Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 53 (1927)
Heft: 14

Artikel: Le problème des carburants dans les pays dépourvus de pétrole
Autor: Seze, T.-J. de
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41071

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

est relié à une canalisation souterraine générale, aboutissant à une cuve d'extinction et de récupération.

Des lampes de signalisation rouges et vertes, disposées dans chaque cellule de disjoncteur ou de sectionneur, fonctionnent comme rappel de position, fermée ou ouverte, des appareils d'un même champ.

(A suivre.)

Le problème des carburants dans les pays dépourvus de pétrole

par T.-J. de SEZE, ingénieur des Ponts et Chaussées.

(Suite).[1]

5. Carburants gazeux.

Gaz d'éclairage. — Jusqu'à la guerre de 1914, les carburants employés dans les moteurs mobiles étaient presque exclusivement liquides. La pénurie d'essence, due à la guerre sous-marine, donna l'idée à quelques constructeurs anglais et français de remplacer dans les moteurs d'automobiles l'essence par le *gaz d'éclairage* dont le pouvoir calorifique assez variable va de 5100 calories quand la vapeur d'eau de la combustion ne se condense pas (pouvoir calorifique inférieur) à 5550 calories quand la vapeur d'eau formée se condense entièrement (pouvoir calorifique supérieur). Comme il faut au gaz environ 9 fois son volume d'air pour brûler complètement, on voit qu'un mètre cube du mélange air-gaz contient 525 calories (pour une condensation moyenne de la vapeur d'eau correspondant à 5250 calories) alors qu'un mètre cube du mélange air-vapeur d'essence en contient 680, soit une différence de 23 %. Cette différence est fortement atténuée par l'élévation du taux de compression du gaz d'éclairage qui est voisin de 8. Aussi emploie-t-on le gaz dans les moteurs fixes depuis 1860.

Pour l'utiliser pendant la guerre dans les moteurs d'automobile, on l'emmagasinait dans de grands sacs de caoutchouc placés sur le dessus des voitures ; l'élasticité du sac distendu chassait le gaz dans de carburateur. Le système fonctionna très bien grâce à de légères modifications du carburateur ; les seuls inconvénients étaient l'aspect peu gracieux du gros sac de caoutchouc au-dessus de la voiture et l'obligation de se réapprovisionner assez fréquemment, opération moins commode qu'avec un carburant liquide : on aurait d'ailleurs pu éviter ou atténuer ces inconvénients en employant le gaz comprimé dans des récipients métalliques. On équipa avec des sacs de caoutchouc surtout des poids lourds circulant dans la banlieue de Londres, des automobiles particulières et des taxi-autos.

Gaz de fours à coke. — Ce gaz, moins riche que le gaz d'éclairage, a un pouvoir calorifique qui va de 3500 à 4000 et exceptionnellement 4500 calories par mètre cube. C'est aussi un assez bon carburant pour les moteurs à explosion, mais tout le gaz produit dans les cokeries est déjà complètement employé ; ce n'est donc pas une source nouvelle de carburant, du moins sous cette forme, car nous avons vu que son éthylène sert à préparer synthétiquement de l'alcool éthylique.

Méthane. — Il y a longtemps que le Colonel Lucas-Girardville a proposé d'employer le *méthane* dans les moteurs. On peut l'obtenir en grande quantité en distillant des charbons de qualité inférieure, comme il en existe dans l'ouest de la France, ou en distillant du lignite ; on peut également employer le méthane obtenu dans la fabrication synthétique de l'ammoniaque par le procédé Claude qui consiste à liquéfier les gaz de hauts fourneaux ou de fours à coke pour en extraire l'hydrogène ; on laisse en général évaporer le méthane contenu dans les gaz liquéfiés ou on le fait brûler pour chauffer les fours ; mais comme le rendement de cette opération n'est pas très bon, on a proposé de mettre en tubes le méthane comprimé ou même liquéfié, ce qui permettrait de l'employer sur les automobiles ; le poids mort des tubes serait inférieur à 2 kilogrammes par cheval-heure disponible.

[1] Voir *Bulletin technique* du 18 juin 1927, page 161.

Gaz de bois. — Le *bois*, comme la houille, donne par distillation en vase clos des gaz combustibles dont le pouvoir calorifique est d'environ 3300 calories par mètre cube et qui sont très propres à l'alimentation des moteurs fixes, bien qu'on ne les ait pas employés jusqu'ici autant qu'on l'aurait pu ; une partie des gaz obtenus peut d'ailleurs servir à produire la chaleur nécessaire à la distillation. D'après Lencauchez, une tonne de bois donne 330 mètres cubes de gaz environ et l'on recueille en outre 70 kilos de goudrons contenant beaucoup de phénol et de créosote, 336 kilos de jus pyroligneux composés d'alcool méthylique, d'acétone, d'acide acétique, etc... et 235 kilos de charbon de bois. On peut employer, comme le fait M. Richer, le bois sous forme de copeaux ou de sciure, de déchets de scierie à 60 % d'eau, de vieux pavés de bois, etc...

Gaz de goudron. — Le *goudron et les huiles lourdes* provenant de la distillation de la houille donnent aussi par distillation ou pyrogénation un bon gaz de moteur ; une tonne de goudron donne 450 mètres cubes de gaz ; il reste 500 kilos de coke et l'on recueille en outre 7 kilos de sulfate d'ammoniaque.

Gaz de hauts fourneaux. — Rappelons que les *hauts fourneaux* fournissent un gaz dont le pouvoir calorifique est de 980 calories et qui fut perdu jusqu'au moment (1840 environ) où les travaux de Faber du Fau, de Thomas, Laurens, Pfort et Ebelmen prouvèrent la possibilité d'employer ce gaz à réchauffer l'air insufflé sans que la fermeture du gueulard amenât de perturbation grave dans la marche du haut fourneau. Aujourd'hui, on emploie le gaz, après épuration, dans des moteurs fixes dont le rendement atteint 28 % ; on arrive ainsi, avec les gaz d'un fourneau de 180 tonnes, à obtenir 6000 chevaux dont 2000 sont absorbés par le service du haut fourneau et 4000 sont disponibles pour d'autres services. Il y a donc dans ces gaz une source extrêmement abondante de carburant ; mais, de même que pour le gaz de fours à coke, elle est déjà complètement exploitée.

Gaz de gazogènes. — C'est l'étude du haut fourneau qui a amené à fabriquer les *gaz de gazogène* que nous allons maintenant étudier.

On sait que l'on obtient le *gaz à l'eau* en faisant passer de la vapeur d'eau sur du coke chauffé au rouge entre 500 et 1000°; l'eau est dissociée en hydrogène et oxygène ; celui-ci réagit sur le charbon et l'on receuille, outre quelques impuretés consistant en goudrons et produits ammoniacaux, un mélange d'hydrogène, d'oxyde de carbone, d'anhydride carbonique et de traces d'hydrocarbures dans lequel les proportions des composants varient avec la température de réaction. Ce mélange, qui donne en moyenne 2600 calories au mètre cube, convient peu à l'alimentation des moteurs car il donne lieu à des coups durs en raison de sa haute teneur en hydrogène allant de 65,2 % lorsqu'il est obtenu à 670° à 50 % si on le prépare à 1125° ; de plus, sa fabrication est intermittente car, la quantité de gaz carbonique augmentant dès que la température baisse, ce qui arrive parce que la dissociation de l'eau est endothermique, il faut de temps en temps souffler de l'air sur le combustible pour faire remonter la température de celui-ci.

Si l'on envoie un courant d'air sur un excès de charbon chauffé entre 1500 et 1700°, on obtient le *gaz à l'air*, appelé aussi gaz Siemens ou gaz pauvre proprement dit, contenant surtout de l'oxyde de carbone et aussi de l'anhydride carbonique, de l'azote et des traces de goudrons, d'hydrocarbures et de composés ammoniacaux ; son pouvoir calorifique est de 950 calories au mètre cube.

Enfin, si l'on fait brûler lentement le charbon dans un courant d'air et de vapeur d'eau, on reçoit d'une façon continue du *gaz mixte* souvent appelé aussi gaz pauvre et formé d'hydrogène, d'oxyde de carbone, d'anhydride carbonique, d'azote et de petites quantités de méthane, d'éthane et d'oxygène ; les proportions de ces divers gaz varient d'ailleurs beaucoup suivant la nature du charbon employé, la teneur de l'air d'alimentation en vapeur d'eau, enfin la température de réaction. Le pouvoir calorifique du gaz mixte,

allant de 1000 à 1500 calories, est plus élevé que celui du gaz à l'air ou gaz pauvre proprement dit ; la faiblesse de ce pouvoir vient, pour les deux gaz, de la présence de l'anhydride carbonique et de l'azote qui sont des gaz inertes au point de vue de la combustion. Il ne faut pas mélanger trop de vapeur d'eau à l'air que l'on envoie sur le combustible, sinon la teneur en oxyde de carbone diminue tandis que la proportion d'hydrogène et de gaz carbonique se relève ; or une proportion de plus de 20 % d'hydrogène expose à des allumages prématurés. Ce fait est assez curieux puisque le gaz d'éclairage, qui contient à Paris 50,1 %, à Londres 48 %, à Hanovre 46,27 % d'hydrogène, brûle sans à-coup dans les moteurs et que même, ainsi que nous le verrons, l'hydrogène pur a donné de bons résultats comme carburant.

Le gaz à l'air et le gaz mixte sont très bons pour alimenter les moteurs à explosion. Comme pour bien d'autres carburants, la faiblesse de leur pouvoir calorifique n'empêche pas le mètre cube du mélange air-gaz pauvre de contenir 530 calories disponibles (au lieu de 680 calories pour le mètre cube de mélange air-essence), car il suffit de 0,8 mètre cube d'air pour brûler 1 mètre cube de gaz de composition moyenne ; une cylindrée au gaz pauvre contient donc seulement 22 % de calories de moins qu'une cylindrée à l'essence de même volume. La puissance fournie par le gaz pauvre, peu inférieure à celle qui serait fournie dans le même moteur par l'essence, lui devient supérieure si l'on comprime le gaz pauvre à 10 et même 12 kilos comme on peut le faire sans inconvénient. On améliore encore le rendement en adoptant pour les moteurs à gaz pauvre une avance à l'allumage double ou triple de l'avance des moteurs à essence et mettant plusieurs bougies par cylindre ; la vitesse de propagation de la combustion dans le mélange air-gaz pauvre est en effet 2,5 fois moins forte que dans le mélange air-vapeur d'essence. Au total, on arrive pour les moteurs à gaz pauvre à un rendement excellent et à une consommation modérée. [1]

La fabrication du gaz pauvre mixte se fait dans un gazogène : la vapeur d'eau produite dans un vaporiseur et l'air passent sur le charbon dans une cuve de combustion appelée *générateur*, puis le gaz est débarrassé de ses poussières dans un dépoussiéreur, organe essentiel et difficile à construire d'une façon satisfaisante : il importe en effet d'enlever toutes les poussières charbonneuses ou siliceuses du gaz, sans quoi ces poussières encrasseraient très vite le moteur et donneraient en outre à l'huile de graissage un fort pouvoir abrasif qui ferait périr le moteur par usure de ses organes ; il faut donc qu'à son arrivée dans les cylindres le gaz ne contienne pas plus de 10 à 15 centigrammes de poussières par mètre cube. En sortant du dépoussiéreur, le gaz est débarrassé de ses goudrons dans un laveur ou « scrubber » rempli de coke sur lequel l'eau coule en sens inverse de la marche du gaz ; il traverse un mélangeur dans lequel il reçoit une quantité d'air extérieur que l'on peut faire varier à volonté suivant les besoins du réglage. Enfin il pénètre dans les cylindres [2].

L'air d'alimentation est, soit soufflé à la vapeur, à haute pression ou par un ventilateur, soit aspiré ; les gazogènes pour moteur sont presque tous à aspiration directe par le moteur. Pour éviter la production de goudrons, on a cherché à faire arriver l'air par le haut du générateur de façon que les produits de distillation du combustible employé soient décomposés par les couches de combustible de plus en plus incandescent ; mais le fonctionnement de ces gazogènes, dits à combustion renversée, n'est pas toujours parfait ; la captation du gaz est difficile ; d'autre part, la cuve s'encombre de cendres difficilement évacuables.

Quant au combustible, on le charge dans le générateur au moyen d'une trémie à deux obturateurs : le charbon, une fois mis dans la trémie, passe dans la cuve sans que celle-ci s'ouvre à l'air libre.

Le charbon employé dans le gazogène peut être de la *houille* qui doit être exempte de poussières, avoir une faible teneur en cendres et être formée de morceaux de 4 centimètres de diamètre au plus, de façon que l'air et la vapeur d'eau puissent facilement atteindre tout le charbon ; enfin, la houille ne doit pas avoir plus de 8 % de matières volatiles, c'est-à-dire être maigre, pour ne pas former trop de goudron. Dans ces conditions, le meilleur charbon minéral est l'anthracite ; mais on emploie aussi le coke métallurgique et les charbons maigres anthraciteux qui coûtent moins cher que l'anthracite.

On peut aussi employer dans des gazogènes spéciaux la *tourbe en mottes* mise à sécher en tas à l'air libre après son extraction. Ce séchage amène la tourbe, qui contient d'abord 90 % d'eau, à ne plus en contenir que 35 à 40 % et c'est là un degré suffisant de dessication puisque les gazogènes à tourbe peuvent encore bien fonctionner avec de la tourbe à 60 % d'humidité. Les premiers essais d'emploi de la tourbe dans les gazogènes remontent à 1911 et furent exécutés à Portadown en Irlande ; on obtint un gaz ainsi composé : hydrogène 13 %, oxyde de carbone 21 %, méthane 3,7 %, gaz inertes (y compris l'anhydride carbonique) 63,3 %. Ce gaz pauvre contenait donc un peu plus d'un tiers de gaz combustibles et avait un pouvoir calorifique de 2000 calories par mètre cube. La consommation par cheval-heure était de 1125 grammes de tourbe à 25 % d'humidité .

En 1921, on a installé à la fonderie de Saint-Brice près de Reims un gazogène à tourbe *Crossley* sur lequel M. L. Tonnelle a fait un rapport au Congrès des Combustibles Liquides ; la tourbe est desséchée dans de grands hangars bien ventilés et arrive à ne plus contenir que 30 ou 35 % d'eau ; elle est ensuite introduite dans le générateur par une trémie ; au sortir du générateur, le gaz est débarrassé des poussières et d'une partie du goudron dans un laveur à cascades, passe dans un scrubber à coke et enfin achève de se purifier dans un extracteur de goudron à force centrifuge où des gouttes d'eau projetées par un disque tournant entraînent le reste du goudron. On récupère ainsi en goudron à 40 % d'humidité 5 % du poids de la tourbe utilisée. Le gaz obtenu fournit 1350 calories par mètre cube ; le groupe gazogène-moteur consomme 1150 grammes de tourbe à 25 % d'eau par cheval-heure ; en 1921 cela faisait revenir le kilowatt-heure à 0,20 franc français alors que le secteur électrique de Reims, tout voisin, le fournissait à 0,75 et même 1,15.

Bien que ces résultats soient très satisfaisants, il semble qu'il soit encore plus rationnel d'alimenter le gazogène avec du *charbon de tourbe* que le procédé Roux fournit, ainsi que nous l'avons vu, sous la forme très commode de grains gros comme des noisettes. D'autre part, à Papenburg, en Allemagne, on distille la tourbe dans un four au moyen de gaz chauds venant chauffer intérieurement la masse ; il reste un semi-coke assez compact, inutilisable en métallurgie, mais très bon pour la chauffe industrielle au charbon pulvérisé, pour les usages domestiques et pour la fabrication du gaz pauvre dans les gazogènes. On peut établir pour le charbon de tourbe des gazogènes légers que l'on monte sur des camions ou des tracteurs agricoles.

(A suivre.)

La marche des trains « directs » entre Genève et Zurich.

L'apparition de l'horaire du 15 mai cause une déception à ceux qui avaient compté sur l'achèvement de l'électrification de la grande artère longitudinale Genève-Rorschach, via Berne, pour apporter une réduction intéressante des temps de parcours, au moins entre Genève et Zurich.

Bien qu'une certaine réduction des temps de parcours entre les stations intermédiaires soit maintenant réalisée,

[1] Le Commandant Sainctavit a fait remarquer à juste titre le fait suivant qui illustre ce que nous avons dit, à propos de l'alcool éthylique, sur la comparaison des pouvoirs calorifiques des carburants : les divers gaz combustibles, gaz à l'eau, gaz mixte, gaz d'éclairage, gaz de fours à coke, etc., de pouvoirs calorifiques très différents, donnent, après addition d'air en quantité suffisante pour pouvoir les faire brûler complètement, des mélanges dont le pouvoir calorifique est très sensiblement le même et égal à 525 calories par mètre cube.

[2] Le gaz à l'air se fabrique dans des appareils tout à fait semblables aux gazogènes à gaz mixte, mais qui, naturellement, sont démunis de vaporiseur.