

Conversion de la chaleur en travail

Lorsque l'on étudie la manière dont l'énergie peut être convertie entre les différentes formes qu'elle peut prendre, on est confronté à un paradoxe :

- l'énergie se conserve toujours lors de ces conversions, c'est-à-dire que la quantité totale d'énergie mise en jeu est invariante ;
- mais seules certaines formes d'énergie peuvent être intégralement converties en d'autres.

Par exemple, on convertit entièrement en chaleur du travail mécanique ou de l'électricité, mais la réciproque n'est pas vraie.

En pratique, le rendement de conversion de la chaleur en travail mécanique ou en électricité est toujours inférieur à 60 %, et souvent de l'ordre de 20 à 30 %, le reste de l'énergie calorifique initiale se retrouvant sous forme de chaleur à basse température.

S. Carnot a démontré en 1824 que le rendement d'une machine thermique idéale vaut :

$\eta = 1 - (T_f + 273,15)/(T_c + 273,15)$, T_c étant la température de la source d'énergie thermique, que l'on appelle source chaude, et T_f celle de l'environnement ambiant appelé source froide, toutes deux étant exprimées en °C.

$$\eta = 1 - \frac{T_f + 273,15}{T_c + 273,15} = \frac{T_c - T_f}{T_c + 273,15}$$

Pour une température de source froide de 15 °C, ce rendement de Carnot théorique vaut 23 % pour une source chaude à 100 °C, et 73 % pour une source chaude à 800 °C. En pratique toutefois, les rendements réels sont beaucoup plus faibles.

Vous pouvez parfaitement suivre le reste du cours en vous contentant de connaître ce résultat, mais, si vous souhaitez approfondir la question, une seconde vidéo vous fournit quelques explications.

Elle montre pourquoi, bien que les différentes formes d'énergie soient équivalentes au sens du premier principe de la thermodynamique, le second principe indique qu'il n'est possible de convertir de la chaleur en énergie mécanique ou en électricité qu'avec un faible rendement.

Précisons que, ces notions étant relativement complexes sur le plan scientifique, cette vidéo ne s'adresse qu'à ceux qui ont quelques bases de thermodynamique.