

AM-02.05 — Travail, énergie et puissance : combien d'énergie, et à quelle vitesse ?

Pourquoi deux machines peuvent-elles fournir la même énergie mais pas la même puissance ?

Boussole du cours

Objectif : comprendre chaque mot, symbole, unité et opération avant d'utiliser la formule.

Méthode : concret → vocabulaire → calcul pas à pas → trois exemples → contrôle.

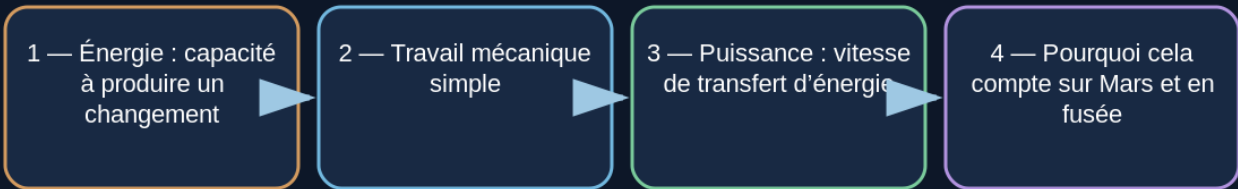
Ressource pédagogique libre : ce contenu ne constitue ni une formation professionnelle, ni un diplôme, ni une certification, ni une habilitation. Les exemples servent à comprendre les principes et ne remplacent pas l'ingénierie, les essais ni la qualification d'un système réel.

1 — Travail, énergie, puissance : trois mots proches mais pas identiques

Imaginez un treuil martien qui soulève une caisse. La force du treuil produit un **travail mécanique** pendant le déplacement. L'énergie est ce qui permet de réaliser cette transformation. La puissance indique **à quelle vitesse** l'énergie est transférée.

Travail, énergie et puissance : combien d'énergie, et à quelle vitesse ?

Pourquoi deux machines peuvent-elles fournir la même énergie mais pas la même puissance ?



Delta-Sierra · Space Academy

Une même opération peut être décrite par travail, énergie et puissance.

2 — Travail mécanique : une force qui agit pendant un déplacement

Dans le cas simple où la force et le déplacement sont dans la même direction :

$$W = F \times d$$

On prononce : « W égale F multiplié par d ».

- **W** = travail, en joules ;
- **F** = force, en newtons ;
- **d** = déplacement dans la direction de la force, en mètres.

Si un treuil tire avec 100 N sur 5 m :

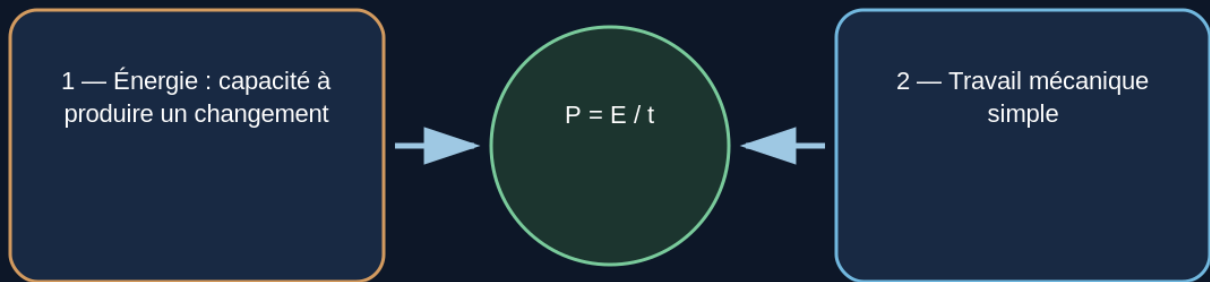
$$W = 100 \times 5 = 500 \text{ J}$$

J se lit « joule ». Un joule est l'unité d'énergie et de travail.

Pourquoi multiplier ? Parce que 100 N agissent pendant chacun des 5 mètres du déplacement.

Travail, énergie et puissance : combien d'énergie, et à quelle vitesse ?

1 — Énergie : capacité à produire un changement



Delta-Sierra · Space Academy

Force × déplacement = travail dans le cas aligné.

3 — Énergie : ce qui peut être stocké, transféré ou transformé

Une batterie stocke de l'énergie chimique convertie en énergie électrique. Un moteur transforme une partie de cette énergie en mouvement et en chaleur. Une masse soulevée gagne de l'énergie potentielle gravitationnelle.

Le joule sert de langage commun pour comparer ces transferts.

Attention au symbole W : dans une formule de mécanique, W est souvent la lettre utilisée pour le travail. Mais W est aussi le symbole de l'unité « watt » pour la puissance. Le contexte indique lequel est visé.

4 — Puissance : combien de joules sont transférés chaque seconde

$$P = E \div t$$

On prononce : « P égale E divisé par t ».

- **P** = puissance, en watts ;
- **E** = énergie transférée, en joules ;
- **t** = durée, en secondes.

Un système transfère 1 000 J en 5 s :

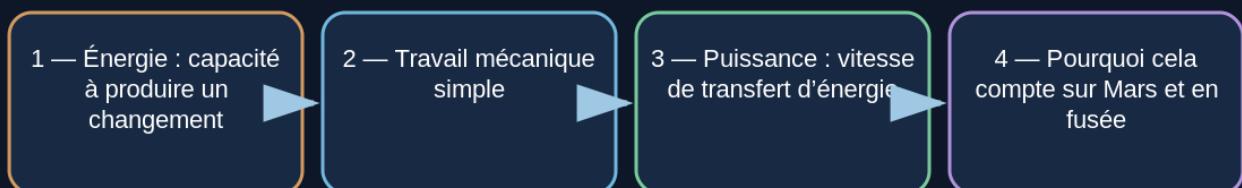
$$P = 1\,000 \div 5 = 200\text{ W}$$

Un **watt** signifie donc un joule par seconde : $1\text{ W} = 1\text{ J/s}$.

Pourquoi diviser par le temps ? Parce qu'on cherche le transfert correspondant à une seule seconde.

Travail, énergie et puissance : combien d'énergie, et à quelle vitesse ?

2 — Travail mécanique simple



Delta-Sierra · Space Academy

Même énergie, temps différent : la puissance change.

5 — Énergie cinétique : l'énergie liée au mouvement

$$E_c = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

On lit : « E c égale un demi multiplié par m multiplié par v au carré ».

Pour une masse de 100 kg roulant à 4 m/s :

$$v^2 = 4^2 = 16$$

$$E_c = 0,5 \times 100 \times 16 = 800 \text{ J}$$

Si la vitesse double, l'énergie cinétique est multipliée par quatre, car la vitesse est au carré.

Conséquence : augmenter la vitesse d'un rover augmente rapidement l'énergie à dissiper lors du freinage.

6 — Soulever une charge : énergie potentielle gravitationnelle

Près du sol, pour une variation d'altitude modérée, on utilise :

$$E_p = m \times g \times h$$

h se lit « h » et représente la hauteur gagnée. Sur Mars, prenons $g \approx 3,71 \text{ N/kg}$.

Soulever 50 kg de 2 m :

$$E_p = 50 \times 3,71 \times 2 = 371 \text{ J}$$

Un système réel consommera davantage d'énergie électrique à cause des pertes.

7 — Trois exemples concrets

Travail, énergie et puissance : combien d'énergie, et à quelle vitesse ?

Trois cas complets

1

Exemple A — travail

Joule = newton-mètre dans cette relation.

2

Exemple B — puissance

Un watt = un joule par seconde.

3

Exemple C — même énergie plus lentement

Même énergie, puissance quatre fois plus faible car la durée est quatre fois plus grande.

Delta-Sierra · Space Academy

Treuil, rover et pompe : travail, énergie et puissance dans une base martienne.

Exemple A — Treuil

Force 250 N, déplacement 4 m.

$$W = 250 \times 4 = 1\,000\text{ J}$$

Si l'opération dure 10 s : $P = 1\,000 \div 10 = 100\text{ W}$ de puissance mécanique moyenne.

Exemple B — Deux treuils font le même travail

Les deux transfèrent 2 000 J. Le premier en 20 s, le second en 5 s.

$$P_1 = 2\,000 \div 20 = 100\text{ W}$$

$$P_2 = 2\,000 \div 5 = 400\text{ W}$$

Même énergie, puissance différente.

Exemple C — Pompe avec rendement

Une pompe fournit 600 W utiles avec un rendement de 75 %.

rendement = 0,75

puissance électrique requise = $600 \div 0,75 = 800 \text{ W}$

La différence, environ 200 W dans ce modèle, est dissipée sous d'autres formes, notamment en chaleur.

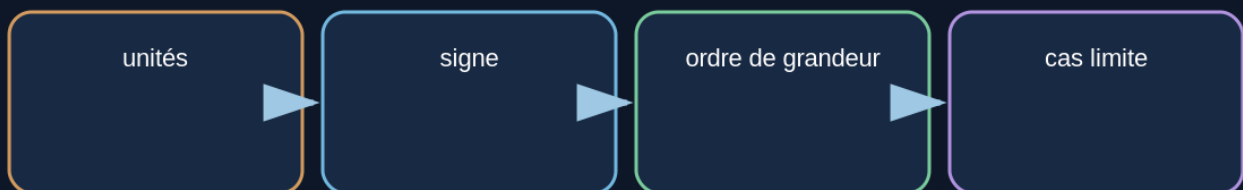
8 — Faire un bilan d'énergie sur Mars

Pour dimensionner une base, on ne demande pas seulement « combien de watts possède cette machine ? ». Il faut connaître : puissance instantanée, durée d'usage, énergie totale, rendement, pics de démarrage et réserves.

Une machine de 1 000 W utilisée pendant 2 h consomme idéalement 2 kWh d'énergie électrique. Le kilowattheure est une unité d'énergie pratique : 1 kWh = 3,6 MJ.

Travail, énergie et puissance : combien d'énergie, et à quelle vitesse ?

Toujours vérifier



Delta-Sierra · Space Academy

Contrôle : distinguer joules d'énergie et watts de puissance.

9 — Exercices corrigés

Exercice 1

Une force de 80 N agit sur 3 m dans le même sens. Travail ?

$$W = 80 \times 3 = 240 \text{ J.}$$

Exercice 2

Une machine transfère 3 600 J en 30 s. Puissance ?

$$P = 3\,600 \div 30 = 120 \text{ W.}$$

Exercice 3

Pourquoi un moteur de 1 000 W n'implique-t-il pas à lui seul une consommation d'énergie connue ?

Parce qu'il manque notamment la durée d'utilisation et le profil réel de puissance.

Sources primaires et pédagogiques

- [NIST - International System of Units \(SI\)](#)
- [NASA Glenn - Guide to Rockets](#)