



**LES USAGES
DOMESTIQUES ET INDUSTRIELS
DU GAZ DE VILLE COMPRIMÉ**

PAR
A. PIGNOT
DOCTEUR ÈS SCIENCES PHYSIQUES



ÉDITION DE
L'OFFICE TECHNIQUE DE CHAUFFAGE

56, RUE LAFFITTE, PARIS (IX^e)

—
1934
—

Tous droits réservés
Copyright by OFFICE TECHNIQUE DE CHAUFFAGE, 1934



**LES USAGES
DOMESTIQUES ET INDUSTRIELS
DU GAZ DE VILLE COMPRIMÉ**

PAR

A. PIGNOT
DOCTEUR ÈS SCIENCES PHYSIQUES



ÉDITION DE
L'OFFICE TECHNIQUE DE CHAUFFAGE

56, RUE LAFFITTE, PARIS (IX^e)

—
1934
—

Tous droits réservés
Copyright by OFFICE TECHNIQUE DE CHAUFFAGE, 1934



Les usages domestiques et industriels du gaz de ville comprimé

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
PRÉFACE DE L'ÉDITEUR	5
PRÉFACE DE L'AUTEUR	7

CHAPITRE PREMIER

Ravitaillement de gazomètres par une centrale gazière. Réservoirs mobiles. Gazomètres basse pression. Gazomètres haute pression. Détendeurs. Coût de la compression, du transport, des installations de stockage	11
--	----

CHAPITRE II

Comparaison des divers combustibles employés pour la cuisine. Ravitaillement de clients fixes isolés. Bouteilles, détendeurs et robinets, emplacement de ces appareils. Exemples de distribution : Hollande, France, Allemagne. Cuisines mobiles	15
--	----

CHAPITRE III

Les diverses applications industrielles du gaz comprimé. Réalisation en France et à l'Étranger. Laboratoires, Ateliers, Imprimeries, Coupage, etc...	25
---	----

CHAPITRE IV

Conclusions. Intérêt de l'emploi d'un produit français, toujours identique à lui-même, qui ne risque ni de disparaître, ni de subir des variations de prix importantes.	29
Bibliographie. — Compression du gaz. Distribution.....	31

PRÉFACE DE L'ÉDITEUR

Au moment où les associations gazières se préparent à faire des expériences importantes sur la distribution du gaz par bouteilles ou réservoirs sous haute pression, il nous a paru intéressant d'éditer une nouvelle brochure sur le gaz comprimé.

Pour la rédaction de celle-ci, comme pour celle de la plaquette qui a pour titre Le Gaz de Ville, Carburant National, nous avons eu recours à M. A. Pignot, Ingénieur à la Société du Gaz de Paris.

Depuis une dizaine d'années il s'est consacré à l'étude de la compression et de la combustion des gaz et des vapeurs, et a étudié et mis au point des appareils d'utilisation de toute nature. Sa compétence toute particulière est connue non seulement en France, mais aussi à l'étranger d'où on le consulte fréquemment.

L'OFFICE TECHNIQUE DE CHAUFFAGE.

PRÉFACE DE L'AUTEUR

Comme l'écrivait il y a quelques mois le regretté Professeur J. Chappuis dans le « Journal des Usines à Gaz », nos études sur la compression du Gaz de Ville sont susceptibles d'aider au développement de deux nouvelles branches de l'Industrie Gazière : *L'Utilisation du Gaz comme Carburant et La Distribution du Gaz sans Canalisations*.

Les emplois du gaz comme carburant ayant fait l'objet d'une première brochure, nous nous proposons de fournir, dans celle-ci, des renseignements sur le transport du gaz comprimé et sur les services qu'il peut rendre.

Le transport peut être effectué d'une centrale gazière vers des centres importants d'utilisation : il peut aussi être envisagé entre des usines ou cokeries, et des clients isolés.

Les usages du gaz comprimé sont, évidemment, les mêmes que ceux du gaz distribué par canalisation avec, dans certains cas, l'avantage d'une pression supérieure à celle des distributions usuelles.

Il ne s'agit pas, à l'heure actuelle, de simples espérances, l'usage du gaz comprimé est déjà courant, tant en France qu'à l'étranger. L'expérience de grande envergure qui vient d'être entreprise dans la région de Cambrai indiquera définitivement ce que l'on peut attendre de ce nouveau mode de distribution du gaz.

A. P.

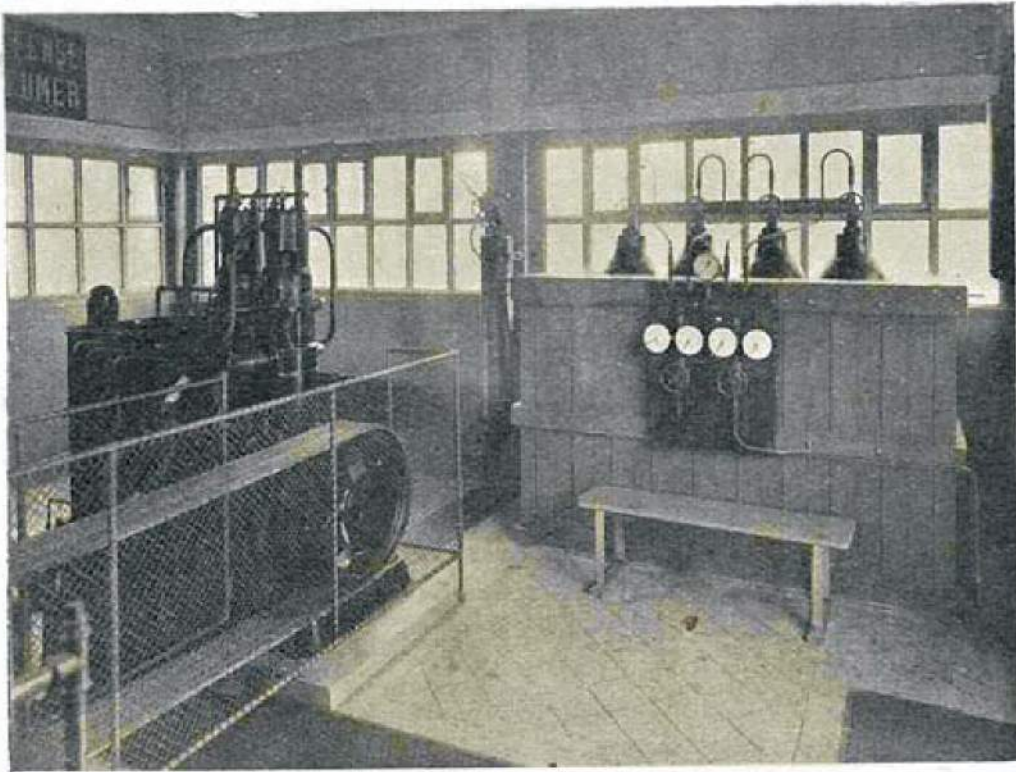


Fig. 1.

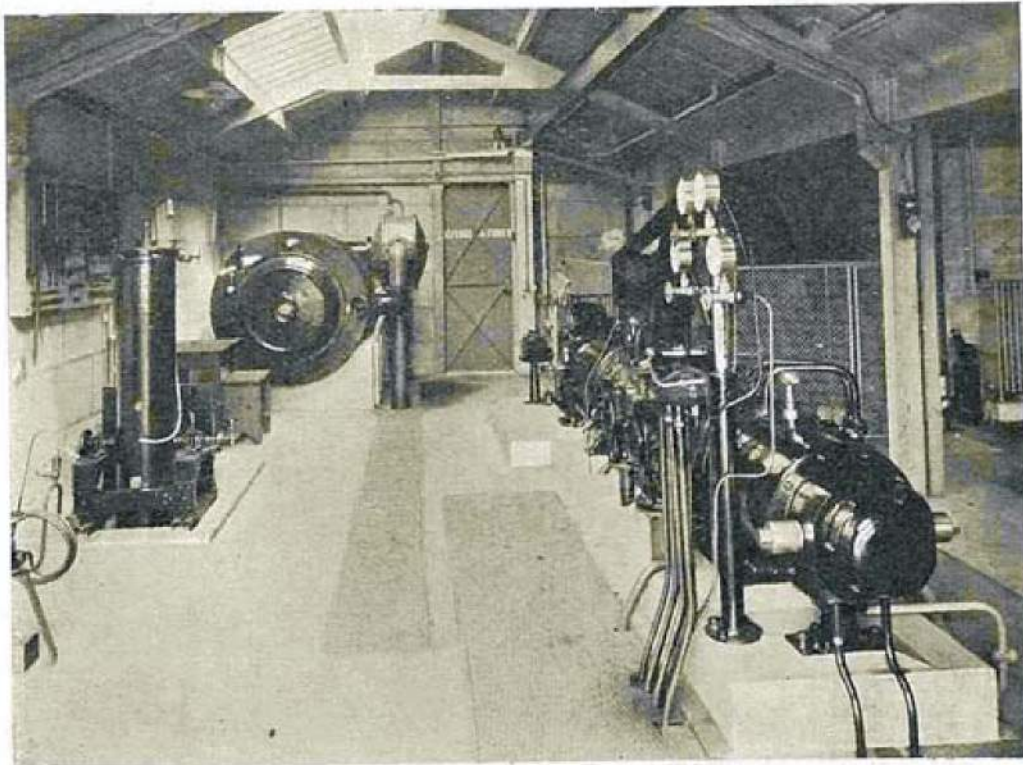


Fig. 2. — L'un des Ateliers de Compression de gaz à la Société du Gaz de Paris.

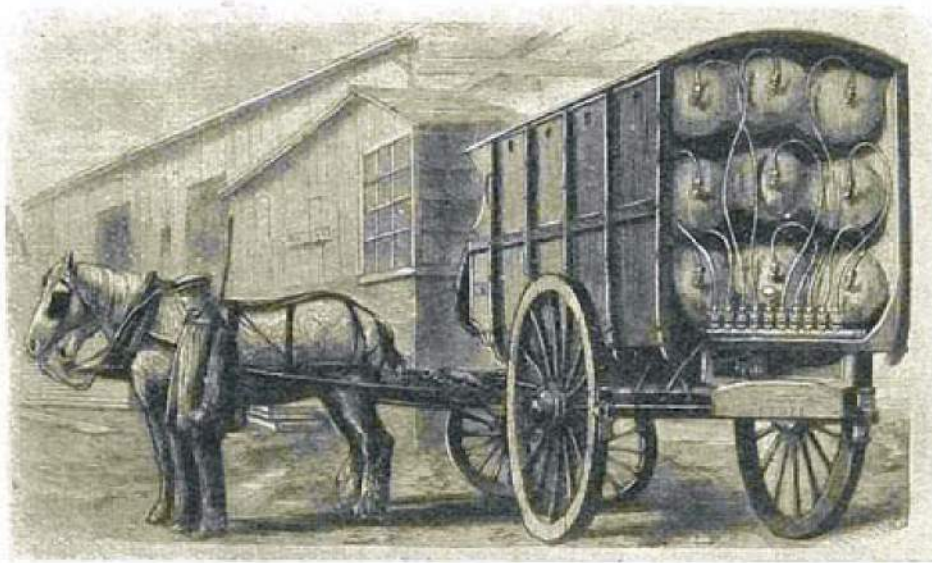


Fig. 3. — Voiture servant au transport du gaz comprimé en 1853.



Fig. 4. — Camion servant au transport du gaz comprimé en 1933.

LES USAGES DOMESTIQUES ET INDUSTRIELS DU GAZ DE VILLE COMPRIMÉ

CHAPITRE PREMIER

RAVITAILLEMENT D'AGGLOMÉRATIONS PAR UNE CENTRALE GAZIÈRE.

Vers 1855, l'auteur anonyme d'un rapport que nous avons eu entre les mains, écrivait à propos des transports de gaz de houille comprimé en bouteilles : « Les petites villes qui s'imposent des sacrifices disproportionnés pour construire à grands frais des usines à gaz, une canalisation onéreuse, trouveraient ainsi l'économie des premiers fonds, du personnel et de l'entretien. » A cette époque, et pendant les quelques décades qui suivirent, la construction d'une petite usine, la pose d'un réseau de canalisations, le prix des transports, le coût de la main-d'œuvre, ne pouvaient faire obstacle au développement de l'industrie du gaz. Mais, à l'heure actuelle, les petites usines vivent difficilement. Il serait pourtant regrettable de priver une ville des bienfaits que lui procure l'existence d'une usine à gaz et du bénéfice d'installations de distribution aux frais d'établissement desquelles elle a parfois participé.

On a donc cherché comment pourraient être utilisés le, ou les gazomètres et le réseau de canalisations pour distribuer du gaz sans le fabriquer sur place. Deux solutions peuvent être proposées : le remplissage du gazomètre par conduite partant d'une usine déjà importante ou suffisamment extensible, ou le ravitaillement à l'aide de gaz comprimé.

L'établissement d'une conduite est coûteuse; il faut compter, suivant

les diamètres, de 60 à 90 francs le mètre courant, y compris les travaux de terrassement. De plus, la construction d'une canalisation n'est pas toujours possible pour des raisons géologiques ou géographiques, ou peu indiquée par suite de la répartition des centres habités.

Il est donc intéressant d'envisager la seconde solution : celle du transport de gaz comprimé (fig. 3 et 4).

Il est curieux de constater que le développement de cette idée; émise en 1855, conduirait à une large utilisation des gazomètres haute pression qui furent préconisés, dès 1876, par M. Servier à l'une des Séances de la « Société Technique de l'Industrie du Gaz » et qui commencent seulement à apparaître dans quelques usines.

Nous n'étudierons pas la question des gazomètres haute pression; des études fort documentées donnent tous les renseignements sur leurs avantages et la façon de les utiliser. Nous verrons seulement que si une usine est ravitaillée par réservoirs mobiles, ces gazomètres peuvent être, dans certains cas, utiles ou même nécessaires.

Exemple: ravitaillement d'une petite usine.

Le problème général est le suivant : Une société de gaz et d'électricité possède, en A, une puissante centrale où les prix de revient sont, pour le gaz, de a francs le mètre cube logé en gazomètre et, pour l'électricité, de a' francs le kilowatt/heure. Une filiale B, pour laquelle le prix de revient du gaz est b francs, existe à x kilomètres de la centrale. Le volume du gazomètre basse pression existant est de V mètres cubes, ce qui correspond à la consommation maximum en une journée.

Il est facile de calculer, connaissant x et V , le prix d'une canalisation.

D'un autre côté, étant donné :

1° Le prix des compresseurs fourni par le tableau suivant :

DÉBIT	PUISSANCE ABSORBÉE SUR JANTE	PRIX
10 m ³ heure	5,5 CV	11.550
15 —	8,5 —	14.000
25 —	12 —	17.000
70 —	29 —	36.500
100 —	40 —	32.000
200 —	70,5 —	97.000
400 —	145 —	155.000

et sachant qu'il faut de 0 kwh, 250 à 0 kwh, 280 pour comprimer 1 mètre cube de gaz de 1 à 200 kg/cm².

2° Le prix des bouteilles et réservoirs d'après les renseignements ci-dessous :

TYPE	VOLUME	POIDS	LONGUEUR	DIAMÈTRE INTÉRIEUR	PRIX
	litres.	kilogs	mètres.	millim.	francs.
Ordinaire.....	46,6	70 à 85	1,90	205	300 à 375
Léger acier spécial ...	48 »	52	1,90	205	600
Fretté avec fil.....	50 »	47	1,90	205	550
Ordinaire.....	80 »	140	1,90	270	1.150
Ordinaire.....	150 »	»	2,30	324	2.600
Ordinaire.....	122 »	240	4,25	216	1.450
A larges frettes.....	513 »	688	1.260 »	625	4.970
	600 »	800	1.540 »	625	5.430
	1.027 »	1.350	2.940 »	625	8.240
	2.017 »	2.640	3.080 »	625	13.790

(La capacité en gaz comprimé s'obtient en multipliant le volume par la pression d'utilisation).

3° La consommation des divers types de véhicules à gaz :

CHARGE UTILE	COURSE	ALÉSAGE	TAUX DE COMPRES-SION	CONSOMMATION			
				EN M ³ DE GAZ		EN CALORIES	
				A LA T. KM.	AU KM. VOIT.	A LA T. KM.	AU KM. VOIT.
2 tonnes	140 »	85 »	7	0,050	0,323	210	1.356
14 voyageurs	130 »	90 »	6,2	0,076	0,389	309	1.595
5 tonnes	140 »	105 »	6 »	0,053	0,504	201	2.117
2,5 tonnes ...	135 »	100 »	6 »	0,057	0,398	233	1.632
6 tonnes	140 »	105 »	5,8	0,050	0,660	257	2.706
6 tonnes	152,4	123,82	4,2	0,061	0,556	257	2.335

4° La consommation d'huile est d'environ 5 cm³ par mètre cube de gaz aspiré par le compresseur.

Les frais d'équipement d'un camion à gaz étant de 5 à 8.000 francs, se décomposant comme suit :

6 bouteilles	{ lourdes (80 kgs) de 1 m. 90. V = 46 l. 6 à 330 francs l'une.. ou légères (52 kgs) de 1 m. 90. V = 48 l. à 600 francs l'une..	1.980 »
		3.600 »
1 détendeur		650 »
1 mélangeur		600 »
Robinets et raccords		1.000 »
Main-d'œuvre		250 »
Tringlerie, pipe d'admission, robinet 3 voies, rotules, etc.....		800 »

CHAPITRE II

RAVITAILLEMENT DE CLIENTS ISOLÉS

Comparaison entre les divers combustibles domestiques.

Le choix d'un combustible pratique pour les usages domestiques à la campagne a toujours été difficile.

En hiver, le problème est aisément résolu et le feu de bois dans l'âtre ou celui de houille dans un fourneau permettent d'assurer, en même temps, le chauffage et la cuisine.

A la belle saison, la chose devient plus délicate. Evidemment, pour les principaux repas, la solution hivernale peut encore jouer, mais pour des repas secondaires, petits déjeuners, lait ou bouillies pour les enfants, le feu de charbon a l'inconvénient d'être long à allumer et coûteux, celui au bois, difficile à régler.

Aussi, depuis fort longtemps, a-t-on eu recours aux réchauds à pétrole, à essence et aux lampes à alcool, dont les avantages, ou inconvénients respectifs, ne sont plus à énumérer.

Le rêve de toute ménagère est de posséder le combustible incomparable qu'est le gaz de ville.

Le gaz de ville est, en effet, le combustible idéal. Une allumette à craquer, un robinet à tourner et la flamme apparaît. Cette flamme est chaude, car le gaz avec ses 4.500 calories par mètre cube n'exige que cinq fois son volume d'air pour brûler complètement, c'est-à-dire sans souiller l'air d'oxyde de carbone. Le peu d'air qui lui est nécessaire permet d'obtenir des flammes rigides qui ne s'éteignent pas au moindre courant d'air et une longue expérience a conduit à des appareils d'utilisation qui sont parfaitement au point.

Mais comment alimenter un château ou une ferme isolés dans la campagne, en gaz de ville? Il suffit de comprimer celui-ci dans des bouteilles et d'assurer son transport.

L'installation chez le particulier.

1^o **Bouteilles.** — Nous avons vu, dans le chapitre précédent, dans quelles conditions le gaz de ville peut être comprimé dans des bouteilles en acier. Différents types de bouteilles peuvent être utilisés. Les unes sont en acier Martin et pèsent environ 1 kg. 7 au litre de capacité, soit, sous une pression de 150 kilogrammes par centimètre carré, un poids mort de 11 kilogrammes par mètre cube de gaz. D'autres tubes sont fabriqués avec des aciers spéciaux à haute résistance et le poids au litre est ramené à 0,9 ou 1 kg. 1 soit, après compression, un poids mort au mètre cube de 6 à 7 kilogrammes.

Les bouteilles les plus courantes ont 200 à 210 millimètres de diamètre intérieur, 1.900 millimètres de long et contiennent, à 150 kilogrammes par centimètre carré, de 7 à 8 mètres cubes de gaz.

De telles bouteilles sont, sous le contrôle du Service des Mines, éprouvées à une pression de 300 kg/cm² et sont donc largement capables de résister à la pression d'utilisation comprise entre 150 et 200 kg/cm².

Des expériences effectuées à la Société du Gaz de Paris dans divers Services du Ministère de l'Air et par la Direction des Poudres, ont montré la confiance que l'on peut avoir dans ce matériel.

Nous signalerons l'apparition de bouteilles en alliages légers qui présenteront un grand intérêt en ce qui concerne le poids mort.

2^o **Détendeurs et robinets.** — Les bouteilles qui seront, en général, au moins au nombre de deux chez chaque client, doivent être reliées à un détendeur communiquant avec une des bouteilles seulement, et de telle façon qu'il n'y ait aucun risque de fuites ou d'échange de gaz entre les bouteilles. La bouteille en usage doit pouvoir être isolée de celles qui constituent la réserve ou qui, vides, sont destinées à être remplacées par des récipients rechargés. Le détendeur, qui a pour objet de ramener le gaz emmagasiné dans les bouteilles à une pression de 150 à 200 kgs au cm² à la pression d'utilisation des appareils, soit 80 à 90 mm. d'eau, aussi constante que possible, est généralement constitué comme indiqué à la figure 5. Son principe est le suivant : le gaz provenant de la bouteille pénètre en 1 dans le premier étage de détente en passant à travers le filtre 2, puis autour du pointeau 3 et arrive dans la capacité 5, mais, la pression augmentant dans celle-ci, la membrane 8 s'applique sur le ressort du pointeau 4 et celui-ci vient obstruer l'orifice d'entrée du gaz. Si le gaz s'échappe, la membrane s'abaisse sous l'action du ressort et laisse rentrer une certaine quantité de gaz, et ainsi de suite. Le gaz, qui a pénétré dans le second étage, ou régulateur, agit également sur une membrane 17, laquelle, par l'intermédiaire du levier 13, agit sur l'arrivée du gaz en 10. Pour obtenir une pression d'utilisation aussi constante

que possible, on peut avoir recours à un seul appareil de détente, mais alors le réglage est très délicat, la constance de la pression n'est pas assurée et l'appareil doit être très sensible, donc assez encombrant; il est, dans ces conditions, indispensable d'adjoindre au détendeur un régulateur de pression qui peut être constitué par une cloche équilibrée, disposée sur une cuve à eau (fig. 12). Cette solution a l'inconvénient de nécessiter un

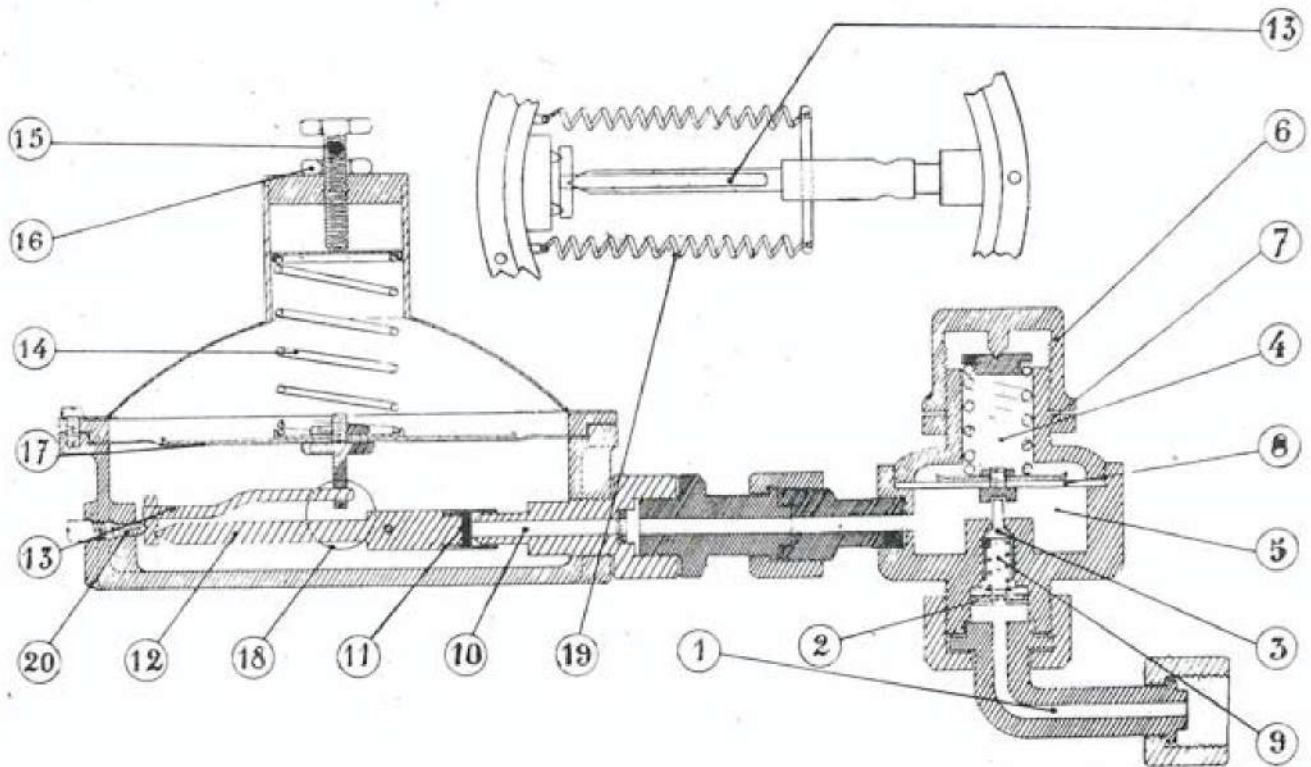


Fig. 5.

emplacement assez considérable, mais a l'avantage de constituer un appareil de sécurité au fonctionnement parfaitement assuré. Une seconde solution consiste à jumeler deux détendeurs : l'un, de petite dimension, détend le gaz provenant des bouteilles à quelques kgs/cm² (de 2 à 5), le second, ou régulateur, admet le gaz de 2 ou 5 kgs/cm² et le détend à nouveau pour ramener sa pression à quelques centimètres d'eau (fig. 11).

Chez l'un des constructeurs spécialisés dans les appareils détendeurs, le premier étage de détente forme en même temps robinet pour bouteilles et a été muni d'un dispositif de remplissage; pour usages domestiques, on lui adjoint un régulateur.

Dans ces appareils, on doit éviter l'emploi, comme membranes et pastilles obturatrices, des substances attaquables par les constituants du gaz, en particulier du caoutchouc non chargé ou non entoilé et de l'ébonite.

Les seuls facteurs qui s'opposent au bon fonctionnement des détendeurs sont les poussières de substances assez dures pour empêcher la fermeture des orifices d'entrée.

Il est nécessaire de prévoir, sur le régulateur, un système de sécurité, soupape de sûreté à ressort ou à mercure, qui assure le départ du gaz dans l'atmosphère extérieure, en cas de mauvais fonctionnement des appareils de détente.

Emplacement des bouteilles et appareils de détente.

Le gaz de ville a l'avantage d'être gazeux à toutes les températures, les bouteilles et détendeurs peuvent donc être placés à *l'extérieur des habitations*. Cette disposition constitue une sécurité contre les dangers d'incendie ou de fuites éventuelles. L'installation devra être enfermée dans une armoire en tôle fermant à clef.

Le montage des détendeurs sera fait suivant l'un des schémas des figures 6 et 7.

Sur le montage de la figure 7, le robinet à trois voies peut être supprimé, si à la place de robinets ordinaires on utilise sur les bouteilles des robinets à membrane.

Appareils d'utilisation.

Du régulateur, muni d'une soupape de sûreté, partira une canalisation à basse pression en plomb ou en fer qui pénétrera dans la maison. L'aménagement de celle-ci sera, en tous points, semblable à celui des locaux alimentés par une canalisation ordinaire.

Prix du Gaz.

Le volume de gaz livré ne peut, pratiquement, qu'être déduit de la pression mesurée en fin de chargement des bouteilles. Le prix du gaz à appliquer devra tenir compte de tous les frais afférents à la compression du gaz, consommation d'énergie électrique, entretien des compresseurs, amortissement du matériel, main-d'œuvre, entretien et également des frais de transport et de manutention des bouteilles,

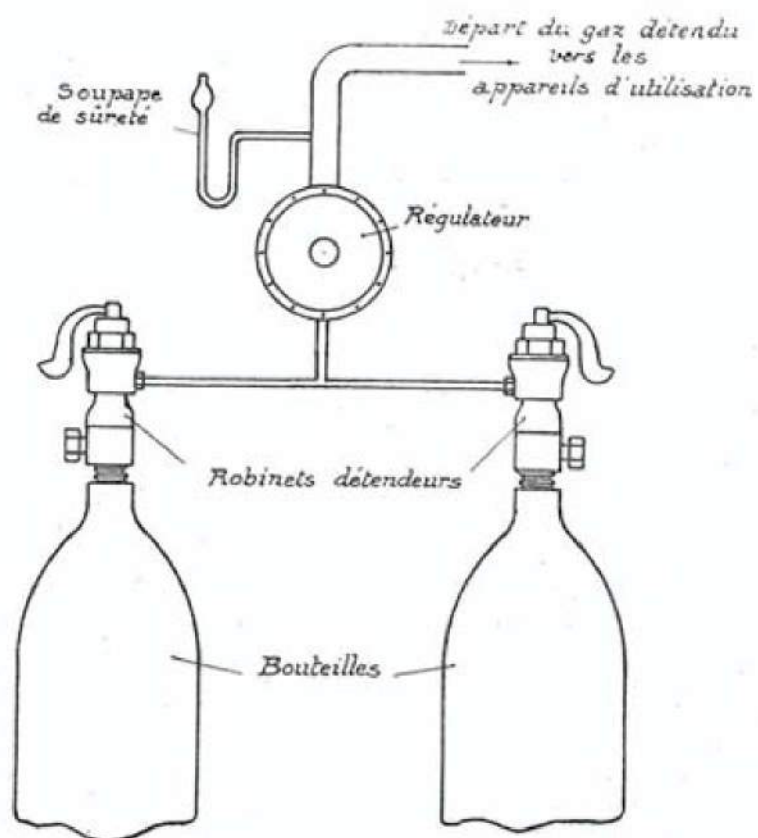


Fig. 6. Montage à deux détenteurs haute-pression.

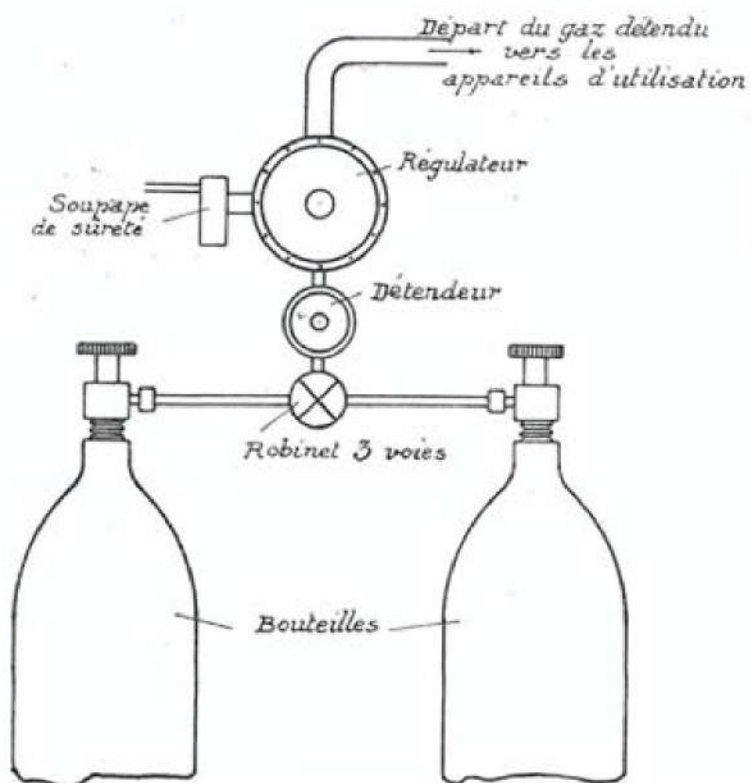


Fig. 7. Montage avec détenteur régulateur.

Exemples d'utilisation.

1° En France. A Paris, la Société du Gaz livre, depuis plusieurs années,

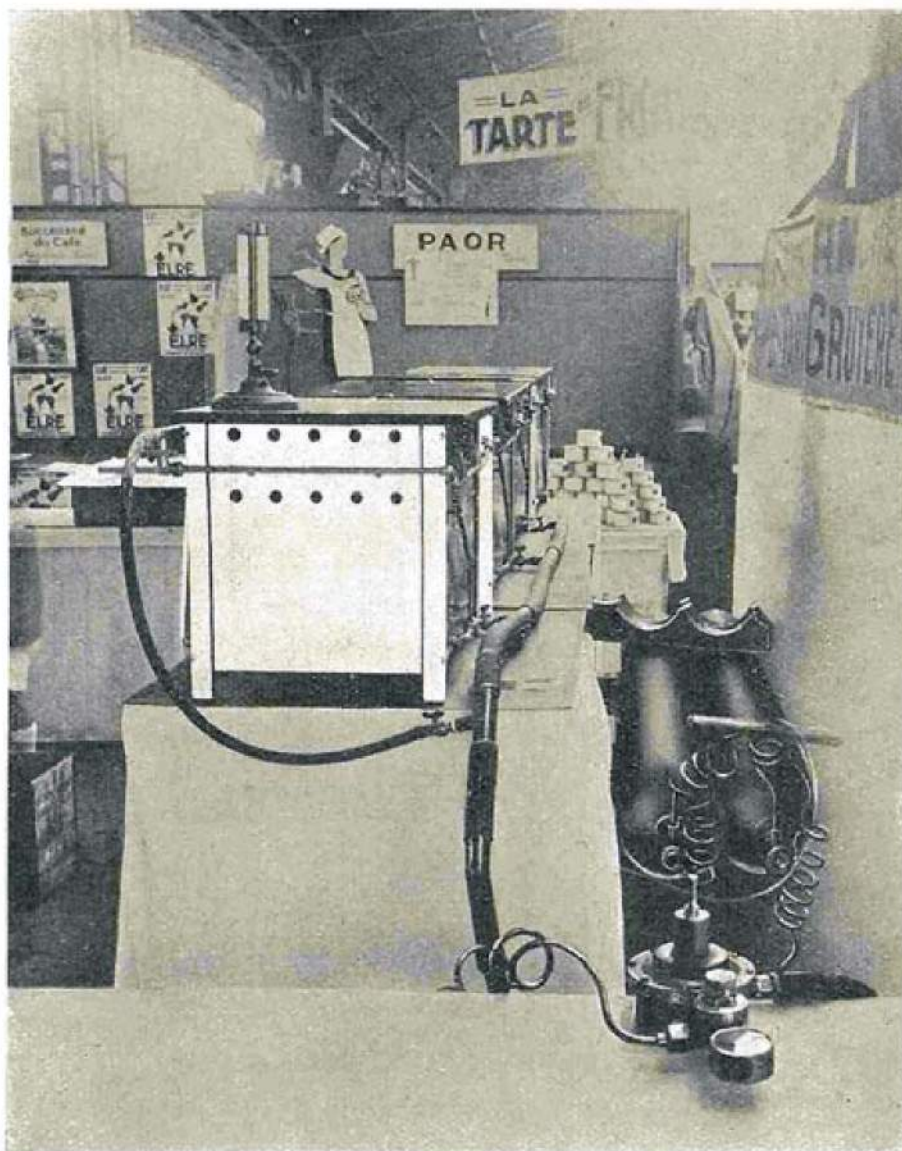


Fig. 8.

du gaz en bouteilles pour des applications culinaires ou domestiques.

Nous citerons en particulier :

— le stand des cuisiniers Anciens Combattants, au Concours Lépine, 1932, qui comportait un grand four à pâtisserie, dans lequel cuisaient, à la fois, environ 200 tartes;

une boutique de démonstration à Levallois, pour les mêmes cuisiniers, munie des appareils suivants :

le four ci-dessus et trois fourneaux à deux trous;

— le stand d'une importante maison d'armoires frigorifiques fonctionnant au gaz à la « Foire de Paris 1932 »;

— un stand équipé avec quatre fours et un réchaud, et où se dégustaient des spécialités franc-comtoises, concours Lépine 1933 (fig. 8).

Ce sont également des bouteilles de gaz qui ont permis de faire des Conférences-démonstrations pendant plusieurs semaines dans trois grands magasins : Louvre, Palais de la Nouveauté et Bon Marché.

A l'heure actuelle, est en essai une installation avec bain-marie pour 25 gamelles et réchaud à deux feux dans un important atelier militaire.

L'usine à gaz de Boulogne-sur-Mer, qui possède également une station de compression, alimente, à l'aide de bouteilles, la cantine d'un terrain de sport.

2° **A l'étranger.** — Une des Organisations les plus développées est certainement celle qui existe au Danemark, et qui n'a pourtant pris naissance qu'en 1928. C'est à Nykoebing que l'affaire a été réalisée et la station de compression alimente les deux îles de Lolland et de Falster¹. Des bouteilles de gaz sont envoyées dans les environs de Copenhague et même jusqu'en Suède.

Des démonstrations et des visites à domicile avaient permis de réunir, dès le début, environ 1.000 abonnés souscrivant soit à l'achat au comptant, soit au paiement par acomptes en 2 ou 10 ans, d'installations de divers types dont les prix étaient de 1.600, de 1.800 ou de 2.400 francs.

La compression du gaz a, bien entendu, produit un léger abaissement du pouvoir calorifique qui passe de 4.800 calories au mètre cube à 4.675. Les liquides de condensation obtenus pour 100 mètres cubes de gaz comprimés sont ainsi constitués :

Huile	75 grammes
Eau.....	480 —
Benzols.....	1.380 —
Total...	<hr/> 1.935 grammes.

L'énergie absorbée au compresseur est de 260 watts/heure par mètre cube. Les installations chez les clients comprennent deux bouteilles d'acier, de 40 litres de capacité, un distributeur avec manomètre, un détendeur régulateur; le tout contenu dans une armoire en tôle d'acier, placée contre

1. Voir l'article de J. CHAPPUIS et SMIDT, *Journal des Usines à Gaz* du 20 octobre 1933.

la paroi extérieure de la maison, armoire dont l'utilisateur et le camionneur ont chacun une clef (fig. 9).

A l'origine, les bouteilles étaient en acier Siemens Martin et pesaient de 71 à 75 kilogs; des bouteilles françaises en acier nickel chrome leur

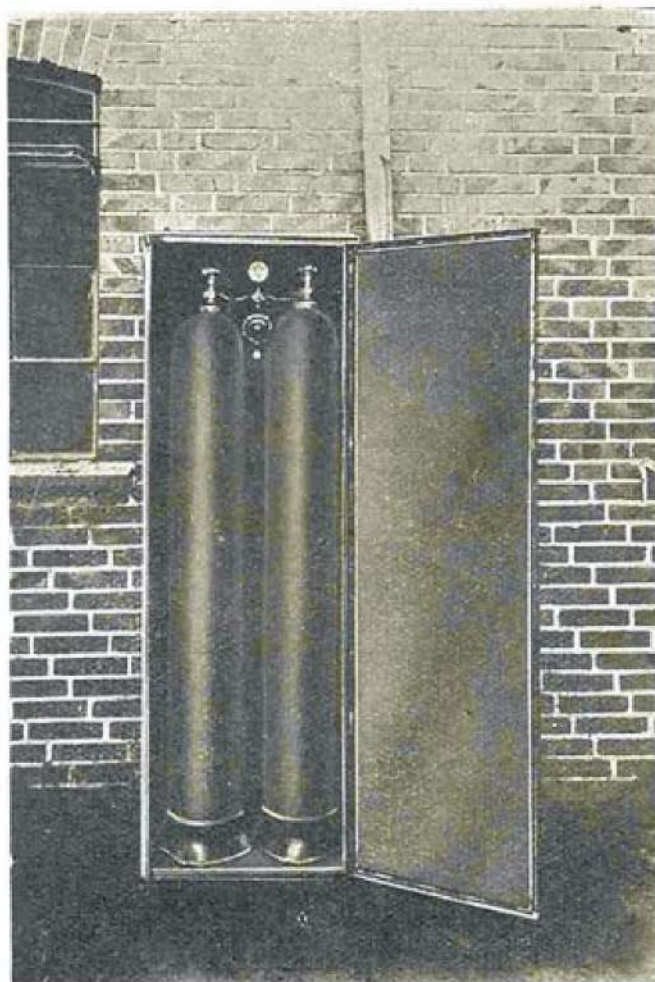


Fig. 9.

ont été substituées pour les clients les plus éloignés et l'économie réalisée sur le poids transporté (6 kilogs par mètre cube au lieu de 12 kgs 500) est si considérable que la différence de prix est très rapidement amortie.

Dans l'île Falster, la distribution se fait uniquement par un camion transportant 30 bouteilles (fig. 10) et comportant 33 places pour faciliter les premiers échanges. Ce camion assure 6 circuits fixes à raison de deux par jour. Pour éviter les pertes de temps, les clients possèdent un petit pavillon vert qu'ils mettent en évidence si l'une de leurs bouteilles est vide. La consommation moyenne, par client, est de 42 bouteilles par an : 4,2

par mois en été, et 2,8 par mois en hiver; si bien que le camion peut desservir, en 26 jours, 375 clients en été et jusqu'à 560 en hiver.

Sur Lolland, un arrangement a été fait avec les chemins de fer locaux, qui ont eux-mêmes passé des contrats avec des camionneurs.

Un wagon complet est expédié trois fois par semaine par l'usine et circule trois fois pour recueillir les bouteilles vides. L'usine paie aux Chemins de fer une redevance fixe par bouteille, sans tenir compte de la distance.



Fig. 10.

En Allemagne, des essais de distribution avaient été effectués un peu avant 1914 mais avaient échoué à cause du prix élevé des transports et aussi parce que certains techniciens prétendaient que le gaz de ville ne pouvait être comprimé au-dessus de 10 kgs/cm². On sait que les travaux du Service des Recherches Physiques de la Société du Gaz de Paris ont conduit à admettre que les pressions de 150 ou 200 kgs/cm² peuvent être atteintes sans danger.

A l'heure actuelle, un exemple de distribution de gaz comprimé, qu'il ne faut pas confondre avec certains liquides à très basse pression d'utilisation, est offert par l'usine à gaz de Stuttgart. Le gaz est vendu à raison de 1 mark les 5 mètres cubes, sans bénéfice actuellement pour amorcer l'affaire; les installations chez les clients reviennent à environ 200 marks. Les bouteilles utilisées sont en acier Thomas ou Bessemer et coûtent environ 600 marks chacune.

Les cuisines mobiles.

La mobilité des bouteilles de gaz comprimé et la faculté de pouvoir organiser le ravitaillement rendent l'emploi de ce combustible particulièrement précieux pour les cuisines mobiles, sur route, sur rail ou sur l'eau.

Nous citerons, comme bel exemple d'une telle réalisation, le train du poisson organisé en 1930 par la Compagnie des Chemins de fer de l'État, M. Noirot, du Ministère de la Marine Marchande, le Service de Propagande de la Société pour le Développement de l'Industrie du Gaz en France, et le « Cordon Bleu ».

Ce train était formé de cinq wagons, trois destinés à des expositions relatives à la pêche, un formant cuisine et salle de dégustation; le cinquième constituant le magasin pour le gaz comprimé et divers accessoires.

La cuisine était aménagée avec une cuisinière à 4 brûleurs et 2 fours superposés fonctionnant 4 heures environ pour chaque démonstration et une friteuse, avec bassine de 55 cm. de diamètre, contenant 13 litres d'huile, dont la température était de 185°, après 14 minutes de chauffage et tombait à 160° après la friture du poisson qui durait 12 minutes. Il y avait également un petit appareil à eau chaude pour les besoins de la cuisine et de la vaisselle. La consommation journalière variait entre 14 et 18 m³.

Les démonstrations commencèrent le 9 mai à la Gare Saint-Lazare pour se terminer, à la Gare Montparnasse, le 12 juin. Entre temps le train s'était déplacé sur tout le réseau, arrêté dans 19 villes dont : Poitiers, Bordeaux, Nantes, Rennes, Le Mans, Alençon, Rouen. Pendant tout ce voyage, la cuisine fut faite exclusivement avec du gaz provenant de l'atelier de compression de la Société du Gaz de Paris. Le gazomètre était constitué par une batterie de 48 bouteilles pouvant être reliées par groupes plus ou moins importants à un détendeur à un seul étage, dont le fonctionnement fut satisfaisant. Le ravitaillement se faisait par envoi dans des gares désignées à l'avance de lots de 8 ou 10 bouteilles alors que les récipients vides étaient acheminés sur Paris. Ces bouteilles, du type ordinaire, prêtées par les Aciéries et Usines à Tubes de la Sarre, donnèrent toute satisfaction; l'ensemble des 48 tubes, chargés à 150 kgs/cm², constituait une réserve de 335 mètres cubes, qui pouvait assurer 20 journées de démonstration.

CHAPITRE III

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DU GAZ COMPRIMÉ.

1^o Laboratoires. — Les chimistes savent à quelles difficultés on doit faire face lorsqu'il faut organiser un laboratoire dans une petite ville,

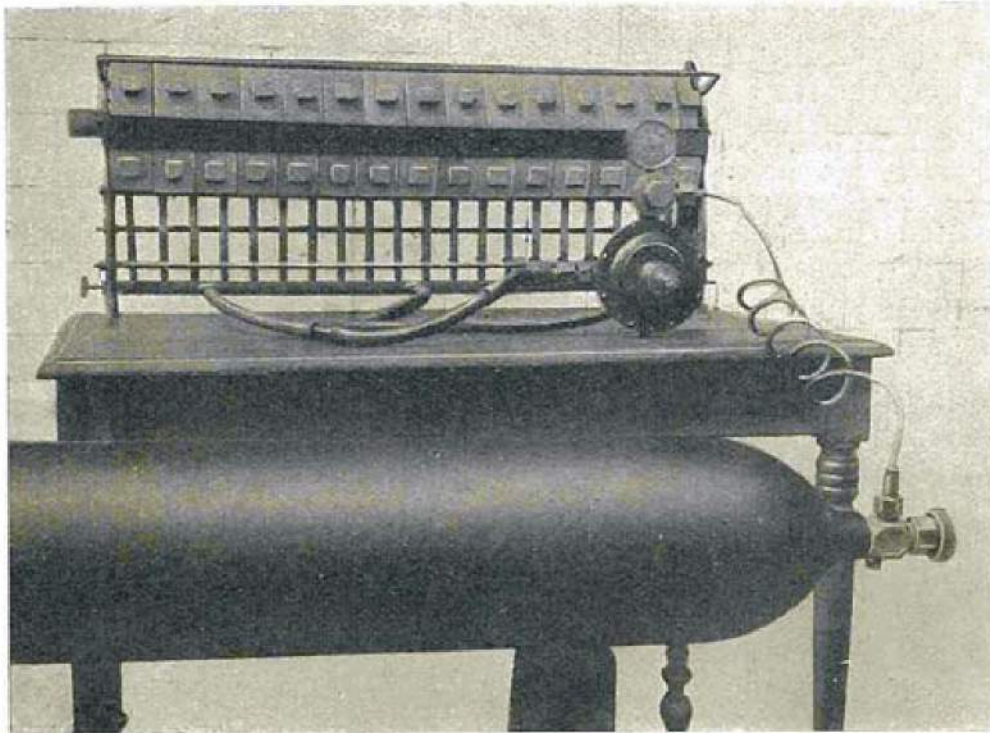


Fig. 11.

ou même en pleins champs, au voisinage d'un atelier ou d'un chantier et loin de toute usine à gaz.

Nous ne ferons le procès d'aucun des combustibles de secours, tels que : le charbon de bois, cher aux vieux alchimistes, ou l'alcool, providence des pharmaciens. Mais quelle que soit la perfection des appareils utilisés, l'opérateur soupire souvent après l'irremplaçable gaz de ville, dont il a apprécié toutes les qualités au temps heureux de ses études.

La compression du gaz de ville et son transport dans des bouteilles d'acier permettent l'installation de laboratoires impeccables n'importe où. Et, avec ce gaz, tous les appareils usuels peuvent être mis en action; non seulement le bec bunsen, qui consomme 180 litres à l'heure, mais aussi l'étuve (1.030 l/h), le chalumeau, qui absorbe 1.600 litres à l'heure, la

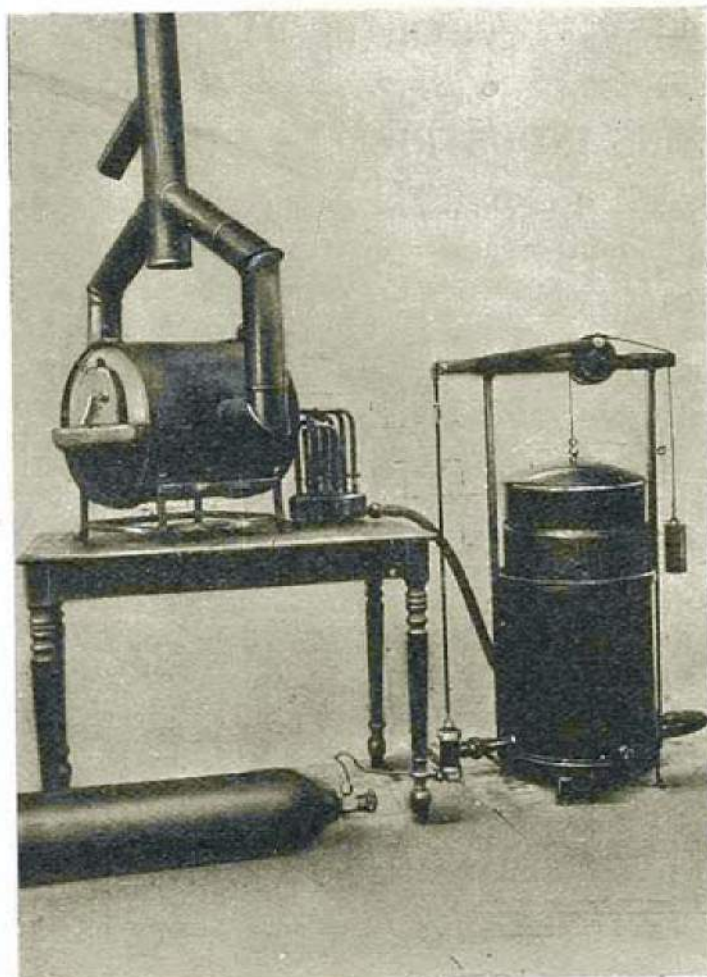


Fig. 12.

grille à analyse (1.540 l/h), et même des fours à moufle de forte taille brûlant jusqu'à 6 mètres cubes à l'heure.

Si l'installation est peu importante, un petit détendeur à deux étages, comme celui qui est visible sur la figure 11, suffit très largement. Si le laboratoire comporte un grand nombre d'appareils à fonctionnement intermittent, il est préférable de se procurer un détendeur dans lequel la seconde détente est assurée par un régulateur à cloche, comme celui qui est visible sur la figure 12.

Le travail du verre ordinaire peut s'effectuer avec l'alcool par exem-

ple, mais pour les verres spéciaux, seul le gaz peut fournir une flamme assez chaude et d'un réglage assez souple pour arriver à des résultats satisfaisants.

Il est également le combustible le plus économique.

Du gaz en bouteilles est livré actuellement pour divers laboratoires par la Société du Gaz de Paris et par l'usine à gaz de Boulogne-sur-Mer.

2° **Travail du verre.** — Comme nous le disons ci-dessus, seul le chalumeau air-gaz ou oxy-gaz permet le travail des verres spéciaux, en particulier de ceux qui servent à la fabrication des tubes lumineux aux gaz rares. Des ateliers importants sont actuellement ravitaillés par bouteilles et si, dans certaines régions, la distribution des bouteilles était organisée, elle faciliterait le travail à domicile.

3° **Mécanique dentaire.** — Les ateliers de mécanique dentaire, situés dans de petites villes sans usine à gaz, ont également l'utilisation des bouteilles à gaz pour alimenter, soit le bec bunsen servant au flamage des instruments, au ramollissement de la cire, au coulage des matrices pour couronnes, soit le fourneau qui assurera une cuisson régulière des objets en caoutchouc à vulcaniser, soit le chalumeau destiné aux soudures d'or.

4° **Imprimeries.** — Plusieurs imprimeries, installées en banlieue, utilisent des bouteilles de gaz pour la préparation des clichés. Certains grands quotidiens possèdent en réserve des bouteilles de gaz en quantité suffisante pour assurer la marche de l'imprimerie pendant une nuit.

5° **Industries des toiles et cordages.** — Des essais de brûlage avec rampes alimentées par bouteilles et détendeur ont donné techniquement toute satisfaction.

6° **Coupage.** — On sait que le gaz de ville permet le découpage au chalumeau. Les chalumeaux à gaz pourront être utilisés dans tous les chantiers, grâce aux bouteilles de gaz de ville.

7° **Essais d'appareils d'utilisation.** — Beaucoup de fonderies de province, fabriquant des fourneaux à gaz, sont situées loin des usines à gaz et utilisent le gaz comprimé pour la mise au point, le réglage et la mesure des débits de leurs appareils.

Des camelots font, à l'aide de petites bouteilles de gaz, diverses démonstrations sur la voie publique, par exemple pour la vente d'allumeurs à mousse de platine, etc...

8° **Alimentation de fours industriels.** — Des usines, possédant des installations de gaz pauvre, constituent un stock de bouteilles de gaz afin de pouvoir, à certains moments, gagner du temps ou obtenir dans leurs fours des températures plus élevées (verreries, céramique, etc...).

9° **Applications diverses.** — Enfin, du gaz est livré actuellement pour le contrôle de certains appareils enregistreurs, pour des démonstrations d'appareils, des frigidaires, pour des salles de pansements, pour des illuminations, etc...

Dernièrement, une importante usine électrique n'a pu monter les rotors de ses turbines que grâce au chauffage rapide et précis obtenu avec des chalumeaux à gaz comprimé.

A l'étranger, les applications sont les mêmes que celles signalées ci-dessus. Nous devons, toutefois, mentionner l'utilisation du gaz comprimé pour dégeler les aiguilles et signaux des réseaux de chemin de fer par temps de neige, et aussi pour flamber les pores et volailles.

Enfin, les gaziers eux-mêmes pourraient utiliser des bouteilles de gaz au cours de leurs travaux pour ravitailler des clients ou pour alimenter des appareils d'éclairage public, qui se trouvent momentanément coupés de la canalisation.

CHAPITRE IV

CONCLUSIONS.

L'exposé qui précède indique les services que peut rendre le gaz de ville comprimé en bouteilles.

Parmi ses avantages, sur les autres combustibles portatifs, nous citerons particulièrement son prix réduit.

Il faut aussi remarquer que c'est un combustible national, produit sur notre propre territoire, dans les usines à gaz ou les cokeries. L'industrie de la houille : extraction dans la mine, transport par chemin de fer ou par voie fluviale, distillation dans les usines à gaz ou les cokeries, fait vivre en France des milliers d'ouvriers.

Que le gaz soit produit principal, comme dans les usines à gaz, ou sous-produit comme dans les cokeries, il est toujours identique à lui-même dans une région donnée et assure un fonctionnement régulier des appareils d'utilisation.

Sa production sur notre propre sol apporte aux clients la certitude de l'avoir toujours à leur disposition et les nombreuses installations, depuis longtemps au point, qui le produisent, permettent de le vendre à un prix à peu près constant.

Il y a donc intérêt pour tous, tant producteurs qu'utilisateurs, à développer l'emploi de ce produit national.

BIBLIOGRAPHIE

- Compressibility of gases (S. F. Pickering). Bureau of standards, *Miscellaneous*, Publ. n° 71, 21 nov. 1925.
- The compressibility isotherms of methane (Hamline-Kvolnes-Gaddy), *J. Am. Chem. Soc.* 53, 394-9 (1931).
- A simplified apparatus for determining deviation of gases from Boyle's law (Beckman), *Am. Gas. j.* 136, 20-3, 34-5 (1932).
- Règles pour la construction d'installations de compression du gaz pour les établissements commerciaux et industriels. *Gas und Wasserfach*, n° 33 (17 août 1929), p. 827-828.
- Le nouvel atelier de compression de gaz de la Société du Gaz de Paris (Pignot), *Journal des Usines à Gaz*, 20 septembre 1932.
- Sur l'emploi du gaz ou de la vapeur pour l'entraînement des compresseurs utilisés pour la distribution à distance (Dedelser), *Gas*, n°s 7 et 8, juillet et août 1933.
- Les gaz combustibles comprimés (Bessac), *Journal des Usines à Gaz*, n° 7, 5 avril 1932, et n° 8, 20 avril 1932.
- Les usages du gaz d'éclairage mis en bouteilles sous haute pression (J. Chapuis et A. Pignot), *Zweite Weltkraftkonferenz*, 1930.
- Installations de gazomètres à haute pression (Zollikofer), *Journal des Usines à Gaz*, n° 17, 5 septembre 1929.
- L'installation des gazomètres à haute pression à Neufchâtel (A. Dind), *Monats Bulletin*, 19^e année, n° 12, déc. 1929.
- Etude économique des gazomètres à haute pression (Segelken), *Gas und Wasserfach*, n° 45, 5 nov. 1932; n° 46, 12 nov. 1932.
- La distribution du gaz en bouteilles (Blunklauss), *Hel Gas*, 15 mars 1933, p. 104.
- Transport de gaz comprimés et liquéfiés en Prusse, *L'Industrie Chimique*, sept. 33, p. 709.
- Les gazomètres haute pression d'Aarau, *Gas World*, 16 sept. 1933, p. 253.
- Robinet détenteur J. David pour gaz comprimés, *L'Usine*, 14 avril 1933, p. 31.
- Les détenteurs régulateurs et la distribution du gaz H. P. *American Gas Journal*, avril 1933, p. 24.