

AE 03 : LES MATERIAUX POUR L'ALLEGEMENT DES VEHICULES

https://pfa-auto.fr/wp-content/uploads/2018/06/DT_Materiaux-pour-allegement_V6.pdf

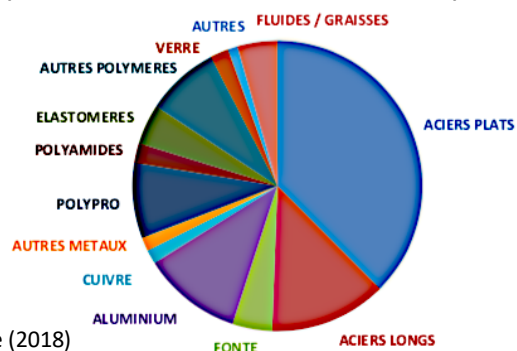
INTRODUCTION : L'automobile se doit de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre sous la pression des réglementations européennes mais aussi internationales. L'automobile représente environ 10% des émissions globales de CO₂ au niveau mondial et les objectifs fixés en Europe en 2020 était de 95 g de CO₂/km.

Face à ces contraintes, les constructeurs automobiles travaillent sur une des pistes incontournables : réduire la masse qui contribue de manière inéluctable à la puissance (énergie par unité de temps) consommée par le véhicule. La masse intervient proportionnellement à la résistance au roulement, à l'accélération et à la déclivité des routes et donc globalement à la consommation de carburant dans ces 3 cas, pour un véhicule à moteur thermique.

Si la réduction de masse est essentielle, elle ne pourra se faire sans une maîtrise économique globale, l'utilisateur n'étant pas prêt à en supporter directement tous les coûts.

Les matériaux : on peut classer les matériaux en 6 grandes familles représentatives pour couvrir l'essentiel de la masse d'un véhicule (hors fluides) : les aciers, les matières plastiques, les alliages légers, les fibres de carbone et le verre. Ces différents matériaux possèdent des caractéristiques mécaniques propres qui permettent de les situer et de les comparer entre eux pour établir une première classification élémentaire.

matériaux utilisés en automobile	et leur densité
ACIER	7,5
ALUMINIUM	2,7
CUIVRE	8,9
MAGNESIUM	1,8
Matières plastiques, polymères (dont PVC)	1,4
VERRE	2,5
Fibre de carbone	1,8



Répartition moyenne, en masse des familles matériaux pour un véhicule (2018)

La densité d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique d'un corps pris comme référence. Pour les liquides et les solides, le corps de référence est l'eau liquide pure. La densité d'un corps est une grandeur sans dimension et sa valeur s'exprime sans unité de mesure.

Les aciers (fonte incluse) représentent aujourd'hui près de 60% de la masse d'un véhicule moyen, sont des matériaux qui permettent de répondre aux exigences des constructeurs au niveau sécurité, coût, ou recyclabilité ...

L'aluminium présente une densité très inférieure à celle de l'acier ce qui lui donne un potentiel de réduction de masse important. Mais l'aluminium présente des caractéristiques mécaniques inférieures (élasticité, résistance à la rupture). Les alliages d'aluminium sont utilisés en fonderie pour la réalisation de pièces moteurs ou du châssis. Par exemple, composée à 75% d'aluminium, le châssis de la Jaguar XE a une masse de 251 kg. La masse totale de cette automobile (réservoirs pleins) reste contenue à 1565 kg.

<https://www.turbo.fr/jaguar/xe/essai-auto/jaguar-xe-1761> et <https://www.quillaumedarding.fr/> (nouvelle Jaguar XE)



Activité 1 : Vous disposez de 4 cylindres de volume identique :

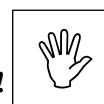
un en laiton (alliage de cuivre), un en PVC, un en acier, un en aluminium.

1^{ère} partie : 1) Classez, sans réaliser de mesure chiffrée, les 4 cylindres par masse volumique croissante.

2) Donnez à chaque cylindre le nom du matériau qui le constitue.

3) Argumentez scientifiquement.

A la fin de chaque partie, APPELEZ le prof !



2^{ème} partie : En vous répartissant la tâche suivant différents groupes, déterminez, à partir de mesures expérimentales, les valeurs des densités de ces cylindres.

Matériel disponible : balance (1/100 g), règle, eau, éprouvettes graduées (25 mL en verre, 250 mL en plastique).

3^{ème} partie :

1) Quelle masse aurait eu le châssis de la Jaguar XE, si les parties des pièces d'aluminium étaient remplacées par des pièces en acier de même volume ?

2) En conséquence, quelle aurait été, en accélération, l'augmentation théorique de la consommation en essence de la Jaguar XE, si cette dernière n'avait pas été équipée du nouveau châssis en aluminium ?

Consommation moyenne de carburant donnée par le constructeur pour la Jaguar XE (2017), suivant le moteur thermique, en cycle urbain : Gasoil : 6,0 L/100 km / Essence : 8,0 L/100 km Capacité des réservoirs : carburant : 56,0 L / huile moteur : 10,0 L / liquide refroidissement + lave glace = 17 L. https://www.notice-utilisation-voiture.fr/wa_files/brjagxe15.pdf

Activité 2 : Les fluides présents (en grande quantité) dans une automobile sont :

- Les carburant gas oil dans les moteurs Diesel, l'éthanol ou l'essence sans plomb (assimilée expérimentalement à du cyclohexane), dans les moteurs à allumage commandé, communément appelés « moteurs à essence ».
- Le gas oil et huiles (utilisées comme lubrifiants) qui ont approximativement la même masse volumique
- Les liquides de refroidissement et liquide lave glace (assimilés à de l'eau)

4^{ème} partie : En vous répartissant la tâche suivant différents groupes, à partir de mesures expérimentales, déterminez l'influence de la masse des fluides embarqués dans la Jaguar XE sur la consommation de carburant.

Matériel disponible supplémentaire : flacons d'éthanol, de cyclohexane, d'huile