

LES COMBUSTIBLES LIQUIDES UTILISES PAR LA PECHE MARITIME.

Rapport de l'Office Technique et Privé de la Pêche Maritime.

(A. S. B. L.)

Les combustibles liquides utilisés par la pêche maritime doivent répondre aux caractéristiques générales des combustibles destinés aux moteurs tant à explosion qu'à combustion interne.

Cependant, la nécessité d'opérer de multiples manœuvres par tous les temps, l'obligation d'effectuer de longs ralentis réclament des combustibles liquides particulièrement souples.

Tandis que les progrès de la construction apportent aux moteurs des perfectionnements nombreux, les études sur la combustion, poursuivies par les savants et les techniciens de nombreux pays, sont venues modifier et préciser les données que l'on possédait sur ce phénomène.

C'est la connaissance de la nature et du développement de la combustion à l'intérieur des moteurs qui va déterminer les caractéristiques que doivent posséder les carburants.

Il convient donc d'examiner les caractéristiques des carburants d'après les travaux les plus récents.

LES CARACTERISTIQUES DES CARBURANTS D'APRES LES TRAVAUX LES PLUS RECENTS.

Les cahiers des charges des services publics et des grandes administrations fixent les caractéristiques que doivent posséder les carburants pour être admis aux adjudications. Ces données ne sont pas invariables. Les perfectionnements apportés aux moteurs, les connaissances nouvelles quant au phénomène de la combustion viennent modifier les normes admises.

Laissons de côté les règles qui fixent le maximum de pourcentage des éléments étrangers : eau, soufre, asphalte, etc. Elles sont judicieuses. Un degré élevé d'épuration constituera toujours un grand avantage.

L'attention doit se porter sur les caractéristiques qui intéressent directement la combustion.

On réclame généralement :

1. Une courbe de distillation et une densité, appropriées à la mise en marche du moteur, permettant une accélération rapide, et caractérisant un carburant ne contenant pas de fractions lourdes qui diluent l'huile lubrifiante;
2. Un pouvoir antidétonant, généralement exprimé en nombre d'octanes compatible avec la relation de compression des moteurs;
3. Un potentiel gommeux réduit, c'est-à-dire, peu de tendances à former de la gomme au contact avec l'air ou les agents oxydants;
4. Un pouvoir calorifique élevé, mesuré à la bombe.

Plus récemment on a introduit :

5. Une température d'allumage spontané, appropriée à la catégorie de moteur auquel le carburant est destiné;
6. L'indice de cétène et l'indice d'aniline pour les combustibles destinés aux moteurs Diesel.

Toutes ces données sont d'un intérêt incontestable. Mais il convient de vérifier si les travaux les plus récents sur la combustion ne viennent pas modifier l'importance qu'on leur accorde et si des caractéristiques nouvelles ne doivent pas être prises en considération.

C'est ce que nous nous proposons d'examiner succinctement.

1. Courbe de distillation et densité.

D'après M. Emile Weber (« La Combustion et les Moteurs », Paris 1928) « Il faut se dégager de cette idée simple qu'un liquide très volatil possède nécessairement un point bas d'allumage spontané ».

Horace Havre (« Les Idées modernes sur les Carburants », Paris 1934) ajoute : « Les plus connaisseurs s'intéressent à la puissance calorifique et à la densité des carburants. Or ces données sont devenues tout à fait secondaires. Depuis les perfectionnements apportés au moteur dit à explosion, les points initiaux et finaux de la distillation d'un carburant ne correspondent pas à grand'chose ».

Ces deux opinions sont la conclusion d'études détaillées. Elles sont confirmées par d'autres travaux. Il est utile, cepen-

dant, de vérifier le bien fondé de l'exclusion prononcée contre les fractions lourdes de l'essence que l'on accuse de diluer l'huile lubrifiante.

Le Dr. Edmund Graefe, professeur à l'Université de Dresde et Conseiller Technique de la Société des Transports de l'Etat libre de Saxe, a spécialement étudié la question de dilution des huiles de graissage. (« *Verkehrstechnik* », vol. 9 du 5 mai 1935).

Outre ses propres travaux, le Prof. Graefe cite notamment les expériences du Dr. Vogel (« *Automob. Techn. Zeitung* » n° 18, 1934) au cours desquelles ce grand spécialiste en lubrifiants a additionné l'huile fraîche de 34 % d'essence, sans constater aucun incident digne d'être signalé. Aussi, se rallie-t-il entièrement à la conclusion émise par l'un des techniciens dirigeants de la Packard Motor Cy, au Congrès de 1933 de l'Institut du Pétrole. Suivant cette conclusion, l'emploi d'huile diluée est sans effet sur le moteur; le seul inconvénient est une plus grande consommation d'huile.

La présence, dans l'essence, de fractions lourdes n'est donc pas un danger. Elle peut constituer un avantage.

Ceci est mis en évidence dans la note lue à la séance du 23 janvier 1933 de l'Académie des Sciences par M. Charles Baron, président de la Commission des Mines et de la Force Motrice, de la Chambre française.

M. Charles Baron constate que si l'on ajoute à une essence légère, 5 % d'huile de vaseline de 0.885 de densité, provenant d'hydrocarbures saturés à point d'ébullition de 350°, on obtient une augmentation de rendement de 3 % qui persiste jusqu'au taux de 7.5 %. Il conclut qu'outre les avantages pour la conservation des cylindres du moteur, ce procédé ne nuit en rien au carburant et améliore légèrement le rendement.

2. Pouvoir calorifique.

Après la courbe de distillation et la densité, le pouvoir calorifique est une des propriétés auxquelles on attache encore une grande importance.

Horace Havre, nous l'avons vu plus haut, dit que cette donnée est devenue tout à fait secondaire. Il y a à cela deux raisons.

La première est d'ordre général et se rapporte aux analyses de laboratoire. La combustion dans un moteur, d'une part,

et la distillation fractionnée, l'emploi de la bombe calorimétrique et de tous autres appareils de mesure, d'autre part, répondent à des phénomènes thermiques qui se produisent dans des conditions totalement différentes les unes des autres.

Les spécialistes se rendent compte que si les mesures de laboratoire ne sont pas sans utilité, surtout pour l'identification des produits, elles ne peuvent pas définir le comportement du carburant au moment de la combustion dans un moteur.

Une seconde raison est d'ordre particulier.

Un explosif est toujours une substance pauvre en calories, et cependant ses effets mécaniques sont incomparables. Le pouvoir calorifique d'un combustible, mesuré dans l'obus de Mahler ou dans la bombe de Junkers, ne tient pas compte de l'accroissement ou de la contraction qui s'opèrent au moment de la destruction de l'édifice moléculaire. Il est évident que, dans un moteur, il faut tenir compte des deux effets. Les combustibles à grosses molécules sont incontestablement d'un emploi avantageux. A l'action purement thermique s'ajoute l'effet du travail moléculaire.

D'après Brutzkus, les liquides volatils employés dans les moteurs sont, en général, des carbures d'hydrogène et l'on constate que leur augmentation spécifique de volume est d'autant plus grande que leur formule est plus complexe, c'est-à-dire, contient davantage d'hydrogène.

Si l'on prend pour unité l'augmentation de volume du benzol ($C^6 H^6$), il faut figurer par cinq celle de l'heptane ($C^7 H^{16}$) et par sept celle de l'oléine ($C^{17} H^{31} CO O$) $C^3 H^5$.

Il y a donc intérêt à utiliser comme carburants des hydrocarbures à forme complexe ou des mélanges d'hydrocarbures. (Brutzkus, « Theorie der Brennkraftmaschinen und deren Brennstoffe aus dem Gesichtspunkt der chemischen Gleichgewichtslehre »).

3. Température d'allumage spontané.

« La température d'allumage spontané est une des caractéristiques essentielles d'un combustible déterminé...

» ...Le point d'éclair et le point d'inflammabilité découlent de la volatilité du liquide, alors que la température d'allumage spontané n'a aucune relation avec celle-ci ».
(Emile Weber. Op. Cit).

La température d'allumage spontané se trouve, en effet, à la base de la classification des deux grandes catégories de moteurs (explosion, combustion) et de carburants (essence, gas-oil).

Il convient cependant de faire une réserve.

Dans le moteur, le carburant subit, avant sa combustion, une série de transformations et notamment des décompositions. Or, il peut se faire que celles-ci libèrent en premier lieu des éléments à faible température d'allumage spontané qui joueront le rôle d'allumage par rapport aux autres constituants.

Cette particularité ne peut pas être mesurée par les appareils (Moore, Krupp, etc.) qui servent à déterminer en laboratoire la température d'allumage spontané.

4. Le nombre d'octane et l'indice de Cétène.

C'est une donnée à laquelle on accorde de plus en plus, et à juste titre, une grande importance.

Encore convient-il d'y apporter une certaine prudence.

En effet, « en dernière analyse, la résistance d'un carburant au choc est déterminée d'une manière purement empirique. Encore l'indice d'octane n'a de sens que si les carburants sont essayés dans le même moteur bien nettoyé et dans les mêmes conditions de marche ». (Horace Havre. *Op. cit.*).

* * *

Après avoir passé rapidement en revue les caractéristiques anciennes ou plus récentes dont il est fait état, il convient de désigner celles dont la détermination ou l'importance ne sont pas encore entrées dans l'usage courant.

Parmi celles-ci, il faut noter l'homogénéité et la maturité à la combustion.

1. L'homogénéité.

Les techniciens et les savants ne sont pas d'accord sur les causes qui provoquent le choc.

Callendar, Moureu, Dufraine, Chaux, Dumanois, Mondain-Vionvel, Egerton et Gates arrivent à une théorie basée sur la formation de peroxydes et à la destruction explosive de ceux-ci. Horace Havre conteste cette théorie.

D'autres auteurs, comme Tromper, pensent que les chocs seraient peut-être dus à l'action des radiations violettes et ultraviolettes d'une partie du mélange sur l'autre partie non encore en ignition. (Horace Havre. Op. Cit).

Quoiqu'il en soit, on se trouve, dans chacune des hypothèses envisagées, en présence d'un état d'hétérogénéité. Les divers éléments qui coexistent ont des températures d'allumage spontanées différentes. Cela suffit pour expliquer le phénomène du choc.

A un autre point de vue, la tendance à former de la gomme au contact avec l'air ou les agents oxydants décèle également un état d'hétérogénéité donnant lieu à des phénomènes de polymérisation.

L'encrassement des aiguilles d'injection, dans les moteurs Diesel, n'a pas d'autres causes.

On arrive ainsi à constater qu'une des caractéristiques principales d'un bon carburant doit être son **homogénéité**.

« On a pu constater qu'il importe moins d'avoir une courbe »
 » dont le point final soit fort bas, qu'une courbe plate, c'est-
 » à-dire tendant vers l'horizontale. De là vient l'idée d'une
 » caractéristique nouvelle : l'ordonnée moyenne ou indice de
 » la courbe ». (Horace Havre. Op. Cit).

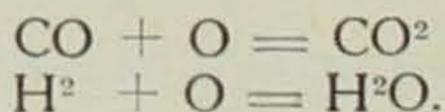
Quand la courbe est plate, cela montre que tous les constituants ont des propriétés qui se rapprochent de la valeur moyenne, c'est-à-dire, que le liquide est **homogène**.

Cette façon de voir est aussi celle des services techniques du Ministère de l'Air français.

2. La maturité à la combustion.

Cette notion est due aux travaux du Prof. Aufhäuser, de l'Université de Charlottenburg.

« On sait que les produits finaux de la combustion théo-
 » rique sont toujours constitués par de l'anhydride carbo-
 » nique et de la vapeur d'eau. La forme ultime de la com-
 » bustion réside dans les deux réactions :



» L'oxyde de carbone et l'hydrogène sont les éléments
 » fondamentaux de la combustion proprement dite.

» La technique de la combustion, sous toutes ses formes,
 » réside dans la conception et dans l'exécution des transfor-

» mations qui doivent conduire les combustibles depuis leur
» agrégat initial jusqu'à la maturité de combustion, c'est-à-dire
» à l'étape des composants CO et H², ultime étape avant la
» combustion véritable. » (« Brennstoff und Verbrennung »,
Aufhäuser).

Si l'on n'est pas encore exactement fixé sur la nature de ces transformations, on sait qu'elles comportent des décompositions et des polymérisations.

Ces derniers phénomènes interviennent dans la formation des gommes et dans l'encrassement des aiguilles d'injection des moteurs Diesel, nous l'avons vu; Aufhäuser montre leur rôle important dans la vitesse de combustion et le rendement mécanique.

Si cette notion est d'un grand intérêt pour tous les carburants, son rôle devient capital pour l'avenir du développement des moteurs Diesel.

Beaucoup de personnes, et même des techniciens, croient que les moteurs Diesel peuvent utiliser sinon toutes, au moins une grande variété d'huiles lourdes. Il n'en est rien.

« Le moteur Diesel, malgré les moyens vigoureux mis en
» œuvre, n'est aucunement le moteur universel capable de
» brûler n'importe quel combustible liquide. Il lui faut des
» combustibles bien déterminés. » (Emile Weber, Op. Cit).

Ostwald (« Kommende Umwandlung der Automobilmotore und der Automobilkraftstoffe ») montre que les moteurs de l'avenir seront des moteurs de compression moyenne, munis d'un système d'allumage, mais à injection directe et utilisant des huiles lourdes.

Il indique que le grand obstacle est l'encrassement des aiguilles d'injection.

Cela n'est pas vrai seulement pour les moteurs de l'avenir, mais également pour les moteurs Diesel rapides destinés au charroi et à l'aviation.

On comprend dès lors l'importance que revêt l'homogénéité, ainsi que l'augmentation de la vitesse de combustion par la polymérisation préalable. On peut dire qu'un combustible qui aura été soumis à une polymérisation préalable est, en quelque sorte, « précomburé ».

Ces acquisitions récentes se trouvent confirmées par la pratique.

Elles expliquent pourquoi, lors des essais effectués par le Service Technique de l'Aéronautique, un carburant lourd de densité 0.855, de pouvoir calorifique 9,000 a donné, aux grandes vitesses, un rendement supérieur à celui d'une essence d'aviation de densité 0.717 et de pouvoir calorifique de 10,500.

En résumé, on a, jusqu'à présent, surtout tenu compte des caractéristiques physiques (densité, courbe, etc.) et toutes les techniques s'en sont inspirées, alors qu'il convient de s'appuyer sur les propriétés chimiques qui résultent de la nature et de la constitution du carburant (temp. d'all. spontanée, homogénéité, vitesse de combustion, etc.).

Les combustibles liquides utilisés par la pêche maritime.

Comme tous les combustibles liquides en général, ceux utilisés par la pêche maritime devront posséder certaines caractéristiques, notamment :

1. une température d'allumage spontané appropriée;
2. une grande homogénéité, en vue d'assurer une marche régulière et d'éviter l'encrassement des aiguilles d'injection;
3. une grande vitesse spécifique de combustion.

On a vu, d'après le Prof. Aufhäuser, que la combustion totale d'un combustible liquide à l'intérieur du moteur comporte deux phases :

a) une transformation chimique qui décompose l'hydrocarbure en oxyde de carbone (CO) et hydrogène (H²).

Cette transformation comporte des décompositions et des polymérisations;

b) la combustion proprement dite.

D'autre part, le progrès en matière de moteurs marins résulte surtout de la possibilité de construire des moteurs possédant une grande puissance sous un faible poids. Ceci ne dépend pas uniquement du choix des métaux, mais surtout de l'augmentation de la vitesse de rotation. Or, celle-ci, à son tour, est commandée par la vitesse spécifique de combustion du combustible liquide.

Tout s'enchaîne logiquement.

Le combustible utilisé pour les moteurs marins est l'huile lourde, plus spécialement le gas-oil de pétrole.

Le gas-oil n'est pas, comme l'essence, un combustible standardisé. Les caractéristiques varient suivant les origines, les procédés de distillation, etc. Considérés selon l'ensemble des différents types qui existent dans le commerce, les gas-oils de pétrole n'offrent pas les caractéristiques que doit présenter une bonne huile lourde. En particulier, bien des constructeurs de Diesel rapides se heurtent à l'insuffisance ou à l'instabilité des vitesses spécifiques de combustion de ces combustibles.

* * *

Ces différentes données ont été mises en évidence par les travaux, les expériences et les procédés de MM. A. Haeck et J. Spiltoir.

Les procédés en question entreprennent le problème de la combustion par le côté chimique. Ils ont pour objet d'adapter le combustible au moteur.

Ce sont essentiellement des procédés d'homogénéisation. En partant de matière très diverses, telles que huiles lourdes de pétrole de différentes provenances, huiles de goudron, huiles d'oléagineux végétaux, huiles de schistes, etc., il a été possible d'obtenir des combustibles liquides, qui, utilisés dans des conditions identiques, donnent des rendements sensiblement égaux. Il en résulte une standardisation du combustible, avec un maximum d'effet utile ainsi que l'utilisation de matières premières nombreuses, variées et d'un prix peu élevé.

Les procédés comportent aussi une polymérisation préalable. En d'autres termes, une partie des réactions qui se produisent normalement dans le moteur pour conduire le combustible à son stade de CO et H² est déjà accomplie lors de la préparation du produit.

La conséquence en est une augmentation de la vitesse spécifique de combustion. Celle-ci se traduit, matériellement, par une réduction de l'avance à l'injection, ainsi qu'il résulte des expériences effectuées à l'École Technique Supérieure d'Ostende.

Les combustibles ainsi préparés présentent les caractéristiques qui résultent des travaux les plus récents sur la matière. Ils permettent le progrès en matière de construction des moteurs dans le sens de la diminution du poids par l'augmentation de la vitesse de rotation pour une puissance donnée, ou

de l'augmentation de puissance pour un poids donné. Ils viennent compenser aussi les défauts mécaniques dus à l'usure des moteurs.

* * *

Telles sont les grandes lignes que pose le problème des combustibles liquides par la pêche maritime.

Pour terminer, il faut exprimer le regret que l'on n'ait pas, jusqu'ici, cru devoir installer sur le littoral belge une station d'essai et de contrôle des combustibles liquides.

Un tel organisme rendrait les plus grands services à la pêche maritime.

Le 31 juillet 1936.
