

Caractéristiques des carburants (et dosage)

I. Le carburant

A. Les bases

Pour fonctionner, un moteur thermique a besoin d'un comburant (l'air), d'un apport calorifique (étincelle ou compression) et d'un carburant.

Il existe plusieurs types de carburant :

- L'**essence**, utilisée pour les moteurs à allumage commandé ;
- le **gazole**, utilisé pour les moteurs à allumage par compression (moteur diesel) ;
- le **GPL** (gaz de pétrole liquéfié), utilisé pour les moteurs à allumage commandé.

Tous ces carburants sont issus du **raffinage par distillation du pétrole brut** principalement ou de végétaux, ils peuvent aussi être issus de réserves géologiques gazeuses, ils sont constitués d'hydrocarbures (HC).

Un hydrocarbure (HC) est un **composé organique** constitué exclusivement d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H).

Un carburant se doit de posséder un pouvoir calorifique élevé. Ce pouvoir est mesuré en joules par kilogramme, il correspond à la **quantité de chaleur dégagée par la combustion** d'une masse définie.

Il doit pouvoir dégager cette énergie rapidement sans engendrer de détonation.

Lorsque l'on observe le procédé de distillation du pétrole, on constate que pour produire de l'essence, il y a forcément une production de gazole.

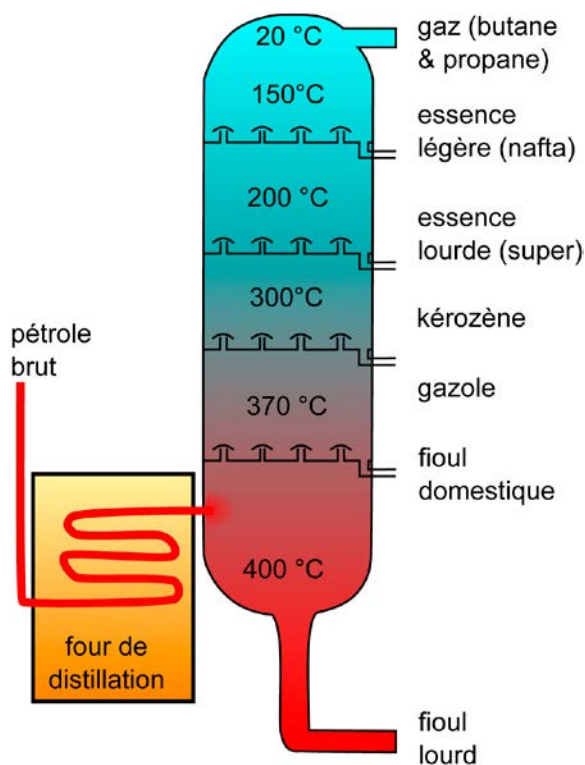


Fig. 1 Dans la tour de distillation du pétrole, le chauffage se fait à son pied et la température diminue avec la hauteur ce qui permet de rencontrer des produits très différents au fur et à mesure de la montée dans la tour. Nous comprenons d'ailleurs qu'une grande hauteur de celle-ci favorise la séparation car le discernement des températures est amélioré. © Psarianos, Theresa knott, Rogilbert - Wikipédia

Tableau n°1 Carburants

CARBURANT	POUVOIR CALORIFIQUE (CAL/KG)	DENSITÉ (KG/M ³)	TEMPÉRATURE D'INFLAMMATION	TENDANCE À LA DÉTONATION
Essence	11 à 12 000	0,72	380°	Varie en fonction de l'indice d'octane
Alcool	5 à 7 000	0,8	460°	Aucune
Gazole	10 à 11 000	0,85	400°	Varie en fonction de l'indice de cétane
Benzol	10 000	0,9	420°	Faible
GPL	10 à 11 000	2,2	400°	Faible

B. L'essence

Il existe plusieurs types d'essence à notre disposition, ils ne permettent pas les mêmes performances.

- E5 > Super Sans Plomb 95 et Sans Plomb 98
- E10 > Super Sans Plomb 95-E10
- E85 > SuperÉthanol

95 et 98 indiquent l'indice d'octane de l'essence.

E : indique le pourcentage de biocarburant dans l'essence.

Ex. : E5 SP 98 = 5 % maximum d'éthanol, indice d'octane 98.

Le type d'essence optimal à utiliser est défini par le constructeur en fonction :

- Du rapport alésage/course ;
- de la cylindrée ;
- du rapport volumétrique ;
- de la forme de la chambre de combustion.

Pour une combustion optimale, il faut une grande vitesse, de l'inflammation, sans devenir une détonation.

Plus le point de détonation d'un carburant est élevé, plus l'indice d'octane est élevé. L'indice d'octane est un nombre sans unité qui **définit la résistance à la détonation**.

Pour augmenter l'indice d'octane, d'autres carburants sont mélangés à l'essence comme, l'alcool, le benzol, etc.

Le benzol a pour principal avantage d'améliorer la miscibilité entre l'essence et l'alcool.

Auparavant de faibles quantités d'additif à base de plomb tétraéthyle étaient ajoutées à l'essence, mais cela engendrait une pollution particulièrement dangereuse pour la santé.

C. Le gazole

Le gazole est un carburant dit lourd (comme le fuel et mazout), ils sont définis par leur indice de cétane (51 pour le gazole).

Cet indice correspond à un nombre indiquant la vitesse d'inflammation du gazole.

B7 et B10 > pourcentage de biodiesel (Ester).

II. Mélange des carburants

Le mélange air/carburant doit être maîtrisé afin d'obtenir le meilleur rendement de la combustion.

Ce mélange parfait théorique est appelé le **rapport stoechiométrique**, soit un gramme d'essence pour 14,7 grammes d'air. Avec ce rapport de 1/14,7, la totalité du carburant est brûlée.

Les normes antipollution de plus en plus strictes ainsi que l'augmentation du prix du pétrole ont poussé les constructeurs à se tourner vers des technologies plus précises, injection électronique, dans le contrôle du dosage carburant.

Les moteurs diesel fonctionnent en excédant d'air, soit un gramme de gazole pour 20 à 30 grammes d'air.

A. Mélange riche

Un mélange plus riche apportera un surplus de puissance en augmentant la vitesse de combustion, mais engendrera plus d'émissions de polluants tels que le Co (monoxyde de carbone) et les HC (hydrocarbure, essence imbrûlée).

Le rapport apportant le maximum de puissance est de 1/12,5.

La richesse maximum pour obtenir une combustion est de 1/8.

B. Mélange pauvre

Un mélange pauvre permet des économies de carburant, mais crée une température de combustion plus élevée. Cette température est néfaste pour le moteur et engendre la production d'un polluant en particulier, les NO_x (oxyde d'azote).

La richesse minimum pour obtenir une combustion est de 1/21.

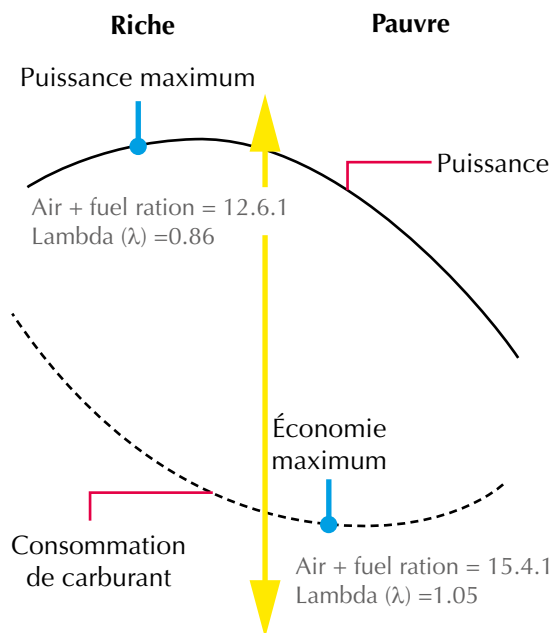


Fig.2 Rapport Lambda © Skill and You

III. Mesure de la richesse du carburant

En fonction de la quantité d'oxygène que l'on retrouve dans les gaz d'échappement, il est possible de déterminer si la richesse est bonne.

Plus il reste de l'oxygène après la combustion, plus le mélange est pauvre (tout l'air n'a pas été brûlé). A contrario, moins il reste d'oxygène, plus la combustion est bonne.

Théoriquement, il faudrait **0 % d'oxygène** dans les gaz d'échappement, mais techniquement les HC n'étant pas mesurés, il est impossible de savoir si la totalité du carburant a été brûlée s'il n'y a plus d'oxygène. Il en faut donc toujours un minimum.

L'oxygène est mesuré par une **sonde à oxygène** (appelée lambda), qui par réaction chimique crée de l'électricité en fonction de la différence de taux d'oxygène entre l'air extérieur (composé à 21 % d'oxygène) et les gaz d'échappement (le plus proche de 0 %)

Les sondes à oxygène ventilées sont plus précises, car elles permettent de s'adapter en fonction du taux d'oxygène dans l'air extérieur (exemple : en altitude ce taux diminue).

La richesse est mesurée en lambda, elle se calcule en divisant le dosage réel par le dosage idéal stœchiométrique et doit s'approcher au maximum de 1.

$$Richesse = \frac{\frac{1}{14,7}}{\frac{1}{14,7}} = \frac{14,7}{14,7} = 1$$

$$Richesse = \frac{\frac{1}{20}}{\frac{1}{14,7}} = \frac{14,7}{20} = 0,735$$

$$Richesse = \frac{\frac{1}{12}}{\frac{1}{14,7}} = \frac{14,7}{12} = 1,225$$

Il est aussi possible de mesurer la richesse à l'aide d'un analyseur de CO qui donne une meilleure indication de la richesse.