

L' ÉNERGIE

Rien de plus mystérieux que l'énergie ! Risquons cette définition : *“On appelle énergie toute manifestation de chaleur, de mouvement, de bruit, de lumière ou de rayonnement.”*

L'énergie de l'Univers...

L'Univers est en expansion, c'est un fait acquis. L'observation des étoiles montre en effet que les galaxies s'éloignent les unes des autres. En même temps, l'Univers se refroidit, c'est la contrepartie de son expansion.

Ces diverses constatations ont permis d'élaborer la folle et pourtant vraisemblable théorie du big-bang : à la naissance de l'Univers, toute la matière était concentrée dans un volume plus petit que celui d'une tête d'épingle.

Imaginons que quelqu'un ait pu assister aux derniers instants de cette tête d'épingle, juste avant l'explosion primitive : dans un froid extrême (-273°C), dans un silence absolu (pas un seul bruit !), ce privilégié n'aurait rien vu du tout, et pour cause : totalement dépourvue d'énergie, cette tête d'épingle ne pouvait émettre ni chaleur, ni lumière, ni rayonnement. Froid et silencieux, l'Univers était donc complètement invisible avant d'exister !...

L'énergie du Soleil...

Parmi les quatre forces physiques fondamentales qui font fonctionner l'Univers depuis le big-bang, il y en a une qui joue un rôle particulier, c'est la force de gravitation. Cette force entretient l'énorme chaudière de fusion nucléaire qui se trouve au centre du Soleil et qui alimente la plupart des énergies disponibles sur Terre.

L'énergie du pétrole...

Dans l'Univers il n'y a pas de mouvement sans cause, ni de déplacement fortuit. Une voiture, par exemple, est une masse inerte qui ne peut se mettre en mouvement qu'avec l'aide d'un moteur, lui-même alimenté par de l'air et du carburant.

Quel est le principe qui fait tourner le moteur ? C'est une réaction chimique due aux affinités que certains atomes manifestent les uns pour les autres, en l'occurrence les affinités de l'oxygène pour l'hydrogène et pour le carbone. L'oxygène se trouve dans l'atmosphère terrestre, celle que nous respirons à chaque instant. L'hydrogène et le carbone se trouvent dans les hydrocarbures que l'on extrait du pétrole par raffinage.

Lorsque ces atomes sont dans le voisinage les uns des autres, ils se mettent à vibrer, ils s'agitent dans tous les sens pour changer de partenaire avant de se calmer,

comme s'ils avaient atteint là leur but. Cette agitation est l'énergie qu'on récupère plus ou moins bien pour faire tourner le moteur.

Énergie, chaleur et mouvement...

Cette agitation libère une énergie d'environ 35 mégajoules par litre de carburant. Hélas, cette énergie se manifeste sous deux formes indissociables : énergie thermique et énergie mécanique, sans qu'il soit possible d'augmenter l'une au détriment de l'autre. Or l'énergie thermique ne sert à rien dans un moteur, seule l'énergie mécanique compte ! Cette énergie mécanique, c'est le mouvement, c'est donc l'énergie cinétique...

L'énergie de la vitesse...

L'énergie cinétique se définit en effet comme l'énergie nécessaire pour accélérer une masse. C'est une grandeur abstraite qu'il est difficile de se représenter. D'autant plus qu'elle obéit à une loi particulière : elle varie comme le carré de la vitesse...

En 2007, un TGV a atteint 575 km/h (160 m/s) et battu l'ancien record de vitesse sur rail qui était de 540 km/h (150 m/s). Une amélioration de 35 km/h, où est l'exploit ? En réalité, un calcul montre que, pour faire varier la vitesse de 540 km/h à 575 km/h, il a fallu donner au train autant d'énergie que pour l'amener de 0 à 200 km/h !...

Puissance et vitesse

La puissance se définit comme la vitesse avec laquelle l'énergie est consommée pour maintenir une vitesse stabilisée. Encore une autre grandeur difficile à appréhender puisque celle-ci varie comme le cube de la vitesse !

Des calculs montrent que, compte tenu des caractéristiques de ce TGV, il a fallu disposer d'une puissance de 15 mégawatts pour battre le record, alors que la moitié de cette puissance lui aurait suffi pour circuler à 460 km/h, et un seul mégawatt pour se maintenir à 235 km/h !... Oui ! L'énergie du record aurait permis à 15 trains identiques de circuler à 235 km/h !...

Économiser l'énergie...

La vitesse se paye par une débauche d'énergie. Or l'énergie est rare, donc précieuse et son gaspillage est une menace pour l'environnement. À l'heure où les réserves de pétrole s'épuisent et où la planète croule sous le CO₂, réduire les vitesses pratiquées est une urgence. C'est un argument sans doute plus convaincant que celui de la sécurité routière. Ainsi par exemple, une voiture qui circule à 110 km/h au lieu de 130 km/h économise l'énergie nécessaire pour circuler à 69 km/h. Un camion qui circule à 80 km/h au lieu de 90 km/h économise l'énergie nécessaire pour circuler à 41 km/h. Des chiffres qui devraient faire réfléchir...

QUELQUES RELATIONS ENTRE GRANDEURS...

Énergie brute libérée par la combustion du carburant :

Gazole (845 kg.m⁻³) : **44,3 MJ.kg⁻¹** (**37,4 MJ.l⁻¹**)
Essence (760 kg.m⁻³) : **46,9 MJ.kg⁻¹** (**35,6 MJ.l⁻¹**)
GPL (550 kg.m⁻³) : **48,7 MJ.kg⁻¹** (**26,8 MJ.l⁻¹**)

Énergie cinétique : $E = \frac{1}{2} M \cdot V^2$

E : énergie cinétique, exprimée en **J**

M : masse, exprimée en **kg**

V : vitesse, exprimée en **m.s⁻¹**

cohérence des unités : **E** = kg . (m.s⁻¹)² = kg.m².s⁻² = **J**

Exemple : calculons l'énergie cinétique d'une voiture de masse 1 200 kg circulant à 20 m.s⁻¹ (72 km.h⁻¹) :

$$E = \frac{1}{2} \times 1\,200 \times 20^2 = 600 \times 400 = 240\,000 \text{ J}$$

Puissance : $B = E / T$

B : puissance, exprimée en **W**

E : énergie, exprimée en **J**

T : temps, exprimé en **s**

cohérence des unités : **B** = kg.m².s⁻² . s⁻¹ = kg.m².s⁻³ = **W**

Exemple : calculons la puissance nécessaire pour produire une énergie de 240 000 J en 30 s :

$$B = 240\,000 / 30 = 8\,000 \text{ W}$$

Puissance absorbée par la vitesse : $B = F \cdot V$

B : puissance, exprimée en **W**

F : somme des forces résistantes, exprimée en **N**

V : vitesse, exprimée en **m.s⁻¹**

cohérence des unités : **B** = kg.m¹.s⁻² . m¹.s⁻¹ = kg.m².s⁻³ = **W**

Exemple : calculons la puissance nécessaire pour déplacer une force résistante de 250 N à la vitesse de 20 m.s⁻¹ :

$$B = 250 \times 20 = 5\,000 \text{ W}$$

ASSOCIATION ADILCA www.adilca.com * * *