

494

BIBLIOTHÈQUE DU CHAUFFEUR

Les véhicules
à gazogène



L'utilisation des carburants forestiers
Son intérêt économique et militaire
Comment choisir un gazogène

PAR

HENRI PETIT

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

RÉDACTEUR EN CHEF DE « LA TECHNIQUE AUTOMOBILE ET AÉRIENNE »

NOUVEAU TIRAGE

PARIS

DUNOD

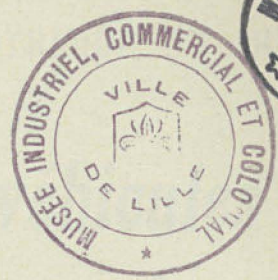
92, RUE BONAPARTE (VI)

1940



N. 16
B-2

20 DÉC. 1940



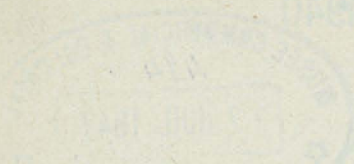
Les véhicules à gazogène

A.

Class. déc.: 629.113.4

11-
5-2

048 230 09



N° Bib 388094 / - 103840

BIBLIOTHÈQUE DU CHAUFFEUR

BMIC 46

Les véhicules à gazogène

L'utilisation des carburants forestiers
Son intérêt économique et militaire
Comment choisir un gazogène

PAR

HENRI PETIT

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE

RÉDACTEUR EN CHEF DE « LA TECHNIQUE AUTOMOBILE ET AÉRIENNE »

NOUVEAU TIRAGE

PARIS



92, RUE BONAPARTE (VI)

1940

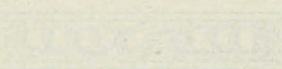
INSTITUT DE CHIMIE

Les véhicules

à gazogène

Le gazogène est un moteur à combustion interne qui utilise un gaz produit par la combustion d'un solide (charbon, bois, etc.) dans un réacteur appelé gazogène. Le gaz ainsi produit est purifié et utilisé pour alimenter le moteur.

Henri PETIT



Tous droits réservés
Copyright 1938 by Dunod

PRÉFACE

Un décret récent a imposé aux entrepreneurs de services de transports publics de remplacer environ 10 % de leurs camions à moteur alimenté par combustibles liquides par des camions utilisant les carburants forestiers : traduisez pratiquement : « camions à gazogène ». Cette prescription, dont il ne faut d'ailleurs pas s'exagérer la portée, a attiré une fois de plus l'attention du public sur les véhicules à gazogène.

C'est pour cette raison que nous avons cru devoir consacrer cet opuscule à cette question.

Il s'agit uniquement, précisons bien ce point, de quelques renseignements d'ordre essentiellement pratique destinés non pas tant aux usagers des gazogènes, qui sont déjà renseignés, qu'à ceux qui envisagent leur utilisation prochaine.

L'utilisation des carburants solides : bois, charbon de bois, charbon de terre, est, du point de vue technique, une question relativement simple sinon à résoudre complètement, tout au moins à exposer. Malheureusement on a voulu en faire ces temps derniers une question politique et on l'a compliquée comme à plaisir.

Nous ne saurions bien entendu envisager ici ce côté politique du gazogène et nous nous maintenons strictement sur le terrain technique et surtout pratique. Après avoir exposé les caractères des différents combustibles pour gazogènes, nous donnons une description très sommaire des systèmes de gazogènes actuellement répandus et nous terminons par un exposé des avantages et des inconvénients de la traction par gazogène.

Avantages et inconvénients disons-nous : ce serait en effet faire œuvre de mauvaise foi que de ne pas attirer l'attention du public sur ce fait que le gazogène, s'il permet de réaliser des économies appréciables de combustible entraîne certaines complications dans le fonctionnement des véhicules, complications qui font que, pour le moment tout au moins, les combustibles solides ne peuvent rivaliser avec les combustibles liquides. On pourrait, je crois, résumer en quelques mots le côté économique de l'utilisation des gazogènes de la façon suivante :

Le véhicule à combustible liquide est actuellement d'un usage général justifié par ses qualités et sa commodité d'emploi. Comme notre pays a besoin d'argent, les combustibles liquides sont frappés d'impôts fort lourds. C'est à cette circonstance seule qu'on doit de pouvoir réaliser des économies en utilisant les combustibles solides.

D'autre part, en cas de guerre, les civils souffriraient d'une pénurie extrême de combustibles liquides et par suite seraient réduits à brûler ce que l'armée leur laisserait. Ils devraient donc se contenter de combustibles moins commodes, tels les com-

bustibles solides : ceux-ci seraient un pis-aller sans doute, mais grâce à une adaptation faite dès le temps de paix, ce pis-aller pourrait être acceptable au moment où la guerre viendrait.

Ne nous dissimulons pas toutefois que si, chose imprévisible, le combustible solide devait remplacer complètement le combustible liquide, il serait sans doute frappé d'impôts pour remplacer les taxes qui disparaîtraient par suite de la non-utilisation des combustibles liquides. Nous avons vu ce phénomène se produire pour le gasoil et le moteur Diesel. Son éventualité n'est pas d'une imminence très prochaine pour les combustibles solides et c'est ce qui fait l'intérêt actuel de leur utilisation.

LES VÉHICULES A GAZOGÈNE

L'alimentation des moteurs des véhicules routiers par le gaz de gazogène est une solution déjà ancienne de la locomotion sur route. Depuis plusieurs années, les pouvoirs publics favorisent l'extension de l'utilisation des gazogènes, et la première mesure favorable prise dans ce sens a été de les exempter d'impôts. Cette exemption est devenue en quelque sorte naturelle, depuis que les impôts directs sur l'automobile ont été supprimés et remplacés par un accroissement des droits sur les carburants liquides. Les carburants solides tels que bois et charbon de bois sont restés exempts de toute taxe.

Les véhicules à gazogène restent exonérés des taxes dites au poids et à encombrement. Ce régime de faveur a permis un certain développement du gazogène, développement que l'Etat tend à augmenter encore par un décret récent dont nous donnons ci-dessous le texte.

« A partir du 1^{er} juillet 1939, les services publics, les entreprises ou sociétés de transports publics de personnes ou de marchandises, qui possèdent au moins dix camions ou autres véhicules automobiles de caractère industriel ou commercial, sont tenus

d'utiliser le carburant forestier sur 10 p. 100 au moins de leur matériel roulant.

« Ce pourcentage pourra être augmenté par décret jusqu'à 20 p. 100 dans les départements dont le conseil général en aura fait la demande.

« La proportion de 10 p. 100 sera déterminée de la manière suivante :

« De 10 à 15 unités, la transformation portera sur 1 véhicule ;

« De 16 à 25 unités, la transformation portera sur 2 véhicules ;

« De 26 à 35 unités, la transformation portera sur 3 véhicules.

« Et ainsi de suite, les véhicules transformés devant effectuer un service analogue à celui des autres véhicules du transporteur.

« Le ministre des Travaux publics pourra autoriser, après avis des conseils généraux des départements intéressés, l'emploi d'une autre force motrice d'origine nationale, à la place de carburants forestiers.

« Le type des véhicules et des moteurs admis pour satisfaire aux prescriptions ci-dessus, ainsi que la force motrice utilisée en remplacement des carburants forestiers devront être préalablement agréés par le ministre des Travaux publics, après avis du ministre de l'Agriculture et de la commission centrale des automobiles,

« Des dispenses ou des délais pourront être accordés par arrêtés du ministre des Travaux publics et du ministre de l'Agriculture, après avis de la commission centrale des automobiles. »

Voilà donc l'utilisation du gazogène rendue obli-

gatoire au moins dans certains cas. Il ne faudrait d'ailleurs pas s'exagérer la portée de ce décret. Quand on se contente de le parcourir rapidement, on est tenté d'en déduire que dorénavant si, dans un département, il y a 10.000 camions en exploitation, 1.000 d'entre eux au moins devront, à partir du 1^{er} juillet 1939, être pourvus d'un gazogène. Une lecture plus approfondie permet de se rendre compte qu'il est loin d'en être ainsi. D'abord, l'obligation d'utiliser des carburants forestiers n'est imposée qu'aux véhicules appartenant à des services publics ou à des entreprises ou sociétés de transport publics de personnes ou de marchandises, et nullement aux camions appartenant à des particuliers, ou effectuant des transports non publics.

Les transports publics, ce sont des transports effectués moyennant paiement, pour des tiers, par un matériel appartenant au transporteur.

Voilà donc déjà le champ d'application du décret très fortement réduit. Mais considérons, d'autre part, qu'il ne frappe que les possesseurs de dix véhicules au moins. Ceux qui utilisent neuf camions par exemple ne sont nullement obligés d'employer les carburants forestiers. Un recensement officieux, fait dans un département à densité automobile moyenne, a permis de constater que, dans ce département, le décret ne frappait en tout et pour tout que trois exploitations, soit, pour l'application des gazogènes, un nombre de véhicules inférieur à dix.

Le décret doit donc être considéré plutôt comme une indication que comme une prescription à conséquences réellement importantes. Il n'en reste pas moins

que l'utilisation du gazogène est à l'ordre du jour. Il est permis et il est même nécessaire de se demander pourquoi.

Ce qu'on met généralement en première ligne en faveur de l'utilisation du gazogène, c'est l'économie qu'il permet de réaliser par rapport à l'alimentation en essence ou en gas-oil. Cette économie n'est pas niable. Elle peut être assez importante dans certains cas, beaucoup moindre dans d'autres : c'est une question d'espèce. D'ailleurs, il ne faudrait pas, pour la chiffrer, se borner à comparer le prix des combustibles en concurrence. Si on le faisait, en effet, on s'exposerait à de graves mécomptes car, comme chacun le sait, le prix du combustible n'entre que pour une certaine part dans le budget du véhicule automobile. Il faut comparer tous les frais d'exploitation, y compris les frais d'entretien et, là, le gazogène entraîne nécessairement des dépenses plus élevées que le véhicule à moteur Diesel ou à moteur à essence. Mais, malgré tout, répétons-le, on constate en général, au bilan, un bénéfice appréciable dans l'utilisation du gazogène.

Il semble que, dans ces conditions, il n'y aurait pour les pouvoirs publics qu'à laisser faire : tous ceux qui utilisent des transports devant être obligatoirement intéressés par un moyen plus économique d'exploitation.

Il est vrai que nous ne sommes encore, malgré plusieurs années d'essais, qu'à la période d'adaptation de ce mode relativement nouveau d'alimentation des moteurs. Les gazogènes, tout au moins ceux qui ont été exploités au début, étaient loin d'appro-



Fig. 1. — Tracteur Citroën à gazogène Gohin-Poulenc.

cher de la perfection, présentaient des inconvénients certains qui se traduisaient par une irrégularité de service, une difficulté et une complication dans l'exploitation et aussi, assez fréquemment, par une usure prématurée du matériel. Il paraît donc naturel que l'Etat cherche à encourager la diffusion du gazogène, puisque celui-ci ne s'impose pas de lui-même d'une façon absolue.

On peut d'ailleurs se demander s'il est réellement raisonnable de pousser à l'utilisation du gazogène, si cette utilisation n'est pas certainement avantageuse pour l'usager, question qui est encore discutée par un assez grand nombre d'utilisateurs ; mais il y a un aspect du problème, qui est généralement laissé dans l'ombre et qui, cependant, est prépondérant et, pourrait-on dire, constitue à lui tout seul une raison suffisante pour justifier l'orientation que les pouvoirs publics cherchent à imprimer à l'alimentation par les carburants forestiers. Ce côté, c'est le côté militaire.

Ne nous dissimulons pas, en effet, que la situation, du point de vue alimentation des véhicules automobiles serait, en cas de guerre, absolument différente de ce qu'elle était lors de la grande guerre 1914-1918 ; déjà, à cette époque et en particulier en 1917 on sait que l'armée faillit manquer d'essence et qu'il fallut l'intervention directe de M. Clemenceau, alors président du Conseil, auprès du président Wilson, pour obtenir des envois plus importants du combustible qui, seul, pouvait permettre à nos armées de tenir d'abord, de vaincre ensuite. Mais, dans la prochaine guerre, le problème du carburant s'affir-

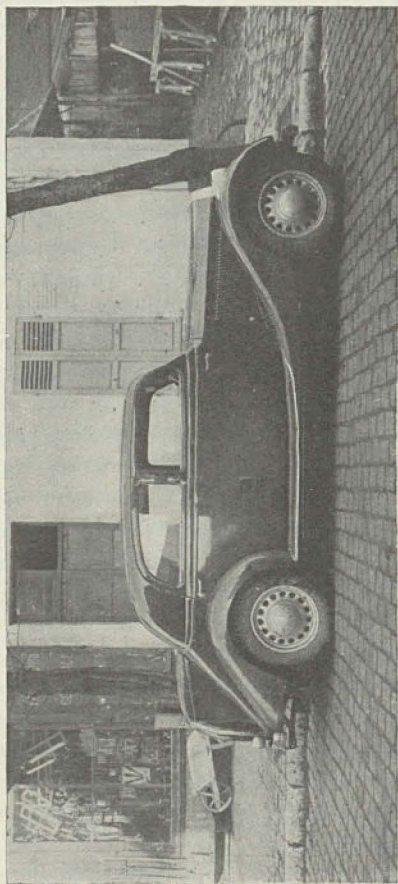


Fig. 2. — Voiture de tourisme à gazogène Gohin-Poulenc.

mera comme beaucoup plus essentiel, car il est plus difficile à résoudre. C'est qu'en effet, notre armée est à l'heure actuelle complètement motorisée ; cela veut dire que les unités combattantes n'ont plus maintenant comme moyens de transport que des véhicules automobiles, depuis la motocyclette avec ou sans side-car, jusqu'au tracteur d'artillerie ou au camion de réapprovisionnement.

L'aviation, qui, au début de la guerre, n'existait qu'à l'état embryonnaire et qui commençait seulement à se développer d'une façon sérieuse en 1918, exigerait maintenant, pour l'alimentation de ses moteurs, une quantité d'essence qui est à peu près égale à la moitié de celle que l'on consomme annuellement en temps de paix chez nous.

Il résulte de tout cela que, même en admettant que la France puisse continuer à se ravitailler en essence au rythme actuel, il ne resterait plus une goutte de carburant liquide pour les non combattants.

Or, comme il est impossible de faire la guerre sans que les éléments industriels et commerciaux de l'intérieur continuent à déployer leur activité, il faut pourvoir à leur alimentation et, pour cela, prévoir dès le temps de paix des succédanés aux carburants liquides. Ces succédanés, qui sont d'ailleurs multiples, comprennent, aux yeux de certains tout au moins, les carburants forestiers, c'est-à-dire le bois et les produits que l'on peut retirer du bois, en particulier le charbon.

Or, on n'improvisera pas du jour au lendemain des moteurs et des gazogènes qui permettront de se passer d'essence. Il faut les prévoir dès le temps de

paix, assurer, par un commencement d'exploitation industrielle, leur mise au point dans la clientèle, prévoir la distribution du combustible sur tous les points du territoire, bref, créer une organisation qui, à l'heure actuelle, est encore embryonnaire.

Je crois que ce qu'il faut voir dans les récentes mesures prévues par le décret que nous avons reproduit plus haut, c'est plutôt le commencement d'une expérience à plus grande échelle faite en exploitation, qu'une véritable organisation.

Avant, en effet, d'organiser des dépôts de combustibles, n'est-il pas indispensable de savoir quel combustible on devra distribuer ?

Ne faut-il pas dresser des conducteurs qui sauront se servir des camions à gazogènes, qui en connaîtront les points faibles et auront appris à y remédier par une assez longue expérience.

Est-ce à dire que les gazogènes constituent la seule solution à ce problème du carburant de guerre ? Non évidemment ; mais ils sont incontestablement une solution qui viendra se placer à côté d'autres solutions meilleures ou moins bonnes. Disons, si vous voulez, qu'ils constitueront un expédient. Encore, sera-t-on peut-être très heureux d'en disposer quand on n'aura plus rien d'autre à sa portée.

A ce titre, la question du gazogène nous a paru mériter d'être examinée avec quelque détail.

L'UTILISATION DES COMBUSTIBLES SOLIDES

A l'heure actuelle, tous les moteurs à explosion ou à combustion sont alimentés par des combustibles liquides ou gazeux ; on peut même dire que tous les moteurs à explosion fonctionnent avec des combustibles gazeux, même si ces combustibles se présentent à l'état liquide en dehors du moteur. Pour brûler correctement en effet dans un cylindre, l'essence doit être préalablement vaporisée, ou tout au moins réduite à l'état de particules tellement fines qu'elle constitue un véritable brouillard. A cet égard, par conséquent, les moteurs à explosion peuvent être considérés comme des moteurs à gaz. Quoi qu'il en soit, leur combustible, au moment où l'utilisateur l'introduit dans le réservoir de sa voiture, se présente à l'état liquide.

A l'état liquide aussi se trouve le gas-oil des moteurs Diesel. A propos des moteurs Diesel, rappelons que Rudolf Diesel, lorsqu'il prit ses premiers brevets sur son nouveau moteur, avait prévu la combustion directe d'un combustible solide finement pulvérisé. Ce combustible devait être le charbon. Jamais ce moteur ne put être mis au point et de transformations

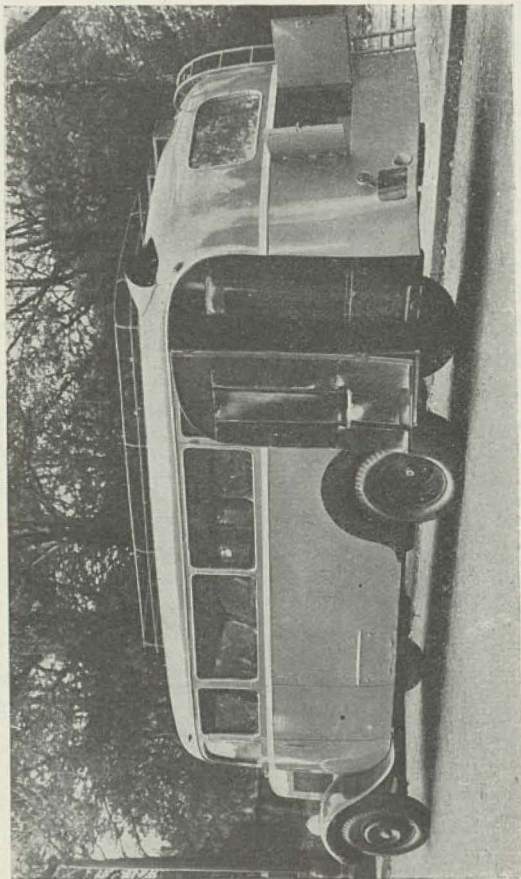


FIG. 3. — Car Panhard Zoreg, 5,500 kilos G. T. 120×140 , 75 CV à 2.000 tours-minute, à gazogène, vu de 3/4 arrière.

en transformations, il est devenu le moteur Diesel industriel à injection d'air et à combustible liquide, puis lorsqu'on a voulu l'adapter à la locomotion routière, le moteur à injection directe.

Les moteurs à gaz, eux, s'alimentent directement avec du gaz d'éclairage dit gaz riche ou du gaz de gazogène dit gaz pauvre. Ce sont exclusivement des moteurs fixes ; leur source de combustible, four à gaz ou gazogène, occupe en effet un encombrement important constituant une véritable usine non transportable et ne peut alimenter par suite que des moteurs immobiles ; de même les gros moteurs qu'on alimente avec le gaz des fours à coke dans les installations métallurgiques.

Comme moteurs utilisant directement des combustibles solides, nous ne trouvons que des réminiscences historiques dans le moteur de l'abbé Hautefeuille qui devait marcher avec de la poudre à canon et un autre moteur imaginé un peu plus tard qui devait fonctionner avec de la poudre de lycopode.

Pour pouvoir être utilisés dans un moteur à combustion interne, les combustibles solides doivent subir au préalable une transformation ; cette transformation, c'est, soit la distillation en vase clos (gaz d'éclairage) soit la combustion partielle dans un appareil appelé gazogène. Dans les deux cas, d'ailleurs, ce n'est plus le combustible solide à proprement parler qui alimente le moteur, mais un produit de sa distillation ou de sa combinaison avec d'autres éléments.

Le gaz de gazogène. — La réaction fondamentale que l'on utilise dans le gazogène est celle qui

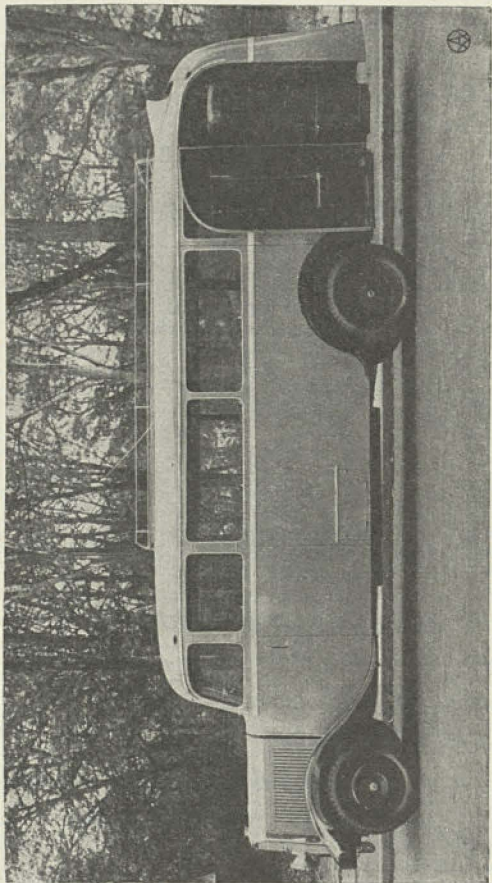


Fig. 4. — Car Panhard Zoreg à gazogène, vu de côté.

TABLEAU I. — Composition de certains gaz

	CO
a) Gaz de	
Constituant contenu dans le gaz en volume	0,1
Valeur calorifique inférieure des constituants séparée (H. en cal. m ³).....	2.800
H _u × volume.	280
Valeur calorifique du gaz calculé d'après (H _u × volume)	
Air nécessaire à la combustion des différents constituants L	2,86
Air nécessaire × volume.....	0,29
Air nécessaire du mélange gazeux calculé d'après L × volume	
b) Gaz	
Constituant en volume	0,11
H _u × volume	308
Valeur calorifique du mélange gazeux	
Air nécessaire × volume.....	0,315
Air nécessaire au mélange gazeux.....	
c) Gaz de gazogène, gaz de bois (composition générale donnée	
Constituant contenu dans le gaz en volume	0,19
H _u × volume	532
Valeur calorifique du mélange.....	
Air nécessaire × volume.....	0,54
Air nécessaire à la combustion du mélange.....	
d) Gaz de gazogène, charbon de bois (composition	
Constituant en volume	0,285
H _u × volume	800
Volume calorifique du mélange.....	
Air nécessaire × volume.....	0,815
Air nécessaire à la combustion	

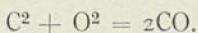
pratiques et air nécessaire à la combustion.

H ²	CH ⁴	C ² H ⁴	CO ²	N ²
<i>four à coke.</i>				
0,45	0,35	0,04	0,03	0,03
2.360	7.820	12,920	—	—
1,060	2.740	520	—	—
$H_u = 4.600 \text{ cal. m}^3.$				
2,86	11,4	17,2	—	—
1,28	4,0	0,69	—	—
$L = 6,26 \text{ m}^3$				
<i>d'éclairage.</i>				
0,46	0,27	0,01	0,07	0,0:
1.070	2,110	129	—	—
$H_u = 3.620 \text{ cal. m}^3.$				
1,32	3,08	0,172	—	—
$L = 4,8 \text{ m}^3 \text{ gaz.}$				
<i>d'après les renseignements des constructeurs et la littérature).</i>				
0,12	0,023	0,003	0,14	0,55
23	180	39	—	—
$H_u = 1.030 \text{ cal. m}^3.$				
0,34	0,263	0,05	—	—
$L = 1,2 \text{ m}^3 \text{ gaz.}$				
<i>donnée d'après les renseignements du constructeur).</i>				
0,1	0,026	—	0,02	0,569
236	203	—	—	—
$H_u = 1.240 \text{ cal. m}^3.$				
0,286	0,296	—	—	—
$L = 1,4 \text{ m}^3 \text{ gaz.}$				

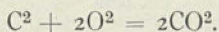
se produit quand on met en présence du carbone incandescent avec une quantité d'oxygène insuffisante pour obtenir la combustion complète.

Il y a alors production d'oxyde de carbone, gaz éminemment combustible.

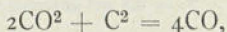
La réaction chimique bien connue s'exprime ainsi :



Une autre réaction a lieu en même temps : au moment où l'oxygène arrive au contact avec le charbon incandescent et se trouve par conséquent en excès, le charbon brûle complètement en donnant de l'anhydride carbonique :



Cet anhydride carbonique passant sur du charbon incandescent se combine avec lui pour lui céder un atome d'oxygène et donner finalement deux molécules d'oxyde de carbone :



ce qui sort du gazogène, c'est donc finalement de l'oxyde de carbone.

Si le combustible qui alimente le gazogène n'est pas complètement sec et contient une quantité plus ou moins importante d'eau, cette eau se trouve décomposée, elle aussi, par le charbon incandescent et donne comme produit de décomposition de l'oxyde de carbone et de l'hydrogène :



Quel que soit d'ailleurs le combustible employé, il contient toujours des traces d'humidité, et, par suite, le gaz du gazogène contiendra toujours une certaine proportion (parfois très faible) d'hydrogène.

Quand cette proportion est importante et que le combustible utilisé est systématiquement utilisé humide, le gaz qui sort du gazogène s'appelle du gaz pauvre.

TABLEAU II

Éléments des gaz combustibles et quantités d'air nécessaire à la combustion d'un mètre cube.

	Formule	Pouvoir calorifique cal. /m ³	Quantité d'air théorique nécessaire	Quantité d'air réelle m ³ /m ³
Oxyde de carbone....	CO	2.800	2,38	2,86
Hydrogène	H ₂	2.360	2,38	2,86
Méthane	CH ₄	7.820	9,52	11,4
Propane	C ₃ H ₈	19.950	23,8	28,7
Butane.....	C ₄ H ₁₀	25.900	31,0	37,2
Ethylène	C ₂ H ₄	12.290	14,3	17,2

Bien entendu, on n'alimente jamais un gazogène avec de l'oxygène pur. C'est l'air qui vient effectuer la combustion et, par suite, les gaz de gazogène sont loin d'avoir la pureté que laisseraient supposer les formules chimiques que nous avons indiquées plus haut. L'air contient, en effet, à peu près les quatre cinquièmes de son volume et de son poids d'azote ; cet azote reste sans modification après passage dans le gazogène et vient, par suite, diluer les gaz sortants en diminuant très fortement leur pouvoir calorifique.

Nous donnons ci-dessous certains renseignements

que nous puissions dans un article récent de *La Technique Automobile* et où l'on trouvera le pouvoir calorifique de tous les éléments contenus dans les gaz combustibles, en même temps que la quantité d'air théorique et réelle nécessaire pour brûler un mètre cube du gaz considéré (tableau 2).

TABLEAU III
Équivalence des divers combustibles.

Combustible	kilos	Soit n fois plus que le	
		Mélange alcool-essence	Gas-oil
Bois	0,91	$n = 3,37$	$n = 4,2$
Charbon de bois	0,455	1,68	2,1
Coke de tourbe	0,455	1,6:	2,1
Coke de lignite	0,615	2,23	2,8
Coke de houille.....	0,455	1,68	2,1
Anthracite.....	0,428	1,58	1,98

Le tableau 1 donne la composition de certains gaz pratiques : le gaz de four à coke, le gaz d'éclairage, le gaz de gazogène alimenté au bois et le gaz de gazogène alimenté au charbon de bois.

Enfin, le tableau 3 indique l'équivalence du point de vue pouvoir calorifique entre les combustibles susceptibles d'alimenter les gazogènes, l'essence alcoolisée et le gas-oil.

LE GAZOGÈNE

Nous donnerons plus loin une description des principaux systèmes de gazogènes actuellement utilisés sur les véhicules routiers. Nous nous contentons d'en indiquer ici l'agencement général.

Un gazogène est généralement constitué par un cylindre à axe vertical rétréci à sa partie intérieure. Une ouverture placée à la partie supérieure du cylindre permet d'y introduire le combustible. A l'extrémité inférieure du cylindre se trouve la sortie du gaz ; la combustion se fait, par conséquent, du haut en bas, et c'est pourquoi ces gazogènes sont dits du type renversé, par opposition aux systèmes à combustion directe, comme celle qui est réalisée dans les foyers ou les poêles domestiques.

On dispose le combustible dans le gazogène. Une ouverture convenable, en relation avec l'atmosphère, permet à l'air d'arriver jusqu'au foyer. On allume, en créant une aspiration dans le tuyau de sortie, ce qui oblige l'air à affluer au contact du combustible dans lequel on a au préalable introduit une torche incandescente. L'air arrive sur le charbon en train de brûler, provoque la formation d'oxyde de carbone qui s'échappe par la partie inférieure et sort par le tuyau dit de gaz.

Le gaz ainsi formé est loin d'être pur. Il contient en effet des produits dont on ne peut le débarrasser dans le gazogène, et qui sont d'abord des cendres à l'état de fines poussières et des goudrons provenant de la combustion incomplète du combustible.

L'importance des goudrons et des cendres dépend essentiellement de la nature du combustible. Quand on utilise du charbon de bois, il n'y a pratiquement pas de goudrons. Au contraire, ceux-ci prennent une proportion assez importante quand le gazogène est alimenté au bois ou à l'antracite ; c'est l'une des raisons pour lesquelles on provoque la combustion renversée. Les goudrons sont, en effet, obligés de passer après leur formation dans la partie la plus chaude du foyer où ils subissent une combustion aussi complète que possible.

Quoi qu'on fasse d'ailleurs, goudrons et cendres subsistent pour une certaine part dans le gaz qui sort du gazogène. Il est essentiel d'empêcher que ces produits étrangers ne pénètrent dans les cylindres du moteur : les cendres venant se mélanger à l'huile de graissage provoqueraient une usure rapide des organes du moteur, et en particulier des pistons, des segments et des cylindres. Quant aux goudrons, en se condensant plus ou moins complètement sur les organes de la chambre de combustion, ils encrasseraient cette chambre, provoqueraient le collage des soupapes, bref, empêcheraient le moteur de fonctionner convenablement au bout d'un temps assez court.

Pour se débarrasser de ces produits gênants, on fait passer le gaz dans une série d'épurateurs.

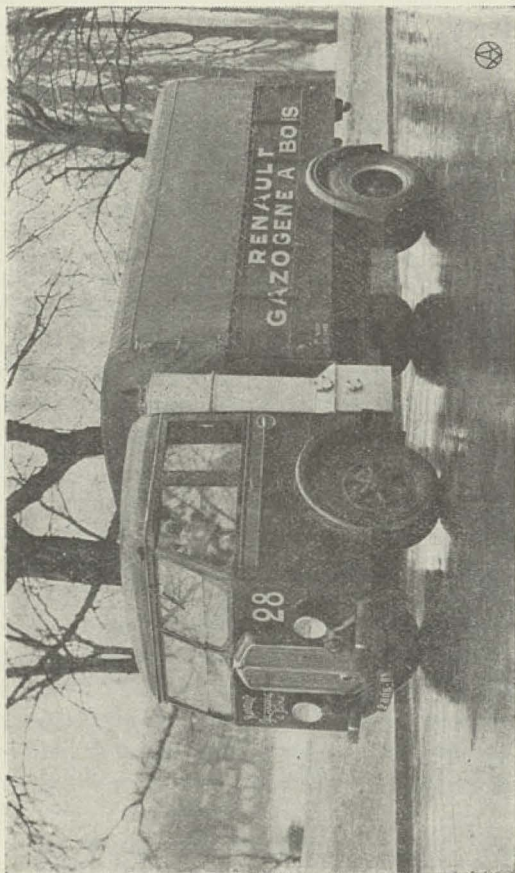


FIG. 5. — Camion Renault, 5 tonnes utiles, gazogène à bois.

Les épurateurs. — Différents systèmes d'épurations peuvent être utilisés et sont effectivement utilisés pour débarrasser le gaz de ses impuretés, Nous décrivons les systèmes d'épurations préconisés par chacun des constructeurs : disons simplement ici que les épurateurs sont constitués, soit par des filtres, soit par des laveurs et, très généralement, par les deux appareils réunis. En faisant passer les gaz dans un liquide, on les débarrasse de la majeure partie de leur poussière et aussi d'une partie de leurs goudrons. Ces gaz sont ensuite filtrés sur des filtres en tissu ou en feutre, traversent des enceintes remplies de morceaux plus ou moins gros de coke, de sciure de bois ou tel autre produit solide qui les débarrasse de leurs dernières traces d'impuretés. Ce n'est qu'ensuite qu'ils sont admis dans les moteurs.

ANATOMIE GÉNÉRALE DU VÉHICULE ORGANES ACCESSOIRES

Nous pouvons dès lors concevoir la disposition générale des organes d'alimentation du moteur sur un véhicule à gazogène.

Nous aurons d'abord le gazogène proprement dit, avec son admission d'air, sa porte d'entrée du combustible, la sortie du gaz et éventuellement les organes de réglage de la combustion. Le gazogène est généralement placé, soit sur un côté du véhicule (cas des véhicules à marchandises), soit à l'arrière, pour les véhicules de transport de personnel.

Symétriquement au gazogène dans les camions, est placé l'épurateur qui se présente très fréquemment sous une forme extérieure analogue à celle du gazogène, soit un cylindre à axe vertical. Des canalisations réunissent l'épurateur au gazogène, et il est assez fréquent que, dans ces canalisations, situées sous le plancher du camion, on trouve également des éléments d'épuration.

L'épurateur comporte des portes de visite permettant le nettoyage périodique ; sortant de l'épurateur, un tuyau vient conduire le gaz à proximité des cylindres dans un appareil dit mélangeur. Cet appa-

reil, qu'on peut assimiler grossièrement à un robinet à trois voies, permet de doser la proportion d'air nécessaire qu'il faut ajouter aux gaz pour former un mélange combustible. Cette proportion d'air est fixée, soit à la main par le conducteur, soit automatiquement par un dispositif convenablement aménagé. Du mélangeur, une canalisation amène le gaz combustible aux cylindres.

Reste à prévoir un dispositif d'allumage du gazogène, et éventuellement un système permettant aux camions de se déplacer sans que le gazogène soit allumé, par exemple pour des manœuvres de garage.

Pour allumer le gazogène, on peut disposer sur la tuyauterie d'aspiration un ventilateur qui aspire l'air dans le gazogène et refoule le gaz vers le moteur.

Ce ventilateur peut être commandé à bras, ou plus généralement par un moteur électrique.

On peut aussi, et c'est là une solution qui est très fréquemment adoptée, monter, sur le mélangeur, un petit carburateur à essence. La loi autorise en effet, sur les véhicules à gazogène, la présence d'un réservoir d'essence de petite capacité : 5 litres pour les camions jusqu'à 5 tonnes de charge utile, 10 litres pour les gros camions.

Le carburateur, qui est toujours de faible dimension, peut alimenter le moteur grâce au jeu d'une vanne qui ferme à ce moment l'arrivée des gaz venant du gazogène. Lorsque le moteur est lancé à l'essence, il suffit d'ouvrir plus ou moins la vanne d'arrivée de gaz pour créer, dans tout l'ensemble de l'épurateur, des canalisations et du gazogène, un courant



Fig. 6. — Camion Renault, 2 t. 5 utiles, gazogène au bois.

d'air assez fort pour provoquer l'allumage et la mise en feu du gazogène.

Pour certaines raisons qui seront expliquées plus loin, un moteur étudié pour la marche au gaz ne peut pas fonctionner correctement à pleine admission avec de l'essence. C'est pourquoi le carburateur est toujours de dimension réduite et ne permet d'alimenter les cylindres que très incomplètement.

Il est cependant suffisant pour que le moteur alimenté uniquement en essence, ait une puissance assez grande pour déplacer le camion, lorsque, par exemple, on veut effectuer une manœuvre de garage sans avoir à allumer le gazogène.

LE CHOIX DES COMBUSTIBLES

On peut alimenter les gazogènes avec des combustibles assez différents ; le bois, le charbon de bois, le semi-coke, l'anhracite, sans parler des agglomérés de charbon de bois avec du brai et des éléments d'anhracite : en matière d'agglomérés, d'ailleurs, la composition varie avec les producteurs.

Le choix du combustible ne peut pas être indiqué d'une façon précise, parce que, dans l'état somme toute assez embryonnaire où se trouve encore l'exploitation du véhicule à gazogène, les constructeurs de ces appareils sont loin d'être complètement d'accord sur le meilleur combustible.

Nous allons exposer, aussi impartialement et objectivement que possible, les avantages et les inconvénients de chacun des combustibles, et nous serons amenés à conclure que le choix du combustible dépend essentiellement des moyens de réapprovisionnement dont on dispose dans la région de l'exploitation et du prix de chacun des combustibles dans la dite région.

Le bois. — Quand les premiers gazogènes à bois ont fait leur apparition, on a pensé qu'un jour pro-

chain arriverait où le combustible nécessaire pour faire marcher un véhicule automobile ne coûterait littéralement que la peine de se baisser pour le ramasser. On espérait, en effet, pouvoir produire du gaz avec des débris de bois de toute espèce, des branches d'arbres ou de buissons sèches ou vertes, des débris de sarments de vignes, des bruyères, des feuilles, de la sciure de bois, bref tous les déchets dont pratiquement on ne tire aucun parti dans la plupart des régions agricoles et surtout forestières.

Malheureusement, après plusieurs années d'études et d'essais, on n'est pas arrivé encore à ce résultat. Le bois que l'on peut utiliser pratiquement pour l'alimentation d'un gazogène devant marcher régulièrement, doit être du bois dur, sec, entendez par là non pas du bois privé complètement d'humidité (il n'en existe d'ailleurs pas), mais ce qu'on est convenu d'appeler en menuiserie du bois sec, c'est-à-dire du bois coupé depuis plusieurs mois et maintenu à l'abri. Ce bois doit être préalablement coupé en menus morceaux, de façon à couler dans le gazogène sans former voûte au-dessus du foyer.

Les essences de bois qui paraissent préférables sont, nous l'avons dit, le bois dur : hêtre, orme, chêne, etc. Un excellent combustible est constitué par des déchets de menuiserie ou de carrosserie, étant entendu que ces déchets ont été préalablement coupés en menus morceaux.

Certains fabricants de gazogènes revendiquent la possibilité d'alimenter leurs appareils avec des bois résineux. Des essais d'ailleurs insuffisants ont été faits dans cet ordre d'idées. (Circuit des Landes).

Le bois, nous l'avons dit, contient toujours une assez forte proportion d'humidité, même lorsqu'il est réputé sec.

Le gaz du gazogène alimenté au bois contiendra donc une certaine proportion d'hydrogène, ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus. Mais ce n'est pas là un inconvénient.

Lors de sa combustion dans le gazogène, le bois donne naissance à une quantité assez importante de goudrons et de produits pyroligneux qui viennent, si l'on n'y prend garde, salir le gaz. Aussi, les gazogènes à bois sont-ils spécialement agencés et construits pour que le gaz traverse une zone de combustion vive avant d'aller à l'épurateur. C'est dans cette zone que les produits pyroligneux se décomposent et brûlent à leur tour, débarrassant ainsi le gaz de ces impuretés particulièrement fâcheuses.

En raison de sa teneur importante en eau, le bois a un pouvoir calorifique assez faible : son pouvoir calorifique est d'ailleurs variable suivant l'essence considérée. On estime qu'un kilogramme de bois peut produire 2.400 calories sous forme gazeuse. Rappelons, pour mémoire, qu'un litre d'essence produit tout près de 8.000 calories.

De ce faible pouvoir calorifique et de la densité relativement réduite du bois résulte l'encombrement assez considérable de l'approvisionnement, si le véhicule doit avoir un rayon d'action assez grand.

Par contre, le bois est un combustible parfaitement propre, facile à manutentionner, non fragile, d'est-à-dire ne se réduisant pas en poussière sous l'action des trépidations.

Il est nettement meilleur marché à poids égal que le charbon de bois ; on pourra donc avoir intérêt à l'employer quand on disposera d'une qualité de bois répondant aux caractéristiques que nous avons énoncées, sans être obligé de consacrer une main-d'œuvre trop importante à sa préparation.

Le charbon de bois. — Le charbon de bois peut être préparé soit dans les forêts mêmes où l'on exploite le bois et, dans ce cas, on le fabrique généralement dans des meules suivant l'antique procédé du charbonnier. Depuis quelque temps, on utilise également des fours à carbonisation dont le rendement est très supérieur à celui des meules. D'autre part, le bois carbonisé à basse température donne, pour l'alimentation des moteurs, un charbon meilleur que le charbon de meule.

Un kilogramme de charbon de bois peut produire 4.800 calories sous forme gazeuse ; son pouvoir calorifique est donc exactement le double, pour l'objet qui nous occupe, de celui du bois. Il ne faudrait pas en conclure que l'encombrement, à calories égales, est réduit de moitié : le charbon de bois est en effet moins dense que le bois et par conséquent occupe, à poids égal, un volume plus grand.

Pour convenir à l'alimentation des gazogènes, le charbon de bois doit être convenablement concassé en petits fragments aussi égaux et contenant aussi peu de poussière que possible. Sa combustion dans les gazogènes donne un gaz très propre, exempt de

goudrons et pouvant ne contenir que très peu de cendres. L'épuration du gaz est donc relativement facile.

Le charbon de bois est, par contre, d'une manutention assez désagréable ; il est fragile, c'est-à-dire qu'il se détériore à la suite des trépidations, en produisant de la poussière. Enfin, il n'est pas toujours aisé de trouver un approvisionnement facile dans la qualité que l'on désire pour l'alimentation du gazogène.

Anthracite. — Les charbons de terre ordinaires, dits charbons flambants, ne conviennent absolument pas pour l'alimentation des gazogènes. Ils contiennent en effet des produits gazeux et des goudrons qui, lorsqu'on les chauffe, produisent un boursoufflement important du charbon, lequel s'agglomère en grosse masse et vient bloquer le gazogène ; aussi, n'emploie-t-on dans les gazogènes que les anthracites et des charbons maigres.

L'anthracite a un pouvoir calorifique élevé (5.100 calories sous forme gazeuse par kilogramme d'anthracite) : sa densité également élevée fait qu'il n'occupe qu'un faible volume. Il s'écoule parfaitement dans les gazogènes. Il donne un gaz qui est beaucoup moins propre que celui du charbon de bois et qui contient en particulier plus de cendres et quelques goudrons.

Il est rarement utilisé pur dans les gazogènes de camions. On le mélange très fréquemment en proportion plus ou moins forte, soit directement avec le charbon de bois, soit que plus généralement on le

fasse entrer dans la composition des agglomérés dont la partie principale est constituée par du charbon de bois.

Semi-coke. — Rappelons qu'on appelle semi-coke le résidu de la distillation du charbon à basse température (aux environs de 500 degrés au lieu de pousser vers 1.000 degrés comme dans la fabrication du gaz).

Le semi-coke contient davantage de produits volatils que le coke et renferme encore une quantité assez importante de goudrons dits goudrons secondaires.

Le semi-coke est très comparable à l'anhracite, du point de vue pouvoir calorifique. Il est produit en quantité assez importante par les mines de Bruay, dans le Pas-de-Calais. Lui aussi est plutôt employé mélangé au charbon de bois que seul.

Lignites. — On pourrait également utiliser, dans les gazogènes, le lignite naturel, à condition qu'il soit préalablement desséché. On préfère en général utiliser le coke provenant du lignite, dont le pouvoir calorifique est d'environ 3.600 calories au lieu de 4.800 calories pour le coke de houille. Le lignite est d'ailleurs surtout utilisé en Allemagne.

Agglomérés. — Les combustibles naturels se présentent en général sous la forme de fragments plus ou moins irréguliers, et qui, exception faite pour l'anhracite, risquent de s'accrocher dans les gazogènes ; d'autre part leur transport et leur manutention ne

vont pas sans difficulté en raison de leur fragilité relative. Enfin, ils occupent, pour un nombre de calories déterminé, un volume assez considérable. C'est pour toutes ces raisons que certains industriels préparent des agglomérés fabriqués avec de la poudre de charbon de bois et un agglomérant qui est souvent du brai, ou certains goudrons auxquels on adjoint très fréquemment une certaine proportion de charbon minéral, en général de l'anhracite. Ces comprimés sont vendus sous des noms très variés par leurs fabricants. Leur qualité, du point de vue alimentation du gazogène, est évidemment fonction de leur composition ; leur principal avantage, c'est de se présenter sous forme de grains de dimensions et de forme absolument régulières qui coulent sans accrochage dans les gazogènes.

Leur densité assez élevée permet un emmagasinage facile. Enfin, ils résistent parfaitement aux chocs et peuvent par suite être transportés sans danger. Leur prix est d'ailleurs plus élevé que celui de leurs composants.

Adaptation du combustible et du gazogène.

— Avant de quitter le chapitre des combustibles, il convient de faire remarquer qu'on ne peut pas en général employer n'importe quel combustible dans n'importe quel gazogène. Un gazogène, fait pour brûler de l'anhracite par exemple, ne pourra pas être alimenté au bois, ni même au charbon de bois, ou tout au moins ne donnera dans ces conditions que des résultats peu satisfaisants.

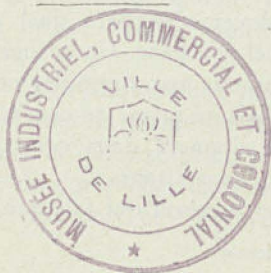
Et c'est cette raison qui fait que le choix du com-

bustible constitue un point assez délicat lorsqu'on veut s'équiper en gazogène. On est obligé, en effet, de choisir son gazogène suivant le combustible que l'on se propose d'utiliser.

*
* *

Nous ne pouvons naturellement donner d'indication précise sur le choix du combustible. Disons simplement qu'on aura toujours intérêt à se documenter auprès des fabricants de gazogènes, en leur indiquant la région où les véhicules devront être exploités avec les ressources en combustible dont on dispose, et aussi le service qu'on entend faire de ces véhicules.

Il y aura lieu bien souvent de ne pas prendre à la lettre les affirmations de certains vendeurs concernant les inconvénients ou les qualités de certains combustibles particuliers : le jugement de l'utilisateur doit ici jouer son rôle.



LA TRANSFORMATION DU MATÉRIEL A COMBUSTIBLE LIQUIDE POUR L'ALIMENTATION PAR GAZOGÈNE

Il existe chez un assez grand nombre de constructeurs de véhicules de poids lourds de types étudiés spécialement pour la marche au gazogène.

Si l'on se propose d'acheter un matériel neuf, on aura toujours et bien évidemment intérêt à prendre un matériel de ce genre. Le constructeur a, en effet, prévu la forme et la dimension qui conviennent le mieux pour les organes du moteur ; par exemple, il a déterminé la cylindrée de celui-ci pour que le véhicule puisse porter sa charge dans de bonnes conditions... bref, il a établi un matériel spécial étudié en tous points pour l'alimentation qu'on lui destine.

Malheureusement le problème se présente fréquemment sous une autre forme à ceux qui désirent utiliser des gazogènes. Ils possèdent déjà des véhicules pourvus, soit d'un moteur à essence, soit d'un moteur Diesel, et ils désirent faire transformer ces véhicules pour la marche au gazogène.

Cette transformation est toujours délicate et ne doit être confiée qu'à des spécialistes jusqu'ici assez peu nombreux, mais qui connaissent les inconvé-

nients de la marche au gazogène, et qui, surtout, savent que, si l'on se contente de placer le gazogène et ses épurateurs sur un véhicule étudié pour marcher à l'essence sans apporter aucune modification à ses organes mécaniques, on s'expose à des déboires certains.

La perte de puissance. — Si l'on veut bien se reporter au tableau que nous avons publié au début de cette étude (pages 14 et 15), on verra que, lorsqu'on substitue au mélange d'air et d'essence un mélange d'air et de gaz pauvre, de volume égal, il y a une chute de puissance considérable dans le moteur.

C'est ainsi, par exemple (voir *Technique Automobile*, n° 80) qu'un moteur Diesel de camion à six cylindres, de 105 d'alésage, 140 de course, tournant à 1.800 tours-minute, et donnant une puissance de 90 CV lorsqu'on l'alimente au gas-oil, ne donne plus, avec le gaz de gazogène à charbon de bois, que 60 CV environ, avec un taux de compression de 8 : la perte de puissance est, dans ce cas, on le voit, de 33 p. 100.

Si donc on effectue cette transformation sans toucher au moteur, la perte de puissance sera importante. Elle le sera moins, si on adapte le taux de compression du moteur au combustible utilisé ; point particulièrement intéressant pour les moteurs à essence dont le taux de compression dans les moteurs de camions dépasse rarement 5,5, alors qu'avec le gaz de gazogène, on peut monter le taux de compression jusqu'à 8 ou même davantage.

Ici, une remarque nous paraît s'imposer : on pourrait être tenté d'élever beaucoup plus haut le taux

de compression, en vue d'avoir un meilleur rendement thermique, et par suite une consommation moindre, et aussi une puissance plus élevée. Les gaz de gazogènes permettent, surtout s'ils ne contiennent que des traces d'hydrogène, des taux de compression qui peuvent aller jusqu'à 10 ou 12 ; mais il y a lieu de remarquer qu'on a en général intérêt à s'en tenir à des taux de compression plus faibles, de l'ordre de 8 par exemple. Si, en effet, on examine la courbe qui donne la valeur du rendement thermique en fonction au taux de compression, on constate que cette courbe monte assez rapidement jusque vers la valeur 8 ou 9 du taux de compression, et ensuite, qu'elle se rapproche doucement de l'horizontale. En allant au delà de ce taux de 8, on ne gagne donc que très peu sur le rendement thermique. Mais ce qu'on oublie très généralement, d'autre part, c'est qu'on perd sur le rendement mécanique, de telle sorte qu'à partir d'un certain taux de compression, le gain de rendement thermique se trouve largement compensé et parfois au delà par la perte de rendement mécanique, c'est-à-dire l'augmentation des frottements internes du moteur.

Lorsqu'on fait effectuer la transformation d'un moteur à essence en moteur à gaz, il faut tenir compte aussi de l'excès de fatigue thermique et de fatigue mécanique que le moteur sera amené à supporter, si on augmente trop fortement le taux de compression. N'oublions pas, en effet, que les organes du moteur à essence ont été déterminés pour résister sans usure excessive aux efforts provoqués par la combustion de l'air carburé sous une pression déter-

minée. Si ces efforts se trouvent dépassés trop largement, le moteur en souffre et s'use plus vite : il peut même être exposé éventuellement à des accidents mécaniques. Le cas n'est plus du tout le même pour les moteurs Diesel, dans lesquels les organes sont très largement prévus en raison des très fortes pressions que leur impose le taux de compression très élevé du cycle Diesel (ce taux de compression atteint, comme on sait, dans ces moteurs, une valeur comprise entre 14 et 18).

Mais la transformation du moteur Diesel en moteur à gazogène, si elle est peut-être parfois justifiée par des considérations d'ordre économique ou commercial, apparaît du pur point de vue technique comme une véritable hérésie. Le moteur Diesel est en effet inutilement robuste pour le fonctionnement au gaz de gazogène. Autrement dit, on a payé un supplément de prix important par rapport au moteur à essence, pour avoir un moteur Diesel capable de fonctionner avec une fatigue thermique et une fatigue mécanique élevées qu'il ne subira pas ou ne subira que dans une faible mesure s'il est alimenté avec un gazogène. C'est donc, somme toute, une dépense au moins partiellement inutilement qu'on aura ainsi subie.

*
* *

La perte de puissance qu'il est à peu près impossible d'éviter dans les conditions que nous venons de dire, peut présenter ou non des inconvénients qui la rendent inacceptable. Si le matériel à transformer est utilisé dans un pays plat ou très peu accidenté et

ne fonctionne qu'exceptionnellement à pleine charge, son conducteur n'éprouvera, en général, aucun inconvénient lorsque l'alimentation par le gaz de gazogène aura été substituée à l'alimentation en essence. Il se trouve en effet que, dans les circonstances où nous venons de nous placer, ce matériel n'était que très exceptionnellement utilisé au maximum de la puissance du moteur et que, par suite, la perte de puissance n'aura que des inconvénients généralement acceptables. Il n'en est pas de même quand le matériel est utilisé à pleine charge et surtout en pays de montagne ; il faudra alors faire un usage beaucoup plus fréquent du changement de vitesse et, dans certains cas, on sera amené à modifier la démultiplication du pont arrière pour avoir un couple plus élevé aux roues motrices. Ce sont là d'abord des frais de transformation dont il faut tenir compte et, ensuite, une perte dans l'exploitation qui doit également entrer en ligne, lorsqu'on veut établir le bilan des avantages et des inconvénients de la transformation.

En résumé, on peut admettre qu'un véhicule à gazogène devra, à charge et conditions d'exploitations égales, être muni d'un moteur d'une cylindrée plus élevée que le même véhicule alimenté à l'essence. En cas de simple transformation, il faudra consentir à une chute de puissance et examiner au préalable si cette perte de puissance est acceptable, eu égard aux conditions d'exploitation que le camion doit assurer.

*
* *

Pour compléter cette étude, nous ne saurions mieux faire, pensons-nous, que de donner une description détaillée de chacun des types de gazogènes actuellement en usage.

Nous ne pouvons, bien entendu, les décrire tous. Aussi, nous contenterons-nous de parler, soit des plus répandus, soit des plus caractéristiques quant à leur fonctionnement.

Comme chaque fabricant de gazogènes a étudié, en même temps que l'appareil où s'élabore le gaz combustible, tous les appareils de refroidissement et d'épuration, il nous paraît nécessaire, avant d'aborder la monographie des gazogènes, de dire en quelques mots pourquoi et comment on cherche à refroidir les gaz de gazogènes et à les purifier.

Refroidissement. — En sortant du gazogène, le gaz qui est formé, comme on sait, d'un mélange d'oxyde de carbone, d'hydrogène et d'azote inerte, se trouve à une température assez élevée ; il vient en effet de traverser une couche plus ou moins épaisse de charbon incandescent. Si on l'admettait à cette température dans le moteur, il s'ensuivrait une très forte dilatation de la charge combustible et, par suite, les gaz absorbés pour chaque cylindrée du moteur auraient une masse relativement faible.

Comme déjà on constate, lorsqu'on substitue les gaz de gazogènes à l'essence, une certaine perte de

puissance du moteur, on a intérêt à réduire le plus possible cette perte de puissance et, par suite, à porter au maximum la masse des gaz dont le moteur absorbe toujours le même volume. D'où cette première nécessité de refroidir les gaz le plus qu'on peut. Nous trouvons là un problème tout à fait analogue à celui qui se présente dans l'alimentation des moteurs à essence, pourvus de compresseurs : on sait qu'on a toujours intérêt, avec ces moteurs, à refroidir l'air carburé qui s'est réchauffé dans l'appareil de suralimentation.

Une autre raison fait que le refroidissement des gaz est avantageux ; c'est que leur nettoyage s'effectue plus aisément lorsque leur température est moins élevée.

Enfin, les gaz sortant du gazogène contiennent toujours une certaine proportion de vapeur d'eau. Cette proportion est même fort élevée quand les gazogènes sont alimentés avec du bois. Si le moteur à explosion fonctionne dans de bonnes conditions du point de vue rendement lorsque le gaz qui l'alimente est humide, sa puissance spécifique se trouve néanmoins diminuée, puisque la vapeur d'eau contenue dans le gaz occupe une certaine partie de la masse des gaz combustibles et ne participe pas elle-même à la combustion.

Pendant le refroidissement, une partie de cette vapeur d'eau va pouvoir se condenser et on cherchera à la séparer sous forme de liquide du gaz au sein duquel elle s'est formée.

Le refroidissement du gaz a lieu en général, dès la sortie même du gazogène, dans des canalisations

que l'on dispose généralement au niveau du cadre du véhicule qui transporte les appareils. Ce sont tantôt de simples tuyaux avec ailettes extérieures pour dissiper la chaleur dans l'atmosphère, tantôt des canalisations très larges pourvues de tôles perforées, disposées en chicane qui obligent les gaz à se détendre.

Épuration. — Si le fonctionnement du gazogène est correct, les gaz ne doivent contenir ni goudrons, ni produits pyrolytiques. Ils sont cependant assez fortement chargés de poussières et d'humidité. Ce sont ces poussières et cette humidité dont on va chercher à les débarrasser le plus possible avant leur accès au mélangeur.

Les poussières qui existent dans le gaz sont formées par les cendres du combustible qui alimente le gazogène. Ces poussières sont en général de nature siliceuse très dure, et par conséquent très abrasives. Leur présence dans le moteur aurait une influence néfaste sur la durée de ses organes. C'est, pour une bonne part, l'épuration insuffisante des gaz de gazogènes dans les premiers véhicules qu'on a équipés avec ces appareils qui a jeté le discrédit sur leur utilisation : les moteurs, sous l'effet des poussières, s'usaient en effet rapidement : en particulier, pistons et cylindres étaient soumis à un rodage constant et s'en trouvaient fort mal.

L'épuration peut se faire, soit par voie humide, soit par voie sèche : dans l'épuration par voie humide, on fait passer le gaz à dépoussiérer, soit à la surface d'une cavité contenant de l'eau, soit, plus

généralement, sur une paroi humide et de forme irrégulière : cette paroi est souvent constituée par la surface extérieure de petits cylindres annulaires, dits anneaux Raschig, qui sont empilés dans une colonne. L'eau de condensation se dépose sur ces anneaux et les poussières viennent à leur tour se déposer dans cette eau.

Il y a d'autres moyens de dépoussiérage par voie humide ; mais seul, celui-ci est employé dans les gazogènes portatifs de camions.

Pour dépoussiérer à sec, on cherche à réaliser, dans le trajet des gaz, de brusques changements de vitesse, et en particulier des chutes de vitesse par un élargissement brusque de la section de la canalisation qui transporte les gaz. Les grains de poussière se déposent aux endroits élargis.

En général, et peut-on dire, toujours, le dépoussiérage final s'effectue en faisant passer les gaz dans des filtres. Ces filtres peuvent être constitués, soit par des tissus en coton plus ou moins pelucheux, soit en tissu métallique, ou bien, comme dans les gazogènes Gohin-Poulenc, par des poudres entassées dans un cylindre que le gaz est obligé de traverser.

L'originalité des systèmes d'épuration de chaque constructeur réside d'abord dans la disposition des éléments d'épuration et plus encore dans le procédé de nettoyage de ces éléments. Nous verrons, en décrivant les différents systèmes, qu'on a prévu, pour certains d'entre eux, un nettoyage automatique des filtres qui oblige les impuretés à tomber périodiquement au fond de l'appareil.

GAZOGÈNES ET APPAREILS D'ÉPURATION

GAZOGÈNE A BOIS

Nous allons décrire, dans ce qui va suivre, un gazogène à bois, le gazogène Imbert, le seul dont l'usage soit à peu près courant, et un certain nombre de gazogènes à charbon de bois ou à agglomérés.

Parmi ces derniers, nous décrirons deux classes, à savoir les gazogènes à alimentation convergente de l'air et les gazogènes à tuyères.

Gazogène Imbert - Berliet. — Le gazogène Imbert-Berliet est l'un des plus anciens qui soit encore actuellement en usage. Il est utilisé par la firme Berliet et par la firme Renault. Celui que nous allons décrire est le gazogène type Berliet.

Comme tous les gazogènes utilisés sur les véhicules, il est à combustion renversée, c'est-à-dire que l'air arrive dans la masse de combustible à la partie supérieure de la zone de combustion, les gaz sortant par la partie inférieure.

Le gazogène est tout en acier et ne comporte aucun revêtement réfractaire : notons, en passant,

qu'on cherche autant que possible à supprimer les revêtements réfractaires dans les gazogènes portatifs, d'abord pour en diminuer le poids, et ensuite et surtout pour qu'ils soient moins fragiles.

Le gazogène comporte un cylindre vertical en tôle dans lequel on emplit la provision de combustible : une large porte placée à la partie supérieure permet l'introduction de morceaux de bois qui doivent être coupés suivant d'assez petites dimensions (de 5 à 7 centimètres de long) ; à sa partie inférieure, ce cylindre se continue par un tronc de cône raccordé lui-même avec un deuxième cylindre vertical de diamètre plus petit.

Autour de ce deuxième cylindre est disposé un espace annulaire dans lequel arrive l'air atmosphérique qui s'introduit par un opercule garni d'un clapet battant. L'air, après s'être réchauffé au contact de la paroi du cylindre intérieur, pénètre dans celui-ci par une série d'ouvertures radiales, percées sur son pourtour, alimentant ainsi la combustion du bois. Le cylindre inférieur se termine vers le bas par un double tronc de cône formé de deux éléments raccordés par leur petite base, ceci pour faciliter l'écoulement du combustible et des cendres.

Les cendres tombent au fond de l'appareil où une ouverture fermée par un tampon permet de les évacuer. Le gaz formé par le passage de l'air dans le foyer monte autour du cylindre central dans la paroi annulaire formée par un cylindre plus grand qui forme le corps extérieur du gazogène. A la partie supérieure est placée la sortie du gaz qui se rend vers les épurateurs.

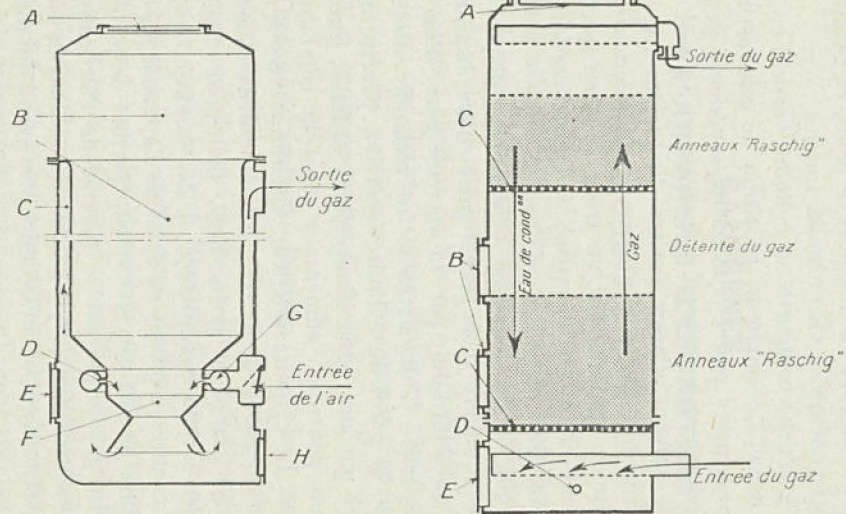


FIG. 7. — Schéma du gazogène à bois et de l'épurateur Imbert-Berliet.

Cette disposition du gazogène permet, comme nous l'avons dit, à l'air froid de se réchauffer en léchant les parois de la chambre de combustion, ce qui active la vivacité de celle-ci ; les gaz très chauds sortant du foyer cèdent une partie de leur chaleur au cylindre intérieur et de là au bois que celui-ci contient. Le bois subit donc une dessiccation assez complète et même un commencement de carbonisation avant d'arriver dans le foyer ; en même temps, les gaz se trouvent quelque peu refroidis.

En sortant du gazogène, les gaz traversent un certain nombre d'éléments refroidisseurs de très forte section, au milieu desquels se trouvent disposées des tôles en chicane : le gaz circule dans ces grandes boîtes plates, se débarrasse par choc de ses plus grosses poussières et de l'eau de condensation ; celle-ci est évacuée par un tube collecteur vers l'extérieur.

Après refroidissement, l'air pénètre dans l'épurateur qui présente extérieurement une forme analogue à celle du gazogène : on le dépose généralement sur le véhicule symétriquement par rapport au plan axial.

Le gaz entre dans l'épurateur par la partie inférieure où il dépose une partie de ses poussières et de l'eau qu'il a pu entraîner ; il traverse ensuite deux couches successives d'anneaux Raschig qui sont disposés dans un cylindre, au-dessus de grilles d'appui ; l'eau de condensation finit de se déposer sur ces anneaux, retombe vers la partie inférieure en entraînant les cendres et les poussières. Enfin, les gaz sortent par la partie supérieure, pour se rendre dans le mélangeur qui est monté sur le moteur. Des

portes de visite permettent d'effectuer les vidanges et le nettoyage de l'épurateur.

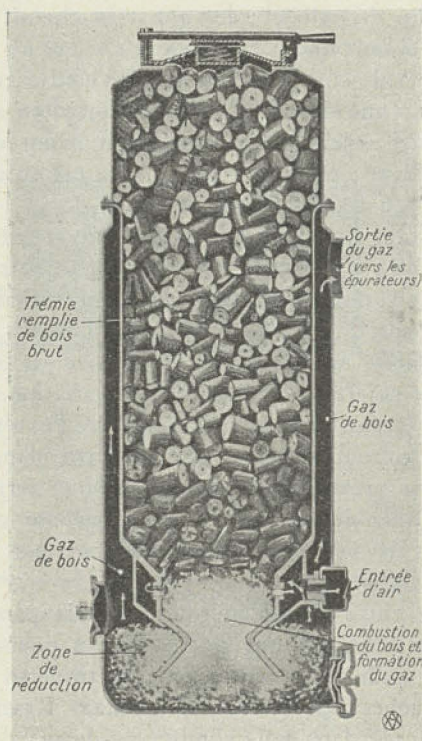


FIG. 8. — Coupe du gazogène à bois Imbert-Berliet.

Le mélangeur est constitué par un robinet à trois voies monté sur la tuyauterie d'aspiration du moteur. L'accélérateur de la voiture commande un papillon

qui règle l'admission du mélange de l'air et du gaz ; l'admission d'air pur dans le mélangeur est commandée par un papillon en relation avec une manette disposée à côté du conducteur.

Le mélangeur peut, ou non, comporter un carburateur à essence. Lorsque le moteur comporte un carburateur, la mise en route s'effectue sur l'essence, de même que l'allumage du gazogène. L'aspiration du moteur est en effet suffisante pour provoquer, dans l'ensemble de l'épuration, du refroidisseur et du gazogène, un afflux d'air frais sur le foyer. En introduisant une torche par un des orifices d'arrivée d'air, on provoque l'allumage, et la mise en feu du gazogène s'effectue très rapidement.

Lorsque le mélangeur ne comporte pas de carburateur, un ventilateur est disposé sur la tuyauterie d'aspiration et provoque le courant d'air nécessaire pour permettre l'allumage du gazogène. Ce ventilateur peut être commandé à bras ou au moyen d'un moteur électrique alimenté par la batterie d'accumulateurs.

Un tuyau d'évacuation est branché sur la sortie du ventilateur, dirigeant les gaz à l'extérieur. Lorsqu'on constate, en approchant une torche enflammée de cet orifice, que ces gaz peuvent prendre feu, il suffit de fermer leur évacuation à l'atmosphère et d'agir sur le moteur pour le mettre en route.

LES GAZOGÈNES A CHARBON DE BOIS

Nous distinguerons, avons-nous dit, dans ces gazogènes, ceux qui comportent une arrivée d'air radiale et les gazogènes à tuyères.

Gazogène Panhard. — Le gazogène Panhard est un gazogène avec tuyère auxiliaire pour le ralenti. Il est formé par un cylindre en tôle à axe vertical qui reçoit la provision de combustible, charbon de bois ou comprimé de charbon de bois.

A la partie inférieure, dans un cylindre un peu plus petit concentrique au premier, est disposée une garniture en carborundum dont l'intérieur affecte la forme de deux troncs de cônes accolés par leur grande base.

L'air arrive dans le gazogène dans l'espace annulaire situé entre les deux cylindres ; il monte vers le haut et pénètre dans le foyer par l'ouverture même qui donne accès au combustible. La combustion a lieu dans le double revêtement de carborundum ; une grille est placée à la partie inférieure pour retenir le combustible. Le gaz sort de l'appareil par la partie inférieure et pénètre dans le refroidisseur. Celui-ci est constitué par plusieurs rangées de tubes montées en parallèle et qui mettent en commu

nication le gazogène avec l'épurateur, ces deux appareils étant placés de part et d'autre du véhicule.

L'épurateur est contenu dans un cylindre en tôle à axe vertical. A la partie inférieure se trouve une grille au-dessus de laquelle est placée une couche épaisse de coke. Le gaz arrive en dessous de la grille et commence, par conséquent, à traverser cette couche de coke où il dépose la majeure partie de ses grosses poussières. Continuant son trajet ascendant, il rencontre vers le haut un filtre en toile de coton pelucheux. Après passage dans le filtre, il peut être considéré comme propre. Il redescend par un tube concentrique au cylindre et sort latéralement pour se rendre au mélangeur.

Celui-ci ne présente aucun caractère particulier : la proportion d'air est réglée par un boisseau en relation avec une manette placée à proximité du conducteur.

L'accélérateur agit sur l'admission du mélange.

Pour l'allumage du gazogène, un ventilateur a été prévu. Contrairement à ce qui passe pour le ventilateur du gazogène Berliet qui aspire l'air dans le gazogène, dans le système Panhard, le ventilateur aspire l'air dans l'atmosphère et le refoule dans le gazogène : pendant l'allumage, celui-ci se trouve donc sous pression.

Dispositif de ralenti. — Lorsque le moteur fonctionne au ralenti et ne consomme, par suite, qu'une petite quantité de gaz, l'air qui passe dans le foyer n'a qu'une très faible vitesse et la combustion se trouve par suite très fortement ralentie et ne se fait plus qu'à température assez basse. Il en résulte qu'au moment

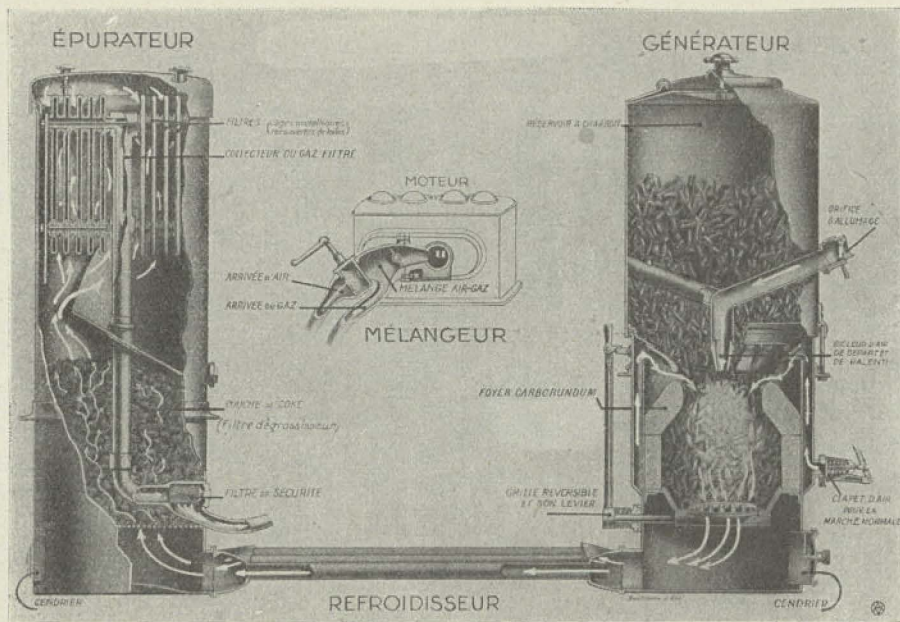


FIG. 9. — Gazogène Panhard à charbon de bois.

de la reprise où le moteur demande subitement une masse considérable de gaz, celui-ci ne se trouve pas immédiatement disponible, et toute reprise brusque se trouve impossible.

Pour parer à cet inconvénient, la Société Panhard a disposé dans son gazogène une buse qui constitue un véritable gicleur de ralenti. Cette buse puise l'air dans l'atmosphère et pénètre dans le cylindre du gazogène en débouchant exactement dans l'axe et à hauteur de l'étranglement où commence la combustion.

Le débit d'air au moment du ralenti demeure tel que la vitesse de l'air dans la buse conserve une valeur considérable. Il en résulte qu'au débouché de cette buse, la combustion reste vive et se fait à haute température. Autrement dit, au lieu d'avoir une combustion à basse température, répartie sous un grand volume, on a un noyau à haute température, concentré en un volume réduit au voisinage de l'extrémité de la tuyère.

Un dispositif de clapet automatique empêche l'air d'arriver par les orifices ordinaires, lorsque la dépression dans la tuyauterie est insuffisante, c'est-à-dire lorsque le moteur tourne au ralenti.

La buse est suffisamment refroidie par le combustible dans lequel elle plonge, pour ne pas être détériorée par les hautes températures.

Gazogène Gohin-Poulenc. — Le gazogène Gohin-Poulenc est du type à tuyère et fonctionne à haute température. Sa caractéristique est d'avoir une tuyère refroidie par circulation d'eau. Quand,

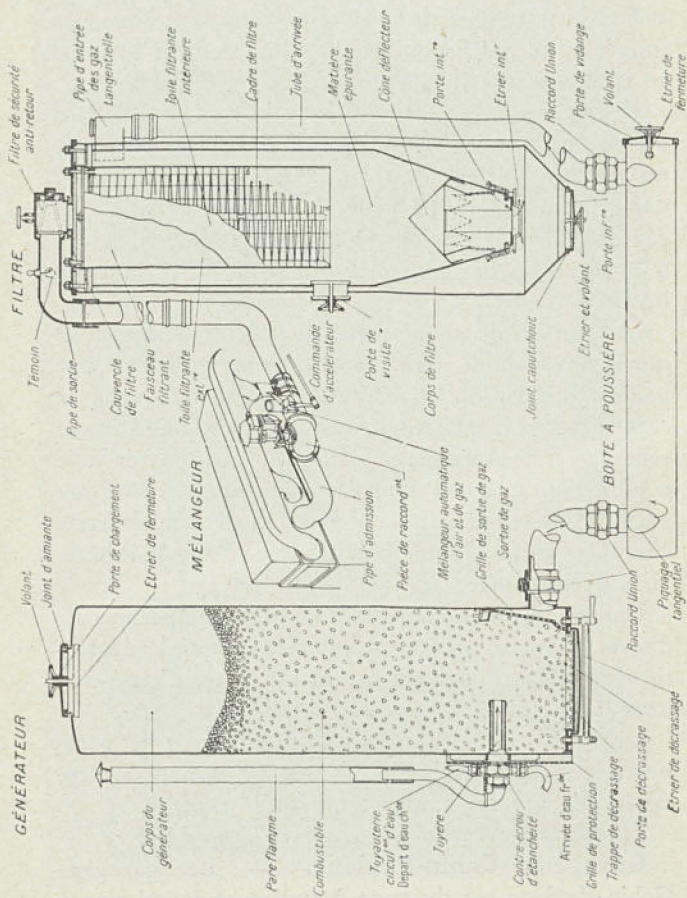


FIG. 10. — Gazogène Gohin-Foulaenc.

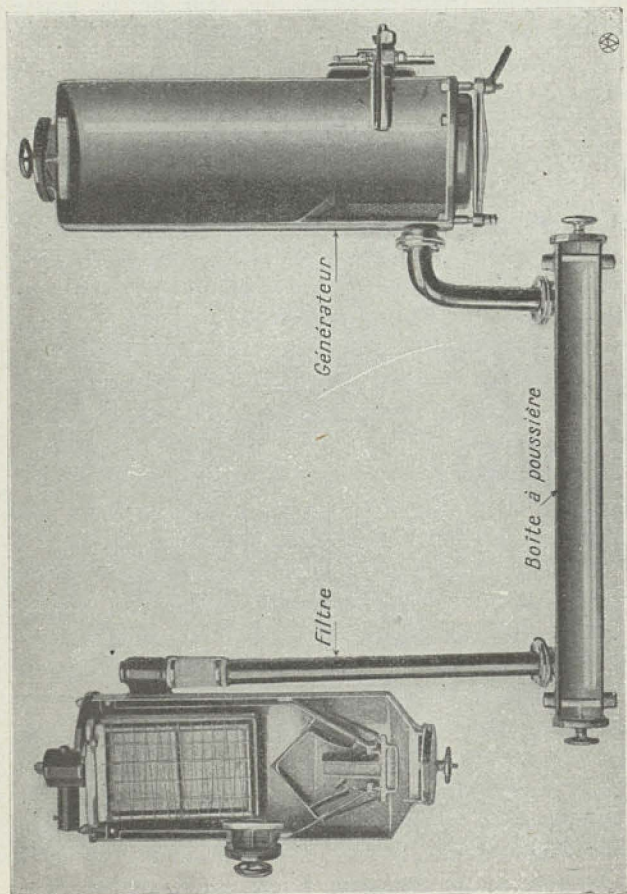


Fig. 11. — Gazogène Gohin-Poulenc monté sur camion Latil.

en effet, les tuyères plongent, comme c'est le cas pour le gazogène Gohin-Poulenc, au sein de la masse incandescente, elles subissent constamment l'action des températures élevées, et leur durée se trouve singulièrement abrégée si des dispositions spéciales n'ont pas été prévues pour leur refroidissement.

Les tuyères Gohin-Poulenc sont à double paroi et il y circule constamment de l'eau qui est dérivée de la circulation d'eau du moteur.

Le gazogène se présente extérieurement sous l'aspect d'un cylindre vertical qui contient le combustible. Ce combustible peut être du charbon de bois, des agglomérés ou un mélange de charbon de bois et de charbon minéral (anthracite ou semi-coke). Le fond du cylindre est en acier et comporte une grille et un cendrier.

La tuyère arrive à peu près au quart de la hauteur générale de l'appareil (premier sixième à partir du bas). Les gaz sortent par un orifice placé tout à fait à la partie inférieure, orifice protégé par une grille ou une plaque perforée légèrement inclinée.

La combustion est très vive à la sortie de la tuyère, et le gaz se forme depuis ce point jusqu'à la grille placée devant la sortie. La plaque qui protège la sortie des gaz s'oppose à l'entraînement du combustible et des mâchefers.

La tuyère est en cuivre : elle est suffisamment refroidie pour ne jamais être portée à une température dangereuse.

En sortant du gazogène, le gaz passe par un épurateur centrifuge où il abandonne une partie de ses poussières et s'engage ensuite dans de très longs tubes

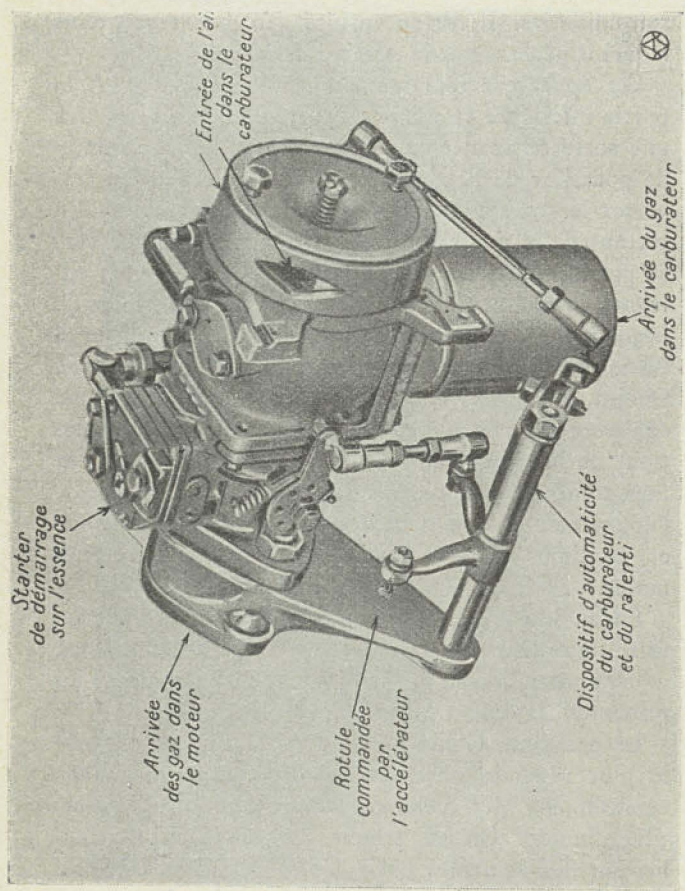


Fig. 13. — Carburateur-mélangeur Latil M3 G.

disposés au-dessous du châssis et qui servent de refroidisseurs. Il arrive ensuite à l'épurateur dans lequel il pénètre par la partie inférieure.

Cet épurateur fonctionne par filtrage à sec. A la partie inférieure et coiffant l'entrée du gaz, se trouve une sorte de seau en forme de tronc de cône rempli de poussière de liège, poussière que doit d'abord traverser le gaz quand il pénètre dans l'épurateur. En sortant de la poussière de liège, le gaz rencontre vers la partie supérieure de l'épurateur des éléments filtrants en coton. Ce gaz s'est chargé de poussières de liège de grosse dimension, qui viennent se coller à l'extérieur de la toile de coton qui constitue le filtre. Quand la couche ainsi déposée atteint une certaine épaisseur, et par suite un certain poids, les trépidations de la marche du véhicule sont suffisantes pour faire tomber ces poussières dans la partie inférieure de l'épurateur. Il y a donc un nettoyage automatique et continu du filtre qui, ainsi, ne peut se colmater.

Enfin, le gaz sort de l'épurateur en traversant un filtre pare-flamme. Le rôle de ce pare-flamme est de s'opposer, lors d'un arrêt brusque du moteur, au retour de flamme à l'intérieur de l'épurateur.

Le gazogène Gohin-Poulenc est à l'heure actuelle le plus répandu chez les constructeurs qui livrent couramment des véhicules marchant au combustible liquide. On en trouve, en effet, en particulier sur des véhicules Latil, Unic, Delahaye, etc. Il a donc la consécration d'une pratique étendue.

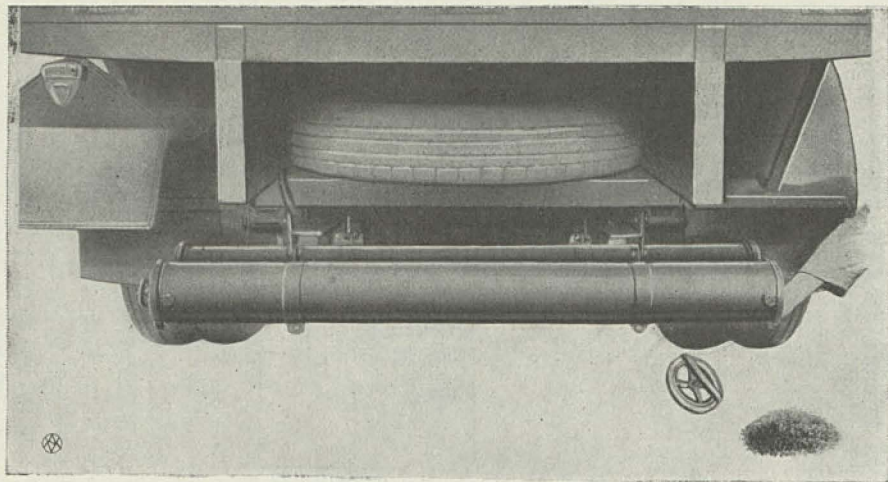


FIG. 13. — Le nettoyage de la boîte à poussière Gohin-Poulenc, placée à l'arrière du véhicule, est des plus faciles.

Gazogène Gazauto. — Le gazogène Libault, connu sous le nom de « Gazauto », est monté en

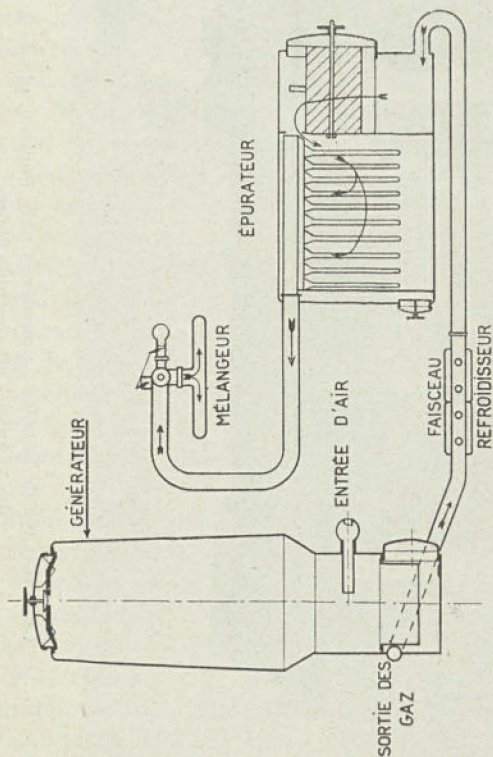


FIG. 14. — Gazogène « Gazauto » Libault monté sur poids lourds
Rochet-Schneider.

particulier sur les camions Rochet Schneider : c'est, lui aussi, un gazogène à tuyère.

La tuyère se refroidit grâce à la circulation de

l'air qui s'effectue dans sa double paroi : l'air, en effet, avant d'arriver dans la chambre de combustion, doit parcourir un itinéraire en chicane à l'intérieur de la tuyère, emportant ainsi une bonne partie des calories qui sont cédées à celle-ci par le charbon en combustion.

Comme tous les gazogènes de véhicules, le « Gazauto » est à combustion renversée : arrivée de l'air à la partie supérieure du foyer, sortie des gaz par la partie inférieure.

Après nettoyage, le gaz pénètre dans un nettoyeur à dépoussiérage automatique : le filtrage des gaz se fait sur des toiles qui entrent en vibration sous l'action de la dépression provoquée par leur encrassement. La vibration de ces toiles provoque la chute des poussières, d'où nettoyage automatique.

Le gaz arrive ensuite dans un mélangeur à réglage d'air automatique : l'admission des gaz au moteur s'effectue grâce à la manœuvre de l'accélérateur ordinaire.

Gazogène Sabatier-Decauville. — Le gazogène Sabatier-Decauville est encore un appareil à tuyère refroidie par l'air (tuyère multiple et convergente).

L'épurateur présente des particularités intéressantes : le dépoussiérage et le refroidissement se font à la partie supérieure dans de gros tubes horizontaux. Le gaz arrive ensuite dans la partie inférieure de l'appareil où il rencontre une série de filtres ; après les avoir traversés, il se rend au moteur.

La particularité du dépoussiérage, c'est qu'en manœuvrant une poignée qui sort de l'appareil, on

racle la surface des filtres, faisant ainsi tomber toutes les poussières à la partie inférieure.

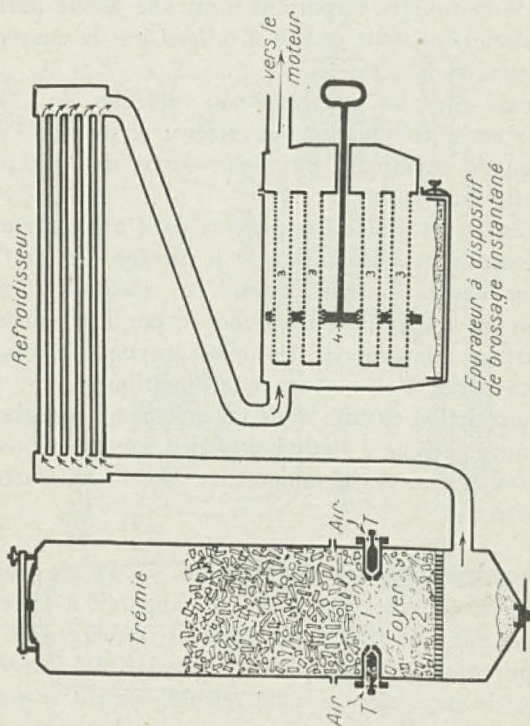


FIG. 15. — Gazogène Sabatier-Decauville.

Il existe évidemment un assez grand nombre d'autres types de gazogènes et d'épurateurs. Nous pensons en avoir suffisamment dit sur ces appareils, pour que le lecteur même peu initié ait pu se rendre

compte des principaux dispositifs utilisés pour fabriquer le gaz, le refroidir et l'épurer. Au fond, on retrouve toujours à peu près les mêmes éléments sur les différents types d'appareils et les dispositifs de détail seuls diffèrent : dispositifs de refroidissement des tuyères, systèmes de dépoussiérage, et surtout de nettoyage des filtres.

Ce que recherchent les constructeurs de gazogènes, on le voit, c'est d'établir des appareils dont la manipulation et l'entretien soient aussi faciles que possible.

EXAMEN CRITIQUE DU VÉHICULE A GAZOGÈNE

Dans la description que nous avons donnée du fonctionnement du gazogène et des épurateurs, on a pu remarquer que les cendres viennent se déposer à la partie inférieure du gazogène et que la poussière s'accumule dans les appareils de refroidissement et surtout dans les épurateurs.

Il est, par suite, indispensable d'opérer des nettoyages périodiques de ces organes et de les débarrasser des éléments étrangers qui, s'accumulant en trop grande quantité, viendraient s'opposer à leur fonctionnement correct.

Les fabricants de gazogènes indiquent en général que le nettoyage doit se faire tous les 2.000 kilomètres environ ; au surplus, ils délivrent tous à leur clientèle des notices d'entretien très complètes et très riches en détails, notices que l'usager devra s'attacher à connaître et à observer.

Après cet examen rapide et nécessairement sommaire des types de gazogènes les plus répandus, nous estimons qu'un exposé d'ordre essentiellement pratique d'utilisation des gazogènes pour les véhicules routiers est aussi nécessaire.

Qu'on veuille bien considérer que nous ne sommes *a priori* ni pour ni contre le gazogène ; l'utilisation des gazogènes comme tout problème technique, comporte une solution qui est dictée par la logique et qui est imposée par les circonstances économiques. Malheureusement, cette conclusion logique n'apparaît pas d'une façon évidente dans les périodes de début ou de transition et il est incontestable, qu'en matière de véhicules à gazogènes, nous sommes encore dans la période de début.

Les gazogènes ont des partisans et ont aussi des adversaires irréductibles à tel point qu'on a voulu et qu'on est même arrivé dans une certaine mesure à faire de la question de l'utilisation des combustibles solides une question politique. Nous n'avons, bien entendu pas à entrer dans des considérations de cet ordre et comme nous nous efforçons de le faire partout, nous entendons rester dans le domaine de la technique et de la pratique.

Ce préambule était, pensons-nous, nécessaire : il ne faut pas en effet que l'on prenne en mauvaise part les objections que nous allons exposer contre l'utilisation des gazogènes dans certaines circonstances : nous estimons que ce serait être le pire ennemi de la cause des gazogènes que de passer ces objections sous silence ou de mésestimer leur valeur.

Transformations ou achat d'un matériel neuf.—

La première question qui se pose à l'usager éventuel d'un gazogène est de savoir s'il a intérêt à faire transformer un camion à essence ou à gaz oil pour la marche au gazogène ou bien à acheter un matériel com-

plètement neuf étudié dès l'origine pour le fonctionnement aux combustibles solides.

Posée de la sorte, la question ne comporte pas de solution précise : tout dépend en effet des circonstances, des conditions d'utilisation, du nombre de véhicules à utiliser, et d'une foule d'autres facteurs.

Si l'on fait abstraction de certaines contingences, il est incontestable qu'on a toujours intérêt à utiliser un matériel étudié pour la marche au gazogène plutôt que de faire transformer un matériel conçu pour la marche à l'essence ou au gaz oil.

Dans la première partie de cette petite étude, nous avons montré que quand on substitue un gazogène à l'alimentation en combustible liquide, le moteur perd toujours une part importante de sa puissance. On améliore un peu la situation en transformant le moteur et en particulier en augmentant son taux de compression.

Quand l'équipage mobile du moteur est suffisamment bien équilibré, et est assez rigide, on a également avantage à faire tourner le moteur plus vite en changeant la démultiplication du pont moteur.

Il est des cas d'ailleurs, où cette diminution de puissance pourra être acceptable : c'est ce qui se passe en particulier dans le cas d'une exploitation en pays plat où les véhicules fonctionnent rarement à pleine puissance. Mais il ne faut pas oublier que dans la substitution des combustibles solides aux combustibles liquides, tout n'est pas bénéfique : il faut compter en effet avec l'achat des appareils nouveaux, le prix de leur installation, et aussi, chose non négligeable, avec la diminution de charge et de capa-

cité utiles du camion qui doit, dès lors, transporter son gazogène.

Dans le matériel, spécialement établi pour la marche au gaz pauvre, on a tenu compte de la plus faible puissance spécifique du moteur, en prévoyant pour des conditions d'exploitation données, un moteur de cylindrée plus grande. On a ménagé un emplacement disponible pour le gazogène et les épurateurs. Bref, on a conçu de toutes pièces, un véhicule spécial pour gazogène.

Donc, chaque fois que cela sera possible économiquement on préférera l'achat d'un matériel neuf à la transformation d'un matériel à essence.

On a pensé, dans certains cas, faire une bonne opération en effectuant la transformation d'un camion à essence plus ou moins fatigué, se disant qu'il est bien assez bon pour la marche au gazogène. C'est là évidemment une grave erreur. Les frais de transformation sont les mêmes, qu'il s'agisse d'un matériel neuf ou d'un matériel usagé et jamais un matériel fatigué ne rendra les mêmes services qu'un matériel en bon état.

Une autre question que l'on devrait se poser avant toute autre est de savoir si l'utilisation de véhicules à gazogènes quels qu'ils soient, neufs ou transformés sera intéressante dans les conditions d'exploitation où ils vont se trouver.

Pour répondre à cette question, il est indispensable de connaître les inconvénients que présente la marche d'un véhicule à gazogène, ce qui permettra de juger si les économies réalisées sur le combustible compensent ou non ces inconvénients.

Les inconvénients du gazogène. — Les inconvénients peuvent se diviser en trois classes :

- 1^o Frais entraînés par le gazogène ;
- 2^o Inconvénients à la remise ;
- 3^o Inconvénients en marche.

Frais d'installation. — Nous venons d'en dire un mot. En regard de l'économie de combustible sur laquelle on table, il faut faire figurer les frais d'installation des appareils ou, en cas d'achat, du matériel neuf. La plus-value du prix de ce matériel, l'amortissement de cette somme devra être réparti sur une durée suffisante, mais cependant pas trop exagérée.

On devra également faire entrer en ligne de compte les salaires attribués au personnel chargé de conduire et d'entretenir les camions.

Les partisans les plus convaincus du gazogène conviennent eux-mêmes qu'un véhicule à gazogène nécessite tout de même un peu plus de soins d'entretien qu'un véhicule à essence.

Le gazogène et les épurateurs doivent être nettoyés périodiquement, vidangés, entretenus en bon état. Pour un nombre égal d'heures de présence, le conducteur, s'il est chargé lui-même de ces soins d'entretien, fournira donc un travail utile de moindre durée que sur un véhicule à essence, d'où un rendement moins bon et par suite, des frais d'utilisation plus élevés.

Tenir compte aussi de la petite difficulté de trouver une main-d'œuvre suffisamment avertie pour l'utilisation du véhicule à gazogène : le conducteur

d'un véhicule de ce genre devra avoir subi un apprentissage spécial et devra surtout présenter de sérieuses garanties du point de vue aptitudes professionnelles et aussi du point de vue moral.

Difficultés à la remise. — Là aussi, il faut penser que l'entretien d'un véhicule va être comme nous l'avons dit un peu plus long et plus compliqué et par suite, on devra prévoir un emplacement suffisant pour que les soins puissent être donnés à la flotte à gazogène avec tout le matériel et l'outillage qui pourront se révéler nécessaires.

La mise en route du véhicule à gazogène peut se faire comme nous l'avons vu, soit à l'aide du carburateur à essence auxiliaire, soit, s'il n'y a pas de carburateur, après allumage préalable du gazogène avec l'aide du ventilateur. Dans le premier cas, il faut compter que le démarrage du camion pourra s'effectuer au bout d'un instant très court après la mise en marche, mais toutefois, après l'intervention du conducteur qui devra allumer le gazogène.

Dans le second cas, la mise en feu du gazogène devra être faite complètement avant le démarrage du moteur, ce qui exigera quelques minutes.

A l'arrivée, il sera prudent de faire une inspection du véhicule pour éviter des émanations de gaz oxyde de carbone à l'intérieur du garage et aussi, pour se prémunir contre les risques possibles d'incendie. Il ne faut pas d'ailleurs s'exagérer ces risques, qui restent faibles, si la surveillance est suffisante.

On a conseillé de ne pas mettre dans le même

garage les véhicules à gazogènes et les véhicules à essence à cause précisément des risques d'incendie possibles. Il est évident que l'allumage du gazogène même si le moteur possède un carburateur, exige l'emploi d'une flamme nue. Le camion à gazogène devra donc au minimum être suffisamment isolé du camion à essence pour ne pas constituer pour lui un danger.

Sur la route. — Un véhicule à gazogène fonctionnera d'autant mieux que la charge du moteur variera peu si et elle varie, variera lentement. L'idéal, pour l'utilisation du gazogène, c'est donc la circulation en pays plat, sur des étapes assez longues. Par contre, si le service du véhicule exige des arrêts très fréquents, comme cela a lieu par exemple pour un service de livraison de colis, le gazogène sera nettement contre-indiqué. Pour peu que l'arrêt se prolonge en effet, la remise en marche du moteur devient plus difficile et surtout, le démarrage du véhicule demande quelques instants.

Si le profil sur lequel se déplacent les véhicules est très accidenté, les défauts du gazogène se manifesteront au maximum. Il pourra se faire d'abord que dans l'ascension des côtes, le moteur manque quelque peu de puissance. Quand le gazogène marche à pleine charge, les épurateurs atteignent une température relativement élevée, les gaz qui arrivent au moteur sont chauds et dilatés et par suite, la puissance du moteur se trouve diminuée d'autant.

Pendant les descentes consécutives où le moteur marche à admission fermée, le gazogène est forcé-

ment mis en veilleuse et peut même risquer de s'éteindre en cas de longue descente.

Dans tous les cas, il se trouve dans des conditions peu favorables pour une remise en puissance immédiate. Au bas d'une côte qui suit une descente, on sera en général obligé de faire quelques appels en emballant le moteur à vide pour provoquer une combustion assez vive au gazogène, de manière à avoir en quantité suffisante le gaz pauvre nécessaire pour alimenter le moteur en charge.

Le moteur alimenté par gazogène manque, on le voit, de souplesse : le conducteur devra donc être assez habitué à son fonctionnement pour pouvoir tirer tout de même un parti suffisant du camion.

On voit mal par exemple un convoi de véhicules à gazogènes marchant sur une route quelque peu encombrée ou accidentée.

*
* *

Il est évidemment difficile, pour un transporteur qui se pose la question de l'utilisation éventuelle du gazogène, de peser à l'avance tous les avantages et inconvénients que représente ce mode d'alimentation, aussi, est-il très recommandable, avant de prendre une détermination, d'essayer s'il est possible un véhicule à gazogène sur le parcours où l'on se propose de l'utiliser. Si le constructeur-fournisseur de véhicules de ce genre, se sent assez sûr du succès, il n'hésitera pas à offrir de lui-même cet essai à son

client éventuel, et celui-ci pourra ainsi se décider, en toute connaissance de cause.

Le gazogène présente des avantages certains pour la locomotion routière. Ces avantages sont accompagnés d'un certain nombre d'inconvénients : il appartient à chacun d'en faire la juste balance avant de prendre un parti.

LE GAZOGÈNE ET LE MOTEUR DE BATEAU

Il est par contre un domaine où le gazogène n'est pratiquement pas employé et où ses inconvénients seraient réduits absolument au minimum : c'est pour l'utilisation du moteur sur un bateau et en particulier du moteur de péniche. Un très grand nombre de ces bateaux sont actuellement pourvus de moteurs généralement du type Diesel qui consomment par conséquent du gas oil.

Ces moteurs fonctionnent au voisinage de la pleine charge pendant de très longues heures sans variation de régime et avec très peu d'arrêts. Il paraîtrait donc tout indiqué d'utiliser le gaz pauvre pour leur alimentation. D'autant plus que le poids et l'encombrement du gazogène seraient sans inconvénient d'ordre pratique pour un bateau de transport de marchandises où l'on dispose en général d'une place suffisante.

Il est assez surprenant de voir que la question soit si peu avancée dans cette branche du moteur à combustion interne.

TABLE DES MATIÈRES

Préface.....	III
L'utilisation des combustibles liquides.....	10
Le gaz de gazogène.....	12
Le gazogène	19
Les épurateurs.....	22
Anatomie générale du véhicule. — Organes accessoires... ..	23
Le choix du combustible
Le bois.....	27
Le charbon de bois	30
Anthracite.....	31
Semi-coke	32
Lignites	32
Agglomérés	32
Adaptation du combustible et du gazogène	33
La transformation du matériel à combustible liquide pour l'alimentation par gazogène.....	35
La perte de puissance	36
Refroidissement	40
Epuration.....	42

GAZOGENES ET APPAREILS D'EPURATION

Gazogène à bois	44
Gazogène Imbert-Berliet.....	44
Les gazogènes à charbon de bois	50
Gazogène Panhard.....	50
Dispositif de ralenti.....	51
Gazogène Gohin Poulenc	53
Gazogène Gazauto	60
Gazogène Sabatier Decauville.....	61
Examen critique du véhicule à gazogène	64
Transformation ou achat d'un matériel neuf	65
Les inconvénients du gazogène.....	68
Frais d'installation	68
Difficultés à la remise	69
Sur la route.....	70
Le gazogène et le moteur de bateau	73

LE MOTEUR DIESEL D'AUTOMOBILES

PAR

H. PETIT

Ancien élève de l'École Polytechnique
Rédacteur en chef de
« La Technique automobile et aérienne »

VIII-105 pages 12 × 18, avec 28 fig. 1937. Br. 21 fr.

ÉTUDE DES GAZOGÈNES PORTATIFS

PAR

G. ROUYER

Colonel d'Artillerie en retraite
Ancien vice-président de la commission
d'expérimentation du matériel automobile de Vincennes

VII-76 pages 13 × 21, avec 6 fig. 1938. Br... 21 fr.

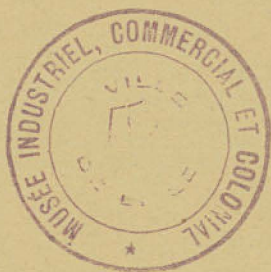
92, rue Bonaparte

DUNOD

Editeur, Paris (6^e)

Imprimé en France par G. Durassié et Cie, Paris-Malakoff.

20 DÉC. 1940



DUNOD, Éditeur, 92, rue Bonaparte, PARIS (VI^e)

“ COLLECTION DE LA BIBLIOTHÈQUE du CHAUFFEUR ”

Choix, dépenses, conduite d'une voiture automobile, par P. Prévost, ancien élève de l'École Polytechnique. VIII-312 pages 12 × 18, avec 30 figures. 1925. (Rel. 49 fr.). Br. 30 fr.

Le chauffeur au garage, par P. Prévost, ancien élève de l'École Polytechnique.

Tome I. — *Organisation de l'atelier du garage privé, entretien de la voiture, sa mise au point, recherche des pannes.* VIII-284 pages 12 × 18, avec 43 figures. 1926. (Rel. 45 fr.). Broché..... 26 fr.

Tome II. — *Les réparations qui sont à la portée du chauffeur, contrôle des réparations faites à l'extérieur.* VIII-284 pages 12 × 18, avec 70 figures. 1926. (Rel. 45 fr.). Broché..... 26 fr.

Le moteur, par H. Petit, ancien élève de l'École Polytechnique, rédacteur en chef de la « Technique Automobile et Aérienne » et G. Mohr, ingénieur. 9^e édition, 2 volumes.....

Tome I. — 258 pages 12 × 18, avec 123 figures. 1940..... 26 fr.

Tome II. — 276 pages 12 × 18, avec 129 figures. 1940..... 26 fr.

L'équipement électrique des voitures automobiles, par P. Prévost, ancien élève de l'École Polytechnique.

Tome I. — *Générateurs de courant. Eclairage. Démarrage. Equipements électriques divers.* IV-182 pages 12 × 18, avec 57 figures. 1932. 24 fr.

Tome II. — *Allumage.* VII-119 pages 12 × 18, avec 50 figures. 1933. 23 fr.

La carburation, les carburateurs, par A. Bernard, professeur à l'École pratique de Bayonne. VII-126 pages 12 × 18, avec 90 figures. 1936. 23 fr.

Le moteur Diesel d'automobiles, par H. Petit, ancien élève de l'École Polytechnique, rédacteur en chef de la « Technique Automobile et Aérienne ». VIII-105 pages 12 × 18, avec 28 fig. 1937..... 21 fr.

Comment acheter, comment vendre une voiture automobile, neuve ou d'occasion, par A.-M. Touvy, rédacteur en chef d'« Auto-volt ». Préface de M. Lombard, président de la Chambre syndicale des Experts en automobiles de France. VIII-176 pages 12 × 18, avec 20 figures. 1935..... 23 fr.

Comment établir une assurance automobile. Le choix d'une police d'assurance, les risques couverts, ceux qui ne le sont pas, par A.-M. Touvy, rédacteur en chef d'« Auto-volt ». VIII-147 pages 12 × 18, avec 3 figures. 1936..... 21 fr.

Accidents d'automobiles, par A. Magnoux, expert-arbitre. VIII-32 pages 12,5 × 16, avec 5 figures. 1937..... 12 fr.

Si vous voulez faire de la vitesse, par R.-W. Sherman. Préface du capitaine E.-V. Rickenbacker. Traduit de l'anglais par G. F. — Debray. VI-163 pages 12 × 18. 1937..... 21 fr.

Carnet du bon automobiliste. Le livre du conducteur prudent, par P. Desclaux, président de l'Automobile-Club de la Presse et des Lettres. IV-131 pages 12 × 18. 1938..... 18 fr.

Agenda Dunod : Automobile (Adopté par la Société des Ingénieurs de l'Automobile pour le travail de ses commissions), à l'usage des constructeurs d'automobiles, de moteurs d'avions, ingénieurs, praticiens et chefs d'ateliers, par G. Mohr, ingénieur. CXVIII-480 pages 10 × 15, avec 354 figures. 28^e édition. 1940. Relié simili-cuir 26 fr.

Imprimé en France par Durassié et C^{ie}, Paris-Malakoff.