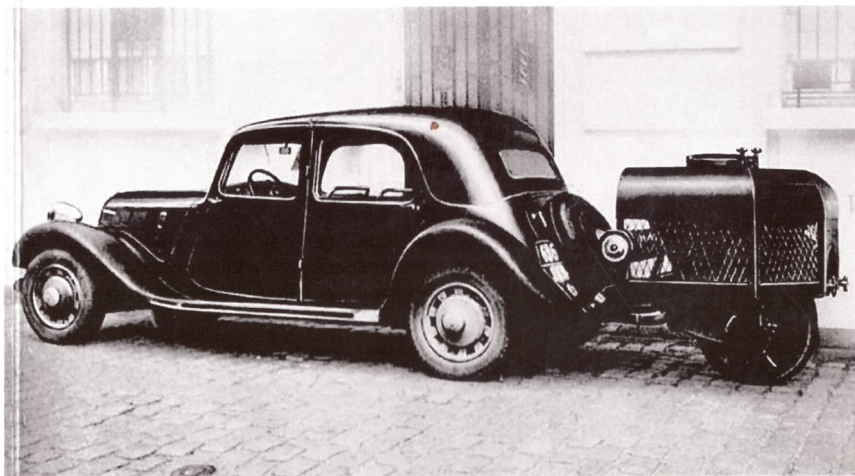


Lucien Bourcier



Automobiles à gazogène

Automobiles à gaz d'éclairage



Editions du Palmier

AUTOMOBILES A GAZOGÈNE

ET

AUTOMOBILES A GAZ D'ÉCLAIRAGE

LUCIEN BOURCIER

Ingénieur A. et M.

AUTOMOBILES A GAZOGÈNE

ET

AUTOMOBILES A GAZ D'ÉCLAIRAGE

AVEC LES LOIS, DÉCRETS ET RÈGLEMENTS
RELATIFS A CES VÉHICULES.

OUVRAGE ILLUSTRÉ DE 92 FIGURES



PARIS

LIBRAIRIE GARNIER FRÈRES

6, RUE DES SAINTS-PÈRES, 6

1941

LISTE

par ordre alphabétique des Constructeurs
qui ont aimablement autorisé l'auteur à utiliser
des gravures de leurs notices et catalogues
pour l'illustration du présent ouvrage.

AIR LIQUIDE (SOCIÉTÉ L').
BERLIET (S. A. DES AUTOMOBILES).
BRANDT (ÉTABLISSEMENTS).
BRISSENET (ÉTABLISSEMENTS).
CARBO-GAZÉIFICATION DU BOIS (S. A.).
CITROEN (S. A. DES AUTOMOBILES).
GAZO-INDUSTRIE (S. A.).
GOHIN-POULENC (COMPAGNIE DES PROCÉDÉS).
HENRI ET C^{ie} (SOCIÉTÉ FRANÇAISE).
LATIL (AUTOMOBILES INDUSTRIELS).
LIBAULT (ÉTABLISSEMENTS).
LA LILLOISE (S. A. DE MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER).
LABORATOIRES D'ÉTUDES MÉCANIQUES.
PANHARD-LEVASSOR (S. A. A. E.).
PEUGEOT (S. A. DES AUTOMOBILES).
RUSTIC (SOCIÉTÉ).
SOLEX (S. A.).
TRACTOGAZ (SOCIÉTÉ).
TRANCHANT (ÉTABLISSEMENTS).
TRIHAN FILS (ÉTABLISSEMENTS).

Des informations ont été fournies par :

LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ENCOURAGEMENT A L'UTILISATION
DU GAZ DES FORÊTS.
LA DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX ET FORÊTS.
LA COMPAGNIE DU GAZ DE PARIS.

AVANT-PROPOS

Au moment où la guerre éclata, trois automobiles sur mille étaient équipées avec des gazogènes et cinq automobiles sur cent mille utilisaient le gaz d'éclairage.

Les usagers étaient satisfaits. Ceux qui employaient des gazogènes réalisaient d'importantes économies de carburant.

L'augmentation considérable du prix de l'essence, et surtout l'extrême rarefaction qu'elle a subie aussitôt après la guerre ont augmenté l'intérêt, et même fait une nécessité, du recours aux carburants nationaux, et notamment à ceux dont on pouvait disposer rapidement : gaz des gazogènes et gaz d'éclairage.

Il en est résulté la mise en service d'un nombre croissant d'automobiles adaptées ou construites spécialement pour marcher sur gazogène ou au gaz d'éclairage. Il faut espérer que, pour le plus grand bien de l'économie nationale, ce mouvement continuera même quand l'essence reviendra, et à un prix abordable, et qu'il continuera malgré l'opposition de certains intérêts particuliers.

En tous cas, il a paru opportun de rassembler

à l'usage de tous ceux qui s'intéressent aux carburants nationaux, des propriétaires d'automobiles, des acheteurs éventuels d'automobiles à gazogène ou à gaz d'éclairage, des chauffeurs de ces divers véhicules, etc..., des données simples et pratiques.

On trouvera dans cet ouvrage, après quelques considérations sur les carburants, des généralités sur les gazogènes, des précisions sur les combustibles possibles, puis des indications sur l'adaptation des automobiles à essence.

Un chapitre important a été consacré à la description, clairement imagée, des meilleurs gazogènes.

On étudie ensuite les applications de ces appareils et les véhicules, construits spécialement par les grandes firmes automobiles, pour les utiliser.

L'emploi du gaz d'éclairage, comprimé ou non, est traité dans trois chapitres. Enfin sont rassemblés les lois, décrets et règlements relatifs aux automobilés à gazogènes et à gaz d'éclairage.

Ainsi compris, cet ouvrage répondra sans doute au désir de tous ceux qui recherchent une vue d'ensemble sur des questions d'actualité, en même temps que des détails pratiques sur des appareillages utilitaires.

L. BOURCIER.

AUTOMOBILES A GAZOGÈNE ET AUTOMOBILES A GAZ D'ÉCLAIRAGE

CHAPITRE PREMIER

LES CARBURANTS

Besoins de la France en carburants.

Il roulait, en France, avant la guerre, 1.800.000 voitures automobiles, 450.000 camions, 500.000 motocyclettes et 700 autorails.

La consommation annuelle de ces véhicules atteignait trois milliards de litres d'essence.

Les véhicules industriels absorbaient quarante pour cent de ce volume, qui représentait d'ailleurs les neuf dixièmes de la consommation totale du pays.

D'où provenait tout ce carburant ?

Les importations.

Avant la guerre, la France importait annuellement plus de six millions de tonnes de pétrole brut et plus d'un million et demi de tonnes de pétrole raffiné.

On raffinait d'ailleurs en France une partie des produits pétroliers importés et une fraction du pétrole ainsi raffiné était même réexportée.

On stockait aussi, en vue de la guerre et les réserves dans ce but devaient atteindre le tiers de la consommation annuelle.

Quoi qu'il en soit, les automobiles absorbaient la plus grosse partie des importations. Et celles-ci coût-

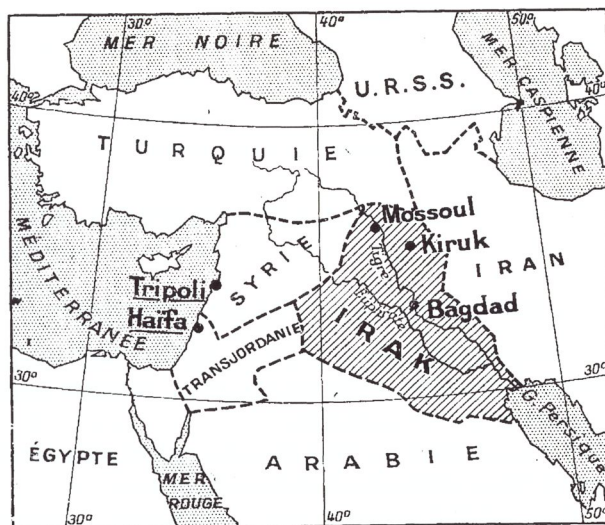


Fig. 1. — L'Irak et les ports d'embarquement de ses produits pétroliers.

taient à notre pays plus de trois milliards par an.

Le pétrole brut provenait d'abord de l'Irak, qui fournissait quarante pour cent de nos importations (fig. 1).

Cet état arabe, sous mandat britannique, constitué après la Grande guerre, et qui confine à la Syrie, correspond à la Chaldée des anciens. Les immenses

champs pétroliers de ce pays, qui couvrent une superficie double de celle de la France, offriraient quatre fois plus de ressources que la Roumanie et dix fois plus que le Mexique.

Après la Grande guerre, l'Allemagne avait été éliminée, et les actions de l'Irak Petroleum Co. étaient pour plus de moitié aux mains de l'Angleterre. La France et les États-Unis se partageaient à peu près le reste.

Pour éviter un long détour par le golfe persique, l'Angleterre avait construit un pipe-line qui, partant de la région de Mossoul, aboutissait à Haïfa, en Transjordanie, état arabe sous mandat anglais. Un embranchement de ce pipe-line traversait la Syrie pour amener à Tripoli le pétrole que les bateaux français transportaient ensuite, à travers la Méditerranée et l'Océan, vers Marseille et Le Havre.

Si bien que notre plus importante source d'approvisionnement était soumise au contrôle anglais et devenait très précaire en cas de conflit international.

En fait, les Anglais ont coupé la branche du pipe-line qui desservait Tripoli dès la défaite française, si bien que cette source de ravitaillement a été immédiatement tarie. Une autre partie de nos importations provenait des États-Unis qui nous fournissaient pour un cinquième. La Roumanie, le Pérou, le Venezuela et quelques autres pays nous envoyaient le reste.

Ainsi tous nos fournisseurs étaient lointains et notre ravitaillement subordonné à la sécurité de la navigation sur des mers et des océans contrôlables par nos adversaires éventuels.

Ni notre territoire, ni nos colonies ne nous fournissaient de pétrole en quantités appréciables par rapport à nos besoins. La production de notre unique gisement de quelque importance, celui de Pechelbronn (Alsace) atteignait à peine le centième de nos importations. La production des autres gisements (Gabian, Vaux-en-Bugey) était insignifiante.

Cette situation n'avait pas été sans alerter l'opinion, et les pouvoirs publics paraissaient s'en préoccuper sérieusement quand la guerre, et surtout la défaite, sont venues poser brutalement la question.

Avant la guerre l'intérêt économique de l'emploi du gaz des gazogènes apparaissait d'autant plus que l'essence supportait des taxes énormes, qui atteignaient 60 % de son prix de vente.

Le renchérissement considérable et la raréfaction de l'essence ont fait une obligation de recourir à ce carburant national, car nous ne disposons pas encore jusqu'ici de beaucoup d'autres moyens de remplacer l'essence, sauf le gaz d'éclairage.

Ressources nationales.

On peut envisager la fabrication d'essence synthétique à partir de ses deux composants chimiques : le carbone et l'hydrogène. En pratique, on procède à l'hydrogénation du charbon (dont l'élément chimique principal est le carbone) dans des conditions particulières de température et de pression et en présence de catalyseurs, c'est-à-dire de corps susceptibles de faciliter la réaction. Mais on ne fabriquait en France avant la guerre que quelque cinquante mille tonnes d'essence synthétique par an

(l'Allemagne en produisait à la même époque un million de tonnes).

Nous disposons d'autre part de schistes bitumineux. Mais ces roches huileuses, dont la texture rappelle celle de l'ardoise, sont pauvres. Cependant elles abondent. Quoiqu'il en soit, on n'en tirait avant guerre que quelques centaines de tonnes d'essence.

L'extraction de l'essence contenue dans le bois n'est pas industrialisée en France.

On avait bien envisagé de réduire la consommation de l'essence en y mélangeant de l'alcool. Une expérience déjà longue a montré que les résultats étaient très satisfaisants.

Malheureusement, la production de l'alcool est variable, parce que sujette des récoltes de betteraves, de blé, de vins, etc...

On pourrait extraire de l'alcool du bois, du maïs, etc..., mais les procédés nécessitent une mise au point industrielle.

On a encore remplacé l'essence par l'alcool pur, dans les limites définies ci-dessus.

On peut aussi substituer à l'essence, le benzol. Le benzol étant un sous-produit de la fabrication du gaz d'éclairage ou du coke métallurgique, sa production est liée à celle de ces produits. Elle était, avant guerre, de l'ordre de soixante-quinze mille tonnes par an, c'est-à-dire à peine supérieure à celle de l'essence synthétique.

Cette rapide revue des possibles carburants de remplacement montre l'intérêt que présentent les carburants gazeux dont l'étude fait l'objet du présent traité.

Gaz des gazogènes et gaz d'éclairage.

Ce sont les seuls carburants nationaux qui puissent être immédiatement disponibles en quantités importantes, à des prix raisonnables.

Le gaz des forêts présentera d'ailleurs toujours de l'intérêt aux colonies où l'on rencontre des catégories de bois particulièrement intéressantes pour l'emploi dans les gazogènes : bois durs, bambous, etc... D'ailleurs le prix de l'essence augmente très vite au fur et à mesure que l'on entre dans les terres. Et ce précieux liquide s'évapore énormément sous l'effet des climats coloniaux.

Il est bien certain que si l'on veut considérer une époque normale (c'est-à-dire une époque où l'essence se trouve à un prix raisonnable et à volonté) on ne peut se contenter de comparer brutalement le prix du litre d'essence à celui de la quantité de combustible solide (bois, charbon de bois, charbon de terre, etc...) ou de gaz d'éclairage, nécessaire pour le remplacer.

Il faut évidemment pour faire une comparaison économique sérieuse prendre en considération l'amortissement de l'équipement nécessaire pour fonctionner avec ces combustibles, et les frais supplémentaires d'entretien qu'exigent particulièrement les gazogènes. En contre-partie il faut prendre en considération certains avantages fiscaux non négligeables dont bénéficient les véhicules automobiles à gazogènes (voir page 205). Sans établir un prix de revient à la tonne kilométrique, d'ailleurs toujours sujet à caution et susceptible de variations

continuelles, nous noterons seulement, à titre indicatif, que vers la fin de la guerre l'économie que permettait de réaliser, par exemple, l'emploi du carburant forestier, était de l'ordre de 20 %.

Cela explique sans doute la rapide multiplication des camions à gazogènes, qui, entravée un moment par les mauvais résultats consécutifs à des appli-

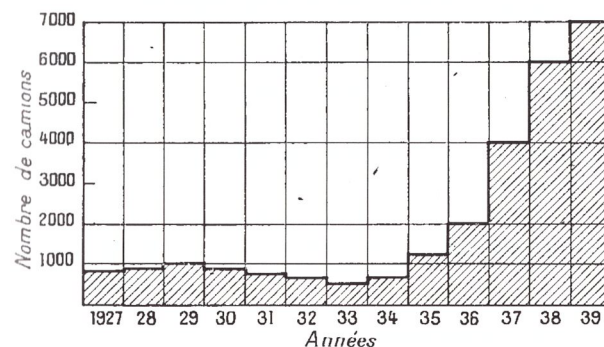


Fig. 2. — Développement des camions à gazogène.

cations hâtives et mal étudiées d'appareils pas encore au point, s'est ensuite poursuivie à un rythme accéléré, ainsi que l'indique le graphique de la figure 2.

L'avenir.

Observons cependant, puisque nous avons examiné la question du remplacement de l'essence du point de vue de l'intérêt national, que la France peut disposer économiquement d'un moyen d'animer ses automobiles qui, pour n'être pas un carburant a,

sur tous les carburants possibles, des avantages incontestables : c'est l'électricité.

Les véhicules électriques sont simples, propres, silencieux, faciles à conduire. Leurs échappements ne polluent pas l'atmosphère des villes.

Et les moyens ne nous manquent pas d'obtenir l'électricité à un tarif abordable.

Des problèmes techniques restent à résoudre, notamment celui de l'accumulateur très léger et facilement interchangeable. Cependant nous pouvons considérer comme des signes avant-coureurs de temps nouveaux le projet de substitution de trolleybus aux autobus de la région parisienne et l'apparition de petites automobiles électriques qu'il est question de fabriquer en série.

Ce sont sans doute là les solutions de l'avenir.

En attendant...

En attendant, il reste certain que, même en période normale, le gaz de gazogènes et notamment le carburant forestier, présentera toujours de l'intérêt par rapport à l'essence.

On ne voit peut-être pas bien les propriétaires de voitures de tourisme, les élégantes conductrices, ni même certains chauffeurs de grandes maisons, manipuler les gazogènes. Mais ces appareils sont incontestablement à leur place sur les camions, les autocars, les autorails, les tracteurs et les bateaux.

PREMIÈRE PARTIE

AUTOMOBILES A GAZOGÈNE

CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS

Emploi du gaz dans les moteurs d'automobiles.

Un gazogène est un appareil étanche dans lequel on brûle, dans un courant d'air, du bois, du charbon de bois, du charbon de terre, etc...

Le mélange de gaz résultant de cette combustion incomplète est recueilli à la sortie du gazogène. Dans le cas où le combustible employé est le bois ou le charbon de bois, le produit du gazogène est couramment appelé *gaz des forêts* ou *carburant forestier*.

Le gaz des gazogènes, quelle que soit son origine (bois, charbon, etc...) est combustible et susceptible de donner avec l'air un mélange détonant dont la force explosive peut être utilisée dans les cylindres d'un moteur à explosion dans les mêmes conditions que celle du mélange air-essence.

L'idée d'utiliser le gaz dans les moteurs n'est

pas nouvelle puisque c'est le physicien français Lebon, inventeur du gaz d'éclairage, qui en a fait le premier mention en 1800.

Les premiers gazogènes furent construits en 1840 et les premières applications de ces appareils aux moteurs à explosion réalisées en 1875.

Ce n'est guère que pendant la guerre mondiale (1914-1918) que furent sérieusement reprises les tentatives d'application aux moteurs d'automobile. Et c'est surtout depuis 1922 que l'automobile à gazogène est sortie du domaine de l'expérimentation pour entrer dans celui de la pratique.

Quelques définitions.

Le bois, le charbon de bois ou de terre, tous les combustibles en général contiennent, en proportions variables, du carbone.

Le *carbone* est un élément chimique qu'on ne trouve pas dans la nature à l'état libre. Ce sont les diamants qui en contiennent le plus, après eux viennent les charbons.

Le *pouvoir calorifique* d'un combustible est le nombre de calories que dégage la combustion complète d'un kilogramme de ce combustible, les produits de la combustion étant supposés ramenés à zéro degré sous la pression atmosphérique normale de 760 millimètres de mercure.

Précisons que la *combustion complète* est celle par laquelle tout le carbone du combustible est transformé en acide carbonique, et que la calorie est pratiquement la quantité de chaleur nécessaire pour

élever d'un degré la température d'un kilogramme d'eau.

La combustion complète ne peut se produire que si le combustible se trouve en présence d'une quantité d'air suffisante.

En pratique même, la combustion complète des combustibles solides, dont le contact avec l'air n'est pas intime, exige un certain excès d'air.

Les gaz résultant d'une combustion complète sont neutres, incombustibles. Ce n'est pas le cas des gazogènes dans lesquels on pratique systématiquement la combustion incomplète.

Principe des gazogènes.

L'air admis dans ces appareils, en provenance de l'atmosphère ambiante, se compose principalement d'oxygène, gaz carburant, et d'azote gaz neutre. L'oxygène se combine au carbone du combustible et l'on retrouve l'azote à la sortie du gazogène, simplement échauffé de la température ambiante à celle du gaz produit. La combinaison de l'oxygène de l'air avec le carbone du combustible peut donner, suivant la température entretenue par la combustion, de l'anhydride carbonique et de l'oxyde de carbone.

C'est l'anhydride carbonique qui, très avide d'eau, peut se combiner avec elle pour donner l'acide carbonique dont il a été question plus haut.

L'*oxyde de carbone*, gaz incolore, inodore, insipide, très toxique mais combustible, est l'élément intéressant du gaz des gazogènes. Cependant l'anhy-

dride carbonique produit dans certaines régions du gazogène et incombustible, traversant des couches de combustible portées au rouge, se combine à son tour au carbone du combustible en ignition pour donner de l'oxyde de carbone, qui vient augmenter la richesse du gaz produit par l'appareil.

Les chimistes disent que l'anhydride carbonique a été *réduit* par le charbon au rouge. Et la partie du gazogène, plus ou moins bien définie dans laquelle se produit cette opération est appelée : *zone de réduction*.

Le terme *réduction* s'applique à la proportion d'oxygène contenue dans le gaz : elle est deux fois moindre dans l'oxyde que dans l'anhydride, pour la même quantité de carbone.

Le mélange de deux volumes d'oxyde de carbone et d'un volume d'air est détonant.

Ce mélange est réalisé à la sortie du gazogène, après refroidissement et épuration du gaz fourni par l'appareil, au moyen d'air pris à l'extérieur dans les mêmes conditions que lorsque le véhicule comporte un carburateur à essence.

Influence de l'humidité.

Seulement, en réalité, le combustible introduit dans le gazogène n'est jamais parfaitement sec. Il contient de l'eau, composée d'hydrogène et d'oxygène. D'ailleurs l'air admis dans le gazogène peut être également humide.

La vapeur d'eau qui se dégage du combustible quand il s'échauffe, ou celle qui est apportée par

l'air est, elle aussi, réduite par le combustible au rouge. Il se forme de l'oxyde de carbone et l'hydrogène, libéré, vient se mélanger à l'oxyde de carbone. Combustible lui aussi, l'hydrogène sera utilisé dans le moteur.

Au cours de la guerre mondiale, un industriel français M. Cauet, ne pouvant se procurer de gaz d'éclairage en quantité suffisante pour actionner sa puissante automobile, avait même obtenu des résultats remarquables avec de l'hydrogène pur qu'il ne fabriquait pas à bord, mais transportait, comprimé, dans des bouteilles en fonte.

Mais revenons à la dissociation de la vapeur d'eau dans le gazogène. Il faut observer que la formation d'oxyde de carbone par combinaison du carbone du combustible avec l'oxygène de l'air dégage de la chaleur. Tandis que la réduction de l'anhydride carbonique en absorbe, ainsi que celle de la vapeur d'eau. Si donc il y a trop de vapeur d'eau, c'est-à-dire si le combustible ou l'air sont trop humides, toute la chaleur dégagée par la première réaction pourra être absorbée par les deux autres. Le gazogène ralentira, et pourra même s'éteindre.

On s'explique par la même occasion qu'avec des combustibles et de l'air secs, on obtienne des gaz relativement chauds.

On devra donc employer des combustibles aussi secs pour que la production de gaz ne soit pas entravée par un refroidissement excessif. Cependant il pourra être intéressant, ce qu'on fait dans certains gazogènes, d'injecter, en temps et lieu, dans l'appareil, une certaine quantité de vapeur

d'eau dont la décomposition viendra enrichir le mélange.

Toutefois cette introduction de vapeur est beaucoup plus difficile à réaliser judicieusement à bord d'un véhicule que dans un gazogène fixe.

Théorie et réalité.

En réalité les réactions chimiques qui se produisent dans les gazogènes sont un peu plus complexes que celles qui viennent d'être schématisées ci-dessus, car les composants ne sont pas purs. Elles se produisent les unes et les autres dans différentes zones du gazogène, caractérisées par les températures qui y règnent. Si l'on peut distinguer la *zone de combustion* de la *zone de réaction*, il s'agit de régions aux limites mal définies, variables et qui se chevauchent.

Composition du gaz des forêts.

La composition du gaz des forêts, en particulier, varie naturellement suivant le combustible employé : bois, charbon de bois ou agglomérés; suivant les essences d'arbres dont il provient et le degré d'humidité du combustible employé.

En moyenne, ce gaz contient :

Oxyde de carbone	20 à 30	%
Hydrogène	10 à 18	%
Méthane	1 à 3	%
Anhydride	2 à 10	%
Azote	46 à 60	%

enfin de la vapeur d'eau, des produits de distillation, des poussières.

Le méthane est un composé combustible de carbone et d'hydrogène. Dans la nature, c'est le gaz des marais.

La forte proportion d'azote, gaz inerte, s'explique par la forte proportion de ce gaz (les 4/5) dans l'air utilisé. La combustion d'un mètre cube du mélange air-gaz des forêts ne dégage que 550 calories environ, alors que celle d'un mètre cube du mélange air-essence, couramment employé dans les moteurs d'automobiles, en dégage 850 environ. Cette différence d'énergie explique en partie la perte de puissance très considérable qu'on observe lorsqu'on remplace simplement le carburateur à essence par un mélangeur à gaz, sans faire subir aucune modification au moteur.

CHAPITRE III

DESCRIPTION SOMMAIRE
DES GAZOGÈNES

Éléments d'un gazogène.

Un gazogène pour automobiles se présente généralement sous la forme d'un cylindre en tôle, vertical. Il prend l'aspect d'une boîte plus ou moins parallélépipédique pour certaines applications nécessitant un moindre encombrement, ou le logement de l'appareil dans un coffre profilé (gazogènes pour voitures de tourisme).

A l'intérieur du gazogène est aménagée, à la partie supérieure, un réservoir ou *trémie* dans lequel est emmagasiné le combustible. Celui-ci est introduit dans l'appareil par une porte étanche généralement placée sur le dessus.

Dans la partie inférieure se trouve le *foyer*, garni ou non de matière réfractaire, c'est-à-dire résistant aux hautes températures. Observons que ce garnissage, quand il existe, doit être soigné et établi pour résister aux trépidations de la route.

Le gazogène comporte ou non une grille, suivant le combustible employé. Cette grille est mobile et actionnée par un levier extérieur pour faciliter les

décrassages. Dans certains modèles, la grille est verticale (gazogènes à tirage horizontal).

Le gazogène comporte encore un *orifice d'arrivée d'air*. L'air est généralement canalisé à l'intérieur par des parois en tôle, formant chicane ou double enveloppe. Il peut être distribué par des buses, sortes de petites tubulures, disposées sur la périphérie du foyer.

Certains gazogènes comportent des *tuyères* qui amènent l'air en des points bien déterminés du foyer où se localise une combustion vive restreinte à une petite quantité de combustible. Certains de ces dispositifs facilitent le démarrage et le ralenti. Les tuyères peuvent être refroidies par l'air, ou par de l'eau fournie par le radiateur de la voiture. Enfin le gazogène possède un orifice de *sortie de gaz*.

Fonctionnement du générateur.

Le combustible descend de la trémie dans le foyer par son propre poids au fur et à mesure de la combustion, souvent guidé par un rétrécissement formant une espèce d'entonnoir. Les combustibles suivant leur nature, leur calibrage, leur régularité *coulent* plus ou moins bien, plus ou moins régulièrement.

Si le gaz se dirige vers le haut de l'appareil, c'est-à-dire en sens inverse de celui de la marche descendante du combustible, le gazogène est dit à tirage ou à *combustion directe* (comme un poêle ordinaire).

Si le gaz descend dans la même direction que le combustible le gazogène est dit à *combustion inver-*

sée : c'est le cas général des gazogènes pour automobiles.

Nous avons signalé plus haut les gazogènes à *tirage horizontal* dont un type sera décrit ultérieurement.

Comme nous l'avons vu au chapitre précédent, le gazogène peut comporter un dispositif d'injection de vapeur d'eau.

L'air de combustion peut aussi être soufflé ou aspiré par un *ventilateur* : c'est un dispositif fréquemment utilisé pour le démarrage, le ventilateur étant actionné à la main ou électriquement au moyen de la batterie d'accumulateurs de la voiture.

Au sortir du gazogène, le gaz est à une température élevée et il contient de la vapeur d'eau et des impuretés diverses : produits de distillation plus ou moins abondants suivant le combustible employé et plus ou moins dangereux pour le moteur, poussières, cendres, etc...

Il convient donc de refroidir le gaz et de l'épurer.

Refroidissement du gaz.

On sait que la chaleur provoque la dilatation, c'est-à-dire l'augmentation de volume de tous les corps et des gaz en particulier.

Tous les gaz suivent même une loi commune qui veut qu'une élévation de température d'un degré centigrade provoque une augmentation de volume égale au $1/273$ du volume initial (lorsque la pression subie par le gaz reste constante).

Comme le poids du gaz ne varie pas, un volume

déterminé en contient d'autant moins que la température du gaz est plus élevée. Or, la puissance d'un moteur dépend de sa cylindrée, dont le volume est invariable. Si bien que plus le gaz est chaud, moins le moteur en aspire à la fois : d'où la diminution de puissance signalée plus haut. C'est la principale raison pour laquelle il est indispensable de refroidir le gaz.

Le refroidisseur comporte généralement un réservoir à grande surface extérieure (dans laquelle se condense d'ailleurs la vapeur d'eau) et surtout un faisceau de tubes métalliques, munis parfois d'ailettes qui augmentent leur surface de contact avec l'air extérieur. L'évacuation de la chaleur est ainsi activée.

Les grosses impuretés sont retenues dans le refroidisseur soit par leur propre poids, soit par effet de la force centrifuge judicieusement utilisée, soit par barbotage du gaz dans l'eau. Le refroidisseur doit naturellement être surveillé, visité et nettoyé à intervalles plus ou moins fréquents : c'est une des sujétions de l'emploi des gazogènes sur les automobiles.

Épuration du gaz.

Les poussières fines qui traversent le refroidisseur doivent être arrêtées avant l'arrivée du gaz au moteur. Elles encrasseraient tuyauteries et cylindres et certaines d'entre elles (poussières siliceuses) rayeraient, useraient rapidement ces derniers ainsi que les pistons. L'épurateur se présente généralement sous forme d'un cylindre en tôle extérieurement

semblable au gazogène, ou d'une grande boîte parallépipédique. A l'intérieur sont disposés des *filtres* composés généralement de toiles spéciales sur lesquelles se déposent les impuretés. Un filtre métallique de sécurité complète le dispositif. Les filtres doivent, comme le refroidisseur, être visités et nettoyés régulièrement. En pratique cette dernière opération doit être effectuée tous les 1.000 à 3.000 kilomètres, suivant les systèmes, les combustibles, la marche du gazogène et le travail fourni par le véhicule. C'est la grosse sujétion de l'emploi des gazogènes. C'est pourquoi plusieurs constructeurs ont établi, comme on le verra plus loin en détail, d'ingénieux dispositifs qui rendent pratique, facile, rapide, relativement propre, et quelquefois même partiellement automatique, une opération nécessaire et fastidieuse qui doit cependant être faite soigneusement. Car un gaz mal épuré, quand il peut atteindre le moteur, le détériore.

Mélangeur.

Le gaz épuré doit être mélangé à de l'air pris dans l'atmosphère en proportions convenables, variables suivant la marche du véhicule, pour obtenir le mélange détonant à envoyer dans les cylindres.

Ce mélange est effectué dans un appareil qui correspond au carburateur ordinaire.

Le mélangeur comporte simplement deux tubulures dont l'une reçoit le gaz venant de l'épurateur et dont l'autre admet l'air extérieur. Ces deux tubulures se réunissent en une troisième raccordée au

moteur. Le mélangeur est en somme analogue à un robinet à troies voies. Un volet commande l'admission du gaz, un autre celle de l'air. L'admission du mélange au moteur est commandée par un troisième volet actionné par la pédale d'accélération habituelle. Le mélange air-gaz des gazogènes est plus facilement régulier, homogène et toujours plus intime que celui de la vapeur d'essence ou plus précisément de l'essence pulvérisée et de l'air. Car il s'agit de deux gaz, et de densités voisines. D'autre part, il n'y a pas de condensation à craindre. Pour les raisons indiquées plus haut, le réchauffage pratiqué sur le mélange air-essence doit ici être évité. Il y aura même lieu de prendre des précautions contre les réchauffements intempestifs tel, par exemple, que celui qui pourrait résulter du voisinage d'une tuyauterie de gaz et de l'échappement du moteur.

CHAPITRE IV

LES COMBUSTIBLES POUR GAZOGÈNES

Combustible et choix du gazogène.

Les combustibles les plus couramment employés dans les gazogènes modernes sont le bois, le charbon de bois, l'antracite, les agglomérés, etc...

Certains gazogènes brûlent plusieurs combustibles de façon acceptable, mais il est bien certain que les résultats les plus avantageux sont obtenus en brûlant un combustible déterminé dans un appareil spécialement construit pour l'utilisation de ce combustible. La plupart des gazogènes sont construits dans cet esprit. Et cette disposition particulière pour un combustible déterminé est une des conditions du choix d'un gazogène.

Ce choix doit d'abord être fait suivant le combustible dont on dispose et les facultés d'approvisionnement de ce combustible dans la région où doit circuler le véhicule : la scierie utilisera des camions à bois, la mine des camions à anthracite, etc... Le prix relatif des combustibles possibles est la seconde condition du choix du gazogène.

LE BOIS

Composition. — Propriétés.

Les catégories de bois sont très nombreuses, si bien que la composition chimique des bois et leur pouvoir calorifique (voir page 10) sont très variables.

Les bois contiennent d'abord plus ou moins d'eau, des matières minérales qu'on retrouve dans les cendres, enfin des matières organiques.

La composition moyenne du bois est la suivante :

Eau	18 à 50 %
Cendres	2 à 10 %
Carbone.....	50 %
Hydrogène	6 %
Oxygène	43 %
Azote	1 %

On appelle bois sec celui qui ne contient pas plus de 20 % d'humidité. Dans ces conditions le pouvoir calorifique peut atteindre 3.000 calories par kilogramme.

Séchage.

On peut sécher le bois naturellement, en l'entreposant à l'abri de la pluie, pendant un temps suffisant. Mais comme on estime qu'il faut plus d'un

an pour abaisser le taux d'humidité de 50 à 20 %, cette méthode nécessite de grands emplacements et de grands abris. A titre d'indication, même en réduisant à un an le temps de stockage, et en empilant le bois sur 5 mètres de hauteur, il faut au moins 200 mètres carrés par tonne de bois utilisée journellement. Or, une tonne de bois ne permet guère d'alimenter qu'une demi-douzaine de camions moyens, c'est-à-dire de camions de 5 tonnes parcourant 150 kilomètres par jour.

A la valeur du terrain immobilisé et du stock en séchage il faut ajouter la main-d'œuvre assez considérable de manutention et l'amortissement et l'entretien des abris et du matériel, toutes choses qui peuvent augmenter le prix du bois d'un bon quart.

Le séchage artificiel, qui s'effectue dans un local clos, réduit le temps du séchage et par suite le stock et l'emplacement nécessaire. Il ne peut être intéressant qu'à condition d'utiliser des fumées, des gaz ou vapeurs d'échappement. Seule une comparaison chiffrée du ressort du spécialiste peut, en tenant compte de tous les facteurs, indiquer quelle est, dans un cas déterminé, le procédé, naturel ou artificiel, le plus avantageux.

Remarquons en passant que les déchets, bien secs, de menuiserie, ameublement, carrosserie peuvent donner, préalablement calibrés, de très bons résultats.

Les cendres sont en quantités variables suivant les essences. En tous cas leur teneur va en augmentant du cœur vers l'écorce. Plus elle est élevée, plus les mâchefers qui rongent la grille et bouchent le tirage sont à craindre.

Utilisation du bois.

Les bois peuvent être grossièrement classés en trois catégories :

Bois durs : chêne, charme, frêne, hêtre, orme.

Bois blancs : aulne, bouleau, érable, peuplier.

Bois résineux : épicéa, mélèze, pin, sapin.

Les bois durs sont particulièrement indiqués pour les gazogènes. Plus denses que les autres, ils sont d'ailleurs, à tonnage égal, moins encombrants.

Cependant les mélanges de bois durs et tendres donnent d'excellents résultats. En tous cas, les bois doivent être découpés en petits morceaux, de façon à ce qu'ils s'écoulent bien régulièrement dans le foyer et n'y forment pas de cavités, de voûtes.

Les dimensions maximums convenables des rondins généralement admises sont : diamètre, 5 centimètres; longueur, 8 centimètres.

L'irrégularité des morceaux, ménageant des espaces entre eux, facilite le tirage.

Plus le bois est dur plus il est lourd, donc plus la même trémie ou plus le même réservoir de réserve en contient, ce qui réduit les fréquences du chargement et du ravitaillement et l'encombrement.

Avantages.

Le bois n'est pas friable, il est propre et d'une manutention facile. Les trépidations de la route sont sans influence sur sa bonne conservation.

Il fournit un gaz qui contient un peu plus d'hydrogène, qui est donc plus riche que le gaz du charbon de bois.

Le bois est d'un bon marché relatif, surtout lorsque les frais de manutention et transports ne sont pas trop élevés.

Inconvénients.

Les inconvénients du bois sont l'irrégularité de sa composition et surtout la nécessité d'utiliser du bois sec.

Dans les gazogènes, le bois est d'abord carbonisé et il convient de réduire les produits pyrolytiques (1) qui attaqueraient et les goudrons qui encrasseraient les tuyauteries et les cylindres du moteur. On y réussit généralement en faisant passer le gaz dans une zone du gazogène où la combustion est plus vive. Dans certains appareils, le gaz traverse une colonne centrale de réduction remplie de charbon de bois. En tous cas l'épuration est assez délicate et doit être soignée, car la distillation du bois dégage des acides (éthylque, muriatique, acétique) qui attaquent les métaux.

La combustion des bois résineux nécessite des dispositifs spéciaux. Cependant, certains appareils réussissent à les brûler convenablement.

À l'arrêt, le bois distille sous l'effet de la chaleur et la vapeur d'eau produite est un obstacle aux reprises faciles.

Enfin le bois est encombrant et lourd. Un stère, ou mètre cube, ne pèse guère plus de 350 kilogrammes et il faut près de 3 kilogrammes de bois pour remplacer un litre d'essence.

(1) Produits résultant de la distillation du bois.

Ressources métropolitaines.

Les ressources en bois de notre pays sont considérables. Les forêts y couvrent en effet plus de 10 millions d'hectares, soit plus d'un cinquième du territoire. Elles sont assez bien réparties.

D'autre part le bois est de moins en moins employé, tant comme bois de feu que comme bois d'œuvre.

En effet, pour la cuisine, on lui préfère le charbon, le gaz, le butane, l'électricité. Il en est de même pour le chauffage. Les modernes installations de chauffage central utilisent le charbon, le mazout ou le gaz. D'autre part le béton et l'acier dans le bâtiment, le métal en carrosserie et ameublement, remplacent de plus en plus le bois. À tel point qu'il y avait avant la guerre une véritable crise du bois, aggravée par le fait que nos deux vieilles clientes, l'Italie et l'Espagne, avaient réduit leurs commandes pour des raisons politiques et économiques.

Tout ce bois disponible peut donner de grandes quantités de carburant forestier, soit sous forme de bois cru, soit sous forme de charbon de bois.

On a estimé qu'on pourrait, en réservant la moitié du bois utilisable à la carbonisation, actionner avec l'autre moitié, sans nuire ni à la conservation, ni à l'esthétique de nos forêts, plus de 100.000 camions moyens.

Le ramassage, le débit de ce bois et son stockage, qui peuvent être effectués par de simples manœuvres, pourrait, suivant diverses estimations, occuper plus de 50.000 ouvriers, ce qui est loin d'être négligeable.

à une époque où diverses causes provoquent un demi-chômage permanent.

Notons que le débit du bois peut être effectué par des hacheurs mécaniques, machines encore assez chères actuellement.

Ressources coloniales.

Les ressources en bois de nos colonies sont énormes, ce qui est particulièrement intéressant pour des pays où l'essence est chère (notamment à l'intérieur des terres où les transports sont difficiles) et où elle s'évapore sous l'action du climat.

On estime que les grandes forêts coloniales situées généralement près des côtes sont près de dix fois plus importantes que les forêts métropolitaines. A végétation rapide et peu exploitées, elles constituent un immense réservoir de carburant forestier.

Les savanes boisées couvrent à l'intérieur des terres des surfaces très étendues. Elles fournissent des bois d'exportation mais les déchets de cette exploitation (qu'on a estimé à 500.000 tonnes par an) sont utilisables et pourraient probablement contribuer à résoudre le problème des transports économiques dans ces régions où les rivières font défaut.

Cependant, l'emploi des bois coloniaux, dont les variétés sont très nombreuses, nécessite des gazogènes spécialement étudiés. L'humidité considérable de l'atmosphère dans certaines régions, la température excessive dans d'autres sont, pour les raisons indiquées au chapitre précédent, autant d'obstacles qui expliquent peut-être les succès qui

ont marqué les débuts de l'emploi des automobiles à gazogènes dans nos colonies. La technique particulière de ces appareils est maintenant au point.

Bois torréfié (charbon roux).

Pour en finir avec le bois, notons que le bois torréfié à 300 degrés, notamment le pin, est un bon combustible pour les gazogènes. On l'a appelé *charbon roux*.

Son pouvoir calorifique dépasse couramment 6.000 calories par kilogramme et il fournit un gaz riche en oxyde de carbone (près d'un tiers) et en hydrogène (un cinquième).

Plus dense que le bois, donc moins encombrant, le charbon roux est, lui aussi, d'une manutention propre et facile.

Il a l'avantage d'être peu hydrophile (c'est-à-dire d'absorber peu l'humidité).

LE CHARBON DE BOIS

Généralités.

Lorsque l'on décompose du bois par la chaleur à l'abri de l'air, la cellulose et les autres constituants organiques du bois sont transformés en goudrons et en gaz partiellement combustibles, qui contiennent près de moitié d'anhydride carbonique. Le résidu de l'opération est le charbon de bois.

Les propriétés du charbon de bois varient suivant l'essence du bois employé à la fabrication, son degré

d'humidité, le mode, le temps et la durée de la carbonisation.

Le charbon de bois peut être fabriqué en forêt ou en usine.

Le poids du mètre cube de charbon de bois varie de 150 à 250 kilogrammes, suivant qu'il provient de bois résineux, tendres ou durs.

On peut obtenir des charbons de bois très durs par carbonisation très lente, à température basse au début, puis très élevée pour terminer.

Pour être utilisable dans les gazogènes le charbon de bois doit être bien dépoussiéré et, comme le bois, bien calibré.

Les morceaux de 10 millimètres d'épaisseur et 30 de longueur donnent de bons résultats.

La moitié du bois disponible en France pourrait, selon diverses estimations, permettre d'alimenter, après transformation en charbon de bois, plus de 30.000 camions moyens.

Le seul inconvénient de la carbonisation est un certain gaspillage des « calories bois » qui résulte de l'opération.

Par contre, la carbonisation permet l'utilisation facile dans les gazogènes de bois d'un emploi difficile à l'état cru : c'est ainsi que le charbon de bois de pin donne de très bons résultats.

Charbon de bois épuré.

On obtient le charbon de bois en usine en distillant du bois dans des cornues chauffées au gaz ou au charbon dans des fours spéciaux. Le bois est

séché artificiellement avant son introduction dans les cornues.

Le charbon de bois apparaît ici comme le résidu de la fabrication de produits pyroligneux (goudrons, etc...).

On obtient, par ces procédés industriels, du charbon de bois épuré à raison de 22 à 25 kilogrammes pour 100 kilogrammes de bois utilisé, soit une moyenne de 85 kilogrammes par stère.

Voici un exemple de composition de charbon de bois épuré.

Eau	5	%
Matières volatiles	8 à 10	%
Carbone.....	82 à 80	%
Cendres	5	%

Ce charbon de bois a l'avantage d'être d'une qualité constante.

Son degré d'épuration réduit considérablement les dégrassements du foyer, d'une part, le travail des épurateurs et filtres du gazogène, d'autre part.

Les usines produisent du charbon de bois en toutes saisons, alors que la fabrication du charbon de bois en forêt est limitée à la période qui s'étend du printemps à l'automne.

Meules forestières.

Le vieux procédé de la meule ne peut être mis en œuvre que par des professionnels qui ont recueilli les traditions de leurs prédécesseurs et qui acceptent de vivre en forêt, à côté de leurs meules. Les meules

ne donnent que 55 à 65 kilogrammes de charbon de bois par stère de bois utilisé. Une partie du bois est brûlée, une autre incuite, une autre perdue.

Voici un exemple de composition du charbon de bois fourni par les meules forestières :

Eau	8 à 12 %
Matières volatiles	10 à 20 %
Carbone.....	76 à 60 %
Cendres	6 à 8 %

Plus d'eau, plus de cendres, moins de carbone que dans le charbon des usines; mais plus de matières volatiles (dont des goudrons), si bien que le charbon des meules a un pouvoir calorifique légèrement supérieur à celui du charbon épuré.

La description de la meule ronde figure dans les vieux livres de leçons de choses des enfants.

Sur une sorte de grille, formée de rondins disposés suivant les rayons d'une circonférence, les charbonniers tassent du bois autour d'une cheminée centrale constituée par de grosses perches.

Ils recouvrent la meule ainsi constituée d'une couche de mousse, herbe sèche et foin un peu humide destinée à empêcher le refroidissement. Par-dessus ce manteau calorifuge, une couche de terre déjà cuite et de débris de charbon appelée *fraisil* complète l'isolation.

On fait d'abord du feu dans la cheminée centrale, puis on la bouche. La température s'élève et quand le charbonnier juge qu'elle est suffisante il commence à augmenter la couche de fraisil en commençant par le dessus. Les fumées chaudes, refoulées, carbonisent le bois qui distille. Les gaz qui s'en déga-

gent entretiennent le feu auquel l'air arrive par le bas de la meule, où des ouvertures d'entrée lui ont été réservées. Le charbonnier règle ces arrivées d'air pour éviter la combustion du bois. Quand toute la meule est chaude, on bouche les arrivées d'air et la cuisson s'achève à l'étouffée et sous l'effet de la chaleur dégagée par certaines réactions (voir p. 11).

Mais une surveillance constante est nécessaire. Les arrivées d'air doivent être réglées de façon à ce que la cuisson soit bien régulière. Le vent vient contrarier ce réglage.

La grille de rondins permet à l'air qui s'introduit par les événements de se répandre régulièrement dans toute la meule et elle laisse passer les goudrons et produits pyroligneux qui sont malheureusement perdus, absorbés par la terre.

La construction des meules est délicate, leur surveillance pénible, les charbonniers expérimentés, artistes dans leur genre, se raréfient. Enfin la meule forestière opère lentement. Toutes ces raisons expliquent l'emploi des fours à carboniser.

Fours à carboniser métalliques.

Les fours à carboniser métalliques, composés d'éléments qu'on ajuste sur place en forêt, sont transportables et leur conduite est facile. Il existe également des fours fixes de grandes dimensions. Voici quelques détails sur des fours qui ont fait leurs preuves, ce qui ne signifie pas qu'ils soient les seuls susceptibles de donner de bons résultats.

Four Magnein (construit par J.-E. Tranchant). — Ce four se compose de deux éléments tronconiques

superposés, en tôle, pesant 110 et 70 kilogrammes, donc portables par deux hommes (fig. 3).

On commence par disposer le bois comme pour

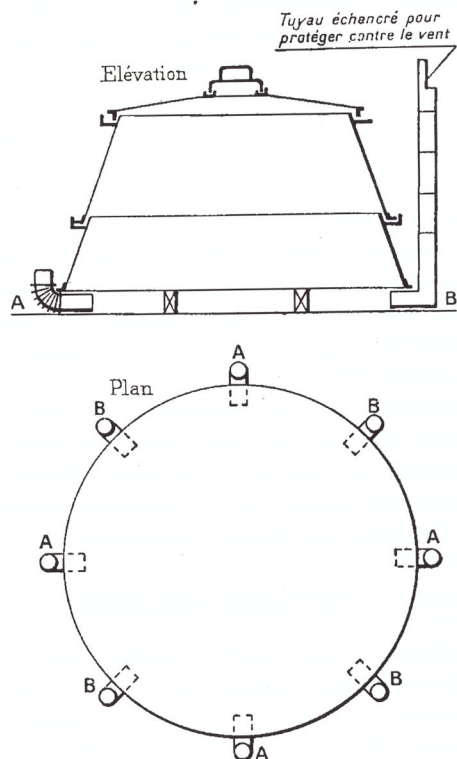


Fig. 3. — Four Magnein-Tranchant.

une meule ordinaire. On coiffe avec le premier élément posé sur quatre briques à hauteur du dessus de la grille de rondins. On continue l'empilage du

bois et on place le deuxième élément qui s'emboîte dans une gouttière que porte le premier à sa partie supérieure. On fait le joint avec de la terre.

On fait également un joint à la base de la meule après avoir disposé 4 coudes A servant d'évents et 4 tuyaux de fumées B.

On allume comme une meule ordinaire en faisant du feu dans la cheminée.

On la bouche dès que le feu s'y élève. On place le couvercle en tôle (33 kilogrammes) qu'on ferme ensuite au moyen d'un tampon jointoyé. Les fumées s'échappent alors par les cheminées.



Fig. 4. — Four Trihan fils.

On retire les tuyaux et obture leurs emplacements quand la lueur qui apparaît dans les coudes indique que le feu a atteint le bas de la meule. La carbonisation ayant duré vingt à vingt-quatre heures, le refroidissement dure six à sept heures.

Le réglage de la combustion est assuré par le fait que si elle est trop vive les fumées refoulent par les événements et ralentissent l'entrée d'air.

Deux hommes, rapidement expérimentés, peuvent conduire cinq fours produisant une à deux tonnes de charbon de bois, suivant les dimensions, l'état et la nature des bois utilisés.

Fours Trihan fils. — Le four Trihan fils (fig. 4),

type meule métallique, comporte deux anneaux cylindriques, que l'on peut transporter en les roulant et qui peuvent d'ailleurs rentrer l'un dans l'autre. Leurs diamètres sont de deux mètres vingt environ, leur poids de 120 kilogrammes environ. Le couvercle, en tôle également, comporte une porte d'allumage. Les éléments sont simplement

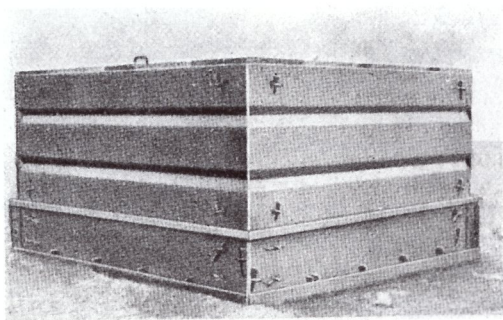


Fig. 5. — Carbogène carré Trihan fils.

posés l'un sur l'autre et jointoyés au sable ou à la terre.

Le bois est empilé verticalement ou, si l'on désire un charbon plus dur, horizontalement suivant les rayons des anneaux.

L'anneau supérieur porte les dispositifs de tirage et les diaphragmes qui permettent de régler le tirage et de le renverser pour la carbonisation, dès que la dessiccation est achevée.

La carbonisation dure de dix-huit à vingt-quatre heures et le refroidissement une nuit. La production de charbon de bois est de 150 à 425 kilogrammes par

opération, suivant la dureté du bois et son état d'humidité.

Carbogène carré. — Le carbogène carré Trihan fils (fig. 5) permet la fabrication journalière de petites quantités de charbon de bois à partir de ramilles, sarments, déchets de sciage, etc...

Il se compose de panneaux à ondulations horizontales, emboutis, et qui s'assemblent par axes et clavettes. Ces panneaux sont montés sur une base qui comporte des couloirs d'aération réglables par secteurs étanches et munis de diaphragmes gradués. Le tirage est inversé pour la carbonisation.

L'ondulation des panneaux assure leur rigidité. Aucune pièce ne pèse plus de 50 kilogrammes. La carbonisation dure de quinze heures à vingt-quatre heures suivant la capacité du four construit en trois modèles de 1, de 2, 3 et de 4, 5 mètres cubes.

Carbogène rectangulaire. — Le carbogène rectangulaire Trihan fils, de 25 à 100 mètres cubes de capacité carbonise en trois phases soit des bois longs empilés horizontalement, soit des bois découpés, en vrac, en petits bouts qu'on peut empiler mécaniquement (fig. 6).

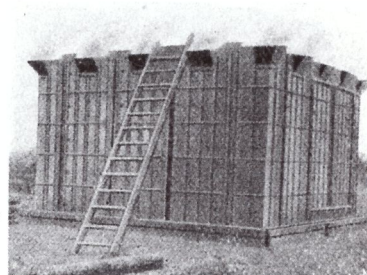


Fig. 6. — Carbogène rectangulaire Trihan fils.

Construction démontable en panneaux nervurés emboutis, reposant sur une base qui comporte les dispositifs d'aération réglables. Grande porte verticale et dôme ouvrant permettant le défournement à ciel ouvert.

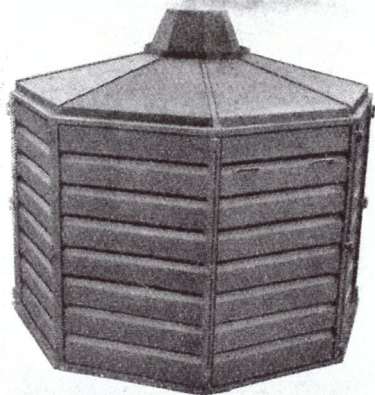


Fig. 7. — Four « Lilloise »
Trihan fils.

dessus sont faciles à transporter, aucun élément ne pèse plus de 46 kilogrammes.

Les panneaux-portes facilitent grandement l'empilage du bois et le défournement du charbon de bois.

Avantages des fours métalliques.

Les fours de carbonisation métalliques ont un rendement plus élevé que les meules forestières. C'est-à-dire que la même quantité de bois traitée

Four Lilloise-Trihan fils. — Ce four est composé de panneaux verticaux nervurés horizontalement comme ceux des carbogènes et assemblés de telle façon qu'ils s'ouvrent comme des portes. (fig. 7). Les joints verticaux sont robustes et souples. Les panneaux plats des côtés et du

dans ces appareils donne une plus grande quantité de charbon de bois que si elle avait été carbonisée dans une meule. On atteint et dépasse même 25 % en poids. Ce rendement dépend d'ailleurs de la catégorie (ou essence) du bois, de la nature du sol qui l'a fourni, de l'âge du bois, de son état d'humidité enfin de l'écorçage plus ou moins poussé.

Les fours métalliques ont surtout sur les meules l'avantage de donner des résultats plus rapides et de ne pas nécessiter d'ouvriers particulièrement exercés. Cependant les fours métalliques, comme les meules forestières, consomment une partie du bois enfourné et n'utilisent pas tous les produits volatils dont une grande partie disparaît avec les fumées. La tôle relativement mince dont sont constitués ces appareils nécessite un certain entretien et des précautions. Il existe des fours de carbonisation en vase clos. Voici la description d'un de ces appareils.

Fours à carboniser A. T. — Ces fours, présentés par les Établissements Arnoult, sont constitués par une cornue en acier de 6 millimètres d'épaisseur, avec enveloppe terminée par un foyer à la partie inférieure (fig. 8).

Ils peuvent être facilement déplacés en forêt.

La cornue est emplie des matières à carboniser (déchets de bois, brindilles, etc.) par le couvercle supérieur et l'on fait du feu dans le foyer F.

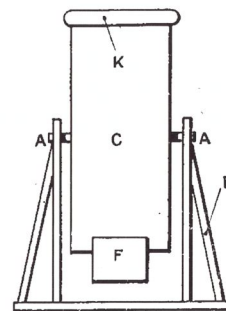


Fig. 8.
Carbonisateur A. T.

Sous l'effet de la chaleur le bois dégage des produits condensables qui peuvent être recueillis séparément et des produits incondensables ou incondensés, qui retournent au foyer et concourent ainsi au chauffage de la cornue d'où ils sont issus.

Le feu s'éteint quand la carbonisation est achevée. On laisse refroidir et on bascule l'appareil sur les tourillons A, pour le vider.

Les gaz dégagés étant plus abondants qu'il n'est nécessaire pour alimenter la combustion dans un seul appareil, il y a intérêt à conjuguer plusieurs appareils fonctionnant alternativement afin de renvoyer l'excédent de gaz des uns dans les autres. On économise ainsi du combustible et on gagne du temps.

Pour de grosses productions, on établit d'ailleurs des fours multitubulaires avec vis d'Archimède pour l'entraînement des matières à carboniser.

Avantages des meules et fours forestiers.

La carbonisation en forêt, par des procédés simples, évite les déplacements onéreux des volumes importants, très encombrants et lourds, du bois nécessaire à la carbonisation en usine.

On peut avec des moyens modestes établir des installations sur tout le territoire, ce qui assure une exploitation régulière et une répartition intéressante de main-d'œuvre. Ce travail en plein air n'est d'ailleurs pas pour déplaire à un certain nombre d'ouvriers que les conditions économiques et sociales refoulent des villes vers les campagnes et leurs forêts.

Préparation du charbon de bois.

Le bon charbon de bois, bien cuit, à cassure brillante, sonore, sans saveur ni odeur est utilisable dans les gazogènes après une certaine préparation qui comporte le triage, le concassage et le criblage qui peuvent être effectués à la main ou mécaniquement.

Le triage à la main écarte les déchets, les incuits, la terre et les cailloux. Le concassage et le criblage à la main peuvent être faits sur des tamis métalliques tendus sur des cadres en bois

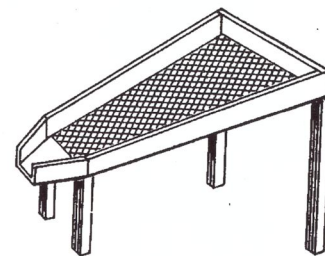


Fig. 9. — Tamis pour le criblage manuel.

(fig. 9). On casse à la baguette et les charbons qui ont traversé le tamis sont passés à nouveau sur un autre tamis à mailles plus petites.

On emploie généralement des mailles de 25 millimètres et de 8 millimètres. On emballe au mieux dans des sacs en papier Kraft. Ces sacs carrés ont environ 30 centimètres de côté et 70 centimètres de hauteur, ils pèsent 8 à 12 kilogrammes et doivent être étiquetés réglementairement (voir page 215).

Une tonne de charbon de bois ainsi emballée occupe environ 6 mètres cubes. Le stockage en vrac nécessite une protection plus difficile contre l'humidité. Le concassage et le criblage mécaniques peuvent

présenter des avantages. La perte par poussier est plus importante et il est souvent nécessaire de prévoir un dispositif d'aspiration de ces poussières.

La figure 10 représente un concasseur-tamiseur

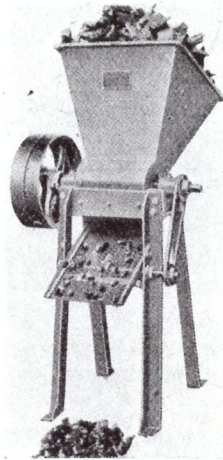


Fig. 10.
Concasseur-tamiseur
Henry et C^{ie}.

de charbon de bois pour gazogènes qui peut même être transporté à bord du camion utilisant le combustible. Le tamiseur est à secousses. Il est actionné par l'arbre de l'appareil et assure le dépoussiérage. L'appareil peut être actionné à la main par manivelle ou, comme il est indiqué sur la figure au moteur, par courroie, dans le cas d'une installation fixe.

Caractéristiques du charbon de bois.

Le charbon de bois est caractérisé par son aspect, sa sonorité, son humidité, sa teneur en cendres, sa résistance mécanique. La cassure doit être brillante, nette. Le son, sur un sol dur, doit être métallique. L'humidité doit être faible, le charbon humide est mat et lourd.

La teneur en cendres ne doit pas dépasser 5 %.

Une forte résistance mécanique réduit les poussières. Les bois durs donnent les charbons les plus résistants.

Les autres caractéristiques, plus techniques, celles-ci, du charbon de bois sont le pouvoir calorifique, la température d'inflammabilité (d'où dépend la facilité d'allumage), la réactivité (faculté d'assurer la réduction chimique), la porosité, enfin la composition chimique. Ces éléments ne peuvent être déterminés qu'au laboratoire.

Les calibrages normaux du charbon de bois pour gazogènes, ainsi d'ailleurs que les limites du taux d'humidité et de la teneur en cendres et en poussières sont définis par des textes légaux (voir page 215) qui prescrivent d'autre part la vente au poids.

Avantages et inconvénients.

Le charbon de bois est plus léger que le bois, mais son pouvoir calorifique atteint 7.000 calories par kilogramme, ce qui est une compensation au point de vue de l'encombrement.

Le charbon de bois est généralement fragile, et donne beaucoup de poussières. Il en résulte une certaine perte. D'autre part, la manutention est salissante. Ce à quoi, les producteurs ont d'ailleurs remédié en livrant le charbon de bois (notamment le charbon épuré) en sacs de toile ou de papier.

Un autre inconvénient du charbon de bois est d'être très hydrophile, d'absorber facilement l'humidité. Or ce combustible est inutilisable dans les gazogènes quand il contient trop d'eau.

La conservation du stock devient donc difficile dans les régions humides (et notamment dans certains pays coloniaux).

Le charbon de bois est d'un allumage très facile. Il assure des départs rapides et donne une grande souplesse de fonctionnement au gazogène, point particulièrement intéressant pour les véhicules circulant dans des régions encombrées, en ville, etc.

Charbons de bois spéciaux.

Nous avons vu que la distillation du bois en cornues avait l'inconvénient de priver le charbon de bois de produits volatils qui assurent une certaine richesse au gaz qu'il peut produire.

Le charbon de bois *Geka* ne présente pas cet inconvénient. Il est obtenu par la carbonisation des vieilles traverses des voies de chemin de fer.

Ces traverses, en bois très dur, premier point intéressant, sont imprégnées lors de leur fabrication de créosote. Cette huile de goudron de houille augmente leur résistance et évite leur pourrissage. Lorsqu'on carbonise les traverses il se produit une cokéfaction de ce produit.

Les *fours Guillaume* permettent de carboniser des traverses entières, qu'on concasse ensuite aux dimensions requises pour l'emploi dans les gazogènes.

Les 300.000 tonnes de traverses rebutées annuellement par la Société Nationale des Chemins de Fer permettent d'obtenir 100.000 tonnes de charbon de bois très dur, d'un pouvoir calorifique élevé (8.000 calories par kilogramme, dont 500 sont dues à la présence de la créosote). Ce charbon de bois spécial est beaucoup moins hydrophile que le charbon de bois

ordinaire, ce qui facilite sa conservation et réduit le déchet.

Les 100.000 tonnes de charbon *Geka* peuvent alimenter 4.500 camions moyens, mais elles ont leur emploi tout indiqué dans les gazogènes des autorails. L'esthétique des cours des gares, dans lesquelles les traverses sont utilisées à constituer des barrières, ne perdra rien à ce changement de destination.

Les *procédés Guillaume* s'appliquent également à des bois non créosotés, en particulier à de nombreux bois durs coloniaux.

Agglomérés de charbon de bois.

Le charbon de bois est friable et hydrophile. On s'est efforcé de réduire ces sérieux inconvénients en fabriquant des agglomérés. Ces produits sont généralement obtenus en agglutinant du charbon de bois broyé avec du goudron de bois. Le mélange est comprimé de façon à réduire son volume, à assurer une bonne cohésion des constituants et à faciliter la manutention. Les boulets ainsi obtenus coulent très facilement et très régulièrement dans les gazogènes.

La *Carbonite-Etat* mise au point par la Poudrerie nationale de Sevrans-Livry (Seine-et-Oise) est lourde, peu hydrophile, pauvre en cendres. Son pouvoir calorifique est de l'ordre de 8.000 calories par kilogramme. Une tonne de bois qui fournit simultanément le charbon de bois et le goudron pour l'agglomérer peut donner plus de 300 kilogrammes de carbonite.

On aurait essayé en Allemagne un aggloméré composé de charbon de bois et de carbure de calcium (produit utilisé dans la fabrication de l'acétylène), qui serait plus puissant que le charbon de bois ordinaire et permettrait par suite l'allongement des parcours sans rechargement.

AUTRES COMBUSTIBLES

La houille.

La houille ne peut être employée dans les gazogènes, d'abord parce qu'elle gonfle, se boursoufle sous l'action de la chaleur, qui dilate les produits gazeux qu'elle contient et que les goudrons bloquent dans la masse.

D'autre part, l'épuration du gaz produit est trop complexe pour qu'on puisse la réaliser à bord d'un véhicule.

L'anthracite.

Par contre, l'anthracite en grains coule parfaitement bien dans les gazogènes. Il a un pouvoir calorifique élevé. Il est également très lourd, les interstices entre les grains étant très petits. On peut donc emmagasiner beaucoup de puissance sous un faible encombrement. La manutention est d'ailleurs facile. L'anthracite fourni par les mines de Bessèges (Nord) sous le nom d'*anthragaz* était en quantité suffisante

avant la guerre pour alimenter environ 200 camions moyens.

L'anthracite des mines d'Anzin est également utilisable. Les grains d'anthracite des mines de la Grand'combe sont connus sous le nom de *Gazorex*.

Agglomérés divers.

On a réalisé des agglomérés intéressants au moyen d'anthracite et de charbon de bois liés au goudron et livrés sous forme de boulets qui s'écoulent très bien, ne sont pas fragiles et ne donnent pas de poussières.

D'autres agglomérés ont été constitués avec de la tourbe, du lignite, de la houille, du bois, etc.

Ils n'ont que l'inconvénient d'être relativement chers.

Coke et semi-coke.

Le coke obtenu par distillation de la houille à haute température (900 à 1.000 degrés) et surtout le semi-coke obtenu par distillation à basse température (500 à 600 degrés) et qui contient plus de produits volatils et de goudrons que le coke, sont utilisables dans les gazogènes.

La production de semi-coke de Bruay (Pas-de-Calais) permettait d'alimenter avant guerre un millier de camions moyens.

Ce combustible est présenté sous le nom de *Carbolux*.

Combustibles divers.

Le lignite, très abondant en France, peut être utilisé dans les gazogènes soit après desséchement, soit après transformation en coke dont le pouvoir calorifique est à peu près les trois quarts de celui du coke de houille.

La tourbe est abondante et bien répartie sur notre territoire. Les gisements peuvent être exploités économiquement à ciel ouvert. Desséchée et granulée la tourbe peut fournir des quantités considérables d'un combustible très convenable pour les gazogènes.

Signalons encore qu'on a utilisé des sarments de vignes et, aux colonies, des coques d'arachides, graines et tiges de cotonniers, noix de coco, etc.

Mélanges.

De simples mélanges de combustibles différents : semi-coke et charbon de bois, grains d'anthracite et charbon de bois, etc., donnent de bons résultats dans certains gazogènes qui seront étudiés au chapitre VI. Le *Motocarbène* est un mélange d'environ 4/5 en poids d'anthracite en grains avec 1/5 de charbon de bois en morceaux.

CHAPITRE V

ADAPTATION DES MOTEURS A ESSENCE A LA MARCHÉ SUR GAZOGÈNE

Conditions d'adaptation.

L'adaptation rationnelle d'un gazogène au moteur d'une automobile pose un certain nombre de problèmes techniques assez délicats.

Ces problèmes correspondent aux questions que se pose le propriétaire d'un véhicule automobile quelconque qui, soucieux de réduire ses frais de carburant ou contraint par les circonstances (raréfaction ou manque d'essence) est amené à envisager l'emploi d'un gazogène.

Ces questions peuvent se résumer ainsi :

L'économie d'exploitation est-elle réelle?

Le véhicule marchant au gazogène peut-il rendre les mêmes services que lorsqu'il marche à l'essence?

Peut-on reprendre la marche à l'essence à volonté?

Économies procurées par les gazogènes.

Il est bien certain que l'emploi d'un gazogène a des avantages incontestables dont le principal est une économie actuellement très importante sur les

frais de carburant. Ce serait une grosse erreur toutefois de ne considérer que le rapport des prix du litre d'essence et kilotage de combustible solide nécessaire pour le remplacer. Il convient entre autres choses de tenir compte de l'amortissement du gazogène et de son installation.

Par contre les camions équipés de gazogènes bénéficient actuellement de certaines exonérations de taxe (voir page 205). Il est possible d'ailleurs que la multiplication de tels véhicules amène des augmentations du prix des combustibles qu'ils emploient... et un retour ou un relèvement des taxes. Cependant ces avantages semblent pour un certain temps encore assez sûrs et très notables.

Enfin, l'emploi d'un gazogène entraîne certaines sujétions de surveillance, entretien, chargement, décrassage et conduite qui seront étudiées plus loin, et qui doivent être prises en considération dans toute comparaison judicieuse.

Causes de la perte de puissance.

Examinons maintenant les questions relatives au service que peut rendre un véhicule transformé, par rapport à ceux qu'il rendait lorsqu'il marchait à l'essence, et les questions que posent le retour à volonté à la marche à l'essence.

Il nous faut faire ici un peu de technique élémentaire du moteur d'automobile ou du moins remettre en mémoire les conditions de son fonctionnement normal (1).

(1) Voir *Guide du chauffeur d'automobiles* par M. Zérolo. Même librairie.

Cette petite incursion dans le domaine de la mécanique automobile permettra de saisir les raisons de la perte de puissance importante que l'on observe lorsque l'on remplace purement et simplement le carburateur par un mélangeur alimenté par un gazogène. Cette perte est effectivement de plus d'un tiers.

L'énergie développée par le moteur est le résultat

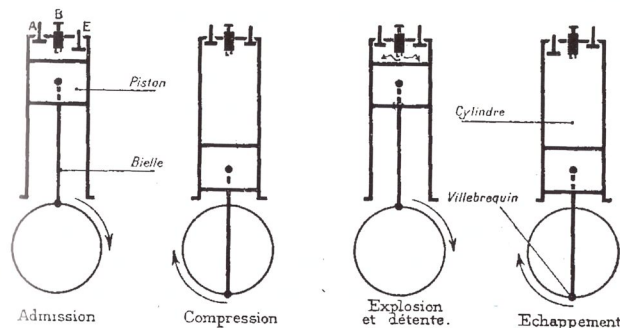


Fig. 11. — Schéma théorique du fonctionnement d'un moteur à explosion à 4 temps.

de la combustion explosive du mélange gazeux (air-essence, air-gaz de gazogène, air-gaz d'éclairage, etc.) introduit régulièrement dans les cylindres par l'aspiration que provoque la descente des pistons. En remontant ceux-ci compriment les gaz aspirés qui, allumés en fin de courses par les étincelles des bougies, explosent et repoussent les pistons. Par l'intermédiaire des bielles ceux-ci entraînent régulièrement le vilebrequin en bout duquel on recueille la puissance développée (fig. 11). Cette énergie est évidemment en rapport avec le pouvoir calorifique du mélange détonant. Or, nous avons vu (page 15)

que le pouvoir calorifique du mélange air-gaz des forêts, par exemple, est à peine les deux tiers de celui du mélange air-essence.

Nous avons vu aussi (page 18) que la dilatation du gaz de gazogènes sous l'effet de la chaleur dégagée dans l'appareil réduit le poids de la cylindrée.

Une troisième raison de réduction de la cylindrée sont les résistances que le gaz rencontre avant de parvenir au cylindre.

Dans une voiture à essence le moteur tire l'essence du gicleur, placé d'ailleurs à proximité immédiate des cylindres.

Dans une voiture à gazogène le moteur doit aller aspirer le gaz au sein de la masse de combustible dans laquelle il se forme. La résistance du combustible et de la grille à l'écoulement du gaz vers le moteur intervient. A la sortie du gazogène commence le faisceau tubulaire du refroidisseur. Or les gaz frottent contre les parois des tuyaux qui les conduisent, c'est une deuxième source de résistance, de perte de charge (ou de pression), comme disent les physiciens (1).

Le gaz éprouve encore des résistances dans l'épurateur où les matières et les toiles filtrantes, les détours imposés à la masse gazeuse, les filtres de sécurité, freinent sa marche. Toutes ces pertes de charge augmentent avec la vitesse du moteur : elles sont donc d'autant plus sensibles à plein régime.

Par contre, les changements de direction du mélange qui ont l'inconvénient, s'il s'agit d'un mélange d'air et d'essence, de provoquer des conden-

(1) Cette résistance augmente d'ailleurs avec la longueur des tuyaux et leur débit.

sations, ont l'avantage, s'il s'agit d'un mélange air-gaz, de brasser la masse, de la rendre plus homogène.

Soit dit en passant le réchauffage qui évite justement la condensation de l'essence, ne doit pas être effectué avec le gaz, dont il réduirait encore le poids.

Le mélange air-gaz qui intéresse deux gaz de densité voisine, s'effectue et se maintient beaucoup mieux que le mélange de l'air avec l'essence pulvérisée par le gicleur du carburateur.

Augmentation de la compression.

Si le piston aspire le mélange en descendant dans le cylindre il le comprime en remontant et l'on appelle rapport volumétrique le rapport des volumes du cylindre correspondant aux positions basse et haute du piston.

L'augmentation de la compression est un moyen de compenser les insuffisances de remplissage qui résultent des raisons indiquées ci-dessus.

Cependant il n'est pas possible d'augmenter beaucoup le taux de compression des moteurs à essence qui, dans les moteurs de camions, par exemple, est de l'ordre de 5,5.

Dès qu'on atteint 6, le moteur à essence se met à cliqueter.

Par compte un moteur à gaz s'accommode parfaitement d'un taux de compression atteignant 8 et même 10.

Ceci posé, nous pouvons examiner les moyens de réduire, voire même de supprimer la perte de puissance.

Emploi d'un compresseur.

Un moyen efficace de combattre la perte de puissance est d'utiliser un compresseur qui, aspirant sur

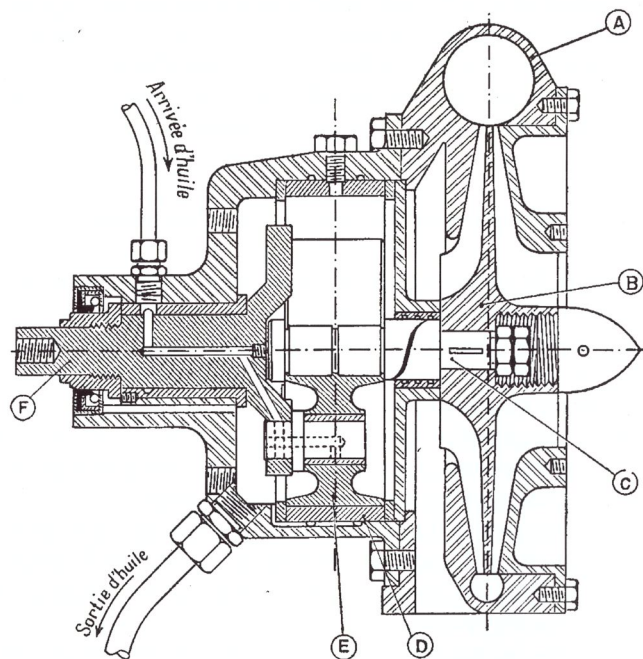


Fig. 12. — Compresseur Speed (en coupe).

le mélangeur du gazogène, refoulera le mélange air-gaz dans les cylindres du moteur sous une certaine pression.

Le compresseur, entraîné par le moteur, absorbe une certaine puissance qui doit naturellement rester

inférieure à l'augmentation de puissance qui résulte de l'emploi de l'appareil.

Les difficultés rencontrées dans les premières applications résultaient surtout de l'impureté du gaz et notamment de la présence de poussières, dont les compresseurs s'accommodent assez mal. Voici quelques indications sur un appareil assez répandu.

Compresseur Speed. — La carcasse et la turbine du

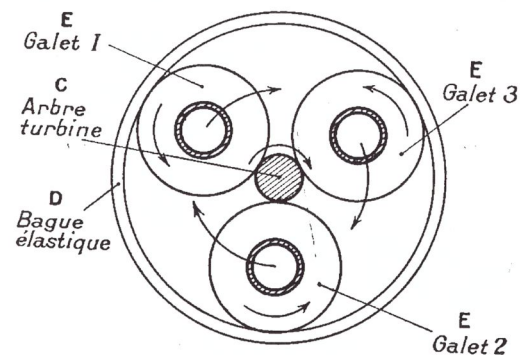


Fig. 13. — Schéma de l'entraînement de la turbine Speed.

compresseur Speed, des établissements Brissonnet, sont en alpac.

La caractéristique particulière de cet appareil est la suspension de l'axe C de la turbine B (fig. 12) entre les trois galets E qui lui transmettent le mouvement de rotation de l'entraîneur F mû par le moteur de la voiture.

Ces trois galets, entraînés par la pièce F roulent à l'intérieur de la grande bague D et d'autre part sur l'arbre C suivant le schéma de principe représenté par la figure 13. On obtient ainsi une multi-

plication considérable de la vitesse de rotation de la turbine qui est de huit fois celle de l'arbre moteur.

Chaque fois que la chose est possible et si la vitesse de l'arbre du moteur est suffisante, on place le compresseur en bout de cet arbre. Autrement on l'entraîne par deux courroies, genre Texrope, cou-

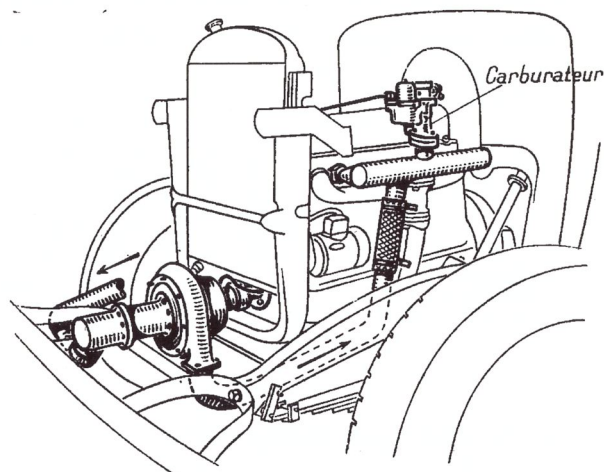


Fig. 14. — Ensemble Speed.

rant sur des poulies clavetées d'une part sur l'arbre du moteur, d'autre part sur l'arbre de l'entraîneur.

On remarquera que le graissage, très important dans ce genre d'appareils tournant à grande vitesse, est assuré par une arrivée d'huile qui, par des conduits, dessert la portée de l'arbre de l'entraîneur et les axes des galets. L'huile est récupérée par la tuyauterie de sortie.

L'appareil aspire en bout sur le mélangeur et

refoule tangentiellement à la périphérie de la turbine par la volute A, sur la boîte de distribution du moteur. La figure 14 montre l'ensemble de l'installation telle qu'elle se présente sur les camions Chevrolet. Les dispositions de détails sont adaptées à chaque châssis. L'ensemble du compresseur Speed ne pèse pas 10 kilogrammes. Il assure couramment une surpression de l'ordre de 30 pièzes.

Autres remèdes à la perte de puissance.

On peut encore combattre la perte de puissance sans introduire d'appareil supplémentaire, en augmentant la cylindrée du moteur. Ce qui peut être obtenu par changement des pistons, quelquefois des bielles, changement des chemises ou du bloc-cylindres, remplacement des culasses par des culasses spéciales. On peut s'attaquer aussi aux résistances mécaniques qui s'opposent à l'arrivée du mélange air-gaz en quantités aussi importantes que celles du mélange air-essence pour une même aspiration du moteur.

Les résistances à l'aspiration du gaz pourront être réduites par l'adoption d'un combustible bien calibré, dont les morceaux laissent entre eux des passages faciles, par l'emploi de tuyauteries largement dimensionnées, et dans certains cas par l'augmentation des sections de passage à l'arrivée sur les cylindres. Les filtres qui offrent de fortes résistances, devront être à grandes surfaces.

L'augmentation de la compression pourra être obtenue de façon précaire au moyen de cales réduisant le volume de la chambre de compression. On

emploiera préférablement des pistons spéciaux, bombés, au lieu des pistons ordinaires. On peut encore raboter le bloc cylindre ou la culasse, ce qui est généralement possible lorsque les soupapes sont placées en tête.

Cependant ces pratiques sont limitées par des considérations de refroidissement. Il faut aussi tenir compte des limites de résistance mécanique des organes du moteur calculé pour fonctionner à un taux de compression plus faible, et spécialement des limites de résistance des bougies, des joints, et penser à l'encrassement possible.

Certains installateurs de gazogènes remplacent le bloc-cylindres par un bloc spécial, dont l'alésage et la compression sont différents de ceux du moteur à essence. Seulement il ne faut pas oublier que de telles modifications compromettent la marche à l'essence qui devient très aléatoire lorsque le taux de compression s'approche de 7. Tout au plus pourratt-on manœuvrer dans le garage, lorsque le gazogène n'est pas allumé, mais pas en charge.

Sacrifices possibles.

Malgré de judicieuses transformations du moteur, il est difficile d'éviter une perte de puissance de 10 à 20 %. Avant toute transformation on devra étudier soigneusement les possibilités de sacrifice.

Peut-on réduire la vitesse du véhicule ? Dans ce cas une diminution de la multiplication pourra être réalisée en modifiant le couple conique d'entraînement des roues, voire en réduisant simplement le

diamètre de celles-ci, dans certains cas par un simple changement de pneus. Le moteur retrouvera alors son régime normal.

Dans d'autres cas, suivant le service à assurer, le profil des routes habituellement parcourues, la charge à transporter, le kilométrage journalier à assurer, on pourra consentir d'autres sacrifices. La surpuissance dont on pouvait disposer en cas de marche à l'essence n'existera plus : la vitesse en palier pourra cependant rester la même, la vitesse moyenne étant seule diminuée.

Il y a là, dans chaque cas un bilan à faire qui ne peut être établi correctement que par un installateur connaissant bien le moteur à essence d'une part, le gazogène de l'autre, et les besoins de son client.

Encombrement et poids.

En dehors des inconvénients d'ordre mécanique auxquels quelques remèdes viennent d'être indiqués, l'installation d'un gazogène en présente quelque autres.

D'abord l'encombrement de l'appareil et de l'épurateur, les tuyauteries de refroidissement trouvant généralement place dans le châssis.

Sur un camion cet encombrement réduit la surface utilisable, sur une voiture de tourisme il peut conduire à sacrifier des emplacements précieux, comme le coffre à bagages.

D'autre part, le gazogène et ses annexes et les armatures de fixation pèsent lourd. Leur poids dépasse couramment 500 kilogrammes pour un

camion, surtout si l'équipement comporte un réservoir de combustible qui accroît d'ailleurs l'encombrement (on a vu, par exemple qu'il fallait un stère de bois pour remplacer cent litres d'essence, soit plus de 300 kilogrammes encombrant 1000 décimètres cubes au lieu de 100 kilogrammes à peine, encombrant 100 décimètres cubes, réservoirs non compris dans les deux cas).

Prix de l'appareillage.

Nous ne dirons rien ici des prix de l'appareillage et des transformations nécessaires pour faire d'une automobile à essence une automobile à gazogène, sinon qu'ils sont élevés. Assez rapidement amortis, sans doute, par l'économie de carburant, mais nécessitant une mise de fonds importante.

Ravitaillement en combustibles.

Le ravitaillement des véhicules à gazogènes dont il a déjà été question au chapitre des combustibles, n'est pas encore aussi bien assuré que celui des véhicules à essence. Cependant des efforts ont été faits suivant un programme bien établi et les panonneaux qui signalent les postes de carburants solides se multiplient sur les routes.

Esthétique.

On peut encore dire qu'un gazogène n'est pas joli. C'est évidemment plus un engin industriel, qui n'est pas déplacé sur un camion, qu'un accessoire

décoratif pour une carrosserie de luxe. Mais il faut observer que le caractère industriel de l'appareil, les soins qu'il requiert (manutentions du combustible, chargement, décrassage, nettoyage des épurateurs, etc...) permettent de penser qu'il recevra beaucoup moins d'applications à bord des voitures de tourisme, que sur les camions et véhicules de transport.

Une solution assez ingénieuse pour les périodes troublées est celle qui consiste à établir le gazogène et ses annexes sur une remorque attelée derrière la voiture de tourisme qu'il dessert et à laquelle il est réuni par un tuyau souple. Dès qu'on trouve, ou retrouve de l'essence, on se débarrasse de cette remorque et la voiture reprend aussitôt son aspect normal.

Allumage.

Pour en terminer avec les différences qui séparent un moteur adapté à la marche au gaz ou construit spécialement à cet usage, d'un moteur à essence, nous devons dire quelques mots de l'allumage.

On sait que les gaz comprimés par le piston sont enflammés lorsque celui-ci arrive vers la fin de sa course par une étincelle électrique qui éclate à la bougie. Si la compression est élevée, le double allumage offre plus de sécurité, c'est un dispositif fréquent sur les blocs-cylindres spéciaux pour marche au gaz.

En tous cas l'allumage n'a pas lieu exactement au moment où le piston arrive au haut de sa course (point mort haut) mais un peu avant, de façon à

ce que l'explosion ait le temps de se propager dans la masse pendant que le piston termine sa course ascendante (fig. 15). Cette avance à l'allumage dépend de la vitesse d'inflammation du mélange qui est variable suivant la composition gazeuse de celui-ci. Elle est généralement modifiable à la main, ou modifiée automatiquement, pour s'adapter aux variations de la composition du mélange et surtout

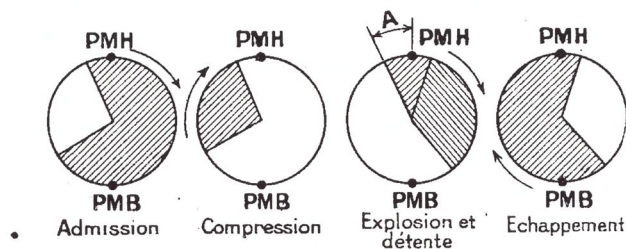


Fig. 15. — Schéma de la distribution réelle d'un moteur à quatre temps.

A = Avance à l'allumage.
PMH Point mort haut. — PMB Point mort bas.

à l'allure du moteur. Toutefois la proportion d'air dans le mélange a beaucoup plus d'influence sur l'avance à l'allumage nécessaire dans les moteurs à gaz que dans les moteurs à essence.

Influencée d'ailleurs par la forme et le volume de la chambre de combustion (portion du cylindre où se produit l'explosion) par la position des bougies et surtout par le taux de compression, l'avance à l'allumage est beaucoup plus grande dans les moteurs à gaz que dans ceux à essence.

Il ne faudra pas oublier de la réduire pour les manœuvres à l'essence et de la supprimer complè-

tement pour le démarrage du gazogène au moyen du carburateur. Sur certains moteurs spécialement construits pour la marche au gazogène cette correction est automatique.

Dangers d'incendie et d'intoxication.

Le gazogène présente évidemment un danger d'incendie, mais moins considérable en lui-même que celui que présente un réservoir d'essence. Ce qui est surtout dangereux c'est la proximité de véhicules à gazogènes et de véhicules à essence, particulièrement au moment de la mise à feu des gazogènes qui nécessite généralement l'emploi de torches à flamme nue. Les règlements autorisent d'ailleurs l'installation sur les camions à gazogène d'un petit réservoir d'essence (5 à 10 litres) pour démarrages, manœuvres, etc...

Au garage, les véhicules à essence doivent être séparés des véhicules à gazogènes.

Nous avons noté, lorsque nous avons étudié la composition chimique du gaz de gazogène, que son élément le plus intéressant était l'oxyde de carbone, mais que ce gaz était très toxique et d'ailleurs assez surnois puisque incolore, inodore, et plus lourd que l'air.

C'est particulièrement au garage, en atmosphère limitée, que les fuites et les émanations doivent être surveillées. Les fuites sont d'ailleurs non seulement dangereuses mais préjudiciables de diverses façons, car si elles permettent au gaz de s'échapper, elles permettent à l'air de rentrer, ce qui favorisera la combustion du gaz dans certaines parties de

l'appareil (notamment dans les filtres qui seront ainsi détériorés).

On décelé les fuites en provoquant de la fumée au voisinage des joints alors que le moteur tourne sur gazogène. Si celle-ci est aspirée, il faut refaire le joint. Se souvenir que resserrer simplement un joint qui fuit peut aggraver la fuite, il faut le revoir.

Le moteur arrêté, le gaz qui s'échappe par les fuites peut être allumé, ce qui est une autre façon de déceler les inétanchéités.

Les émanations qu'il est difficile d'éviter complètement dans les périodes d'allumage, de ralenti au garage, etc..., seront dispersées par une bonne ventilation du garage. Sur route les émanations sont très faibles et sans danger, ainsi que l'ont prouvé les analyses de prélèvements effectués sur des camions dans les cabines des conducteurs et même à l'intérieur de la carrosserie.

Adaptation des moteurs Diésel.

Le moteur à huile lourde peut s'adapter comme le moteur à essence à la marche au gazogène (fig. 16).

On n'aura pas à craindre, comme avec les moteurs ordinaires à essence, que le travail à un taux de compression élevé risque d'amener des ruptures de pièces. On sera conduit d'ailleurs à réduire le taux de compression qui est couramment de l'ordre de 15. Il suffira souvent pour cela d'augmenter l'épaisseur du joint de la culasse. On peut aussi changer les pistons. On montera une ou deux bougies sur

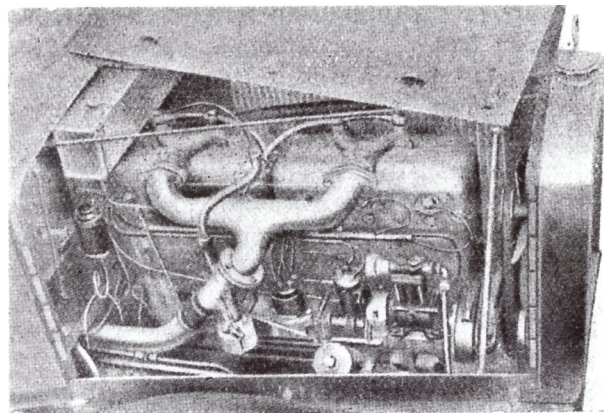


Fig 16. — Moteur Diesel-Mercédès-Benz transformé pour la marche au gaz.

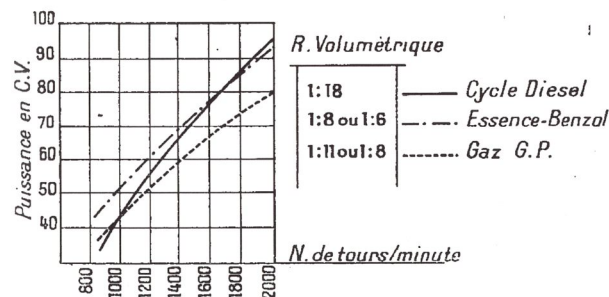


Fig. 17. — Moteur universel Daimler-Benz fonctionnant en diesel, ou en moteur à explosion avec essence benzol ou gaz de gazogène.

la culasse et on adjointra un petit carburateur de départ.

Tout au plus pourra-t-on regretter d'avoir payé assez cher la résistance exceptionnelle d'un moteur

qui n'aura plus à subir les fatigues de la marche à l'huile. On trouvera une compensation dans l'économie sur la remise à neuf du moteur originel, qui coûte également assez cher. On remarquera sur le graphique figure 17 qui se rapporte à un moteur universel Daimler-Benz alimenté à l'huile, à l'essence benzol et au gaz de gazogène Gohin-Poulenc, que la perte de puissance n'atteint pas 20 % à 2.000 tours (régime élevé pour un Diesel), qu'elle est nulle à 1.000 tours (point du graphique où se croisent les lignes Diesel et Gaz G. P.), et qu'en dessous de 1000 tours, il y a un léger gain de puissance.

D'ailleurs l'enrichissement du gaz à l'essence permet de combattre la perte de puissance, quand le moteur doit tourner vite.

CHAPITRE VI

LES GAZOGÈNES

Nous étudierons d'abord dans ce chapitre un certain nombre de gazogènes qui ont fait leurs preuves. Tous ces appareils existaient avant la guerre et ont été constamment perfectionnés.

Les uns utilisent le bois, d'autres le charbon de bois, l'antracite, etc...

Tous ces gazogènes, de modèles différents, offrent à peu près toutes les solutions possibles, si bien que leur ensemble donne une vue générale sur les réalisations modernes.

L'obligation de limiter ces descriptions fait qu'un certain nombre de bons gazogènes sont laissés dans l'ombre, mais le lecteur qui aura étudié les diverses indications données dans le présent ouvrage saura les reconnaître à l'occasion.

L'accessoire du *gazogène* (ce terme désignant l'ensemble générateur — refroidisseur-épurateur) est le *mélangeur* qui est intercalé entre l'appareil et le moteur et dans lequel se réalise le mélange détonant air-gaz du gazogène.

On trouvera généralement, à la suite de la description d'un gazogène, des indications sur son mélangeur ordinaire et, en fin de chapitre, la description détaillée.

lée d'un mélangeur qu'on retrouve dans un grand nombre d'appareillages sérieux. Le chapitre se termine par des indications générales sur la conduite et l'entretien des gazogènes.

GAZOGÈNES C. G. B.

Le gazogène de la Société de Carbo-gazéification du Bois est apparu sur le marché en 1925. Il présente

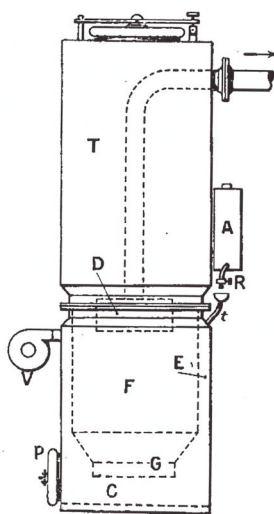


Fig. 18.
Générateur C. G. B.

un certain nombre de dispositions particulières qu'on ne retrouvera pas dans les autres appareils qui seront décrits ici après lui. Notamment, le gazogène C. G. B. est à combustion directe (voir page 17) et comporte une introduction de vapeur d'eau (voir page 13).

Générateur. — Le gazéificateur C. G. B. se présente sous forme d'un cylindre composé de deux parties réunies par un joint (fig. 18).

La partie supérieure constitue la trémie T fermée par une large porte de chargement supérieure.

La partie inférieure comporte le foyer F, en acier, terminé par la grille G, qu'on peut extraire par la porte P du cendrier C. Le foyer laisse libre un espace annulaire E dans

lequel l'eau introduite par la tubulure t vient se vaporiser avant d'atteindre le cendrier. Le petit réservoir à eau A placé sur le côté droit du dessin débite suivant réglage du robinet R.

La vapeur d'eau produite est aspirée en même temps que l'air de combustion et sa dissociation dans le foyer (voir page 12) vient enrichir le gaz produit par l'appareil, d'une certaine quantité d'hydrogène. Au reste la vaporisation de l'eau concourt au refroidissement du foyer qui ne comporte pas de garniture réfractaire.

Le tirage est direct du cendrier vers la prise de gaz D qui est effectuée par une sorte d'entonnoir cylindrique en tôle, renversé et raccordé sur la tuyauterie de départ de gaz qui traverse la trémie pour déboucher à la partie supérieure.

Un ventilateur à main ou électrique (mû dans ce cas par la batterie du véhicule) assure l'allumage qu'on provoque en faisant du feu sous la grille.

Dépoussiéreur. — En sortant du générateur le gaz se rend dans un dépoussiéreur cylindrique vertical (fig. 19).

Le gaz pénètre d'abord dans une enveloppe annulaire A où il descend en tourbillonnant pour

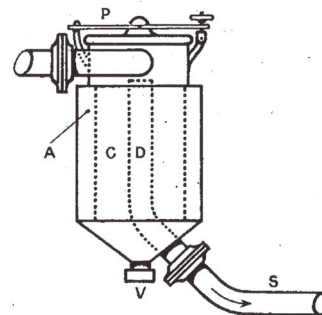


Fig. 19.
Dépoussiéreur C. G. B.

remonter ensuite dans la partie centrale C, autour du tuyau de départ D par lequel il s'échappe finalement vers le refroidisseur.

Le dépoussiéreur comporte une large porte de visite supérieure P et à sa partie inférieure, qui forme entonnoir un bouchon de vidange V.

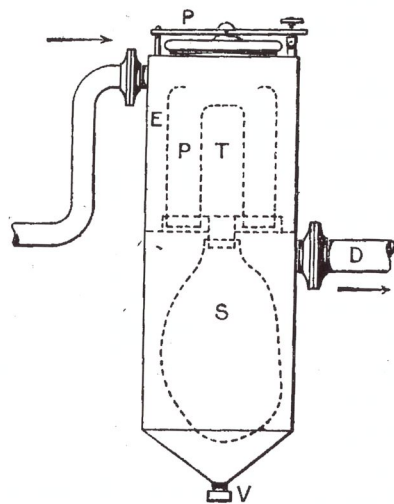


Fig. 20. — Épurateur C. G. B.

Cet appareil (fig. 20) est un cylindre vertical fermé par une large porte de visite P et comportant à sa partie inférieure un bouchon de vidange V.

Il est séparé en deux parties. Dans la partie supérieure on trouve un panier métallique annulaire P qui est rempli de grosse sciure, préalablement tamisée pour la débarrasser de ses poussières. Dans certains cas on emploie de petits copeaux en place de cette sciure.

Refroidisseur. — Le refroidissement du gaz, commencé dans le dépoussiéreur, s'achève dans un tube de gros diamètre qui, partant de l'orifice de sortie S du dépoussiéreur, fait le tour du châssis avant d'atteindre l'épurateur.

Épurateur. —

Le gaz arrivant par l'espace E tout autour du panier pénètre à travers la sciure à vitesse réduite en raison de la grande surface extérieure du panier. Parvenu dans le tube central T, il descend vers le sac S, en tissu molletonné, à travers lequel s'achève la filtration. Le gaz ayant traversé le sac s'échappe par la tubulure latérale D.

Combustibles. — Le gazogène C. G. B. emploie normalement le charbon de bois, notamment la braisette.

Applications.

Le gazogène C. G. B. a reçu de nombreuses applications à des véhicules divers. Il équipait en 1927 une des premières voitures de tourisme (une Ford) qui ait utilisé le gaz des forêts.

Depuis cette époque, l'appareil a été monté sur des camions, sur des voitures de tourisme et sur des tracteurs (sur route ou agricoles) de diverses marques. Ces applications ont été facilitées par la légèreté relative de l'appareillage dont le poids total varie, pour des puissances de 3 à 70 CV, de 65 à 165 kilogrammes.

Une application un peu particulière du gazogène C. G. B. a été faite à un hydroglisseur à hélice aérienne Farman de 25 CV.

On conserve généralement la possibilité de marche à l'essence pour la mise en route et les petits déplacements à vide. L'arrivée du gaz au moteur est conjuguée avec une arrivée d'air réglable de façon à réaliser le mélange détonant dans les meilleures conditions possibles.

GAZOGÈNES RUSTIC

Le gazogène construit par la Société Rustic est l'un des plus anciens sur le marché. Il comporte deux modèles sensiblement différents fonctionnant l'un au bois, l'autre au charbon.

Gazogène à bois.

Générateur. — Le générateur du gazogène à bois Rustic, est cylindrique (fig. 21). La trémie T reçoit son chargement par la porte supérieure P. Une cheminée extérieure C comporte deux départs, l'un L en haut de la trémie, l'autre K vers le milieu de l'appareil. Ces deux départs sont commandés par des registres N et M. A la base du tuyau de fumée un pot de condensation mobile O reçoit les liquides, goudrons, etc.

L'air extérieur pénètre dans le foyer par la prise G protégée par un tamis et comportant une porte étanche qu'on ferme pour l'arrêt.

Le foyer comporte une réduction réfractaire et une grille articulée I, commandée par un levier extérieur. Le cendrier E comporte une porte de visite étanche F.

Le gaz s'échappe par la tubulure J.

Fonctionnement. — *Combustibles.* — Le générateur s'allume par la prise d'air G. Quand il est allumé deux courants gazeux se forment. L'un ascendant, A s'échappe par les tubulures L et K vers la cheminée C. Ce courant sèche le combustible, assure sa précombustion, entraîne la vapeur d'eau et les goudrons.

Le pot recueille la vapeur et les goudrons condensés.

Les registres M et N, commandés par des leviers extérieurs permettent un réglage des deux évacuations

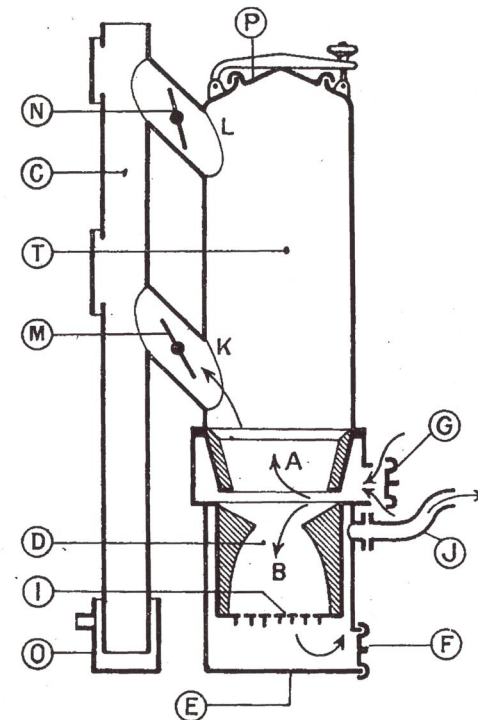


Fig. 21. — Générateur à bois Rustic.

qui peut varier suivant la nature du bois employé et surtout suivant son degré d'humidité.

Le courant descendant B traverse la zone de réduction D remplie de bois transformé en charbon.

C'est là que se forme le gaz pour lequel le constructeur du gazogène Rustic indique la composition moyenne suivante :

Oxyde de carbone	24 %
Hydrogène	12 %
Méthane	1 %
Anhydride carbonique	8 %
Azote	55 %

Le constructeur garantit que son appareil peut utiliser toutes les essences de bois, même les bois résineux et qu'on peut y brûler les branchages, écorces, écaïlles, sarments de vigne, ainsi que les déchets (sciure, copeaux) mélangés à 20 % de bois. Il assure également la possibilité d'utiliser les marcs, lièges, coques, graines et enfin les charbons de bois.

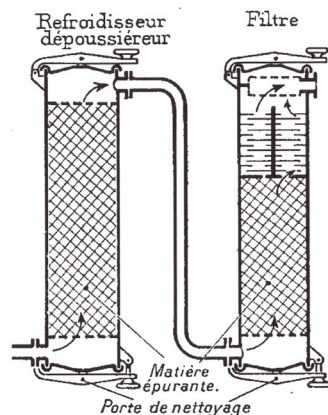


Fig. 22. — Refroidisseur et filtre du gazogène à bois Rustic.

Le délai de mise en route est d'un quart d'heure si le générateur est complètement froid au départ, de cinq minutes s'il est encore chaud, après un arrêt de plusieurs heures.

Refroidisseur. — Epurateur. — Le dispositif de refroidissement et d'épuration du gazogène à bois Rustic comporte un refroidisseur dépoussiéreur et un filtre (fig. 22).

Le premier appareil est un cylindre vertical en tôle avec portes étanches aux deux extrémités. Il est rempli d'une matière épurante, qui peut être du coke, placée entre deux disques perforés.

Le gaz entrant à la partie basse ressort à la partie supérieure pour se diriger vers le filtre, autre cylindre vertical à deux portes, dans lequel il traverse une nouvelle couche de matière épurante puis des chicanes qui constituent un filtre à chocs. Un tamis de sécurité est placé à la sortie du filtre.

Gazogène à charbon.

Générateur. — Le générateur du gazogène à charbon Rustic (fig. 23) ne comporte pas de cheminée extérieure, mais un tube cheminée intérieure avec clapet vissé permettant la mise en veilleuse de l'appareil.

Un cône de distribution dirige le combustible vers le foyer garni de réfractaire. L'entrée d'air, la grille, le cendrier sont disposés comme sur le générateur à bois.

La mise en route du générateur à charbon est deux fois plus rapide que celle du générateur à bois.

Suivant le constructeur, l'appareil peut utiliser les charbons de bois durs, concassés en grains de 20, 35, 40 millimètres, et tout autre charbon non gras, en grains de 20 millimètres.

Refroidissement et épuration du gaz. — Le dispositif (fig. 23) comporte d'abord un tube à poussières, avec porte étanche à chaque extrémité, et qui se place horizontalement. Le filtre, vertical, comporte une

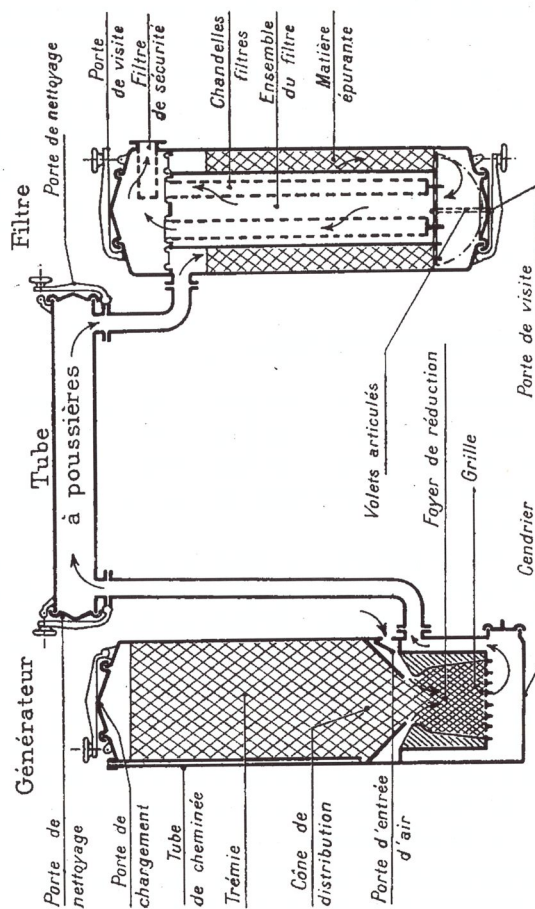


Fig. 23. — Schéma du gazogène à charbon Rustic.

double enveloppe remplie de matière épurante que le gaz parcourt de haut en bas. Puis, dans la partie centrale, des chandelles filtrantes dans lesquelles le gaz pénètre pour s'en échapper à la partie supérieure à travers le filtre de sécurité.

Les volets articulés placés à la partie basse

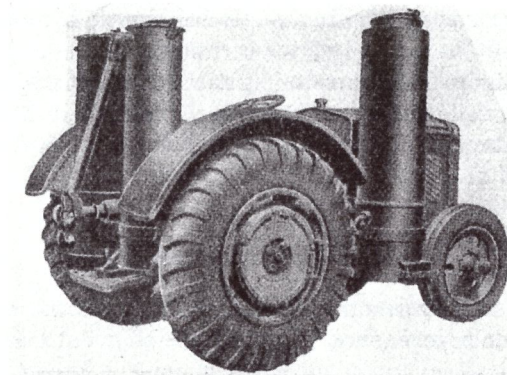


Fig. 24. — Gazogène « Rustic » sur tracteur.

permettent l'extraction de la matière épurante. Le filtre comporte d'ailleurs une porte de visite supérieure.

Mélangeur.

L'appareil est composé d'un corps avec vanne intérieure permettant la marche à l'essence seule, la marche au gaz seule ou la marche combinée essence et gaz.

Au corps du mélangeur est fixée une pipe d'aspiration du gaz avec une dérivation pour prise d'air additionnel. Le réglage de l'air additionnel est assuré par un volet.

Applications.

On retrouve les gazogènes Rustic sur de nombreux véhicules automobiles, sur certains tracteurs, etc.

La figure 24 montre en particulier un gazogène à bois installé sur un tracteur. A l'avant, à droite, le générateur. A l'arrière le refroidisseur-dépoussiéreur et le filtre.

GAZOGÈNES BRANDT

Les Établissements E. Brandt construisent deux types de gazogènes. L'un, modèle B pour l'utilisation du bois. L'autre, modèle CR pour l'utilisation du charbon de bois, des agglomérés et des mélanges de combustibles minéraux et végétaux.

Gazogène à bois, modèle B.

Cet appareil comporte une cuve à réduction, ou colonne centrale remplie de charbon de bois, dont le rôle est de parachever la décomposition et la réduction des produits de la combustion, de façon à ce que l'on ne recueille à la sortie du générateur qu'un gaz exempt de produits condensables, goudrons, etc.

Générateur. — Le générateur du gazogène modèle B (fig. 25) se compose d'un foyer cylindrique en tôle

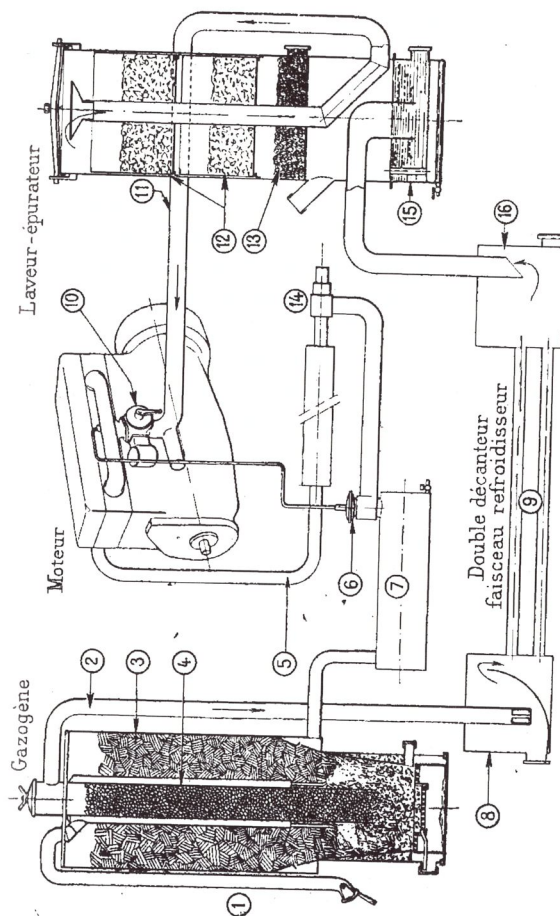


Fig. 25. — Ensemble d'une installation de gazogène Brandt, modèle B.
1. Tuyau de prise d'air. — 2. Tuyau de sortie du gaz. — 3. Trémie à bois. — 4. Colonne de réduction. — 5. Tuyau d'échappement. — 6. Clapet. — 7. Réservoir de condensation. — 8. Premier décanteur. — 9. Faisceau tubulaire. — 10. Mélangeur. — 11. Arrivée du gaz au moteur. — 12. Panier à liège. — 13. Spires métalliques. — 14. Ejecteur. — 15. Laveur. — 16. Deuxième décanteur.

garni d'un creuset amovible tronconique en acier spécial, calorifugé.

Au-dessus du foyer est disposée la trémie d'alimentation qui reçoit par un couvercle étanche, placé sur le dessus et fermé par un étrier, le bois à gazéifier.

Dans l'axe de cette trémie, se trouve la colonne de réduction constituée par un tube métallique rempli de charbon de bois introduit par un couvercle supérieur. Cette colonne est entourée d'une enveloppe métallique. La double enveloppe ainsi constituée est parcourue par l'air qui pénètre à sa partie supérieure et débouche dans le foyer par un double jeu de tuyères en métal spécial, à deux niveaux différents. L'arrivée de l'air dans la double enveloppe est commandée par un robinet que l'on ferme lorsqu'on arrête le gazogène.

A la partie inférieure du foyer, on trouve une double grille, permettant l'évacuation des cendres et la vidange de la colonne centrale.

Un compartiment réservé à la partie inférieure de la trémie permet la condensation de certains produits pyroligneux.

Ejecteur. — Lorsque le moteur tourne au ralenti, la distillation du bois continue dans la trémie et il faut évacuer la vapeur d'eau ainsi produite qui compromettrait la reprise.

La trémie est reliée à un réservoir de condensation qui peut communiquer avec le tuyau d'échappement par l'intermédiaire d'un éjecteur et d'une soupape commandée par la dépression du moteur (fig. 25). Cette soupape, ou clapet, s'ouvre quand le moteur ralentit : l'éjecteur aspire alors la vapeur d'eau de la trémie qui se dépose dans le réservoir de condensation.

Refroidisseur-décanteur. Epurateur. — Au sortir du générateur le gaz se rend dans un premier décanteur (fig. 25) où, par choc et détente, il abandonne une grande partie des poussières et les parcelles de combustible entraînées. Il passe ensuite dans le faisceau tubulaire de refroidissement (fig. 25) puis dans un second décanteur où il abandonne les poussières fines.

Le gaz passe ensuite dans un laveur-épurateur (fig. 25). Il barbote dans l'eau qu'il parcourt de bas en haut à travers des grilles qui le divisent en bulles. Il monte ensuite à travers un compartiment rempli de spires métalliques où il perd les poussières restantes et une partie de son humidité. Il se sèche et se débarrasse des dernières poussières en traversant des paniers remplis de liège.

Allumage. Fonctionnement. — Le gazogène rempli de bois et de charbon de bois est allumé au moyen d'une torche par l'évent réservé à cet effet au bas du foyer (fig. 25). Le charbon de bois s'enflamme à hauteur des événements dans l'air aspiré par un ventilateur. Le charbon de bois est porté au rouge et la distillation du bois commence. Les gaz produits passent sur le charbon au rouge, puis dans la colonne centrale, qui achève la réduction.

Pendant ce temps le bois se dessèche, passe à l'état de charbon roux, puis de charbon de bois et le foyer est ainsi alimenté automatiquement. On complète de temps à autre le chargement de la colonne de réduction.

Combustibles. — Le gazogène Brandt, modèle B, utilise tous les bois durs, tendres ou résineux. Les

morceaux doivent avoir au maximum 10 centimètres de long et 4 à 5 de côté ou de diamètre. Il est préférable de limiter la longueur à 5 à 6 centimètres.

Le charbon de bois de la colonne de réduction doit être assez gros, bien cuit, cylindrique de préférence, du criblage 15/25 ou 15/40. Le charbon de four convient mieux que celui de distillation. Avec le charbon de meules, les cendres augmentent.

Gazogène à charbon de bois, modèle CR.

Le gazogène Brandt CR est à tuyères multiples (fig. 26).

Générateur. — Le générateur se compose d'une enveloppe cylindrique en tôle formant trémie et surmontant un foyer garni de réfractaire, des tuyères en métal infusible débouchent à la partie supérieure du foyer. L'allumage se fait par un évent, comme dans le modèle B. Le départ de gaz est sur le cendrier, qu'un tampon permet de vidanger.

Décanteur-refroidisseur. — Décantation par détente. Refroidisseur tubulaire (fig. 26).

Filtre à poussières. — Généralement symétrique du générateur, le filtre (fig. 26) comporte une enveloppe cylindrique en tôle, à l'intérieur de laquelle se trouve une seconde enveloppe maintenue à sa partie supérieure par une collerette et fermée à sa base par une plaque de tôle épaisse. Cette plaque est percée d'ouvertures garnies de pièces porte-manchons sur lesquelles sont ligaturés des manchons cylindriques en tissu spécial. Ces manchons fermés à leur partie supérieure sont libres, simplement soutenus par des

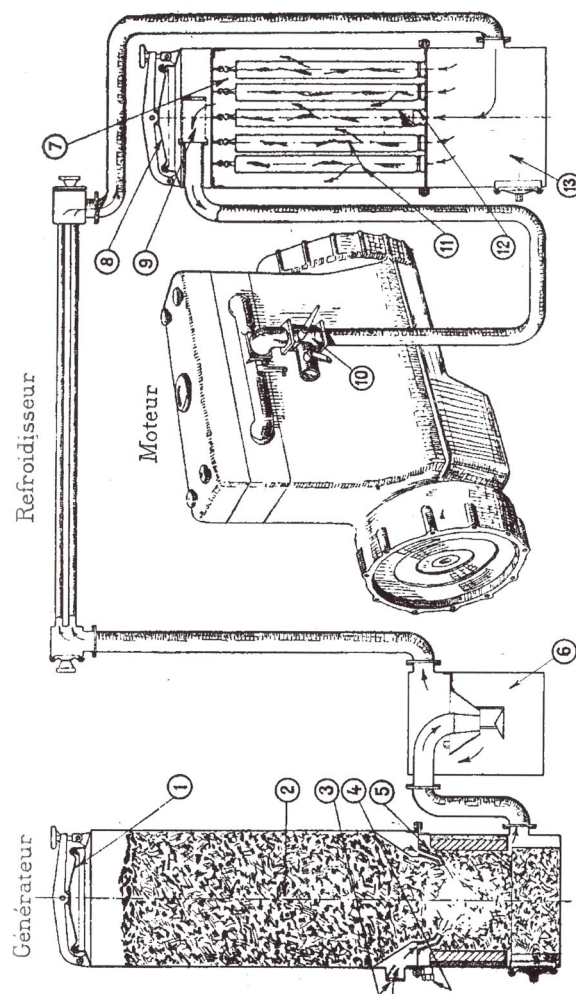


Fig. 26. — Schéma de l'ensemble d'une installation de gazogène Brandt modèle C. R.
1. Converse de trémie. — 2. Trémie à combustible. — 3. Entrée d'air. — 4. Bouchon d'allumage. — 5. Tuyères d'arrivée d'air. — 6. Décanteur. — 7. Filtre à air. — 8. Converse de visite. — 9. Crépine de sécurité. — 10. Mélangeur. — 11. Manchons filtrants. — 12. Porte manchons. — 13. Chambre de détente.

mousquetons. Le gaz pénètre dans la chambre de détente réservée sous les manchons, puis traverse les manchons de l'intérieur vers l'extérieur. Les secousses de la marche nettoient partiellement les manchons, accessibles d'ailleurs par le dessus. Une porte réservée à la partie inférieure permet l'évacuation des poussières.

Un filtre de sécurité amovible est placé sur la sortie des gaz.

Fonctionnement. — Il se produit du gaz très peu de temps après l'allumage, le tirage étant provoqué par un ventilateur électrique ou par l'aspiration du moteur alimenté à l'essence pour le départ.

Combustible. — Le gazogène Brandt CR utilise les charbon de bois, criblage 15/40. Les charbons de distillation et de fours, en morceaux bien cuits et cylindriques de préférence sont recommandés.

GAZOGÈNES IMBERT-BERLIET

Le gazogène Imbert-Berliet, un des plus anciens sur le marché, est construit pour utiliser le bois.

Générateur. — Le générateur (fig. 27) est cylindrique et comporte une trémie B constituée par les parties supérieures du réservoir extérieur et d'un second réservoir intérieur qui, jointoyé sur le premier, vient former avec lui une double enveloppe C.

Le bois chargé par le tampon supérieur A est guidé vers le foyer par la conicité de la partie inférieure de la trémie.

L'air est amené au foyer par des busettes D, disposées sur une couronne K qui entoure le foyer.

Cette couronne reçoit l'air extérieur par une boîte à clapet G. Le voisinage de la couronne et du foyer

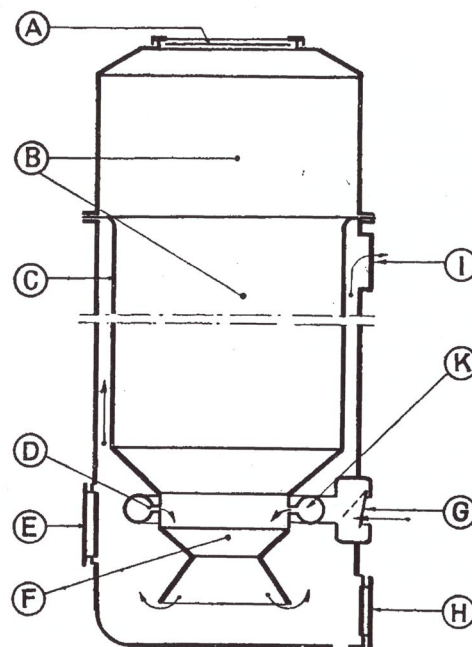


Fig. 27. — Générateur Imbert-Berliet.

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| A. Porte de remplissage. | F. Foyer. |
| B. Trémie contenant le bois. | G. Entrée de l'air. |
| C. Chambre de succion des gaz. | H. Porte de vidange du foyer. |
| D. Buse de dosage de l'air. | I. Sortie du gaz. |
| E. Porte de nettoyage. | K. Couronne tubulaire d'air. |

provoque un réchauffage de l'air qui favorise les réactions. Le clapet G empêche les retours de flamme et dégagements de fumée. Il sert également pour l'allumage de l'appareil.

La combustion s'effectue dans le foyer F constitué par deux cônes en acier spécial opposés par leurs petites bases.

Le gaz perd une partie de ses goudrons en traversant la zone incandescente, puis il s'échappe par la partie inférieure pour remonter vers la double enveloppe en léchant au passage la couronne d'air K. Au cours de son trajet ascendant dans la double enveloppe, il contribue considérablement à la dessiccation du bois et au commencement de carbonisation que celui-ci subit dans cette partie de la trémie. Le gaz perd d'ailleurs, de ce fait, une partie de sa chaleur. Il s'échappe finalement par la tubulure supérieure I vers le refroidisseur. Les tampons E permettent les nettoyages et le tampon inférieur H permet la vidange du foyer.

Refroidisseur. — Le refroidisseur est composé de trois éléments qui se présentent sous forme de caisses parallélépipédiques en tôle munies de portes visitées à chacune de leurs extrémités. Ces boîtes se placent sous le châssis du véhicule. Elles contiennent des plaques perforées solidaires les unes des autres et formant chicanes, sur lesquelles le gaz aspiré par le moteur dépose ses impuretés au cours des chocs successifs qu'il subit.

Epurateur. — L'épurateur se présente sous forme d'un cylindre en tôle à l'intérieur duquel sont disposés, sur des grilles, deux étages de liège granulé à travers lequel le gaz doit passer, de bas en haut, pour atteindre le moteur.

Au contact du liège, l'eau condensée arrête les

poussières, qu'elle entraîne ensuite à la base de l'épurateur. L'excès d'eau condensée est évacuée par un orifice en communication constante avec l'extérieur.

Mélangeur. Aspirateur. — Il comporte un papillon de réglage de la quantité de gaz admise dans le moteur et une prise d'air additionnel réglable du siège du conducteur. Il remplace le carburateur, l'allumage du gazogène s'effectuant au moyen d'un ventilateur électrique aspirateur placé en dérivation sur la tuyauterie de gaz. Cet aspirateur est alimenté par la batterie d'accumulateurs du véhicule.

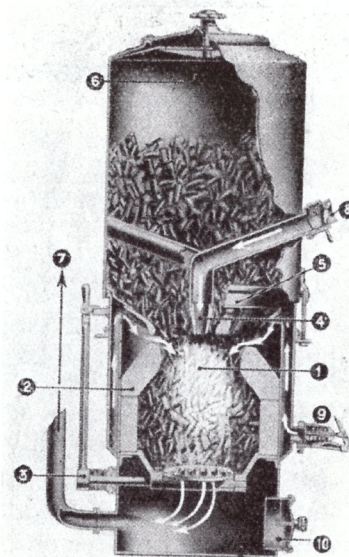


Fig. 28. — Générateur Panhard.

1. Foyer. — 2. Parois du foyer protégées par un réfractaire inaltérable. — 3. Grille basculante et son levier. — 4. Starter. — 5. Déflecteur. — 6. Trémie. — 7. Vers le refroidisseur. — 8. Orifice d'allumage. — 9. Clapet d'air pour la marche normale. — 10. Cendrier.

Combustibles. — Le gazogène Berliet brûle des bois tels que le chêne, le hêtre, l'orme, le frêne. Il brûle également le bois des arbres fruitiers. Le bois utilisé

doit être débité en morceaux de 6 à 8 centimètres.

On peut également utiliser un mélange de bois dur et de bois résineux tels que le pin, le sapin, etc.

GAZOGÈNE PANHARD

Générateur. — Le gazogène Panhard utilise le charbon de bois (fig. 28).

Il se présente sous forme d'un corps cylindrique en tôle.

La partie supérieure constitue le réservoir de combustible ou trémie 6, qui est fermée par un tampon étanche placé sur le dessus. A la partie inférieure de la trémie est disposé un déflecteur 5, sorte d'entonnoir qui canalise le combustible vers le foyer 1.

Le foyer est constitué par une cuve en tôle protégée par un revêtement réfractaire 2 composé de pièces mécaniques. Ce revêtement est destiné à éviter le rayonnement, les déperditions de chaleur et à assurer une certaine régularité de la température du foyer.

A la partie inférieure du foyer est disposée une grille horizontale 3 que l'on peut basculer pour le dégrassage au moyen d'un levier extérieur.

Le cendrier est fermé par un tampon étanche disposé latéralement.

En marche normale, l'air pénètre par un clapet placé un peu au-dessus du niveau de la grille dans une double enveloppe de tôle disposée autour du foyer. Il s'y réchauffe et débouche sur la périphérie du foyer.

Une tuyère 4, appelée starter, non refroidie spécia-

lement, et qui sert également à introduire la torche d'allumage assure un ralenti remarquable.

Lorsque le moteur ne tourne pas à pleine charge une tringle entraînée par l'accélérateur ferme plus ou moins le clapet d'air pour la marche normale. Si le moteur tourne à vide ou à faible vitesse, cette entrée est complètement condamnée. L'air ne peut plus

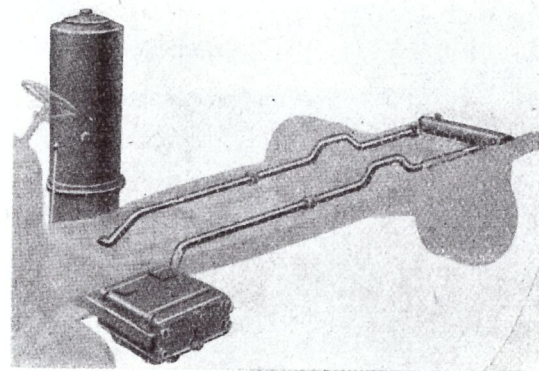


Fig. 29. — Ensemble Panhard.

pénétrer que par la tuyère. Sa vitesse est plus grande et l'on obtient ainsi une combustion vive bien localisée, même aux faibles allures. Les reprises sont évidemment facilitées par ce dispositif.

La tuyère n'est pas refroidie spécialement mais noyée dans une masse de combustible qui reste à peu près froide quand la tuyère ne fonctionne pas, c'est-à-dire en marche courante, elle ne souffre pas.

La température étant, par le jeu de la tuyère, très élevée dans la zone où le rétrécissement du foyer

augmente la vitesse d'écoulement du combustible, l'agglomération des scories est empêchée. Au reste, les réallumages se font toujours avec du charbon frais.

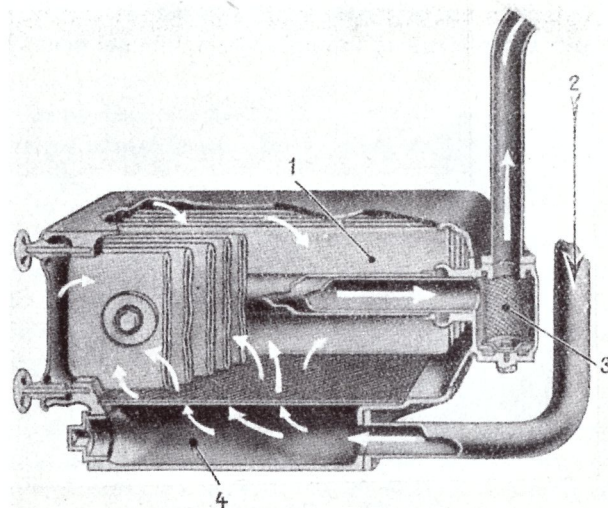


Fig. 30. — Epurateur et filtre Panhard.
1. Filtres. — 2. Retour du refroidisseur. — 3. Filtre de sécurité. — 4. Cendrier.

Le gaz produit s'échappe par la tuyauterie 7 vers le refroidisseur.

Refroidisseur. — Le refroidisseur est constitué par une tuyauterie (fig. 29) disposée autour du châssis et qui est interrompue par une boîte à poussières pratiquement placée à l'arrière, où elle est facilement accessible.

Epurateur. — L'épurateur se présente sous forme d'une boîte en tôle plate, relativement peu encombrante, qu'on peut installer sous la carrosserie (fig. 30). Le gaz arrivant par le cendrier de l'épurateur s'élève à travers une toile métallique vers une

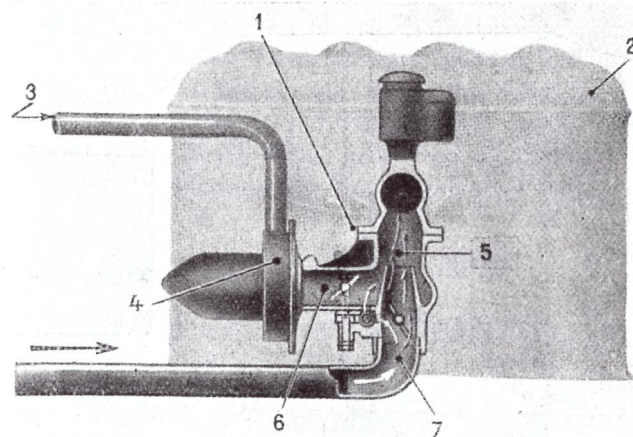


Fig. 31. — Mélangeur Panhard.
1. Mélangeur. — 2. Moteur. — 3. Entrée de l'air en marche normale. — 4. Souffleur électrique. — 5. Mélange air-gaz. — 6. Arrivée d'air. — 7. Arrivée du gaz.

toile fine de coton tendue sur des cages métalliques. Les poussières tombent dans le cendrier.

Une toile métallique très fine constitue un filtre de sécurité qui évite les incidents dus aux détériorations des toiles filtrantes, et empêche les retours éventuels vers celles-ci.

Mélangeur. — L'ensemble Panhard est complété par un mélangeur (fig. 31).

Ce robinet à trois voies, fixé sur le moteur peut communiquer soit avec le petit carburateur de départ, soit avec la tubulure qui reçoit d'une part le gaz venant de l'épurateur, d'autre part l'air extérieur. Un souffleur électrique 11 est placé en bout de la tubulure d'air.

Deux papillons règlent les entrées d'air et de gaz.

Un papillon actionné par la pédale d'accélération agit sur l'admission du mélange au moteur.

Nous retrouverons l'ensemble Panhard au chapitre suivant sur les châssis spécialement établis par cette firme pour l'utilisation des gazogènes.

GAZOGÈNES GOHIN-POULENC

Le gazogène Gohin-Poulenc que l'on retrouve sur un grand nombre de véhicules divers, comporte deux modèles dont l'un utilise l'anthracite et dont l'autre est plus spécialement construit pour l'emploi du charbon de bois.

Le gazogène-Gohin-Poulenc est du type à tuyère, c'est-à-dire qu'il comporte un dispositif qui amène l'air en un point bien déterminé du foyer. On obtient ainsi une combustion localisée, mais très vive, à haute température.

Il en résulte que le gaz produit (voir pages 11 et suivantes) contient beaucoup d'oxyde de carbone et peu de gaz carbonique, sans qu'il soit nécessaire de procéder à la réduction de ce dernier, comme il est nécessaire de le faire dans les appareils dont une partie du foyer travaille à basse température.

Générateur à anthracite. — Le générateur G. P.

se compose d'un réservoir cylindrique en tôle dont la partie supérieure constitue le réservoir R de combustible et la partie inférieure le foyer F (fig. 32).

Dans le générateur à anthracite (fig. 32) le foyer et le réservoir de combustible peuvent être séparés pendant le décrassage par un registre en tôle qui glisse dans une fente fermée normalement par la porte P. Ce dispositif est généralement supprimé dans les petits modèles. Ce registre évite que toute la charge de charbon repose sur le fond au moment du décrassage, qui est ainsi facilité.

Le foyer F est en tôle épaisse. Il porte la tuyère T et est garni, extérieurement, autour de cette dernière, d'ailettes qui favorisent la dispersion de la chaleur absorbée par la tuyère.

La tuyère T (fig. 33) par laquelle l'air pénètre

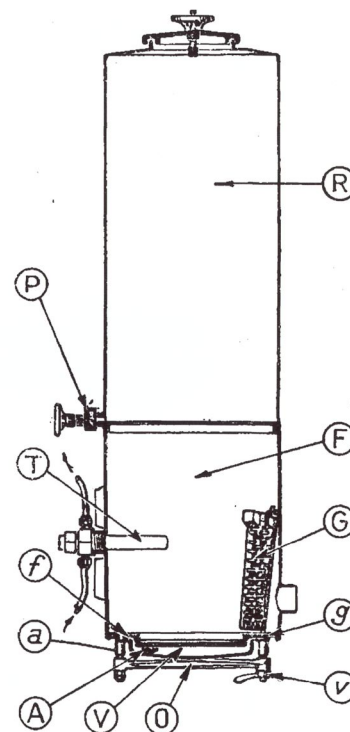


Fig. 32. — Générateur Gohin-Poulenc à anthracite.

dans le foyer est en cuivre et bronze, à double paroi et à libre dilatation. Elle est vissée dans un manchon soudé au réservoir de combustible. Ce joint doit être très soigné. Deux tubes de cuivre raccordent la tuyère au radiateur du moteur. Elle est ainsi refroidie continuellement, ce qui ralentit considérablement son usure. Le remplacement est facilité par le montage vissé.

La section de la tuyère est en rapport avec le volume du gaz à débiter.

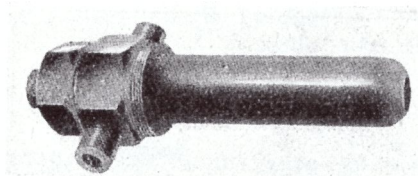


Fig. 33. — Vue extérieure de la tuyère G. P.

En face de la tuyère est disposée une grille verticale G qui s'oppose à l'entraînement du charbon par le gaz. La forme et les perforations de cette grille ont été étudiées pour qu'elle offre le moins de résistance possible au tirage qui s'effectue horizontalement de la tuyère vers la grille.

Le fond *f* du foyer est en acier moulé, robuste. Il est soudé à la base du générateur. Une porte étanche, pivote autour d'un axe *a* et est maintenue par l'étrier *o* serrée par la vis *v*. Elle repose dans la gorge *g* sur un joint d'amiante.

Le registre V, pivotant autour de l'axe A, permet

de laisser tomber les cendres. Celles-ci, fondues en raison de la température du foyer sont d'une évacuation facile.

Générateur à charbon de bois.

— Le générateur G. P. à charbon de bois (fig. 34) se distingue du précédent par une plus grande capacité, nécessitée par la densité relative-ment plus faible du charbon de bois.

Il ne comporte ni fente, ni registre au-dessus du foyer.

Le dispositif de vidange diffère de celui du générateur à anthracite. Une tubulure *t* de forte section renferme la grille plate G

qui sépare le gaz du charbon. Cette tubulure est fermée par un tampon vertical qui permet l'enlèvement de la grille. Le gaz s'échappe par un

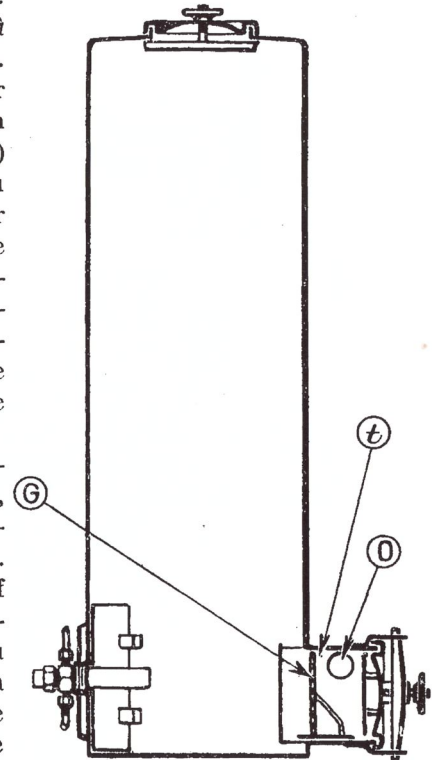


Fig. 34. — Générateur Gohin-Poulenc à charbon de bois.

orifice O disposé latéralement sur la tubulure *t*.
Pour faciliter le décroassage on introduit par la

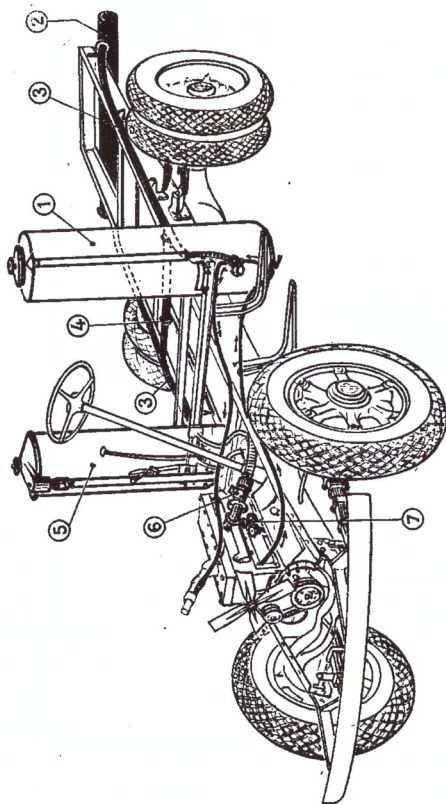


Fig. 35. — Ensemble de l'appareillage Gohin-Poulenc.

1. Générateur. — 2. Boîte à poussières. — 3. Tuyauteries de connexion. — 4. By-pass. — 5. Filtre. — 6. Mélangeur d'air et de gaz. — 7. Carburateur de départ.

tubulure *t* une grille amovible dite « de décroassage » qui pénètre dans le charbon et le soutient pendant qu'on extrait par la tubulure *t* les cendres, poussières

et laitiers déposés entre la tuyère et le tampon de décroassage.

Le générateur à charbon de bois est en tôle relativement mince du haut en bas, donc assez léger.

Boîte à poussières. — La boîte à poussières est cylindrique et comporte une porte de nettoyage à chaque extrémité (fig. 35).

Elle est destinée à retenir les grosses poussières et concourt au refroidissement du gaz.

Pour de gros moteurs on peut installer deux ou trois boîtes à poussières.

Au contraire dans des installations simplifiées, allégées, pour voiture de tourisme par exemple, on peut supprimer la boîte à poussières.

Refroidisseur et son by-pass. — Le refroidissement des gaz est assuré par la boîte à poussières, mais aussi par les tuyauteries qui réunissent le générateur à cette boîte et par celles qui réunissent la boîte au filtre et au mélangeur.

Le refroidissement assuré par cet ensemble est suffisant pour les temps ou les climats chauds. Par contre il peut être trop énergique par les temps humides et froids. L'humidité gêne d'ailleurs le fonctionnement du filtre.

Cependant l'humidité du gaz n'étant jamais très grande, il suffit pour éviter ce fâcheux effet de ne pas abaisser la température du gaz avant et dans le filtre même en-dessous de 50°. Or le gaz sort du générateur à une température de 300 à 500 degrés. Il suffit donc de mélanger éventuellement un peu de gaz chaud au gaz trop refroidi. Ce qui se fera au

moyen d'un tube de court-circuit commandé par une vanne de by-pass (fig. 35).

Un thermomètre à cadran placé sur la planche de bord peut indiquer la température du gaz à l'entrée du filtre. Un chauffeur exercé reconnaît que celle-ci augmente trop à ce que la puissance du moteur diminue.

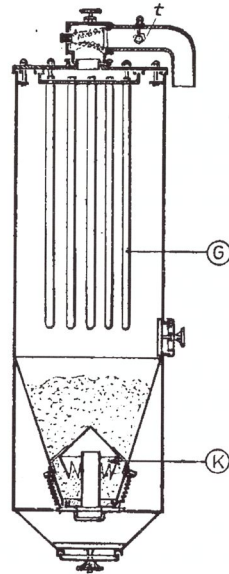
Filtre. — Le filtre (fig. 36) opère l'épuration en deux stades. Le gaz est d'abord uni intimement à une poudre épurante composée de farine et menus grains. Généralement sans action chimique, cette poudre peut en avoir une si le gaz contient du soufre ou des traces de goudrons : elle est alors de composition spéciale.

Dans un deuxième stade on sépare le mélange de gaz et de poussières au moyen d'éléments filtrants en toile G. La poussière adhère, le gaz traverse. La matière épurante

Fig. 36. — Épurateur Gohin-Poulenc.

restant poreuse n'offre que peu de résistance au passage du gaz.

Les secousses de la marche, l'élasticité des éléments filtrants font retomber le tout quand l'épaisseur augmente et la matière épurante se reforme aussitôt. On la remplace tous les 1.000 à 2.000 kilomètres. Un témoin de coton blanc *t*, placé dans la



tuyauterie de sortie du gaz, noircit si le gaz n'est pas pur.

Pour faciliter certains montages, la Compagnie des gazogènes G. P. a établi des filtres bas, rectangulaires, qui peuvent trouver place sous les carosseries des camions (fig. 37)

Mélangeur. — Le mélangeur comporte un volet d'air et un volet d'accélération qui commande l'ad-

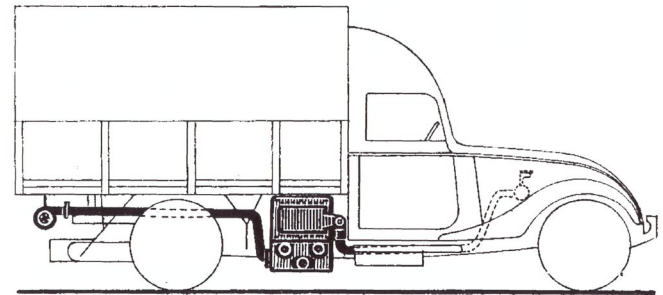


Fig. 37. — Épurateur bas Gohin-Poulenc.

mission du mélange au moteur. Pour éviter le calage du moteur qui se produirait si l'on omettait de fermer le volet d'air avant de passer brusquement au ralenti, les leviers de commande du mélangeur sont conjugués au moyen d'une came et d'un ressort qui tend à ouvrir le volet d'air, alors que la came le ferme (fig. 38).

Carburateur de départ. — La présence de la tuyère facilite allumage et reprises. On peut se dispenser de ventilateur. Le départ se fait à l'essence, au moyen d'un petit carburateur qui prend son air dans le gazogène au moyen d'un tuyau branché sur le

mélangeur (fig. 39). La forte succion ainsi opérée sur la tuyère aspire la flamme d'allumage. On peut,

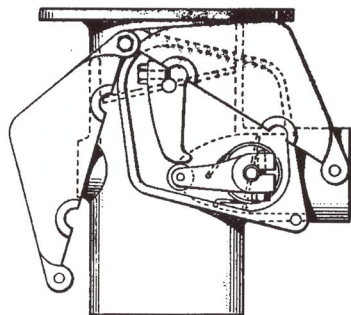


Fig. 38. — Commandes du mélangeur Gohin-Poulenc.

très peu de temps après, ouvrir l'accélérateur du mélangeur, fermer le volet du carburateur et le robinet d'essence.

On peut également pratiquer une marche mixte sur essence et gaz. Le carburateur prend alors son air à l'extérieur au moyen

d'un robinet à trois voies. On peut repartir à

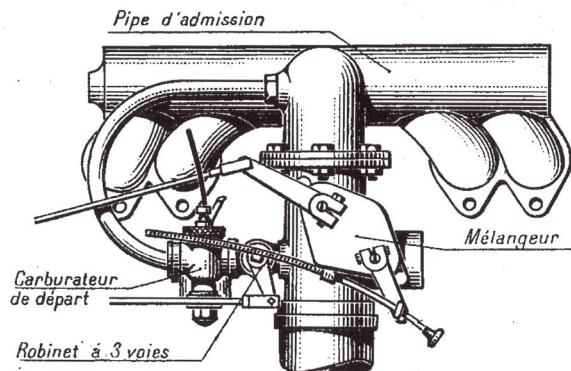


Fig. 39. — Mélangeur et carburateur G. P.

l'essence, gazogène allumé. Un petit carburateur suffit à l'enrichissement occasionnel du mélange et permet des déplacements du véhicule sans présenter

les dangers que l'emploi d'un carburateur normal ferait courir à un moteur suralésé ou surcomprimé.

Combustibles. — Parmi les charbons minéraux utilisables dans le gazogène G. P. figurent les semi-cokes français, notamment le Carbolux spécial de la Compagnie des mines de Bruay.

Les anthracites français d'Anzin, Aniche, Bessèges, employés seuls ou mêlés au charbon de bois sont avantageux.

On trouve dans le commerce des charbons vendus sous marque G. P., que recommande le constructeur de ces gazogènes.

GAZOGÈNE SABATIER-DECAUVILLE

Ce gazogène, construit par la Société « La Lilloise », utilise le charbon de bois et fonctionne à haute température. Il comporte des tuyères refroidies par l'air.

Générateur. — Le générateur (fig. 40) est en tôle, en deux parties. La partie inférieure, cylindrique, forme foyer. Ce foyer est alimenté par la trémie supérieure 1 chargée par le dessus. Cette trémie fixée sur le foyer par un joint étanche peut être de formes diverses suivant nécessités d'adaptation. La trémie Standard a le même diamètre que le foyer, soit 450 millimètres. Elle contient 150 litres. Une autre trémie, de 650 de diamètre, permet d'augmenter le rayon d'action.

L'air arrive aux trois tuyères 2 par de longs tubes verticaux qui augmentent la surface extérieure de

refroidissement et évitent les retours de flammes. Plus la combustion est intense, plus l'arrivée d'air augmente, le refroidissement est proportionné à l'échauffement.

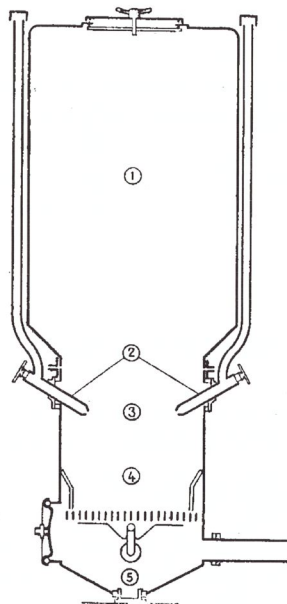


Fig. 40. — Générateur Sabatier-Decauville (La Lilloise).

1. Trémie de chargement. —
2. Tuyères. — 3. Combustion.
— 4. Réduction. — 5. Cendrier.

proportionnée au débit de gaz nécessaire.

Une dérivation, munie d'une vanne de réglage 9 et piquée à l'entrée du faisceau permet de diriger une partie du gaz chaud vers l'épurateur.

Le foyer cylindrique 3, 4, comporte une grille mobile manœuvrée par un levier extérieur et un cendrier 5 avec porte de vidange et bouchon inférieur.

La combustion restreinte se produit au centre du foyer, dans la zone 3, en dessous des tuyères, loin des parois isolées par le charbon.

Le rétrécissement du foyer dans la zone de réduction 4 y rassemble l'air et la vapeur d'eau qui y sont décomposés, réduits.

Refroidisseur. — Le faisceau de refroidissement (fig. 41) composé de tubes montés en série et dont la surface est

Epurateur. — Cet appareil (fig. 41) a la forme d'un cylindre vertical fermé à sa partie inférieure par un couvercle embouti, muni d'un bouchon de

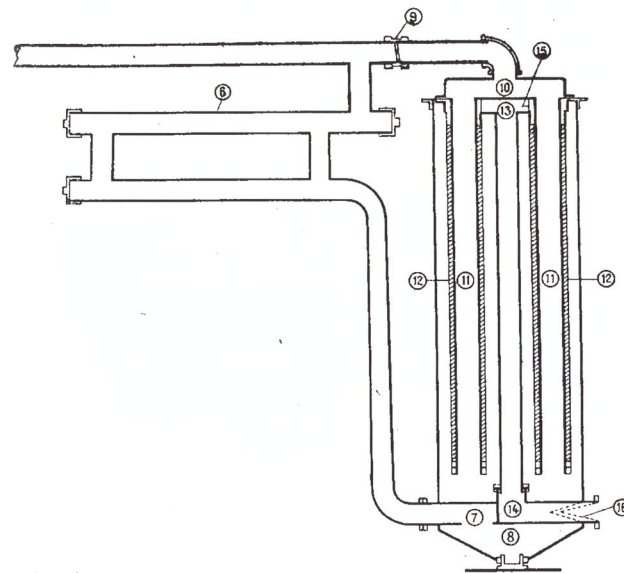


Fig. 41. — Refroidisseur et épurateur Sabatier-Decauville (La Lilloise).

6. Faisceau de refroidissement. — 7. Arrivée des gaz froids. —
8. Chambre de détente. — 9. Vanne d'admission des gaz chauds. —
10. Chambre chaude — 11. Tubes de réchauffage — 12. Filtres.
— 13. Chambre des gaz épurés — 14. Sortie des gaz épurés. —
15 et 16. Deux jeux de filtres de sécurité.

vidange et à sa partie supérieure par un couvercle boulonné.

Le gaz chaud arrive par la dérivation dans l'axe du couvercle en 10, le gaz froid à la partie basse de l'épurateur, en 7. Le faisceau filtrant prend appui,

par son tube central sur la tuyauterie de sortie des gaz 14. A la partie supérieure, il est raccordé en 10, sur le tube d'arrivée du gaz chaud.

Les gaz chauds, arrivant dans la chambre 10, descendent par les tubes verticaux 11 auxquels ils cèdent leur chaleur. Ces tubes sont entourés d'une épaisseur de tissu métallique à larges mailles qui remplit l'espace annulaire qui les sépare des filtres cylindriques en toile qui les entourent. La chaleur est transmise par la toile métallique aux filtres. Le gaz chaud sortant par la base des tubes se mélange au gaz froid. L'ensemble abandonne ses poussières dans la chambre de détente 8 puis traverse les filtres et circulant au travers des toiles métalliques atteint la chambre 13 d'où il redescend par le tube central vers le moteur. En 16 sont placés les filtres de sécurité.

Le réchauffage des toiles filtrantes évite la condensation que produirait sur elles, la détente du gaz à son passage à travers cette résistance. Ce réchauffage vaporise d'ailleurs toute condensation accidentelle.

La chaleur se transmettant de l'intérieur des couches de poussière vers l'extérieur, les parties extérieures sont moins desséchées que celles qui touchent les toiles et, plus lourdes, se détachent par plaques sous le seul effet des secousses de la marche : le nettoyage des filtres est automatique, et il suffit d'extraire périodiquement les poussières de la chambre 8.

L'admission de gaz chaud, réglable, est réduite au minimum de façon à ce que le gaz sortant de l'épurateur soit à aussi basse température que possible. Toutefois une lumière assure un débit indispen-

sable de gaz chaud, même quand le volet de la dérivation est fermé.

Mélangeur. — Les gazogènes de la Société « La Lilloise » sont généralement montés avec le mélangeur Solex dont on trouvera en fin du présent chapitre une description détaillée (voir page 109).

Allumage. — Le moteur part sur l'essence après

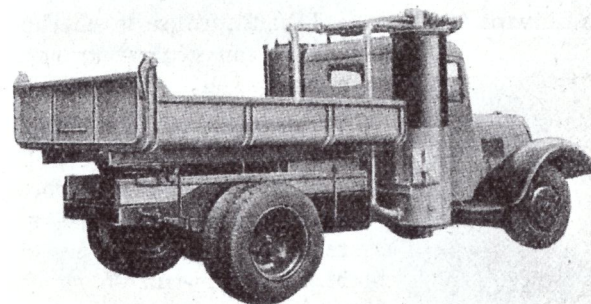


Fig. 42. — Camion La Lilloise.

fermeture de la vanne d'admission du mélange air-gaz. L'ouverture de cette vanne (la prise d'air additionnelle étant fermée) provoque l'appel de l'air nécessaire à la carburation de l'essence par les tuyères, dans l'une desquelles on introduit alors une torche. On ouvre ensuite la prise d'air additionnelle et on ferme l'essence.

Le départ peut être effectué sans essence, au moyen d'un aspirateur électrique.

Montage sur un camion. — La figure 42 représente le montage de l'appareillage Sabatier-Decauville exécuté par La Lilloise sur un camion

à benne basculante construit dans ses ateliers.

Le générateur et l'épurateur sont encastrés partiellement dans la cabine et le refroidisseur tubulaire placé sur le toit de celle-ci.

GAZOGÈNE GAZAUTO

Cet appareil, construit par la Société Gazo-Industrie suivant les brevets Libault, utilise le charbon de bois, et son générateur comporte une tuyère (fig. 43).

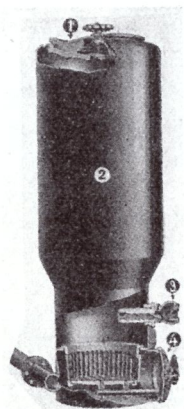


Fig. 43. — Générateur Gazauto.
1. Porte de chargement. — 2. Trémie.
— 3. Tuyère. — 4. Décendrage.

Générateur. — La trémie 2 cylindrique et fermée par un couvercle supérieur se raccorde par une partie tronconique qui assure la descente régulière du combustible sur un foyer en acier spécial, résistant aux températures élevées sans déformations.

La grille en panier prolonge la durée de marche sans décendrage. Ce dispositif évite une perte de puissance par dépression exagérée dans le générateur, consécutive à la formation de cendres et mâchefers. Ceux-ci se réparant sur une plus grande surface offrent évidemment moins

de résistance au passage du gaz.

Le décendrage est facilité par la mobilité de la grille de fond.

Un large tampon 4 permet d'accéder au foyer (par une portière dans la grille verticale) et au cendrier.

La tuyère 3, vissée dans le foyer un peu au-dessus du bord supérieur du panier-grille, comporte des ailettes longitudinales balayées par le courant d'air.

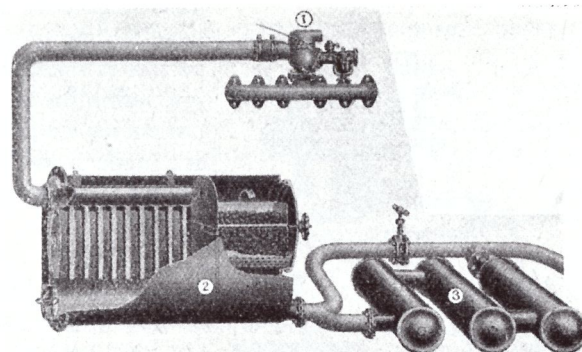


Fig. 44. — Appareillage gazauto.
1. Mélangeur. — 2. Épurateur. — 3. Refroidisseur.

Ces ailettes augmentent la surface de refroidissement de la tuyère. L'entrée de l'air dans la tuyère est commandée par une boîte à clapet qui empêche, à l'arrêt, les retours de flammes et émanations de gaz.

Refroidisseur. — Le refroidisseur 3 (fig. 44) est constitué par une série de boîtes cylindriques à fonds démontables dans lequel le gaz abandonne ses grosses poussières. Un by-pass commandé par une vanne permet de dériver éventuellement une

partie de gaz chaud vers l'épurateur, ceci pour le cas où l'on emploierait un combustible humide.

Epurateur. — Il se présente sous forme d'une boîte en tôle horizontale 2 dont la section verticale est elliptique : c'est-à-dire un cylindre aplati (fig. 44).

L'épurateur contient d'abord un panier à coke dans lequel le gaz pénètre par le fond perforé et abandonne son humidité et ses poussières. Ce panier est facile à extraire par un large tampon de visite.

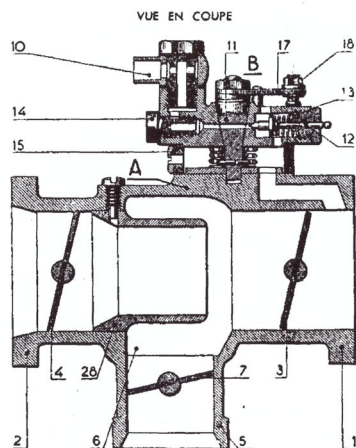


Fig. 45.

Mélangeur Solex à starter.

Du premier compartiment de l'épurateur, le gaz passe par des orifices supérieurs, dans le second, où se trouvent les filtres. Ceux-ci sont constitués par des toiles spéciales tendues sur des cadres élastiques. Ces cadres sont constitués par un encadrement profilé sur lequel sont fixées deux toiles métalliques séparées par un ressort. Le dispositif est visible sur le dernier cadre, représenté en coupe sur la figure.

Les secousses de la route assurent le dépoussiérage automatique des filtres.

Les cadres filtrants sont collectés à leur partie supérieure par un tube sur lequel vient se raccorder

extérieurement la tuyauterie qui conduit le gaz au mélangeur. Un tampon inférieur permet l'extraction des poussières.

Mélangeur. — Cet appareil 1 (fig. 44) comporte un papillon d'air additionnel et un papillon de gaz combinés par une tringlerie extérieure visible sur la figure, qui assure le réglage automatique de l'air additionnel correspondant à la manœuvre de l'accélérateur.

Le mélangeur comporte également un correcteur compensateur et un petit carburateur auxiliaire à essence alimenté par un réservoir de 10 litres.

MÉLANGEURS

Si certains constructeurs de gazogènes emploient ou préconisent des mélangeurs à eux, la plupart équipent leurs appareils avec des mélangeurs construits par des spécialistes de la carburation. Nous allons examiner un de ces appareils.

Mélangeur Solex.

Le mélangeur Solex à starter à essence (fig. 45) est composé d'un corps A qui comporte deux brides carrées opposées dont l'une 1 permet de fixer l'appareil sur la tuyauterie d'admission du moteur et dont l'autre 2 reçoit la tuyauterie de gaz venant de l'épurateur. Le volet 4 commande l'arrivée du gaz qui débouche dans une buse 28. A la partie inférieure du mélangeur se trouve l'entrée d'air 5, commandée par le volet 7. Le mélange s'effectue

dans la chambre annulaire 6, qui entoure la buse et son admission au moteur est commandée par le volet 3, ou papillon d'accélération. Le starter B comporte une arrivée d'essence par le raccord supérieur orientable 10. Cette arrivée est commandée par le robinet 11. L'admission d'essence par le

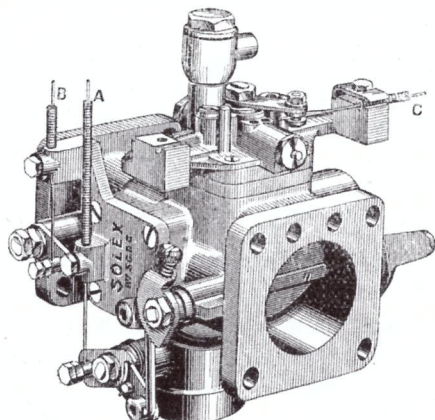


Fig. 46. — Mélangeur Solex à starter.

gicleur 14 est commandée par le pointeau 12 avec son ressort 13, qui évite tout écoulement d'essence lorsque le moteur est arrêté. L'air pénètre par le gicleur 15. Le starter est commandé par le levier 17 avec son serre-câble 18.

On voit, sur la figure 46 comment les volets d'air et d'accélération sont asservis l'un à l'autre et manœuvrés par une seule commande, le câble de droite A, sur la figure. Le câble B commande, lui, le papillon d'arrivée de gaz (volet 4 de la figure 45).

Une vis, visible à l'extrémité de l'axe du papillon d'accélération, permet de limiter sa course. Le câble C commande le starter.

La combinaison des papillons d'air et d'accélération évite les fausses manœuvres génératrices de gaspillages de gaz et rend automatique le retour au ralenti (réglé par les vis de butée).

La commande à leviers (fig. 47) placée sur le tablier comporte une tirette de starter, remplacée.

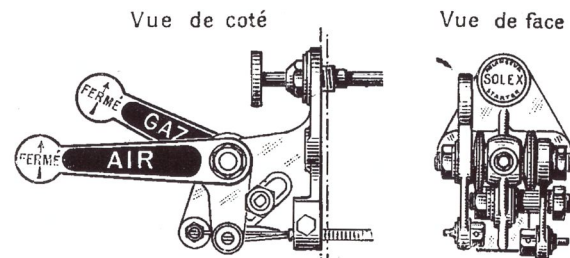


Fig. 47. — Manettes Solex.

si le départ est effectué au moyen d'un aspirateur, par la tirette de mise en marche de cet appareil. Notons en passant que, dans ce cas, le mélangeur comporte un raccord spécial pour le branchement de l'aspirateur.

En dessous de la tirette sont placés un levier Gaz relié au papillon 4 (fig. 45) et un levier Air relié au papillon 7. La course de ce levier est limitée par une butée réglable.

Pour mettre en marche à l'essence on ferme les papillons d'air et de gaz en manœuvrant les deux leviers dont il vient d'être question. On ouvre le starter (au moyen de la tirette) et on actionne le

démarrreur. La mise en marche opérée, on accélère, puis on ouvre le papillon de gaz et on allume ainsi le générateur du gazogène. On ouvre ensuite progressivement les papillons d'air et de gaz. En quelques minutes, on marchera sur gaz.

Si l'on veut marcher un peu à l'essence, on ouvre le papillon d'air le plus possible. Au cas où l'on démarre au moyen d'un aspirateur on ferme l'air, on ouvre le gaz et le papillon commandant l'aspirateur, on met ce dernier en route et on allume le générateur. Il suffira ensuite de fermer le papillon de l'aspirateur et d'actionner le démarreur en ouvrant progressivement le papillon d'air. Comme on le voit, ces manœuvres sont assez simples.

Le starter, alimenté par un petit réservoir, permet les départs immédiats à froid, et permet les petits déplacements à vide quand le gazogène n'est pas allumé.

ENTRETIEN ET CONDUITE DES GAZOGÈNES

Les constructeurs de gazogènes remettent à leurs acheteurs des notices de conduite et d'entretien généralement complètes et détaillées.

On peut déplorer que les intéressés ne lisent pas toujours attentivement ces notices, ne les observent pas soigneusement, et que certains chauffeurs recourent à des procédés plus ou moins heureux et qu'ils croient de bonne foi supérieurs à ceux qui leur sont conseillés.

Les uns et les autres auraient intérêt à étudier de plus près les conseils, sensiblement différents pour chaque appareil, qui leur sont donnés par les constructeurs.

Il serait fastidieux de reproduire ici des notices de conduite et d'entretien, même celles des gazogènes que nous avons étudié. Bornons-nous à préciser quelques indications générales importantes.

Chargement et mise en route.

Il importe avant tout de se conformer strictement aux indications du constructeur pour ce qui concerne le choix du combustible et les dimensions à employer. Il est certain que le combustible livré en sacs étiquetés offre plus de garanties que n'importe quel autre.

Le combustible doit être chargé sec. Il convient de le tasser convenablement pour éviter qu'il ne vienne à se produire des cavités dans la masse.

Avant l'allumage, la grille doit être nettoyée et le cendrier vidé.

Si la mise en route se fait à l'essence, ne pas oublier de mettre le dispositif d'avance à l'allumage au retard.

Si la mise en route doit se faire au moyen d'un aspirateur, il est avantageux d'installer au garage, pour ménager les batteries des voitures, un aspirateur électrique fixe qu'on raccordera, suivant besoins, aux gazogènes au moyen d'un conduit souple.

Conduite.

Sur la route, la conduite d'un véhicule à gazogène diffère peu de celle d'un véhicule à essence, elle nécessite cependant une habitude particulière, qui a justifié la création d'écoles de chauffeurs.

Étant donné que le véhicule à gazogène donne les meilleurs résultats lorsque la marche est régulière, la charge du moteur constante, il conviendra d'observer les prescriptions pour les stationnements courts, moteur arrêté ou moteur au ralenti; pour les départs qui suivent ces arrêts, pour la montée des côtes et les longues descentes.

Dans les côtes, lorsque le gazogène débite son maximum, il peut arriver que le refroidissement soit un peu insuffisant, que les épurateurs s'échauffent. Le gaz arrive alors trop chaud au moteur qui, insuffisamment alimenté, peine.

Dans les longues descentes le gazogène est mis en veilleuse par la fermeture de l'admission. Il peut en résulter que la reprise en bas de la côte soit difficile, si on ne l'a pas fait précéder de quelques appels de gaz à vide.

Si, comme cela se pratique avec un certain nombre de gazogènes, on enrichit à certains moments le mélange au moyen d'essence, il ne faut pas oublier de réduire l'avance, sous peine de cognements, voire de ruptures dans le moteur. Par contre, dans la marche au gaz, l'avance est au maximum.

Il faut se souvenir aussi que le moteur à gaz est plus sensible à la proportion d'air dans le mélange

que le moteur à essence. Le papillon d'air, lorsqu'il est indépendant, doit donc être manié judicieusement.

Entretien.

L'entretien général d'un véhicule à gazogène demande, en plus de l'entretien ordinaire de tout véhicule automobile, et spécialement de son moteur, un certain nombre de soins particuliers, les uns journaliers, les autres périodiques, certains quelque peu salissants, sans lequel on ne tirera pas des appareils tout ce qu'ils peuvent donner. Et l'on risquera d'ailleurs de mettre rapidement hors service une installation coûteuse.

Il faut d'abord vidanger régulièrement les cendriers, boîtes à poussières, épurateurs, etc..., à des fréquences variables suivant les appareils, le combustible, le travail demandé au véhicule.

Surveiller éventuellement les témoins de la qualité du gaz (robinet d'essai) et de son épuration.

Remplacer en temps les poudres filtrantes. Nettoyer ou remplacer le coke qui peut être utilisé dans les épurateurs. S'assurer du niveau de l'eau, lorsque ceux-ci en contiennent.

Le nettoyage des toiles filtrantes doit être fait soigneusement. Ne jamais les laver, elles se colmatent et seraient rendues inutilisables. Les brosser ou les souffler, à l'air comprimé, par exemple.

Les filtres métalliques de sécurité se nettoient à l'essence.

Le souci principal de l'usager doit être d'étan-

chéité générale de l'appareillage qui doit être d'autant plus surveillée que les trépidations de la route tendent à provoquer des fuites, particulièrement aux joints.

Les joints des regards et tampons, fréquemment manœuvrés, requièrent une attention particulière. Ils sont généralement constitués par des tresses ou par du carton d'amiante enduit de graisse Belleville. Ces joints doivent toujours offrir une surface lisse et brillante et il faut faire attention de ne pas pincer des corps étrangers lorsqu'on ferme les portes.

Ce n'est pas en surchargeant de graisse un joint qui fuit, ou en le serrant exagérément, qu'on l'étanchera. Il faut le démonter, le gratter légèrement s'il n'est pas brûlé, remettre une couche légère de graisse et remonter avec soin.

Les joints sur les bouchons filetés, tuyères vissées, etc., sont garnis d'une tresse enduite de graisse Belleville et disposée sur le filet avant montage.

Les fuites de la tuyauterie sont, comme les autres, toujours graves. Elles provoquent des rentrées d'air qui appauvrissent le gaz, quand elles ne provoquent pas sa combustion à l'intérieur des appareils.

Les joints des tuyauteries sont, la plupart du temps, à brides. Pour ne pas abîmer les joints il convient de serrer d'abord tous les boulons à la main, puis de donner un coup de clé à un boulon, un coup de clé au boulon diamétralement opposé et ainsi de suite, en tournant autour de la bride régulièrement, de façon à ce que le joint conserve partout la même épaisseur.

L'étanchéité se vérifie en provoquant au voisinage des joints une fumée qui, en cas de fuite, est aspirée

lorsque le moteur tourne. On peut encore, le moteur à l'arrêt, promener une flamme qui enflamme le gaz qui peut s'échapper. Enfin on peut provoquer à l'intérieur du gazogène, toutes portes fermées, de la fumée qui s'échappera par les fuites.

Les tuyauteries d'un gazogène bien conduit se salissent relativement peu. Il faut cependant les visiter régulièrement et les nettoyer, au besoin par lavage au jet d'eau.

Lorsque la tuyère comporte une circulation d'eau, il convient de surveiller la tuyauterie dont dépend la bonne conservation et le bon travail de cet accessoire fragile et coûteux. Se souvenir qu'en cas de gel des précautions (indiquées par le constructeur) doivent être prises pour éviter les éclatements aussi bien de cet appareil et de ses tuyauteries que de toute partie de l'appareillage contenant normalement de l'eau ou pouvant en recueillir en cours de fonctionnement (épurateurs, tuyauteries, etc...).

Des précautions doivent en tous cas être prises lors de l'arrêt en fin de service journalier. Ne pas oublier que le gazogène produit un gaz toxique, contient un combustible enflammé, etc...

Tous ces soins sont évidemment un peu plus compliqués, un peu plus longs, un peu plus fastidieux que ceux que nécessitent la mise en marche, la conduite, l'arrêt d'un véhicule à essence, mais ils sont les conditions essentielles de la bonne marche d'un appareillage essentiellement économique, qui donnera toute satisfaction s'ils sont exécutés régulièrement.

La conclusion qu'on peut tirer est sans doute que le gazogène s'applique plus normalement à des

véhicules de transport : camions, autocars, auto-rails, bateaux, aux tracteurs industriels ou agricoles, etc., maniés par des chauffeurs professionnels ou des machinistes, qu'aux voitures de tourisme dont les conducteurs-amateurs n'ont généralement ni la capacité, ni le goût de ces opérations de nettoyage et d'entretien dont un certain nombre peuvent être nécessaires en route.

CHAPITRE VII

AUTOMOBILES A GAZOGÈNES

Adaptation des gazogènes aux automobiles.

La plupart des gazogènes peuvent être adaptés aux véhicules automobiles à essence de toutes marques présentant les qualités et dispositions requises pour les recevoir dans de bonnes conditions.

Il est bien certain qu'on obtiendra rien de bon en installant un gazogène sur un véhicule usagé, ne donnant plus de bons résultats avec l'essence, même si l'on effectue quelques transformations au moteur.

Par contre, un véhicule en bon état, sur lequel on peut loger l'appareillage, rendra, pour peu qu'on transforme judicieusement son moteur, et qu'on apporte éventuellement les transformations utiles à la transmission et aux roues, des services presque équivalents à ceux que rendait le même véhicule actionné à l'essence. Et cela avec une économie considérable, malgré le prix élevé de l'appareillage. En tous cas de telles transformations ne doivent être confiées qu'à des spécialistes sérieux connaissant bien le véhicule à transformer et son moteur et connaissant bien également les gazogènes.

Tous les gazogènes ne s'appliquant pas aussi facilement à tous les véhicules, le propriétaire d'un véhicule qui envisage une adaptation aura intérêt à recouper les renseignements qu'il pourra obtenir du constructeur du véhicule, des fabricants de gazogènes et des installateurs de ceux-ci qui ont une tendance compréhensible à préconiser l'appareil qu'ils installent habituellement.

Les constructeurs de gazogènes sérieux ont d'ailleurs des agences plus ou moins nombreuses qui étudient techniquement chaque cas particulier. Nous avons déjà noté les éléments qu'il convient de prendre en considération dans cette étude, après que le choix du combustible parmi ceux qui sont d'un emploi pratique dans la région d'utilisation a déjà orienté cette étude vers certains types de gazogènes.

Le questionnaire reproduit page 121, qu'un constructeur connu (la Société Gazo-Industrie) adresse à ses clients rappelle les considérations qui doivent intervenir dans une étude sérieuse d'adaptation.

Il faut bien voir qu'un assez grand nombre de véhicules automobiles disposent d'une surpuissance qu'on peut parfois, suivant le service à assurer et ses conditions (horaire, profil des routes, encombrement, etc...), sacrifier sans grand inconvénient. Ce qui permet d'éviter des transformations au moteur, coûteuses ou aléatoires.

Remarquons encore qu'on trouve un carburateur de départ, voire d'enrichissement du mélange, à essence, dans un grand nombre de gazogènes. Il y a là une sujétion qui, admissible dans la plupart des cas, peut devenir exclusive dans des cas particuliers (pénurie complète d'essence, isolement, etc.).

QUESTIONNAIRE A REMPLIR POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN DEVIS

Nom et adresse de l'intéressé	Année de sortie	
Marque et type du véhicule	Poids mort	course
Type et numéro du moteur		
Charge utile		alésage
État du moteur		
Nombre de cylindres		mesurée avec manomètre à chaque cylindre
(Si possible) le taux de compression		
Groupe borgne ou culasse amovible, soupapes latérales ou en tête (bien le préciser). Les cylindres ont-ils déjà été réalisés?		nombre de vitesses de la boîte
Marque et type du carburateur		
Placé à droite ou à gauche du moteur		Consommation horaire (ou aux 100 kilomètres)
Kilométrage journalier		
Nature du service		Description de la carrosserie
Petits ou grands parcours		
Temps d'arrêt		Aptitude du conducteur
Vitesse en palier		
Multiplication du pont AR		OBSERVATIONS :

Installation des gazogènes.

Nous avons vu que les montages des gazogènes sur les véhicules sont effectués par les fabricants ou par des agents spécialisés, qui sont couramment des mécaniciens d'automobiles.

Les appareils sont amarrés sur les véhicules par des ferrures profilées qui doivent les maintenir solidement. Les tuyauteries doivent, elles aussi être bien fixées, car les secousses de la route ébranlent le tout. Or, nous avons vu que l'étanchéité générale et permanente était une condition primordiale de bon fonctionnement, de sécurité et de bonne conservation de l'appareillage.

Des précautions doivent être prises d'autre part pour que les parties du véhicule qui pourraient souffrir de la chaleur dégagée par le gazogène ou les tuyauteries soient protégées. L'amiante, recouvert de tôle mince, offre une protection satisfaisante. Les essais d'étanchéité doivent être faits très sérieusement avant la mise en service du véhicule.

Véhicules adaptés et véhicules spéciaux.

On retrouve les bons gazogènes sur des véhicules très divers transformés ou sur des véhicules spécialement construits pour marcher sur gazogène par les grandes firmes automobiles.

Certaines de ces firmes construisent d'ailleurs elles-mêmes les gazogènes dont elles équipent leurs châssis spéciaux. Ceux-ci se distinguent surtout par ce qu'ils comportent, dans le même gabarit, des moteurs

dont l'alésage et la course sont plus grands que ceux des moteurs à essence, et d'autre part parce que des emplacements ont été réservés aux appareils.

Nous allons d'abord passer en revue quelques applications de gazogènes étudiés dans le chapitre précédent.

VÉHICULES ADAPTÉS

Application des gazogènes Brandt.

La figure 48 montre un gazogène Brandt installé sur un camion Renault de 5 tonnes. On remarquera

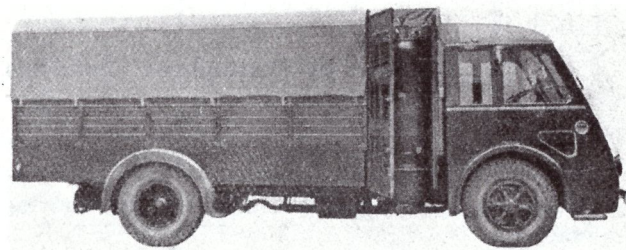


Fig. 48. — Camion Renault 5 tonnes équipé avec gazogène Brandt.

que l'appareil est encastré dans un logement réservé entre la cabine du conducteur et la carrosserie.

Ce logement est fermé par une porte qui dissimule le générateur tout en permettant une large aération permanente.

Sur la figure 49 on peut voir l'ensemble Brandt installé à l'arrière d'un autocar. Son emplacement est ménagé dans la carrosserie, dont l'aspect n'est pas dégradé par la présence d'un appareillage utile, mais assez peu décoratif.

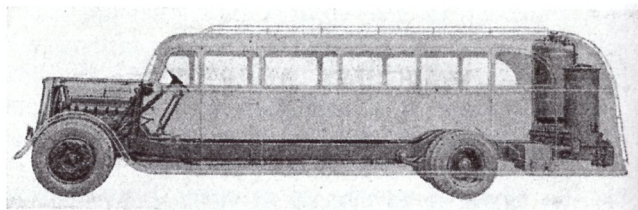


Fig. 49. — Installation d'un gazogène Brandt sur châssis de car.

Applications des gazogènes Gohin-Poulenc.

Le gazogène Gohin-Poulenc est celui qu'on rencontre sur le plus grand nombre de véhicules différents.

Pour faciliter ces multiples applications, la Compagnie des procédés Gohin-Poulenc a établi tout un réseau de stations-service, et de dépôts qui livrent aux usagers des combustibles sélectionnés de qualité constante.

Elle a, d'autre part, mis au point trois séries d'appareillages :

Série Standard, série Tourisme, série Autocar.

La série Standard comporte cinq types de géné-

rateurs à section circulaire ou elliptique pour chacun des deux modèles à anthracite (fig. 50) et à charbon de bois (fig. 51). Les cotes D et H des cinq générateurs à anthracite varient de 0,35 et 1,10 mètre à 0,65 × 0,50 et 2 mètres pour des capacités en charbon

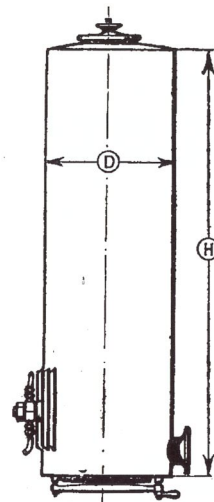


Fig. 50. — Générateur à anthracite Gohin-Poulenc.

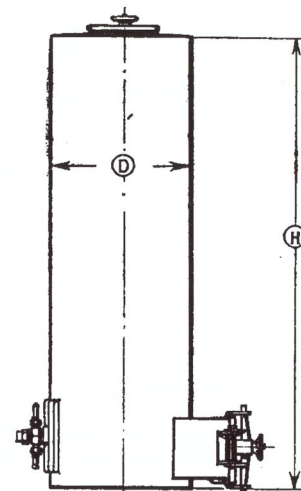


Fig. 51. — Générateur à charbon de bois Gohin-Poulenc.

de 105 à 520 litres. Les équipements pèsent à vide de 160 à 420 kilogrammes.

Les cotes D et H des cinq générateurs à charbon de bois varient de 0,35 et 1,10 à 0,60 et 2 mètres pour des capacités de 125 à 565 litres. Les poids des équipements sont sensiblement les mêmes que pour les appareils à anthracite.

Les débits horaire du charbon varient de 7 à 10 kilogrammes pour le n° 1 jusqu'à 20 à 30 pour le n° 5.

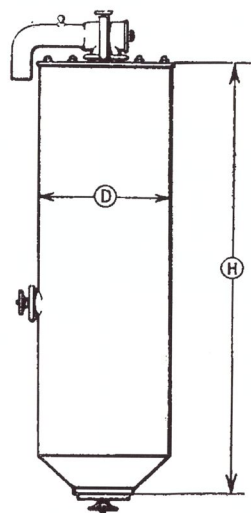


Fig. 52. — Épurateur Gohin-Poulenc.

Les cotes D et H (fig. 52) des filtres correspondant à ces 5 générateurs Standard varient de 0,35 et 1 m. 10 à 0,45 et 2 mètres. Nous avons déjà parlé (page 99) d'un modèle de filtre bas (fig. 37) qui facilite grandement certains montages. Son encombrement en surface varie de $0,60 \times 0,34$ à $0,70 \times 0,75$ et sa hauteur de 0,50 à 0,80. Les poids s'échelonnent de 33 à 140 kilogrammes.

La série d'appareils Gohin-Poulenc pour voitures de tourisme comporte des appareils pour équipements

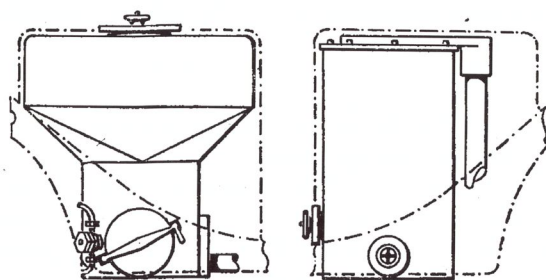


Fig. 53. — Équipement sur les ailes Gohin-Poulenc.

sur les ailes (fig. 53) et des équipements en malle arrière (fig. 54).

Dans chacune de ces catégories est prévu un

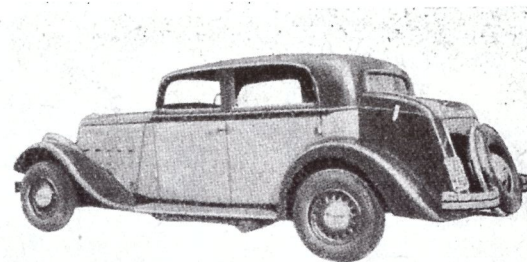


Fig. 54. — Delahaye gazo-malle G. P.

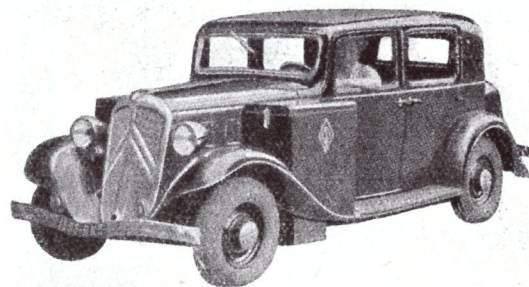


Fig. 55. — Équipement sur les ailes G. P.

modèle pour voiture moyenne et un modèle pour grosses voitures.

L'équipement sur les ailes, assez original, ne

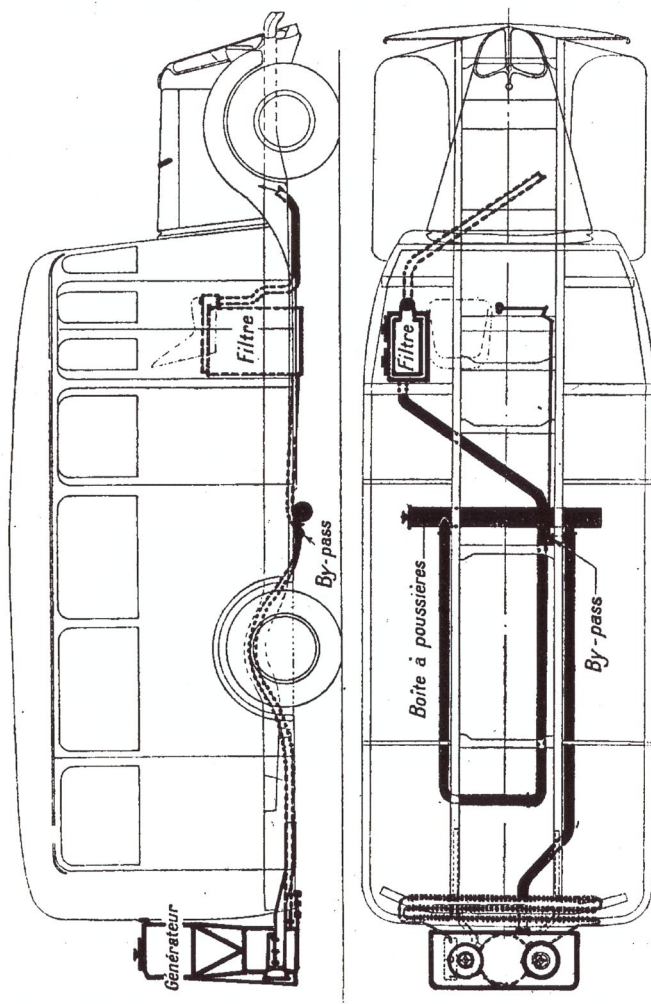


Fig. 56. — Équipement Gohin-Poulenc C. 1 pour autocars.

dépare pas les carrosseries, les appareils étant dissimulés sous des capots assortis, qui ont l'aspect de malles (fig. 55).

La série d'appareillages pour autocars comporte des équipements C 1 dont le gazogène est placé à l'arrière et le filtre à l'avant suivant indications de la figure 56 et des équipements C 3 (fig. 57) dont l'ensemble est disposé en porte à faux (fig. 58) à l'arrière du véhicule. Quand ce porte à faux est trop grand, on place le filtre à l'avant comme dans le dispositif précédent.

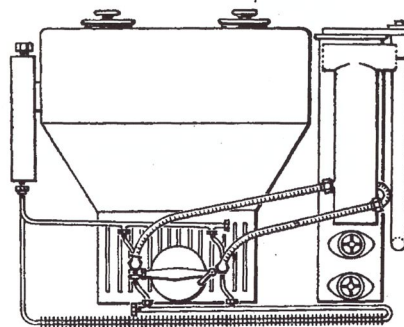


Fig. 57. — Équipement Gohin-Poulenc C. 3.

Les équipements C 1 se rencontrent sur des châssis Citroën, Renault, Delahaye. Des autobus du Mans et d'Angers sont ainsi équipés.

Les équipements C 3 se voient sur des châssis munis de moteurs de 5 à 6 litres de cylindrée : Renault, Latil, Citroën, etc.

Les gazogènes Gohin-Poulenc équipent les châssis construits par une dizaine de grandes firmes d'automobiles pour l'utilisation des combustibles nationaux : Berliet, Delahaye, Latil, La Licorne, Matford, Panhard, Renault, Riker, Unic, etc.

La firme allemande bien connue Mercedes-Benz

les livraient également à sa clientèle de façon courante avant la guerre.

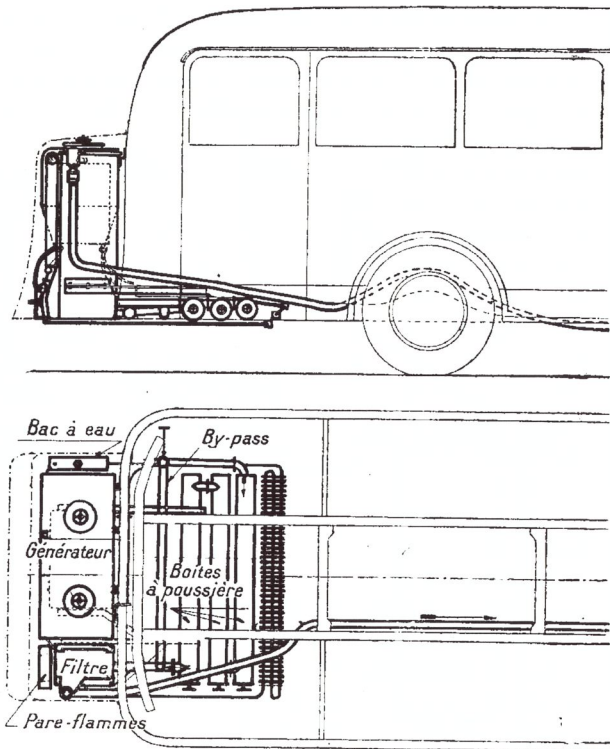


Fig. 58. — Équipement Gohin-Poulenc sur autocars.

On trouve d'autre part les gazogènes Gohin-Poulenc sur de nombreux camions adaptés par rabotage des culasses, installation d'un double allumage,

emploi de pistons spéciaux, changements de chemises, modification de la démultiplication du pont arrière, etc.

Ces adaptations ont été faites notamment sur des camions Berliet, Citroën, Delahaye, Ford, Latil, Renault, Panhard, Peugeot, etc.

Applications des gazogènes Gazauto.

La Société Gazo-Industrie a établi :

1^o Quatre séries d'équipements Standard pour véhicules de charge utile de 800 kilogrammes à 7 tonnes, qui comportent un gazogène et un épurateur cylindriques, ce dernier pouvant être remplacé par un épurateur horizontal.

Pour les véhicules de 5 à 7 tonnes, le générateur porte deux tuyères (voir page 106). Un cinquième modèle spécial pour moteurs de grosses cylindrées, comporte deux foyers, avec trémie ovale et épurateur horizontal, tous deux de grande capacité. Le mélangeur est spécial.

2^o Quatre séries d'équipements Standard pour montage sur les ailes des véhicules de charge utile de 800 à 3.500 kilogrammes.

Les trémies sont ovales, déportées dans les gros modèles. L'épurateur est cylindrique et vertical.

3^o Quatre séries d'équipements Standard, forme malle, pour véhicules de transport de voyageurs, comportant des moteurs de 4,500 à 8 litres de cylindrée.

Les gros modèles comportent deux tuyères et

même deux foyers. L'épurateur est en tous cas établi à la demande.

Chacun de ces équipements Standard comporte un générateur Gazauto, un refroidisseur, un épurateur, un mélangeur précédemment décrits (page 106 et suivantes).

Le démarrage du gazogène se fait en tous cas au moyen du carburateur de départ et de son réservoir de 5 ou 10 litres.

Un manomètre de dépression permet de surveiller, dans tous les types, le fonctionnement du gazogène.

Le *Gazocamion* est équipé par la Société Gazo-Industrie avec un gazogène Gazauto sur châssis neuf Renault AGT 6 cylindres de 85 x 120. Ce châssis qui pèse en ordre de marche 2.500 kilogrammes peut porter 3 tonnes utiles.

Gazo-Industrie recommande à ses usagers l'emploi du charbon de bois *Forêt-Gaz*.

VÉHICULES SPÉCIAUX

Choix d'un véhicule à gazogène.

On court évidemment moins de risques à acheter un véhicule automobile : camion, autocar, tracteur, etc., spécialement construit pour la marche sur gazogène, qu'à en faire adapter un plus ou moins usagé, même par un spécialiste qualifié. Le choix sera d'abord guidé par les possibilités de ravitaillement en combustibles, ensuite par le service à assurer, le tonnage à transporter, le profil des routes habituelles, l'horaire à respecter, etc.

Le meilleur conseil qu'on puisse donner est sans doute de demander, avant toute décision, un essai du véhicule que l'on se propose d'acheter, sur le parcours sur lequel on se propose de l'utiliser. On observera spécialement la mise à feu initiale, les départs après arrêts plus ou moins prolongés, la marche en côte et les reprises après ralentissements ou au bas des descentes. La facilité du chargement, des décrassages, doit également retenir l'attention.

Châssis spéciaux.

Nous avons vu que la plupart des grandes firmes automobiles construisent des châssis spéciaux, comportant un moteur particulièrement adapté à la marche au gaz des gazogènes. Ces châssis sont des châssis de camions, d'autocars ou de tracteurs.

Toutes les applications qui vont être examinées ont été réalisées avec des gazogènes décrits dans le chapitre précédent, auquel le lecteur voudra bien se reporter pour les détails.

Ici encore, la revue sera nécessairement limitée et d'excellents véhicules spéciaux ne seront pas décrits. Les intéressés les reconnaîtront généralement à l'harmonieuse disposition des appareils, qui n'est pas toujours possible sur les véhicules adaptés.

Camions et autobus Berliet à gazogènes.

Le gazogène Berliet équipe, en particulier, un certain nombre de châssis de camions spécialement construits pour le recevoir et en tirer les meilleurs résultats.

Il convient de citer :

1° Le camion Gazo-bois, type VDCAG, de 4 tonnes utiles (fig. 59) muni d'un moteur spécial de 4 cylindres 110×150 , de 5,700 litres de cylindrée. Le rapport volumétrique de ce moteur est de 8, ce qui est sans inconvénient, l'essence n'étant pas utilisée. Le géné-

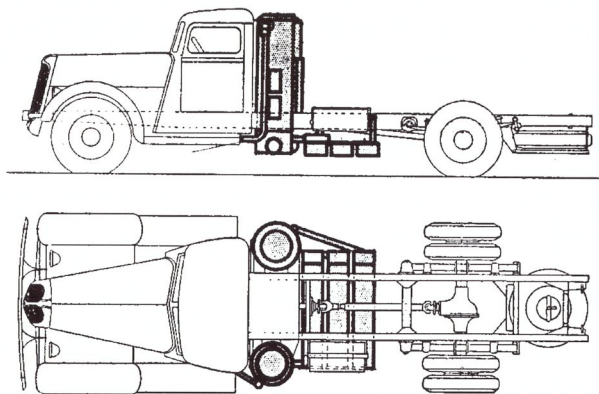


Fig. 59. — Camion gazo-bois Berliet 4 tonnes.

rateur contient 90 kilogrammes de bois et un coffre de réserve est prévu pour 100 kilogrammes. Ce qui correspond, si l'on s'en tient aux chiffres de consommation indiqués par le constructeur, à environ 100 litres d'essence. Vitesse : 50 kilomètres-heure.

La figure montre la disposition de l'ensemble gazogène à l'avant du châssis. Gazogène à droite, épurateur à gauche, refroidisseur dessous.

2° Le camion Gazo-bois, type GDRAG, de 5,5 tonnes utiles (fig. 60) est muni d'un moteur

spécial à 4 cylindres de 120×160 . La cylindrée est de 7 litres. Le rapport volumétrique est de 8, comme pour le précédent.

La trémie du générateur contient 130 kilogrammes de bois, le coffre de réserve 100.

La vitesse est de 48 kilomètres-heure.

3° Le gazogène Berliet équipe également l'autobus

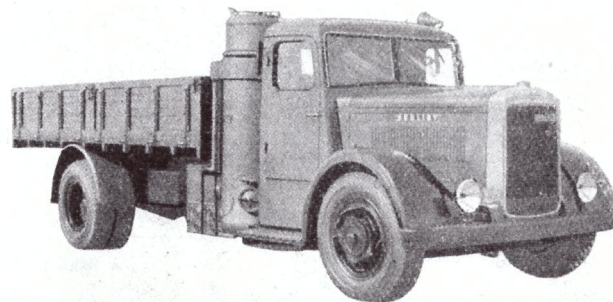


Fig. 60. — Camion gazogène Berliet de 5 tonnes 5.

Gazo-bois, type PCKBG, à direction avancée (fig. 61).

L'ensemble gazogène est disposé à l'arrière du châssis et enveloppé par la carrosserie.

Le moteur est à 6 cylindres de 110×140 , cylindrée 8 litres. Rapport volumétrique 8. La vitesse en charge atteint 55 kilomètres-heure.

Le gazogène est accessible par deux portes. Une échelle articulée facilite des rechargements rapides. La régularité habituelle des parcours de ce genre de véhicules permet de constituer des dépôts de bois aux terminus.

Camions et autocars Panhard-Levassor à gazogènes.

La Société des Anciens Établissements Panhard-Levassor a mis au point toute une série de châssis spéciaux équipés avec le gazogène Panhard, à charbon de bois, précédemment décrit. Ce sont des châssis de poids lourds dont voici les spécifications principales.

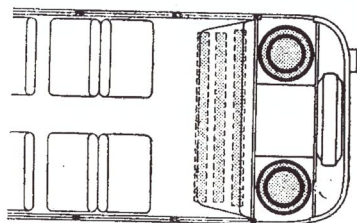


Fig. 61. — Autobus gazo-bois Berliet.

Le 5 tonnes Zagad (fig. 62) a un moteur 4 cylindres de 105×140 , dont la cylindrée est de 4,84 litres et la puissance de 60 CV. La vitesse peut atteindre en charge 70 kilomètres à l'heure.

Le générateur est placé à l'avant à droite. L'épurateur plat est disposé à gauche à l'avant.

Ce modèle peut également être établi avec gazo-malle à l'arrière, dispositif qui permet de masquer l'appareillage dans une carrosserie de car ou d'autobus.

Le 6 tonnes Zagda, avec moteur 4 cylindres de 120×140 , a une cylindrée de 6,33 litres, une puissance de 70 CV, une vitesse maximum en charge de 70 kilomètres à l'heure.

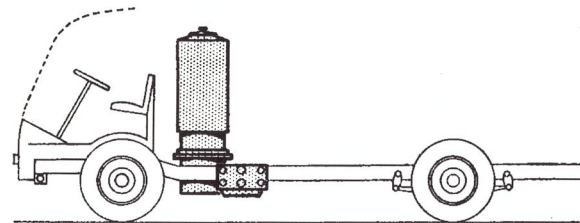


Fig. 62. — Châssis Panhard-Levassor Zagad.

Il est équipé comme le châssis précédent avec appareillage à l'avant ou dispositif gazo-malle à l'arrière.

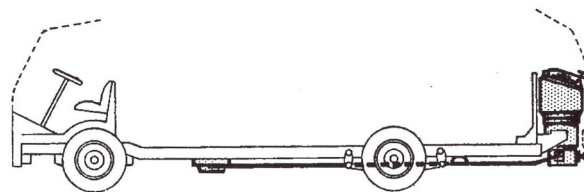


Fig. 63. — Gazomalle Panhard.

Le Zogda-Six ne diffère du précédent que par son moteur 6 cylindres 120×140 , d'une cylindrée de 9,5 litres, fournissant une puissance de 100 CV. Le dispositif gazo-malle est représenté par la figure 63 monté sur ce châssis, particulièrement adapté aux transports rapides.

Le châssis 6 tonnes Zoreg a un moteur de

4 cylindres 120×140 , une cylindrée de 6,33 litres. Sa puissance est de 70 CV. Sa vitesse atteint 70 kilomètres à l'heure. Équipement disposé à volonté, comme sur les modèles précédents.

Le 8,5 tonnes Zugaz, présente les mêmes spécifications générales que le 6 tonnes Zoreg. Il est établi suivant trois modèles : normal, intermédiaire, long. Sa vitesse varie de 50 à 60 kilomètres

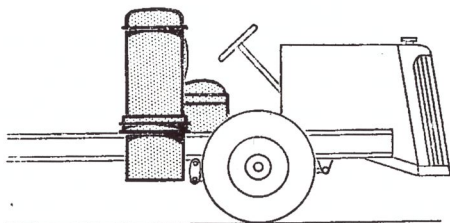


Fig. 64. — Avant du châssis Panhard GICIX.

à l'heure suivant la multiplication adoptée pour le pont arrière. Ce châssis est équipé avec gazogène à l'avant et épurateur plat comme le châssis Zoreg.

Le châssis Zigaz de 9 tonnes, avec son moteur 6 cylindres 120×140 et sa cylindrée de 9,5 litres a une puissance de 100 CV. Générateur à l'avant et épurateur plat, à l'avant également.

Enfin la série est complétée par le 10 tonnes Gicix avec moteur 6 cylindres de 120×140 , cylindrée 9,5 litres, puissance 100 CV, dont la vitesse varie de 50 à 65 kilomètres à l'heure suivant le pont arrière.

Ce châssis est construit en trois modèles : normal, intermédiaire, long.

Le générateur est placé à l'avant à droite et l'épurateur, qui est du type cylindrique, à grande capacité, est installé à l'avant à gauche (fig. 64).

Les circonstances de l'armistice ont conduit la Société des Anciens Établissements Panhard-Levassor à limiter provisoirement sa production au châssis spécial 8 tonnes Zigda de 70 CV permettant une vitesse en charge de 55 à 60 kilomètres à l'heure.

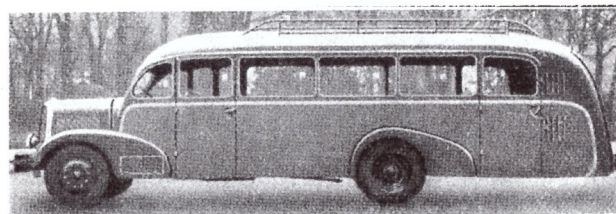


Fig. 65. — Gazo-malle Panhard.

Le moteur présente les mêmes caractéristiques que ceux du Zagda et du Zoreg.

Le générateur est à l'avant à droite et l'épurateur plat à gauche, disposés comme sur la figure 62.

On remarquera sur la figure 65 qui représente un autocar de 32 places monté sur châssis Zoreg décrit ci-dessus, les ouïes d'aération du compartiment arrière dans lequel est installé le gazo-malle.

Camions Latil à gazogènes.

La Société des Automobiles Industriels Latil équipe des camions de 2 à 5 tonnes, spécialement

établis, avec les appareillages Gohin-Poulenc, dénommés Générégaz.

Pour conserver la puissance des châssis à essence, la Société Latil a prévu des moteurs spéciaux à forte cylindrée. C'est ainsi qu'elle a augmenté, par exemple, de 44 % la cylindrée d'un de ses moteurs

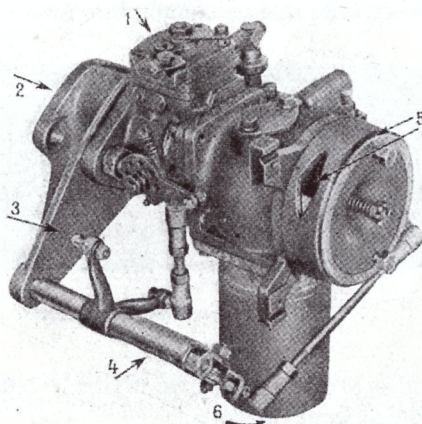


Fig. 66. — Mélangeur du moteur Latil M. 3 G.

1. Statu de démarrage sur l'essence. — 2. Arrivée des gaz dans le moteur. — 3. Rotule commandée par l'accélérateur. — 4. Dispositif d'automatisme du carburateur et du ralenti. — 5. Entrée de l'air dans le carburateur. — 6. Arrivée du gaz dans le carburateur.

courants de camions, le M 3 G, qu'elle applique aux châssis de 2 à 5 tonnes.

L'augmentation du rapport volumétrique a toutefois été limitée à 6,5. Cette valeur assure la bonne tenue des joints de culasse (qui sont d'ailleurs armés), des bobines d'allumage et des bougies.

Le carter est coulé d'un seul bloc avec les cylindres, qui sont alésés sans chemisage. La bobine d'allumage est spéciale, pour donner une étincelle chaude à toutes les allures, malgré la forte compression.

Le démarrage des moteurs s'effectue généralement sur l'essence. Ils peuvent également être munis d'un ventilateur électrique particulièrement intéressant si les démarrages sont nombreux.

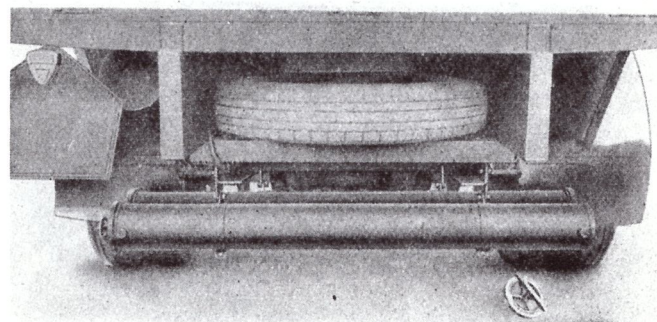


Fig. 67. — Boîte à poussières à l'arrière d'un camion.

Enfin un bon ralenti est assuré par le dispositif de prise d'air compensée du mélangeur (fig. 66).

Sur les châssis de camions Latil, le générateur est généralement disposé à l'avant à droite, derrière la cabine du conducteur et l'épurateur à gauche. La boîte à poussières est commodément disposée à l'arrière et fixée aux longerons par des supports oscillants qui compensent les inévitables déformations du châssis et la dilatation des tuyauteries qui raccordent la boîte à poussières au générateur et à l'épurateur (fig. 67).

Le refroidissement du gaz est ainsi bien assuré, la boîte se trouvant dans un remous d'air. Le nettoyage est très facile.

Le dispositif de refroidissement comporte le by-pass dont l'utilité a été précisée page 97. La vanne placée derrière la cabine du conduc-

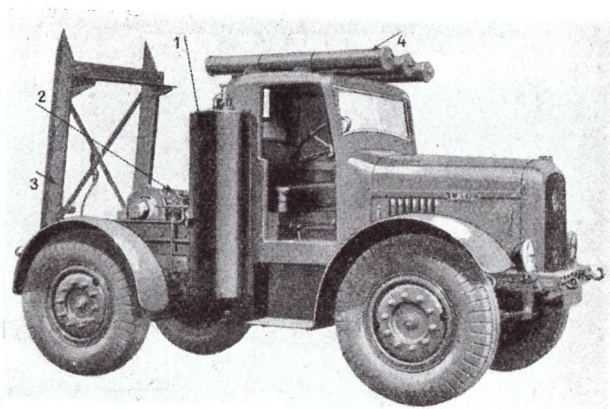


Fig. 68. — Tracteur à charbon Latil.

1. Filtre. — 2. Treuil. — 3. Bêche. — 4. Boîtes à poussières.

teur est manœuvrée par une longue tige avec poignée.

La température du filtre est contrôlée par un thermomètre placé sur le tableau de bord.

Les camions Latil sont équipés avec les gazogènes Standard Gohin-Poulenc et les autocars avec les gazo-malles de la série spéciale (fig. 69).

Le moteur 6 cylindres Latil M 4 G est également adapté pour la marche sur gazogène.

Enfin le même constructeur équipe un tracteur sur lequel le gazogène est placé à gauche de la cabine, le filtre à droite et les boîtes à poussières sur le toit (fig. 68).

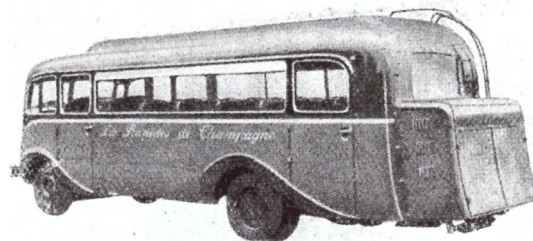


Fig. 69. — Autocar Latil.

Camionnette Peugeot à gazogène.

La Camionnette D 5 G. — La Société des automobiles Peugeot équipe particulièrement avec l'appareillage Gohin-Poulenc sa camionnette 1.200 kilogrammes, type D 5 G.

Ce véhicule est muni d'un carburateur de modèle réduit et le couple du pont arrière est de 3×25 . Il peut atteindre 75 kilomètres à l'heure et sa vitesse moyenne sur routes moyennement accidentées est de 45 à 50 kilomètres à l'heure.

Le constructeur indique une consommation de 22 à 30 kilogrammes de charbon de bois aux 100 kilomètres suivant la vitesse du véhicule, la charge transportée, le profil de l'itinéraire parcouru, l'état du sol, la direction du vent, etc... et selon la qualité

du charbon qu'il conseille de prendre très sec, sans poussier, et bien calibré, c'est-à-dire en morceaux de 8 millimètres au minimum, 30 au maximum (Calibrage dit « dimension n° 1 »).

Disposition de l'appareillage. — La disposition de l'appareillage sur la camionnette spéciale Peugeot D 5 G, à plateau surélevé est indiquée par la figure 70.

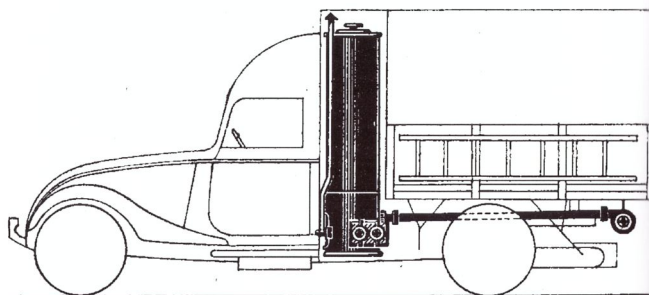


Fig. 70. — Camionnette Peugeot D 5 G.

Le générateur est à l'avant à gauche; le refroidisseur-dépoussiéreur à l'arrière et disposé transversalement; l'épurateur, du type plat, est logé à droite sous le plancher (fig. 37, page 99).

S'il s'agit d'équiper d'un gazogène un véhicule ordinaire déjà en service, la disposition est un peu modifiée.

L'épurateur est, dans ce cas, placé sur le plancher.

Schémas des appareils. — La notice de documentation sur les véhicules à gazogènes Peugeot, particulièrement complète et bien présentée, contient un certain nombre de schémas de principe des appareils utilisés, qui, figurés en perspective, seront

peut-être plus lisibles pour un certain nombre de lecteurs que les coupes précédemment données (au

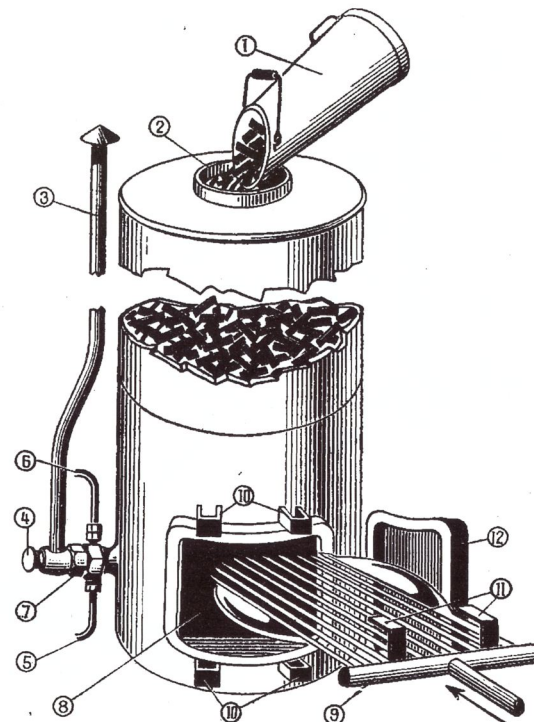


Fig. 71. — Générateur Gohin-Poulenc.

1. Seau de chargement. — 2. Orifice de chargement. — 3. Cheminée de prise d'air. — 4. Bouchon de la tuyère. — 5. Circulation d'eau (arrivée). — 6. Circulation d'eau (départ). — 7. Tuyère. — 8. Plaque de tôle amovible. — 9. Fausse grille pour décroûtage. — 10. Brides de verrouillage. — 11. Crochets de la fausse grille. — 12. Porte du générateur.

chapitre VI). Sur la figure 71, la fausse grille que l'on introduit dans le foyer au moment du décras-

sage est particulièrement visible. Ses crochets 11 viennent alors reposer sur les brides supérieures 10 de verrouillage de la porte d'entrée.

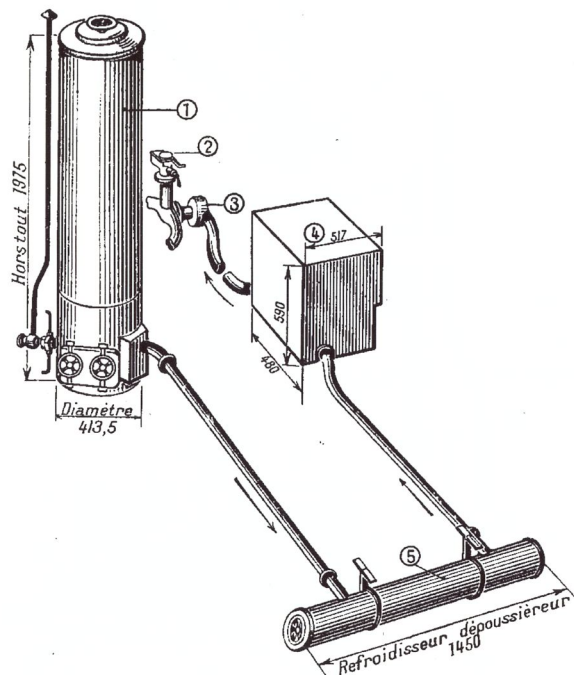


Fig. 72. -- Ensemble Gohin-Poulenc pour camionnette Peugeot.

1. Générateur. — 2. Carburateur. — 3. Mélangeur. — 4. Filtre épurateur. — 5. Refroidisseur-dépoussiéreur.

Les cotes indiquées sur le schéma de la figure 72 correspondent à l'appareillage utilisé par la Société des automobiles Peugeot qui l'emploie pour des moteurs de 2,5 litres de cylindrée au maximum.

Les appareils sont représentés dans les positions relatives qu'ils occupent sur le châssis. Le filtre est du type plat.

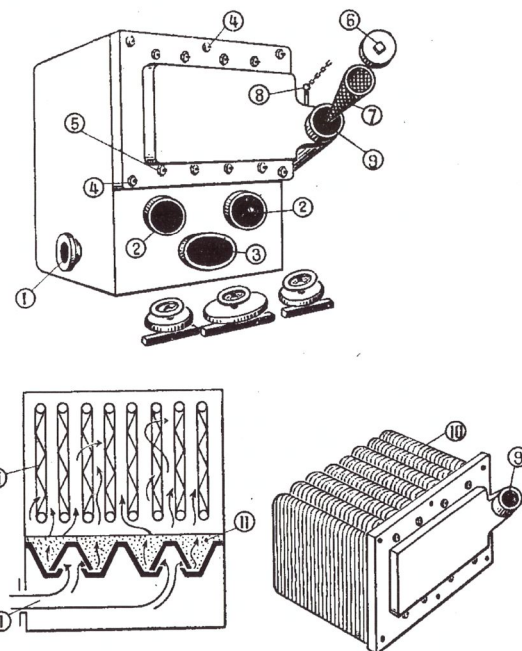


Fig. 73. — Détails de l'épurateur Gohin-Poulenc.

1. Arrivée du gaz venant du refroidisseur. — 2. Orifice de visite. — 3. Orifice de vidange. — 4. Boulons de fixation de la plaque collectrice sur le filtre-épurateur. — 5. Boulons de fixation des cadres filtrants sur la plaque collectrice. — 6. Bouchon filtre de sécurité. — 7. Tamis du filtre de sécurité. — 8. Bouchon témoin. — 9. Logement du filtre de sécurité. — 10. Cadres filtrants garnis de toile. — 11. Matière épurante.

La figure 73 donne les détails de l'épurateur plat. L'image supérieure est une vue extérieure.

Le gaz arrive par l'orifice 1. Les tampons 2 permettent de visiter la matière épurante. Le tampon 3 permet de retirer les poussières. Les boulons 4 fixent la plaque collectrice sur l'épurateur, et les boulons 5 fixent les cadres filtrants sur la plaque collectrice. 6 est le bouchon du filtre de sécurité, dont le tamis 7 est représenté hors de son logement. 8 est le bouchon-témoin, garni de coton blanc, qu'on extrait de la tuyauterie pour se rendre compte du bon fonctionnement du filtre.

Les figures inférieures représentent le filtre en coupe, les flèches indiquant le trajet du gaz à travers la matière épurante, puis à travers les filtres 10, dont la figure de droite indique le montage sur la plaque collectrice, qui reçoit en 9 le filtre de sécurité.

Carburateur. Aspirateur. — Comme nous l'avons noté plus haut, la camionnette Peugeot D 5 G possède un carburateur réduit qui permet la mise en marche et les petits déplacements à vide.

D'autre part, un aspirateur électrique actionné par les batteries d'accumulateurs du véhicule aspire sur le mélangeur et refoule le gaz (toxique) dans une tuyauterie débouchant en dehors de la carrosserie, au-dessus de la cabine. Ce ventilateur permet d'allumer le gazogène, sans recourir au carburateur.

Mélangeur. — Le mélangeur Peugeot comporte :

- 1° Une tubulure d'arrivée de gaz, toujours ouverte;
- 2° une tubulure d'arrivée d'air extérieur, obturée par un volet dont l'ouverture est commandée par la manette A sur la planche de bord (fig. 74) et en marche normale, par la pédale d'accélération;

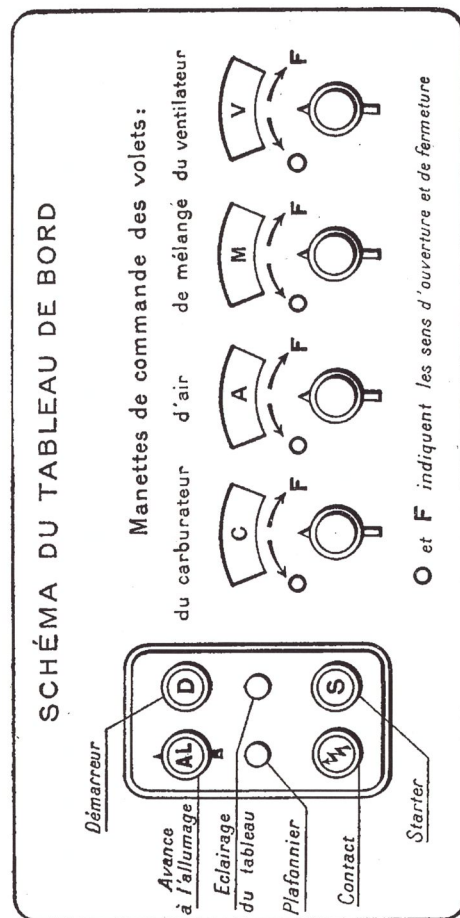


Fig. 74. — Camionnette Peugeot D 5 G.

3° une tubulure de départ du mélange air-gaz, obturée par un volet dont l'ouverture est commandée par la manette M sur la planche de bord (fig. 74) et par la pédale d'accélération. (La manette M agit sur cette pédale.)

Si l'installation comporte un aspirateur, celui-ci est branché sur une quatrième tubulure obturée par un volet, qui ne peut être que fermé ou grand ouvert. L'aspirateur ne peut être mis en route que quand ce volet est grand ouvert.

Les différents dessins de la figure 75 indiquent les positions des volets correspondants aux manettes A et M dans les conditions courantes d'usage que nous allons passer en revue, à titre indicatif des manœuvres à effectuer avec un gazogène très répandu.

Mise en marche. — Pour mettre en marche à l'essence on ferme A et M (fig. 75 a).

On tire le bouton S (fig. 74) du starter. On pousse le contact. On met l'allumage AL au retard maximum, en tournant la manette à fond vers la gauche. Enfin on tire le bouton D du démarreur (après avoir dégonné à la manivelle, pour ménager les accumulateurs.)

Le moteur lancé sur le starter, est alors accéléré au moyen de la manette C (fig. 74 et 76) qui commande le volet du carburateur.

Il ne faut pas alors toucher à l'accélérateur qui, commandant l'arrivée du mélange air-gaz, ne pourrait fournir, le gazogène n'étant pas allumé, que de l'air.

Si l'on veut manœuvrer sur carburateur, c'est donc avec la manette C qu'il faudra régler les gaz,

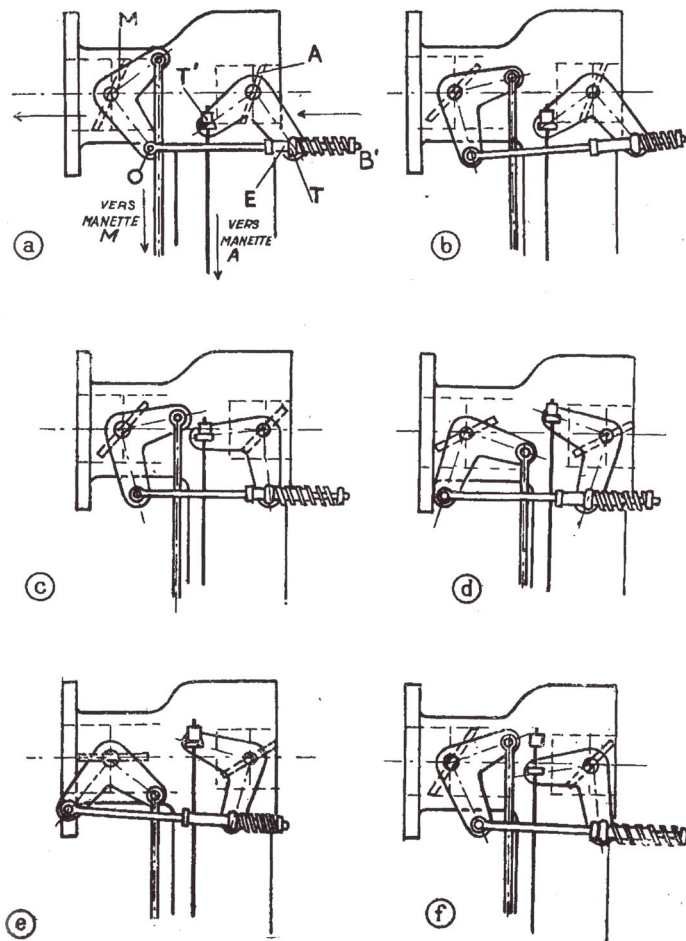


Fig. 75. — Mélangeur Peugeot.
Positions des volets d'air et de mélange correspondant aux diverses utilisations du moteur.

comme on le ferait dans une voiture ordinaire avec l'accélérateur. Pour allumer le gazogène (fig. 75 b) on s'assure que la manette V (fig. 74) est fermée, ainsi que A, et l'on ouvre légèrement M. Le moteur aspire alors de l'air par la tuyère. On

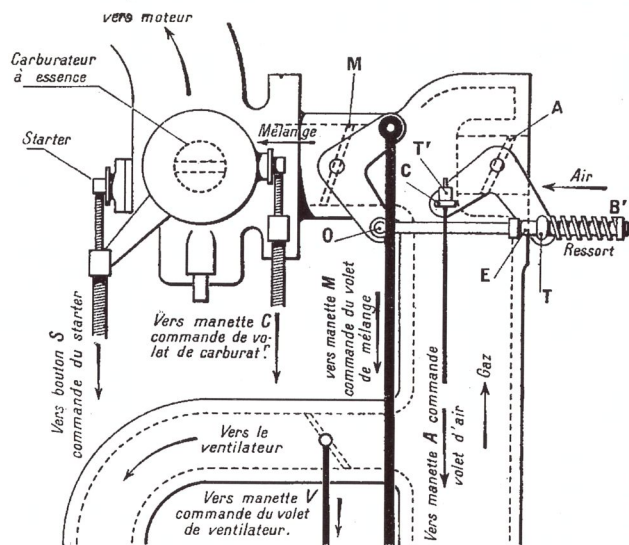


Fig. 76. — Schéma du mélangeur Peugeot.

tourne M vers l'ouverture, on ferme le starter, on corrige C pour que le moteur tourne rond à un régime assez rapide, sans emballer. On peut alors présenter une torchette imbibée d'essence et enflammée devant l'ouverture de la tuyère. La flamme est aspirée et allume le charbon de bois. Quand on aperçoit par la tuyère le foyer presque blanc, on retire la torche

On peut alors passer à la marche au gaz (fig. 75 c) en ouvrant progressivement la manette A. Manœuvre qu'on effectue au bout de 3 à 10 minutes (par temps froid) et lorsque le moteur commence à boiter.

On ferme ensuite C quand le moteur tendra à s'emballer. On entretiendra un régime assez élevé au moyen de l'accélérateur et de la manette A. On le fixera au moyen de la manette M dès qu'il sera régulier. Le véhicule est alors prêt à démarrer.

Toutes ces manœuvres sont en réalité très simples et le doigté nécessaire est rapidement acquis.

Au passage de la marche à l'essence à la marche au gaz réalisé sur place, que nous venons de décrire, on peut substituer le passage sur route, qui évite les dangers d'intoxication toujours à craindre dans un local fermé.

Sur route, la manette C devra être plus ouverte qu'à l'arrêt puisqu'il faut propulser le véhicule. On augmentera à proportion l'ouverture de M : l'aspiration est augmentée, l'allumage activé. Tout appel sur l'accélérateur provoquera d'abord un ralentissement du moteur dû à l'introduction de gaz encore très pauvre. Quand le moteur commencera à accélérer sous l'action de la pédale, on ferme C, en ouvrant A. On règle ensuite A et M comme précédemment. Le passage de la marche à l'essence à la marche au gaz sur route est plus rapide qu'à l'arrêt, elle épargne le moteur qui ne fonctionne pas à vide, mais elle ne peut être pratiquée facilement qu'en terrain non accidenté.

La mise en marche avec l'aspirateur est toujours préférable.

On ferme A, C et M. On tire sur V pour ouvrir le volet, puis on le tourne pour mettre l'aspirateur en marche. L'aspiration est énergique. Le foyer s'allume comme précédemment, avec la torchette.

Après 3 à 8 minutes environ, on essaye le gaz en approchant la torchette de l'orifice de refoulement de l'aspirateur (au-dessus de la cabine). Quand la flamme tient, on tourne, puis pousse V. On ouvre légèrement M et A. Les positions convenables pour le départ sur démarreur seront rapidement trouvées (entre la fermeture et la demi-ouverture).

Ce résumé de la notice Peugeot relative à un gazogène pourtant simple, comme l'est le gazogène Gohin-Poulenc confirme que la première mise en route de la journée d'une automobile à gazogène est sensiblement plus compliquée, et surtout plus longue, que celle d'une automobile ordinaire à essence.

Mais cet inconvénient est négligeable au regard des économies que permet de réaliser l'emploi des carburants nationaux.

Conduite en route. Arrêts. — En route, la conduite est très simple. La manette M étant à la position ralenti (fig. 75 d), la manette A sur le « bon point » d'air, on conduit avec la pédale d'accélération, comme s'il s'agissait d'une voiture ordinaire. La figure 75 e indique la position des volets M et A pour la marche accélérée : M ouvert en grand et A au « bon point ». Là figure 75 f correspond au ralenti. La pédale d'accélération ayant été abandonnée, on règle la position de M pour réduire le passage du gaz. Le ralenti se règle par modification de la dis-

tance OE, obtenue par déplacement du manchon fileté E (fig. 76).

Après un arrêt court on peut repartir au démarreur, sur le gaz.

Si l'arrêt doit être de quelque durée, il faut fermer les volets A et M pour conserver un foyer incandescent susceptible de fournir rapidement du gaz dès la reprise qui sera effectuée lentement, sur la réserve de gaz qui se trouve dans les tuyaux et les filtres.

Nous ne nous étendrons pas plus sur l'équipement des camions et autocars adaptés ou spécialement construits pour utiliser les combustibles nationaux.

VOITURES DE TOURISME

Nous ne donnerons pas non plus d'autres détails sur l'équipement des voitures de tourisme qui, malgré les perfectionnements réalisés et la commodité atteinte, reste d'un moins grand intérêt que celui des camions. Nous mentionnerons seulement à nouveau l'intérêt, pour équipements provisoires, de la remorque-gazogène qui a d'ailleurs été appliquée à des autobus (notamment à Londres, pendant la guerre).

Les propriétaires de voitures de tourisme particulièrement intéressés par les possibilités de véhicules transformés liront avec intérêt le compte rendu paru sous le titre « Essai d'une voiture de tourisme à gazogène » et la signature de M. E. Mas-

sip, dans le numéro du 25 août 1939 de la revue : *La Vie Automobile* (1). Il s'agit d'une voiture Delahaye type 135, 6 cylindres ayant quatre ans d'usage et sur laquelle était monté un gazo-malle Gohin-Poulenc à anthracite.

TRACTEURS

Un certain nombre de tracteurs sur route ont été équipés au moyen de gazogène (fig. 77).

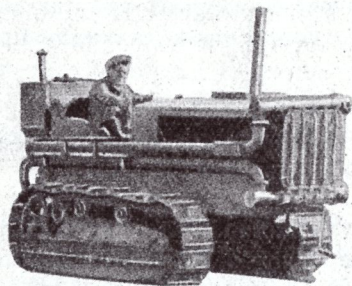


Fig. 77. — Tracteur Allès-Chalmers avec gazogène G. P.

Les résultats obtenus sont aussi satisfaisant que ceux fournis par les camions.

Les tracteurs agricoles peuvent également être équipés de gazogènes. La principale difficulté à vaincre était peut-être l'inaptitude des conducteurs

(1) Éditée par la librairie Dunod.

généralement dépourvus des quelques connaissances mécaniques nécessaires.

Il faut aussi que les appareils résistent aux heurts violents. Et qu'ils aient une reprise franche et sûre, pour faire face à la brusque variation de charge que provoque, par exemple, le démarrage avec, une

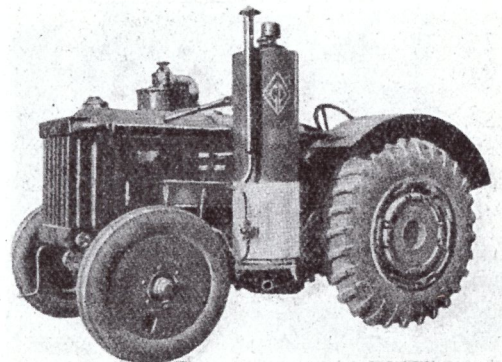


Fig. 78. — Tracteur Fordson avec gazogène G. P.

remorque, une charrue qui attaque le sol brusquement.

D'autre part, la faible vitesse de déplacement du tracteur agricole diminue l'efficacité du refroidisseur, de telle façon qu'on est conduit à prévoir un refroidisseur spécial.

C'est en tenant compte de ces considérations que la Compagnie des procédés Gohin-Poulenc équipe particulièrement les plus employés des tracteurs agricoles : Fordson, Mac Cormick, etc... (fig. 78). On voit nettement sur la figure 77, à l'avant du

tracteur, devant son radiateur habituel, le refroidisseur tubulaire vertical de gaz, à grande efficacité.

Le tracteur agricole représenté par la figure 79 a été équipé par la Société La Lilloise au moyen d'un gazogène Sabatier-Decauville.

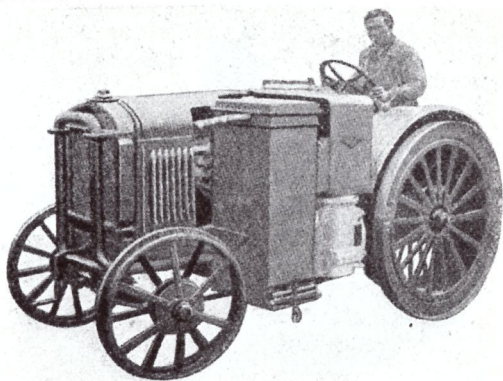


Fig. 79. — Tracteur agricole à gazogène.

AUTORAILS

La multiplication des autorails sur les réseaux de la Société Nationale des Chemins de fer Français, a rendu particulièrement intéressant l'équipement de ceux-ci au moyen de gazogènes.

La régularité des parcours, l'absence de fortes rampes, la rareté des arrêts, ralentissements ou reprises imprévus font que l'emploi du gazogène se présente ici, dans les meilleures conditions possibles.

D'autre part, il est tout indiqué d'employer dans les gazogènes des autorails le charbon de bois Géka, obtenu par carbonisation dans les fours Guillaume des traverses de chemins de fer rebutées.

Des essais ont été faits d'ailleurs avec divers

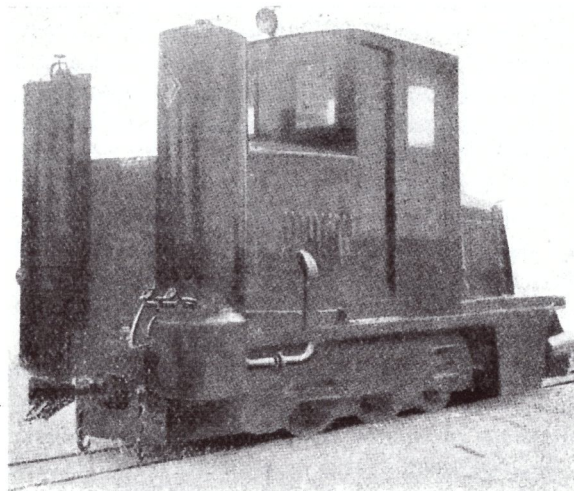


Fig. 80. — Locotracteur à gazogène.

combustibles : charbon de bois forestier, charbon de bois épuré, charbon Géka et bois.

Les autorails en service utilisent le charbon de bois ou le bois. Certains sont équipés de moteurs qui développent près de 300 CV.

La figure 80 montre un petit locotracteur d'usine, équipé d'un moteur Renault alimenté par un gazogène Gohin-Poulenc.

BATEAUX

Il y a des véhicules qui empruntent des routes plates, peu encombrées, sur lesquelles ils se déplacent à allure régulière et lente, ne s'arrêtant que rarement et à des endroits prévus à l'avance : ce sont les bateaux qui circulent sur les rivières et canaux. Ces conditions de marche sont les plus favorables qui soient pour l'emploi des gazogènes.

Au reste sur les bateaux vastes et lourdement chargés, l'encombrement et le poids de l'appareil et du combustible sont sans aucun inconvénient.

Cependant très peu d'applications ont été faites sur les bateaux dont la plupart utilisent des moteurs Diesel.

Rappelons que ce moteur supporte très bien la transformation pour la marche au gazogène et que cette adaptation est particulièrement intéressante lorsque le moteur atteint un point d'usage qui nécessite sa remise en état, toujours coûteuse.

Les poissons... et les pêcheurs ne se plaindront pas d'une transformation susceptible de faire disparaître les taches d'huile.

Seule peut-être l'humidité ambiante pourrait, dans certains cas, compromettre la bonne conservation du stock de combustible ou la marche du gazogène.

APPLICATIONS PARTICULIÈRES

Pour en finir avec les applications particulières du gazogène, signalons qu'on a pu voir vers la fin de 1940 la première motocyclette à sidecar qu'un

habile mécanicien avait équipée avec un modèle réduit. L'économie réalisable est loin d'être négligeable sur les machines de grande puissance. Et cette adaptation permettait au propriétaire de cet engin populaire de continuer à circuler, alors que personne ne trouvait d'essence.

DEUXIÈME PARTIE

AUTOMOBILES A GAZ D'ÉCLAIRAGE

CHAPITRE VIII

LE GAZ D'ÉCLAIRAGE

Fabrication du gaz d'éclairage.

Le gaz d'éclairage inventé par le chimiste français Philippe Lebón (1769-1804) est obtenu industriellement par distillation de la houille en vase clos.

La houille est placée dans des cornues réfractaires chauffées dans des fours spéciaux.

A la sortie des cornues, le gaz barbote dans le barillet où il abandonne une grande partie des goudrons entraînés.

Le gaz subit ensuite une épuration physique (par refroidissement, lavage, filtrage) et une épuration chimique qui élimine les carbures lourds, les goudrons, l'ammoniac et les sels ammoniacaux, l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré.

Le gaz est ensuite stocké dans les gazomètres

dont la silhouette est familière aux citadins. Il est conduit de là chez les abonnés par un réseau de canalisations souterraines et il leur est livré au compteur sous pression de quelques grammes.

Composition.

La composition moyenne du gaz de houille est la suivante :

Méthane	30 à 40	%
Hydrogène	45 à 50	%
Oxyde de carbone	7 à 13	%
Carbures (1)	3 à 4	%
Azote et anhydride carbonique	2 à 3	%

Nous avons fait connaissance avec tous ces éléments lorsque nous avons étudié le gaz des gazogènes. Mais remarquons que les proportions de ces divers composants sont différentes de ce qu'elles étaient dans le gaz pauvre.

Le gaz d'éclairage contient beaucoup plus de méthane et d'hydrogène, gaz combustibles. Il contient moins d'oxyde de carbone que le gaz des gazogènes et beaucoup moins d'azote, gaz inerte, apporté dans ces appareils par l'air nécessaire à la combustion.

Le pouvoir calorifique du gaz d'éclairage est sensiblement supérieur à celui du gaz des gazogènes et varie de 4.000 à 4.500 calories par mètre cube.

La forte proportion d'hydrogène contenu dans le gaz d'éclairage n'est pas sans influence sur le haut pouvoir carburant du mélange air-gaz d'éclairage.

(1) Composés divers de carbone et d'hydrogène.

Nous avons déjà vu (page 13) qu'on avait utilisé l'hydrogène dans un moteur d'automobile avec succès.

Le gaz d'éclairage est susceptible de donner avec l'air un mélange homogène explosif. C'est un tel mélange convenablement dosé, qu'on introduira, au lieu et place du mélange air-essence dans les cylindres des moteurs d'automobiles.

Utilisation du gaz dans les moteurs d'automobiles.

L'idée d'utiliser le gaz d'éclairage comme carburant n'est pas nouvelle puisqu'il y a près de trois quarts de siècle, la ville américaine de Chicago possédait déjà des tramways utilisant ce carburant.

Des essais furent faits ensuite en 1885 en Australie, puis simultanément en 1893 en Allemagne, en Suisse, en Angleterre et en France. C'est à cette époque que furent réalisés, en Allemagne et en France, les premiers essais sur voitures automobiles.

La raréfaction de l'essence au cours de la Grande guerre provoqua une reprise des essais en 1917 en Angleterre et en 1918 en France. Mais ce n'est que depuis 1926 que la Compagnie du gaz de Paris, notamment, a poursuivi une série de réalisations sérieusement mises au point.

Il faut observer que les quelque 600 usines françaises de production de gaz d'éclairage sont réparties sur tout le territoire. Ces usines, bien équipées, qui produisaient avant la guerre un milliard et demi de mètres cubes de gaz par an, sont susceptibles de

développement et peuvent fournir immédiatement d'importantes quantités de gaz aux automobiles.

La substitution de l'électricité au gaz dans toutes sortes d'applications (production d'eau chaude, cuisine, chauffage) libère d'ailleurs dans une certaine mesure la production actuelle.

Les usines à gaz utilisent d'ailleurs une forte proportion de charbons français, qui pourrait encore être augmentée. On pourrait aussi recourir à l'utilisation des déchets, ordures, etc...

Le gaz d'éclairage est donc un carburant national susceptible de rendre en tous temps des services analogues à ceux que peut rendre, par exemple, le carburant forestier.

Avantages de l'emploi du gaz.

Le gaz d'éclairage a l'avantage de donner avec l'air, parce qu'il est gazeux comme lui, un mélange plus homogène, plus stable que le mélange air-essence.

Ce mélange assure aux moteurs d'automobiles une souplesse beaucoup plus grande et des ralentis remarquables. Il n'encrasse pas. Le pouvoir antidétonant du gaz d'éclairage permet d'élever le taux de compression des moteurs jusqu'à 8, ce qui a d'heureuses répercussions sur la consommation.

Notons en passant qu'il faut de 1,7 à 2 mètres cubes de gaz d'éclairage pour remplacer un litre d'essence.

Le gaz d'éclairage permet de réaliser, par rapport à l'essence, une économie variable suivant les cours du moment.

On peut faire ici les mêmes remarques qu'à propos du carburant forestier : il est fort possible que l'augmentation de la consommation de gaz amène une hausse des tarifs. C'est du moins ce qui est à craindre si les monopoles continuent à exercer leurs prérogatives.

En tous cas, il ne faut pas perdre de vue dans un bilan comparatif l'amortissement des installations nécessaires pour utiliser le gaz d'éclairage à bord des automobiles, installations assez coûteuses et leur entretien, moindre cependant que celui des gazogènes.

Avantages particuliers.

Un avantage non négligeable du gaz d'éclairage sur le gaz des gazogènes est qu'il ne nécessite pas de manutentions (combustible, cendres, poussières) plus ou moins fastidieuses et salissantes. D'autre part, une automobile alimentée au gaz d'éclairage peut être conduite par un conducteur ordinaire. Ces deux avantages, joints au moindre encombrement du dispositif, rendent le gaz d'éclairage particulièrement intéressant pour les voitures de tourisme.

Un point également très intéressant est que, sous réserve que la compression du moteur n'ait pas été modifiée, on peut revenir de la carburation au gaz à la carburation à l'essence très simplement, par simple manœuvre d'un robinet à trois voies placé à portée de main du conducteur.

Les véhicules alimentés au gaz d'éclairage béné-

ficient des mêmes avantages fiscaux que tous les véhicules alimentés par des carburants nationaux (voir page 220 et suivantes).

Dangers et inconvénients.

Nous reviendrons plus loin sur les dangers supposés et réels que peut faire courir l'emploi du gaz d'éclairage à bord des véhicules. Disons tout de suite que ces dangers n'excèdent pas ceux que fait courir l'emploi de l'essence.

En dehors de son prix, qui est assez élevé, l'équipement d'une voiture pour la marche au gaz d'éclairage a l'inconvénient de présenter un certain encombrement et de causer une certaine surcharge au véhicule. Ces deux inconvénients sont variables suivant la pression sous laquelle le gaz est stocké à bord et ne coïncident pas : ou le dispositif est lourd, mais peu encombrant (cas du gaz comprimé) ou il est encombrant mais relativement léger (cas du gaz sous faible pression). Nous reverrons ces questions en détail un peu plus loin.

Conditions d'emploi.

Les considérations qui ont été développées à propos de l'adaptation des moteurs d'automobiles pour l'emploi du gaz des gazogènes (page 57 et suivantes) s'appliquent également à leur adaptation pour l'emploi du gaz d'éclairage.

Cependant la température du gaz n'a plus d'incon-

venient ici. Le gaz d'éclairage arrivant au moteur à température normale, il n'y a plus à craindre d'insuffisance de remplissage due à une dilatation excessive du gaz. Toutefois, parce que les gaz sont très sensibles à l'action de la chaleur (1), on peut éprouver des difficultés dues à des causes d'apparence insignifiante : proximité de la tuyauterie d'échappement, par exemple.

En tous cas, le pouvoir calorifique du mélange air-gaz d'éclairage (qui ne dépasse guère 700 calories au litre) reste inférieur de 20 % environ à celui du mélange air-essence. Si bien que, si l'on n'apporte aucune modification à un moteur à essence, et qu'on l'alimente au gaz d'éclairage, on observera une perte de puissance importante. Toutefois cette perte est inférieure à 20 %, parce que le mélange air-gaz d'éclairage est plus homogène que le mélange air-essence. Et par suite sa combustion est complète sans l'excès d'air indispensable pour obtenir le même résultat avec l'essence.

La perte de puissance peut être réduite par les moyens déjà indiqués dans le cas d'alimentation au gaz des gazogènes.

Adaptation des moteurs à essence.

Nous ne nous étendons pas ici sur des solutions comme l'introduction du gaz dans les cylindres sous une certaine pression, ou sur l'emploi d'un compresseur assurant la suralimentation dans les mêmes

(1) Tous les gaz se dilatent de 1/273 de leur volume pour une élévation de température d'un degré.

conditions que le compresseur d'une voiture à essence ou à gazogène.

L'augmentation de la compression pourra être réalisée par un ou plusieurs des moyens déjà indiqués, dans les limites de la résistance mécanique des organes du moteur. Ces moyens sont :

Le rabotage de la culasse;

Le rabotage du bloc cylindres;

L'allongement des bielles et pistons;

La substitution de pistons bombés aux pistons ordinaires;

A la rigueur, la fixation de cales épaisses au fond des cylindres.

L'augmentation de la compression est limitée par la résistance des bougies, des joints, les nécessités du refroidissement et, si le moteur doit pouvoir fonctionner à l'essence à l'occasion, l'obligation de ne pas dépasser le taux de compression critique pour ce carburant. Il sera d'ailleurs prudent, dans ce cas, pour éviter le cliquetage de n'employer que des mélanges d'essence et de benzol ou d'essence et d'alcool.

Moteurs spéciaux.

Dans les moteurs établis spécialement pour la marche au gaz d'éclairage, on adopte un taux de compression élevé, de l'ordre de 7, et l'on augmente la section de passage du mélange air-gaz dans les tuyauteries d'admission par l'emploi de pipes d'admission spéciales; enfin on emploie des soupapes d'admission dont la levée est plus grande que celle des soupapes des moteurs à essence.

Gaz comprimé ou non.

Les questions techniques, économiques et autres que pose la substitution du gaz d'éclairage à l'essence comme carburant dans les moteurs d'automobiles peuvent être classées en trois catégories correspondantes aux trois stades d'utilisation :

1° Distribution du gaz aux usagers;

2° Transport du gaz à bord des véhicules;

3° Utilisation du gaz dans les moteurs.

Or le gaz peut être transporté à bord des véhicules de deux façons :

Sous forte pression, c'est-à-dire comprimé;

Sous faible pression.

Les dispositifs de distribution du gaz aux usagers d'une part, et les dispositifs d'utilisation du gaz dans les moteurs, d'autre part, varient suivant la pression du gaz. C'est pourquoi nous étudierons successivement les questions de distribution du gaz et d'utilisation, dans les deux cas possibles, préalablement définis.

CHAPITRE IX

UTILISATION DU GAZ COMPRIMÉ

BOUTEILLES

Le gaz comprimé peut être transporté à bord des automobiles dans des bouteilles en acier analogues à celles avec lesquelles l'emploi de la soudure autogène sur les chantiers, a familiarisé l'œil des passants.

Ces bouteilles ont des longueurs de 1,80 à 2 mètres, avec un diamètre de 0,20 mètre environ. Elles ne sont pas encore standardisées, ce qui est un avantage pour l'équipement de véhicules divers, déjà en service, à bord desquels des emplacements n'ont pas été réservés.

Ces bouteilles peuvent être en acier demi-dur ordinaire. Elles pèsent alors une dizaine de kilogrammes par mètre cube de gaz emmagasiné, c'est-à-dire qu'elles sont lourdes.

Les bouteilles en acier spécial (au nickel-chrome) ou en acier mince, mais renforcées par des frettes (ceintures régulièrement espacées) ne pèsent que 3 à 6 kilogrammes par mètre cube de gaz emmagasiné.

Un type de bouteille couramment employée est celle dont la capacité (en eau) est de 50 litres environ, qui pèse 55 kilogrammes, et dans laquelle on

peut emmagasiner, sous pression de 200 hectopièzes (1) une dizaine de mètres cubes de gaz.

Remarquons en passant que, pour une température déterminée, le volume du gaz est en raison inverse de sa pression. Ainsi si la bouteille contient 50 litres d'eau, soit 50 litres de gaz sous pression atmosphérique (sensiblement égale à un hectopièze), elle contiendra sous pression de 200 hectopièzes : $50 \times 200 = 10.000$ litres ou 10 mètres cubes.

Cette pression de 200 hectopièzes va effrayer plusieurs lecteurs, surtout s'ils ont noté au passage que le gaz, dont ils redoutent déjà les explosions, leur était livré à domicile sous pression minime de quelques grammes, soit moins d'un pièze. Qu'ils se rassurent !

En pensant d'abord que certains pays étrangers autorisent l'emploi de bouteilles contenant du gaz sous pression de 350 et même 400 hectopièzes.

En considérant ensuite que la construction des bouteilles est soumise à des règlements du Service des Mines, qui imposent une pression d'épreuve supérieure de 50 % à la pression maximum de service.

Enfin de nombreux essais ont montré qu'il y avait très peu à craindre. Même en cas de collision pouvant amener, sinon rupture des bouteilles, du moins rupture des tuyauteries, robinets, etc..., il ne se produit pas d'explosion. Les bouteilles peuvent se déchirer, mais sans donner d'éclats et elles résistent

(1) Le pièze, unité légale de pression correspond à 10,2 grammes par centimètre carré. Un hectopièze vaut sensiblement un kilogramme par centimètre carré.

à des chocs violents tels que ceux de moutons d'essai.

Ce qui est explosif, d'ailleurs, ce n'est pas le gaz, mais le mélange d'air et de gaz. Or les bouteilles ne contiennent pas d'air : on s'en assure régulièrement au cours de leur remplissage.

Le gaz qui peut s'échapper, comme il peut s'échapper d'une fissure d'un tuyau ou d'un robinet cassé, ne peut que s'enflammer. C'est d'ailleurs ce qui s'est produit au cours de quelques accidents, sans autres conséquences.

Il serait cependant imprudent de charger de grosses quantités d'essence à bord d'un véhicule marchant au gaz d'éclairage. C'est là une restriction de même nature que celle que nous avons faite pour les véhicules à gazogènes.

Inconvénients et avantages.

Comme le gazogène, les bouteilles sont encombrantes (bien que plus faciles à loger) et relativement lourdes.

C'est ainsi que sur le camion moyen, précédemment défini comme un camion de 5 tonnes parcourant 150 kilomètres par jour, la surcharge correspondante à un équipement permettant le circuit journalier sans recharge est de l'ordre de 500 kilogrammes.

Par contre, l'économie réalisée avant guerre (alors que l'essence coûtait 2,50 francs environ le litre, et le mètre cube de gaz 1 franc environ) était de l'ordre de 20 % de la dépense d'essence, compte tenu de l'amortissement de l'appareillage.

Il existe d'ailleurs de petites bouteilles légères et

faciles à dissimuler même dans une voiture de tourisme. Mais leur très faible capacité oblige à de fréquents rechargements.

Installation des bouteilles.

L'installation de bouteilles de gaz d'éclairage comprimé à bord d'une automobile doit être fait très soigneusement. Les bouteilles employées sont d'ailleurs soumises à des épreuves et vérifications sérieuses.

Quelques précautions doivent être prises. Les bouteilles ne sont pas attaquées intérieurement par le gaz d'éclairage courant. Mais elles pourraient être entaillées extérieurement, peu à peu, par le frottement des supports. Ce qui réduirait l'épaisseur du métal et augmenterait les chances de rupture. Pour éviter cela, on disposera entre les supports et les bouteilles des cales en bois, en feutre, etc...

Les bouteilles sont fixées à demeure sur les véhicules par des colliers en fer plat ou des rubans d'acier munis de tendeurs à vis.

Sur les camions on dispose les bouteilles soit sur le châssis, longitudinalement ou transversalement, soit derrière la cabine du conducteur verticalement, ou plus souvent horizontalement.

Les bouteilles sont placées sur la toiture des camionnettes ou des voitures de tourisme. C'est la disposition qui a été envisagée pour l'équipement des taxis parisiens après la guerre, disposition qui devait conduire à des surcharges de 300 ou 400 kilogrammes pour des parcours sans rechargement de 90 ou 120 kilomètres.

Les bouteilles doivent éventuellement être pro-

tégées contre la chaleur développée par les tuyaux ou le pot d'échappement du moteur. L'amiante est un bon isolant, mais il convient, comme il est fragile, de le protéger par une tôle mince.

Les bouteilles de gaz comprimé peuvent encore être installées sur des remorques à une ou deux roues. Cette solution est particulièrement séduisante pour des voitures où l'emploi du gaz n'est que momentané.

Nombre de bouteilles nécessaires.

Il n'y a pas intérêt à multiplier les bouteilles qui surchargent rapidement le véhicule. D'ailleurs, dans les conditions actuelles de ravitaillement qui ne comportent pas encore de postes de distribution routiers, on ne peut équiper avantageusement que les véhicules rayonnant autour des rares stations de recharge ou des usines à gaz, et ne parcourant pas plus d'une centaine de kilomètres par jour.

D'ailleurs, quand les stations de recharge seront nombreuses, les batteries imposantes seront inutiles.

En fait on détermine le nombre de bouteilles d'après la consommation probable du véhicule (évaluée à 1,7 à 2 mètres cubes de gaz pour un litre d'essence), et le parcours à effectuer sans rechargement possible.

Tuyauteries de gaz comprimé.

Chaque bouteille est commandée par un robinet et réunie aux autres par des tuyauteries qui doivent être résistantes et bien étanches.

Le cuivre rouge étant sujet à l'érouissage (modification sous l'effet des chocs, qui rend le métal cassant) il est préférable d'établir ces canalisations en tubes d'acier. Le tube sera travaillé de préférence à froid pour éviter la formation de calamine à l'intérieur. Car la calamine qu'on ne pourrait extraire pourrait être ultérieurement entraînée par le courant gazeux dans les appareils délicats que sont les détendeurs. On ménage sur les tuyauteries des lyres qui leur assurent une certaine souplesse.

Les tubes d'acier peuvent être assemblés par soudure autogène ou raccords vissés avec joints coniques métal sur métal, ou mieux joints plats en fibre, aluminium, etc... Les tubes de cuivre sont assemblés par des raccords spéciaux, comme ceux utilisés sur les canalisations d'eau froide ou chaude.

Pour ne pas justifier la boutade du vieux monteur : Un joint, deux fuites ! on réduira par une judicieuse disposition le nombre de joints au minimum indispensable au montage des tuyauteries.

Les tubes, plus fragiles que les bouteilles, doivent être disposés de préférence à l'abri des chocs possibles. On ne doit pas les disposer à l'intérieur de la carrosserie d'une voiture transportant des passagers, en raison du risque d'intoxication en cas de rupture.

Il est toujours préférable que les tubes soient facilement visibles dans tout leur parcours pour faciliter la surveillance, la recherche des fuites, les resserrages. Les tubes sont en tous cas solidement fixés par des colliers métalliques, garnis comme ceux des bouteilles et pour les mêmes raisons.

Rechargement des bouteilles.

Pour le chargement des bouteilles on prévoit généralement un bouchon vissé, au pas standard, placé sur la tuyauterie au delà du robinet d'arrêt général. Ce dispositif nécessite une série de manœuvres assez longues. Un robinet spécial sur lequel vient se monter un raccord rapide placé en bout du flexible de la station de recharge permet de gagner du temps.

La pression du gaz dans les bouteilles est indiquée par un manomètre placé sur le tableau de bord du véhicule. Ce manomètre à haute pression doit être insensible aux trépidations.

COMPRESSION ET DISTRIBUTION DU GAZ

Stations de compression.

Le gaz comprimé est livré aux usagers par des bornes de distribution alimentées par des accumulateurs de gaz comprimé.

Voici, d'après deux conférences faites par M. Pignot, ingénieur de la Compagnie du Gaz de Paris, et par M. Rivet, ingénieur de la Société Béthunoise d'Éclairage et d'Énergie, peu de temps avant la guerre à la Société des Ingénieurs civils de France, quelques indications sur cet appareillage.

Le remplissage direct des bouteilles au moyen de compresseurs serait trop long.

On comprime donc préalablement le gaz dans des batteries de grosses bouteilles de 250, 500 et même 1.000 ou 1.500 litres. La pression de stockage augmentée, au fur et à mesure que les règlements l'ont permis, est passée de 200 à 250 hectopièzes.

Un arrêté du ministre des Travaux publics en date du 20 juin 1937 a autorisé l'emploi de pressions de 350 et 400 hectopièzes, couramment utilisées à l'étranger.

Le poste de compression comporte généralement un compresseur de 200 mètres cubes heure, la plupart du temps vertical, à plusieurs étages de compression. Le refroidissement indispensable pour éviter les auto-inflammations et des actions catalytiques (comme la décarburation de l'acier par l'hydrogène) est assuré par des faisceaux tubulaires ou des serpentins. Les produits condensés (hydrocarbures, etc...) sont recueillis par des pots de décantation placés à la suite des refroidisseurs et soigneusement vidangés. Il convient d'éviter l'entraînement du liquide dans le cylindre où il attaquerait l'huile de graissage et pourrait former avec elle des gommages.

Le compresseur est entraîné, soit par moteur à gaz, soit, plus couramment, par moteur électrique. Il tourne à 200 à 400 tours-minute.

La salle de compression comporte une rampe de distribution avec robinetterie.

Des dispositifs de sécurité, des soupapes de sûreté, des appareils de mesure complètent l'installation. Les points particulièrement surveillés sont le refroidissement et l'étanchéité de la tuyauterie d'aspiration, afin d'éviter les rentrées d'air dangereuses.

Un poste de compression coûte très cher (plus d'un million avant la guerre), ce qui explique que le nombre en soit encore réduit. On a d'ailleurs établi des camions de transport, comportant plusieurs capacités, qui amènent le gaz comprimé de la station de compression au garage des véhicules qui doivent l'utiliser.

Pour remplir les bouteilles des véhicules il faut, en tous cas, raccorder celles-ci sur la rampe ou la borne de distribution. Nous avons indiqué que cela pouvait se faire au moyen d'un raccord fileté ou mieux, plus rapidement, au moyen d'un robinet spécial.

Postes de distribution.

Avant la guerre il existait en France une quarantaine de stations de compression groupées dans le Nord et le Pas-de-Calais, en Alsace et en Lorraine, dans la région parisienne et dans la région lyonnaise. Alors qu'au début on les établissait dans les usines à gaz, ce qui obligeait les véhicules à des déplacements, on tend maintenant à les placer aux voisinages des nœuds importants des voies de communications, aux sorties des grandes villes, etc...

On tend en somme à établir des réseaux de points de distribution, traités comme ceux des stations de distribution d'essence. Cependant, la multiplication de ces postes est limitée par leur prix d'installation. D'autre part, le ravitaillement des véhicules de grand parcours n'est pas encore envisagé. On se limite à celui des véhicules rayonnant autour des centres principaux.

DÉTENDEURS ET MÉLANGEURS

Du robinet général qui commande le débit de la batterie de bouteilles le gaz se rend d'abord au détendeur. Cet appareil est destiné à réduire la pression du gaz à une valeur constante convenable et cela quelle que soit la quantité de gaz demandée par le moteur. Il faut observer qu'au fur et à mesure que les bouteilles se vident, la pression diminue, ce qui complique le problème de la détente.

Le détendeur est suivi d'un mélangeur ou carburateur à gaz destiné à assurer le mélange du gaz avec l'air extérieur en proportions convenables suivant l'allure du véhicule et les efforts qui lui sont demandés. Le mélangeur est combiné avec le dispositif de démarrage, souvent assuré à l'essence. Nous allons passer en revue quelques combinaisons de détendeurs et mélangeurs.

APPAREILLAGE TRACTOGAZ

Détendeur.

La Société Tractogaz, l'une des premières qui ait, et depuis longtemps, étudié la question, a mis au point un détendeur simple d'un fonctionnement très sûr. Ce détendeur (fig. 81) comporte une boîte cylindrique B dans laquelle le gaz à haute pression, venant de la batterie de bouteilles, pénètre par un canal C, dont le passage est commandé par une soupape S, appuyée sur son siège par un ressort R.

Cette soupape est commandée par le cadre articulé K, fixé au fond de la boîte et dont les déformations sont limitées par la vis de réglage V.

L'articulation supérieure du cadre est solidaire d'une membrane de caoutchouc M pincée entre deux disques d'aluminium, dont les déplacements sont guidés par un axe coulissant A, et qui ferme la boîte B. Le moteur aspire dans la boîte par l'orifice D.

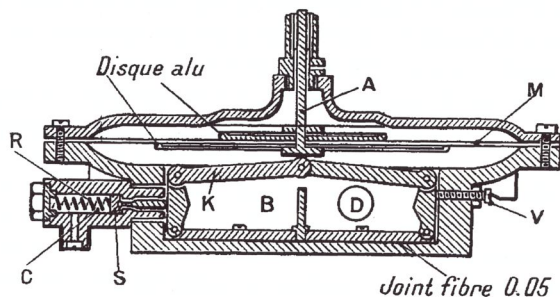


Fig. 81. — Détendeur Tractogaz.

La dépression produite fait abaisser la membrane, ce qui entraîne la déformation du cadre articulé et l'ouverture de la soupape S d'une quantité limitée par le réglage de la vis V.

Le détendeur Tractogaz recevant du gaz sous pression de 200 hectopièzes, fournit au moteur du gaz sous pression atmosphérique.

Mélangeur et inverseur.

Le carburateur à gaz Tractogaz, type B C, comporte un volet commandant l'arrivée de gaz qui se fait par A (fig. 82). Ce volet est actionné par le

levier G. Le gaz passe dans une buse de forme appropriée pour faciliter le brassage avec l'air extérieur qui pénètre par deux ouïes latérales commandées par un volet extérieur courbe actionné par le levier L et le bras B.

L'entrée du mélange dans la vanne de distribution ou inverseur, qui fait suite au mélangeur sur la bride duquel elle est boulonnée, est commandée par un

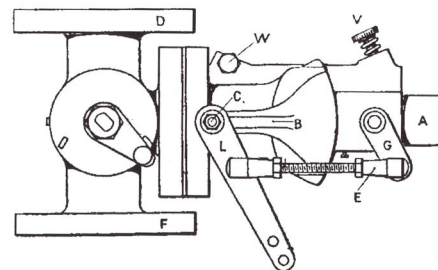


Fig. 82. — Carburateur à gaz et inverseur Tractogaz B. C.

volet entraîné par l'axe C, donc par le même levier L que le volet d'air.

On remarque que les leviers L et G sont asservis l'un à l'autre par une petite barre d'attelage réglable E. Si bien que finalement l'entrée de gaz et l'entrée d'air dans le mélangeur, et l'entrée du mélange dans l'inverseur sont commandés simultanément par le levier L.

Les vis V et W permettent de régler le passage d'un peu de gaz et d'un peu d'air dans deux petits conduits spéciaux. Le mélange ainsi dosé assure le ralenti, lorsque les volets sont fermés.

L'inverseur est fixé sur le moteur par sa bride D, et sa bride F reçoit le carburateur. Cet inverseur qui n'est autre chose qu'un robinet rotatif à trois voies permet d'envoyer au moteur soit un mélange air-essence provenant du carburateur, soit un

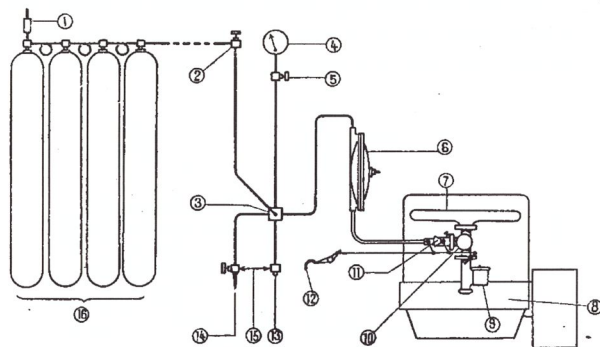


Fig. 83. — Équipement Tractogaz.

1. Soupape de sûreté. — 2. Robinet d'arrêt. — 3. Distributeur. — 4. Manomètre 0 à 300 kilos. — 5. Robinet. — 6. Détendeur. — 7. Collecteur d'admission. — 8. Moteur. — 9. Carburateur à essence. — 10. Robinet 3 voies. — 11. Mélangeur. — 12. Accélérateur. — 13. Normal. — 14. Rapide. — 15. Raccords de chargement. — 16. Bouteilles à gaz comprimé.

mélange air-gaz d'éclairage provenant du mélangeur.

La pédale d'accélération du véhicule commande simultanément le levier L et le levier du carburateur.

Équipement d'un véhicule.

La figure 83 donne le schéma complet de l'équipement d'un véhicule automobile pour l'emploi du gaz comprimé, réalisé au moyen de l'appareillage Tractogaz.

Des bouteilles dont la batterie est protégée par la soupape de sûreté, le gaz passe par un bloc robinet composé d'un raccord carré en acier sur lequel vient se monter un robinet commandant toutes les bouteilles. Ce robinet est placé à proximité du bloc de chargement, de telle façon qu'en position de fermeture, seules les batteries et bouteilles soient sous pression. Ce robinet doit être facilement accessible et cependant à l'abri des chocs. Le bloc de chargement comporte une boîte de distribution en acier, raccordée aux robinets d'arrêt général. Des bossages appropriés permettent de raccorder la boîte de distribution sur le détendeur d'une part, sur le manomètre de l'autre. Ce dernier est protégé par un robinet de sûreté. Il est placé de telle façon que le conducteur puisse l'observer facilement. Il remplace en quelque sorte la jauge d'essence. Ce manomètre est gradué de 0 à 300 hectopièzes avec flèche rouge à 250.

Un quatrième bossage du distributeur reçoit un bouchon de remplissage. Un raccord rapide de chargement peut également être monté sur le distributeur.

On voit d'autre part sur la figure 83 le carburateur à essence dans sa position relative par rapport au mélangeur précédemment décrit et le robinet à trois voies qui les raccorde sur le collecteur d'admission du moteur.

On remarque aussi la tringle unique, actionnée par la pédale d'accélération, et qui entraîne simultanément toutes les commandes de gaz, d'air et de mélanges air-gaz et air-essence.

Le détendeur est placé de préférence sous le capot.

Si cela n'est pas possible, on le placera sous le

tableau de bord, ou encore à l'extérieur dans une armoire fixée sur la carrosserie. Observons que le détendeur ne laisse passer le gaz que lorsque le moteur aspire, autrement la soupape S (fig. 81, page 182) est appliquée sur son siège par la pression du gaz comprimé et l'effet du ressort R. Le détendeur est muni d'un filtre qui arrête les impuretés susceptibles de contrarier son jeu.

L'entretien de l'appareillage est très réduit. Il consiste surtout dans la surveillance des joints et du filtre du détendeur qui doit être visité tous les mois environ et nettoyé s'il y a lieu.

Il convient de remarquer que la conduite d'un véhicule équipé pour l'utilisation du gaz comprimé n'est pas plus compliquée que celle d'un véhicule ordinaire. Elle peut être assurée par n'importe quel conducteur et les réapprovisionnements ne nécessitent pas de manœuvres plus ou moins salissantes. L'entretien est réduit et peut être assuré par un conducteur quelconque.

Les bouteilles doivent néanmoins être surveillées pour éviter les dépôts de gomme à l'intérieur. Celle-ci est éventuellement dissoute au moyen d'acétone.

APPAREILLAGE L. E. M.

Détendeur-doseur.

Le Détendeur-Doseur des Laboratoires d'Études Mécaniques est composé d'un détendeur A, d'un dispositif de sécurité B et d'un doseur C (fig. 84).

Le détendeur comprend l'arrivée du gaz à haute pression *a*, le débit étant réglé par l'appareil de fermeture *b*. Ce dispositif est manœuvré par le levier *c* asservi à la membrane élastique *d* et au ressort antagoniste *e*. Le détendeur fonctionne lorsqu'il est enclenché par le dispositif de sécurité. Ce dispositif est manœuvré par la dépression du moteur qui vient s'exercer dans la chambre A du

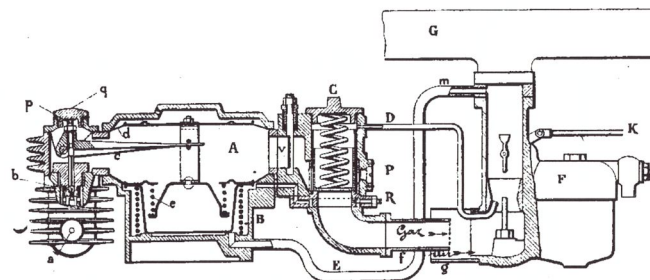


Fig. 84. - Coupe de détendeur-doseur L. E. M.

détendeur par une tuyauterie E piquée en *m* sur le moteur. L'arrêt du moteur provoque la fermeture de *b* : le débit du gaz à haute pression est interrompu.

Le doseur est constitué par un cylindre dans lequel se meut un piston qui lamine le gaz dans des orifices qu'il découvre. Ce piston, repoussé par un ressort, est manœuvré par la dépression qui s'exerce dans le carburateur à l'essence, à l'endroit même où elle commande l'arrivée de l'essence (fig. 85). Cette dépression est transmise au piston par le tuyau-tage D (fig. 84).

Le gaz débouche finalement par une buse *f* dans

la prise d'air du carburateur prolongée par un manchon en tôle *g*.

Ce dispositif ne gêne en rien la marche à l'essence, qui est assurée par simple ouverture du robinet d'essence, et fermeture de celui de gaz.

Le fonctionnement du détendeur doseur est automatique. Il obéit à la pédale d'accélération dont le jeu modifie la dépression en *m*.

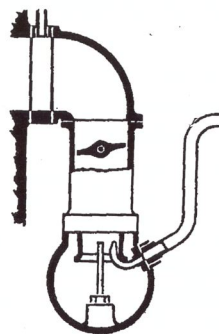
Le réglage du détendeur est effectué au moyen de la vis d'appui *p* du levier *C*, qu'on manœuvre par le bouchon *q*.

Le réglage du ralenti s'effectue par la vis *R* située au-dessus du coude du doseur, qui commande le passage du gaz. Une vis pointeau voisine commande le passage de l'air.

Fig. 85. — Branchement de la dépression sur le carburateur.

Le réglage de la puissance calorifique s'effectue au moyen d'une vis qui commande l'arrivée du gaz, qui doit être d'autant plus abondante que le pouvoir calorifique du gaz employé est plus faible.

Enfin le réglage de la consommation se fait au moyen du volet à axe vertical *V* qui agit sur le débit du détendeur. Le moteur part sur le gaz, au démarreur. Au besoin on fera quelques appels à l'accélérateur pendant que tourne le démarreur. L'entretien de l'appareil consiste à maintenir très propre et sec le piston accessible par le bouchon *C*, dont le joint est calibré. Le ressort ne doit pas être modifié.



Équipement d'un véhicule.

La figure 86 montre une installation sur un camion avec six bouteilles placées transversalement. On aperçoit le robinet d'arrêt général *R*, le

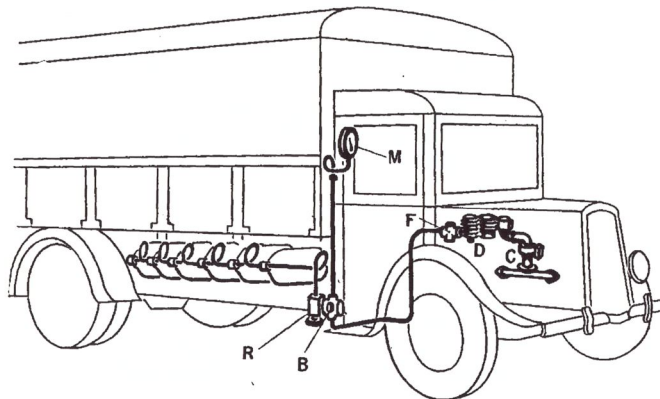


Fig. 86. — Schéma d'équipement-type d'un camion.

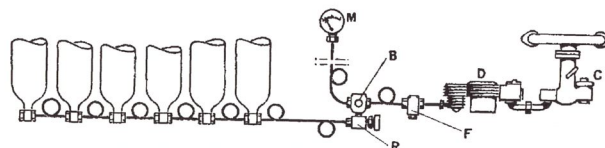


Fig. 87. — Schéma d'un branchement de bouteilles en file.

bouchon de remplissage *B*, le manomètre *M*, un filtre *F* placé en amont du détendeur, le détendeur *D* et le carburateur *C*. Les bouteilles sont ici raccordées en file suivant la figure 87.

Elles pourraient être également branchées par groupe, comme l'indique la partie droite de la figure 88 dans le cas où les 8 bouteilles sont disposées en deux groupes de quatre placés longitudinalement de chaque côté du châssis, sur les marchepieds, etc.

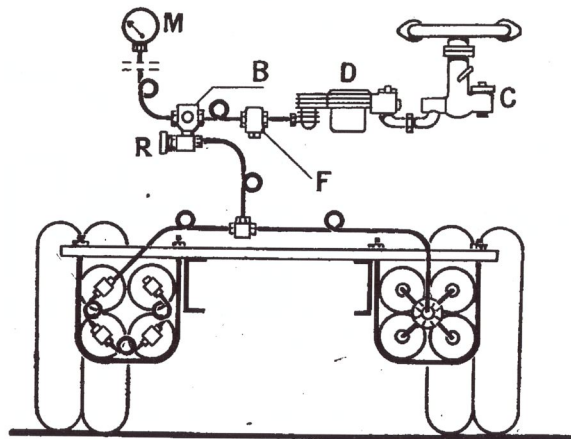


Fig. 88. — Schéma d'un branchement de bouteilles par groupe.

A gauche : Branchement en file.

A droite : Branchement par groupe de 4.

Conduite et incidents de marche.

La conduite du véhicule s'effectue comme celle d'un véhicule à essence. Si la compression n'a pas été augmentée à plus de 7 on pourra marcher à l'essence benzolée ou au mélange essence, alcool, benzol.

En tous cas, l'avance à l'allumage variable est particulièrement intéressante pour la marche au gaz,

qui permet une avance beaucoup plus grande que l'essence.

A titre indicatif voici quelques incidents de marche susceptibles de se produire et les remèdes que préconisent dans chaque cas les Laboratoires d'Études mécaniques.

Explosion au pot d'échappement.

a) Piston sale ou ralenti trop riche. Vérifier si le piston est bien libre, le nettoyer avec un chiffon sec : s'assurer qu'il porte bien sur son siège. Si le piston est normal, diminuer l'arrivée de gaz au ralenti par la vis de réglage.

b) Prise d'air sur la tuyauterie d'échappement.

Retour au carburateur.

a) Bougies à pointes trop écartées ou mélange trop pauvre. Régler à un dixième et demi l'écartement des pointes de bougies. Si cette correction n'était pas suffisante, augmenter l'ouverture du réglage de la puissance calorifique.

b) Piston sale.

Retours suivis d'inflammation.

Prise d'air du ralenti insuffisante. Desserrer la vis de réglage de l'air du ralenti jusqu'à ce qu'on entende nettement la succion.

Départ à froid difficile.

Vérifier que le papillon du carburateur à essence revient bien sur sa butée. Augmenter l'arrivée du gaz au ralenti.

Départ à chaud difficile.

Piston porte mal sur son siège ou bien n'est pas libre; ralenti trop riche.

Mauvais ralenti.

Vérifier que le moteur tient bien son ralenti à l'essence. Refaire ensuite le réglage du ralenti au gaz.

Mauvaises reprises.

Piston sale n'obéissant pas ou bien manque de gaz aux bas régimes. Agir sur le réglage de puissance calorifique. Vérifier le serrage des conduites de dépression.

Le gaz n'arrive pas quand on tourne le moteur.

Levier du détendeur déréglé, ou membrane inférieure détériorée. Vérifier d'abord le réglage du levier. Vérifier ensuite la membrane.

APPAREILLAGE DE « L'AIR LIQUIDE »

Description des détendeurs.

Le détendeur de la Société l'Air liquide présente la particularité d'une double détente. C'est-à-dire qu'il est constitué par deux détendeurs placés en série. Le premier de ces appareils détend le gaz de la pression des bouteilles à une pression de 5 hectopièzes environ. Le second appareil achève la détente et livre le gaz à la pression d'utilisation. Le détendeur de première détente est à petit ou à grand débit.

Dans les deux cas il comporte (fig. 89) : un raccord d'arrivée de gaz A dans lequel est intercalé un filtre B,

une membrane élastique C.

un clapet D avec ressort antagoniste,

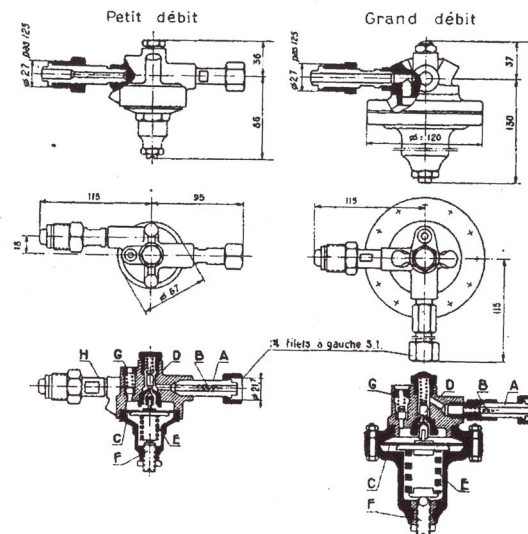


Fig. 89. — Détendeurs « Air liquide » à haute pression.

- un ressort E agissant sur la membrane C,
- une vis de réglage F,
- une soupape de sûreté G soumise à l'action du gaz détendu,
- enfin, un raccord H sur lequel vient se monter le détendeur de deuxième détente.

Ce second détendeur (fig. 90) comporte une membrane élastique de grand diamètre I reliée par un système de leviers articulés J à un clapet K qu'un ressort L tend à refermer. Cet appareil fait l'objet du brevet Air Liquide 586.499.

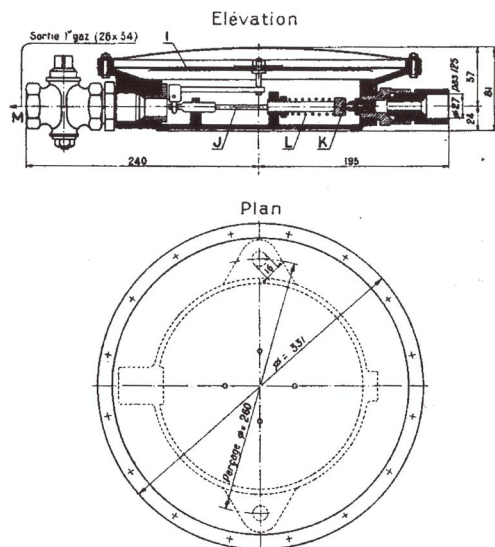


Fig. 90. — Détendeur « Air liquide » à basse pression.

Fonctionnement.

La pression de détente du premier appareil est réglée par la vis F à une valeur de 5 hectopièzes environ.

Le second détendeur fonctionne sous l'effet de la

dépression produite dans sa boîte par l'aspiration du moteur qui s'exerce par l'orifice M, commandé par un robinet. L'arrêt du moteur entraîne la fermeture du clapet K sous l'action du ressort L et l'écoulement du gaz est ainsi automatiquement interrompu.

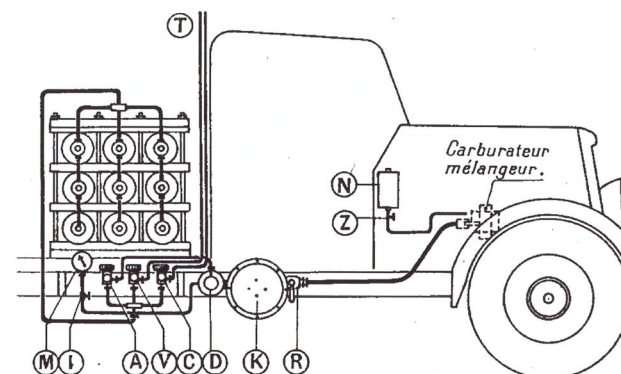


Fig. 91. — Équipement du camion avec l'appareillage de la Société l'Air Liquide.

Équipement d'un véhicule.

L'équipement d'un véhicule se réalise comme avec un autre détendeur suivant la figure 91.

De la batterie de bouteilles, disposées ici transversalement au châssis, derrière la cabine du conducteur, le gaz se rend par une tuyauterie en acier à une nourrice sur laquelle sont raccordés :

le robinet d'arrêt général A;

le robinet de vidange V qui permet éventuellement l'évacuation rapide du gaz par la tuyauterie T aboutissant au-dessus du camion;

le robinet de chargement C dont le dispositif de sécurité est raccordé sur une tuyauterie d'évacuation parallèle à celle de vidange;

le manomètre M, gradué de 0 à 300 hectopièzes, avec son robinet d'isolement I;

le premier détendeur, à haute pression D.

A la suite du premier détendeur est disposé le second détendeur à basse pression K.

Si l'installation comporte un carburateur-mélangeur genre Solex (voir page 196) le débit de gaz du détendeur à basse pression est commandé par un robinet R, et la nourrice à essence N par un robinet Z.

Autrement, c'est-à-dire, si l'on utilise un carburateur ordinaire, c'est un inverseur qui permet de passer de la marche au gaz de ville à la marche à l'essence et inversement.

CARBURATEURS A GAZ

Au lieu d'utiliser un mélangeur d'une part et un carburateur à essence de l'autre, avec un inverseur, on peut remplacer le carburateur à essence par un carburateur spécial à gaz et à essence. On passera alors d'une marche à l'autre par simple manœuvre des robinets de gaz et d'essence.

Carburateur à gaz Solex.

Description. — Voici quelques renseignements sur le carburateur à gaz Solex, type K, à Bistarter pour l'alimentation des moteurs au gaz de ville (comprimé ou non) et à l'essence.

Ce carburateur, qui est fabriqué en trois modèles : horizontal, vertical ou inversé et en trois diamètres de sortie de gaz, permet la marche au gaz ou à l'essence.

Cet appareil se différencie des modèles de séries normales par :

1° L'interposition entre le corps et le dessus de la cuve d'une bride portant un raccord d'arrivée du gaz venant du détendeur. La présence de cette pièce spéciale augmente la hauteur du carburateur, mais ne modifie pas la disposition des commandes;

2° La présence d'un volet de départ qui permet le départ à froid et à chaud du moteur, en faisant appel à la dépression régnant dans la tuyauterie d'admission;

3° Un dispositif spécial supplémentaire de ralenti au gaz qui consiste en deux piquages situés, l'un au niveau de la bride spéciale, l'autre sur le corps du carburateur, en aval du papillon de gaz.

Départ à froid et marche normale. — Le départ à froid peut s'effectuer à l'essence, le papillon de gaz étant fermé et le volet de départ ouvert, ou bien au gaz, le volet de départ étant fermé et le papillon de gaz à moitié ouvert.

L'alimentation au gaz en marche normale est assurée par le jeu du papillon commandé par l'accélérateur.

La richesse du mélange air-gaz est réglée par un gicleur-gaz spécial, de diamètre variable vissé au niveau de la bride spéciale.

La marche à l'essence s'effectue exactement comme avec les carburateurs ordinaires.

Le constructeur recommande seulement pour la marche au gaz de réduire l'écartement des électrodes des bougies à 2 ou 3/10 de millimètres, ce qui nous amène à dire quelques mots de l'allumage dans les moteurs à gaz.

ALLUMAGE

Dès que le taux de compression atteint 7, valeur courante dans les moteurs à gaz obtenus par transformation de moteurs à essence ou spécialement construits, et intéressante parce qu'elle permet encore la marche à l'essence (benzolée et alcoolisée), il importe d'utiliser des bougies froides. Les bougies froides se distinguent des bougies chaudes, courantes, par le fait que l'isolant se termine à l'intérieur du culot, alors que dans les bougies chaudes il affleure ou fait saillie sur celui-ci. De telles bougies résistent mieux, sans qu'il se produise d'auto-allumage aux fortes compressions. Leur tendance à l'encrassement est sans inconvénient avec le gaz.

Des électrodes inoxydables, sinon en platine, sont préférables et un écartement de pointes de 1,5 à 2 dixièmes de millimètre est convenable pour la marche au gaz.

APPLICATIONS PARTICULIÈRES DU GAZ COMPRIMÉ

En dehors de son utilisation sur les camions et les voitures de livraison ou de tourisme, le gaz d'éclairage comprimé a trouvé des applications particulièrement

intéressantes dans des services assurés par des véhicules qui rayonnent autour d'un point fixe situé dans une grande ville, près d'une usine à gaz ou d'une station de compression. C'est le cas des autobus, et de certains services municipaux, notamment les services de nettoyage.

Services municipaux.

L'une des premières réalisations est celle qui a été effectuée à Saint-Étienne.

D'une conférence faite peu de temps avant la guerre à la Société des ingénieurs civils de France par M. Le Tellier, voici quelques extraits qui renseigneront sur cette intéressante expérience.

Le territoire de Saint-Étienne présente de grandes dénivellations, des rues à forte pente. La densité des ordures ménagères y est d'autre part exceptionnelle (en raison des cendres du charbon distribué aux mineurs). Des essais comparatifs ont montré que des véhicules électriques ne pouvaient assurer ce dur service et que les véhicules à gaz seraient plus avantageux que ceux à essence. Le gaz utilisé est un résidu du traitement du gaz des fours à coke en vue de la production de l'hydrogène. Il contient beaucoup de méthane et son pouvoir calorifique est de 8.000 calories par mètre cube.

Ce gaz est comprimé à 250 hectopièzes dans les 6 capacités de deux camions de transport. Ces capacités sont des réservoirs de 500 litres environ éprouvés à 375 hectopièzes. On peut ainsi transporter facilement le gaz comprimé de la station de compres-

sion au garage du service de nettoyage, distant de trois kilomètres. Le gaz est utilisé par des arroseuses-balayeuses qui portent un moteur normal dont le taux de compression a été porté à 7 par utilisation de pistons à fonds bombés. Chaque véhicule porte 6 bouteilles en acier spécial de 50 litres. Il est équipé avec un détendeur-mélangeur L. E. M. qui permet, par un changement de réglage très rapide, d'utiliser le gaz à 8.000 calories ou le gaz de ville ordinaire.

Un carburateur normal permet d'ailleurs la marche à l'essence benzolée.

Les camions à ordures ménagères sont équipés de la même façon. Ils portent 11 bouteilles de 50 litres de gaz comprimé. L'ensemble est enveloppé dans la carrosserie, les bouteilles restant accessibles par deux portes latérales. Dans le garage spécial des véhicules à gaz des caniveaux amènent les canalisations de gaz comprimé auprès de chaque véhicule. Avec du gaz à 1 fr. 72 le mètre cube (livré au garage), le carburant coûtait 20 fr. 40 par tonne d'ordures collectée et par 100 kilomètres. Alors qu'avec de l'essence à 3 francs le litre, les frais de carburant pour le même travail étaient de 33 francs.

Autobus au méthane.

La revue *La vie automobile* a signalé il y a peu de temps la mise au point en Italie, par la firme Alfa Roméo, d'un autobus pour 100 voyageurs.

Le gaz employé était le méthane.

Le châssis pesait, comprises les bouteilles de gaz,

près de 7.500 kilogrammes. Les deux bouteilles, de capacité différente, fixées aux longerons pesaient 850 kilogrammes et contenaient suffisamment de gaz pour un rayon d'action de 400 kilomètres. Le moteur 6 cylindres, d'une cylindrée de 11,35 litres fournissait 125 CV. Un avantage considérable du méthane sur le gaz d'éclairage est que son pouvoir calorifique est presque le double. La même quantité de gaz permet donc de plus grands parcours sans rechargements.

En France des essais ont été faits avant la guerre, avec du gaz d'éclairage comprimé, sur des autobus de la Société des Transports en Commun de la Région Parisienne.

CHAPITRE X

UTILISATION DU GAZ
A BASSE PRESSION

Avantages et limite d'emploi.

L'équipement au gaz comprimé nécessite des bouteilles assez lourdes et surtout un réseau de postes de compression d'installation coûteuse.

Ces inconvénients peuvent être évités par l'emploi du gaz d'éclairage sous la pression à laquelle il est habituellement livré aux consommateurs, soit moins d'un pièze.

Si le gaz transporté sous cette pression peut toujours s'enflammer, les risques sont évidemment moindres que ceux inhérents à l'emploi d'un gaz comprimé à forte pression. La difficulté est de loger un volume de gaz appréciable à bord d'un véhicule où l'espace est toujours mesuré. Le système n'est pratiquement applicable qu'aux véhicules dont la surface de la toiture est suffisante pour qu'on puisse aménager dessus un coffrage susceptible d'abriter plusieurs mètres cubes de gaz. Si l'on se souvient qu'il faut 1,7 à 2 mètres cubes de gaz pour remplacer un litre d'essence, on conçoit que les parcours pos-

sibles sans rechargement seront très limités. En fait, ce procédé ne peut guère être employé que sur des véhicules effectuant de courts voyages qui les ramènent souvent à leur point de départ.

Ballonnets de transport.

La réserve de gaz est emmagasinée dans un ballonnet muni d'un appendice de raccordement.

Ce ballonnet repose généralement sur un treillage disposé un peu au-dessus du toit de façon à ce que l'air puisse circuler au-dessous de lui. Il peut être fixé par un cordage passant alternativement dans les œilletons d'une ceinture de toile fixée au ballon et des crochets fixés au toit du véhicule.

Le ballon est protégé par un coffrage léger, en tôle ou en contreplaqué, dans lequel l'air est admis par des ouïes.

L'appendice du ballonnet est relié par une tuyauterie métallique à un mélangeur semblable à ceux précédemment décrit. Cette tubulure porte le raccord de remplissage, par lequel on réapprovisionne le ballonnet en gaz à pression de distribution.

Le volume de la réserve, fonction de la surface de toiture disponible, est limité.

Autobus parisiens.

Certains autobus parisiens, dont la silhouette est familière aux passants, ont été équipés, pendant l'armistice, pour la marche au gaz sous pression de

ville. Ils portent sur leur toit un ballonnet de 18 mètres cubes environ. Comme leurs moteurs de 40 CV consomment environ 1 mètre cube de gaz au kilomètre, ces voitures peuvent parcourir une bonne quinzaine de kilomètres sans rechargement, c'est-à-dire une distance un peu supérieure à la longueur de la plupart des itinéraires.

Le remplissage du ballonnet aux terminus ne nécessite que quelques minutes.

Le rayon d'action des voitures ainsi équipées est plus faible que celui des autobus précédemment équipés au gaz comprimé, mais leur rechargement se fait sur les conduites ordinaires et ne nécessite ni station de compression ni camion de transport de gaz comprimé. Si bien que l'équipement a pu être réalisé rapidement sans grands frais et appliqué à des véhicules susceptibles de s'éloigner considérablement, dans certains cas, des usines à gaz qui les ravitaillent.

CHAPITRE XI

LOIS, DÉCRETS ET RÈGLEMENTS

VÉHICULES A GAZOGÈNES

Exonérations de taxes.

Les produits pétroliers que la France achetait avant guerre à l'étranger afin d'assurer ses besoins de carburant lui coûtaient fort cher. D'autre part, on craignait en cas de conflit de manquer de carburant, du moins pour les véhicules civils. Car les réserves et les importations qui resteraient possibles devaient alors être consacrées aux besoins militaires.

Enfin on s'efforçait de revaloriser les forêts françaises, dont les propriétaires ne vendaient plus leur bois.

Malgré l'opposition du Trésor qui percevait sur l'essence des droits qui, au moment de la guerre, atteignaient près des deux tiers de son prix de vente, ces considérations avaient conduit les pouvoirs publics à favoriser l'emploi des véhicules à gazogènes.

En dehors des encouragements officiels aux mani-

festations destinées à faire connaître et apprécier les gazogènes (Concours, rallyes, etc...), on donna d'abord, pendant quelques années, des primes aux propriétaires qui maintenaient en service des véhicules à gazogènes. Puis on supprima ces primes et l'on entra, dès 1934, dans la voie des exonérations fiscales au profit des propriétaires de véhicules mûs par des carburants nationaux.

C'est ainsi que l'article 322 du décret du 26 décembre 1934 exonère complètement les véhicules fonctionnant à l'aide de moteurs à combustion interne alimentés par gazogènes ou par gaz comprimés des taxes au poids et à l'encombrement qui frappent les véhicules automobiles et leurs remorques.

L'avantage conféré aux propriétaires de véhicules à gazogène par ce décret est loin d'être négligeable, surtout depuis que les taxes au poids et à l'encombrement ont été considérablement aggravées.

Autres avantages.

Depuis le 8 juillet 1939, les véhicules à gazogènes bénéficient d'une réduction de 50 % sur les taxes pour l'attribution des licences pour les transports publics et privés de marchandises et pour les transports publics de personnes. C'est l'application du décret du 8 juillet 1937.

Divers autres avantages ont encore été accordés aux véhicules à gazogène :

Ils ne payent pas la taxe kilométrique sur le débardage des bois dans les forêts de l'État.

Leur rayon d'action, lorsqu'ils assurent des transports publics ou privés, n'est pas limité au département du centre d'exploitation et aux départements limitrophes, comme l'est celui des véhicules à essence (décret du 19 septembre 1939).

La limitation du poids total n'est pas non plus applicable aux véhicules à gazogènes.

Enfin certains services routiers assurant des relations communes avec les chemins de fer peuvent être maintenus, s'ils utilisent des véhicules à gazogènes. (*Journal Officiel* du 19 novembre 1939.)

Signalons encore que des subventions importantes peuvent être accordées par l'État pour l'équipement des tracteurs agricoles ou des véhicules appartenant à certains groupements agricoles.

Obligation d'emploi des carburants nationaux.

Le décret-loi du 29 août 1937 (inséré au *Journal Officiel* du 31 août 1937) est le premier qui ait imposé aux usagers de certains véhicules automobiles l'emploi partiel de véhicules à gazogènes.

Ce décret était uniquement favorable au carburant forestier. Rapidement amendé par des rectificatifs, ce décret pris rapidement, fut finalement remplacé, avant sa date de mise en application, qui avait été fixée au 1^{er} juillet 1939, par un autre décret-loi qui plaçait tous les carburants nationaux sur le même plan. Voici le texte de ce nouveau décret qui fut inséré au *Journal Officiel* du 29 juin 1938.

DÉCRET RELATIF A L'UTILISATION DES FORCES MOTRICES NATIONALES

ARTICLE PREMIER. — Le décret du 29 août 1937 est abrogé et remplacé par les dispositions des articles ci-après.

ART. 2. — A partir du 1^{er} janvier 1940, les services publics, les entreprises 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 une force motrice d'origine nationale sur 10 % au moins de leur matériel roulant.

Le pourcentage de 10 % sera déterminé de la manière suivante :

De 10 à 15 unités l'obligation portera sur 1 véhicule.

De 16 à 25 unités l'obligation portera sur 2 véhicules.

De 26 à 35 unités l'obligation portera sur 3 véhicules, et ainsi de suite.

Ces véhicules devront assurer un service analogue à celui des autres véhicules de chaque transporteur.

ART. 3. — Dans les départements où le conseil général en fera la demande, un décret contresigné par les ministres des travaux publics et de l'agriculture, pourra prescrire l'emploi d'un carburant forestier par les entreprises locales pour un pourcentage supplémentaire de 10 % de leur matériel roulant.

ART. 4. — La liste des forces motrices d'origine nationale sera fixée par arrêté du ministre des travaux publics, du ministre de l'économie nationale et du ministre de l'agriculture; ces forces motrices pourront être agréées soit pour des départements déterminés, soit pour l'ensemble de la France.

ART. 5. — Toute association professionnelle de

transporteurs, régionale ou nationale, pourra demander au ministre des travaux publics que ses membres soient considérés comme faisant partie d'une même entreprise pour l'application des articles ci-dessus et présenter toutes propositions utiles à cet effet.

Cette autorisation pourra être donnée par décision ministérielle et révoquée dans les mêmes formes si les engagements pris par les intéressés ne sont pas respectés.

ART. 6. — En cas de contestation soulevée par l'application des articles précédents, il sera statué par le ministre des travaux publics sur avis conforme de la commission centrale des automobiles. Des dispenses ou des délais pourront être accordés dans les mêmes conditions.

ART. 7. — Les contraventions seront constatées par les officiers de police judiciaire et les agents assermentés chargés du contrôle des transports.

Elles seront passibles d'amendes de 5 à 15 francs par infraction constatée.

ART. 8. — Le président du conseil, ministre de la défense nationale et de la guerre, le ministre des finances, le ministre de l'économie nationale, le ministre des travaux publics et le ministre de l'agriculture sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française et soumis à la ratification des Chambres dans les conditions prévues par la loi du 13 avril 1938.

Fait à Paris, le 17 juin 1938.

ALBERT LEBRUN.

Homologation. — Agrément. — Licence.

Très peu de temps après la guerre, la mise en circulation des véhicules à gazogène et la fabrication des gazogènes ont été sérieusement réglementées.

Toute administration publique ou privée, personne ou société qui désire mettre en circulation un véhicule neuf à gazogène, ou un véhicule transformé par l'adjonction d'un gazogène, doit être en possession d'une licence délivrée par le service des Ponts et Chaussées.

Les demandes de licences doivent être adressées à l'ingénieur en chef du service ordinaire des ponts et chaussées du département dans lequel se trouve le centre d'exploitation du véhicule, s'il s'agit d'un véhicule utilitaire, ou à l'ingénieur en chef du département dans lequel réside le propriétaire du véhicule, s'il s'agit d'un véhicule de tourisme.

Ne peuvent d'ailleurs être mis en circulation que les véhicules munis d'un gazogène d'un type homologué fournis par un constructeur agréé.

Seuls sont dispensés de l'homologation et de l'agrément les gazogènes fabriqués ou montés par le propriétaire du véhicule ou sur ses instructions.

L'homologation n'est accordée qu'après examen et essais définis par un cahier de charges établi par le Ministère de la Production industrielle et du Travail.

Le cahier des charges comporte des articles relatifs à la corrosion des parties du gazogène soumises à des agents acides ou oxydants, à la facilité d'entretien, aux essais de fonctionnement au cours desquels sont vérifiés la facilité de démarrage, la facilité de vidange du cendrier, la pureté du gaz, sa température et son pouvoir calorifique, enfin des articles relatifs à la perméabilité du dispositif d'épuration et à l'étanchéité générale de l'appareillage.

Normalisation.

Un arrêté, dont on trouvera ci-dessous le texte prescrit la normalisation de certains éléments des gazogènes à charbon de bois et charbon minéral.

Le répertoire des schémas de standardisation qui complète cet arrêté comporte des repères pour les portes étanches, les principes de fixation pour foyers et épurateurs verticaux, les tuyauteries (tuyaux, coudes, brides et leurs joints, etc...) et un certain nombre d'accessoires : portées de portes, leviers de portes étanches avec leurs pattes d'attache et étriers, volants de serrage des portes, enfin toiles métalliques pour filtres et inscriptions (obligatoires) des commandes sur tablier de bord.

On trouvera page 212 (fig. 92), à titre indicatif la reproduction d'un de ces repères. Voici le texte qui impose leur respect aux constructeurs.

MINISTÈRE DE LA PRODUCTION INDUSTRIELLE ET DU TRAVAIL

ARRÊTÉ

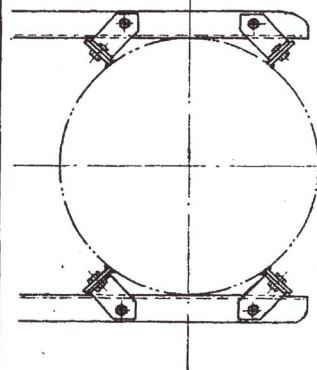
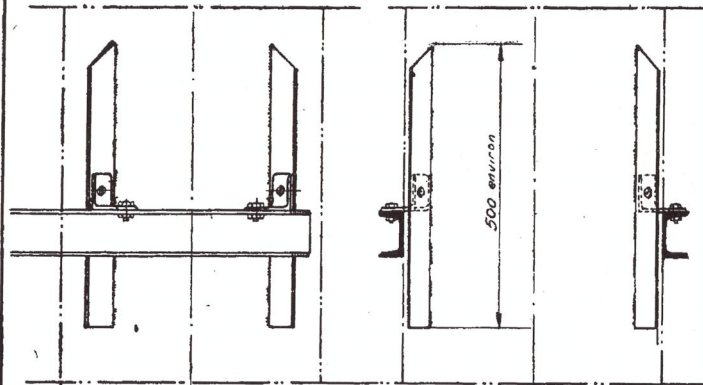
portant réglementation de la construction des gazogènes à charbon de bois et charbon minéral et prescrivant la normalisation de certains de leurs éléments.

Le ministre de la Production Industrielle et du Travail :

Vu l'article 3 de la loi du
portant réglementation de la circulation automobile,

GAZOGENE - Principe de réalisation des ferrures d'attache des générateurs et épurateurs cylindriques verticaux.

Repère: D.



Les foyers et épurateurs devront être munis, à la construction, de ferrures d'attache de dimension suffisante pour que l'on puisse faire le montage sur le châssis du véhicule et régler la garde au sol, sans être dans l'obligation de rapporter de nouvelles attaches par soudure sur le corps des appareils.

Le présent schéma donne le principe de réalisation de telles attaches.

Normalisation d'éléments de Gazogene -
Ministère de la production industrielle et du travail 18 août 1940

Fig. 92. — Exemple de repère du cahier des charges du Ministère de la production industrielle et du travail.

Arrête :

ARTICLE PREMIER. — Les gazogènes à charbon de bois et charbon minéral destinés aux véhicules automobiles et mis en service après le 31 octobre 1940 devront tous avoir un certain nombre d'éléments normalisés.

ART. 2. — Ces éléments normalisés seront :

Les axes, rondelles, goupilles, vis, écrous, boulons;
Les tuyaux, coudes, brides et joints des diverses tuyauteries;

Les brides des mélangeurs et collecteurs;

Les portes étanches pour trémies;

Les portées de ces portes étanches;

Les étriers d'appui des portes étanches des trémies avec leurs pattes d'attache, boulon à œil, volant de serrage;

Les toiles métalliques des filtres de sécurité;

Les inscriptions des commandes relatives à la conduite du moteur quand ce dernier est alimenté au gaz.

ART. 3. — Les axes, rondelles, goupilles, vis, écrous, boulons seront rigoureusement conformes aux Normes BNA du Bureau de Normalisation de l'Automobile, chacun des autres éléments énumérés à l'article 2 devant être en tous points identiques à l'un de ceux figurés aux schémas de normalisation annexés au présent arrêté.

D'autre part, les foyers et épurateurs cylindriques devront être munis à la construction de ferrures d'attache de dimension suffisante pour que l'on puisse les monter sur un châssis et régler la garde au sol sans être obligé de rapporter au montage de nouvelles ferrures sur le corps de l'appareil. Le schéma repère D des normes donne le principe de réalisation de telles ferrures d'attache.

ART. 4. — En ce qui concerne les portes étanches d'épurateurs et de foyers, ainsi que leurs portées,

étrier, pattes d'attache, l'emploi des normes sans être obligatoire est recommandé aux constructeurs.

ART. 5. — Aucun type de gazogène ne pourra être admis à l'homologation par les Services du Ministère de la Production Industrielle s'il n'est rigoureusement conforme aux prescriptions du présent arrêté.

ART. 6. — Le ministre de la Production Industrielle et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Fait à Vichy, le.....

Le ministre, secrétaire d'État à la Production industrielle et au Travail,

Combustibles.

Les caractéristiques techniques et la présentation des combustibles pour gazogènes, qui peuvent être mis en vente, ont été définies par les arrêtés ministériels qui ont fait suite au décret du Chef de l'État en date du 13 septembre 1940. Ces arrêtés, dont le texte suit, donnent aux acheteurs les garanties qu'ils sont en droit d'exiger.

BOIS POUR GAZOGÈNES

Le ministre, secrétaire d'État à l'Agriculture et au Ravitaillement,

Vu la loi du 13 septembre 1940 relative aux caractéristiques des combustibles pour gazogènes destinés à la traction automobile.

Arrêtent :

ARTICLE PREMIER. — Le bois pour gazogènes destinés à la traction automobile sera vendu sous la dénomination : « Bois pour gazogènes ».

ART. 2. — Ce bois sera livré en mélange de morceaux de dimensions variant de 25 à 80 mm.

ART. 3. — Ce bois comprendra 50 % au moins en poids de morceaux durs (chêne, hêtre, charme, frêne, orme, acacia, érable, fruitiers). Il ne devra pas avoir un taux d'humidité supérieur à 20 % en poids au moment de la vente au consommateur. Le mélange ne devra pas comprendre de châtaignier.

ART. 4. — Dans le cas où ce produit sera livré emballé, chaque emballage portera les indications suivantes, à l'exclusion de toute autre :

1° Dénomination du produit conformément à l'article premier;

2° Poids net du combustible, ramené au kilogramme immédiatement inférieur.

ART. 5. — Le produit sera vendu exclusivement au poids. Dans le cas où il sera emballé le prix sera fixé d'après le chiffre indiqué sur chaque emballage.

ART. 6. — Les contraventions au présent arrêté seront passibles des amendes prévues à l'article 3 de la loi du 13 septembre 1940.

ART. 7. — Les dispositions du présent arrêté seront applicables à dater du 1^{er} octobre 1940.

ART. 8. — Le ministre, secrétaire d'État à la Production Industrielle et au Travail, et le ministre, secrétaire d'État à l'Agriculture et au Ravitaillement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Vichy, le 14 septembre 1940.

CHARBON DE BOIS POUR GAZOGÈNES

Le ministre, secrétaire d'État à la Production industrielle et au Travail,

Le ministre, secrétaire d'État à l'Agriculture et au Ravitaillement,

Vu la loi du 13 septembre 1940 relative aux caractéristiques des combustibles pour gazogènes destinés à la traction automobile,

Arrêtent :

ARTICLE PREMIER. — Le charbon de bois pour gazogènes destinés à la traction automobile sera vendu sous l'une des deux dénominations suivantes, à l'exclusion de toute autre :

- a) Charbon de bois n° 1 pour gazogène;
- b) Charbon de bois n° 2 pour gazogène.

ART. 2. — Le charbon de bois n° 1 est un mélange de morceaux, dont les dimensions sont comprises entre 8 et 30 mm. Le charbon de bois n° 2 est un mélange de morceaux dont les dimensions sont comprises entre 25 et 70 mm.

ART. 3. — Les deux produits précédents devront répondre, en outre, au moment de leur vente au consommateur, aux caractéristiques générales suivantes :

Taux d'humidité maximum 8 % en poids;

Teneur en cendres maximum 5 % en poids.

Ils ne devront pas contenir plus de 3 % en poids de poussières et de particules de dimensions inférieures à celles fixées ci-dessus, ni renfermer aucun morceau, incomplètement carbonisé, ni aucun corps étranger tel que terre, pierres, particules métalliques, etc.

ART. 4. — Le charbon de bois sera livré en emballages étanches à l'humidité atmosphérique, d'une contenance de 50 à 60 litres (8 à 15 kilogrammes de charbon), de section carrée ou circulaire, ayant environ 30 centimètres de côté ou de diamètre.

Ces emballages porteront les indications suivantes à l'exclusion de toute autre :

1° Dénomination du produit, conformément à l'article premier.

2° Poids net du combustible ramené au kilogramme immédiatement inférieur.

ART. 5. — Le produit sera vendu exclusivement au poids d'après le nombre de kilos indiqués sur les emballages.

ART. 6. — Les contraventions au présent arrêté seront passibles des amendes prévues à l'article 3 de la loi du 13 septembre 1940.

ART. 7. — Les dispositions du présent arrêté seront applicables à dater du 1^{er} octobre 1940.

Fait à Vichy, le 14 septembre 1940.

COMBUSTIBLES COMPRIMÉS ET AGGLOMÉRÉS POUR GAZOGÈNES

Le ministre, secrétaire d'État à la Production Industrielle et au Travail,

Le ministre, secrétaire d'État à l'Agriculture et au Ravitaillement,

Vu la loi du 13 septembre 1940, relative aux caractéristiques des combustibles pour gazogènes destinés à la traction automobile.

Arrêtent :

ARTICLE PREMIER. — Les combustibles comprimés et agglomérés pour gazogènes destinés à la traction automobile, ainsi que ceux provenant d'un traitement spécial, des produits prévus à l'article premier de la loi du 13 septembre 1940, devront, lors de leur livraison au consommateur, satisfaire aux caractéristiques suivantes :

Taux d'humidité maximum	4 %
Teneur en cendres maximum	5 %
Teneur en soufre maximum	0,5 %
Poussières maximum	1 %

Ces produits ne devront pas éclater au feu.

Ils ne pourront être mis en vente que sous la garantie d'une marque déposée et exclusivement au poids, et devront être soumis au préalable à l'agrément du ministre de la Production Industrielle et du Travail.

ART. 2. — Les contraventions au présent arrêté seront passibles des amendes prévues à l'article 3 de la loi du 13 septembre 1940.

ART. 3. — Les dispositions du présent arrêté seront applicables à dater du 1^{er} octobre 1940.

ART. 4. — Le ministre, secrétaire d'État à la Production Industrielle et au Travail, et le ministre, secrétaire d'État à l'Agriculture et au Ravitaillement sont chargés, chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Vichy, le 12 septembre 1940.

HOUILLE, COKES, SEMI-COKES POUR GAZOGÈNES

Le ministre, secrétaire d'État à la Production Industrielle et au Travail,

Le ministre, secrétaire d'État à l'Agriculture et au Ravitaillement,

Vu la loi du 13 septembre 1940, relative aux caractéristiques des combustibles pour gazogènes destinés à la traction automobile,

Arrêtent :

ARTICLE PREMIER. — Les houilles, coke et semi-coke d'origine nationale utilisés seuls ou en mélange avec le charbon de bois et vendus comme combustibles pour gazogènes destinés à la traction automobile devront, lors de leur livraison au consommateur, répondre aux caractéristiques suivantes :

	Houille	Coke et semi-coke
Taux d'humidité maximum ..	4 %	4 %
Teneur en cendres maximum.	6 %	9 %
Teneur en matières volatiles maximum	12 %	
Teneur en soufre maximum...	0,75 %	0,75 %
Poussières maximum.....	1 %	1 %
Fusibilité des cendres mini- mum.....	1150°	1150°

ART. 2. — Les mélanges de combustibles visés à l'article premier du présent arrêté devront être composés exclusivement de produits minéraux conformes aux spécifications ci-dessus et de charbon de bois répondant aux caractéristiques fixées par arrêté.

ART. 3. — Les produits définis à l'article premier du présent arrêté et qui contiennent du charbon de bois, seront livrés en emballages étanches à l'humidité atmosphérique, d'une contenance de 50 à 60 litres, de section carrée ou circulaire, ayant environ 30 cm. de côté ou de diamètre : les autres seront vendus soit emballés, soit en vrac.

Chaque fois que les produits seront vendus en emballages, ceux-ci porteront obligatoirement les indications suivantes :

1° La dénomination du produit (anthracite, coke, semi-coke pour gazogènes, etc.). Pour les mélanges, celle-ci devra indiquer le pourcentage en poids de chacun des constituants.

2° Les dimensions extrêmes des grains.

3° Le poids net du combustible ramené au kilogramme immédiatement inférieur.

ART. 4. — Le produit sera vendu exclusivement au poids. Dans le cas où il sera emballé, le prix sera fixé d'après le chiffre indiqué sur chaque emballage.

ART. 5. — Les contraventions au présent arrêté

seront passibles des amendes prévues à l'article 3 de la loi du 13 septembre 1940.

ART. 6. — Les dispositions du présent arrêté seront applicables à dater du 1^{er} octobre 1940.

Fait à Vichy, le 14 septembre 1940.

VÉHICULES A GAZ D'ÉCLAIRAGE

Exonérations et réductions de taxes.

Les véhicules fonctionnant au gaz d'éclairage bénéficient des mêmes exonérations et réductions de taxes que les véhicules utilisant le gaz des gazogènes. Ces avantages s'appliquent en effet à tous véhicules utilisant des carburants nationaux.

Donc pas de taxe au poids et à l'encombrement et depuis juillet 1939 réduction de 50 % sur les tarifs de licences de transport.

Déclaration au service des mines.

Lorsqu'un véhicule a été modifié pour la marche au gaz, il doit être présenté au Service des Mines du département, pour obtenir un permis de circuler (carte grise). Le dossier doit comporter :

- 1° Une demande d'échange de carte grise sur papier timbré avec signature légalisée;
- 2° Une notice générale;
- 3° Une spécification des bouteilles;
- 4° Une notice descriptive;
- 5° Un certificat d'équipement;
- 6° Un reçu de 100 francs versés au percepteur

Les pièces 2°, 3°, 4° et 5° sont délivrées par l'installateur de l'équipement.

Visite annuelle.

En dehors de l'épreuve quinquennale prescrite par l'Arrêté du 10 septembre 1935, aucun règlement précis n'a trait aux bouteilles qui font partie de l'équipement d'un véhicule automobile.

Il est prudent d'exiger de l'installateur ou du fournisseur, sur la facture, le détail des bouteilles avec leur marque distinctive, leur numéro, pression de service, date de la dernière épreuve, tare, contenance.

L'article 22 de l'Arrêté du 10 septembre 1935 prévoit, pour les réservoirs de gaz sous pression, une visite annuelle et la tenue d'un registre de visite.

Marques sur les bouteilles.

Les bouteilles doivent porter en tous cas :

- 1° La marque distinctive de leur constructeur;
- 2° Le numéro d'ordre;
- 3° La mention « gaz d'éclairage »;
- 4° Le poinçon des Mines et la date d'épreuve;
- 5° La pression de service;
- 6° La capacité en eau;
- 7° La tare;

D'autre part, une plaque apposée au voisinage de l'orifice de remplissage doit porter les indications suivantes :

- 1° Pression de service;
- 2° Date de la dernière épreuve;
- 3° Nombre de bouteilles;
- 4° Capacité totale.

Règlements des sociétés gazières.

En raison des conditions provisoires de ravitaillement, les grandes sociétés gazières ont réglementé l'approvisionnement des véhicules.

C'est ainsi que dans le ressort de la Société d'Éclairage, Chauffage et Force motrice de Gennevilliers ou dans celui de la Compagnie du Gaz de Paris, les clients qui ont l'intention d'équiper un véhicule pour la marche au gaz comprimé doivent s'assurer de la possibilité d'être ravitaillés.

Ils devront donc s'adresser d'abord à ces sociétés qui, le véhicule équipé, le soumettent d'ailleurs à un essai d'étanchéité. Elles délivrent ensuite une carte de ravitaillement qui fixe un ordre de priorité à une station déterminée.

Des recharges peuvent d'ailleurs être effectuées sans garantie, aux heures creuses, aux postes qui atteignent déjà leur débit maximum, si des véhicules régulièrement inscrits ne prennent pas leur tour.

D'autre part les inscriptions sont reçues d'avance pour les postes de distribution en construction suivant le vaste programme établi après la guerre, et qui comporterait la construction d'une soixantaine de stations, notamment à Paris et dans sa banlieue, à Lyon, etc...

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS.	I
-----------------------	---

CHAPITRE PREMIER

LES CARBURANTS

Besoins de la France en carburants.	1
Les importations	1
Ressources nationales.	4
Gaz des gazogènes et gaz d'éclairage.	6
L'avenir	7
En attendant	8

PREMIÈRE PARTIE

AUTOMOBILES A GAZOGÈNE

CHAPITRE II

GÉNÉRALITÉS

Emploi du gaz dans les moteurs d'automobiles.	9
Quelques définitions.	10
Principe des gazogènes	11
Influence de l'humidité	12
Théorie et réalité.	14
Composition du gaz des forêts.	14

CHAPITRE III

DESCRIPTION SOMMAIRE DES GAZOGÈNES

Éléments d'un gazogène.	16
Fonctionnement du générateur.	17
Refroidissement du gaz.	18
Épuration du gaz.	19
Mélangeur.	20

CHAPITRE IV

LES COMBUSTIBLES POUR GAZOGÈNES

Combustible et choix du gazogène.	22
Le bois.	23
Composition, Propriétés.	23
Séchage.	23
Utilisation du bois.	25
Avantages.	25
Inconvénients.	26
Ressources métropolitaines.	27
Ressources coloniales.	28
Bois torréfié (charbon roux).	29
Le charbon de bois.	29
Généralités.	29
Charbon de bois épuré.	30
Meules forestières.	31
Fours de carbonisation métalliques.	33
<i>Four Magnein</i>	33
<i>Four Trihan fils</i>	35
<i>Carbogène carré</i>	37
<i>Carbogène rectangulaire</i>	37
<i>Fours Lilloise-Trihan fils</i>	38
Avantages des fours métalliques.	38
<i>Fours à carboniser A. T.</i>	39
Avantages des meules et fours forestiers.	40
Préparation du charbon de bois.	41
Caractéristiques du charbon de bois.	42

Avantages et inconvénients.	43
Charbons de bois spéciaux.	44
Agglomérés de charbon de bois.	45
Autres combustibles	46
La houille.	46
L'anhracite.	46
Agglomérés divers.	47
Coke et semi-coke.	47
Combustibles divers.	48
Mélanges.	48

CHAPITRE V

ADAPTATION DES MOTEURS A ESSENCE
A LA MARCHÉ SUR GAZOGÈNE

Conditions d'adaptation.	49
Économies procurées par les gazogènes.	49
Causes de la perte de puissance.	50
Augmentation de la compression.	53
Emploi d'un compresseur.	54
<i>Compresseur Speed</i>	55
Autres remèdes à la perte de puissance.	57
Sacrifices possibles.	58
Encombrement et poids.	59
Prix de l'appareillage.	60
Ravitaillement en combustibles.	60
Esthétique.	60
Allumage.	61
Dangers d'incendie et d'intoxication.	63
Adaptation des moteurs Diesel.	64

CHAPITRE VI

LES GAZOGÈNES

Gazogènes C. G. B.	68
<i>Générateur</i>	68
<i>Dépoussiéreur</i>	69

<i>Refroidisseur</i>	70
<i>Epurateur</i>	70
<i>Combustibles</i>	71
<i>Application</i>	71
Gazogènes Rustic	72
<i>Gazogène à bois</i>	72
<i>Générateur</i>	72
<i>Fonctionnement, Combustibles</i>	72
<i>Refroidisseur, Epurateur</i>	74
<i>Gazogène à charbon</i>	75
<i>Générateur</i>	75
<i>Refroidissement et épuration du gaz</i>	75
<i>Mélangeur</i>	77
<i>Applications</i>	78
Gazogènes Brandt	78
<i>Gazogène à bois, modèle B</i>	78
<i>Générateur</i>	78
<i>Ejecteur</i>	80
<i>Refroidisseur, Décanteur, Epurateur</i>	81
<i>Allumage, Fonctionnement</i>	81
<i>Combustible</i>	81
<i>Gazogène à charbon de bois, modèle C R</i>	82
<i>Générateur, Refroidisseur</i>	82
<i>Filtre à poussières</i>	82
<i>Fonctionnement</i>	84
<i>Combustible</i>	84
Gazogène Berliet	84
<i>Générateur</i>	84
<i>Refroidisseur</i>	86
<i>Epurateur</i>	86
<i>Mélangeur, Aspirateur</i>	87
<i>Combustibles</i>	87
Gazogène Panhard	88
<i>Générateur</i>	88
<i>Refroidisseur</i>	90
<i>Epurateur</i>	91
<i>Mélangeur</i>	91
Gazogènes Gohin-Poulenc	92
<i>Générateur à anthracite</i>	92

<i>Générateur à charbon de bois</i>	95
<i>Boîte à poussières</i>	97
<i>Refroidisseur et son by-pass</i>	97
<i>Filtre</i>	98
<i>Mélangeur</i>	99
<i>Carburateur de départ</i>	99
<i>Combustibles</i>	101
Gazogène Sabatier-Decauville	101
<i>Générateur</i>	101
<i>Refroidisseur</i>	102
<i>Epurateur</i>	103
<i>Mélangeur</i>	105
<i>Allumage</i>	105
<i>Montage sur un camion</i>	105
Gazogène Gazauto	106
<i>Générateur</i>	106
<i>Refroidisseur</i>	107
<i>Epurateur</i>	108
<i>Mélangeur</i>	109
Mélangeurs	109
<i>Mélangeur Solex</i>	109
Entretien et conduite des gazogènes	112
<i>Chargement et mise en route</i>	113
<i>Conduite</i>	114
<i>Entretien</i>	115

CHAPITRE VII

AUTOMOBILES A GAZOGÈNES

<i>Adaptation des gazogènes aux automobiles</i>	119
<i>Installation des gazogènes</i>	122
<i>Véhicules adaptés et véhicules spéciaux</i>	122
Véhicules adaptés	123
<i>Applications des gazogènes Brandt</i>	123
<i>Applications des gazogènes Gohin-Poulenc</i>	124
<i>Applications des gazogènes Gazauto</i>	131
Véhicules spéciaux	132
<i>Choix d'un véhicule à gazogène</i>	132

Châssis spéciaux	133
Camions et autobus Berliet à gazogène	133
Camions et autocars Panhard-Levassor à gazogène	136
Camions Latil à gazogène	139
Camionnette Peugeot à gazogène	143
<i>La camionnette D 5 G</i>	143
<i>Disposition de l'appareillage</i>	144
<i>Schéma des appareils</i>	144
<i>Carburateur. Aspirateur</i>	148
<i>Mélangeur</i>	148
<i>Mise en marche</i>	150
<i>Conduite en route. Arrêts</i>	154
Voitures de tourisme	155
Tracteurs	156
Autorails	158
Bateaux	160
Applications particulières	160

DEUXIÈME PARTIE

AUTOMOBILES A GAZ D'ÉCLAIRAGE

CHAPITRE VIII

LE GAZ D'ÉCLAIRAGE

Fabrication du gaz d'éclairage	163
Composition	164
Utilisation du gaz dans les moteurs d'automobiles	165
Avantages de l'emploi du gaz	166
Avantages particuliers	167
Dangers et inconvénients	168
Conditions d'emploi	168
Adaptation des moteurs à essence	169
Moteurs spéciaux	170
Gaz comprimé ou non	171

CHAPITRE IX

UTILISATION DU GAZ COMPRIMÉ

Bouteilles	172
Inconvénients et avantages	174
Installation des bouteilles	175
Nombre de bouteilles nécessaires	176
Tuyauteries de gaz comprimé	176
Rechargement des bouteilles	178
Compression et distribution du gaz	178
Stations de compression	178
Postes de distribution	180
Détendeurs et mélangeurs	181
Appareillage tractogaz	181
Détendeur	181
Mélangeur et inverseur	182
Équipement d'un véhicule	184
Appareillage L. E. M.	186
Détendeur-doseur	186
Équipement d'un véhicule	189
Conduite et incidents de marche	190
Appareillage de « l'Air Liquide »	192
Description des détendeurs	192
Fonctionnement	194
Équipement d'un véhicule	195
Carburateurs à gaz	196
Carburateur à gaz Solex	196
<i>Description</i>	196
<i>Départ à froid et marche normale</i>	197
Allumage	198
Applications particulières du gaz comprimé	198
Services municipaux	199
Autobus au méthane	200

CHAPITRE X

UTILISATION DU GAZ A BASSE PRESSION

Avantages et limites d'emploi	202
Ballonnets de transport	203
Autobus parisiens	203

CHAPITRE XI

LOIS, DÉCRETS ET RÈGLEMENTS

Véhicules à gazogènes	205
Exonération de taxes.	205
Autres avantages.	206
Obligation d'emploi des carburants nationaux.	207
Homologation. Agrément. Licence	209
Normalisation	211
Combustibles.	214
Véhicules à gaz d'éclairage.	220
Exonérations et réductions de taxes.	220
Déclaration au service des Mines.	220
Visite annuelle.	221
Marques sur les bouteilles.	221
Règlements des sociétés gazières	222

Paris. — Imp. PAUL DUPONT (O.). — 67.1.1941.

