



Carburants et comburants

L'EXEMPLE DE L'ALLUMETTE

Afin de bien comprendre le principe de la combustion, commençons par la réalisation d'une expérience très simple. Avant d'expliquer l'application de cette réaction chimique aux carburants à proprement parler, illustrons ce phénomène à l'aide de l'exemple le plus simple qui soit : l'allumette. Dans ce cas, le combustible est le bois et l'on constate qu'une allumette craquée s'enflamme immédiatement et que la combustion persiste le temps que tout le matériau naturel soit consommé. Cependant, la même allumette enfermée sous un verre cesse de brûler après quelques secondes alors qu'il reste encore une grande quantité de combustible disponible. Pourquoi ?



Dans le cas de l'allumette, le bois (combustible ou carburant) réagit avec l'oxygène de l'air (comburant) et la combustion est générée par la friction de l'allumette sur le support rugueux. Mais une fois que celle-ci se retrouve placée sous le verre, l'oxygène disponible en quantité limitée se consume et lorsqu'il disparaît en totalité, la flamme meurt. On comprend donc aisément que la combustion n'est pas un phénomène spontané et que lors de sa réalisation plusieurs éléments doivent être pris en compte. Il faut réunir un ensemble de conditions particulières qui seront détaillées par la suite.

LES ACTEURS DE LA COMBUSTION

La combustion est avant tout une réaction chimique ayant la particularité de ne pouvoir se produire que lorsque sont réunis trois éléments précis aux rôles bien définis : un carburant (ou plus généralement un combustible), un comburant et une énergie d'activation. Précisons alors que si une seule de ces conditions manque à l'appel, la réaction ne peut avoir lieu. Ces éléments sont communément représentés selon le schéma appelé « triangle du feu » dont il faut justement chercher à supprimer au moins un intervenant lors d'un incendie. C'est en particulier la fonction de la mousse

contenue dans les lances incendies des pompiers qui a pour but d'éteindre le feu et ainsi de priver



ce dernier en comburant, stoppant par conséquent la propagation de l'incendie.

LE CARBURANT

Selon sa définition, un carburant désigne un combustible destiné à un moteur thermique. Il existe donc un nombre très important de carburants différents, aux propriétés particulières en relation directe avec leur utilisation. Ils sont conventionnellement répartis en deux grands groupes : les carburants d'origine fossile (les plus connus étant l'essence sans-plomb, le gasoil et le kérosène que l'on retrouve dans la majeure partie des véhicules) et ceux d'origine biologique (le bioéthanol E85, par exemple, qui est maintenant disponible dans quelques stations essence en France mais très répandu au Brésil ou en Suède). Les indices SP95 et SP98 correspondent en fait à l'indice d'octane RON (Research Octane Number) du carburant en question. Les essences contenant du plomb étant maintenant interdites, l'essence « super » est quasi absente de l'ensemble des stations service. Les carburants d'origine biologique aux multiples dénominations



(biocarburants, agro-carburants) sont quant à eux directement issus de l'agriculture. Le Brésil est précurseur en la matière avec une majeure partie des véhicules en circulation utilisant du bioéthanol aux indices variés E70, E85, voire E100, le nombre correspondant au pourcentage d'éthanol (E100 = 100 % d'éthanol). L'utilisation de ces carburants à grande échelle pourrait se révéler néfaste car leur cultiver diminuerait la proportion d'agriculture dédiée à la nourriture, sans parler des problèmes d'adaptation à nos véhicules (problème de démarrage à froid) et de nombreuses études sont désormais menées sur le sujet afin de déterminer quel sera le gain réel

pour les populations. Il est de plus à noter que selon l'époque de l'année, les carburants disponibles à la pompe sont en fait très différents. Le SP95 du mois de décembre n'est certainement pas le même que celui proposé en juin.

L'essence des avions est quant à elle généralement un carburant bien spécifique afin de supporter la variation conséquente d'altitude. On utilise de l'AVGAS 100LL pour les avions légers (type MCR, Robin, DR400) et du kérosène (JET-A1) pour les avions à réaction (Boeing 747, Airbus A380). Certains avions légers ont également la particularité de pouvoir fonctionner avec de l'essence automobile.

LE COMBURANT

Trop souvent oublié en tant qu'intervenant dans le processus, le comburant est par définition l'autre réactif d'une réaction de combustion. Sans lui, rien ne peut se passer comme en témoigne l'exemple de l'allumette enfermée sous un verre. Le plus célèbre des comburants est également le plus répandu : il s'agit du dioxygène (O₂) présent dans l'air. C'est celui utilisé par tous les véhicules terrestres existants du fait de sa grande disponibilité (présence à 21 % dans l'air), de son coût de production nul ainsi que de son absence de stockage (pas besoin de faire le plein de comburant à la station essence la plus proche). Seul le cas des véhicules spatiaux est un peu particulier puisque l'absence d'oxygène dans l'espace impose d'embarquer le dioxygène à bord de la navette, ce qui engendre malheureusement un surpoids assez important qu'il faut prendre en compte dans le calcul de la masse à faire décoller, diminuant d'autant les capacités de transport logistique de la navette.

L'ÉNERGIE D'ACTIVATION

Lorsque carburant et comburant sont tous deux réunis, la réaction n'a pas encore lieu. Tout le monde a pu constater que verser de l'essence sur le sol n'engendre pas une combustion, bien que carburant et comburant soient réunis, heureusement car la durée de vie de



nos stations service serait réellement écourtée. Il manque en effet l'énergie d'activation permettant au processus chimique

d'avoir lieu. Elle peut être de différentes formes mais doit nécessairement exister pour initier la réaction. Le plus souvent celle-ci se présente sous forme d'étincelle ou de chaleur apportée. Elle intervient communément dans le cas des moteurs à combustion interne à



travers l'utilisation de bougies (moteur essence) ou par chauffage du mélange air/carburant (moteur diesel). Dans le cas de l'allumette, l'énergie d'activation est produite lors du craquement de celle-ci sur la surface latérale rugueuse.

DU PUIT À LA POMPE

LE RAFFINAGE DES CARBURANTS

Extraire des puits de pétrole du carburant directement exploitable par nos véhicules est un rêve malheureusement bel et bien inaccessible. Avant de pouvoir être utilisable par les véhicules, le



pétrole brut doit subir une importante succession de traitements plus connue sous le nom de raffinage. Dans les grandes lignes, ceci consiste en une distillation des composants (afin de les séparer très clairement en utilisant leur différence relative de température d'ébullition), laquelle est suivie par un traitement de chacun des constituants juste avant la conversion et le reformage. Bien entendu, les carburants destinés aux véhicules sont en fait très complexes puisqu'ils utilisent un nombre élevé de produits intermédiaires. C'est alors dans les unités de mélanges que sont réalisés les carburants commercialisables, en accord avec les spécifications nationales éditées en France par une branche du Ministère de l'Industrie. Ceci explique en partie l'écart de prix important constaté entre le baril de pétrole brut et celui que nous payons réellement.

LES CARBURANTS ET LES TAXES

Cet écart de prix est encore accentué par un autre phénomène. Tout le monde a pu constater que les carburants sont en effet fortement

taxés. Ceci provient directement de la politique européenne vis à vis des pays de l'Organisation des Pays Exportateurs de Pétrole (OPEP). La forte taxation des carburants a pour but premier de diminuer notre dépendance aux pays de l'OPEP, de compenser une trop forte hausse du prix du baril brut tout en assurant d'importants revenus à l'État. En France la taxe instaurée porte le nom de TIPP (Taxe Intérieure de consommation sur les Produits Pétroliers) à laquelle s'ajoute bien entendu la TVA. Au total, les taxes représentent entre 55 % et 65 % du prix à la pompe, selon le type de combustible.

LE MOTEUR À EXPLOSION

L'utilisation des carburants bénéficie d'une renommée importante en ce sens qu'elle est liée au mode de déplacement le plus utilisé par l'homme : le véhicule. C'est ainsi que la majorité de notre parc automobile actuel (sans oublier les motos) utilise un moteur à explosion. Bien entendu, tous les moteurs ne se valent pas mais ils sont néanmoins répartis en deux grands secteurs que nous allons détailler.

LE MOTEUR À ALLUMAGE COMMANDÉ OU « MOTEUR ESSENCE »

Ce type de moteur présente les caractéristiques suivantes :
 • Carburant : sans-plomb 95 ou 98.
 • Comburant : dioxygène présent dans l'air.
 • Énergie d'activation : étincelle fournie par les bougies.
 Le carburant sans plomb possède la formule chimique suivante : C₈H₁₈ où n varie classiquement entre 4 et 8. La réaction de combustion mise en jeu s'écrit par exemple :
 $2 C_8H_{18} + 25 O_2 = 16 CO_2 + 18 H_2O$
 La combustion se produit grâce à la présence d'une étincelle, fournie par les bougies pour enflammer le mélange air/carburant. Aujourd'hui est également à l'étude un procédé d'allumage par faisceau laser. Afin de diminuer les émissions polluantes de ces moteurs,



l'utilisation de pots catalytiques au niveau de l'échappement est maintenant systématique. L'efficacité de ce dernier est d'autant plus avérée que la température du moteur est élevée (90 % des émissions polluantes d'un cycle

Des chiffres qui carburent

50 mètres



Hauteur de la fusée Ariane V.

900 millions

Nombre de véhicules sur la planète en 2006.

85 millions



Nombre moyen de barils de pétrole produits chaque jour.

12 800 litres

Consommation moyenne horaire d'un boeing 747.

1 500

Nombre d'avions vendus par Airbus en 2007.

Le moteur Vulcain



fiable à près de 99,5 %

Le moteur le plus fiable

