

France et Colonies : 4 fr.

N° 189 - Mars 1933



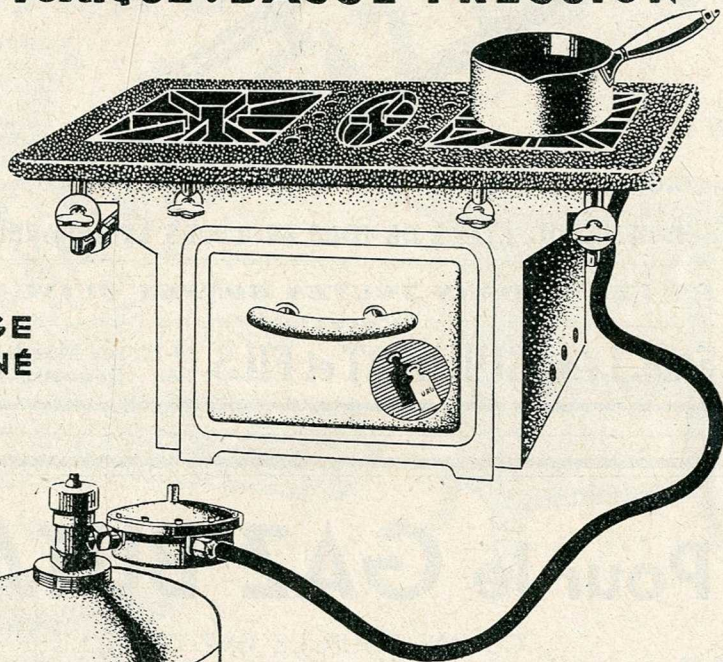
# LA SCIENCE ET LA VIE



*roger sania*

# LE GAZ BUTANE

**GAZ NATUREL EN BOUTEILLES  
NON TOXIQUE . BASSE PRESSION**



**ALLUMAGE  
INSTANTANÉ**



**TOUTES LES APPLICATIONS  
DU GAZ DE VILLE**

Cuisine \_ Sanitaire  
Eclairage \_ Chauffage

**500 AGENTS**

France \_ Algérie \_ Tunisie \_ Maroc

**SOCIÉTÉ POUR L'UTILISATION RATIONNELLE DES GAZ**

**4, Rue Michelet, PARIS-6<sup>e</sup>**

# LE BUTANE CONCURRENCE LE GAZ DE HOUILLE POUR LE CHAUFFAGE ET L'ÉCLAIRAGE

Par Roger VÈNE

AGRÉGÉ DES SCIENCES PHYSIQUES

*La circulation, toute récente en France, de camions portant la mention « Gaz Butane » n'a pas manqué d'intriguer quelque peu. C'est du butane liquéfié qui est transporté ainsi en bouteilles, allant distribuer à ceux qui ne disposent pas du gaz de houille un combustible de choix permettant d'assurer, comme lui, le chauffage et l'éclairage. Extrait des gaz naturels des gisements de pétrole, ou sous-produit du cracking (1), le butane — carbure d'hydrogène — dont le pouvoir calorifique atteint 11.850 calories par kilogramme, facile à liquéfier, est actuellement importé d'Amérique où son utilisation s'est considérablement développée. Pendant longtemps, la ville de Pittsburg (Pensylvanie) a été alimentée uniquement avec ce butane naturel. Comprimé à une faible pression (1,62 kg/centimètre carré à 15 degrés centigrades) le butane liquide est véhiculé dans des bouteilles contenant 13 kilogrammes de ce combustible. Ces récipients servent à alimenter réchauds, chauffe-eau à accumulation, becs d'éclairage de modèles divers, couveuses, fers à souder, chalumeaux, etc. La France, nous l'avons exposé ici (2), va devenir un pays transformateur de pétrole brut ; sans doute, elle pourra donc produire elle-même le butane. Il n'est pas téméraire d'envisager, pour cette nouvelle source d'énergie, des applications pratiques et économiques partout où l'absence de gaz (et même d'électricité) complique singulièrement la vie — non encore modernisée — d'un trop grand nombre de communes françaises. Le progrès scientifique tend ainsi à détrôner, chaque jour davantage, certains monopoles de fait dont le consommateur est presque toujours victime, au point de vue prix et qualité.*

**B**EAUCOUP de Français ont pu voir circuler sur leurs routes, depuis quelques mois, des camions chargés de bouteilles d'acier et portant l'inscription *Gaz Butane* encore mystérieuse pour beaucoup de personnes (fig. 4). Il va de soi que ce butane est enfermé dans lesdites bouteilles, où il se trouve en réalité à l'état liquide. Mais qu'est-ce que ce produit ? D'où provient-il ? A quoi sert-il, et comment l'utilise-t-on ? Telles sont les questions qui se posent immédiatement et auxquelles nous nous proposons de répondre.

Disons tout de suite que l'industrie du butane, qui s'est déjà considérablement développée aux États-Unis, est dérivée de celle des pétroles. Le butane commercial vient de faire son apparition en France, apportant sur notre marché un remarquable succédané du gaz de houille.

## Le butane est un hydrocarbure paraffinique

Le butane est un carbure d'hydrogène acyclique de la série des *paraffines*. Le premier terme de cette série est le méthane ou

formène, de formule  $CH_4$ , gaz léger difficilement liquéfiable ; puis viennent l'éthane  $C_2H_6$ , le propane  $C_3H_8$ , les butanes  $C_4H_{10}$  (butane normal et son isomère, l'isobutane), les pentanes, etc. Tous ces carbures sont *saturés*, c'est-à-dire que leurs molécules ne sont pas susceptibles de capter des atomes additionnels. Elles peuvent être disloquées, comme lorsqu'elles sont soumises à la combustion, ou encore subir des modifications par substitution, comme dans le cas de l'action ménagée du chlore, mais elles ne peuvent donner lieu à des réactions d'addition. Les formules développées que nous donnons ici (fig. 1) rendent compte de ces propriétés.

Il importe d'observer qu'en dehors de leur affinité pour l'oxygène, qui en fait des combustibles de choix, et de leur affinité pour le chlore et le brome, tous ces corps sont remarquablement inactifs. Ils résistent à l'action des acides, ils n'attaquent pas les métaux, etc. C'est d'ailleurs ce manque général d'affinité qui leur a valu le nom de « paraffines ».

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, page 485.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, page 157.

Quant à leurs propriétés physiques, elles varient d'une façon régulière en fonction du nombre des atomes de carbone. Ainsi les températures de liquéfaction sous une pression donnée décroissent à mesure que ce nombre augmente : tandis que le méthane, dans les conditions ordinaires, est voisin de l'état de gaz parfait, le propane est déjà facilement liquéfiable et le butane est le dernier terme gazeux de la série; le pentane est un liquide bouillant à 37°.

Tous les carbures paraffiniques sont inso-

ment étroitement solidaires, comme on le verra plus loin, ensuite parce que la comparaison de leurs caractéristiques nous fera mieux comprendre la préférence dont le butane a bénéficié pour l'importation.

Voici d'abord ci-dessous un tableau comparatif qui suggère diverses remarques.

Tout d'abord le butane et le propane sont des gaz lourds, le butane surtout ; des fuites éventuelles de ce gaz pourraient donc entraîner son accumulation près du sol ou des planchers; aussi les installations comportent-

DÉSIGNATION	BUTANE commercial vendu en France	PROPANE commercial	PRODUITS chimiquement purs	
			Butane normal	Propane
Densité gazeuse par rapport à l'air.....	2,046	1,523	2,05	1,52
Densité liquide par rapport à l'eau.....	0,576	0,509		
Température d'ébullition à la pression atmosphérique .....	- 14°	- 41°	- 0°,1	- 45°
<b>Tensions de vapeur</b> à - 12°.....	0,07			
en kilogrammes/centimètre <sup>2</sup> } 0°.....	0,56	3,8		
au-dessus de la pression atmosphérique. } 15°.....	1,62	6,8		
} 26°.....	2,66	9,8		
} 40°.....	4,35	14,7		
} 50°.....	5,9	18,9		
<b>Pouvoir calorifique inférieur</b> à 0° et sous la pression de 760 millimètres de mercure : Par kilogramme.....	11.850	12.006	11.844	12.009
Par mètre cube de gaz .....	31.300	23.850		
<b>Pouvoir calorifique supérieur</b> par kilogramme.....	12.760	12.960 env.		
<b>Limites d'inflammabilité</b> (pourcentage en volume du gaz dans le mélange gaz-air): Limite inférieure.....	1,9 %	environ (1) 2,4 %		
Limite supérieure .....	8,5 %		9,5 %	

(1) Ces chiffres ne sont exacts que pour le butane commercial vendu en Amérique.

TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES DU BUTANE ET DU PROPANE

lubles dans l'eau. Chose curieuse, tandis que les termes liquides de cette série possèdent l'odeur caractéristique du pétrole, les carbures solides et gazeux sont tout à fait dépourvus d'odeur; le butane, qui nous intéresse ici spécialement, est donc un gaz inodore. Nous verrons que cette particularité pourrait être un défaut, auquel d'ailleurs on remédie aisément.

### Pourquoi a-t-on choisi le butane et non le propane ?

Bien que le butane soit actuellement le seul de ces gaz qui ait été introduit sur le marché français, il y a lieu d'examiner aussi les caractéristiques du propane, d'abord parce que les industries des deux carbures

elles des ventouses d'aération à la partie inférieure des locaux pour permettre l'écoulement du gaz, tandis que pour le gaz de houille, qui est plus léger que l'air, ces ventouses sont placées à la partie supérieure.

Mais, par contre, le butane et le propane liquéfiés sont légers; leurs masses spécifiques sont à peine supérieures à la moitié de celle de l'eau. C'est là une circonstance favorable au transport. Notons qu'à cet égard le butane est très supérieur au propane, quoique la densité liquide de ce dernier soit la plus faible; il suffit pour s'en convaincre de se reporter aux tableaux des tensions de vapeurs: on voit que pour le propane liquéfié les récipients doivent être beaucoup plus résistants, et par conséquent plus

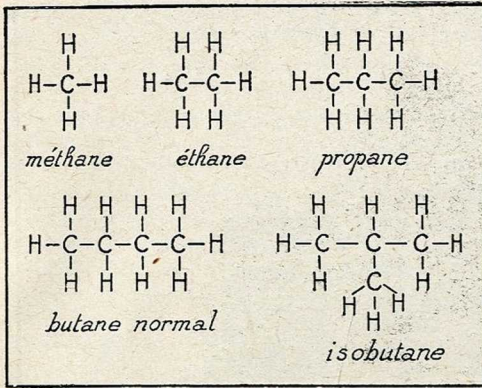


FIG. 1. — FORMULES DÉVELOPPÉES DES « PARAFFINES » LES PLUS SIMPLES, MONTRANT LA SATURATION DE TOUTES LES VALENCES

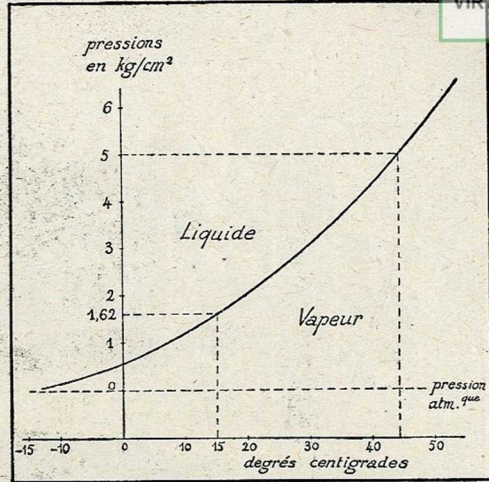


FIG. 2. — VARIATIONS DE LA PRESSION MAXIMUM DU BUTANE COMMERCIAL EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

lourds. Le « poids mort », si funeste aux possibilités de transport, serait notablement plus grand.

Nous touchons ici à une qualité extrêmement précieuse du butane. Situé dans la série des paraffines à la limite des composés gazeux, ce carbure se liquéfie à la température de 15° sous une pression ne dépassant que de 1,62 kilogramme par centimètre carré la pression de l'atmosphère, — pression inférieure à celle du gaz carbonique dans un siphon d'eau de Seltz. La courbe de la figure 2 qui traduit le tableau des tensions de vapeur, montre qu'il faudrait élever la température des récipients de butane liquéfié jusqu'à 45° pour atteindre une pression de 5 kilo-

grammes par centimètre carré. Il en résulte que, tout en réservant une marge de sécurité largement suffisante, on peut construire des récipients légers et réduire le poids mort au minimum. C'est ainsi que les bouteilles de butane vendues en France contiennent 13 kilogrammes de liquide, correspondant à 154.000 calories, ou 154 thermies, et ne pèsent à vide que 12 kilogrammes; le poids mort est donc de 0,92 kilogramme par

grammes par centimètre carré. Il en résulte que, tout en réservant une marge de sécurité largement suffisante, on peut construire des récipients légers et réduire le poids mort au minimum. C'est ainsi que les bouteilles de butane vendues en France contiennent 13 kilogrammes de liquide, correspondant à 154.000 calories, ou 154 thermies, et ne pèsent à vide que 12 kilogrammes; le poids mort est donc de 0,92 kilogramme par

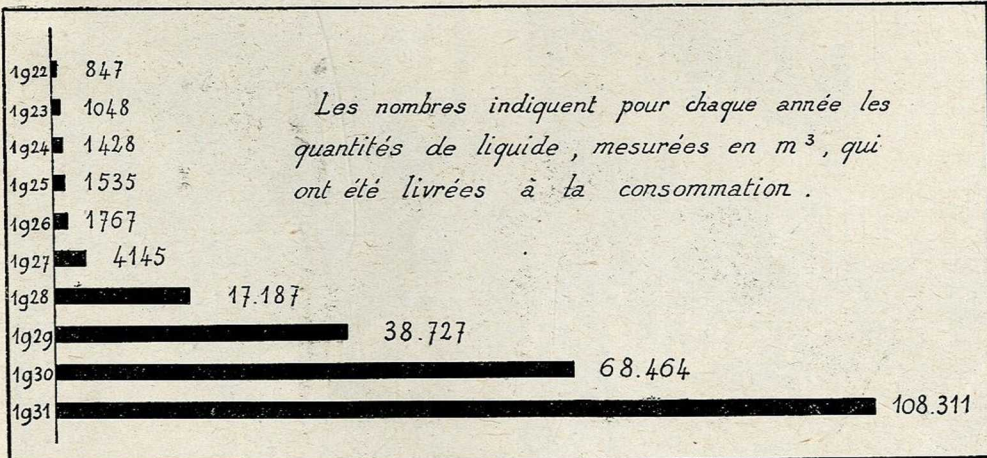


FIG. 3. — ESSOR DE L'INDUSTRIE DES GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉS (BUTANE ET PROPANE) AUX ÉTATS-UNIS, AU COURS DES DIX DERNIÈRES ANNÉES

On remarque la progression très rapide de la consommation à partir de 1927. La consommation du propane (52,8 % en 1931) est un peu supérieure à celle du butane (47,8 %).

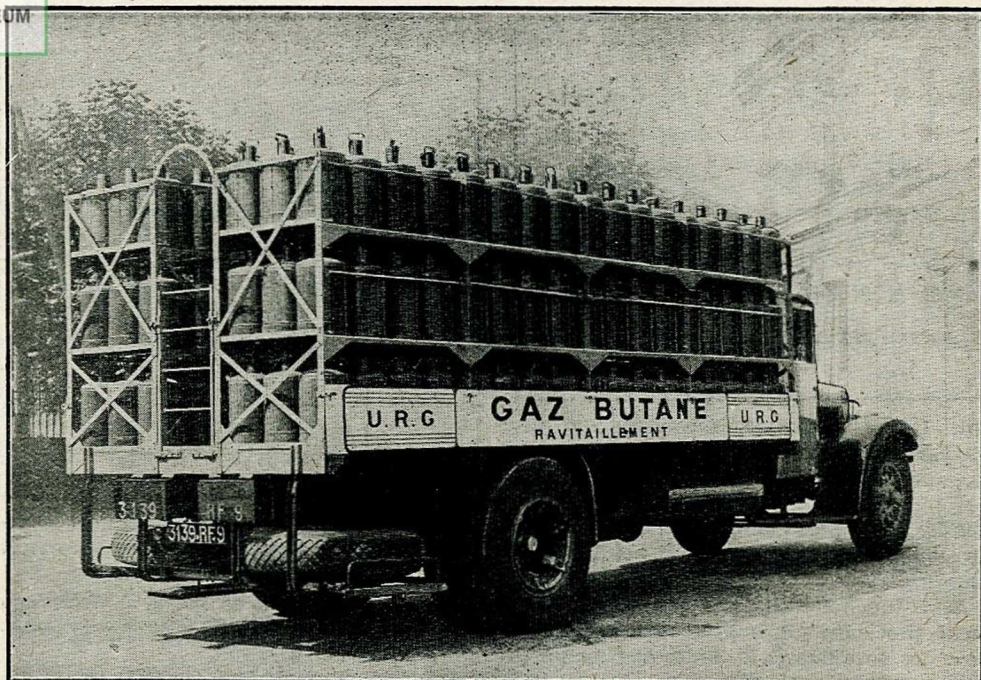


FIG. 4. — CAMION DE 8 TONNES SPÉCIALEMENT ÉQUIPÉ POUR LE TRANSPORT DU « BUTANE »

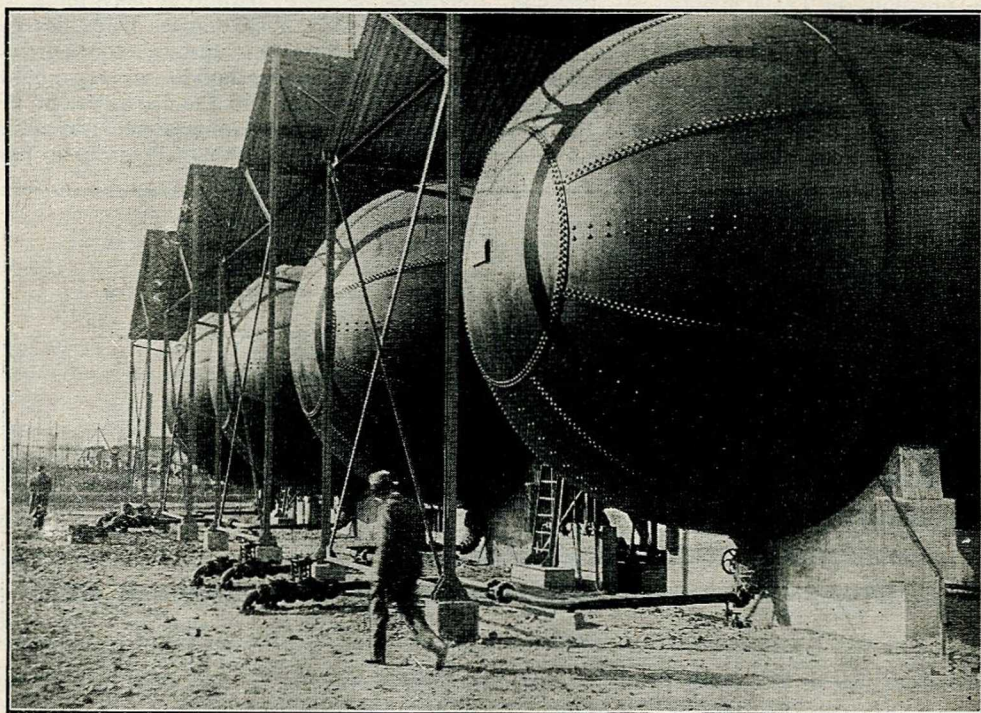


FIG. 5. — VUE AVANT DES QUATRE RÉSERVOIRS PRINCIPAUX DE PETIT-COURONNE, PRÈS ROUEN

kilogramme de butane, ou de 78 grammes par thermie. Il est intéressant de comparer ces chiffres à ceux qui concernent le gaz d'éclairage ordinaire comprimé à 200 kilogrammes par centimètre carré dans des bouteilles en acier : ici le poids mort atteint 12 kilogrammes par kilogramme de gaz, et 1,4 kilogramme par thermie ; il est donc, pour une quantité de chaleur équivalente, dix-huit fois plus grand que pour les bouteilles de butane.

On a remarqué, d'autre part, le pouvoir calorifique élevé du butane, qui atteint 11.850 calories par kilogramme. Cette valeur expérimentale est en accord avec celle que fournit la théorie.

Il s'agit là du pouvoir calorifique inférieur. Le pouvoir calorifique supérieur s'obtient en y ajoutant la chaleur de condensation et de refroidissement de l'eau formée ; il n'a d'intérêt que pour les installations industrielles où cette chaleur peut être récupérée.

Le butane commercial vendu en France contient une infime proportion de propane et environ 10 % d'isobutane, ce qui ne modifie pas son pouvoir calorifique. Il fournit donc, par sa combustion, 11.850 calories par kilogramme ; d'où il résulte qu'une bouteille en contenant 13 kilogrammes équivaut, pour le chauffage, à 35 mètres cubes de gaz de houille à 4.400 calories par mètre cube.

Quant aux produits de la combustion, ils sont les mêmes que pour le gaz de houille et que pour tous les hydrocarbures : gaz carbonique et vapeur d'eau. Ils ne sont donc pas toxiques. Et il faut remarquer que le butane lui-même ne l'est pas, tandis que le gaz d'éclairage ordinaire, le gaz pauvre et le gaz à l'eau, qui contiennent de l'oxyde de carbone, sont fort dangereux à respirer. Sans doute le butane est asphyxiant ; mais tous les gaz autres que l'air le sont également.

Pour sa combustion totale, un volume de butane gazeux exige 6,5 volumes d'oxygène, soit environ 32 volumes d'air. Pour le gaz de houille, 6 mètres cubes d'air par mètre cube de gaz suffisent ; on conçoit donc que les appareils d'utilisation du gaz de houille aient dû être modifiés pour l'emploi du butane, de manière que celui-ci brûle sans fumée, n'encrasse pas les brûleurs et ne noircisse pas les ustensiles de cuisine, tout en donnant le maximum de rendement thermique. Ce problème a été étudié par un grand nombre de constructeurs qui sont parvenus à adapter parfaitement leurs appareils à la combustion du butane. Parmi ceux-ci, citons les appareils *Butanic*.

On a reproché à ce gaz de pouvoir donner avec l'air des mélanges explosifs ; mais tous les gaz combustibles sont dans le même cas. A la vérité, les limites d'inflammabilité sont basses, mais si c'est un défaut pour la limite inférieure, c'est au contraire une qualité pour la limite supérieure ; il y a lieu de remarquer que l'intervalle des pourcentages entre ces limites n'est que de 6,5 % environ.

En définitive, le butane est un combustible doué de propriétés remarquables et susceptible de multiples applications. On conçoit que, l'industrie des pétroles pouvant en fournir de grandes quantités, ce gaz, comme son homologue le propane, soit devenu depuis quelques années un sous-produit important de cette industrie.

### Le butane est extrait des gaz naturels des gisements de pétrole

Rappelons que les pétroles de nombreux gisements, parmi lesquels des gisements de toute première importance, comme ceux de Pensylvanie et une grande partie de ceux de Roumanie, sont des mélanges de carbures paraffiniques (1). Les gaz situés à la partie supérieure de ces gisements sont aussi constitués essentiellement par des mélanges d'hydrocarbures de la même série ; mais ce sont alors les termes inférieurs, c'est-à-dire ceux dont nous avons donné les formules développées, avec prédominance de méthane. Il arrive même qu'on ne recueille que des gaz, soit parce que les forages n'ont pas atteint les parties liquides, soit plutôt parce que les gaz ont été retenus par un anticlinal (2), tandis que les carbures liquides ont poursuivi leur migration dans les couches profondes. Certaines régions de l'Amérique du Nord, la Pensylvanie notamment, ont une production extrêmement abondante de ces « gaz naturels » qu'on laissait échapper dans l'atmosphère au début des exploitations ; le seul produit recherché était alors le kérosène, ou pétrole lampant (3). Mais on s'aperçut bientôt qu'on perdait ainsi une richesse considérable, et qu'après épuration le gaz naturel pouvait fournir un excellent combustible propre à toutes sortes d'usages domestiques ou industriels. On le recueillit donc, et on le distribua comme gaz d'éclairage au moyen de canalisations. Un exemple typique de cette utilisation est celui de la ville de Pittsburg, où ce gaz naturel fut pendant longtemps le seul gaz distribué.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 175, p. 12.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 175, p. 16.

(3) Voir *La Science et la Vie*, n° 181, p. 61.

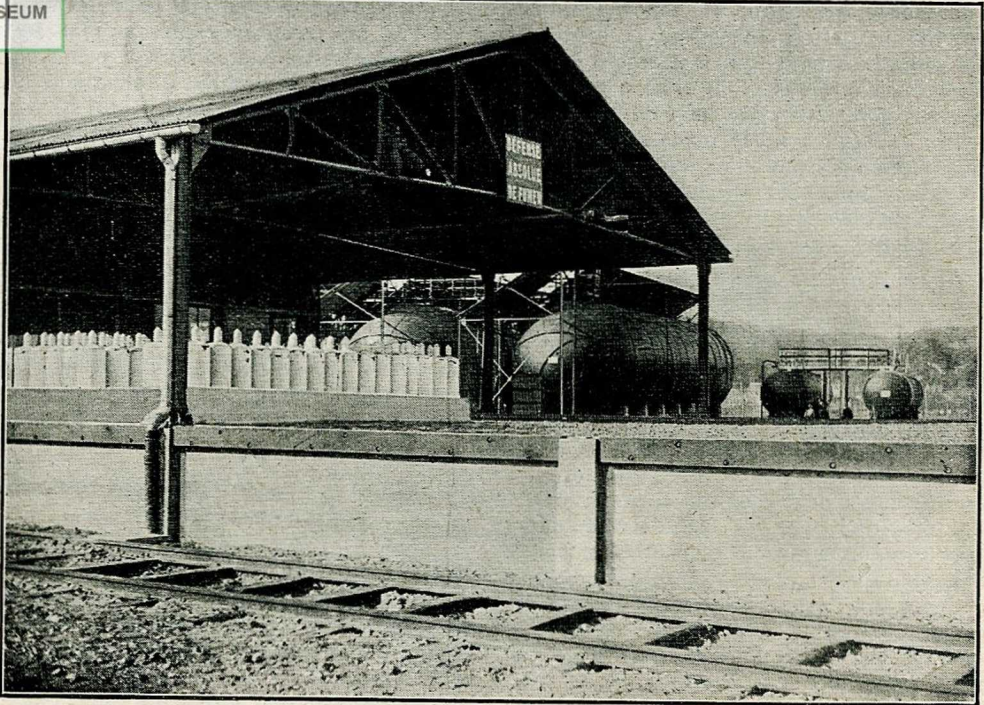


FIG. 6. — STOCKAGE DU BUTANE A L'USINE DE PETIT-COURONNE, PRÈS DE ROUEN

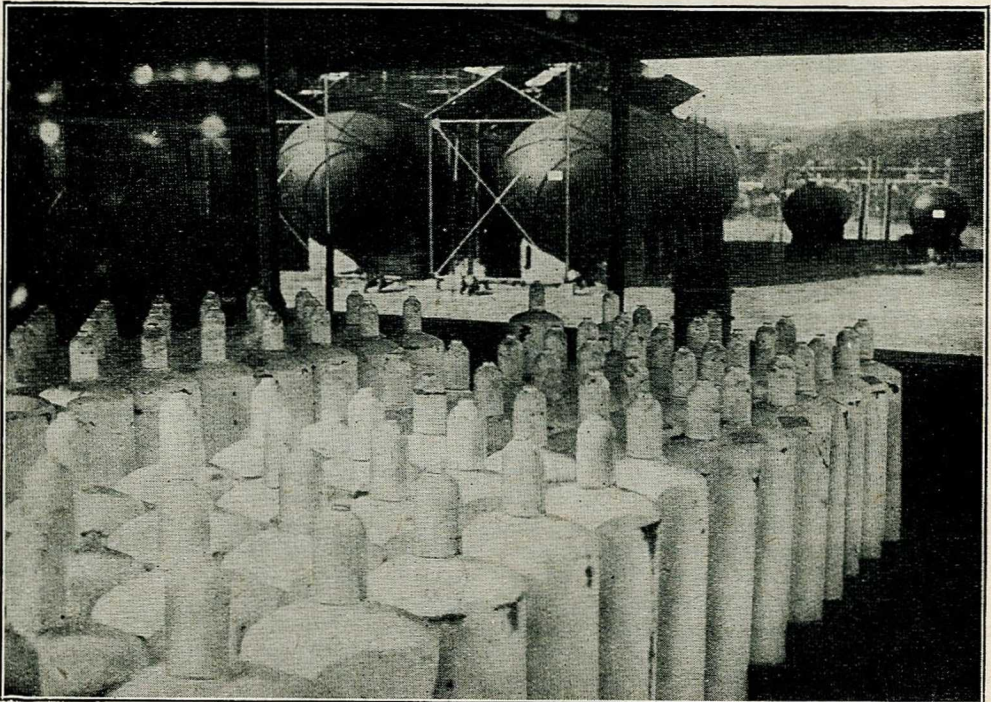


FIG. 7. — BOUTEILLES UTILISÉES POUR LE STOCKAGE DU BUTANE



D'importants réseaux de canalisations sont toujours en usage dans des districts à population dense. Mais ce n'est, en définitive, qu'une faible proportion des gaz naturels disponibles qui est utilisée ainsi.

A partir de 1903, aux Etats-Unis, on commença à traiter ces gaz naturels par compression et refroidissement pour en extraire les parties condensables sous forme d'une essence légère, la gazoline, qu'on mélangeait ensuite à l'essence de distillation. Plus tard, on améliora les procédés d'extraction de la gazoline en utilisant l'absorption par le gaz oil, l'adsorption par le noir animal, le gel de silice, ou autres corps poreux. La gazoline était récupérée, mais on abandonnait les fractions légères qui restaient à l'état gazeux.

Aujourd'hui, on extrait souvent de ces gaz résiduels le butane et le propane qu'ils

rents, dans le détail desquels nous n'entrons pas. Disons seulement qu'on ne sépare pas le propane du butane ; on extrait alors des gazolines brutes un mélange de ces deux carbures, appelé « gazol », où prédomine le propane.

Il existe, d'ailleurs, une autre source de butane et de propane : c'est le *cracking* (1) des produits lourds du raffinage des pétroles bruts. Cette opération, et surtout le *cracking* en phase gazeuse qui est très en faveur, fournit de grandes quantités de gaz. Ce sont de l'hydrogène, des carbures éthyléniques, non saturés, doués d'affinités chimiques qui les rendent propres à des industries de synthèse, et des carbures paraffiniques où prédominent justement le propane et surtout le butane. Il semble que l'industrie américaine ait déjà utilisé cette

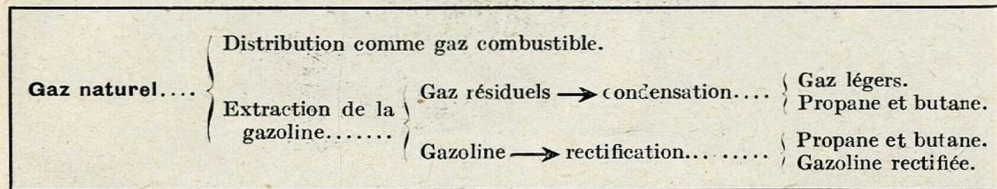


TABLEAU D'ENSEMBLE DES TRAITEMENTS DES GAZ NATURELS POUR L'OBTENTION DE LA GAZOLINE ET DU MÉLANGE BUTANE-PROPANE

contiennent, tandis que les portions difficilement condensables peuvent être utilisés sur place pour les chaufferies. Mais la gazoline retenant une grande partie du propane et surtout du butane, sa rectification fournit à la fois une essence moins volatile et des gaz utilisables séparément. Les procédés, perfectionnés et mis au point, sont exploités par de nombreuses usines américaines, dont certaines traitent plus de 800 mètres cubes de gazoline par jour. Dans une première colonne de rectification, la gazoline est refroidie jusqu'à 37° sous une pression de 17 kilogrammes par centimètre carré ; elle y abandonne le butane et le propane qui sont alors envoyés, sous la même pression, dans une seconde colonne où le butane se condense, tandis que le propane, plus volatil, reste gazeux ; on l'envoie dans un réfrigérant où il se liquéfie à son tour. Cent volumes de gazoline brute peuvent ainsi donner environ 53 volumes de gazoline rectifiée, 40 volumes de butane liquéfié et 7 volumes de propane liquéfié.

Le tableau ci-dessus, très sommaire, résume cet ensemble de traitements.

Une industrie analogue s'est développée en Pologne, avec des procédés assez diffé-

source de butane quoique les polymérisations de composés non saturés qui se produisent dans l'opération du *cracking* aient donné lieu à divers mécomptes. Il est intéressant, toutefois, de noter que la production des « gaz de pétrole » liquéfiés est susceptible de se développer chez nous, puisque la France sera bientôt un pays transformateur de pétroles bruts (2).

Quoiqu'il en soit, cette industrie a pris un essor considérable aux Etats-Unis, caractérisé par une progression très brusque à partir de 1927, comme le montrent les statistiques de la figure 3. Encore faut-il remarquer que la production de 1931 reste très en dessous des possibilités de cette jeune industrie ; même en tenant compte des imperfections des installations actuelles, M. Eugène Prévost estime que l'Amérique pourrait *décupler* cette production.

### Comment on utilise et distribue le butane et le propane

Signalons pour mémoire que ces gaz de pétrole liquéfiés ont reçu diverses applica-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 126, p. 485, et n° 182, p. 164.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 182, p. 157 à 165.

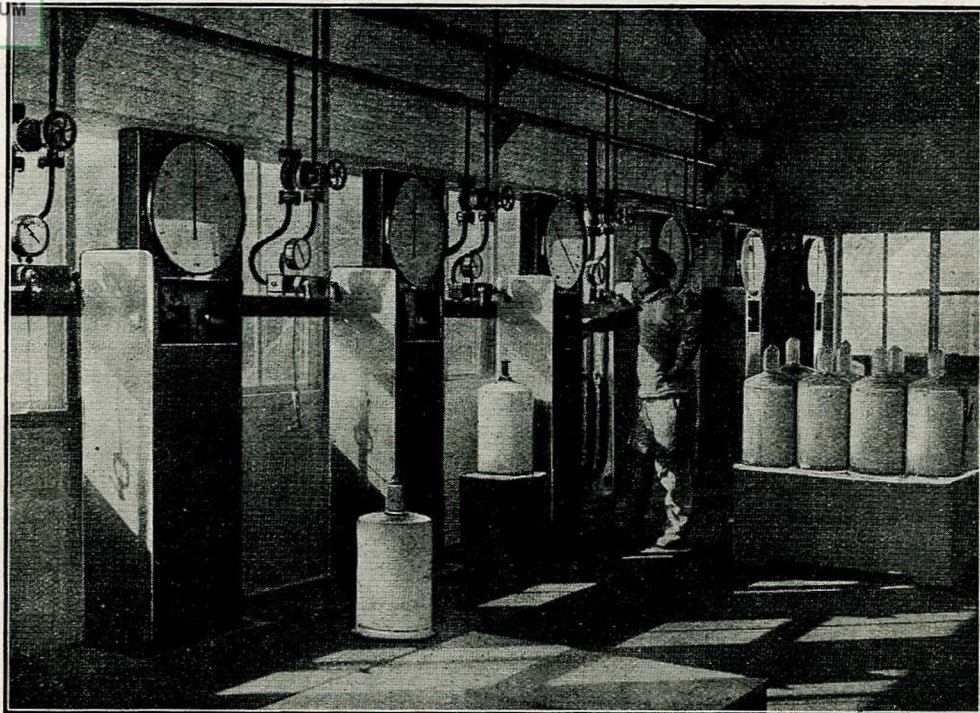


FIG. 8. — SALLE DES BALANCES ET DU REMPLISSAGE A L'USINE DE PETIT-COURONNE

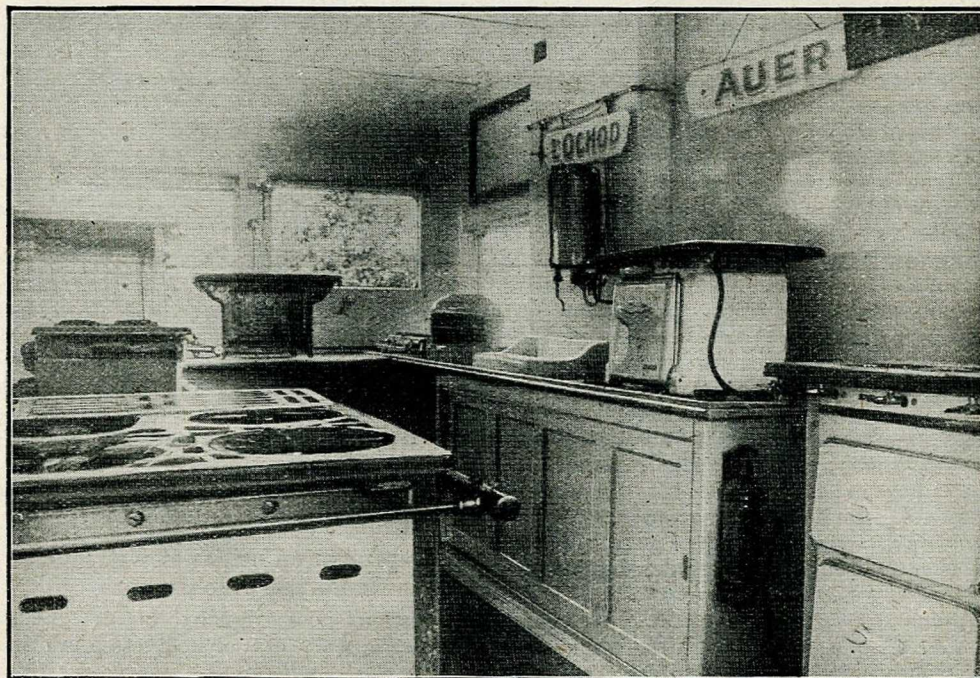


FIG. 9. — INTERIEUR DE LA VOITURE DE DÉMONSTRATION POUR LE BUTANE

tions accessoires : on les emploie comme solvants dans l'industrie des laques, ou pour carburer des gaz de faible pouvoir calorifique comme le gaz à l'eau ; ils servent à la préparation de quelques produits chimiques : toluol, benzol, noir de fumée, etc. On peut même envisager leur utilisation pour la traction sur rail ou sur route.

Mais, pour le moment, ils sont vendus surtout comme combustibles, destinés aux mêmes usages que le gaz de houille.

Leur mode de distribution varie suivant se circonstances. Une solution récente, et déjà très répandue en Amérique, consiste à additionner le butane gazeux d'une quantité d'air convenable. Des mélangeurs spéciaux fournissent automatiquement un air carburé (gazaérogène) contenant 17,2 % de butane. Cette proportion dépassant largement la limite supérieure d'inflammabilité, le mélange obtenu n'est pas explosif. Il pos-

sède un pouvoir calorifique de 4.900 calories par mètre cube. Son point de rosée est assez bas pour qu'on n'ait pas à craindre de condensation par temps froid dans les canalisations qui le distribuent. Plus de quatre-vingts usines fournissent actuellement ce gaz air-butane.

En Pologne, une solution différente a été adoptée. Le gazol, dont nous avons parlé, est mélangé à du gaz intégral Strache à 3.200 calories, après épuration de ce dernier.

Le mélange obtenu a un pouvoir calorifique du même ordre que celui du gaz de houille ; il est stocké sous pression et envoyé dans un réseau de distribution. Ainsi, le grand port de Gdynia utilise le gazol produit à Boryslaw, qui en est éloigné de 700 kilomètres.

Enfin, les gaz de pétrole liquéfiés peuvent être mis

en bouteilles et transportés sous cette forme sur les lieux d'utilisation. Cette solution est très en faveur aux Etats-Unis, où, dans la Californie seulement, une centaine de petites villes sont ainsi ravitaillées en gaz de chauffage et d'éclairage. Pour les usages domestiques, les compagnies livrent surtout du propane, seul ou additionné de butane, tandis que ce dernier est surtout réservé aux applications industrielles.

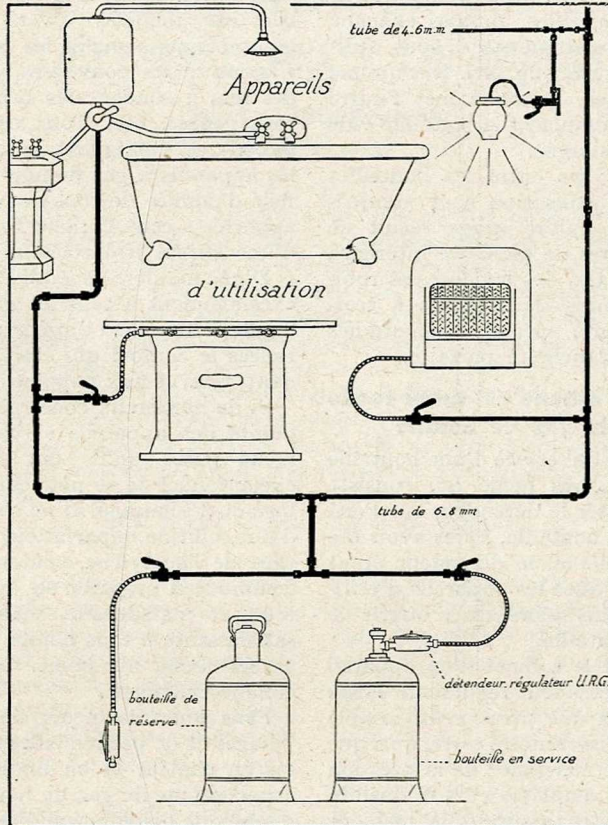


FIG. 10. — SCHEMA D'UN DOUBLE POSTE « U. R. G. » ET DE L'INSTALLATION DE QUELQUES APPAREILS D'UTILISATION  
 La bouteille de droite est en service ; celle de gauche est en réserve jusqu'à ce que la première soit épuisée. Remarquer les deux sortes de canalisations : l'une avec tubes de 6 millimètres de diamètre intérieur et 8 millimètres de diamètre extérieur, l'autre avec tubes de 4-6 millimètres pour les appareils à faible débit.

tion dont nous venons de parler ; mais, pour des raisons d'économie de transport et aussi de sécurité d'emploi, c'est du butane liquéfié qui est distribué.

Ce butane commercial, importé d'Amérique, provient des gaz naturels de pétrole, à l'exclusion des produits de cracking. Nous avons déjà indiqué sa composition et ses caractéristiques. Comme il est inodore, et afin de pouvoir déceler facilement les fuites éventuelles, on lui ajoute une très petite

### La solution adoptée en France : le butane liquéfié en bouteilles

En France, on a adopté la dernière solu-

quantité d'un produit à odeur caractéristique, tel que le mercaptan qui a une odeur désagréable, ou encore le citral ou l'essence de jasmin qui sont des parfums.

Voici comment il est utilisé en pratique. Comme il est livré en bouteilles contenant 13 kilogrammes de liquide, chaque abonné dispose, en général, d'un poste double, constitué par deux bouteilles, munies chacune d'un détendeur régulateur, et qui sont utilisées l'une après l'autre (fig. 10). Dès qu'une bouteille est épuisée, l'abonné met l'autre en service, et fait remplacer la bouteille vide par une bouteille chargée.

Les communications entre les bouteilles et les appareils d'utilisation sont assurées par des tubes en cuivre rouge recuit de 4 et de 6 millimètres de diamètre intérieur, assemblés par des tés, des coudes, des robinets (fig. 10), munis de raccords à trois pièces, sans soudure, spécialement étudiés et assurant une étanchéité parfaite.

### L'utilisation du butane est aussi facile que celle du gaz de houille

La mise en ordre de service d'une bouteille est une opération très facile qui consiste simplement à monter le détendeur sur l'orifice de sortie de la bouteille, après avoir ôté le capuchon de celle-ci, le détendeur étant en communication avec les appareils d'utilisation ; on n'a plus alors qu'à ouvrir le pointeau de la bouteille.

Dès qu'on ouvre le robinet d'un appareil d'utilisation, le détendeur-régulateur laisse écouler le gaz sous une pression invariable de 20 grammes par centimètre carré, quel que soit le débit ; cette constance de la pression ajoute encore à la souplesse et à la docilité des flammes, tout en assurant le meilleur rendement thermique possible.

Le passage du butane de l'état liquide à l'état gazeux s'effectue spontanément dans la bouteille lorsqu'elle débite du gaz, la chaleur nécessaire à la vaporisation étant simplement empruntée à l'atmosphère ambiante par l'intermédiaire de la paroi mince et conductrice de la bouteille.

La figure 10 montre l'installation d'un poste double et un certain nombre d'appareils d'utilisation : cuisinière, radiateur, chauffe-bain, lampe. Ces appareils, bien adaptés à

l'emploi du butane, sont en vente sur notre marché. Les consommateurs ont même le choix entre de nombreuses marques excellentes. Nous n'en avons d'ailleurs figuré qu'un petit nombre. Il faut y ajouter des réchauds, des grils, des rôtissoires, des percolateurs, des chauffe-eau à accumulation, des baignoires à chauffage direct, des becs de modèles divers, parmi lesquels nous devons signaler les becs et manchons *Visseauv* ; des couveuses, des chalumeaux, des fers à souder, des brûleurs Bunsen de tous genres, etc. Tous ces appareils s'allument et s'éteignent aussi facilement que les appareils à gaz de houille ; ils ont bénéficié d'emblée de tous les perfectionnements apportés à ceux-ci ; leur fonctionnement est d'une sûreté irréprochable.

D'une manière générale, le butane se prête excellentement à tous les mêmes usages que le gaz de houille, et apporte aux habitations isolées le confort qui était, jusqu'à maintenant, réservé aux populations urbaines.

Si de nombreux constructeurs ont mis au point des appareils si variés, c'est justement parce qu'ils ont compris l'intérêt exceptionnel de ce nouveau mode de chauffage et d'éclairage. Il ne s'agit pas, en effet, d'une solution imparfaite et éphémère comme celle de l'acétylène, coûteux, salissant, peu commode à préparer et, au surplus, dangereux et malodorant, mais d'une solution satisfaisante à tous points de vue et qui est actuellement au point, techniquement et commercialement.

Sans doute, beaucoup de locaux isolés, de villages et de petites villes sont déjà alimentés en chaleur et en lumière, soit par des canalisations de gaz de houille, soit par des réseaux de distribution d'énergie électrique ; mais là où ces installations font défaut le butane apporte une réelle amélioration aux conditions de la vie domestique et aux industries locales. Son introduction sur notre marché est encore trop récente pour qu'on puisse prévoir l'ampleur du développement de ses applications ; mais il semble qu'un bel avenir lui soit réservé et qu'il soit appelé, notamment, à jouer un rôle important dans le confort de nos populations rurales.

ROGER VÈNE.