

Version professeur

Physique-chimie – Première Bac Pro ERA-MA, groupement 3**Cahier d'exercices****Chapitre 6****Équilibre d'un solide en rotation autour d'un axe fixe**

Édition : LP-1 – 12 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Se repérer dans le cahier

Suivre l'ordre du tableau. Les codes des capacités et les numéros des exercices sont ceux de l'édition précédente : ils ne sont pas renumérotés. On commence par le bras de levier (C4), puis on regroupe le travail sur le moment (C1).

Capacité et ordre de travail	Exercices	Pages
C4 – Identifier un bras de levier	3, puis 4	2–3
C1 – Comprendre et calculer la valeur du moment d'une force	1, 2, 5, 6	4–7
C2 – Appliquer la condition d'équilibre	7 à 10	8–11
C3 – Exploiter les moments dans un dispositif	11 et 12	12–13
C5 – Repérer G et prévoir un basculement	13 à 16	14–17

Pages indiquées : celles de cette version professeur.

Méthode — Comment travailler ?

Lire le rappel, chercher l'exercice, puis écrire une réponse avec les unités et une justification lorsque la question le demande. Les repères placés avant les exercices précisent le travail : comprendre, s'entraîner, choisir une méthode, analyser une erreur ou vérifier un résultat. Ce ne sont pas des niveaux de note.

Organisation des séances : choisir une ou deux capacités principales, puis reprendre les exercices non terminés. C4 et C1 se suivent ; C2 prépare C3. C5 peut être travaillé en deux temps : repérer G (13–14), puis étudier le basculement (15–16).

Matériel : règle graduée, crayon et calculatrice si autorisée. Pour les constructions à l'échelle, imprimer à taille réelle (100 %).

À compléter en classe : ce cahier écrit ne remplace pas les manipulations sur les moments, l'équilibre, le centre de gravité et le basculement.

Cahier d'exercices

C4 – Identifier un bras de levier

Rappel de cours

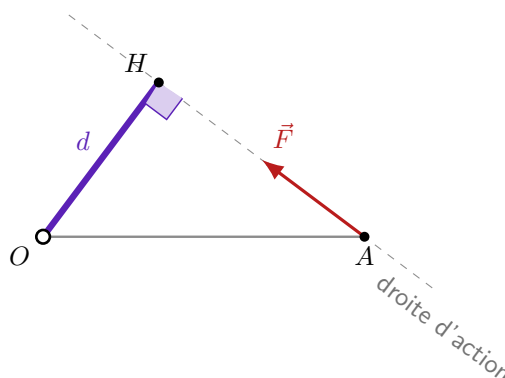
Tracer la droite d'action puis la perpendiculaire issue de O. Le bras est cette distance perpendiculaire.

Pour le calcul de l'exercice 4 : après avoir repéré le bras, convertir sa longueur en mètres, puis utiliser $M = F \times d$, avec F en N et d en m. On obtient la valeur du moment en N.m. Ce premier calcul prépare C1.

Repérage guidé

Fiche élève : page 2

Exercice 3 — Choisir le segment utile

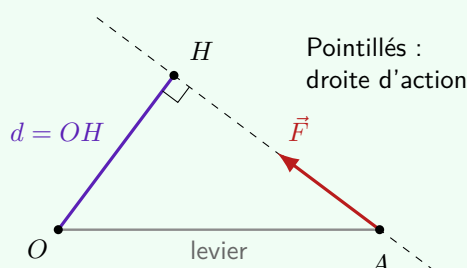


Vue dans le plan perpendiculaire à l'axe. La force s'applique en A ; la droite en pointillés est sa droite d'action. Le bras de levier est le segment violet OH, seule distance perpendiculaire à cette droite depuis l'axe O : c'est lui qui vaut d dans $M = F \times d$. Les segments OA et HA ne sont pas le bras. Schéma sans échelle.

Repérer le point d'application et l'axe. Parmi OA, OH et HA, choisir le bras de levier et justifier avec l'angle droit.

Correction de l'exercice 3

Choisir le segment utile



Le segment OH est perpendiculaire à la droite d'action de la force ; sa longueur est le bras de levier. L'angle droit en H permet de le reconnaître. Schéma sans échelle.

1. **Repérer** : A est le point d'application de la force. O repère l'axe, perpendiculaire au plan du dessin.
2. **Choisir** : le bras de levier est la longueur $d = OH$. Le point H appartient à la droite d'action et OH lui est perpendiculaire : l'angle en H est droit.
3. **Écarter les autres segments** : OA relie le pivot au point d'application, mais n'est pas perpendiculaire à la droite d'action dans ce dessin. HA est porté par cette droite et ne mesure pas sa distance à O.

Méthode à reproduire : prolonger la flèche pour tracer sa droite d'action ; depuis O, tracer la perpendiculaire à cette droite ; mesurer la longueur obtenue.

Cahier d'exercices

C4 – Identifier un bras de levier

Rappel de cours

Tracer la droite d'action puis la perpendiculaire issue de O. Le bras est cette distance perpendiculaire.

Pour le calcul de l'exercice 4 : après avoir repéré le bras, convertir sa longueur en mètres, puis utiliser $M = F \times d$, avec F en N et d en m. On obtient la valeur du moment en N m. Ce premier calcul prépare C1.

Application et transition vers C1

Fiche élève : page 2

Exercice 4 — La poignée d'une porte

Une force horizontale de 50 N pousse perpendiculairement une porte vue de dessus. La poignée est à 85 cm de l'axe vertical des charnières. Expliquer pourquoi cette distance est le bras, puis calculer le moment.

Correction de l'exercice 4

La poignée d'une porte

1. **Justifier le bras.** La porte est vue de dessus. La force est horizontale et perpendiculaire à la porte : le segment axe-poignée est donc perpendiculaire à la droite d'action. Ici, il est bien le bras de levier.
2. **Convertir :** $d = 85 \text{ cm} = 0,85 \text{ m}$.
3. **Calculer la valeur du moment :**

$$M = F \times d = 50 \times 0,85 \quad \boxed{M = 42,5 \text{ N m}}$$

Vérification : $42,5/50 = 0,85$. On retrouve le bras en mètres.

Erreur fréquente — Le bras n'est pas toujours la longueur du levier

Dans l'exercice 3, la force est oblique : il faut utiliser OH. Dans l'exercice 4, la force est perpendiculaire à la porte : la distance axe-poignée convient. C'est **la direction de la force** qui permet de décider.

Cahier d'exercices

C1 – Comprendre et calculer la valeur du moment d'une force

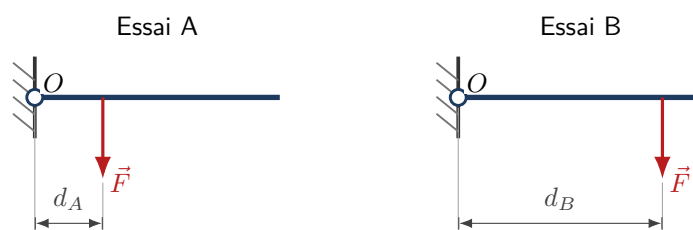
Rappel de cours

À force identique, le moment augmente avec le bras. Le moment mesure un effet de rotation, pas la masse. Pour le calcul : $M = F \times d$, avec F en N, d en m et M en N.m. Ici, on calcule une valeur ; le signe sera utilisé en C2.

Comprendre sans calcul

Fiche élève : page 3

Exercice 1 — Comparer deux poussées

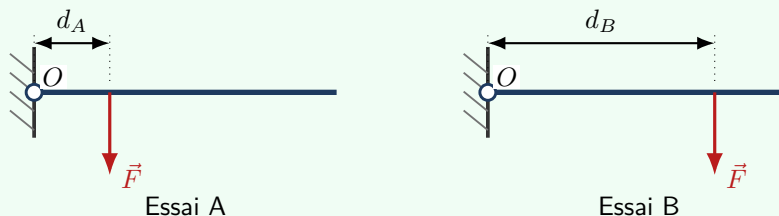


Même porte vue de dessus : le mur hachuré et la charnière en O sont fixes, la porte tourne autour de O . La même force horizontale, perpendiculaire à la porte, est appliquée à la distance d_A dans l'essai A et d_B dans l'essai B. Schéma sans échelle.

Sans calcul, indiquer dans quel essai le bras de levier est plus grand et dans quel essai le moment est plus grand. Justifier, puis expliquer la position habituelle d'une poignée de porte.

Correction de l'exercice 1

Comparer deux poussées



Porte vue de dessus dans deux essais. Les forces ont la même valeur et sont perpendiculaires à la porte. En B, la droite d'action de la force est plus éloignée de O .

1. **Repérer le bras.** Dans les deux essais, la force est perpendiculaire à la porte. Le bras est donc la distance entre O et le point où l'on pousse. On lit $d_B > d_A$.
2. **Comparer les moments.** La valeur de la force est identique. Avec $M = F \times d$, un bras plus grand donne un moment plus grand : $M_B > M_A$.
3. **Expliquer la poignée.** Une poignée éloignée des charnières permet d'obtenir le même effet de rotation avec une force plus faible. Pousser près des charnières demande davantage d'effort.

Vérification sans calcul : le changement porte sur la position de la main ; la force reste la même dans les deux essais.

Cahier d'exercices

C1 – Comprendre et calculer la valeur du moment d'une force

Rappel de cours

À force identique, le moment augmente avec le bras. Le moment mesure un effet de rotation, pas la masse. Pour le calcul : $M = F \times d$, avec F en N, d en m et M en N m. Ici, on calcule une valeur ; le signe sera utilisé en C2.

Application guidée

Fiche élève : page 3

Exercice 2 — Une clé à molette

Un menuisier applique 40 N perpendiculairement à sa clé, avec un bras de 18 cm. Convertir le bras en mètres, écrire la relation et calculer le moment avec son unité.

Correction de l'exercice 2

Une clé à molette

1. **Convertir le bras en mètres** : $d = 18 \text{ cm} = \frac{18}{100} \text{ m} = 0,18 \text{ m}$.
2. **Écrire la relation** : $M = F \times d$, avec F en newtons et d en mètres.
3. **Remplacer par les valeurs et calculer** :

$$M = 40 \times 0,18 \quad \boxed{M = 7,2 \text{ N m}}$$

Interprétation : le moment mesure l'effet de rotation de la force autour de l'axe de la fixation.

Vérification : $7,2/0,18 = 40$. On retrouve bien la force donnée, en N.

Rappel de cours — Valeur et signe du moment

Dans ces premiers exercices, $M = Fd$ donne une **valeur positive**. Pour écrire un moment signé, il faut aussi préciser la vue et choisir un sens positif. Le moment s'exprime en N m, tandis que la force s'exprime en N : ce sont deux grandeurs différentes.

Cahier d'exercices

C1 – Comprendre et calculer la valeur du moment d'une force

Rappel de cours

$M = Fd$, avec F en N et d en m. Pour inverser : $F = M/d$ ou $d = M/F$.

Analyser une erreur

Fiche élève : page 4

Exercice 5 — Contrôler un calcul

Un artisan exerce 120 N avec un bras de 35 cm. Lina écrit « $M = 120 \times 35 = 4200 \text{ N m}$ ». Repérer son erreur, refaire le calcul et expliquer le facteur 100 entre les deux résultats.

Correction de l'exercice 5

Contrôler un calcul

1. **Repérer l'erreur.** La multiplication $120 \times 35 = 4200$ est juste. En revanche, Lina a utilisé une distance en cm et a écrit un résultat en N m : **l'unité annoncée ne correspond pas au calcul.**
2. **Corriger en convertissant d'abord :**

$$d = 35 \text{ cm} = 0,35 \text{ m}, \quad M = 120 \times 0,35 = \boxed{42 \text{ N m}}.$$

3. **Expliquer le facteur 100.** En conservant les centimètres, on obtiendrait 4200 N cm. Comme $1 \text{ N m} = 100 \text{ N cm}$, cette valeur correspond à 42 N m. Le nombre 4200 est 100 fois plus grand que 42, car l'unité employée est 100 fois plus petite.

Vérification : $42/120 = 0,35 \text{ m}$, soit les 35 cm de l'énoncé. Écrire seulement « mauvais résultat » ne suffit pas : il faut identifier la conversion oubliée.

Cahier d'exercices

C1 – Comprendre et calculer la valeur du moment d'une force

Rappel de cours

$M = Fd$, avec F en N et d en m. Pour inverser : $F = M/d$ ou $d = M/F$.

Choisir une relation et vérifier

Fiche élève : page 4

Exercice 6 — Trouver la grandeur manquante

Compléter le tableau et écrire la relation utilisée pour chaque ligne.

F (N)	d (m)	M (N m)
50	0,20	...
...	0,30	15
80	...	24

À la dernière ligne, un élève propose $d = 3,33$ m. Quelle opération a-t-il probablement effectuée ?

Correction de l'exercice 6

Trouver la grandeur manquante

Ligne	F (N)	d (m)	M (N m)
1	50	0,20	10
2	50	0,30	15
3	80	0,30	24

Une relation adaptée à chaque inconnue :

$$\text{Ligne 1 : } M = F \times d = 50 \times 0,20 = 10 \text{ N m.}$$

$$\text{Ligne 2 : } F = \frac{M}{d} = \frac{15}{0,30} = 50 \text{ N.}$$

$$\text{Ligne 3 : } d = \frac{M}{F} = \frac{24}{80} = 0,30 \text{ m.}$$

Analyser la proposition 3,33 m : l'élève a probablement calculé $80/24$, donc inversé le quotient. À partir de $M = Fd$, on divise les deux membres par F pour isoler d .

Vérification : $80 \times 0,30 = 24$, alors que $80 \times 3,33 \approx 266$. Seul 0,30 m permet de retrouver le moment donné, 24 N m.

Méthode — Se contrôler

Après avoir trouvé une force ou un bras, réutiliser $M = Fd$. Le résultat doit redonner le moment de l'énoncé, avec des unités cohérentes.

Cahier d'exercices

C2 – Appliquer la condition d'équilibre

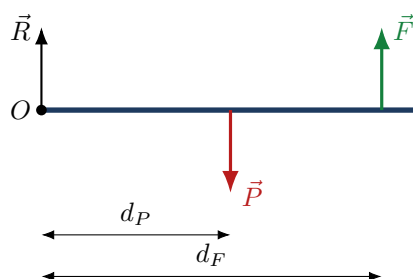
Rappel de cours

Inventorier les actions ; à l'équilibre, $\sum M_{\Delta} = 0$. La réaction du pivot idéal a un moment nul. Dans une même vue : effet antihoraire positif, horaire négatif. Deux moments opposés peuvent se compenser.

Entraînement avec schéma

Fiche élève : page 5

Exercice 7 — Maintenir une façade relevable



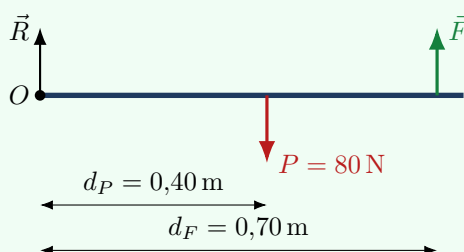
Abattant horizontal vu de côté : poids vers le bas, maintien vers le haut, réaction au pivot. Les flèches indiquent les directions et les sens, sans échelle d'intensité.

Poids P	Bras d_P	Bras d_F
80 N	40 cm	70 cm

Le pivot est idéal. Indiquer les moments nuls et les sens, puis calculer F à l'équilibre.

Correction de l'exercice 7

Maintenir une façade relevable



Vue de côté : le poids tend à faire descendre la façade ; le maintien tend à la relever. La réaction agit sur l'axe. Les flèches ne sont pas à l'échelle des forces.

1. Inventorier les moments. Dans cette vue, on choisit le sens antihoraire positif. La réaction $\vec{R}$ agit en O : son bras est nul.

Action	Effet de rotation	Moment signé (N m)
Poids $\vec{P}$	Horaire	$-80 \times 0,40 = -32$
Maintien $\vec{F}$	Antihoraire	$+F \times 0,70$
Réaction $\vec{R}$	Aucun autour de O	0

2. Appliquer l'équilibre et isoler F :

$$-32 + 0,70F + 0 = 0 \Rightarrow F = \frac{32}{0,70} \Rightarrow \boxed{F \approx 45,7 \text{ N}}$$

Vérifier et interpréter : $45,7 \times 0,70 \approx 32 \text{ N m}$. Les deux moments ont la même valeur et des sens opposés. La force de maintien est inférieure au poids car son bras est plus grand.

Cahier d'exercices

C2 – Appliquer la condition d'équilibre

Rappel de cours

Inventorier les actions ; à l'équilibre, $\sum M_{\Delta} = 0$. La réaction du pivot idéal a un moment nul. Dans une même vue : effet antihoraire positif, horaire négatif. Deux moments opposés peuvent se compenser.

Entraînement et interprétation

Fiche élève : page 5

Exercice 8 — Un ressort proche de l'axe

Un abattant à axe horizontal a un poids de 150 N, avec un bras de 45 cm. Un ressort le retient avec un bras de 10 cm et un moment opposé. Le pivot idéal a un moment nul. Calculer la force du ressort et expliquer pourquoi elle est plus grande que le poids.

Correction de l'exercice 8

Un ressort proche de l'axe

Le poids vaut $P = 150 \text{ N}$. Son bras vaut $d_P = 0,45 \text{ m}$, contre $d_R = 0,10 \text{ m}$ pour le ressort. On note F_R la force du ressort.

Équilibre : les deux moments sont opposés et le pivot idéal a un moment nul. Leurs valeurs doivent donc être égales :

$$F_R d_R = P d_P \quad \Rightarrow \quad F_R = \frac{150 \times 0,45}{0,10} = \boxed{675 \text{ N}}.$$

Pourquoi autant ? Le bras du poids est $0,45/0,10 = 4,5$ fois plus grand que celui du ressort. Le ressort doit donc exercer une force 4,5 fois plus grande que le poids pour produire le même moment.

Vérification : $675 \times 0,10 = 150 \times 0,45 = 67,5 \text{ N m}$.

Cahier d'exercices

C2 – Appliquer la condition d'équilibre

Rappel de cours

Dans une même vue : effet antihoraire positif, horaire négatif. Deux moments opposés peuvent se compenser.

Résoudre et vérifier

Fiche élève : page 6

Exercice 9 — Une charge plus légère

Un fléau est équilibré à vide. À gauche, une charge de 30 N agit à 15 cm du pivot ; à droite, une charge inconnue agit à 20 cm. Les forces sont verticales, le fléau horizontal et les frottements négligés. Calculer le poids à droite, puis vérifier les deux moments.

Correction de l'exercice 9

Une charge plus légère

Modèle : le fléau est équilibré à vide ; le moment de son propre poids autour du pivot est donc nul dans la position étudiée. On cherche le poids P_2 de la charge de droite.

Convertir, puis écrire l'équilibre :

$$d_1 = 0,15 \text{ m}, \quad d_2 = 0,20 \text{ m}, \quad 30 \times 0,15 - P_2 \times 0,20 = 0.$$

$$P_2 = \frac{30 \times 0,15}{0,20} = \boxed{22,5 \text{ N}}.$$

Vérifier les moments signés (+ antihoraire) :

$$M_1 = +30 \times 0,15 = +4,5 \text{ N m}, \quad M_2 = -22,5 \times 0,20 = -4,5 \text{ N m}.$$

Leur somme est nulle. La charge de droite est moins lourde car elle agit avec un bras plus grand. **On a calculé un poids en N, pas une masse en kg.**

Cahier d'exercices

C2 – Appliquer la condition d'équilibre

Rappel de cours

Dans une même vue : effet antihoraire positif, horaire négatif. Deux moments opposés peuvent se compenser.

Contrôler une affirmation

Fiche élève : page 6

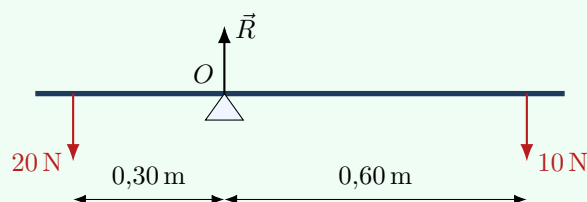
Exercice 10 — Ne pas oublier le pivot

Un levier de poids négligé est soumis à une force verticale vers le bas de 20 N à 0,30 m à gauche de O et à une force verticale vers le bas de 10 N à 0,60 m à droite. Le pivot exerce une réaction en O.

1. Faire l'inventaire des trois actions et de leurs moments signés (+ antihoraire).
2. Vérifier l'équilibre des moments.
3. Un élève affirme : « la réaction est nulle puisque son moment est nul ». Expliquer son erreur.

Correction de l'exercice 10

Ne pas oublier le pivot



Deux forces vers le bas agissent de part et d'autre du pivot. La réaction soutient le levier en O ; sa droite d'action passe par O, donc son bras est nul. Flèches sans échelle d'intensité.

1. Les trois actions sur le levier :

Action	Bras	Moment signé (+ antihoraire)
Force de gauche, 20 N	0,30 m	$+20 \times 0,30 = +6 \text{ N m}$
Force de droite, 10 N	0,60 m	$-10 \times 0,60 = -6 \text{ N m}$
Réaction du pivot, $\vec{R}$	0 m	$M_R = 0$

2. Équilibre des moments : $+6 - 6 + 0 = 0$. La condition est vérifiée.

3. Corriger l'affirmation : un moment nul ne signifie pas forcément une force nulle. Ici $M_R = R \times 0 = 0$, quelle que soit la valeur de R .

Pour le levier immobile, le pivot soutient les deux forces vers le bas : $R - 20 - 10 = 0$, soit $R = 30 \text{ N vers le haut}$. C'est un contrôle par l'équilibre des forces, distinct de celui des moments.

Cahier d'exercices

C3 – Exploiter les moments dans un dispositif

Rappel de cours

Levier idéal : $F_m d_m = F_R d_R$. Un grand bras permet une force plus faible pour un même moment.

Mobiliser et interpréter

Fiche élève : page 7

Exercice 11 — Un levier de manutention, modèle

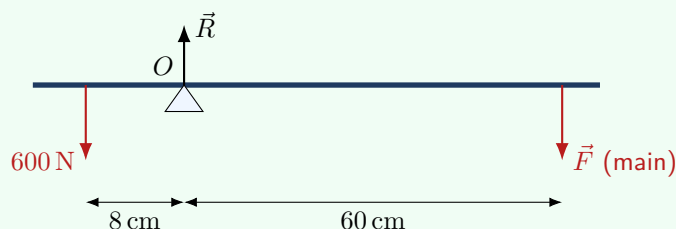
La pièce exerce sur un levier horizontal une force de 600 N à 8 cm à gauche du pivot. La main appuie vers le bas à 60 cm à droite. Le poids du levier et les frottements sont négligés.

1. Dessiner un croquis avec le pivot et les deux forces.
2. Calculer la force de la main à l'équilibre.
3. Expliquer ce qui doit changer pour amorcer le soulèvement à gauche.

Correction de l'exercice 11

Un levier de manutention, modèle

1. Croquis des actions sur le levier :



Actions sur le levier : la pièce appuie à gauche, la main à droite, le pivot réagit en O. Les deux appuis vers le bas produisent des effets de rotation opposés. Schéma sans échelle.

2. Calcul à l'équilibre. Les deux forces font tourner le levier en sens opposés. La réaction au pivot a un moment nul ; le poids du levier est négligé.

$$600 \times 0,08 = F \times 0,60 \quad \Rightarrow \quad F = \frac{48}{0,60} = \boxed{80 \text{ N}}.$$

Vérification : $600 \times 0,08 = 80 \times 0,60 = 48 \text{ N m}$. Le grand bras de la main permet de compenser la force de la pièce avec une force plus faible.

3. Amorcer le soulèvement. Pour que la gauche monte, la droite doit descendre : l'effet horaire de la main doit devenir dominant. À bras inchangés, il faut $F \times 0,60 > 48$, donc $\boxed{F > 80 \text{ N}}$. À 80 N, le modèle est encore à l'équilibre. Augmenter le bras de la main est une autre possibilité.

Cahier d'exercices

C3 – Exploiter les moments dans un dispositif

Rappel de cours

Levier idéal : $F_m d_m = F_R d_R$. Un grand bras permet une force plus faible pour un même moment.

Choisir une méthode et contrôler

Fiche élève : page 7

Exercice 12 — Respecter une donnée de serrage

Dans un exercice fictif, le moment maximal indiqué pour une fixation vaut 12 N m. La force est perpendiculaire à une clé et son bras vaut 8 cm. Calculer la force maximale correspondante. Vérifier si une force de 100 N respecte cette limite du modèle.

Correction de l'exercice 12

Respecter une donnée de serrage

1. Force maximale. Le bras vaut $d = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m}$. Comme $M = Fd$, on obtient :

$$F_{\max} = \frac{M_{\max}}{d} = \frac{12}{0,08} = \boxed{150 \text{ N}}.$$

2. Contrôler la force de 100 N :

$$M = 100 \times 0,08 = 8 \text{ N m} < 12 \text{ N m}.$$

La limite du modèle est respectée. On peut aussi comparer $100 \text{ N} < 150 \text{ N}$, puisque le bras et la direction de la force sont inchangés.

Vérification : $150 \times 0,08 = 12 \text{ N m}$, exactement la limite.

Remarque — Du modèle au geste professionnel

Les valeurs de serrage de l'exercice 12 sont fictives. Pour une fixation réelle, la consigne du fabricant fixe la valeur à respecter ; ce calcul ne la remplace pas.

Cahier d'exercices

C5 – Repérer G et prévoir un basculement

Rappel de cours

Le poids passe par G. Une plaque homogène rectangulaire a G au croisement des diagonales ; sinon utiliser les suspensions.

Appliquer une méthode de construction

Fiche élève : page 8

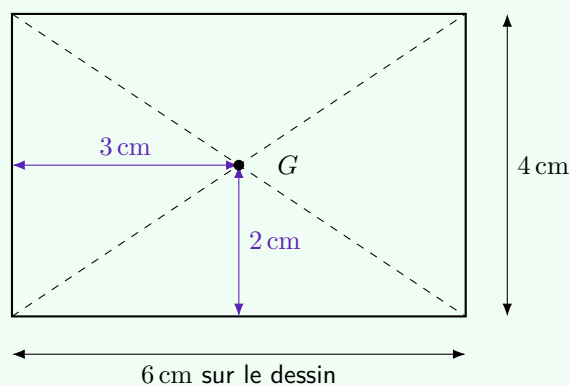
Exercice 13 — Construire G

Une plaque rectangulaire homogène d'épaisseur constante mesure 60 cm sur 40 cm. Dessiner son contour à l'échelle 1/10, construire G et donner ses distances réelles à deux côtés voisins.

Correction de l'exercice 13

Construire G

- 1. Passer à l'échelle 1/10** : diviser chaque longueur réelle par 10. On dessine un rectangle de $60/10 = 6$ cm sur $40/10 = 4$ cm.
- 2. Construire G** : tracer les deux diagonales. Leur intersection est le centre de gravité, car la plaque est rectangulaire, homogène et d'épaisseur constante.



Les diagonales se coupent en G. Les distances aux côtés se mesurent perpendiculairement. Le rectangle mesure 6 cm sur 4 cm à l'impression en taille réelle (100 %).

- 3. Revenir aux dimensions réelles** : G est à mi-distance des côtés opposés. Il est donc à 30 cm de chacun des côtés de longueur 40 cm, et à 20 cm de chacun des côtés de longueur 60 cm.

Vérification : $2 \times 30 = 60$ cm et $2 \times 20 = 40$ cm. Les distances de 3 cm et 2 cm du dessin doivent être multipliées par 10.

Cahier d'exercices

C5 – Repérer G et prévoir un basculement

Rappel de cours

Le poids passe par G. Une plaque homogène rectangulaire a G au croisement des diagonales ; sinon utiliser les suspensions.

Analyser un résultat expérimental

Fiche élève : page 8

Exercice 14 — Contrôler une détermination expérimentale

Pour une plaque irrégulière, deux traces de suspension se coupent en I. Une troisième trace passe à 2 mm de I. Peut-on déclarer que le principe est faux ? Proposer deux causes possibles de l'écart et une amélioration du protocole.

Correction de l'exercice 14

Contrôler une détermination expérimentale

Réponse : non, cet écart ne suffit pas à déclarer le principe faux. Lorsqu'une plaque librement suspendue est immobile, G se trouve sur la verticale du point de suspension. Les traces successives doivent donc passer par G, dans la limite de la précision de l'expérience.

Deux causes possibles, par exemple :

- la plaque ou le fil à plomb oscillait encore au moment du repérage ;
- le tracé était trop épais ou la verticale du fil a été mal reportée.

Un frottement qui empêche la plaque de tourner librement est également une cause recevable.

Améliorer le protocole : vérifier la liberté de rotation, attendre l'arrêt, puis tracer finement au plus près du fil. Refaire la troisième suspension.

Interpréter les 2 mm : sans connaître la précision des repérages, on ne peut pas affirmer que l'écart est négligeable. Le comparer à l'épaisseur des traits et à la dispersion des nouveaux essais. Ne pas déplacer les traits pour les faire passer artificiellement par I.

Cahier d'exercices

C5 – Repérer G et prévoir un basculement

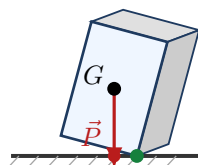
Rappel de cours

Comparer la verticale de G à la base d'appui. La verticale sur le bord correspond à la limite de basculement.

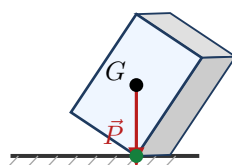
Lire un schéma et justifier

Fiche élève : page 9

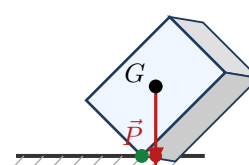
Exercice 15 — Lire les trois positions



Cas A – 15°
revient en place



Cas B – $33,7^\circ$
limite



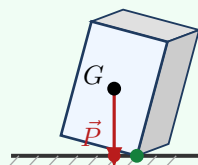
Cas C – 45°
bascule

Même boîte, de base deux fois plus étroite que sa hauteur, inclinée vers la droite autour de son arête d'appui, marquée en vert. Le point rouge marque l'endroit où la verticale du poids rencontre le sol. Cas A : ce point reste à gauche de l'arête, le poids ramène la boîte. Cas B : il tombe exactement sur l'arête, le poids n'a plus de bras de levier, c'est la limite. Cas C : il passe à droite de l'arête, le poids fait basculer la boîte. Angles calculés à partir des proportions de la boîte ; longueurs sans échelle.

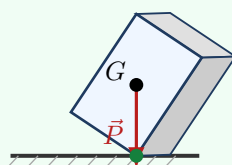
Sous l'action du poids et des contacts, sans poussée ni glissement : quel cas correspond à la limite ? Dans quel cas le poids poursuit-il le basculement vers la droite ? Justifier.

Correction de l'exercice 15

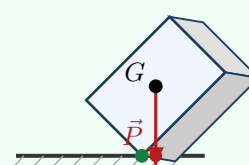
Lire les trois positions



Cas A – 15°
revient en place



Cas B – $33,7^\circ$
limite



Cas C – 45°
bascule

Même boîte, de base deux fois plus étroite que sa hauteur, inclinée vers la droite autour de son arête d'appui, marquée en vert. Le point rouge marque l'endroit où la verticale du poids rencontre le sol. Cas A : ce point reste à gauche de l'arête, le poids ramène la boîte. Cas B : il tombe exactement sur l'arête, le poids n'a plus de bras de levier, c'est la limite. Cas C : il passe à droite de l'arête, le poids fait basculer la boîte. Angles calculés à partir des proportions de la boîte ; longueurs sans échelle.

On étudie le moment du poids autour du bord droit de l'appui.

Cas	Verticale du poids	Effet par rapport au bord droit
A	À l'intérieur de la base	Effet opposé au basculement vers la droite.
B	Passe par le bord droit	Bras nul, donc moment du poids nul : limite de basculement.
C	À droite, hors de la base	Moment horaire : le poids poursuit le basculement vers la droite.

Justification : le bras du poids est la distance horizontale entre le bord et la verticale passant par G. À la limite B, cette distance vaut zéro, même si G est en hauteur.

Ces conclusions utilisent les conditions de l'énoncé : action du poids et des contacts, sans poussée ni glissement. En A, le poids ne fait pas basculer spontanément le solide vers la droite ; un équilibre au repos est possible.

Cahier d'exercices

C5 – Repérer G et prévoir un basculement

Rappel de cours

Comparer la verticale de G à la base d'appui. La verticale sur le bord correspond à la limite de basculement.

Argumenter et comparer

Fiche élève : page 9

Exercice 16 — Discuter une affirmation

« Cette boîte est haute, donc elle bascule forcément », dit un élève. Expliquer pourquoi cette conclusion est insuffisante. Indiquer deux caractéristiques à comparer pour rendre une maquette moins facile à faire basculer et préciser une condition de comparaison.

Correction de l'exercice 16

Discuter une affirmation

Pourquoi l'affirmation est-elle insuffisante ? La hauteur seule ne permet pas de conclure. Une boîte haute peut rester au repos si la verticale de G tombe à l'intérieur de sa base d'appui et si aucune autre action ne la fait basculer.

Deux caractéristiques à comparer pour retarder le basculement lors d'une inclinaison :

1. **Abaisser le centre de gravité**, à largeur de base identique et en conservant le même centrage horizontal de G.
2. **Élargir la base dans la direction du basculement**, à hauteur de G identique et avec G centré de la même façon.

Dans les deux cas, il faut alors incliner davantage la maquette pour que la verticale de G atteigne le bord. Comparer sur le même support, sans glissement, en ne faisant varier qu'une caractéristique à la fois.

Phrase de conclusion possible : « Cette boîte est haute, mais je dois aussi repérer G et la base d'appui avant de prévoir son basculement. »