

NOTIONS D'ENERGIE

1) LES ENERGIES MISES EN JEU DANS L'AUTOMOBILE :

- ❖ L'énergie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement (due au frottement pneus-sol) du véhicule:

Pour avancer le véhicule doit fournir une énergie E_r qui permet de vaincre l'effort résistant au roulement F_r :

Force résistance au roulement F_r :

$$F_r = f_r \cdot F$$

F_r : force résistante au roulement (Newton)
 f_r : facteur de frottement au roulement
 F : force verticale donc le Poids (Newton)



$$E_r = F_r \times \text{distance parcourue (en m)}$$

Remarque : on considère que la direction de l'effort F_r est confondue avec la direction de roulage.

- ❖ L'énergie nécessaire pour vaincre la résistance aérodynamique :

Pour avancer le véhicule doit fournir une énergie E_{rae} qui permet de vaincre l'effort résistant de l'air F_{rae} .

Force résistance de l'air :

$$F_{rae} = 1/2 \cdot v^2 \cdot SCx \cdot \rho$$

$$E_{rae} = F_{rae} \times \text{distance parcourue (en mètre)}$$



❖ L'énergie potentielle de pesanteur :

Elle correspond à l'énergie emmagasinée par le véhicule lorsqu'il est élevé à une certaine altitude :

$$E_{pp} = P \times h$$

Avec E_{pp} : énergie potentielle de pesanteur (en Joule).

P : Poids (en Newton).

h : hauteur (en mètre).

On rappelle que le poids $P = mg$

Avec m : masse

g : accélération de la pesanteur

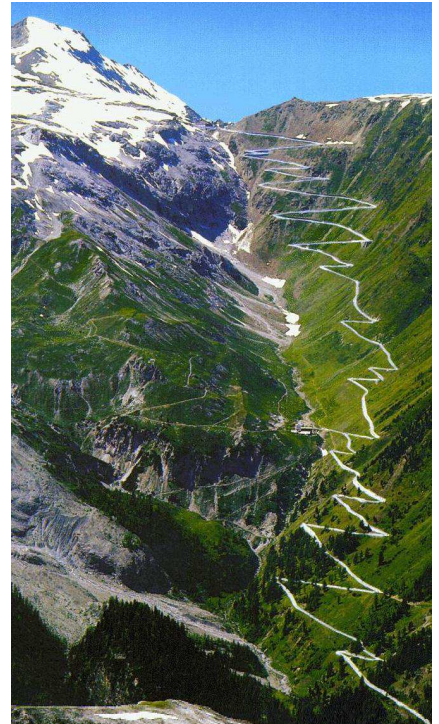
Exemple : un véhicule de 1200 kg qui aura gravi un col et augmenté son altitude de 2000 m aura emmagasiné une énergie potentielle de pesanteur supplémentaire de :

$$E_{pp} = 1200 \times 9.81 \times 2000 = 23544000 \text{ Joules,}$$

soit 23544 kJoules.

Ou sachant que 1 kWh (kilowattheure) = 3600 kJoule alors

$$E_{pp} = 23544/3600 = 6.54 \text{ kWh}$$



❖ L'énergie cinétique (énergie de vitesse)

Elle correspond à l'énergie emmagasinée par le véhicule lorsqu'il est amené à une vitesse V :

$$E_c = 1/2 \cdot m \cdot V^2$$

Avec E_c : énergie cinétique (en Joule)

m : masse en kg

V : vitesse en m/s

Exemple : pour arrêter un véhicule lancé à 50 km/h il faudra dissiper son énergie qui sera égale à :

$$E_c = 1/2 \times 1200 \times (50 \times 1000 / 3600)^2 = 115740 \text{ Joule}$$



1) ENERGIE ELECTRIQUE STOCKEE DANS UN ACCUMULATEUR ELECTRO-CHIMIQUE (batterie) :

Différentes caractéristiques de la batterie :

Tension électrique

La tension ou *potentiel* (en volt) est un paramètre important (elle est de l'ordre de un à quelques volts pour un élément). Il suffit pour augmenter la tension de raccorder des éléments du même type en série au sein d'une batterie d'accumulateurs. C'est sans aucun doute l'origine du terme « batterie » comme synonyme courant d' « accumulateur ».

Charge électrique :

La charge électrique (une quantité d'électricité emmagasinée par l'accumulateur), se mesure en **Ah** ou **mAh** ((milli) ampère(s) pendant une heure). Elle se mesure dans la pratique en multipliant un courant constant par le temps de charge/décharge, en Ah (ampère-heure) ou mAh (milliampère-heure), mais l'unité officielle de charge (SI) est le coulomb équivalent à un As (ampère pendant une seconde) :

$$1 \text{ Ah} = 1\,000 \text{ mAh} = 3\,600 \text{ C} ; 1 \text{ C} = 1 \text{ Ah} / 3\,600 = 0,278 \text{ mAh}.$$

La capacité de charge électrique, souvent appelée dans le langage courant **capacité de l'accumulateur** est la charge électrique que peut fournir l'accumulateur complètement chargé pendant un cycle complet de décharge. C'est le nombre d'heures durant lesquelles l'accumulateur peut fournir un courant, avec une tension supérieure à la tension de seuil (qui vaut, par exemple, 0,9 V pour un accumulateur NiMH). La capacité mesurée est alors le produit du nombre d'heures par le courant fourni.

REMARQUE : la tension à vide de l'accumulateur, facile à mesurer avec un voltmètre, ne donne généralement pas une indication fiable de la charge restant dans l'accumulateur.

Ne pas confondre charge électrique et énergie stockée (voir ci-dessous).

Énergie stockée

L'énergie stockée dans la batterie est égale à sa charge électrique multipliée par la tension moyenne sous laquelle cette charge est déchargée. L'énergie stockée est souvent donnée en watt-heure (Wh) mais l'unité officielle (SI) est le joule.

$$\text{Energie stockée (Joule)} = \text{capacité (Coulomb)} \times \text{tension (Volt)}$$