

Version professeur

Physique-chimie – Seconde Bac Pro

Livret de quatre activités

Chapitre 6

Forces et équilibre

Édition : 22 septembre 2026 – Naïm Azzouz

Méthode — Mode d'emploi

Quatre situations complémentaires : découvrir, mesurer, vérifier expérimentalement, puis résoudre. Les données fournies servent à l'entraînement ; les tableaux « vos mesures » restent à remplir avec les valeurs réellement obtenues. Ne jamais recopier les valeurs du professeur à la place d'une mesure.

Activité et objectifs	Durée	Page
1. Pourquoi l'objet reste-t-il suspendu ? C1	30 min	2
2. Masse, poids et deux forces : C3, C4	45 min	4
3. Trois fils peuvent-ils s'équilibrer ? C4, C2	50 min	6
4. Deux fils pour un panneau : C5, C2	40 min	8

Rappel de cours — Capacités du parcours

- C1 – Identifier les forces qui s'exercent sur un solide.
- C2 – Représenter une force par un vecteur (point d'application, direction, sens, valeur).
- C3 – Mesurer la valeur du poids d'un corps et utiliser la relation entre le poids et la masse.
- C4 – Énoncer la condition d'équilibre d'un solide et la vérifier expérimentalement sous deux ou trois forces concourantes.
- C5 – Résoudre un problème d'équilibre statique simple.

Erreur fréquente — Manipulation encadrée

Utiliser uniquement les petites masses et le matériel scolaire validés par le professeur. Ne pas dépasser la portée des dynamomètres. Fixer les supports ; placer les masses près du plateau, au-dessus d'un bac. Ne placer ni visage ni pied sous une masse suspendue. Ne pas lâcher un fil tendu. Toute modification se fait matériel déchargé et après accord du professeur.

Remarque — Préparation

Vérifier matériel, portées, fixations et petites masses avant séance. Préparer une balance, deux ou trois dynamomètres adaptés (graduation 0,1 ou 0,2 N), supports solidement fixés, fils non extensibles, anneau très léger, feuilles, règles, rapporteurs et bac de réception. Fixer la tolérance de comparaison à partir du matériel, sans reprendre automatiquement les tolérances fictives des exercices.

Activité 1 – Pourquoi l'objet reste-t-il suspendu ?

Page élève : 2.

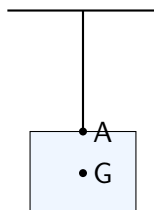
Découverte – 30 min. C1 : Identifier les forces qui s'exercent sur un solide.

Prérequis : identifier un objet et dire s'il est au repos par rapport à la salle.

Méthode — La question

Une petite masse est immobile sous un fil. Est-elle sans action mécanique, ou reçoit-elle des actions dont les effets se compensent ?

Démonstration encadrée : le professeur montre une petite masse retenue par la main, puis suspendue à un fil fixé. Aucun objet ne doit être lâché. Observer sans tirer sur le montage.



Objet suspendu à un fil vertical ; A est l'attache, G le centre de gravité. Schéma sans échelle.

1. Nommer le système étudié. Par rapport à quel objet de référence est-il immobile ?
2. Dans la situation suspendue, quels objets touchent directement le système ? Quel objet agit sur lui à distance ?

Correction

1. La petite masse ; elle est immobile par rapport à la salle (référentiel terrestre). 2. Le fil touche la masse. La Terre agit à distance. On annonce que l'action de l'air est négligée. Ne pas nommer le support du fil comme action directe sur la masse.

Activité 1 – suite

3. Compléter deux phrases : « Le fil exerce une action de ... sur ... » ; « La Terre exerce une action à ... sur ... ».
4. Lina propose « la masse tire sur le fil » dans le bilan de la masse. Quel objet reçoit cette action ? Pourquoi n'appartient-elle pas à ce bilan ?
5. Avant suspension, la main soutenait l'objet immobile. Comparer les deux bilans : quelle action de contact a changé ? Quelle action à distance demeure ?
6. Répondre à la question de départ en deux phrases. Le repos prouve-t-il l'absence de forces ?

Correction

3. Action de contact du fil sur la masse ; action à distance de la Terre sur la masse. 4. Cette action est reçue par le fil, pas par la masse. 5. L'action de la main est remplacée par celle du fil ; le poids demeure. 6. L'objet reçoit une traction et son poids. Son repos ne signifie pas absence de forces ; ici leurs effets se compensent. La représentation et la valeur seront établies dans la suite du chapitre.

À retenir

Pour dresser un bilan, dire d'abord ce qu'on étudie, puis *qui agit sur cet objet*. Une action reçue par un autre objet n'est pas dans ce bilan.

Activité 2 – Mesurer le poids et vérifier deux forces

Page élève : 4.

45 min. C3 – Mesurer la valeur du poids d'un corps et utiliser la relation entre le poids et la masse. C4 – Énoncer la condition d'équilibre d'un solide et la vérifier expérimentalement sous deux ou trois forces concourantes.

Prérequis : C1, conversions g/kg, calcul d'un produit.

Méthode — La question

Les masses mesurées et les tractions lues au dynamomètre sont-elles compatibles avec $P = mg$ et l'équilibre d'un objet suspendu ?

Matériel : balance, dynamomètre, support fixé, trois petites masses identifiées A/B/C, fil, bac. Portée et masses validées par le professeur. Utiliser $g = 9,81 \text{ N/kg}$ pour les calculs ; cette valeur est une approximation locale.

1. Relever la portée et la valeur d'une division du dynamomètre. Le professeur précise l'écart de comparaison retenu : noter cet écart en N.

2. Proposer un protocole permettant de mesurer masse et traction pour A. Faire valider avant de manipuler.

Appel professeur : validation du protocole et des masses avant réalisation.

Protocole commun après validation : peser l'objet, noter la masse ; vérifier la portée avec une estimation du poids ; régler le zéro, suspendre près du plateau, attendre l'immobilité, lire face à l'index. Répéter pour les trois objets.

Objet	Masse (g)	Masse (kg)	Traction lue (N)	Poids calculé (N)
A				
B				
C				

Correction

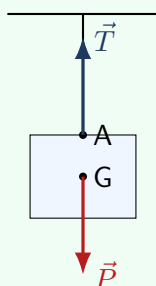
1. Relevés propres au matériel : ne pas inventer. 2. Vérifier balance, zéro du dynamomètre et portée ; convertir en kg ; lecture stabilisée face à la graduation. Le professeur observe effectivement ces gestes. Exemples indicatifs seulement : masses 100, 200 et 300 g donnent 0,981 ; 1,962 ; 2,943 N avec $g = 9,81$. Les élèves conservent leurs mesures.

Activité 2 – exploitation

3. Compléter la colonne du poids calculé. Pour chaque objet, calculer l'écart absolu entre la traction lue et le poids calculé. Comparer à l'écart admis annoncé avant la mesure.
4. Pour l'objet B, relever l'immobilité et vérifier si l'attache A et G sont alignés verticalement. Nommer les deux forces et leurs sens.
5. Choisir une échelle pour représenter les deux forces de B sur un dessin. Inscrire l'échelle et placer chaque départ au bon endroit.
6. Conclure : quelles observations et quelles mesures soutiennent le modèle ? Si un écart dépasse la limite, proposer une vérification sans effacer le relevé.

Correction

3. Pour chaque ligne, $P = mg$ puis $|T - P|$; le verdict dépend des relevés et de la limite annoncée. 4. Poids vertical vers le bas depuis G ; traction verticale vers le haut depuis A. 5. Dessin attendu de type ci-dessous, longueurs correspondant aux valeurs retenues à l'échelle.



Objet suspendu à un fil vertical ; A est l'attache, G le centre de gravité. Schéma sans échelle.

6. Immobilité, alignement et égalité compatible des valeurs soutiennent le modèle. Un désaccord conduit à vérifier zéro, lecture, masse, frottement de l'index ou recopie, puis à refaire une mesure en conservant la trace.

Observation individuelle	Seul	Avec aide	À reprendre
Portée adaptée, zéro vérifié	☐	☐	☐
Masse et unité relevées	☐	☐	☐
Lecture stabilisée face à l'index	☐	☐	☐
Droites/sens observés et comparaison argumentée	☐	☐	☐

Activité 3 – Trois fils peuvent-ils s'équilibrer ?

Page élève : 6.

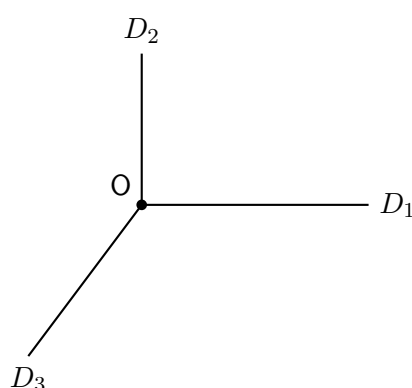
50 min. C4 – Énoncer la condition d'équilibre d'un solide et la vérifier expérimentalement sous deux ou trois forces concourantes. C2 – Représenter une force par un vecteur (point d'application, direction, sens, valeur).

Prérequis : lecture d'une force, représentation à l'échelle, rapporteur.

Méthode — La question

Un anneau très léger est tiré dans trois directions. Comment vérifier que les trois tractions se compensent sans additionner simplement leurs valeurs ?

Dispositif : trois fils et dynamomètres fixés à des supports dans un plan vertical. Le professeur prépare un petit anneau dont le poids est négligeable devant les tractions, sans contact avec la table. Vérifier les portées ; ne pas lâcher les fils tendus. Le montage est déchargé avant tout déplacement d'une fixation.



Anneau O relié à trois fils tendus et trois dynamomètres fixés. Les fils sont dans un même plan vertical. Schéma du montage, sans échelle.

1. Nommer le système. Justifier que les droites des fils sont concourantes. Quelle hypothèse permet de ne compter que trois forces ?
2. Après validation du professeur, régler un équilibre. Vérifier le zéro des appareils dans leur position d'utilisation, puis relever chaque traction et sa direction à l'immobilité. Reporter les directions des fils sur une feuille placée derrière le montage, sans toucher l'anneau.

Fil	Force mesurée (N)	Direction et sens	Longueur choisie (cm)
1			
2			
3			

Correction

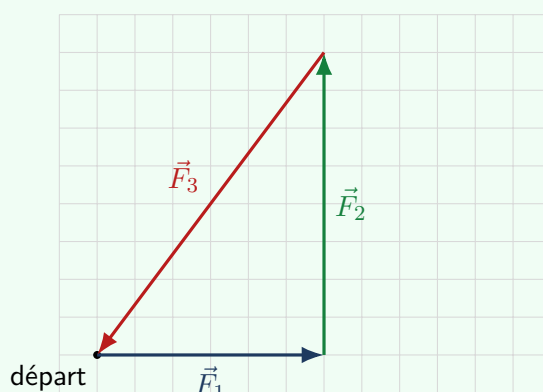
1. Anneau ; droites se rencontrent en O, même plan. Son poids est négligeable devant les tractions : sinon ce serait une quatrième force.
2. Le professeur observe zéro, portée, immobilité et report des directions. Les valeurs restent celles du groupe.

Activité 3 – construire et confronter

3. Choisir et écrire une échelle. Tracer les trois vecteurs bout à bout avec leurs directions, sens et valeurs mesurés.
4. Mesurer l'écart entre arrivée et départ. La tolérance graphique, choisie avec le professeur selon le matériel et l'échelle, vaut : ... mm. Comparer et conclure.
5. Une seconde expérience, après réglage par le professeur, change la direction d'un fil. Relever les nouvelles valeurs et vérifier de nouveau la fermeture sur une autre feuille. Peut-on garder toutes les anciennes valeurs ?
6. Rédiger le bilan : pourquoi la concurrence ne suffit-elle pas ? Quelles données une simulation seule ne vérifierait-elle pas sur votre montage ?

Correction

3–4. Attendu : triangle approximativement fermé avec écart compatible avec les précisions. Exemple *illustratif*, non relevé réel : 3 N à droite, 4 N en haut, 5 N bas-gauche à $36,9^\circ$ de la verticale descendante.



Vecteurs placés bout à bout, sans changer leur direction ni leur sens. Échelle : 1 cm pour 1 N. Le dernier arrive au départ.

5. Non : changer la géométrie impose généralement de nouvelles valeurs pour retrouver l'équilibre. 6. Les valeurs et les sens interviennent aussi ; une simulation ne vérifie ni zéro, ni portées, ni précision de lecture, ni immobilité réelle, ni poids négligeable.

Remarque — Observation individuelle

Cocher réalisé seul / avec aide / à reprendre pour : relever les trois forces ; reporter les directions sans déplacer le montage ; conserver directions/sens/échelle ; mesurer la fermeture ; conclure en tenant compte de la précision. Sans manipulation, noter explicitement « exploitation documentaire seulement ».

Activité 4 – Deux fils pour un panneau miniature

Page élève : 8.

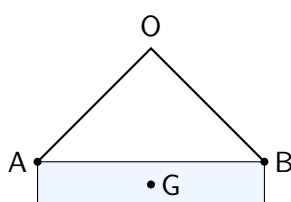
40 min. C5 – Résoudre un problème d'équilibre statique simple. C2 – Représenter une force par un vecteur (point d'application, direction, sens, valeur).

Prérequis : $P = mg$, triangle des forces, règle et rapporteur.

Méthode — La question

Deux fils obliques partagent-ils toujours le poids en deux moitiés ? Étudier une maquette, sans en tirer une règle de fixation pour un ouvrage réel.

Documents fictifs d'étude : panneau miniature de masse 0,40 kg, immobile ; $g = 10 \text{ N/kg}$. Deux fils identiques à 45° de l'horizontale ; attaches symétriques, droites se rencontrant sur la verticale de G. Air et contact avec un mur négligés.



Maquette étudiée ; OA et OB sont inclinés de 45° par rapport à l'horizontale.

1. Nommer le système et dresser son bilan des forces. Préciser départ, direction et sens des tractions.
2. Calculer le poids. Vérifier la concurrence des droites d'action.

Correction

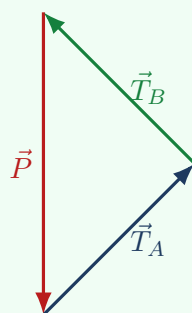
1. Panneau ; poids Terre sur panneau depuis G, vertical descendant ; traction fil gauche sur panneau depuis A vers O ; traction fil droit depuis B vers O. 2. $P = 0,40 \times 10 = 4,0 \text{ N}$. Les deux droites AO et BO se rencontrent en O ; la verticale de G passe aussi par O.

Activité 4 – résolution et limites

3. Construire le triangle des forces à l'échelle 1 cm pour 1 N. Commencer par le poids ; utiliser les directions des fils pour fermer le triangle.
4. Mesurer les deux tractions. Comparer à l'affirmation « chacune vaut 2 N ».
5. Un jeu documentaire indique une limite de 2,5 N par fil pour une maquette. Les valeurs calculées respectent-elles ce seul critère ? Cela suffit-il à vérifier toute la maquette ?
6. Répondre à la question de départ en distinguant partage des effets verticaux et valeurs des forces obliques.

Correction

3. Triangle : poids de 4 cm vers le bas, puis deux côtés obliques à 45° , chacun environ 2,83 cm.



Triangle fermé à l'échelle 1 cm pour 1 N.

4. Environ 2,8 N par fil, supérieur à 2 N. 5. $2,8 > 2,5$: critère non respecté. Même un critère respecté ne suffirait pas à vérifier attaches, état et usage. 6. Par symétrie, chacun compense la moitié du poids par son effet vertical, mais la traction oblique a une valeur plus grande que cet effet vertical. Aucun choix de fixation réelle n'est validé ici.