

# Énergétique mécanique : comprendre, calculer et éviter les pièges

Énergétique mécanique : définition, formules, conservation et erreurs fréquentes. Une fiche claire pour réussir les exercices au lycée.

Éducation lycée — méthodes, fi

Mis à jour le 29 avril 2026

**L'énergétique mécanique étudie l'énergie d'un système en mouvement, en particulier l'énergie mécanique, somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle. Elle permet de prévoir une vitesse, une hauteur ou l'effet des frottements selon que l'énergie se conserve ou se transforme.**

Pourquoi une balle lancée vers le haut ralentit-elle avant de redescendre, alors qu'un objet qui glisse avec frottements finit par s'arrêter ? En classe, je vois souvent que la difficulté ne vient pas de la formule, mais du choix du système, du repère et du bon raisonnement. L'énergétique mécanique sert justement à relier mouvement, hauteur, vitesse et forces sans se perdre dans les détails. Pour un élève de lycée, c'est un chapitre très utile : il permet de résoudre vite des exercices de chute, de montée, de freinage ou de trajet sur une pente, à condition de bien distinguer ce qui se conserve de ce qui se dissipe.

## En bref : les réponses rapides

**Quelle formule utiliser entre énergie mécanique, cinétique et potentielle ?**

— Au lycée, on utilise le plus souvent  $E_m = E_c + E_p$ , avec  $E_c = 1/2 mv^2$  et, pour la pesanteur,  $E_p = mgh$ . Il faut toujours vérifier le contexte physique avant d'appliquer ces expressions.

**Pourquoi l'énergie mécanique ne se conserve-t-elle pas toujours ?** — Elle ne se conserve pas quand des forces non conservatives, comme les frottements ou un moteur, effectuent un travail. L'énergie est alors transférée vers d'autres formes, notamment thermique.

**Comment savoir si je dois utiliser le théorème de l'énergie cinétique ou celui de l'énergie mécanique ?** — Le théorème de l'énergie cinétique est utile

quand on connaît les travaux des forces. Le théorème de l'énergie mécanique est plus rapide quand les forces conservatives dominent et que l'on suit  $E_c + E_p$ .

**Quelle différence entre un exercice idéal et une situation réelle ?** — Dans un modèle idéal, on néglige souvent les frottements et l'énergie mécanique se conserve. Dans une situation réelle, une partie de l'énergie est dissipée en chaleur, bruit ou déformation.

## Énergie mécanique : définition simple, rôle et unité à connaître

L'**énergie mécanique** d'un système est la somme de l'**énergie cinétique** et de l'**énergie potentielle**. Son **unité** est le **joule** ( J ). En lycée, elle sert à comprendre un mouvement, une chute ou une montée, en repérant ce qui se conserve, se transforme ou se dissipe.

L'**énergie mécanique définition** la plus utile au lycée est directe : pour un système donné, on écrit

$$E_m = E_c + E_p.$$

En **mécanique classique**, cette grandeur décrit l'état de mouvement et la position du système dans un champ de force, souvent le champ de pesanteur. L'**énergie cinétique** dépend de la vitesse : plus un objet va vite, plus  $E_c$  augmente. Pour un point matériel de masse  $m$  se déplaçant à la vitesse  $v$ , on utilise

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2.$$

L'**énergie potentielle**, elle, est liée à la position. Près de la Terre, on parle surtout d'**énergie potentielle de pesanteur**, souvent modélisée par

$$E_p = mgz,$$

où  $z$  représente l'altitude choisie par rapport à un niveau de référence.

Cette distinction évite une confusion fréquente. L'**énergie cinétique** mesure le mouvement. L'**énergie potentielle de pesanteur** traduit une situation de hauteur. L'**énergie mécanique**, enfin, rassemble les deux pour donner une vision globale. Par conséquent, un objet peut avoir une énergie mécanique élevée sans aller très vite, s'il est placé haut ; en revanche, il peut aussi avoir une forte énergie mécanique près du sol s'il se déplace rapidement. Dans les exercices, cette approche énergétique permet d'éviter un

suivi détaillé des forces à chaque instant. Elle sert à comparer un état initial et un état final, puis à interpréter un gain, une perte ou un transfert d'énergie, ce qui rejoint l'idée générale de **conservation de l'énergie**.

L'**énergie mécanique unité** est le **joule**, noté  $J$ , qui est l'unité SI de toutes les énergies. C'est un repère simple, mais le sens physique dépend toujours du **système étudié**. Si vous choisissez la balle seule, le calcul n'est pas exactement le même que pour le système balle-Terre. De plus, pour l'**énergie potentielle**, le niveau de référence est parfois arbitraire : on peut poser  $E_p = 0$  au sol, sur une table ou à une autre altitude. Cela ne change pas les variations d'énergie, donc pas les conclusions physiques, à condition de garder le même repère du début à la fin. En pratique, cette notion ne dit pas ce qui est le "moteur" du mouvement au sens courant ; elle fournit plutôt un outil de bilan, rigoureux et rapide, pour savoir si l'énergie se conserve, se transforme ou diminue sous l'effet de frottements.

### À retenir

En lycée, l'énergie mécanique se résume souvent à  $E_m = E_k + E_p$ . Elle s'exprime en **joules**, dépend du système choisi, et l'**énergie potentielle** dépend aussi du niveau de référence retenu.

## Comment calculer l'énergie mécanique sans se tromper : méthode, formules et pièges fréquents

Pour faire un **calcul énergie mécanique** juste, on additionne l'**énergie cinétique** et l'**énergie potentielle de pesanteur** :  $E_m = E_k + E_p$ , avec  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  et  $E_p = mgh$ . La bonne méthode ne tient pas à la seule *énergie mécanique formule* : il faut choisir le **système**, le **référentiel**, la **hauteur** de référence, puis vérifier unités et sens physique.

Pour savoir **comment déterminer l'énergie mécanique**, suivez toujours le même ordre. Identifiez d'abord le système étudié : un ascenseur, une balle, un skieur. Choisissez ensuite un **référentiel galiléen**, en général le référentiel terrestre à l'échelle du lycée. Repérez les positions initiale et finale, puis relevez la masse, la vitesse et la **hauteur**. Écrivez alors les expressions adaptées :  $E_k = \frac{1}{2}mv^2$  et, si la pesanteur intervient,  $E_p = mgh$ . La référence de hauteur est libre, mais elle doit rester la même tout au long du problème. Enfin, calculez en joules, puis interprétez : si  $E_m$  reste constante, l'énergie mécanique se conserve ; si elle diminue, une partie a été transférée, souvent à cause des **frottements**. Ce lien prépare directement le *théorème de l'énergie cinétique*, qui relie variation de  $E_k$  et **travail d'une force**.

Exemple filé. Un objet de masse  $m = 2.0 \text{ kg}$  est à  $h = 5.0 \text{ m}$  et se déplace à  $v = 3.0 \text{ m/s}$ . En prenant le sol comme référence,  $E_k = \frac{1}{2} \times 2.0 \times 3.0^2 = 9.0 \text{ J}$ . Puis  $E_p = 2.0 \times 9.8 \times 5.0 = 98 \text{ J}$ .

environ. Donc  $E_m = 107,3$ . Si l'objet arrive plus bas avec une vitesse plus grande, vous refaites le calcul au point final et vous comparez. Si vous trouvez une baisse de  $E_m$ , ne concluez pas trop vite à une erreur de calcul : cela peut traduire l'action réelle de forces dissipatives. À l'inverse, si seuls le **poids** et une réaction normale travaillent sans frottement, la conservation est cohérente.

Erreur fréquente	Conséquence	Bon réflexe
Confondre force, travail et énergie	Formules mélangées	Distinguer N, J et <i>travail d'une force</i>
Oublier le carré dans $v^2$	$E_m$ très sous-estimée	Écrire la formule avant de remplacer
Mal choisir la référence pour $h$	$E_p$ incohérente	Fixer un niveau zéro unique
Confondre masse et poids	Erreur d'unité ou de valeur	Utiliser $m$ en kg, pas le poids en N
Oublier les frottements	Conclusion fautive sur $E_m$	Repérer les forces dissipatives
Déclarer une conservation automatique	Interprétation erronée	Comparer les états et justifier physiquement

En pratique, une copie juste montre la méthode autant que le résultat. Notez les données avec unités, posez clairement votre **référentiel**, puis vérifiez que  $E_m$  s'exprime bien en joules. Si la valeur de  $E_p$  est négative, ce n'est pas absurde : tout dépend du niveau choisi pour  $h = 0$ . Le plus fréquent reste une mauvaise lecture physique, pas un calcul. Une bonne réponse explique donc *pourquoi* l'énergie mécanique se conserve, diminue ou se transforme.

## I

*Théorème de l'énergie cinétique* ⇒ Exercice | 1ère | Physique — Paul Olivier

## Théorème de l'énergie mécanique et théorème de l'énergie cinétique : quelle différence, et quand l'énergie se conserve ?

Le **théorème de l'énergie cinétique** relie la variation de vitesse au **travail** de toutes les forces. Le **théorème de l'énergie mécanique**, lui, suit la somme  $E_m = E_c + E_p$ . La **conservation de l'énergie** n'a lieu que si les **forces non conservatives**, comme les frottements, ne travaillent pas.

La confusion vient souvent d'un point simple. Le **théorème de l'énergie cinétique** est le plus général pour étudier la seule énergie de mouvement. Pour un point matériel, il s'écrit

$$\Delta E_c = \sum W(\vec{F}).$$

Pour un **solide** en translation, l'idée reste la même : la variation d'énergie cinétique du solide est égale à la somme des travaux des forces extérieures. On regarde donc *toutes* les forces, sans les trier. Si le poids travaille positivement,  $E_c$  augmente. Si un frein ou un frottement travaille négativement,  $E_c$  diminue. Ce théorème répond à la question : *la vitesse change-t-elle, et à cause de quoi ?*

Le **théorème énergie mécanique** devient plus efficace quand on sépare les **forces conservatives** des autres. Une force conservative, comme le poids, possède une énergie potentielle associée. On peut alors écrire

$$E_m = E_c + E_p$$

puis la **variation de l'énergie mécanique** sous la forme

$$\Delta E_m = \sum W(\vec{F}_{nc}),$$

où  $F_{nc}$  désigne les **forces non conservatives**. Autrement dit, les travaux des forces conservatives sont déjà pris en compte dans le passage entre  $E_c$  et  $E_p$ . Le **théorème de l'énergie mécanique** ne remplace donc pas l'autre : il le réorganise pour mieux lire les transferts entre mouvement et position.

La conséquence est très utile en exercice. Si aucune force non conservative ne travaille, alors

$$\Delta E_m = 0$$

et il y a **conservation de l'énergie**. C'est le cas d'une **chute libre** idéale, sans frottements :  $E_p$  diminue,  $E_c$  augmente, mais la somme reste constante. Si des frottements agissent, leur travail est négatif et

$$\Delta E_m < 0.$$

L'énergie mécanique diminue : une partie est dissipée, souvent en chaleur. À l'inverse, si un moteur, une traction extérieure ou un treuil fournit de l'énergie au système, son travail est positif et

$$\Delta E_m > 0.$$

L'énergie mécanique augmente. Un frein fait l'inverse : il retire de l'énergie mécanique.

Retenez la comparaison finale. En **chute libre** idéale, le **théorème de l'énergie mécanique** montre une conservation parfaite. Lors d'un glissement avec frottements, le **théorème de l'énergie cinétique** explique la baisse de vitesse, tandis que le **théorème de l'énergie mécanique** montre que la somme  $E_c + E_p$  diminue. Dans un système motorisé, comme un ascenseur tracté, l'énergie mécanique peut augmenter parce qu'une force extérieure fournit un travail positif. En pratique, si l'énoncé parle de frottements, de moteur, de frein ou de traction, pensez d'abord à la **variation de l'énergie mécanique**. Si l'énoncé vise surtout la vitesse, partez du théorème cinétique.

## Étude de cas originale : ascenseur, skatepark et chute avec frottements pour comprendre la physique réelle

Dans la réalité, **l'énergie mécanique** ne se conserve pas toujours. Un **ascenseur** en gagne quand le moteur fournit un travail. Un skateur en perd à cause des **frottements**. Lors d'une chute dans l'air, une partie de l'énergie devient chaleur, bruit et agitation du milieu, donc elle ne reste pas sous forme mécanique.

Voici un **exemple d'énergie mécanique** très concret. Une cabine d'**ascenseur** de masse  $m = 800 \text{ kg}$  monte de  $12 \text{ m}$  à vitesse constante  $v = 2,0 \text{ m/s}$ . Son énergie cinétique vaut

$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 800 \times 2,0^2 = 1600 \text{ J}.$$

Comme la vitesse est la même au départ et à l'arrivée,  $\Delta E_c = 0$ . En revanche, l'énergie potentielle de pesanteur augmente de

$$\Delta E_p = mg\Delta z = 800 \times 9,81 \times 12 \approx 94\,176 \text{ J}.$$

Donc la variation d'énergie mécanique est

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p \approx 94\,176 \text{ J.}$$

L'**ascenseur énergie mécanique** montre bien que, même sans accélération, l'énergie mécanique peut augmenter : le moteur apporte l'énergie nécessaire par travail, à partir de l'**électricité** reçue du réseau.

On peut aller plus loin avec le *rendement réel*. Si le moteur et la transmission ont un **rendement mécanique** de  $80\%$ , l'énergie électrique consommée vaut environ  $E_{\text{élec}} = \frac{\Delta E_m}{\eta} = \frac{94\,176}{0,80} \approx 117\,720 \text{ J}$ . La différence, soit environ  $23\,500 \text{ J}$ , n'a pas disparu. Elle a été dissipée. Ce lien entre mécanique et **électricité** aide à lire le monde réel : un ascenseur, une rame de métro ou une pompe industrielle convertissent une énergie fournie par le réseau, lui-même issu d'un **mix énergétique** donné. Selon les pays, cette électricité peut venir d'une **centrale hydroélectrique**, du nucléaire, du gaz ou d'énergies renouvelables. La physique scolaire reste la même ; en revanche, les enjeux de *transition énergétique* et de consommation changent l'interprétation globale.

Autre cas bref : un skateur de masse  $60 \text{ kg}$  descend une rampe de  $3,0 \text{ m}$ . Sans **frottements**, il perdrait une énergie potentielle

$$\Delta E_p = 60 \times 9,81 \times 3,0 \approx 1766 \text{ J,}$$

transformée en énergie cinétique. S'il n'arrive en bas qu'avec  $1400 \text{ J}$  d'énergie cinétique, alors environ  $366 \text{ J}$  ont été dissipés. Même logique pour une chute avec résistance de l'air : l'énergie mécanique diminue, car une partie est transférée à l'air.

**Bonus du prof** : ces "pertes" deviennent surtout de la chaleur, un peu de bruit, et parfois des déformations des roues, des câbles ou des matériaux. Par conséquent, passer d'un exercice à la physique réelle, c'est toujours demander *où va l'énergie*, et non seulement calculer  $E_m$ .

## Bilan chiffré d'un ascenseur : comment commenter une variation d'énergie mécanique

Pour commenter une variation d'**énergie mécanique**, calcule  $E_c$ ,  $E_p$ , puis  $E_m = E_c + E_p$  au départ et à l'arrivée. Si  $E_m$  augmente, un apport extérieur existe : pour un ascenseur, il s'agit du **travail du moteur**, éventuellement diminué par des dissipations dues aux frottements.

Prenons une cabine de masse  $m = 800 \text{ kg}$ . Elle monte du rez-de-chaussée, choisi comme niveau de référence, jusqu'à  $h = 12 \text{ m}$ . Sa vitesse passe de  $v_A = 2,0 \text{ ms}^{-1}$  à  $v_B = 0$ . Au départ,  $E_{c,A} = \frac{1}{2} m v_A^2 = 1600 \text{ J}$  et  $E_{p,A} = mgh = 0$ , donc  $E_{m,A} = 1600 \text{ J}$ . À l'arrivée,

$E_{c1} = \frac{1}{2} \times 800 \times 2.0^2 = 1600 \text{ J}$  et  $E_{p1} = 800 \times 9.81 \times 12 = 94176 \text{ J}$ . Ainsi,  $E_{m1} \approx 95776 \text{ J}$ . La variation vaut donc  $\Delta E_m = E_{m1} - E_{m0} \approx 9.6 \times 10^3 \text{ J}$ .

*Physiquement, l'énergie mécanique du système augmente parce que le moteur fournit de l'énergie ; en revanche, si des frottements existent, une partie du travail moteur est transformée en énergie thermique. Phrase modèle : "L'énergie mécanique augmente de  $\Delta E_m$  ; cette hausse s'explique par le travail moteur, une partie pouvant être dissipée par les frottements."*

## Quel est le salaire d'un ingénieur en mécanique ?

Le salaire d'un ingénieur en mécanique varie selon l'expérience, le secteur et la région. En début de carrière, il se situe souvent entre 2 500 et 3 200 euros brut par mois en France. Avec de l'expérience, il peut dépasser 4 000 euros brut mensuels, notamment dans l'aéronautique, l'énergie ou l'automobile.

## Quelles sont les énergies mécaniques ?

En physique, l'énergie mécanique correspond à la somme de deux formes d'énergie : l'énergie cinétique, liée au mouvement, et l'énergie potentielle, liée à la position ou à la déformation. J'insiste souvent sur ce point : on ne parle pas de plusieurs énergies mécaniques différentes, mais d'une grandeur composée de ces deux éléments.

## Comment est produit l'énergie mécanique ?

L'énergie mécanique est produite lorsqu'une force met un objet en mouvement ou modifie sa position. Elle peut venir d'une conversion d'énergie électrique, thermique, chimique ou hydraulique. Par exemple, un moteur transforme une autre forme d'énergie en mouvement, tandis qu'un objet en hauteur possède une énergie potentielle exploitable.

## Qui a inventé l'énergie mécanique ?

L'énergie mécanique n'a pas été inventée par une seule personne : c'est une notion scientifique construite progressivement. Les travaux de Galilée, Newton, Leibniz et plus tard ceux sur la conservation de l'énergie ont permis de la définir. En classe, je rappelle qu'il s'agit d'un concept de physique, pas d'une invention au sens technique.

## Comment définir l'énergie mécanique ?

On définit l'énergie mécanique comme la somme de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle d'un système. Elle permet de décrire l'état d'un objet en mouvement ou en position dans un champ de forces. Dans de nombreux cas, elle se conserve si les frottements et autres forces dissipatives sont négligeables.

## Quel est le rôle de l'énergie mécanique ?

Le rôle de l'énergie mécanique est d'analyser et de prévoir le mouvement d'un système. Elle aide à comprendre comment un objet accélère, monte, tombe ou se déforme. En

physique scolaire, elle est essentielle pour relier vitesse, altitude et forces, tout en simplifiant les calculs lorsque l'on peut utiliser la conservation de l'énergie.

### **Quelle est l'unité de l'énergie mécanique ?**

L'unité de l'énergie mécanique dans le Système international est le joule, noté J. Cette unité est la même pour l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et le travail d'une force. Je conseille toujours de vérifier la cohérence des unités dans les exercices : masse en kilogrammes, vitesse en mètres par seconde et hauteur en mètres.

### **Comment appliquer le théorème de l'énergie cinétique ?**

Pour appliquer le théorème de l'énergie cinétique, on calcule la variation d'énergie cinétique entre deux positions et on l'égalise à la somme des travaux des forces exercées. Il faut donc identifier les forces, déterminer leur travail, puis conclure sur la vitesse. En pratique, c'est une méthode très efficace pour éviter un bilan dynamique trop lourd.

Retenir l'essentiel en énergétique mécanique, c'est savoir identifier le système, écrire correctement  $E_m = E_c + E_p$ , puis vérifier si des frottements ou des actions extérieures empêchent la conservation. Si tu veux progresser vite, entraîne-toi sur trois réflexes : choisir le niveau de référence, repérer les états initial et final, et interpréter le signe de la variation d'énergie. Avec cette méthode, les exercices deviennent beaucoup plus lisibles et les erreurs de calcul diminuent nettement.

[Continue sur lycee-condorcet.fr](https://www.lycee-condorcet.fr)

Lycée Condorcet - Document pédagogique