

Les leviers et l'équilibre des forces en CM2 : leçon, exercices et évaluation



Mission 6e

CM2

Difficulté ★★



40 min

Objectif : Comprendre les leviers

Vidéoprojection

Compétence visée (programme) : Comprendre le principe d'un levier et l'équilibre des forces



Nova te résume l'essentiel

- ▶ Nova te le rappelle : un levier est un objet rigide qui tourne autour d'un point d'appui.
- ▶ Pour soulever ou déplacer une charge, tu exerces une force appelée effort sur le levier.

- Un objet est en équilibre quand les forces qui agissent sur lui se compensent et qu'il ne bascule pas.

La leçon

Un outil qui aide à agir

Observe une brouette, un casse-noix, une paire de ciseaux, un pied-de-biche ou une balançoire à bascule. Ces objets semblent différents, mais plusieurs utilisent le même principe : le levier. Un levier est une barre, une tige ou une partie rigide d'un objet qui peut tourner autour d'un point fixe. Il sert à transmettre une force et, souvent, à rendre une action plus facile. Avec un levier bien utilisé, tu peux soulever, déplacer, couper, arracher ou écraser un objet en fournissant moins d'effort.

Attention : le levier ne crée pas de force magique. Il permet surtout de mieux utiliser la force de tes muscles en choisissant l'endroit où tu pousses et l'endroit où se trouve le point d'appui. Dans les objets techniques, les leviers sont choisis pour faciliter un geste précis. Une pince permet de saisir, une brouette permet de transporter, des ciseaux permettent de couper et un décapsuleur permet de

soulever une capsule. Nova prépare ton entrée en 6e : quand tu vois un objet articulé, cherche toujours s'il contient un levier.

Les mots à connaître

- Levier : barre ou pièce rigide qui peut tourner pour transmettre une force.
- Point d'appui, ou pivot : endroit autour duquel le levier tourne. Sur une porte, c'est l'axe des gonds.
- Force : action de pousser, tirer, soulever, presser ou retenir un objet.
- Effort : force exercée par la personne ou par une machine sur le levier.
- Charge : objet que l'on veut soulever, déplacer, couper, écraser ou maintenir.
- Bras de levier : distance entre le point d'appui et l'endroit où agit une force. Il peut être du côté de l'effort ou du côté de la charge.
- Équilibre : situation dans laquelle un objet ne tourne pas, ne tombe pas et ne bascule pas.

Repère les trois éléments essentiels

Pour comprendre un levier, repère d'abord trois éléments : le point d'appui, l'effort et la charge.

Imagine une règle posée sur une gomme. La gomme joue le rôle de point d'appui. Si tu appuies sur une extrémité de la règle, l'autre extrémité se soulève : ta main exerce l'effort. Si un petit objet est

posé sur l'extrémité qui se lève, cet objet est la charge. La règle tourne autour de la gomme. Dans une brouette, la roue et son axe constituent le point d'appui. La terre transportée est la charge. Tes mains soulèvent les poignées : elles exercent l'effort. Dans un décapsuleur, le bord appuyé contre le haut de la bouteille sert de point d'appui, la capsule est la charge et ta main agit sur le manche. Ne confonds pas le point d'appui avec une simple partie qui touche la table : le point d'appui est l'endroit qui permet réellement la rotation. Pour le trouver, demande-toi : « Autour de quel endroit l'objet pourrait-il tourner ? »

Des leviers dans la vie quotidienne

Objet	Point d'appui	Effort	Charge ou action obtenue
Brouette	Axe de la roue	Tu soulèves les poignées	La terre ou les objets transportés
Ciseaux	Vis centrale	Tu serres les anneaux	Le papier ou le tissu coupé
Décapsuleur	Partie appuyée sur la bouteille	Tu soulèves le manche	La capsule soulevée

Balançoire à bascule	Support central	Le poids et la poussée de chaque enfant	Le mouvement de la planche
Pince	Articulation ou partie pliée	Tu serres les branches	L'objet saisi ou déplacé

I Règle importante sur la distance

Pour une même charge et un même point d'appui, il est généralement plus facile d'agir loin du point d'appui que tout près de lui. Le bras de levier de l'effort est alors plus long. À l'inverse, placer la charge près du point d'appui peut aussi aider à la soulever. Cette règle vaut lorsque le levier peut tourner librement et que l'on compare le même objet dans des conditions semblables.

I Pourquoi un manche long peut aider

Essaie de visualiser une porte. Si tu pousses près des gonds, la porte bouge difficilement. Si tu pousses au niveau de la poignée, loin des gonds, elle s'ouvre plus facilement. Les gonds sont le point d'appui. La poignée est éloignée de ce point : ton effort agit donc avec un bras de levier plus long. C'est aussi pour cette raison que certains outils possèdent de longs manches. Le manche

d'une pince, d'un sécateur ou d'un pied-de-biche permet de placer la main loin du pivot. Il ne faut pourtant pas conclure qu'un manche très long est toujours préférable. Un outil doit être adapté à son usage, à sa taille et à la place disponible. Un long manche peut être encombrant ou difficile à contrôler. Dans une situation technique, on cherche donc un compromis : assez de longueur pour agir efficacement, mais pas au point de rendre l'objet dangereux ou imprécis. Lorsque tu compares deux positions, indique toujours ce qui reste identique : la charge, le point d'appui et la direction de l'effort.

Comprendre l'équilibre sur une balançoire

Une balançoire à bascule est un levier très facile à observer. La planche tourne autour du support central : c'est le point d'appui. Deux forces principales agissent vers le bas, une de chaque côté : ce sont les poids des personnes ou des objets placés sur la planche. Si l'un des côtés agit davantage que l'autre, la planche bascule de ce côté. Si les effets des deux côtés se compensent, la planche reste horizontale ou peut rester immobile dans une position inclinée. Pour obtenir l'équilibre, on peut modifier la position des personnes. Une personne plus lourde peut se rapprocher du point d'appui. Une personne plus légère peut s'en éloigner. Ainsi, les distances comptent autant que les charges. Deux objets identiques placés à la même distance, de part et d'autre du pivot, peuvent

s'équilibrer. Mais deux objets de masses différentes peuvent aussi s'équilibrer s'ils ne sont pas placés à la même distance. Dans les activités de classe, emploie des objets stables et demande à l'adulte de vérifier le matériel avant de manipuler.

Équilibre ne veut pas forcément dire horizontal

Un objet peut être en équilibre sans être parfaitement à plat. Il est en équilibre s'il ne change pas de position tout seul. Une règle inclinée sur un support peut donc être équilibrée si les effets des forces se compensent.

Manipulation guidée : vérifie l'équilibre avec une petite balance

- Installe une règle rigide sur un crayon rond ou une gomme placés bien sous son milieu : c'est ton point d'appui. Vérifie qu'elle reste à peu près horizontale avant d'ajouter un objet.
- Pose un trombone à 10 cm à gauche du point d'appui, puis un trombone identique à 10 cm à droite. Observe : la règle reste horizontale, car les deux forces se compensent de chaque côté du pivot.
- Ajoute un deuxième trombone identique du côté gauche, toujours à 10 cm du pivot. La règle penche alors à gauche, car ce côté agit deux fois plus fort que le côté droit.

- Sans changer les trombones ni le point d'appui, rapproche peu à peu les deux trombones de gauche du pivot jusqu'à ce que la règle redevienne horizontale. Mesure la distance : tu dois trouver qu'elle est environ deux fois plus petite que celle du trombone de droite. Deux fois plus de charge d'un côté s'équilibre donc avec une distance deux fois plus petite de ce même côté.
- Recommence l'essai en gardant toujours la même règle et le même point d'appui : seule la position des trombones change d'un essai à l'autre. On dit que tu compares les essais dans des conditions semblables.
- Note pour chaque essai si la règle penche à gauche, penche à droite ou reste horizontale. Demande à un adulte de vérifier ton matériel avant de manipuler.

| Une méthode pour expliquer une situation

Quand tu dois étudier un levier, avance dans l'ordre. Premièrement, observe l'objet et nomme son action : soulever, couper, saisir, transporter ou maintenir. Deuxièmement, localise le point d'appui, c'est-à-dire l'axe ou la zone autour de laquelle l'objet tourne. Troisièmement, indique où l'effort est exercé et dans quelle direction : ta main pousse, tire ou serre. Quatrièmement, repère la charge ou la partie de l'objet qui reçoit l'action. Cinquièmement, compare les distances au point d'appui. Demande-toi si éloigner l'effort du pivot ou rapprocher la charge du pivot rendrait l'action plus

facile. Enfin, si l'objet doit rester immobile, vérifie l'équilibre : les effets des forces de chaque côté du pivot doivent se compenser. Tu peux faire un schéma simple. Trace le levier par un trait, dessine le pivot par un triangle ou un point, puis ajoute des flèches. Une flèche montre une force. Écris « effort » près de la flèche exercée par la main et « charge » près de l'objet concerné. Un schéma clair n'a pas besoin d'être artistique : il doit aider à comprendre.

Des cas à ne pas confondre

Tous les objets qui bougent ne sont pas forcément des leviers. Une balle qui roule n'est pas un levier, car elle ne tourne pas autour d'un point d'appui fixe. Une rampe aide à monter une charge, mais ce n'est pas un levier : c'est un plan incliné. Une poulie, elle aussi, aide à soulever, mais son fonctionnement est différent. En revanche, des ciseaux sont bien deux leviers assemblés autour d'une vis centrale. Chaque branche tourne autour de cette vis. Une pince peut avoir un pivot visible, comme une articulation, ou une partie pliée qui joue ce rôle. Dans certains outils, le point d'appui se déplace pendant l'utilisation. Il faut alors l'observer au moment précis où l'outil agit. Ne cherche pas à retenir une liste entière d'objets. Retiens plutôt le principe : un levier est une pièce rigide qui tourne autour d'un point d'appui sous l'action de forces.

| Avant de répondre, vérifie ton raisonnement

- Ai-je nommé le point d'appui avec précision ?
- Ai-je distingué l'effort de la charge ?
- Ai-je observé de quel côté l'objet risque de tourner ?
- Si je parle de distance, ai-je précisé la distance par rapport au point d'appui ?
- Si je parle d'équilibre, ai-je expliqué que les effets des forces se compensent ?
- Mon schéma comporte-t-il un levier, un pivot et des flèches pour les forces ?

| Le repère de Nova

Nova utilise trois questions : « Où ça tourne ? », « Où j'agis ? », « Qu'est-ce que je déplace ? »
Les réponses donnent presque toujours le point d'appui, l'effort et la charge.

| Exemples résolus

Ouvrir une porte

Énoncé. Tu dois ouvrir une porte en poussant soit près des gonds, soit sur la poignée.

1. Repère le point d'appui : les gonds constituent l'axe autour duquel la porte tourne.

2. Repère l'effort : ta main pousse la porte.
3. Compare les deux endroits où tu peux pousser : la poignée est plus loin des gonds que la zone proche des gonds.
4. Choisis l'endroit le plus efficace : pousse sur la poignée.

Résultat : Pousser sur la poignée demande moins d'effort, car l'effort est exercé plus loin du point d'appui.

Équilibrer une balançoire

Énoncé. Deux objets identiques sont placés à gauche d'une balançoire. Un objet est à droite, à la même distance du pivot que les objets de gauche.

1. Observe les charges : il y a davantage de charge à gauche qu'à droite.
2. Comme les distances au pivot sont les mêmes, le côté gauche agit davantage.
3. La balançoire descendrait à gauche.
4. Pour retrouver l'équilibre, rapproche les objets de gauche du pivot ou éloigne l'objet de droite.

Résultat : La balançoire n'est pas équilibrée au départ, car les effets des forces ne se compensent pas.

Reconnaître le levier d'une brouette

Énoncé. Une brouette contient des pierres. Tu soulèves les poignées pour la déplacer.

1. Cherche autour de quoi la brouette tourne quand tu soulèves les poignées : elle tourne autour de l'axe de la roue.
2. Repère la charge : les pierres sont la charge transportée.
3. Repère l'effort : tes mains exercent l'effort sur les poignées.
4. Observe la longueur des poignées : elles permettent d'agir loin de l'axe de la roue.

Résultat : La brouette utilise un levier : l'axe de la roue est le point d'appui, les pierres sont la charge et les poignées reçoivent l'effort.

Les astuces de Nova



Le trio PEC

Nova retient PEC : Pivot, Effort, Charge. Repère ces trois éléments avant de donner une réponse.



La règle de la porte

Pense à une porte : loin des gonds, c'est plus facile à pousser. Les gonds sont le point d'appui.



L'équilibre en dialogue

Nova imagine deux côtés qui se répondent : si un côté agit plus fort, l'autre doit agir plus loin ou être plus chargé pour compenser.

Mes exercices

1 Les mots du levier ★☆☆

Associe chaque mot à sa définition.

1. Point d'appui
2. Effort
3. Charge

2 Levier ou non ? ★★

Indique si chaque affirmation est vraie ou fausse.

1. Une porte tourne autour de ses gonds.
2. Une balle qui roule autour d'elle-même est un levier.
3. Les ciseaux possèdent un pivot au niveau de leur vis centrale.

3 La brouette ★★

Complète les phrases avec les mots suivants : axe de la roue, poignées, pierres.

1. Dans une brouette, le point d'appui est l'_____.
2. L'effort est exercé sur les _____.

3. La charge peut être constituée de _____.