

Avril 1939.

NE

DE FR

ISE

EN

LES CARBURANTS

Dans l'Economie et la Défense Nationale

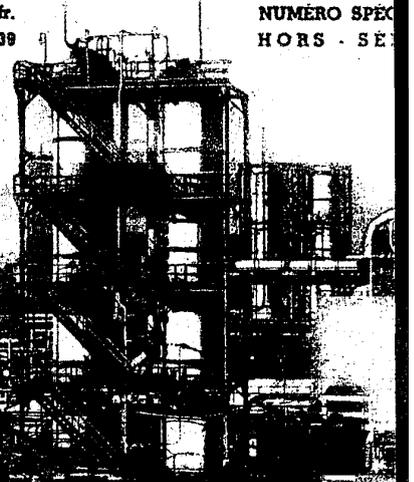


TECHNICA

REVUE MENSUELLE DES INGÉNIEURS E. C. L.

Prix : 8 fr.
AVRIL 1939

NUMÉRO SPÉCIAL
HORS - SÉRIE



BONNEL PÈRE ET FILS

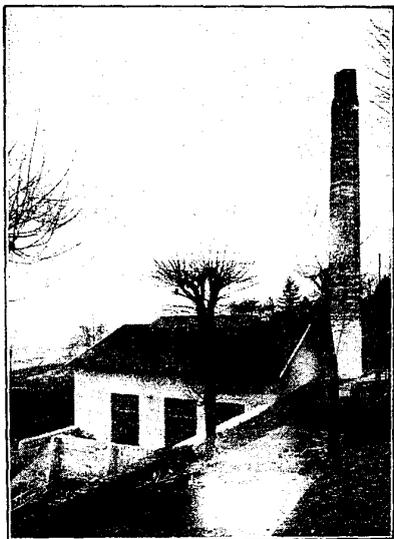
Société à responsabilité limitée capital 500.000 francs

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS (E. C. L. 1905 ET 1921)

LYON, 14, AVENUE JEAN-JAURÈS

==== T. P. 46-89 ====

ENTREPRISE GÉNÉRALE DE CONSTRUCTION



SPÉCIALITÉ DE TRAVAUX INDUSTRIELS

MAÇONNERIE -- BÉTON ARMÉ

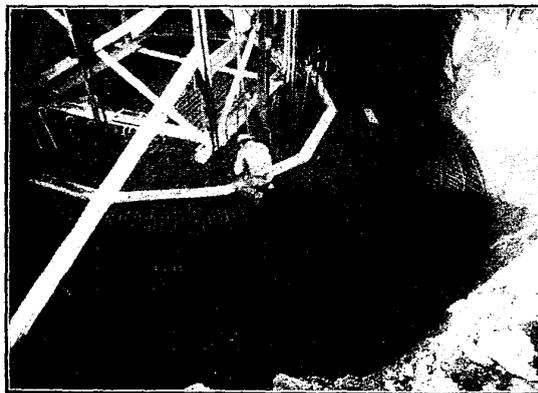
BÉTON DE PONCE

FUMISTERIE INDUSTRIELLE

CHAUDIÈRES - CHEMINÉES - FOURS

ÉTUDES — PLANS — DEVIS

EXÉCUTIONS EN TOUTES RÉGIONS



Semelle de fondation de cheminée en béton armé

Pompes et Compresseurs

S. A. R. L. — CAPITAL 500.000 FRANCS

USINES ET BUREAUX
177-179, Route d'Heyrieux, 177-179

Téléphone : Parmentier 72-15

Télégrammes : POCOMILS-LYON



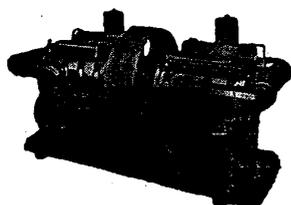
POUR L'AIR

ET LES GAZ

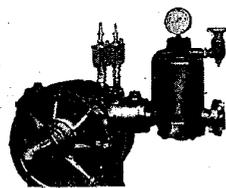
LYON

FABRICATIONS

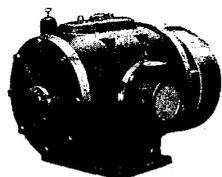
de



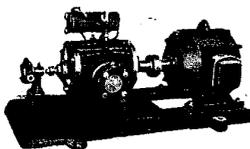
Surpresseur de 2.000 m3/h.



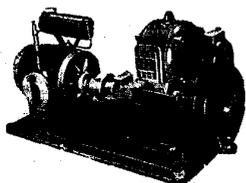
Pompe à vide



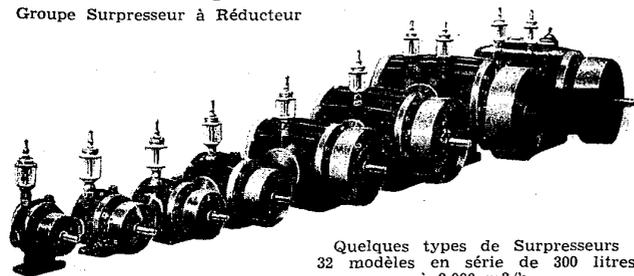
Surpresseur, refroidissement par eau



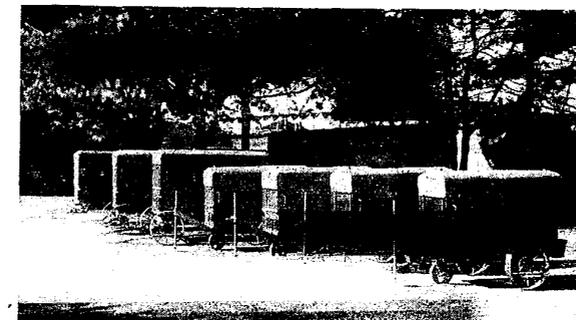
Groupe Surpresseur
Pompe à mazout



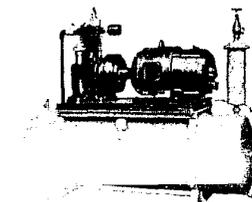
Groupe Surpresseur à Réducteur



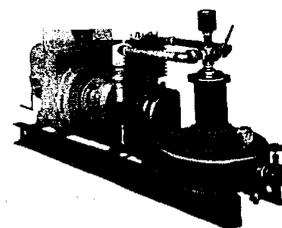
Quelques types de Surpresseurs
32 modèles en série de 300 litres
à 2.000 m3/h.



Documentations
Devis — Plans
sur demande



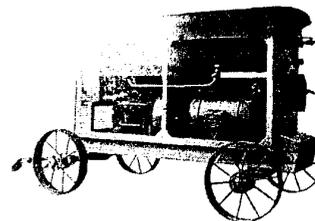
Groupe automatique Peinture
Station-service. Divers



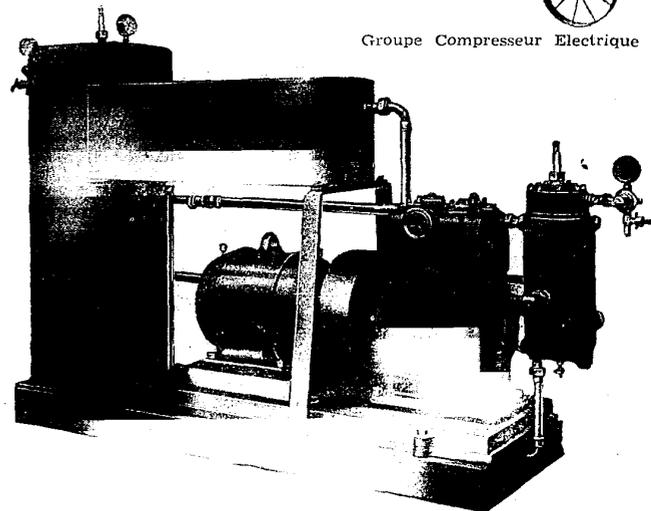
Groupe Compresseur
Pompe à vide pour vidange



Groupe Compresseur Diesel



Groupe Compresseur Electrique

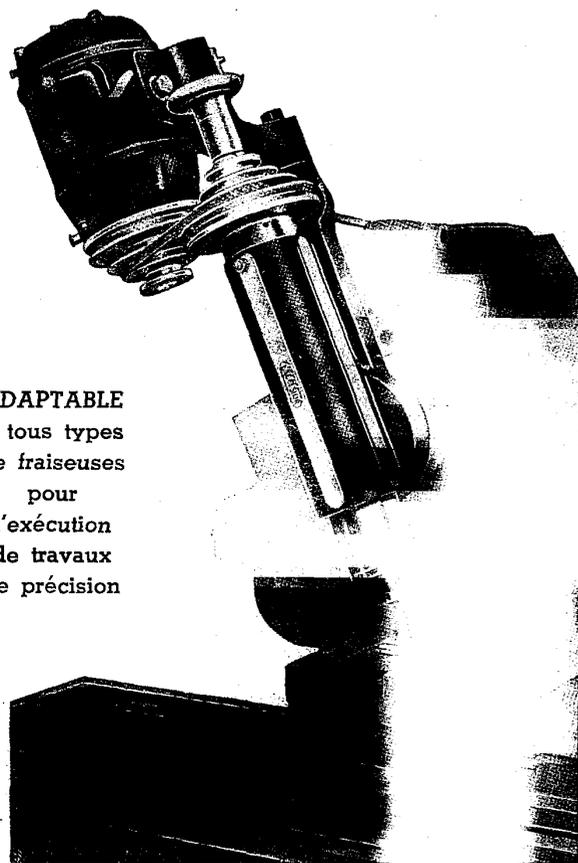


Groupe Fixe Compresseur Industriel

BROCHE UNIVERSELLE A GRANDE VITESSE "EXCELSIOR"

BREVETÉE S. G. D. G.

ADAPTABLE
à tous types
de fraiseuses
pour
l'exécution
de travaux
de précision



L'emploi de fraises de petit diamètre présente de grandes difficultés lorsqu'il s'agit de les utiliser sur une fraiseuse ordinaire dont la vitesse de rotation est insuffisante. La fraise travaille dans de mauvaises conditions, arrache le métal, s'engage et casse facilement.

La BROCHE « EXCELSIOR » peut tourner de 600 à 7.000 tours suivant le moteur utilisé.

En particulier, elle permet d'exécuter sur n'importe quelle machine à fraiser, des rainures, clavetages, cavités de forme, gravures, etc..., de même que le fraisage des métaux ou matières tendres (laiton, aluminium, ébonite, etc...) avec des fraises jusqu'à 16 $\frac{1}{32}$ environ de diamètre.

Elle permet l'emploi de meules pour la rectification de matrices de découpage, rainures, profils de pièces trempées, surfaces planes, affûtage d'outils, etc...

La BROCHE « EXCELSIOR » est d'un maniement facile. Elle peut se monter aisément et instantanément sur l'arbre transversal formant support de toute fraiseuse, à l'aide d'une seule clé de serrage.

La BROCHE « EXCELSIOR » est orientable. Elle peut être employée verticale, horizontale ou inclinée, permettant ainsi l'exécution de parties angulaires ou trapézoïdales.

La BROCHE « EXCELSIOR » est d'un réglage instantané grâce à trois surfaces dressées parallèles à l'axe et qui permettent un dégauchissage parfait de sa position. Une graduation en degrés permet de l'orienter à un angle déterminé.

La visibilité de la partie travaillante est parfaite, et employée avec un reproducteur, elle permet d'obtenir des profils, gravures, textes, etc..., sur des modèles, moules ou pièces diverses, à l'aide de calibres, dessins, tracés ou gabarits.

QUELQUES REFERENCES :

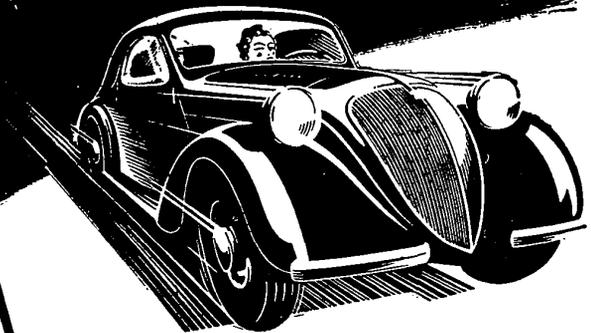
SOCIETE CENTRIX, Caluire (Rhône). — MICHELIN, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
VEROTS, Villeurbanne (Rhône). — POULLY & GEOFFROY, Les Lilas (Seine).
ETABLISSEMENTS LIPTON, Dijon (Côte-d'Or). — SOCIETE « LE MOTEUR », Lyon.
SOUCHET, Bègles - Bordeaux. — RICHARD, Paris.
COMPAGNIE NATIONALE DES RADIATEURS, Barcelone (Espagne).
MANUFACTURE NATIONALE D'ARMES, Saint-Etienne.
ALSTHOM, Saint-Ouen. — SOCIETE COHENDA, Paris.
Etc..., etc...

Demandez la notice spéciale, envoi franco

E^{TS} R. BAVOILLOT, 258, RUE BOILEAU, LYON (RHONE)

pour
13.980 Frs
achetez la voiture
**la plus économique
du monde!**

- La voiture la plus économique du Monde à l'achat, à l'usage et à l'entretien.
- La voiture qui consomme le moins
3 litres 800 aux 100 Kms à 60 Kms de moyenne au Concours du Bidon de 5 litres
- La voiture qui s'est classée 1^{re} du classement général au rendement aux 24 heures du Mans et aux 12 Heures de Paris
- La voiture dotée de tous les perfectionnements des voitures de grand luxe :
4 vitesses, freins hydrauliques, amortisseurs hydrauliques, culasse aluminium, carrosserie monocoque tout acier, etc...



SIMCA *cing*
STANDARD

Son prix d'achat vous sera remboursé avec les économies que vous fera réaliser tous les jours votre Simca 5

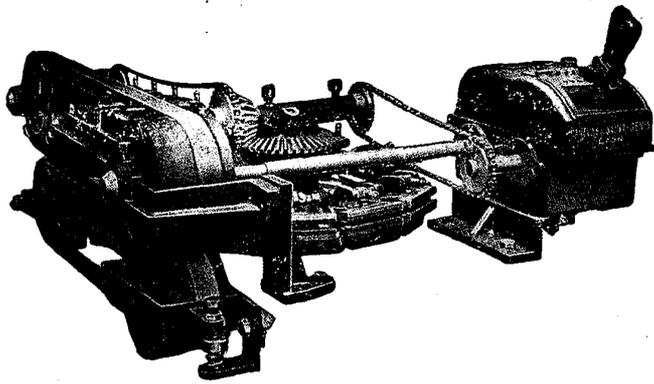
Usines Simca - Nanterre (Seine)

Concessionnaire :

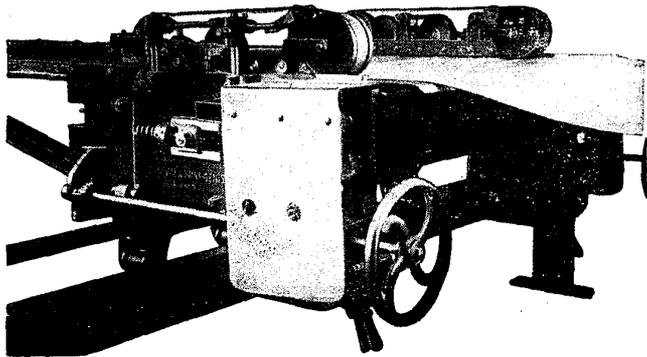
GARAGE DE SÈZE

AILLOUD & MONESTIER, Directeurs
E. C. L. 1921

34, rue de Sèze - LYON - Tél. Lalande 14.67



Appareil à re trait sur rame à pinces à fermeture positive



Appareil à retrait sur rame à aiguilles

GANEVAL & SAINT-GENIS

SUCCESSORS de VARINIER, GOUBILLON et GANEVAL

Société à responsabilité limitée au cap. de 620.000 frs

27-29-31, rue Bellecombe, LYON

INGENIEURS-CONSTRUCTEURS



CONSTRUCTION DU MATÉRIEL GISCARD

PIÈCES DE RECHANGE

MATÉRIEL MODERNE
POUR DÉCREUSAGE

TEINTURE ET APPRÊTS

FINISSAGE DES TISSUS

DE SOIE PURE ET RAYONNES, LAINE, COTON, LIN



Rames à Picots à 4 parcours pour rayonnes

Machines Spéciales d'essorage de rayonne

L'ANCIEN CABINET D'INGÉNIEURS-CONSEILS
DAYDÉ ET MERLIN

Marc MERLIN

INGÉNIEUR E.C.L.
SUCESSEUR

6, Rue Grôlée LYON Tél. Franklin 54-41 (3 lignes)

EST SPÉCIALISÉ DANS L'ÉTUDE DES
PROJETS D'ADDUCTION ET DE DISTRIBUTION
D'EAU POTABLE POUR VILLES ET COMMUNES
PROJETS D'ASSAINISSEMENT - TOUT A L'ÉGOUT
ÉPURATION ET STÉRILISATION DES EAUX

PROJETS D'ALIMENTATION EN EAU
POTABLE ET D'ASSAINISSEMENT
ETUDIÉS ET EXÉCUTÉS DANS
PLUS DE 900 VILLES
OU COMMUNES. (FRANCE
ET ÉTRANGER)



GERMAIN ET
Ing. E.C.L.
MAUREAU
Ing. I.E.G.

Membres de la
Compagnie des
Ingénieurs-
Conseils
en propriété
industrielle

BREVETS D'INVENTION
MARQUES ET MODELES

Cabinet
fondé
en 1849

LYON
31, Rue Hôtel-de-Ville

même Cabinet à :
St-ETIENNE, 12, Rue République

Anc^{ne} Maison **BUFFAUD Frères - T. ROBATEL, J. BUFFAUD & C^{ie}**
FONDÉE EN 1830

ATELIERS
ROBATEL & BUFFAUD
S. A. au capital de 1.100.000 fr.

Ingénieurs-Constructeurs
H. CHANAY (E.C.P.) G. ROBATEL (E.C.L. 1914)
J. DE MULATIER (E.C.L. 1914)

59-69, Chemin de Baraban - LYON

INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES
ESSOREUSES et DÉCANTEUSES de tous systèmes
ESSOREUSES et DÉCANTEUSES HORIZONTALES
à marche continue, à vidange automatique
MATÉRIEL DE DÉGRAISSAGE A SEC nouveau modèle
MATÉRIEL pour teinture, soie artificielle, produits
chimiques, blanchisserie. Pompes à vide et compresseurs
Moteurs semi-diesel - Machines à vapeur - Automotrices

ADOPTEZ LE PROPANE C. G. I.

A L'USINE

Pour le chauffage intermittent, pour les opérations de réchauffage, de séchage et de brûlage, pour l'équipement des laboratoires, adoptez le PROPANE C. G. I.

SUR LES CHANTIERS

Pour les travaux de soudage, brasage, oxy-coupage et chauffe rapide, pour la pose des câbles armés, la fusion des matières isolantes, utilisez le PROPANE C. G. I.

A L'ATELIER

Pour les opérations de soudo-brasage, traitements thermiques, trempe superficielle, fusion rapide, pour l'équipement des étuves à émailler, il vous faut le PROPANE C. G. I.

SES AVANTAGES

- Mise en température rapide
- Extrême légèreté des bouteilles
- Mobilité des postes de chauffage
- Puissance de chauffe élevée
- Souplesse de débit inégalée
- Parfaite régularité de chauffe
- Économie d'installation

PROPANE C.G.I.

COMPTOIR DES GAZ INDUSTRIELS

10, Avenue de la Grande-Armée
PARIS - XVII^e Tél. : GAL. 53-15

Veuillez nous adresser, sans engagement de notre part, votre documentation sur le PROPANE C. G. I.

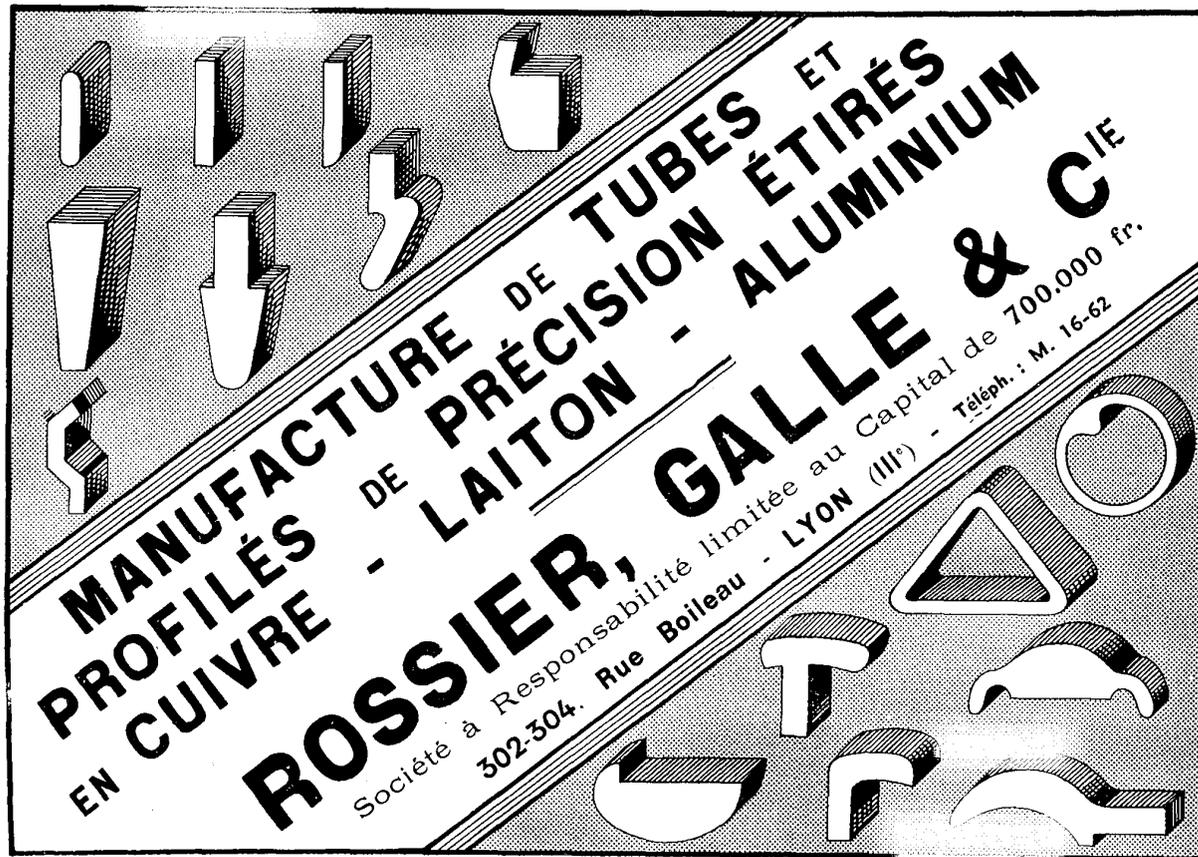
NOM

APPLICATION ENVISAGÉE

INDUSTRIE

ADRESSE

F 39-1-B

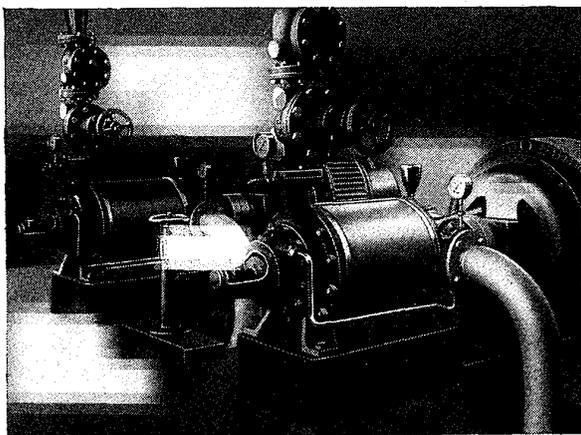


**MANUFACTURE DE TUBES ET
PROFILÉS DE PRÉCISION ÉTIRÉS
EN CUIVRE - LAITON - ALUMINIUM**

ROSSIER, GALLE & C^{ie}

Société à Responsabilité limitée au Capital de 700.000 fr.
302-304. Rue Boileau - LYON (III^e) - Téléph. : M. 16-62

RATEAU



Station de pompage du Syndicat intercommunal
de Maiche (Doubs)

2 Groupes Motopompes de 108 m³ heure à 475 mètres

TURBINES à VAPEUR

AUXILIAIRES MARINS

SOUFFLANTES ET COMPRESSEURS

CENTRIFUGES

COMPRESSEURS A PISTONS

POMPES ET VENTILATEURS

ACCUMULATEURS DE VAPEUR

COMPRESSEURS POUR MOTEURS

— A COMBUSTION INTERNE —

ROBINETTERIE INDUSTRIELLE

SOCIÉTÉ RATEAU LA GOURNEUVE (SEINE)

AGENCE DE LYON

36, rue Waldeck-Rousseau

Tél. : Lalande 04-57

Adr. tél. TURMACHI-LYON



La Foire de Lyon et le Congrès des Carburants

La Foire de Lyon vient de tenir sa 24^e Réunion de Printemps ; celle-ci avait été comme toujours minutieusement préparée et tout faisait augurer un succès complet. Les espoirs qu'avaient fondé sur elle industriels et commerçants n'ont pas été déçus, malgré les événements extérieurs qui, comme en 1938, sont venus dès le début de mars assombrir l'horizon.

Il est permis néanmoins de penser que la Foire 1939 — qui a été marquée par une grande activité des transactions — exercera une influence très utile sur le développement si désirable de nos exportations.

Nous soulignerons particulièrement ici une heureuse initiative qui a marqué la 24^e Réunion de Printemps. Un congrès Inter-Régional du Sud-Est et des Journées Lyonnaises d'Études, de Démonstration et de Vulgarisation des Combustibles Carburants et Lubrifiants Nationaux, Métropolitains et Coloniaux ont eu lieu du 15 au 19 mars dans le cadre de la Foire de Lyon et ont été suivis par une élite intéressée.

Nous ne nous étendrons pas davantage ici sur cette initiative puisqu'aussi bien ce numéro spécial de « Technica », dont l'idée nous a été inspirée par elle, est entièrement consacré à la question des Carburants, question vitale pour notre Économie et notre Défense Nationales. Il nous est agréable toutefois d'en féliciter les organisateurs : M. Chalumeau, Ingénieur en Chef de la Ville de Lyon, président du Comité général ; M. Charles-Roux, président du Centre du Carbone et du Comité de Motorisation Coloniale, le dévoué et infatigable animateur de ces Journées, auquel nous devons en outre des remerciements sincères pour la sympathie, les encouragements et le concours précieux qu'il voulut bien donner à « Technica » ; M. René Martin, Ingénieur principal de la Ville de Lyon, Commissaire général du Congrès ; MM. Meiffredy, Directeur et Chapuis, Secrétaire général de la Cie du Gaz de Lyon, qui avaient spécialement préparé les Journées du Gaz et de l'Électricité.

Quelques Stands remarqués

ÉTABLISSEMENTS G. PONTILLE

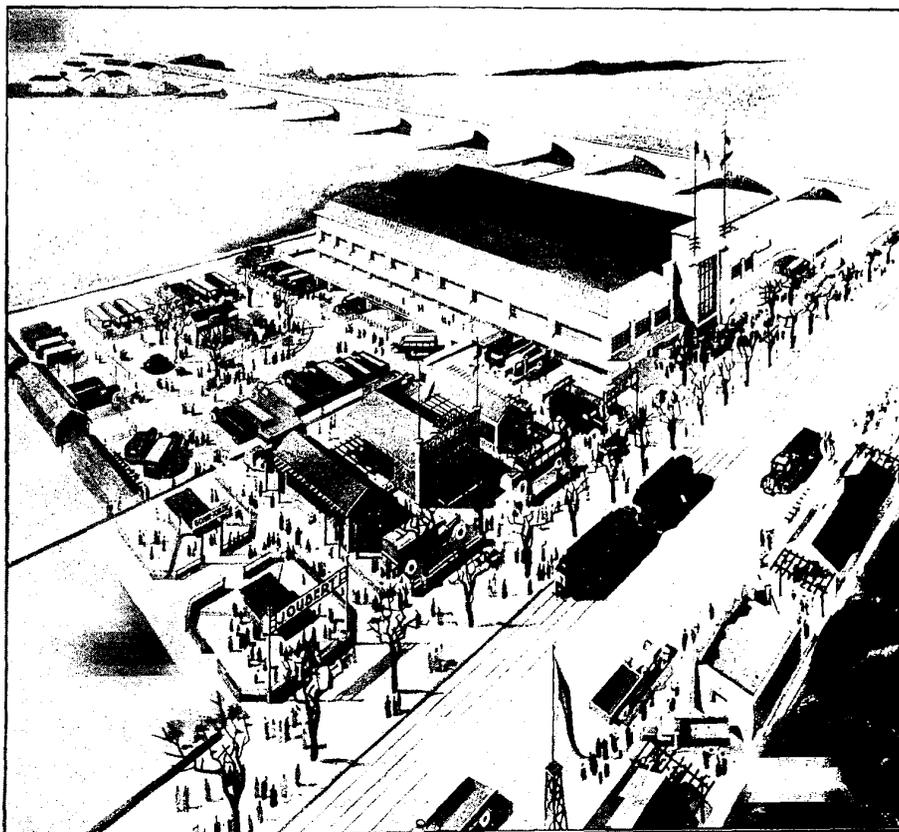
Lyon-Marseille-Nice

Dans ce stand, nous avons remarqué une porte basque brisée à équilibre intégral, diverses grilles roulantes d'un modèle nouveau, une fermeture à lames agrafées, les volants roulants bois, et un volet roulant en lames inoxydables, recommandé pour le littoral.

Tous ces systèmes de fermetures pouvant s'adapter pratiquement aux ouvertures destinées à les recevoir.

Leur manœuvre étant conçue suivant les procédés les plus modernes de cette industrie.

Exposition des Combustibles, Carburants et Lubrifiants Nationaux



COURROIES CHAVAND & C^{ie}

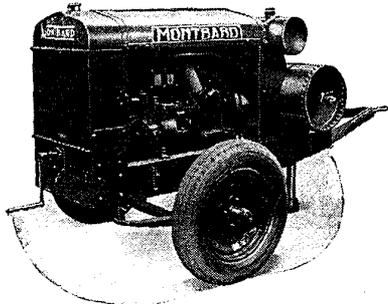
(Panthère - Lugdunum)

Les stands de cette Maison furent particulièrement remarquables. Comme chaque année, étaient présentés les avantages incontestables des courroies Panthère-Lugdunum dont l'usage offre de réels avantages de rendement et d'économie.

Ces courroies sont adoptées par la plupart des grandes firmes industrielles françaises, telles que : Citroën, Renault, Dunlop, etc...

Demandez un catalogue à la Maison Chavand et Cie, 53, rue d'Anvers, Lyon.

MONTBARD



L'importante Société Louvroil-Montbard-Aulnoye présentait ses différents types de :

Groupes moto-compresseurs ;

Compresseurs fixes à basse pression, de 15 à 50 CV.

Pour tous renseignements, s'adresser au Service « Compresseurs », 6, rue Darue, Paris, ou au dépôt de Lyon, 14, rue Bataille. Tél. 72-50.

ATELIERS VENTIL

109, Cours Gambetta — LYON

La Défense passive prend un essor grandissant dans la branche ventilation et nous avons vu au Stand des Ateliers Ventil des ensembles ventilateurs électriques avec commande de secours par manivelle et par pédalier. On remarquait également un ventilateur électrique portatif avec tuyauterie souple. Ces appareils sont destinés à fournir de l'air respirable dans les abris.

Cette firme présentait son aspirateur de poussière à grande puissance, un appareil de conditionnement d'air pour locaux d'habitation et une gamme de petits ventilateurs silencieux destinés surtout au soufflage des foyers à mazout ou à charbon.

Les appareils de mesure de précision destinés au contrôle et au réglage des installations de ventilation semblent intéresser vivement les Ateliers Ventil qui, outre le Psychrabac déjà présenté l'an dernier, exposait cette année un micromanomètre de haute précision qui a le grand avantage d'être d'un maniement très facile, ce qui est assez rare quand il s'agit d'appareils scientifiques. Ce micromanomètre est présenté dans une manette et constitue un ensemble parfaitement transportable.

S. N. A. E. F. WENGER

Comme les années précédentes, la Société Nouvelle des Anciens Etablissements F. Wenger présentait un choix important de réducteurs de vitesse à vis sans fin, engrenages droit et planétaires.

Un type de Vario-Réducteur de vitesse à train d'engrenages différentiels, déjà exposé en 1938, a retenu, cette année, l'attention de nombreux visiteurs. Cet appareil permet d'obtenir, avec un rendement élevé, une gamme très étendue de vitesses secondaires.



Avec le **Grip-Cuir**
les courroies
fonctionnent détendues
sous toutes charges

Vous gagnez
de la force en évitant
le frottement des paliers
dû à la tension

Le Grip-Cuir

pénètre
à l'intérieur
de la courroie,
son effet adhérent
persiste jusqu'à usure complète

Grip-Cuir conservera vos courroies

Grip-Cuir a un défaut :

C'est un produit français

F. PRÉBET, 30, rue d'Enghien, PARIS - X^e

MIROITERIE

G. TARGE et ses fils

S. A. R. L. Capital 815.000 fr.

C. Targe E. C. L. 1926

GLACES : 58, rue de Marseille

Téléphone : Parmentier 37-87

VERRES : 7, Place du Pont, 7

Téléphone : Parmentier 22-66

L Y O N

La Glace

POUR MAGASINS

MEUBLES - LAVABOS

AUTOS TRIPLEX ET SECURIT

Tous les Verres

UNIS, MARTELÉS, IMPRIMÉS, ARMÉS,

VERRES DE COULEUR, MARMORITES,

GLACES BRUTES, DALLES, PAVÉS

ET TUILES EN VERRE.

L'exposition des engins de transmission était complétée par une boîte à impulsion, étudiée tout spécialement pour la commande de l'alimentation des foyers automatiques.

La division « Manutention Mécanique » présentait un modèle réduit d'élévateur mobile du type « Saute-relle » dont les qualités étaient traduites en schémas comparatifs.

Les appareils et installations faisaient l'objet d'une série de documents photographiques d'applications les plus diverses.

Les engins de levage étaient, faute de place suffisante, représentés seulement par un monorail avec palans électriques.

Enfin, une abondante documentation rappelait que la Société Nouvelle des Anciens Etablissements F. Wenger construit toujours des monte-charges, ponts roulants, treuils, etc... ainsi que des appareils spéciaux, tels que pousseuses, enfourneuses et autres accessoires.

LA LILLOISE

Le stand de « La Lilloise » a été particulièrement remarqué par sa présentation, son étendue et, surtout, par les nouveaux matériaux qui s'y trouvaient exposés.

Le Four Lilloise Trihan Fils, prismatique, à section octogonale, apporte dans la carbonisation des bois une amélioration considérable. Par sa maniabilité, sa solidité et son excellente conception le Four Lilloise Trihan Fils est à l'heure actuelle l'appareil le plus apte aux besoins des propriétaires forestiers et des fabricants de charbon de bois.

La Lilloise présentait également cette année son Gazogène Sabatier Decauville dont la notoriété s'étend de jour en jour. Par son système breveté de réchauffage des filtres d'épuration, les effets de condensation (sujet habituellement des plus grands déboires de la part des usagers) sont radicalement supprimés. La régularités de fonctionnement, la réduction au minimum des frais d'entretien qui en résultent font du Gazogène Sabatier Decauville l'appareil qui donne le meilleur rendement et la plus large satisfaction.

C. CHAREYRON

Ing. E. C. L. (1912)



Le chauffage économique

moderne

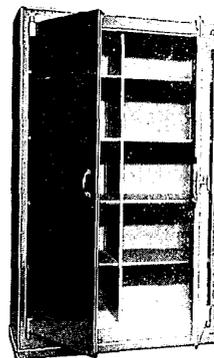
TOUTES APPLICATIONS



4, Rue Vaubecour, 4

LYON

Tél. F. 29-12



ARMOIRES MÉTALLIQUES

Construction légère - Construction forte
avec ou sans

Revêtement calorifuge MICATEX

ARMOIRES RÉFRACTAIRES

à double enveloppe
et parois de 0^m08 d'épaisseur

MEUBLES A PLANS

Indispensables à toute entreprise soucieuse, tout en respectant les exigences d'un classement méthodique, de soustraire à l'indiscrétion et de mettre à l'abri du FEU, ses plans, dossiers de fabrication, références, livres et documents comptables.

FABRICATION ROBUSTE
FINI IRRÉPROCHABLE
PRIX TRÈS MODÉRÉS

E^{ts} G. DERENBOURG

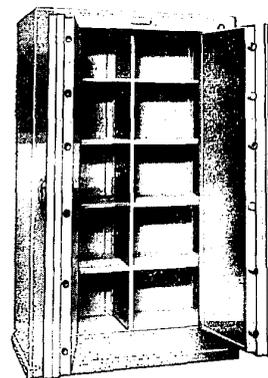
7, Rue Neuve à LYON

Tél. : B. 62-73

AGENTS pour le CENTRE-EST

de P. KRATZ et C^{ie}

Constructeurs à Sarreguemines (Moselle)



EQUIPEZ VOS VEHICULES

avec le gazogène

“LE GAZAUTO”

Brevets LIBAULT (France et Etranger)

Licence adopté par plusieurs pays étrangers

et par les meilleurs Constructeurs français

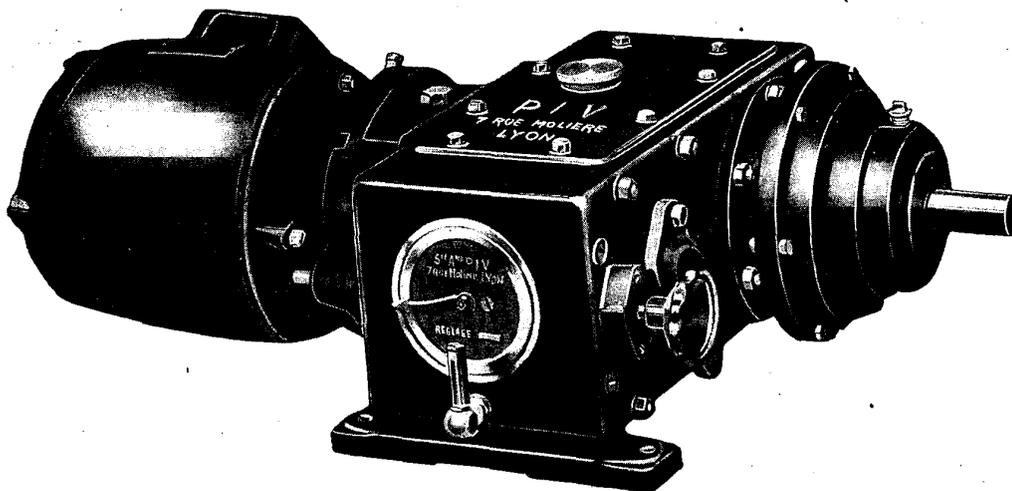


CONCESSIONNAIRES :

E^{ts} Félix JOUBERT & Fils

16, rue de Saint-Cyr, 16

— LYON —



Appareil Electromécanique Monobloc "U"

Commandé par moteur Flasque Bride 1500 $\frac{1}{m}$, sortie à vitesses lentes

Nous construisons une gamme très complète d'appareils, de façon à pouvoir résoudre les problèmes industriels de variation de vitesse les plus complexes

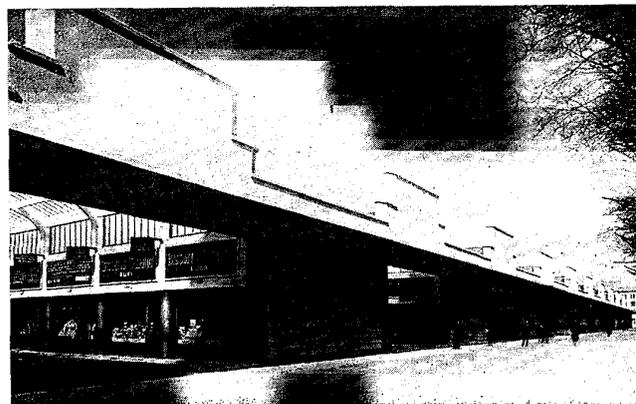
VARIATEURS DE VITESSE P.I.V.

18, quai de Retz - LYON

Tél. : Franklin 79-29

CHARPENTE MÉTALLIQUE - CHAUDRONNERIE - BÉTON ARMÉ

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES ET ENTREPRISES



TELEPHONE :

PARMENTIER 15-01-15-02

TELEGRAMMES :

DÉROBERT-CONSTRUCTEUR-LYON

Anciens Etablissements DÉROBERT

Société Anonyme au Capital de 3.000.000 de francs

Siège Social : 1, rue du Pré-Gaudry - LYON

CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES

TOUT ACIER - **FACTA AUTOCOAL** - A CHARBON

CONCESSIONNAIRES : **LOUIS CABAUD FILS ET C^{IE}** - ING. E.C.L. 1920

Téléph. : F. 51-88 (2 lignes)

122, Cours Charlemagne — LYON

La chaudière tout acier « Facta », **ensemble homogène** d'un foyer automatique et d'une chaudière construite en fonction de ce foyer, réalise un progrès considérable par rapport à tous les équipements de brûleurs à charbon existant sur le marché.

Elle permet un automatisme parfait du chauffage, supérieur à celui que procurent soit ces brûleurs, soit **le chauffage au mazout**. Le fonctionnement de ce dernier par tout ou rien, non seulement est nuisible à la résistance du matériel, au rendement de l'installation, à la régularité de la température, mais, d'autre part, a l'inconvénient d'une marche infiniment moins sûre et coûtant deux ou trois fois plus cher que le chauffage avec chaudière « Facta ».

La façon particulièrement simple dont l'automatisme est obtenu avec « Facta », où le charbon descend par gravité, sans risque d'arrêt ni de sur-alimentation, donne la plus grande sécurité de fonctionnement.

La robustesse du matériel, en acier au cuivre semi-inoxydable, permet de donner des

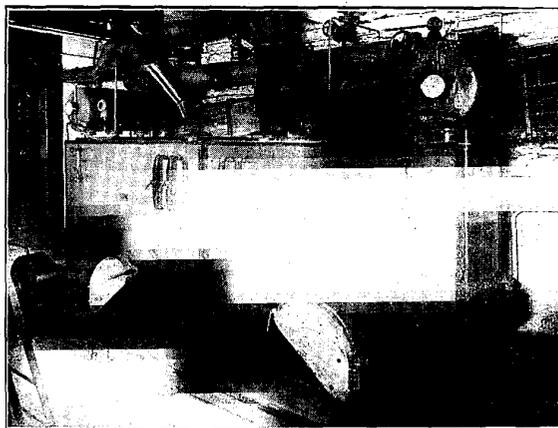
délais de garantie contre toute usure inconnus jusqu'à ce jour dans les appareils de chauffage : 10 ans pour la chaudière proprement dite, 5 ans pour le foyer.

Au point de vue exploitation, « Facta » possède les remarquables qualités suivantes : le rendement d'utilisation au cours de toute une saison de chauffe (rendement qui n'est approché, même de loin, par aucun autre mode de chauffage) est garanti de plus de 80 %, le prix du combustible employé (toutes fines maigres 3/8 ou 5/10 des Mines Françaises, grésillons de coke) est très réduit, la main-d'œuvre est presque totalement supprimée, la régulation automatique permet de ne brûler strictement que le combustible nécessaire aux besoins et de réaliser un programme de chauffe déterminé avec le maximum de confort et le minimum de dépense. Toutes ces qualités entraînent la réalisation d'économies qui dépassent souvent :

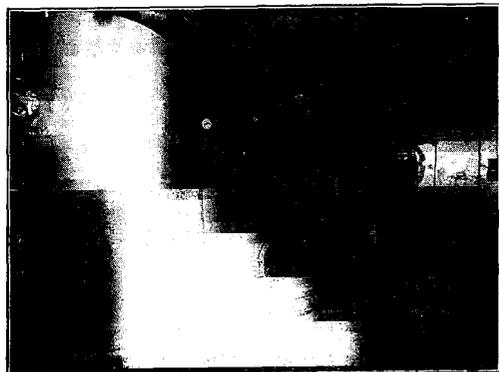
60% par rapport au chauffage au mazout ou à l'antracite ;

40 à 50% par rapport au chauffage au coke ;

20 à 25% par rapport au chauffage par brûleurs à charbon.



Ecole Centrale Lyonnaise — 500.000 calories/heure.

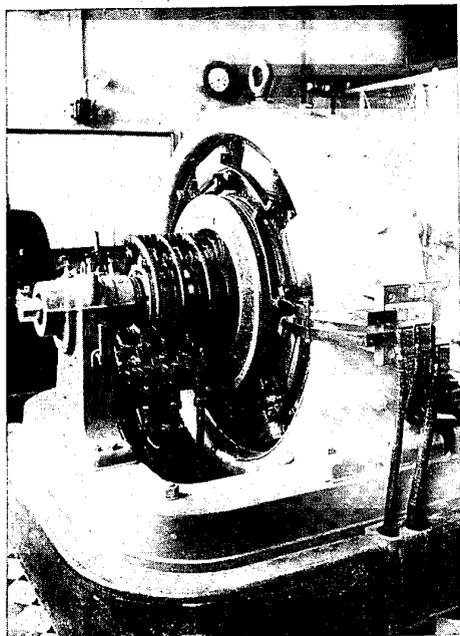


Hôpital Saint-Luc à Lyon — 270.000 calories/heure.



Faculté des Sciences de Lyon — 3.000.000 de calories/heure.

Plus de 150 installations de 20.000 à 3.000.000 de calories dans le Sud-Est en 1938



RÉPARATIONS, REBOBINAGES ET TRANSFORMATIONS DE MACHINES ÉLECTRIQUES

Stand d'imprégnation sous vide et pression

Poste d'essais haute tension ○ ○ ○ ○ ○

Traitement des huiles de transformateurs ○

Moteurs à courant alternatif ○ ○ ○ ○ ○

Moteurs et Génératrices à courant continu ○

Transformateurs ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Alternateurs — Commutatrices ○ ○ ○ ○ ○

Fabrication de Bobines sur gabarit, Collecteurs

Galettes de Transformateurs ○

LUCIEN FERRAZ & C^{IE} (E.C.L 1920) — 28, rue St-Philippe - LYON (3^e)
Téléphone : Moncey 16-97



POUR VOTRE VOITURE

EXIGEZ LE

SUPER CARBURANT

PÉGASE

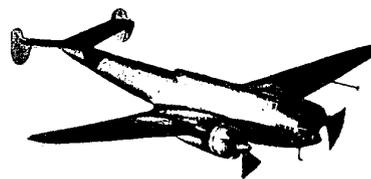


C^{IE} INDUSTRIELLE DES PÉTROLES. PARIS

12.8

LES CARBURANTS

dans l'Economie
et la Défense
Nationales



Numéro Spécial de
TECHNICA

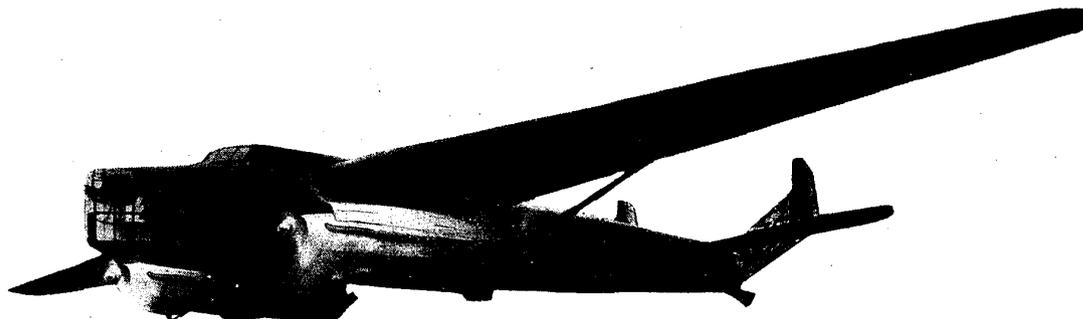
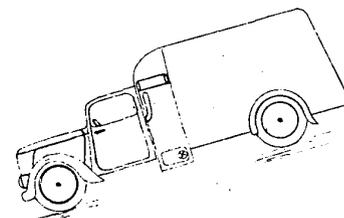
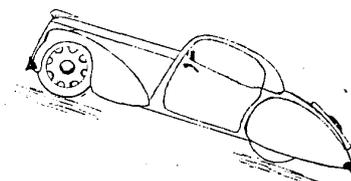
Revue Technique Mensuelle
des Ingénieurs E. C. L.

Publiée par l'Association
des Anciens Elèves
de l'Ecole Centrale Lyonnaise
7, rue Grôlée, Lyon

SOMMAIRE



Introduction (J. Béthenod)	15
Les Carburants dans le Monde Moderne (G.-A. Maillet).....	17
Les Carburants dans l'Economie Nationale (A. Allix).....	25
Les Carburants et la Défense Nationale (Général Stehlé).....	33
La Politique Française des Combustibles Liquides et des Carbu- rants de Remplacement (J. Filhol)	39
LES CARBURANTS PÉTROLIERS :	
Considérations générales sur l'Industrie du Pétrole en France (S. Scheer)	47
Les transports français d'hydrocarbures par la voie fluviale inté- rieure (A. Patriarche)	57
Les ports pétroliers de Lyon (M. Poisat).....	63
LES CARBURANTS LIQUIDES COMPLEMENTAIRES OU DE SYNTHESE :	
Production d'essence de synthèse par hydrogénation des combus- tibles liquides (R. Montfagnon)	69
Les Schistes bitumineux en France, leurs gisements, leur exploi- tation	77
La production des combustibles carburants à partir des graines et amandes oléagineuses (L. Larguier)	82
Le Gaz de Ville Carburant (E. Venot).....	85
LE GAZ DES FORETS :	
Les Carburants forestiers (G. Thévenin).....	91
Le Gazogène générateur du Gaz des Forêts	99
Le Moteur à explosion alimenté au gaz pauvre	103
Résultats et avenir de l'emploi du Gaz des Forêts (A. Gyrard)...	104
L'ELECTRICITE CARBURANT NATIONAL :	
L'Accumulateur et le Véhicule à accumulateurs (L. Chaîne).....	107
Le Trolleybus, ses applications, ses résultats, son avenir (A. Faidy)	119



Farman de bombardement

ENGRENAGES - RÉDUCTEURS DE VITESSE

PIONCHON

24, rue de la Cité

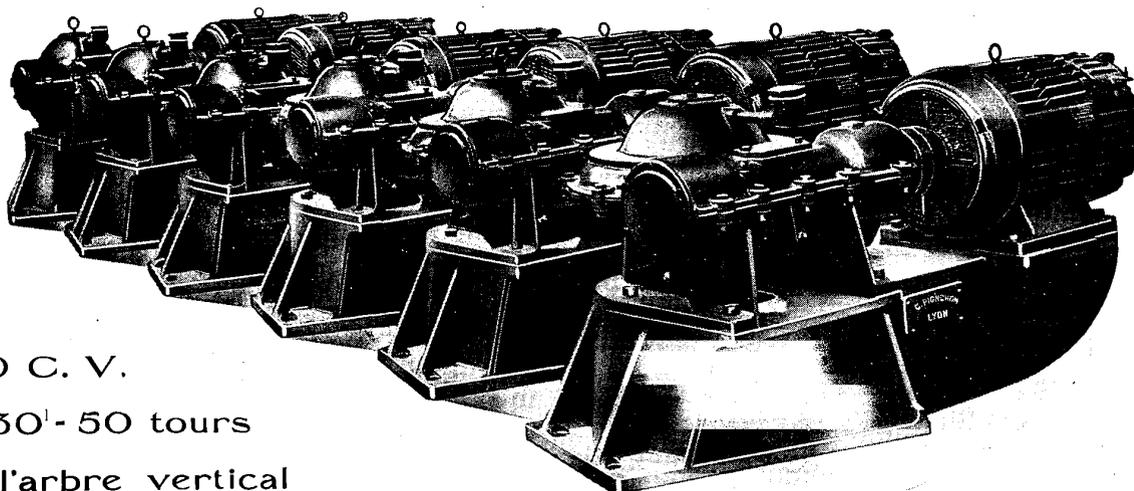
LYON

1897 - 1939

(M. 85-75
85-76)

A Engrenages
A Vis sans fin
- Planétaires -

Boîtes 2 et 4 Vitesses



10 C. V.

1/30^l - 50 tours

à l'arbre vertical

J. Pionchon, E. C. L. 1920 - E. Pionchon E. C. L. 1923 - M. Pionchon E. S. C. L. 1919

LES CABLES DE LYON

SUPPORTENT
SANS FAIBLIR
LEUR RENOMMÉE

LES CABLES DE LYON — Manufacture de fils et câbles électriques de la Compagnie Générale d'Electricité
Câbleries des Câbles de Lyon et de la Société Industrielle des Téléphones réunies
SIEGE A LYON : 170-172, AVENUE JEAN-JAURES



M. J. BETHENOD

Notre Président ayant bien voulu me demander de présenter ce très intéressant numéro de « Technica », j'ai accepté un grand honneur qui, pourtant, aurait pu revenir à des camarades plus qualifiés. Ma seule excuse est que, tout en consacrant la plus grande part de mon activité à l'Electrotechnique générale ou appliquée, j'ai cependant conservé depuis ma jeunesse un goût très vif pour l'étude des moteurs thermiques, spécialement en ce qui concerne leur application à la locomotion.

L'extrême importance industrielle atteinte par ces moteurs est due à des motifs trop connus pour qu'il y ait lieu d'y revenir ici. Leur approvisionnement en combustible a déjà soulevé des problèmes que l'incertitude des temps présents rend particulièrement graves ; en effet un pays qui, comme la France, n'est pas producteur de naphte, doit être en mesure de remplacer, au moins partiellement, le pétrole d'importation, susceptible de lui faire défaut en temps de guerre, par des produits tirés du sol national.

Un rapide examen de cette angoissante question montre d'ailleurs que s'il existe dans cet ordre d'idées plusieurs voies à suivre, aucune n'est capable de conduire à une solution complète et par suite aucune n'est à négliger.

L'hydrogénation de la houille ou des goudrons en vue d'obtenir de l'essence synthétique a déjà, comme on le sait, retenu l'attention du Gouvernement, et des usines ont été créées en vue d'exploiter en France divers procédés d'origine nationale ou étrangère. Malgré l'importance énorme des capitaux à investir dans une telle industrie, il est bien évident qu'on se trouve ici en présence d'une des voies les plus fécondes, dans un avenir plus ou moins proche.

Il n'est pas impossible du reste que la consommation mondiale sans cesse croissante du précieux carburant ne finisse par diminuer, sinon par épuiser, les réserves des gisements de pétrole.

La fabrication industrielle de l'essence synthétique peut être ainsi amenée à prendre une extension considérable, en bénéficiant de ce fait de progrès techniques incessants ; dans ces futurs progrès, l'électricité elle-même n'est peut-être pas exclue, comme moyen de production de l'hydrogène atomique.

Tout ceci s'applique évidemment au traitement des huiles de lignites et de schistes, dont la France possède des gisements importants ; à cet égard, je rappellerai que des tentatives très méritantes ont été effectuées dans la région lyonnaise.

Parmi les autres carburants liquides complémentaires, on peut encore citer le benzol et les alcools éthylique et méthylique. Comme on le sait, il y a là un appoint qui est loin d'être négligeable, surtout en ce qui concerne la possibilité de mélange avec d'autres carburants ; mais malheureusement, des questions de prix de revient élevé ou d'utilisation intensive par le Service des Poudres ne semblent pas permettre un accroissement important des disponibilités actuelles pour le ravitaillement des moteurs thermiques. Quant à l'huile végétale d'origine coloniale, elle peut constituer un carburant d'avenir très intéressant, notamment en vue de l'alimentation de moteurs Diesel spécialement aménagés.

Si nous en venons maintenant aux carburants gazeux, le gaz d'éclairage a fait largement ses preuves. La nécessité d'un réseau de stations de compression et de chargement semble cependant limiter son emploi à des applications urbaines. Il en est évidemment de même pour les produits gazeux de l'industrie pétrolifère (propane, butane, etc...) et les gaz naturels (gaz des marais, etc...), ceux-ci provenant de sources qui pourraient être découvertes par une prospection méthodique du sous-sol national. Il faut d'ailleurs convenir

que le peu d'abondance du charbon à gaz en France semble limiter l'avenir du gaz d'éclairage comme carburant gazeux.

Pour terminer ce rapide inventaire, je dirai quelques mots au sujet des deux sources d'énergie qui me paraissent caractériser le mieux les ressources de notre sol : le bois et la houille blanche. L'utilisation du bois pour l'alimentation de gazogène est d'ailleurs déjà suffisamment répandue dans certaines régions pour que son intérêt ne soit plus discutable ; reste cependant à savoir sous quelle forme ce carburant national doit être utilisé le plus rationnellement. Certains gazogènes fonctionnant avec du bois brut donnent satisfaction, et il convient de rappeler ici l'effort très remarquable du grand constructeur lyonnais, M. M. Berliet. D'autres s'en tiennent au charbon de bois, mais il semble établi par les travaux de M. G. Dupont, de la Faculté des Sciences de Bordeaux, que le bois **torréfié** doit constituer, à brève échéance, le carburant vraiment national. Les lecteurs de « Technica » ont pu d'ailleurs se faire une opinion à ce sujet, grâce à un très intéressant article dû à mon excellent camarade M. Koehler et contenu dans le numéro d'août 1938. Bien entendu, si les expériences actuellement en cours confirment l'intérêt technique du bois torréfié, il faudrait, sous les auspices du Gouvernement, en développer méthodiquement la production, d'une part en favorisant le reboisement, si désirable par ailleurs, d'autre part en créant par exemple des coopératives locales, dont les membres auraient à leur disposition des postes mobiles de torréfaction, permettant de traiter sur place des taillis abandonnés jusqu'ici à la pourriture.

Quant à l'utilisation de la houille blanche, sous forme d'énergie électrique, elle peut évidemment se faire au moyen de véhicules à accumulateurs, et là encore, la région lyonnaise a donné l'exemple. L'organisation de stations de rechargement aiderait au développement de ce genre de locomotion, qui semble en tout cas parfaitement admissible pour des services urbains de poids lourds. On pourrait peut-être établir utilement des tracteurs électriques tout à fait analogues au cheval mécanique à essence dont un certain nombre d'exemplaires circulent déjà dans la région parisienne ; il serait ainsi possible d'organiser un service de relais par lequel les opérations de rechargement seraient évidemment facilitées.

Enfin, chacun sait ce qu'on désigne par l'affreux vocable « trolleybus » il s'agit simplement d'un autobus électrique alimenté par ligne aérienne. Sa première réalisation est due à la célèbre firme allemande Siemens & Halske, il y a plus d'un demi-siècle, et notre compatriote Lombard-Gerin construisit en 1900 un « trolleybus » qui circulait dans l'annexe de l'Exposition, à Vincennes. Depuis cette époque, quelques rares installations ont été effectuées en France, et si Lyon se trouve parmi les villes possédant un réseau de « trolleybus », la banlieue parisienne en est encore complètement dépourvue. Pourtant, non seulement ce genre de locomotion se développe rapidement en Italie, pays riche en houille blanche, mais son succès n'est pas moins grand en Angleterre, pays du charbon, et aux Etats-Unis, pays de l'essence.

Il faut espérer que l'intérêt général finira par l'emporter sur certains intérêts particuliers, et que nous assisterons bientôt au développement important des « trolleybus » en France.

J. Bethenod

Ingénieur E. C. L. (1901)
Lauréat de l'Académie des Sciences.

Les Carburants dans le Monde moderne

par M. G.-A. MAILLET, Ingénieur E.C.L



Une des caractéristiques du développement de la Civilisation Moderne est l'accroissement massif et incessant de ses besoins en Force Motrice, substituée de plus en plus à l'effort musculaire humain et au travail des animaux domestiques.

Dans ce domaine, l'homme ne sait encore — et ne pourra peut-être jamais — que faire des emprunts, de plus en plus larges, soit aux réserves d'énergie naturelle, accumulées par le temps dans les profondeurs du sol, soit encore à celle qu'à l'état actuel la Vie reproduit inlassablement à la surface du globe.

La première forme a pour prototype la fraction de l'Energie Thermique qui utilise le Pouvoir Calorifique des *Combustibles Minéraux*, solides, liquides ou gazeux, mais en tout cas non renouvelables.

La seconde met en œuvre, au jour le jour et parallèlement :

1° *L'Energie Hydraulique* : résultante des effets de l'activité solaire et de la gravité sur la circulation de l'eau à la surface, plus ou moins accidentée des continents ;

2° L'autre fraction de l'Energie Thermique, celle que peut libérer l'oxydation méthodique des *Combustibles d'origine organique*, végétale ou animale, ou de leurs succédanés, en voie de perpétuel renouvellement.

Le XIX^e Siècle a vu naître l'Industrie Moderne et ses premières réalisations se grouper autour de la Machine à Vapeur. Ce fut d'abord l'âge de la vapeur saturée, détendue entre la faible pression de la Chaudière et le vide créé au Condenseur. Ensuite est venue la Turbine à Vapeur surchauffée et à haute pression. Elle a permis de réaliser des unités génératrices beaucoup plus puissantes et, ainsi, de concentrer la production de l'Energie Thermique dans de grandes Centrales.

Le XX^e Siècle — qui continue à perfectionner la Turbine à Vapeur et à en accroître la puissance — a connu surtout le développement intensif des multiples emplois du *Moteur Thermique*, à explosion ou à combustion interne, mieux adapté à certains besoins ; il est d'ailleurs, en général, d'une technique plus simple et, aussi, de meilleur rendement.

Mais, précisément, le prodigieux essor des applications du Moteur Thermique pose, dans l'Economie Mondiale, et chaque jour avec plus d'acuité, la question de l'approvisionnement et de la distribution des Combustibles qu'il brûle, c'est-à-dire le *problème des Carburants*.

A) Le Moteur Thermique

Utilisant aussi le Pouvoir Calorifique des Combustibles, solides, liquides ou gazeux, le Moteur Thermique procède toutefois d'une technique très différente de celle du Moteur à Vapeur.

Celui-ci, en effet (machine à pistons ou à turbine), ne transfère l'Energie de la phase calorifique à la phase mécanique que par une série de changements d'état et de transformations : Foyer, Générateur, Moteur, Condenseur et organes auxiliaires, qui additionnent leurs pertes propres.

Le Rendement Thermique général ne peut donc, malgré tous les perfectionnements apportés, qu'aboutir à une valeur relativement faible, de l'ordre de : 14 à 16 %.

Dans le Moteur Thermique, au contraire, la Combustion, c'est-à-dire l'oxydation instantanée ou progressive du Carburant par l'air, s'effectue à l'intérieur

même du cylindre moteur ; de ce dernier, l'art de l'ingénieur sait multiplier les unités, et associer leur travail sur un arbre commun.

Les avantages spécifiques du Moteur Thermique s'imposent ainsi immédiatement :

- Tout d'abord, concentration de la transformation d'énergie en un cycle, unique et simple, réduisant au minimum les phases intermédiaires entre les deux états originel et final.
- Libération, transformation et appropriation de cette énergie à l'intérieur même de l'organe Moteur, c'est-à-dire de « l'unité cylindre ».
- Limitation des pertes d'énergie au cours de la transformation à : 1° Chaleur emportée, soit par les gaz d'échappement et les imbrûlés, soit par la réfrigération (à l'eau ou à l'air) du bloc moteur ; 2° Rayonnement et convection de celui-ci ; 3° Enfin, résistances passives.

Dans l'ensemble, on obtient une amélioration importante du rendement global, à laquelle viennent s'ajouter la simplification des organes mis en œuvre, et une remarquable facilité d'adaptation aux besoins ; elle est particulièrement intéressante pour les applications du Moteur Thermique aux moyens de transports.

Toutefois, entre les diverses modalités de construction et d'utilisation de ce Moteur, une distinction formelle s'impose ; elle provient des caractéristiques (et surtout de la vitesse) de la réaction du *Comburant* — c'est-à-dire de l'air aspiré — sur le *Carburant* qu'il doit brûler.

Les Moteurs Thermiques sont ainsi classés suivant deux types généraux, bien distincts :

a) *Le Moteur à Explosion* (Essence, Gaz riche, Gaz pauvre) admet à chaque cylindre un mélange dosé de carburant et d'air, plus ou moins comprimé ; l'explosion du mélange — origine de l'onde de choc sur le piston et de la détente qui la suit — est provoquée, en temps utile, par une étincelle électrique, ou encore par une compression plus poussée, au contact d'une surface maintenue suffisamment chaude.

Le cycle utilisé est dû à BEAU DE ROCHAS. Le Moteur à Explosion est construit à deux ou quatre temps, et avec cylindres à simple ou à double effet. Enfin, le rendement thermique global peut atteindre 25 à 28 % ;

b) *Le Moteur à Combustion Interne* ne procède pas par explosion ; il brûle, graduellement et progressivement, sous une pression théoriquement constante et en mélange avec l'air Comburant, un Carburant liquide, injecté et molécularisé, au cours de la période de forte compression du cycle de JOULE.

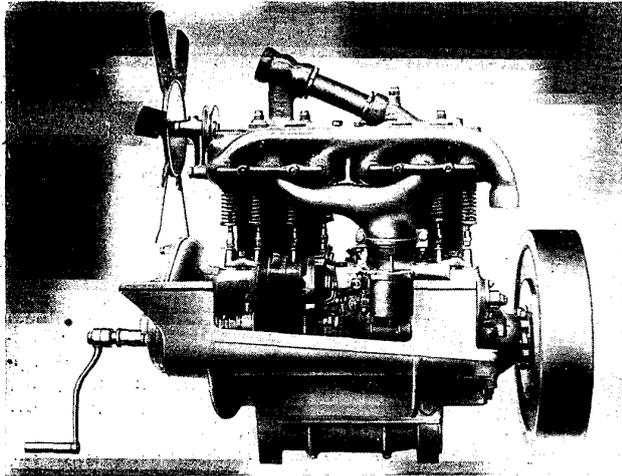
Le type le plus connu du Moteur à Combustion interne, et de beaucoup le plus employé, est le « DIESEL », à haute compression et à allumage spontané résultant de cette compression. On le construit aussi à simple ou double effet, à deux ou à quatre temps. Son Carburant est l'Huile Lourde, de diverses provenances. Il donne le rendement le plus élevé qu'aucune machine thermique ait encore réalisé : soit 32 à 35 %.

Le Moteur « SEMI-DIESEL », qui associe successivement l'explosion et la combustion interne est de construction et d'utilisation plus simples que le DIESEL proprement dit : aussi reste-t-il encore en faveur auprès des usagers de petite puissance, par exemple dans la navigation intérieure et l'artisanat rural, en raison de son prix d'achat plus réduit et de la facilité de sa mise en marche.

Les limites imposées à cette monographie, dans le

cadre de *Technica* 1939, ne permettent guère d'aborder l'étude détaillée du Moteur Thermique, sous ses diverses modalités actuelles.

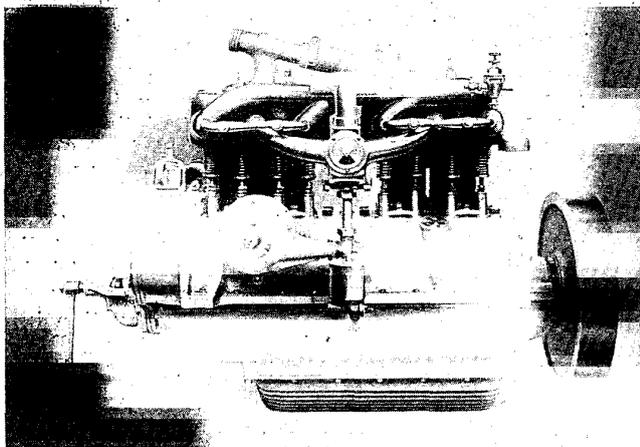
Aussi bien, le Moteur à Explosion, à Essence ou à Gaz, et le Moteur DIESEL, à Huile Lourde, sont maintenant trop connus des techniciens et même des milieux moins spécialisés, pour qu'il soit nécessaire d'insister. Cinquante années d'études et de réalisations successives ont mis au point leur technique. Chaque



Moteur de 1910. — 4 cyl. 80 × 120. Cylindrée 2 l. 400.
Soupapes latérales. Sans pompe à eau.

jour leur apporte encore, au point de vue thermodynamique, comme au point de vue mécanique, des perfectionnements incessants, dirigés et contrôlés par une utilisation intensive.

Ainsi, tous les problèmes posés : par le choix et la préparation de leurs Carburants — par l'alimentation correcte des cycles utilisés — par la disposition et le dimensionnement de leurs organes — par les questions de compression, d'allumage, de refroidissement et de graissage des cylindres moteurs, de leur groupement et de leur accouplement mécanique, sont aujourd'hui plus ou moins complètement résolus.



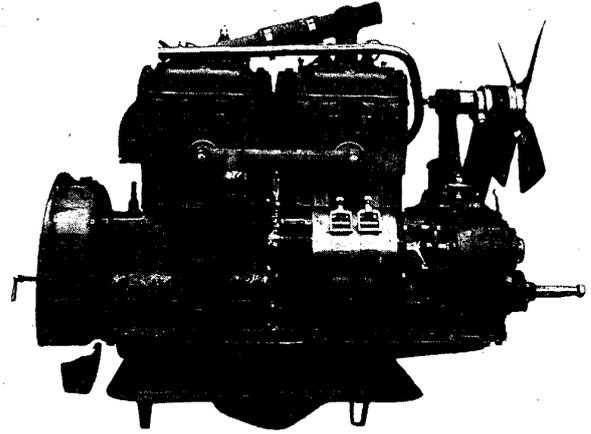
Moteur de 1914. — 4 cyl. 100 × 140.
Soupapes latérales. Démarrage à main.

Il nous suffit donc de le rappeler, alors que nous porterons plus spécialement notre attention sur l'ensemble des réalisations acquises et sur la place prépondérante que le Moteur Thermique et ses industries annexes ont prise dans l'organisation et le développement de la Vie moderne.

B) Les applications du Moteur Thermique

Même à notre époque d'évolution rapide et de réalisations hâtives, la fortune du Moteur Thermique, et la multiplicité de ses applications apparaissent prodigieuses.

En moins d'un demi-siècle, le Moteur à Essence et le Moteur à Huile Lourde ont conquis une maîtrise de jour en jour plus affirmée sur tous les moyens de

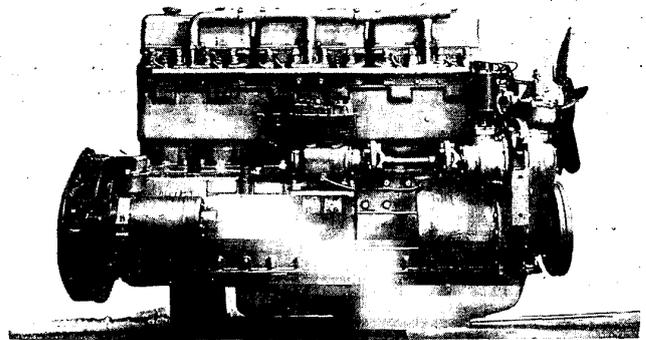


Moteur de 1922. — 4 cyl. 110 × 140. Soupapes latérales.
Pompe à eau. Eclairage et démarrage électriques.

transport dont l'homme dispose actuellement, par lesquels il se déplace et assure les échanges nécessaires à sa vie, individuelle ou sociale.

Maîtrise souveraine, qui s'étend de l'humble pétrollette et du petit moteur de l'artisan aux automobiles et camions, rois de nos routes, au tracteur agricole substitué à l'antique attelage, à l'avion qui survole continents et mers, à l'autorail de nos voies ferrées, aux puissantes unités génératrices des Hauts-Fourneaux et des Centrales, aux grands paquebots, aux lourds cvargos, aux croiseurs rapides, qui sillonnent les Océans !

Quelques chiffres, empruntés à des sources différentes, nous donnent une notion plus précise de la diffusion dans le monde, des multiples emplois du Moteur Thermique et de l'importance des besoins en Carburants ainsi créés.



Moteur de 1939. — 6 cyl. 120 × 160. Cylindrée 10 l. 900.
Puissance au gaz de gazogène 110 CV. à 2.000 T.

A la séance du 27 janvier 1930 de la Société des Ingénieurs Civils de France, M. Ernest Mercier, Président de la Compagnie Française des Pétroles, a fait connaître que la production mondiale de pétrole brut a atteint 271 millions de tonnes en 1938.

A la 25^e réunion d'un Congrès National tenue récemment aux Etats-Unis, à Wellesley-Hills (Massachu-

sets), M. Frank Phillis rappelait qu'il y a 50 ans l'extraction américaine de pétrole brut ne dépassait pas 1.800.000 tonnes par an. En 1938, elle est montée à 180 millions de tonnes (1.277.000.000 de barils).

En France, d'après la « Revue Pétrolifère » du 20 janvier dernier, les importations de produits pétroliers ont passé de 7.800.000 tonnes en 1937 à 8 millions 165.000 tonnes en 1938 (dont 38 % en provenance de l'Irak, 28 % des Etats-Unis, et 16 % de l'Amérique Centrale et du Pérou).

Le tableau suivant précise enfin, pour les cinq grandes nations où la circulation automobile est la plus développée, le nombre de véhicules en service, et l'allure de son accroissement continu :

	1937	1936	1935
Etats-Unis	29.654.000	28.086.000	26.167.000
Grande-Bretagne.	2.306.000	2.128.000	1.991.000
France.	2.171.000	2.095.000	2.082.000
Allemagne.	1.445.000	1.242.000	1.104.000
Canada.	1.306.000	1.222.000	1.166.000
Totaux.	36.882.000	34.773.000	32.510.000

Ainsi, en tenant compte de l'ensemble des nations civilisées, et pour les seuls usages de l'automobilisme routier, on peut évaluer déjà à un ordre de grandeur d'environ 50 millions le nombre de véhicules à moteur thermique, actuellement en service dans le monde.

Jusqu'à quel chiffre, plus astronomique encore, montera-t-il d'ici quelques années ? et, ensuite, dans un avenir plus lointain, mais déjà prévisible ?

Ces besoins, si importants qu'ils soient, sont ceux du temps de paix.

Mais, voici, qu'à nouveau, pèse sur le monde la menace de la guerre — féroce et scientifique — où, sous toutes ses formes, la « motorisation » doit jouer le rôle le plus actif.

Quels pourraient être alors les besoins de carburants des nations en armes, lorsque s'affronteront — à Dieu ne plaise ! — des peuples qui n'ont été créés que pour vivre dans la justice et dans le respect mutuel de leurs biens et de leurs droits ?

Il est possible d'ailleurs que l'insuffisance même de la production pétrolière et des moyens de transport mette fin rapidement aux hostilités, laissant après elles l'humanité en ruines et la civilisation dévastée.

Mais c'est ainsi, toutefois, que se pose à notre heure le problème mondial — complexe et lourd — des carburants.

C) Les carburants du Moteur Thermique

Sous le terme général de « carburants » il convient d'inclure des combustibles-fossiles ou naturels — dont le moteur thermique met en œuvre le pouvoir calorifique, sous les deux formes du *Moteur à Explosion* et du *Moteur à Huile lourde*.

Les diverses classifications sous lesquelles on les groupe, prennent pour base :

- Soit leur nature : *Minérale* ou *Organique*, et pour cette dernière en particulier, leur origine végétale;
- Soit leur *état physique* : Gazeux, Liquide, Solide;
- Soit leur *composition Chimique*, en éléments combustibles de Carbone et d'Hydrogène;
- Soit leur répartition *Géographique* dans le monde, et, d'autre part, leur âge et leur histoire géologique.

CARBURANTS PÉTROLIERS

En fait, parmi les carburants actuellement connus et utilisés, la prééminence appartient incontestable-

ment au *Pétrole brut*, ou plutôt à la gamme des *Produits Pétroliers*, que l'industrie humaine sait en tirer.

Les Etats-Unis d'Amérique les ont vu naître il y a un siècle environ, dans les champs pétrolifères de Pennsylvanie, dont l'histoire est inséparable du nom des Rockefeller.

L'industrie américaine a eu ainsi l'honneur de leur invention et de leur mise au point; elle détient maintenant le profit de la production et de la vente des deux principaux carburants pétroliers : l'*Essence* et l'*Huile Lourde*, pour les deux tiers au moins de la consommation mondiale.

Et ce fait constitue une des bases de la prospérité économique des Etats-Unis, tout autant que de la puis-

sance de leur influence politique internationale, si mal supportée par certains.

Les gisements de pétrole brut, du moins ceux actuellement susceptibles d'exploitation, sont très inégalement répartis dans le monde.

Le continent américain en possède la majeure partie : champs pétrolifères des Etats-Unis et de l'Amérique Centrale (Mexique, Colombie, Venezuela), auxquels il convient d'ajouter ceux dont la mise en œuvre commence, situés en bordure de la Cordillère des Andes, notamment au Pérou.

Un second groupe est constitué, dans la partie occidentale du continent asiatique, par la série des gisements reconnus au voisinage du golfe Persique — dans l'île de Barhein notamment — et par ceux de l'Irak, où la France a obtenu une participation importante.

Le troisième groupe — qui prolonge en quelque sorte le précédent vers le Nord-Ouest — comprend les gisements Européens : de la Mer Noire, de la Roumanie, et de l'Albanie maintenant.

En dehors de ces groupes principaux, dont les prospections pétrolières en cours augmenteront peut-être le nombre, les autres gisements exploités sont peu nombreux, de répartition sporadique et de minime production totale.

Dans l'ensemble, la qualité des produits extraits est d'ailleurs très diverse. Les uns, les pétroles américains notamment, sont en général riches en produits volatils et donnent à la distillation beaucoup d'essence. Les autres, au contraire, plus chargés de produits paraffiniques ou bitumeux, se révèlent mieux adaptés à la production des huiles de graissage.

A vrai dire, par une technique très avertie et très poussée, l'industrie pétrolière sait maintenant tirer le meilleur parti de ces produits bruts et corriger leurs tendances naturelles. Ce que ne peut faire l'opération purement sélective de la distillation, l'art du raffineur y parvient par les techniques complémentaires du « cracking » et du « reforming », où l'emploi judicieux des hautes températures et hautes pressions, celui de la catalyse aussi, jouent un rôle primordial.

A la séance de la Société des Ingénieurs civils de France du 10 février 1939, que présidait M. Raymond Berr, M. Minard, Directeur technique de la Compagnie Française de Raffinage, a pu indiquer que, grâce au « Craquage », le rendement mondial en essence, qui ne dépassait guère 12 % (en volume) vers 1900, avait pu atteindre 26 % en 1920, et s'est élevé en 1937 jusqu'à 43 %.



Exploitation pétrolière en fonctionnement.

L'utilisation rationnelle des produits pétroliers ne se limite point d'ailleurs à leur emploi comme carburants, blancs ou noirs, dans le moteur à explosion et le moteur à combustion interne.

L'industrie humaine sait en tirer une foule d'autres usages :

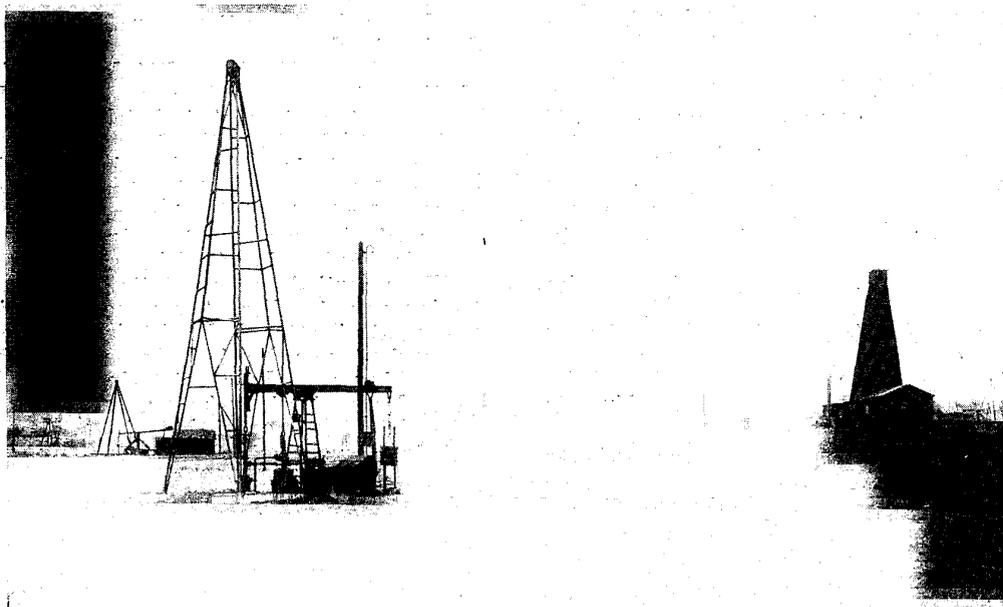
— Fabrication des huiles de graissage, sans lesquelles aucun mécanisme ne peut vivre.

— Extraction des hydrocarbures à haut pouvoir calorifique, tels que : le butane, le propane, le pentane; le premier est de vente courante pour l'alimentation des réchauds domestiques. Voici maintenant qu'aux Etats-Unis et en Allemagne on expérimente l'emploi de ces gaz comme carburants.

— Chauffages industriels et domestiques par les fuels-oils et gaz-oils; la gamme de ces applications s'étend de la chaufferie du « Normandie » et du grand four métallurgique à la chaudière de chauffage de nos appartements et au four du boulanger.

— Obtention des matières de base utilisées par les industries de la chimie organique pour de multiples fabrications : matières colorantes, matières plastiques, explosifs, vernis, produits pharmaceutiques, parfums, etc...

— Obtention de la majeure partie des huiles brunes, goudrons, brais et émulsion bitumineuses, nécessaires à l'aménagement et à l'entretien des routes modernes.



PECHELBRONN. — Champs de pompage.

LA POSITION DE LA FRANCE DANS LE PROBLÈME DES CARBURANTS PÉTROLIERS

La France — pauvre en charbon — est *bien plus pauvre encore en pétrole, donc en carburants et autres produits pétroliers.*

En dehors du gisement exploité à Pechelbronn, malheureusement trop près d'une frontière menacée, les nombreuses recherches entreprises dans le sous-sol de notre pays, et dans celui de son Empire, n'ont encore à peu près rien donné. Souhaitons que les nouvelles prospections, organisées sous l'impulsion de l'Office national des Combustibles liquides et de son éminent animateur, M. Pineau, soient couronnées de plus de succès.

Quoi qu'il en soit, la production annuelle française de carburants pétroliers ne dépasse pas actuellement 150.000 tonnes (hydrogénation comprise), soit seulement un peu plus de 5 % de la consommation.

Notre pays est ainsi condamné à une *importation massive*, accrue d'année en année par l'augmentation rapide et continue des besoins.

Le tableau suivant précise la situation actuelle des importations pétrolières françaises :

Années :	1936	1937	1938
Consommation totale annuelle de carburants	2.300.000 t.	2.532.000 t.	2.855.000 t.
<i>Importations annuelles</i>			
Pétrole brut	6.008.000 t.	6.517.000 t.	6.968.000 t.
Produits carburants finis	à 02.000 t.	733.000 t.	482.000 t.
Poids total, en tonnes.....	6.710.000 t.	7.250.000 t.	7.450.000 t.
Valeur totale, en francs.....	1.398.000 millions	2.963.500 millions	4.256.000 millions

Pour l'année 1939, en cours, on peut prévoir vraisemblablement une importation totale de 7.750.000 tonnes de produits pétroliers, représentant une valeur, en francs, de l'ordre de : 4 milliards 500 millions.

Depuis 1930, la France a réalisé une œuvre considérable pour assurer son ravitaillement et ses approvisionnements et, d'autre part, pour réduire le plus possible ses achats de « produits finis » à l'étranger. Dans ce but, elle s'est organisée et outillée de manière à traiter le pétrole brut par ses propres moyens, en incorporant ainsi aux produits finis le maximum de main-d'œuvre et de capitaux français.

De ce souci sont nés les grands Centres de raffinage établis : Grand-Quevilly, près de Rouen, sur la côte de la Manche, dans le voisinage de Nantes, de Saint-Nazaire et de Bordeaux, sur la côte de l'Atlantique — enfin à Berre, près de Marseille, sur les bords de la Méditerranée.

Ce dernier centre, particulièrement destiné à traiter les bruts de Mésopotamie (Irak), de la Mer Noire et de la Roumanie, a mis en route récemment, à Martigues, la plus grande unité d'Europe, pour traitement combiné; sa capacité journalière atteint 1.600 tonnes de brut, correspondant à une production annuelle de 500.000 tonnes, environ.

L'œuvre grandiose ainsi réalisée ne saurait toutefois supprimer les graves inconvénients, *les dangers mêmes*, de la dépendance presque absolue où se trouve la France vis-à-vis de l'étranger, et de la charge excessive que la masse de ses importations pétrolifères fait peser sur notre économie :

— a) En premier lieu, le fait incontestable d'un *épuisement rapide des gites pétrolifères*, actuellement connus et exploités.

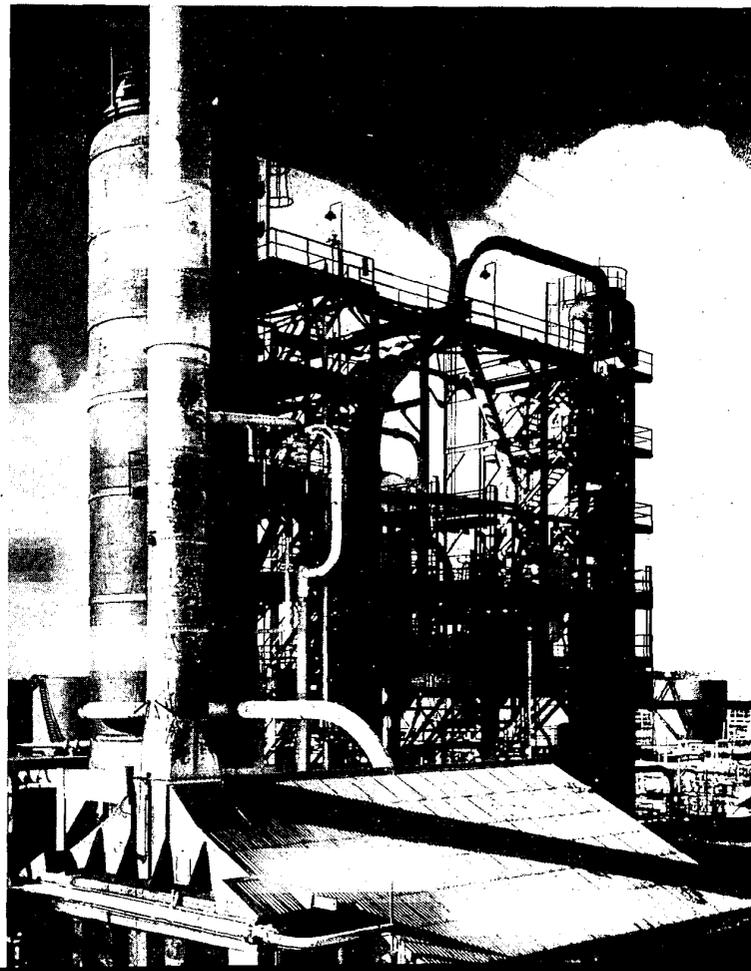
La situation est même telle qu'après l'« Institut Allemand de la Conjoncture » (1935), M. Ernest Mercier, Président de la Compagnie Française des Pétroles devait constater récemment (Société des Ingénieurs Civils de France — séance du 27 janvier 1939), que l'approvisionnement mondial ne paraissait point assuré au-delà de 20 ans.

Les forages pétroliers descendent déjà à 2.500 et 3.000 mètres; la profondeur de 4.000 mètres sera bientôt dépassée.

— b) Les achats massifs de pétrole brut et de produits finis ou semi-finis, auxquels la France est astreinte, alourdissent d'une manière intolérable le déséquilibre de la balance de notre commerce extérieur.

Si, comme l'indiquait au début de février 1938, notre Ministre des Finances — alors M. G. Bonnet — l'écart entre le montant des achats et des ventes de la France à l'étranger, est passé de 12 milliards en 1936 à 18 milliards en 1937, l'accroissement de nos importations de combustibles liquides y serait intervenu, à lui seul, *pour plus d'un quart !*

— c) Quelles que puissent être les précautions prises pour l'alimentation extérieure des besoins de la France en carburants, durant le temps de paix, elle ne



Usine de raffinage.

les
and
nos

les
bles
es,
ms,-

ru-
ces-
mo-

peut manquer d'être profondément troublée, sinon interrompue, dans le cas d'un conflit international.

Sans parler de son approvisionnement par les voies océaniques — la dernière guerre nous a fourni des preuves cruelles de l'activité d'une offensive sous-marine — la situation se trouve complètement changée en Méditerranée, c'est-à-dire sur la voie d'accès, irremplaçable, des pétroles de l'Asie-Mineure, de la Mer Noire et des gisements roumains.

Ainsi, pour des motifs impérieux et urgents, tant de l'ordre économique que du point de vue militaire, la France doit s'efforcer de trouver chez elle, et d'aménager des sources de carburants autre que ceux en provenance de l'étranger.

Cette constatation pose la question des carburants *non pétroliers*, dit aussi « de remplacement », c'est-à-dire, en fait, de la production et de la mise en œuvre des *Carburants Nationaux*.

LES CARBURANTS NATIONAUX

Le pétrole, en effet, — dont la France est si pauvre — n'est point l'unique source à laquelle le moteur thermique puisse emprunter le combustible nécessaire à son fonctionnement.

Le règne minéral, mais bien plus encore le règne végétal — qui, lui, est en voie de reproduction continue — fournissent de multiples produits carburants, remplaçant déjà couramment l'essence et les huiles lourdes de pétrole.

1° Parmi les *carburants dérivés de la houille* peuvent être cités :

— Le *Benzol*, extrait du gaz de ville et des cokeries.

— Le *Gaz de Ville* lui-même, que les véhicules automobiles emploient comprimés, en bouteilles.

— Le *Gaz Pauvre*, plus ou moins enrichi par le gaz à l'eau, produit par la combustion réductrice en gazogène des anthracites ou des cokes.

— Et, surtout, les essences, à haut indice d'octane, mais de prix de revient très élevé, extraites de la houille par l'*Hydrogénation*.

Malheureusement, la production des houillères françaises est, elle aussi, insuffisante, par rapport à nos besoins. Chaque année, notre pays se trouve obligé d'*importer*, surtout d'Angleterre et d'Allemagne, de 25 à 30 millions de tonnes de charbon, dont le coût oscille entre 4 1/2 et 5 milliards de francs.

Notons, au passage, qu'il faut environ 5 kgs de houille crue pour obtenir un litre d'essence, par hydrogénation.

Dans l'ensemble, l'utilisation de la houille pour la production de nos carburants nationaux se trouve donc assez strictement limitée.

2° La situation de la France est, heureusement, toute autre, au point de vue des carburants d'origine VÉGÉTALE.

Notre pays — par ailleurs riche en houille blanche — et son Empire, sont en effet bien dotés au point de vue des richesses forestières, comme aussi des produits agricoles susceptibles de fournir carburants et lubrifiants.

Nous citerons :

— Les *Alcools Métropolitains* : alcool éthylique d'abord, déjà utilisé en mélange avec l'essence pour la préparation du carburant dit « National ». Alcool méthylique ensuite, soit de la distillation du bois, soit de synthèse.

— Les *Alcools, Huiles et Carburants Coloniaux*, que peuvent donner en quantités très importantes : le riz d'Indochine et de Madagascar et, pour l'Afrique française, les amandes d'arachide, de coprah et de palme — les graines de sésame, de ricin, de coton — le manioc, le sorgho, le maïs, etc...

— Mais la meilleure ressource de la France, la plus sûre aussi, est le « *Gaz des Forêts* », le gaz que fournit le gazogène alimenté au bois ou au charbon de bois, ou encore en agglomérés de ce dernier.

Ce carburant — éminemment « national » — fera plus loin l'objet d'une monographie complète. Il nous sera permis, toutefois de signaler, dès maintenant, que la *superficie forestière de la France et de son Empire* atteint :

	Hectares
France Métropolitaine	10.500.000
Afrique Equatoriale Française	19.000.000
Cameroun (sous mandat)	8.000.000
Afrique Occidentale Française	15.000.000
Madagascar.	6.500.000
Indochine.	25.000.000
Total (approximatif)	84.000.000

source vivante, inépuisable de carburants forestiers.

Cette simple énumération — à laquelle il convient d'ajouter les applications du trolley et de l'accumulateur électriques aux transports automobiles routiers — met en évidence le haut intérêt, pour la France, d'un aménagement méthodique et d'une mise en œuvre rapide de ses carburants nationaux.

G.-A. MAILLET (E.C.L. 1897).

La Forêt de France, réserve sans cesse reconstituée de carburant végétal.



ur la
ouve
ent,
gine
nche
at de
pro-
s et

ique
ur la
mé-
it de

que
e riz
fran-
alme
ma-

plus
four-
bois,

plus
sera
ne la
pire

ares

0.000
0.000
0.000
0.000
0.000
0.000

0.000
tiers.

vient
nula-
rs —
d'un
re ra-

7).

ENTREPRISE CHEMIN

Société à Responsabilité Limitée

72, rue Etienne Richerand (7^e)

LYON

Téléph. : Moncey 35-28 (2 lignes)



TRAVAUX PUBLICS

Terrassements - Fondations

Puits et Travaux Souterrains

Adduction d'eau, Assainissement (égouts, etc.)

Aménagement d'aires d'atterrissage et gros Travaux
par matériel spécial (scrapers)

Carrières

PESAGE ET SÉCURITÉ

DANS L'INDUSTRIE DES CARBURANTS

PESAGE. — De plus en plus « TOUT SE PESE », non plus seulement pour réaliser et contrôler des opérations commerciales, mais encore pour suivre et contrôler à tout moment dans les ateliers, les opérations de transformation et de fabrication.

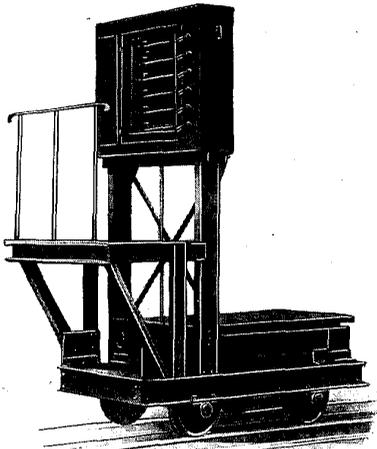
Toutes les opérations industrielles qui mettent en œuvre une ou plusieurs matières, sont basées sur le contrôle par le poids ou le volume, des matières en travail. — Au laboratoire on utilise de petites balances de précision ; à l'atelier, il faut pouvoir utiliser aussi des instruments de pesage de précision.

L'industrie des carburants, qui transforme et raffine les huiles minérales et en tire des produits dérivés les plus divers, a maintenant à sa disposition toute la gamme des

« INSTRUMENTS DE PESAGE TRAYVOU »

créés par les Usines de La Mulatière pour répondre à tous les besoins, tant industriels que commerciaux.

La gravure ci-contre montre une bascule de précision à fléaux multiples, qui permet la préparation des compositions les plus variées sans que le personnel de fabrication connaisse le détail des compositions qu'il prépare.



*
**

SECURITE. — Une question de sécurité qui a une très grande importance dans l'industrie des carburants, est celle qui a trait à la **matérialisation absolue des consignes données** pour réaliser correctement les diverses opérations de fabrication ou pour assurer la sécurité du personnel.

Il est utile de savoir que les consignes les plus absolues peuvent actuellement être matérialisées par l'application des

« SERRURES DE SECURITE TRAYVOU »

La conjugaison de ces serrures entre elles permet en effet de transposer sur le plan industriel le principe des enclenchements de sécurité appliqué dans les chemins de fer.

Des applications très intéressantes de « SECURITE TRAYVOU » ont déjà été réalisées dans l'industrie des Carburants.

Pour ne rien négliger à tout ce qui touche à la « SECURITE » il importe aussi de s'assurer de la résistance des matériaux mis en œuvre et de la qualité des travaux effectués pour la construction ou l'entretien des appareils utilisés.

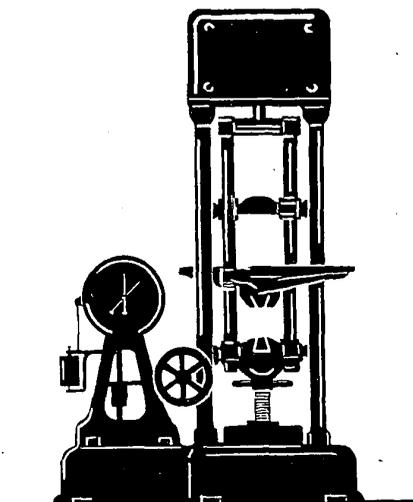
Pour avoir cette assurance et la sécurité qu'elle donne, il n'y a qu'un seul moyen : faire des essais de résistance.

« LES MACHINES D'ESSAIS TRAYVOU »

permettent de faire tous les essais voulus.

Plusieurs grandes Sociétés de Carburants ont compris l'intérêt de ces essais, et n'ont pas hésité à munir leurs ateliers de construction ou d'entretien de « MACHINES A ESSAYER MODERNES ».

Le cliché ci-contre représente schématiquement une « MACHINE A ESSAYER AUTOMATIQUE UNIVERSELLE », permettant de faire les essais de résistance les plus usités.



ÉTABLISSEMENTS B. TRAYVOU

LA MULATIÈRE (Rhône)

Une expérience centenaire au service d'un esprit et d'une technique modernes
1827 - 1939

Les Carburants dans l'économie nationale

par M. André ALLIX

Professeur à l'Université de Lyon

Directeur de l'Institut des Etudes Rhodaniennes



Le trait caractéristique de la France en matière de carburants est d'être presque exclusivement un pays consommateur, et l'un des premiers consommateurs du monde. Cette situation crée les problèmes et gouverne les solutions possibles.

Avec une consommation annuelle de l'ordre de cinq millions de tonnes, la France est actuellement le quatrième des pays consommateurs de pétrole, après les Etats-Unis (115 millions), l'U.R.S.S. (17 millions), la Grande-Bretagne (9 millions). Elle vient avant le Canada (4 millions), l'Allemagne (4 millions) et le Japon (3 millions). Cette liste permet de remarquer que la situation de la France n'est pas unique ; à part deux exceptions, qui sont respectivement le premier et le deuxième des producteurs du monde (en même temps que le premier et le deuxième consommateurs), aucun des grands consommateurs n'est réellement lui-même un producteur d'hydrocarbures.

La consommation du pétrole en France s'est considérablement développée dans ces dernières années, en même temps que les techniques auxquelles donnait lieu l'emploi de cette nouvelle source d'énergie. Il suffira d'indiquer que la France possède environ 2.300.000 automobiles, soit une pour 18 habitants (une pour 11 habitants à Paris). En 1920, elle n'en possédait que 260.000 ; le nombre a donc presque décuplé depuis lors ; sur le total, les camions figurent pour un effectif d'environ 500.000. La batellerie intérieure a connu, grâce aux hydrocarbures, un renouveau aussi extraordinaire que celui dont l'automobile a fait bénéficier la route. Le nombre des chalands de rivière est actuellement de 12.700, dont 2.900 automoteurs, qui représentent 18 % du tonnage total ; cette catégorie ne cesse de s'accroître en même temps que l'utilisation de nos voies navigables intérieures. Un tiers des navires de mer brûlent aujourd'hui du mazout dans leurs chaudières à vapeur, 17 % sont mus par des moteurs Diesel ; sur un total de 3.700 gros navires, la France possède environ 1.000 vapeurs chauffés aux hydrocarbures résiduels, et 600 motorships ; la consommation annuelle de ce seul fait se chiffre déjà aux environs de 600.000 tonnes. Quant aux petits navires de cabotage et de pêche, au nombre de 12.000, ils sont à peu près tous pourvus d'un moteur à gas-oil. Enfin, la consommation militaire du pétrole ne saurait être précisée, mais son accroissement récent est proportionnellement encore plus rapide que celui de la consommation civile.

Pour satisfaire à cette énorme demande, dont la courbe est sans cesse ascendante, la France ne peut guère compter que sur ses importations. Elle est, après

la Grande-Bretagne, le deuxième importateur d'hydrocarbures du monde. Elle demande aux achats extérieurs environ les 19/20^e de sa consommation.

De tous les marchés d'importation du pétrole, c'est celui de la France qui s'est élargi le plus vite. En 1914, le total des importations n'était que de 700.000 tonnes, dont 200.000 pour l'essence. En 1928, il était monté à 2.620.000 tonnes, dont 1.423.000 pour l'essence. En 1936, le total des importations a été de 7.281.000 tonnes, décomposé comme suit : huile brute 6.009.000 tonnes ; essence 582.000 ; gas-oil et mazout 575.000 ; le reste, en très petite quantité relative, étant représenté par le pétrole lampant, les white spirits destinés aux couleurs, vernis et produits d'entretien, les huiles de graissage, les road oils et les brais pour l'entretien des voies de communication.

On remarquera que le chiffre des importations indiqué ici est sensiblement supérieur à celui de la consommation. La différence représente :

- 1° L'avitaillement des navires, aussi bien français qu'étrangers, dans les ports nationaux ;
- 2° Les déchets d'usinage ;
- 3° La constitution de réserves (1).

La nature des produits pétroliers importés par la France a subi une évolution marquée, qui se traduit déjà dans les chiffres ci-dessus, et qui résulte elle-même d'une évolution dans la politique française du pétrole.

Au temps où ce produit n'était guère utilisé que pour l'éclairage, on l'importait à l'état brut, et il était raffiné

(1) Pour établir cette mise au point, on a utilisé des sources très nombreuses parmi lesquelles on se bornera à mentionner : la *Statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur*, éditée par le Ministère des Travaux Publics ; la *Statistique du commerce extérieur de la France*, éditée par le Ministère du Commerce ; et les publications d'Henry PEYRET, parmi lesquelles on citera surtout : *L'Industrie et le Commerce des pétroles en France*, Supplément au *Bulletin Quotidien de la Société d'Etudes et d'Information économiques*, juin 1934 ; *La France et le pétrole*, dans *Le Pétrole dans le Monde et son économie*, ouvrage collectif publié, avec un avant-propos de L. PINEAU, par les *Cahiers économiques et sociaux*, Paris, Librairie technique et économique, s. d. (1935). On a également fait des emprunts au Cours professé par M. Allix, en 1936-37, à l'Université de Lyon, sur *La géographie des combustibles minéraux* (autographié, Lyon, 66, rue Pasteur).

en France par un certain nombre de petites entreprises : en 1900, l'importation comportait 92 % de brut et 8 % de produits raffinés. Dès 1906, le raffinage national commence à disparaître, avec la politique douanière qui le protégeait. A cette date, le brut et les produits finis entrent à égalité. Alors commence l'emploi croissant du pétrole pour la force motrice et la traction. De 1917 à 1928, la France, qui ne raffine plus, importe presque uniquement de l'essence et des produits finis ; la proportion, pendant cette décennie, est de 2 % pour le brut et de 98 % pour le fini. C'est alors que la nouvelle politique nationale du pétrole, sur laquelle on reviendra, renverse la situation. En 1933, le brut et le fini sont de nouveau à égalité. Actuellement, on peut évaluer à 82 % des importations la part des huiles brutes et à 18 % celle des produits finis ; la France est redevenue, sous une forme toute différente, un pays de raffinage.

Les fournisseurs du marché français étaient, avant la guerre, les Etats-Unis, la Russie, la Roumanie, l'Autriche-Hongrie (avec les pétroles galiciens). Pendant la guerre, les Etats-Unis ont fourni à peu près seuls aux besoins que Clémenceau définissait d'une manière si pathétique ; ils nous ont donné environ 90 % de notre consommation. Depuis lors, la liste des fournisseurs de la France est extrêmement variable, au gré de la fluctuation des prix de revient, mais surtout au gré des combinaisons politiques. Elle peut, en gros, se dessiner comme il suit. Actuellement, les Etats-Unis viennent toujours en tête, donnant environ 39 % de nos importations. Ils sont suivis par le Venezuela (16 %), l'Irak (14 %), les Indes Néerlandaises (10 %), l'U.R.S.S. (9 %) ; les fournisseurs secondaires, tels que l'Iran, le Pérou, la Colombie, la Roumanie, etc., donnent ensemble 12 %. Ainsi, les deux Amériques nous assurent ensemble environ 68 % de nos achats de pétrole, et le Proche-Orient 20 %. Si l'on ajoute à ce dernier poste les pétroles qui nous arrivent par le Canal de Suez, la Méditerranée apporte environ 32 % de notre fourniture, et cette proportion va croissant.

Actuellement, les hydrocarbures sont déjà le deuxième en valeur de nos produits d'importation, représentant une dépense annuelle d'environ 2 milliards de francs, tandis que le premier, la houille, compte pour 2 milliards et demi. Ainsi les pétroles viennent, dans nos achats, avant le coton et la laine. Il est à prévoir que, dans peu d'années, ils auront dépassé la houille et pris le premier rang. Or, l'importation et la consommation intérieure des pétroles représentent pour l'Etat un revenu substantiel, par les droits de toute nature. On l'évalue aux environs de 5 milliards, c'est-à-dire sensiblement plus que l'impôt sur le revenu, dont le total est inférieur à 4 milliards. Mais cette compensation fiscale ne supprime pas l'inconvénient d'acheter à l'étranger un produit d'importance vitale, qui tend à être dans le monde d'aujourd'hui le premier des produits-clefs.

On ne peut souscrire sans réserves à la formule simpliste que cet achat contribue au déficit de notre balance commerciale et entraîne des sorties d'or. La question de la balance commerciale est plus complexe, en dehors des économies autarciques, et la position de débiteur est souvent plus avantageuse que celle de créancier. Néanmoins, sous les réserves qui s'imposent, l'importance du déficit commercial ne saurait être méconnue. Mais la situation est surtout grave en matière de politique extérieure. Il est dangereux, pour une grande puissance, de demander à l'étranger un des principaux éléments de sa puissance. Les intérêts de la défense nationale pourraient être compromis par l'absence de contrôle sur les sources importantes de pétrole.

Pour toutes ces raisons, la France s'efforce de trouver des carburants chez elle : qu'il s'agisse d'hydrocarbures ou de carburants de remplacement.

**

En fait, la France ne possède sur son propre territoire qu'un seul gisement de pétrole : celui de Pechelbronn, en Alsace, au nord-ouest de Haguenau, et à 30 kilomètres de Strasbourg. Exploité depuis 1768, il donnait à l'Allemagne avant la guerre environ 50.000 tonnes de brut. Sa production actuelle se chiffre par 78.000 tonnes en 1933, 75.000 en 1935, 70.500 en 1936. Ainsi, il s'agit d'un gisement dont la production, à l'échelle mondiale, est infime, et qui, malgré les besoins de la consommation nationale, est en déclin progressif. D'autre part, les produits bruts de Pechelbronn donnent une proportion d'essence très faible, et la fabrication s'oriente surtout vers les huiles de graissage. Les proportions sont en effet les suivantes : huiles de graissage 36,5 % ; pétrole lampant 19,8 % ; brais et coke de pétrole 14,3 % ; gas-oil 10,9 % ; essence 9,2 % ; paraffine 2,5 %. On ne peut donc, en fait, demander à Pechelbronn que des produits secondaires ou de déchet, et en très petites quantités.

De grands espoirs ont été fondés, il y a quelques années, sur le gisement de Gabian, dans l'Hérault, découvert en 1924. Or la production de Gabian n'était, en 1933, que de 1.500 tonnes ; elle est tombée en 1935 à 420, en 1936 à 372 ; le gisement arrive à la limite de l'épuisement. Des sondages sont en cours à Castelnaud-du-Guers, également dans l'Hérault ; mais ils n'ont jusqu'ici donné que des espérances.

Au total, la production française des huiles brutes de pétrole ne représente que 0,029 % de celle du monde, et 1,16 % de la consommation nationale.

Par ailleurs, la France possède sur son territoire quelques petits gisements de schistes bitumineux auxquels une étude spéciale est consacrée dans ce numéro.

La production totale des schistes bitumineux est en progrès assez sensible. Dans la période 1921-1925, elle fut en moyenne de 65.000 tonnes par an ; de 1931 à 1935, elle était montée à 91.000 tonnes ; elle est actuellement de 114.000 tonnes, dont 108.000 pour le seul gisement d'Autun. Mais, de ce tonnage déjà très faible en lui-même, on ne peut extraire qu'une quantité infime d'hydrocarbures utilisables : 6.733 tonnes d'huile de schiste et d'essence brute. Ces produits sont traités dans deux raffineries de Saône-et-Loire, à St-Léger-du-Bois et à Télots (depuis décembre 1936). Le raffinage a donné, en tout, moins de 1.300 tonnes d'essence ; autant dire rien.

La France peut-elle fonder des espoirs pétroliers sur son empire colonial ? La géographie du pétrole étant le domaine des surprises, il est impossible de répondre non. Mais, à l'heure actuelle, les espérances sont encore bien faibles. De nombreuses recherches n'ont jusqu'ici donné qu'une très petite production utilisable. L'Algérie ne compte qu'un seul gisement pratique, celui de Messila, dans le département d'Oran. Les produits en sont raffinés à Tliouanet, entre Mascara et Relizane. Mais la production diminue de jour en jour ; elle n'a été, en 1936, que de 295 tonnes de brut : c'est une goutte imperceptible dans notre consommation. Aussi l'Algérie elle-même doit-elle importer ses hydrocarbures : 45.600 tonnes de pétrole raffiné et 130.600 tonnes d'essence en 1936.

Au Maroc, en 1933, l'éruption d'un gisement au Djebel Tselfat a provoqué un incendie de quinze jours ; ce fait a soulevé dans la presse un enthousiasme prématuré.

On a parlé de 250 tonnes par jour. Or la production totale de l'année 1936 s'est chiffrée par 156 tonnes de brut. Il y a, d'autre part, des indices de gisement à Bou-Draa, dans la région de Meknès, au Djebel Tizrouine au nord de Taza, à Souk-el-Arba du Rharb. Mais le Maroc se suffit encore moins pour les hydrocarbures que l'Algérie elle-même, et il importe davantage.

Les prospections pétrolières sont d'ailleurs intensément poursuivies dans tout notre empire colonial, sous l'initiative et le contrôle de l' *Office National des Combustibles Liquides*, grâce à l'énergique impulsion de son éminent directeur M. L. Pineau. Mais, actuellement, la production pétrolière coloniale est pratiquement nulle.

Devant cette situation, la France a cherché à suivre l'exemple de l'Angleterre, et à s'assurer, au moins partiellement, le contrôle de certains gisements pétroliers situés hors de son empire. C'est ce qui a été réalisé pour les pétroles de l'Irak.

On sait que le district pétrolier irakien a pour centre Kirkuk, au sud-est de Mossoul et à 250 kilomètres au nord de Bagdad. Au lendemain de la guerre, le gouvernement français, instruit par une cruelle expérience, et sur l'initiative du sénateur Henry Bérenger, a entrepris des négociations célèbres, auxquelles ont été mêlés Clemenceau et Poincaré, pour se faire attribuer, dans la réorganisation du gisement, la part antérieurement détenue par le gouvernement turc. La France possède aujourd'hui 23,75 % du capital social de l'*Irak Petroleum Co Ltd*, qui exploite le gisement. Pour en tirer parti, elle a constitué la *Compagnie Française des Pétroles*, au capital de 475 millions de francs, dans laquelle l'*Office National des Combustibles Liquides*, c'est-à-dire l'Etat, intervient pour 35 % des actions et 40 % des voix.

C'est pour la distribution des pétroles de Kirkuk qu'a été construite la grandiose pipe-line, achevée en 1935, qui est jusqu'ici la seule conduite de pétrole importante de l'empire français. La ligne est double; les deux branches, parties parallèlement de Kirkuk, se séparent à Haditha, à la traversée de l'Euphrate. La branche française, celle du nord, est longue de 850 kilomètres; elle entre en territoire syrien, sous mandat français, à Abou Kemal. Partie de 300 mètres d'altitude, elle traverse le Tigre à 120 mètres, puis l'Euphrate; elle remonte jusqu'à 375 mètres au voisinage de Palmyre, atteint l'altitude de 790 mètres avant de descendre dans la vallée de l'Oronte au sud de Homs; elle remonte encore à plus de 500 mètres avant d'atteindre la mer à 7 kilomètres de Tripoli. Pour franchir ces dénivellations, elle comporte sept stations de pompage.

Le débit moyen de cette conduite est de 300 à 400 tonnes d'huile brute par jour. La France peut en tirer un million de tonnes par an, soit à peu près sa part dans l'exploitation du bassin. C'est pratiquement tout ce qui représente, dans notre consommation, les hydrocarbures d'origine française, sinon territorialement, du moins au point de vue politique, financier et transitaire. Cependant, de Tripoli à Marseille, ils entrent, bien entendu, dans le total de notre importation, comme les pétroles étrangers.

*
**

Le problème des carburants de remplacement a été très étudié. On croyait, il y a dix ans encore, que les réserves pétrolifères du monde approchaient de l'épuisement, et qu'il devenait nécessaire de trouver des succédanés. En fait, les plus généreux dépôts d'aujourd'hui, comme ceux du Midcontinent américain et du Venezuela, ont été découverts depuis, et il n'est plus

légitime de pronostiquer avec des cris d'alarme une disette prochaine.

Mais les carburants de remplacement restent une nécessité capitale pour les pays qui doivent acheter leurs hydrocarbures, c'est-à-dire pratiquement pour presque tous les grands consommateurs, et spécialement pour la France.

Les essences synthétiques ou artificielles, tirées du charbon, par divers procédés dont le plus connu est celui de l'hydrogénation, ont été en France l'objet de recherches actives. L'*Office National des Combustibles Liquides* a même installé pour cela deux usines d'essai dans le Pas-de-Calais, à Béthune et Liévin; une autre usine a été installée à Courrières avec des capitaux privés.

La France n'est pas elle-même un pays charbonnier, puisqu'elle doit aussi acheter un tiers de sa consommation de houille; sous un autre aspect, c'est pour l'essence synthétique le même problème économique que pour l'essence naturelle. Les pétroles artificiels ne peuvent être fabriqués jusqu'ici en grand que par les pays riches en charbon, comme l'Allemagne ou l'Angleterre. Encore l'Allemagne ne peut-elle maintenir cette fabrication que par un droit d'importation de 462 R.M. à la tonne de pétrole naturel, et l'Angleterre par un droit de 4 sh. au gallon. Dans ce dernier pays, il ne s'agit en réalité que d'une précaution militaire; en Allemagne, d'une production en vase clos qui répond au programme national d'autarcie. La France, où les conditions économiques sont différentes, ne peut envisager les carburants d'hydrogénation que comme une ressource désespérée.

Le benzol, qui résulte de la carbonisation de la houille à haute température, est une production française relativement importante. Notre pays vient en effet au quatrième rang des producteurs de benzol, avec 75.000 tonnes par an, derrière les Etats-Unis (510.000 en 1930; 270.000 en 1932); l'Allemagne (250.000 et 207.000 aux mêmes dates); la Grande-Bretagne (120.000 et 118.000).

Mais, ici encore, les grands producteurs de benzol sont des pays charbonniers. En fait, malgré son rang dans la production mondiale, la France doit en importer, puisque sa consommation annuelle est voisine de 80.000 tonnes. D'ailleurs, le benzol, qui fournit plus de calories que l'essence et possède un pouvoir antidétonant élevé, convient surtout aux moteurs poussés; il n'est pas un vrai succédané de l'essence.

Les carburants forestiers, dont l'utilisation est si efficacement préconisée par l'Administration des Eaux et Forêts, le Ministère de l'Agriculture, l'Autorité Militaire, paraissent appelés à un beaucoup plus grand avenir. Aussi bien, les autres grands consommateurs de pétrole qui ne produisent pas d'hydrocarbures en quantité suffisante se sont-ils déjà fortement attachés au développement de cette nouvelle technique; surtout ceux qui sont riches en forêts, comme l'Allemagne et le Japon. Il est à prévoir que la France, elle aussi, en fera un emploi croissant; nous nous bornons à renvoyer à ce sujet aux indications qui ont été données ailleurs.

Mais, en réalité, le véritable carburant de remplacement, en France, est jusqu'ici l'alcool. C'est une production pour laquelle notre pays vient en tête du monde, avec 5.826.000 hectolitres en 1935 et 4.830.000 en 1936. L'Allemagne, qui vient ensuite, n'en a produit que 3.718.000, les Etats-Unis à peu près autant, et la Grande-Bretagne 1.606.000. La production française de 1936 provenait des mélasses (599.000 hl.), des vins (838.000 hl.), et surtout des betteraves (2.455.000 hl., soit plus de la moitié du total).

Dès avant la guerre, la nécessité d'importer le pétrole et l'essence avait attiré l'attention des pouvoirs publics, de la presse et de l'opinion, sur l'utilité de mettre au point des procédés spéciaux de dénaturation, permettant l'utilisation de l'alcool pour la propulsion mécanique. Ces procédés ont été mis au point après la guerre, et aujourd'hui 80 % de l'alcool national, soit 3.835.000 hl. en 1936, sont employés à titre de carburant, en mélange avec l'essence.

Mais il n'est guère possible de chiffrer à plus de 10 % de la consommation d'essence l'appoint que l'alcool fournit ainsi à l'allègement de nos charges économiques.

Pratiquement, on ne peut donc pas considérer que les carburants de remplacement soient jusqu'ici, pour la France, la vraie solution du problème du pétrole. C'est la solution allemande. La solution anglaise a consisté dans la conquête financière du plus grand nombre possible de gisements pétroliers étrangers, et des moyens de transport maritime. La solution française actuelle est toute différente. Mise au point sur l'initiative et par l'activité constante de l'*Office National des Combustibles Liquides*, elle est actuellement la plus adaptée aux conditions géographiques, aux possibilités et aux besoins de notre territoire.

★★

Adoptée depuis 1928, la solution française consiste dans l'importation du pétrole brut, le stockage et le raffinage sur le territoire national.

Entre 1928 et 1936, on a ainsi vu naître en France 15 grandes raffineries de pétrole, adaptées chacune à une certaine catégorie de brut, pour la production, d'ailleurs variable, de certaines catégories de produits finis.

Ces usines sont situées au voisinage immédiat des ports maritimes par lesquels se fait l'importation des produits bruts. Le littoral de la Mer du Nord en compte deux, à Dunkerque et à Courchelettes, avec une capacité annuelle de 500.000 tonnes. L'estuaire de la Seine en compte quatre, dont 2 à Port-Jérôme, 1 à Gonfreville-l'Orcher près de Honfleur, 1 à Petit-Couronne près de Rouen (c'est de beaucoup le groupe français le plus important). L'estuaire de la Loire en possède deux, à Donges près de Nantes ; l'estuaire de la Gironde, deux, à Pauillac et au Bec d'Ambès. La France Méditerranéenne, qui représente le deuxième de nos groupes pétroliers, en a 4 : Frontignan, Berre, Lavera et Martigues. La dernière usine est sur le territoire continental, à Merckwiller, en Alsace ; c'est la plus réduite de toutes, avec une capacité de 110.000 tonnes.

Ces 15 usines appartiennent à dix sociétés différentes dans lesquelles les capitaux étrangers tiennent une place considérable. La plus importante est une société française, pour ne pas dire une entreprise d'Etat, la *Compagnie Française de Raffinerie*, filiale de la *Compagnie Française des Pétroles* qui importe notre part des hydrocarbures irakiens. Sur un capital total de 300 millions de francs, cette dernière détient 55 %, et l'Etat lui-même 10 %. Les usines de la C.F.R. représentent une capacité de 2 millions de tonnes. La loi lui réserve 25 % du marché.

Les trusts américains, soit directement, soit par leurs filiales sous raisons sociales françaises, possèdent le quart de la capacité totale des usines. Les trusts anglais, dans les mêmes conditions, plus du cinquième. Enfin l'U.R.S.S., sous la désignation *Raffineurs de Pétrole du Nord*, en contrôle 5 %.

Le réseau de distribution des essences et des huiles sur le territoire national s'est complètement transformé depuis qu'aux expéditions par bidons et par caisses s'est substituée l'expédition en vrac, par citernes, et la distribution en vrac, par pompes. Cette distribution, sur le territoire national, est contrôlée par des sociétés françaises dans la proportion de 36 %. La part des trusts anglais est de 26 % ; celle des trusts américains de 25 %, celle des Raffineurs de Pétrole du Nord de 5 % ; enfin les sociétés appartenant à d'autres nationalités étrangères (roumaines en particulier) contrôlent 8 % de la distribution.

Une conséquence indirecte mais remarquable de la nouvelle politique française du raffinage a été l'introduction sur notre marché, depuis 1934, d'un sous-produit intéressant, le gaz butane, stocké et distribué par trois sociétés, surtout étrangères, dans un réseau qui couvre maintenant le territoire entier.

Nous ne discuterons pas ici la question si controversée de savoir s'il est bon de faire tant de place, sur notre marché national, aux intérêts de nos fournisseurs étrangers. Nous aborderons encore moins la question, plus controversée encore, du monopole éventuel des pétroles, ou celle de la péréquation des prix de vente à l'intérieur. Ces problèmes relèvent des pouvoirs publics, qui les étudient assidûment. Il suffit de souligner que la solution actuelle, adoptée après nous par l'Italie, a déjà très heureusement réorganisé l'approvisionnement du territoire national et la circulation des produits pétroliers.

★★

Le transport des pétroles est assuré, vers les ports d'embarquement, par une flotte spécialisée de bateaux-citernes. Ce n'est pas le lieu d'insister sur le rôle capital des organisations de transport dans le complexe mondial de l'économie pétrolière. On peut se borner à rappeler que, sous l'impulsion de Sir Henry Deterding, c'est par la maîtrise des moyens de transport, la fusion de la *Royal Dutch* et de la *Shell Transport*, que l'Angleterre a conquis son emprise financière sur des ressources pétrolières dont les gisements n'étaient pas à l'ombre de son drapeau. Le problème de la flotte pétrolière se pose pour tous les pays importateurs, et spécialement pour la France. Or, il semble qu'il ait été résolu d'une manière à peu près satisfaisante.

En 1914, la France ne possédait que 14 bateaux-citernes pétroliers, d'un tonnage total de 60.000 tonnes, alors que l'Allemagne, à elle seule, disposait déjà de 200.000 tonnes. Mais toute une flotte pétrolière française a été construite après la guerre. Elle comprend actuellement environ 40 unités, dont la portée en lourd est de l'ordre de 350.000 tonnes, appartenant à plusieurs sociétés françaises, dont 4 sont importantes. Ces bateaux représentent une grosse immobilisation de capitaux, et exigent un amortissement rapide, car ils sont fatigués ou usés au bout de dix à douze ans.

La flotte pétrolière nationale ne suffit pas à nos besoins. D'ailleurs, en temps de paix, le transport maritime des pétroles est une opération de caractère essentiellement international qu'il est impossible de spécialiser. Cependant, d'ores et déjà, la moitié environ de nos importations voyageaient sous pavillon national avant la mise en exploitation de la pipe-line de Syrie. Depuis lors, il faut s'attendre à voir la proportion passer aux environs de 60 à 65 %, la rotation des pétroliers étant beaucoup plus fréquente vers les fontaines méditerranéennes de pétrole que vers celles d'Amérique ou d'Extrême-Orient.

L'origine des importations pétrolières a spécialisé dans ce trafic un petit nombre de nos ports maritimes. Aujourd'hui, c'est Le Havre qui de loin vient en tête, en liaison avec l'importance exceptionnelle des usines de raffinage situées sur l'estuaire de la Seine. Avec plus de 2 millions de tonnes annuels, Le Havre absorbe à lui seul près d'un tiers de nos hydrocarbures, et cela représente plus d'un tiers de ses entrées de marchandises. Cet ancien port du coton et du café est devenu essentiellement un port pétrolier. Une pipe-line de 35 kilomètres conduit le pétrole du port aux usines de St-Jérôme.

Rouen, qui tenait encore le premier rang en 1933, avec un million et demi de tonnes, a été dépossédé par Le Havre, et importe aujourd'hui un peu plus d'un million.

Au troisième rang vient Marseille, qui dessert les grandes usines de Provence, avec une absorption annuelle d'un million de tonnes.

L'importation pétrolière est encore importante à Bordeaux et à Dunkerque, avec un tonnage de l'ordre de 700.000 tonnes.

Bien loin derrière ces cinq grands organismes viennent Sète et Nantes (Donges), avec environ 200.000 t., puis La Rochelle-Pallice, Cherbourg, Brest.

On voit combien le tonnage d'importation des grands ports pétroliers est lié à l'importance relative des usines de raffinage qui les entourent.

Pratiquement, les trois plus grands, Le Havre, Rouen et Marseille, introduisent ensemble sur le territoire les 2/3 de notre consommation. Cependant, il ne faut pas réduire à l'excès l'importance des autres. Bordeaux, qui, dès avant la nouvelle politique pétrolière, était le centre d'une véritable « zone d'importation », possède des installations qui s'échelonnent sur plus de 80 kilomètres : les anciennes à Pauillac, Blaye, Bassens, les nouvelles au Bec d'Ambès. Les spécialistes ont exprimé le souhait de voir se développer notre zone importatrice de l'Atlantique, plus facile à atteindre et moins facile à bloquer que celles de la Mer du Nord ou de la Manche.

Quant aux transports terrestres du pétrole, ils ont pris depuis dix ans l'importance d'une industrie de toute première grandeur. Ils ont contribué à modifier profondément l'économie de la circulation sur le territoire national.

Au temps des fûts et des caisses de bidons, le transport était presque exclusivement assuré par les réseaux de chemin de fer. Puis se sont développés les camions-citernes routiers. La France en possède plus de 1.500 ; la plus grande société de distribution détient à elle seule un parc de plus de 600 camions.

Mais la grande transformation réside dans le développement de la batellerie pétrolière. Il s'est manifesté depuis 1926 environ, et surtout depuis le grand essor des chalands automoteurs, commencé aux environs de 1932. Actuellement, la batellerie française compte environ 600 chalands-citernes, d'une portée totale de près de 250.000 tonnes ; là dessus, les chalands automoteurs figurent pour plus de 400 unités et près des deux tiers du tonnage.

La rotation de ces chalands étant en principe plus rapide que celle des bateaux-citernes maritimes, on peut admettre que la batellerie pétrolière possède déjà

théoriquement une capacité de transport supérieure à celle de notre flotte maritime. En fait, ils transportent chaque année près de 3 millions de tonnes d'hydrocarbures par an, soit plus de la moitié de la consommation nationale.

Aussi le trafic des pétroles a-t-il considérablement développé, voire même spécialisé, certains ports intérieurs. Deux d'entre eux sont d'une importance capitale à cet égard : ceux de Rouen et de Paris, avec plus d'un million de tonnes chacun. Viennent ensuite Dunkerque à la tête des canaux du Nord, Bordeaux à la tête des voies navigables du Midi, et Strasbourg, au carrefour des routes fluviales de Suisse, de la France de l'Est par le canal de la Marne au Rhin, voire, théoriquement, de la France du Sud-Est par celui du Rhône au Rhin. Le trafic pétrolier total de Strasbourg est de 300.000 tonnes, dont environ les deux tiers sont destinés à la fourniture du marché suisse.

Outre Paris, la région parisienne comporte un nombre relativement considérable de ports fluviaux, devenus récemment surtout des ports pétroliers : Gennevilliers, avec 250.000 tonnes, Nanterre, Ivry, avec plus de 100.000, etc...

Dans la France du Sud-Est, les ports fluviaux pétroliers sont d'abord ceux de la Méditerranée : Balaruc, Port-St-Louis-du-Rhône ; puis Lyon. La circulation pétrolière est un des principaux éléments de la renaissance de la navigation sur le Rhône ; elle a contribué à relever le tonnage des marchandises transportées par notre torrentueux grand fleuve au voisinage de 8 à 900.000 tonnes dans ces dernières années. Le transport rhodanien des pétroles est uniquement remontant : ce sont les pétroles d'importation et de raffinage méditerranéens qui viennent, par Lyon, se répartir à travers tous les centres de consommation du Sud-Est. En 1937, les ports de Lyon ont débarqué 164.000 tonnes d'hydrocarbures, sur un trafic remontant total de 403.171 tonnes : c'est-à-dire que le pétrole a représenté 41 % des transports en ce sens. On appréciera le prodigieux accroissement de cette nouvelle forme de trafic, si l'on considère que le tonnage pétrolier du Rhône n'était, en 1930, que de 11.481 tonnes, et en 1934, de 88.509. Cela suffit à expliquer la construction, par la Chambre de Commerce de Lyon, des belles installations pétrolières du Port Rambaud sur la Saône, et l'établissement rapide, par la Compagnie Nationale du Rhône, des terre-pleins pétroliers au nouveau port Edouard-Herriot, sur le Rhône, immédiatement en aval de Lyon.

Le développement de la batellerie pétrolière a en effet déterminé partout la constitution de centres d'entrepôt, dont les plus importants sont situés au voisinage des voies navigables : surtout au centre des grandes régions de consommation, à Lille, à Toulouse, à Strasbourg, et aux environs de Paris, notamment à Gennevilliers. D'autres se sont développés dans des ports fluviaux parfois inconnus du grand public, mais qui sont parmi nos plus importants centres de stockage : tels Chalon-sur-Saône, Gimouille et Diou sur le canal latéral à la Loire, Nomény sur le canal de l'Est, Saint-Jean-de-Losne sur le canal de Bourgogne.

Aussi la capacité de stockage des entrepôts français s'est-elle accrue aussi vite que la consommation et la circulation nationales. Les entrepôts de l'intérieur peuvent actuellement stocker 653.000 mètres cubes, et ceux des ports maritimes bien davantage, 2.820.000 mètres cubes. Avec les entrepôts spéciaux de l'armée et de la marine, la capacité totale d'emmagasinage du territoire français représente sensiblement plus de 4 millions de mètres cubes.

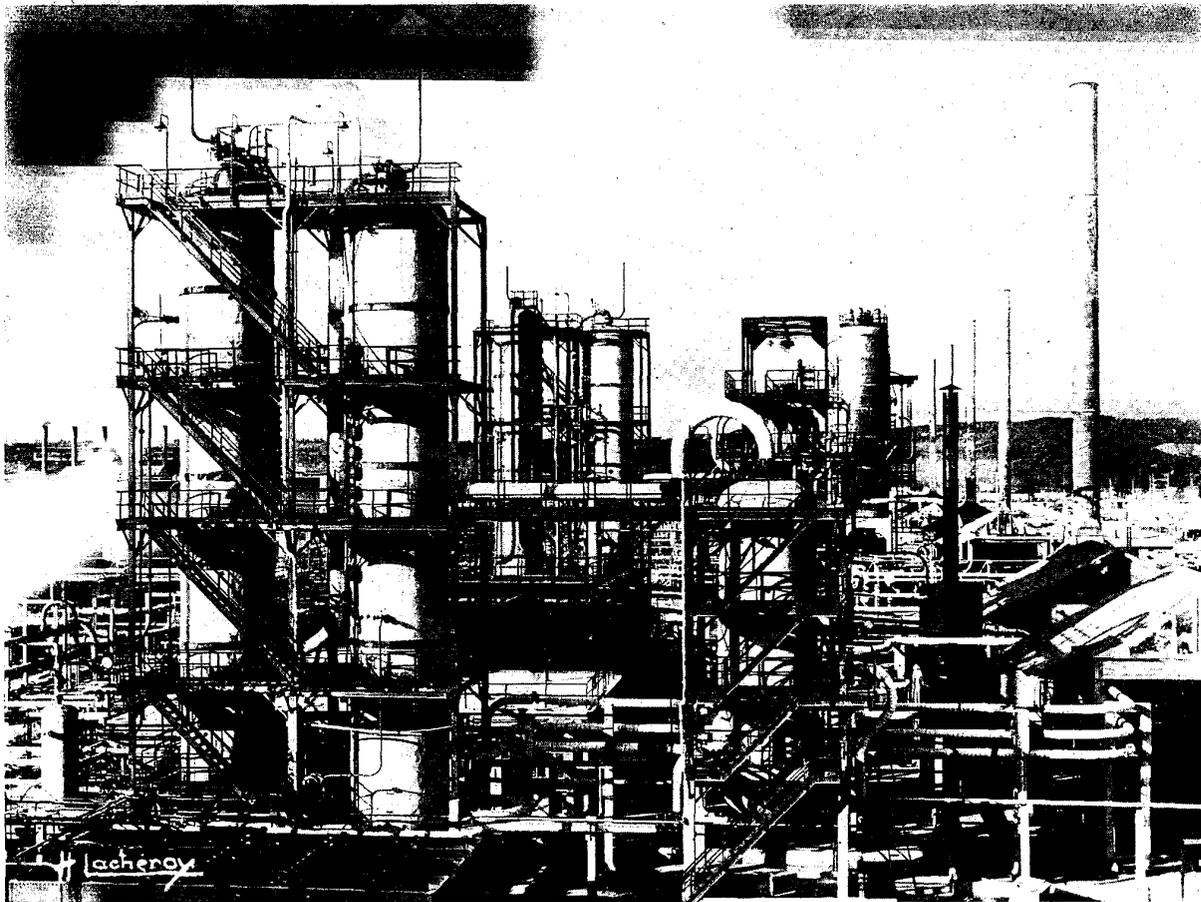
Cependant, il est à remarquer que la plus grande

partie de ces entrepôts sont situés au voisinage des ports maritimes, et c'est là que l'accroissement est encore le plus rapide.

On peut exprimer une certaine inquiétude à voir ainsi notre front de mer se charger de plus en plus de nos réserves essentielles, et les accumuler en des zones de concentration particulièrement vulnérables. Sans doute, il est explicable que les entrepôts pétroliers les plus importants avoisinent les grandes usines de production. Mais ces usines elles-mêmes sont rassemblées sur des territoires relativement restreints, et, elles aussi, sur des rivages particulièrement exposés, au voisinage immédiat des grands ports d'arrivée.

Il y a là une raison économique : celle de réduire au minimum la manutention et le transport des produits bruts, pour ne laisser aux échanges intérieurs que les produits finis utilisables. C'est une circonstance géographique qui s'exprime de la sorte. Quels que puissent être ses inconvénients au point de vue de la défense nationale, elle traduit le caractère très spécial de l'économie pétrolière française : cette nécessité d'importer par voie maritime la presque totalité de notre consommation, à laquelle la politique nationale a paré par des dispositions qui sont encore les moins imparfaites de toutes.

André ALLIX,



L'industrie Française du Raffinage.

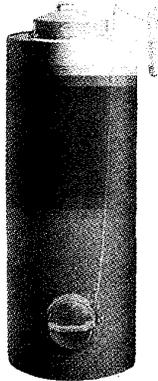
Batterie de 2 unités de craquage « Tube and Tank » à la Raffinerie de Port-Jérôme.



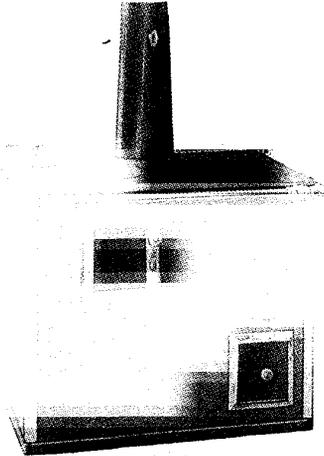
Trois appareils appropriés scientifiquement pour la

Combustion du Bois à FEU CONTINU

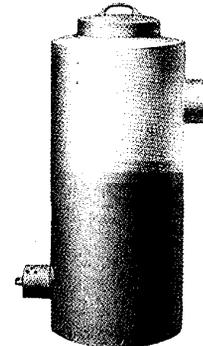
Chaudière à circulation
d'eau chaude
pour le chauffage
de 4 à 40 radiateurs.



Cuisinière simple avec bouillotte,
ou cuisinière avec bouilleurs
pour le service d'eau chaude
ou pour le chauffage
de 3 ou 4 radiateurs.



Poêles Gazo-Rayonnant
pour chauffage de locaux
de 100 à 750 m³.



Catalogue gratuit et nombreuses références, sur simple demande,

à **G. PONCET**, Constructeur breveté, **ANNECY** (Haute-Savoie)

LA BENNE MARREL

BUREAUX ET ATELIERS

A SAINT-ETIENNE

LOIRE - T. 39 41

SUCCESSALES

COURBEVOIE -- LYON

MARSEILLE - BORDEAUX

FONCTIONNANT

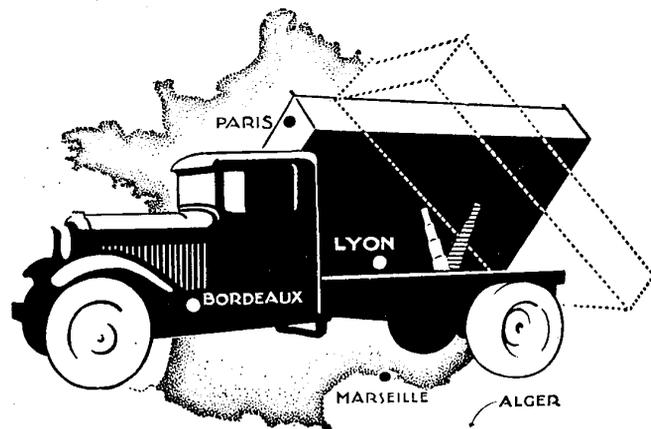
A LA MAIN

OU AU MOTEUR

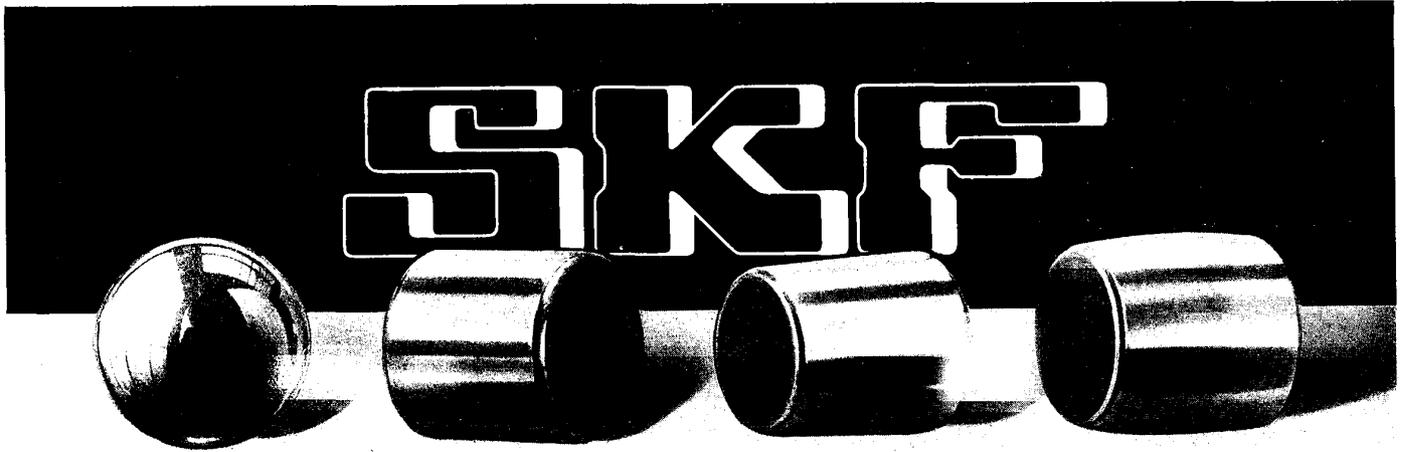
BASCULANT

A L'ARRIÈRE

OU SUR LES COTÉS

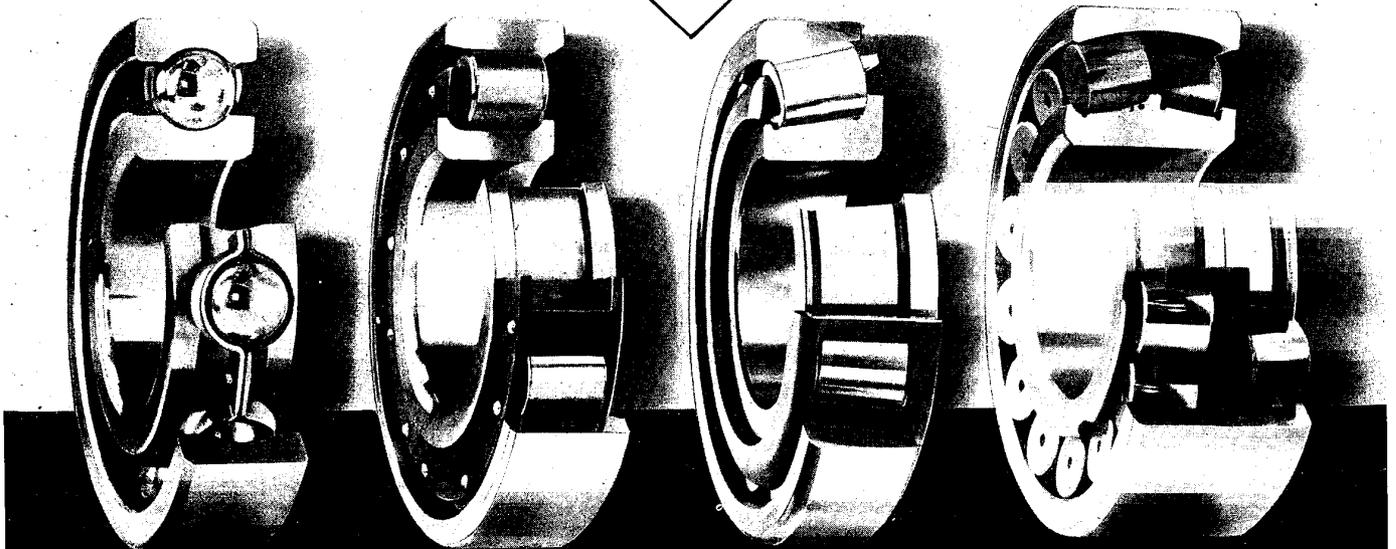


C'EST LA BENNE DE QUALITÉ



TOUS LES TYPES DE ROULEMENTS

L'expérience a prouvé qu'il n'était pas possible de répondre aux exigences des diverses applications à l'aide d'un seul type de roulement. Fidèle à sa devise : "**SKF** pour chaque cas, le roulement qu'il faut", la Compagnie d'Applications Mécaniques fabrique tous les types de roulements à billes et à rouleaux, et peut en toute indépendance proposer celui qui convient le mieux à une application donnée.



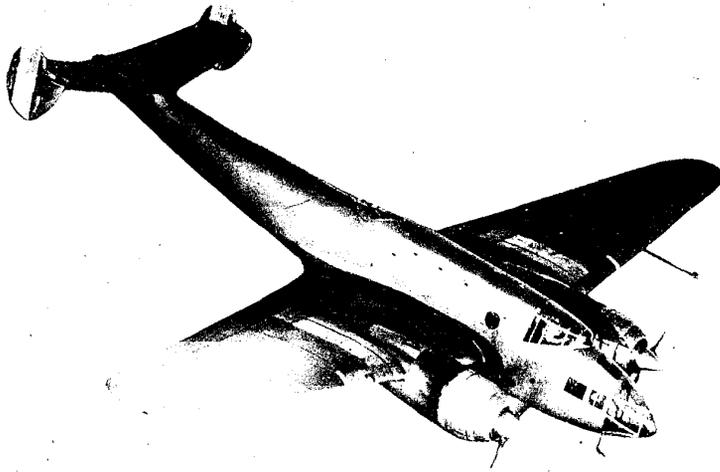
SKF

COMPAGNIE D'APPLICATIONS MÉCANIQUES

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 60.000.000 DE FRF

15, Avenue de la Grande-Armée, PARIS

R. C. Seine 128-842



Lioré 45

LES CARBURANTS ET LA DÉFENSE NATIONALE



par M. le Général STEHLÉ

Ancien Inspecteur Général du Train.

Le moteur a pris une place considérable dans la défense nationale.

L'armée de terre dispose de puissants engins de combat, de nombreux moyens automobiles de traction et de transport.

L'armée de l'air voit le nombre de ses appareils croître à une cadence que chacun souhaite rapide.

L'armée de mer s'augmente de nouvelles unités, marchant au mazout, pour atteindre la

puissance fixée par la position, dans le monde, de la France et de son Empire d'Outre-Mer.

Toutes les nations militaires importantes rivalisent d'efforts pour accroître leur puissance conditionnée, pour une large part, par l'emploi du moteur.

Dans cette course aux armements, la France ne saurait diminuer le sien, sans signer en même temps son abdication et sans courir les plus grands risques.

Pour permettre à ces masses de se mouvoir, il faut compter sur les quantités indispensables de carburant. Le ravitaillement a été prévu jusqu'alors, à peu près chez tous, surtout en pétrole ou en ses dérivés.

La France ne dispose pas de sources importantes connues de pétrole ni sur son territoire, ni sur celui de ses possessions d'outre-mer.

Pechelbronn (Bas-Rhin), Gabian (Hérault) donnent des quantités de pétrole négligeables eu égard aux besoins à satisfaire.

Mossoul, dont nous disposons d'une large part de son importante production, est séparée de nous par l'étendue de la Méditerranée.

Des approvisionnements sont constitués, ils sont entretenus par des ravitaillements qui dépendraient, en temps de guerre, de la liberté des mers et du bon vouloir des neutres.

Il s'agit de ménager ces ressources, de les réserver aux moteurs qui ne peuvent utiliser, aujourd'hui, d'autres carburants que le pétrole ou ses dérivés et de rechercher, pour les autres, des carburants de substitution provenant de l'exploitation des ressources des territoires, aussi bien de celui de la métropole que de ceux qui composent notre empire, qui risquent tous de devenir, à des degrés différents, des théâtres d'opérations.

On ne saurait retenir, pour le temps de guerre, certains carburants de complément mélangés dans des proportions variables à l'essence de pétrole, comme l'alcool et le benzol qui seraient accaparés, en période d'hostilités, par le Service des Poudres, pour la fabrication des explosifs. Il est indispensable de poursuivre les recherches de carburants de remplacement et de ne pas se limiter à l'emploi d'un seul produit.

Tous auraient leur utilisation quand il s'agira de mettre en œuvre toutes les ressources de l'empire pour soutenir la bataille qui peut se développer sur les parties les plus diverses de ses territoires.

Mazout, pour les bâtiments de la marine nationale. Essence de pétrole pour les avions, les engins de combat. Huile de palme, d'arachides, pour les territoires de l'Afrique Occidentale et Equatoriale.

Gas oil, huile de schiste, gaz d'éclairage comprimé, accumulateurs électriques et tous produits que les savants ne manqueront pas de trouver, que nos ingénieurs sauront adapter, pour les transports destinés aux besoins économiques et industriels associés directement à ceux de la défense nationale.

Enfin, gaz des forêts pour les véhicules automobiles de transport de nos unités militaires.



Avion Bréguet 690 C 3

L'essence synthétique n'est pas retenue dans cette nomenclature, malgré qu'il en soit souvent question.

L'Allemagne peut se livrer à la production de quantités importantes d'essence synthétique, elle arrive à en produire, aujourd'hui, pour subvenir aux besoins de la moitié de sa consommation. Elle dispose de richesses considérables en charbon, tandis que nous en importons.

Tout au plus, peut-on se livrer, en France, à la fabrication de l'essence synthétique, pour les quantités strictement indispensables à donner satisfaction à des besoins particuliers et on doit se réserver pour une utilisation plus grande de ce produit, jusqu'au moment où le développement de l'emploi de l'énergie électrique, provenant des centrales hydroélectriques, aura ramené à zéro les importations de charbon.

Le problème posé, il s'agit de lui apporter les solutions qui s'imposent, sinon, nous serions peut-être contraints, sous l'empire des circonstances, de restreindre, faute de la quantité nécessaire de carburants, le développement de la motorisation, ce qui présenterait de graves inconvénients. Pour se rendre compte de l'importance prise par la motorisation, il suffit de jeter un regard sur un passé récent.

Déjà, au début de la guerre de 1914-1918, la Brigade Mangin était transportée en soutien du corps de cavalerie, les Allemands qui la rencontraient partout sur la partie ouest de notre front, l'avaient surnommée la Brigade Fantôme.

Peu après, dans « la course à la mer », les Divisions sont amenées en vitesse par la route pour soutenir Belges et Anglais et arrêter, sous la direction du Général Foch, le flot envahissant.

Plus tard, à Verdun, la route sauve la situation.

Après la rupture de la voie ferrée de Sainte-Menehould à Verdun, à Aubréville, dès le début de l'attaque allemande, Verdun n'est plus reliée au pays que par la modeste route départementale de Bar-le-Duc à Verdun.

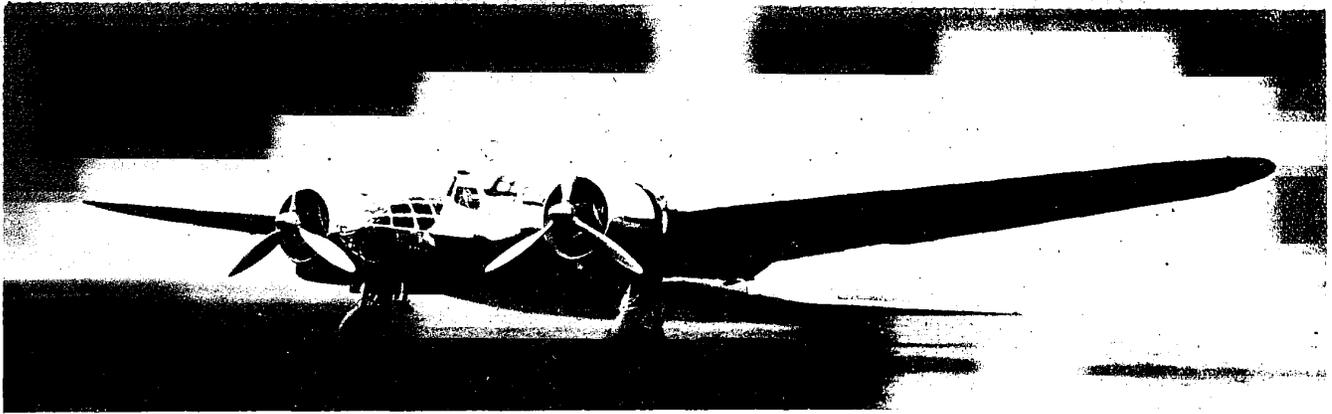
Par cette unique voie, « la Voie Sacrée », devenue légendaire, sont amenés en automobiles, les Divisions de renfort, les approvisionnements, les munitions, les ravitaillements qui permettent de nourrir cette gigantesque bataille, puis des Divisions de renouvellement relevant les grandes unités retirées de la tourmente.

En 1917, la motorisation permet de pousser rapidement par les hauts cols des Alpes les unités de l'armée française allant donner la main aux armées italiennes en retraite.

En 1918, la motorisation permet de venir rapidement à la rescousse pour rétablir la situation, d'abord, en mars, en bouchant la brèche qui s'est produite à la jointure des armées anglaises et françaises, puis, en mai, quand sur notre front, nous subissions une offensive vigoureuse.

Enfin, la motorisation nous a conduit à la victoire, en permettant au Maréchal Foch, dès juillet, de marteler le front, par alternance, avec les grandes unités amenées en camions aux points choisis et jusqu'à la défaite totale de l'adversaire.

Aussi, le Général Ludendorff, dans ses récits de guerre, a-t-il écrit : « La victoire française est, en particulier, celle du camion français sur le chemin de fer allemand ».



Bombardier rapide Amiot 350

Sur le chemin de fer, en effet, la gêne apportée au ravitaillement de nos adversaires les avait contraints, faute de caoutchouc, à munir les roues des camions de bandages en fer, ce qui diminuait la vitesse, les possibilités et mettait leurs transports routiers dans un état d'infériorité par rapport aux nôtres.

Aujourd'hui, la motorisation s'impose avec une vigueur encore accrue, elle s'est singulièrement développée dans les actes mêmes du combat, puis, la portée toujours plus grande de l'artillerie oblige à rechercher des gares de ravitaillement plus éloignées, les distances dépassent le rayon d'action des équipages hippomobiles remplacés par des trains motorisés.

Enfin, plus que jamais, la manœuvre ou la riposte exigent une grande célérité dans l'exécution, sous peine d'être devancés par des adversaires plus rapides et d'échouer.

La question des carburants de remplacement prend une importance très grande.

Les carburants de remplacement peuvent, à un moment donné, nous permettre de maintenir la motorisation au degré suffisant.

Parmi les carburants de remplacement, entièrement nationaux, se place, au premier plan, le gaz des forêts. Le bois, le charbon de bois, les agglomérés utilisés dans des gazogènes le produisent en donnant des résultats satisfaisants.

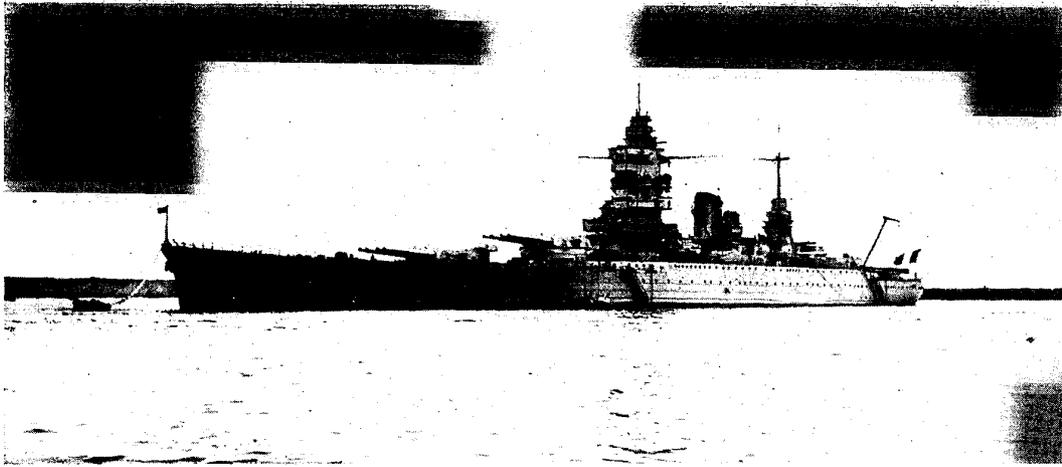
Cependant, le bois, à côté de précieux avantages présente, pour le ravitaillement de nombreuses unités, l'inconvénient de stocks considérables et d'une lente manutention.

Le charbon de bois est d'une grande friabilité, il est sensible aux intempéries, la constitution des stocks n'est pas aisée, elle est même délicate. Il oblige, au surplus, à des recharges fréquentes des générateurs et, par suite, à des arrêts trop nombreux des colonnes militaires.

Son volume, sa faible densité, sa consommation élevée ne permettent pas d'emporter, à bord des véhicules, un approvisionnement suffisant pour parcourir les étapes qu'on a

Potez triplace de chasse, type 630





Dunkerque, cuirassé de 26.500 tonnes

la coutume de franchir, sans ravitaillement, avec des véhicules à essence, ce qui nécessite, pour atteindre le même résultat, d'immobiliser 10 % du tonnage pour le transport d'un premier ravitaillement de l'unité.

Les agglomérés, au point de vue des utilisations militaires massives, présentent l'avantage d'un moindre volume et celui de pouvoir constituer plus facilement des stocks. Parmi ces agglomérés, un se détache nettement, c'est « la carbonite d'Etat » dont les procédés de fabrication sont dûs à notre Service des Poudres.

Les expériences faites de ce carburant, à la demande de M. Charles Baron, député des Basses-Alpes, Président de la Commission des Mines et de la Force Motrice de la Chambre, ingénieur en chef de réserve du Service des Poudres ont été concluantes.

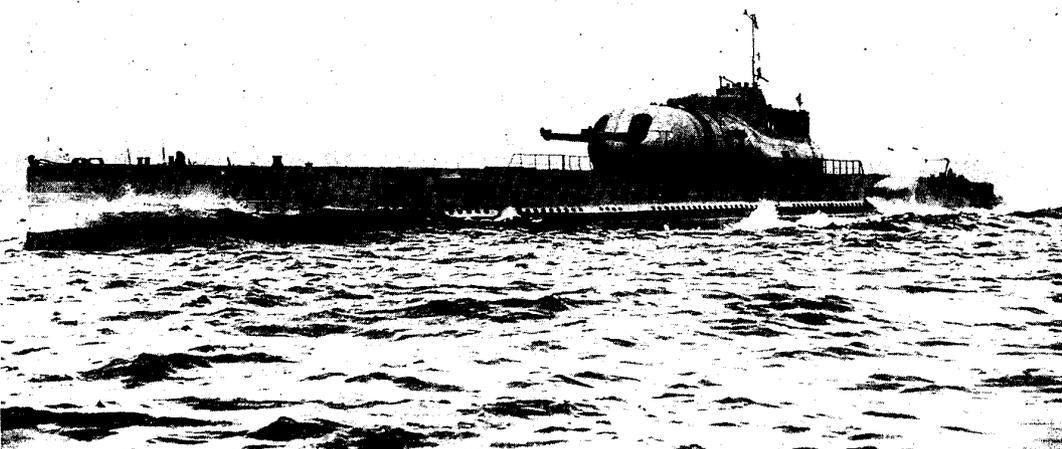
La consommation obtenue de 32 kgs aux 100 kms peut être réduite, en utilisant des gazogènes de modèle récent, les gazogènes utilisés datent en effet de 1928.

A diverses reprises, une distance de 500 kms a été franchie sans recharger les générateurs, soit le double, pour des colonnes militaires, de celle que permet le plein des réservoirs d'essence.

La constitution des stocks est très facile, elle ne présente aucune difficulté d'ordre technique, la carbonite est indifférente à l'action de l'eau, elle a une cohésion et une dureté qui permettent les manutentions à la pelle, sans soulever de poussières.

Son emploi, ses manipulations ne présentent, par rapport à l'essence, aucun danger d'incendie, ni d'explosion, soit dans les dépôts, soit à bord des véhicules, soit en faisant le plein du réservoir.

Surcouf, sous-marin de 2.880 tonnes.



La « Carbonite d'Etat » se présente sous la forme de boulets ovoïdes, ce qui permet leur descente facile à l'intérieur du gazogène, sans formation de voûtes comme avec le charbon de bois, ce qui donne au moteur un fonctionnement régulier et permet de maintenir la cohésion nécessaire de la marche des colonnes.

Ajoutons que d'autres expériences conduites avec de la carbonite qui n'était pas de la « Carbonite d'Etat » ont donné des résultats moins satisfaisants.

Seulement, la « Carbonite d'Etat » qui rallie tous les suffrages n'est, pour le moment, qu'un carburant d'intention.

Il est désirable que sa fabrication soit entreprise sur le plan industriel pour être certain d'avoir, en cas de besoin, les quantités de ce carburant de remplacement que l'exploitation rationnelle des forêts serait susceptible de donner. Au sujet du rendement des forêts, les avis sont partagés.

Ce n'est pas une raison pour ne pas passer, sans tarder, à l'exécution d'un vaste programme dont le développement se poursuivrait sur nos différents territoires qui pourraient, en cas de conflit, devenir autant de théâtres d'opérations qui devraient se suffire à eux-mêmes.

Le développement de ce programme, en nous donnant un carburant de remplacement de qualité, permettrait également et dès sa mise en application :

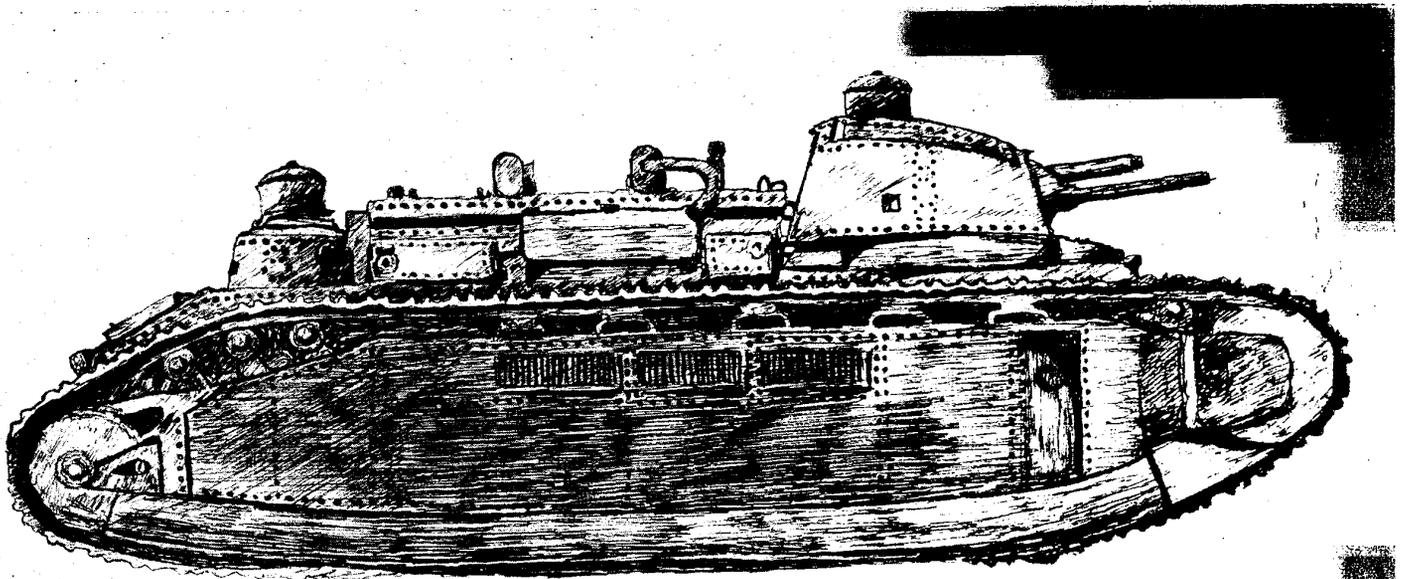
1° de rénover la forêt, en lui donnant une activité nouvelle utilisant la main-d'œuvre locale, se traduisant par de la richesse laissée sur place.

2° de soulager la balance commerciale, les quantités de ce carburant consommées réduiraient, d'autant, la quantité de pétrole importé contre de l'or.

En résumé, il est urgent de pratiquer une politique résolue pour nous donner, le plus tôt possible, les importantes quantités de carburants de remplacement qui nous seraient nécessaires en cas de conflit.

Général J. STEHLÉ,
du cadre de réserve.

Tank de 70 tonnes



ENTREPRISE DE TRAVAUX PUBLICS

ANDRÉ BORIE

Société à responsabilité limitée au capital de 20.000.000 de fr.

Seul Gérant : M. André BORIE

SIÈGE SOCIAL à PARIS : 125, Avenue de Wagram

Téléphone : Carnot 69-20

BUREAUX

NICE, 42, rue de Châteauneuf — Téléphone : 821-12

MARSEILLE, 40, boulevard Longchamp — Téléphone : National 25-41

STRASBOURG — 16, rue des Pontonniers — Téléphone : 275-24

LYON, Rue des Iles-de-l'Archevêque — Téléphone : Parmentier 62-86

BOUGIE (Algérie), Maison Becker, Boulevard des Cinq-Fontaines.

PRINCIPAUX TRAVAUX EFFECTUÉS

Lignes de Nice à Coni — de Montluçon à Gouttières — de Rothau à Saales — de Balbigny à Régnny — du Puy à Lalevade-d'Ardèche — de Blainville à Sarrebourg — de Bizot à Djidjelli (Algérie) — de Bougie à Sétif (Algérie) — de Senhora da Hora à Trofa (Portugal).

Agrandissement des gares de l'Estaque — Modane — Nice — Firminy — Toulon — Chambéry — Antibes — Saint-Raphaël — Gannat.

Construction des gares de Breil — Fontan — Marseille — Canet.

Agrandissement des Ateliers d'Oullins.

Reconstruction du souterrain de la Croix-de-l'Orme à Saint-Etienne.

Construction d'un tunnel sur route au Mont-du-Chat.

Réfection du souterrain de Beaubrun à Saint-Etienne.

Raccordement de la ligne Chasse-Badan à la ligne de Paray-le-Monial.

Ballastage, pose de voie et bâtiments des gares de la ligne de Montluçon à Gouttières. — Suppression des cisaillements du Pont de la Bruche.

Construction des lots des souterrains de Bussang et de Sainte-Marie-aux-Mines (Vosges), en collaboration avec l'entreprise Vandewalle. — Travaux de fortifications dans les régions de Strasbourg, Saint-Avoid et Menton. — Construction d'un parc à mazout souterrain au port de Toulon, en collaboration avec l'entreprise Limousin.

Construction de cités à Nancy — Saint-Etienne — Paray-le-Monial — Saint-Germain-des-Fossés — Moulins — Nice.

La politique française des combustibles liquides et des carburants de remplacement

par M. J. FILHOL



M. Louis PINEAU

Le 25 janvier dernier, M. Raymond Berr, Président de la Société des Ingénieurs Civils, ouvrait la première des séances consacrées par cette Société à l'Industrie du Pétrole en France, cette industrie qui, en quelques années, a pris une importance considérable et occupe l'une des premières places dans l'Economie Nationale. Il ne manqua pas, à cette occasion de rendre hommage à l'éminent directeur de l'Office National des Combustibles Liquides, M. Pineau, car ces résultats sont dûs en grande partie à la continuité de vues d'une grande politique que celui-ci a instaurée et poursuivie énergiquement malgré les difficultés.

C'est à celui qui, comme chef des services économiques fut à l'Office National des Combustibles Liquides, l'un des principaux collaborateurs de M. Pineau, que nous devons la remarquable étude ci-après où est clairement exposée, d'une part, la politique du pétrole qui a doté notre pays de cette industrie du raffinage dont il a le droit d'être fier et, d'autre part, la politique des carburants de substitution, d'une si grande importance au point de vue des nécessités de la défense nationale.

Peu de temps avant la parution de ce numéro, un décret-loi a supprimé l'Office National des Combustibles Liquides dont les services ont été rattachés au Ministère des Travaux Publics. Dans ces conditions, M. Filhol n'a pas jugé opportun de faire suivre sa signature d'un titre quelconque.

En remerciant à nouveau ici et bien sincèrement MM. Pineau et Filhol de la bienveillance qu'ils ont témoignée à « Technica » et de la contribution qu'ils ont apportée à la publication de ce numéro, nous exprimons le souhait que la nouvelle organisation permette à l'un de poursuivre son œuvre et à l'autre de lui continuer sa collaboration.

« Technica »

Lorsqu'à la fin de la grande guerre, les hommes d'Etat de la France eurent à faire le point sur les enseignements qu'il y avait lieu de tirer des heures tragiques qu'ils venaient de vivre au cours de quatre années du plus terrible des conflits, ils constatèrent l'immense danger qu'avait couru notre pays du fait de ses difficultés d'approvisionnement en combustibles liquides et de remplacement.

Sans attendre, ils se mirent à l'œuvre et nous ne dirons rien de nouveau en rappelant que c'est à des personnalités éminentes telles que Clémenceau, Poincaré, Loucheur, Bérenger et Herriot, sous le haut patronage duquel ont eu lieu les récentes journées des carburants de Lyon, que l'on doit l'élaboration des principes qui furent à la base de la politique suivie en France depuis vingt ans en vue de doter notre pays de combustibles et carburants d'origine nationale.

Le problème qui se posait alors, comme il se pose encore actuellement, était de produire des carburants d'origine métropolitaine et coloniale susceptibles de se substituer, en partie si ce n'est en totalité, tant en temps de paix que de guerre, aux combustibles et carburants issus du pétrole dont l'Empire Français faisait une consommation croissante et qu'il n'arrivait pas à trouver sur son immense territoire.

Dès 1922, M. Ch. Pomaret, actuel ministre du Travail du gouvernement Daladier, déclarait dans son ouvrage intitulé « Politique française des combustibles liquides, pétrole, charbon liquide, alcool, carburant national » :

« La France ne peut pas compter sur les réserves métropolitaines, insignifiantes en hydrocarbures naturels, et sa politique du pétrole ne peut être qu'une politique de production à l'étranger. Mais s'assurer son pétrole à l'étranger ne peut et ne doit être, pour la France, qu'une politique provisoire en attendant mieux. C'est seulement un moyen d'attendre la réalisation d'un but : la production sur le sol français d'un combustible métropolitain ».

A la même époque, et sur l'initiative de M. Pineau, Directeur Général des Essences, le Gouvernement instituait, par décret, une Commission Interministérielle chargée d'élaborer un programme général de carbonisation en France, dans les colonies et dans les pays de protectorat ; et c'est également en 1922 qu'avait lieu le premier Congrès International des Combustibles Liquides, organisé par la Société de Chimie Industrielle, sous les auspices du Gouvernement.

« L'impression qui se dégage de ce Congrès, disait M. Pomaret, dans son ouvrage, c'est la sympathie et même l'admiration de l'étranger pour les efforts que fait la France pour s'assurer, soit hors de son territoire, soit chez elle, avec le meilleur rendement possible, un approvisionnement régulier et économique en combustibles liquides ».

C'est qu'en effet, dès cette époque, on se préoccupait des carburants nationaux, et accordait une attention particulière à l'étude du gaz des forêts, dont l'utilisation faisait déjà l'objet de démonstrations subventionnées par les Ministères de la Guerre et de l'Agriculture et l'Office National des Combustibles Liquides.

Il ne saurait être question de mentionner ici tous les Congrès qui ont porté, depuis lors, sur ce même sujet. Ils ont été aussi nombreux qu'intéressants. Peut-être nous suffirait-il de rappeler l'un des plus importants : « Les Congrès et Journées des Combustibles, Carburants, Lubrifiants, métropolitains et coloniaux, organisés à l'occasion de l'Exposition Coloniale de 1931, par M. Charles Roux, animateur remarquable à qui l'on doit également l'initiative et la mise au point des Journées Lyonnaises de 1939.

A la séance d'ouverture de ce Congrès, qui succédait au Congrès du Carbone Végétal, tenu à Lyon en 1929, sur l'initiative du Président M. Herriot, M. Charles Roux faisait les remarques suivantes :

« Au moment où la politique économique française évolue vers la mise en valeur intensive de son immense domaine colonial, la double question « Sécurité et Développement » de ce domaine est encore davantage tributaire du pétrole, cette mise en valeur ne pouvant se faire que par l'intensification des moyens de transports automobiles, terrestres et aériens.

« C'est pour cette raison que, plus encore que toutes les autres nations non productrices de pétrole, la France est dans la nécessité absolue de trouver des carburants nationaux de remplacement et cela, aussi bien dans le domaine colonial que dans le domaine métropolitain. D'où le devoir pour ses dirigeants de réaliser, non seulement une politique du pétrole, mais une politique des carburants de remplacement, susceptibles d'être substitués au pétrole d'importation.

Ce devoir, le Directeur de l'Office National des Combustibles Liquides l'a fait sien en encourageant, non seulement tous les efforts tentés en vue de l'obtention de carburants liquides, de remplacement : produits de synthèse, alcools, huiles végétales, mais encore en soutenant, avec le concours de l'Autorité Militaire et de la Direction Générale des Eaux et Forêts, toutes les recherches faites en vue d'utiliser le bois, le charbon de bois, la tourbe, le lignite et la houille transformés en carburants gazeux pour l'alimentation des moteurs d'automobiles.

Depuis lors, et chaque année, les Congrès, manifestations et démonstrations dus à l'initiative des Pouvoirs Publics, ainsi qu'à celle d'organismes privés et bien souvent à leur très utile collaboration, se sont multipliés. C'est ainsi que l'on a noté, en 1938, l'Exposition Nationale du Gaz des Forêts, à Paris, le Congrès Interrégional du Gaz des Forêts, à Limoges ; le Troisième Salon des véhicules à gazogène, à Bordeaux, et bien d'autres manifestations encore.

On peut dire que cette politique des carburants français, dont nous venons de montrer qu'elle remonte au lendemain de la guerre, s'inspirait, comme elle s'inspire encore des principes suivants :

- Encourager la recherche et la mise au point des procédés d'obtention et d'utilisation des carburants de remplacement d'origine nationale ;
- Accorder le maximum de protection possible à ces carburants nationaux ;
- Imposer, dans une certaine limite, l'emploi obligatoire des carburants de remplacement au cas où les mesures de protection prises en leur faveur se révéleraient inefficaces.

Il est incontestable que les encouragements donnés à la recherche et à la mise au point des procédés d'obtention et d'utilisation des carburants de remplacement d'origine nationale, ont donné d'excellents résultats et que la technique française a mis au point, par exemple, des gazogènes qui donnent entière satisfaction.

En ce qui concerne la protection accordée aux carburants nationaux, voyons ce qui a, d'ores et déjà, été fait.

*
**

Véhicules à gazogène. — La loi du 3 août 1926 a exonéré les véhicules à gazogène de la moitié de la taxe de circulation sur les automobiles. Depuis lors, la loi du 24 décem-

bre et le décret du 26 décembre 1934 ont libéré des véhicules de la totalité de la taxe de circulation, et de la taxe au poids et à l'encombrement.

Ces exonérations n'ayant pas eu pour résultat l'augmentation sensible du nombre de véhicules à gazogène, l'Etat a fait plus : il a donné l'exemple. Un décret-loi du 29 août 1937 oblige, en effet, les services publics, les entreprises ou sociétés de transport public de personnes ou de marchandises qui possèdent au moins 10 camions ou autres véhicules de caractère industriel ou commercial, à utiliser à partir du 1^{er} juillet 1938, le carburant forestier sur 10 % au moins de leur matériel roulant.

Par ailleurs, le Comité Consultatif des Combustibles Liquides, Carburants et Lubrifiants, fonctionnant auprès de l'Office, a proposé et obtenu, par décret-loi du 17 juin 1938, que les services publics soient obligés à utiliser, à partir du 1^{er} janvier 1940, la force motrice d'origine nationale sur 10 % au moins de leur matériel roulant. Il a obtenu également que les véhicules à gazogène ne soient pas soumis, jusqu'au 30 juin 1941, à la taxe spéciale instituée par le décret-loi du 8 juillet 1937, modifié par celui du 12 novembre 1938, sur les véhicules automobiles affectés d'une part à des transports publics de voyageurs ou de marchandises et, d'autre part, à des transports privés de marchandises.

Véhicules à gaz comprimé et véhicules électriques. — Ces véhicules ont été exonérés comme les précédents des taxes au poids et à l'encombrement et de la taxe de circulation sur les automobiles.

Schistes bitumineux. — La loi du 4 avril 1926 a exonéré de la taxe intérieure les produits obtenus par la distillation des schistes et autres roches bitumineuses ; en outre, l'art. 20 de la loi du 23 décembre 1934 a exonéré les huiles de schistes, de provenance française, du droit de remplacement de la taxe de circulation sur les automobiles.

A la faveur de cette protection, la Société Lyonnaise des Schistes Bitumineux, seule industrie française d'extraction et de distillation des schistes, a pu compléter son usine d'Autun par des installations de craquage.

A la suite des modifications récentes apportées au régime fiscal des produits du pétrole, qui ont incorporé aux droits de douane toutes les taxes antérieurement perçues à l'intérieur, l'essence française de schiste, exonérée des droits de douane et de toutes autres taxes perçues sur les produits importés, bénéficie d'une protection fiscale qui n'est pas inférieure à 198 fr. l'hectolitre, par rapport à l'essence de pétrole importée.

Alcool Carburant. — On sait quelles ont été, depuis 1920, les mesures prises en vue de favoriser le développement de l'utilisation de l'alcool-carburant et les obligations qui ont été imposées aux distributeurs d'essence pour la vente d'un carburant alcool-essence. Parmi ces mesures, les principales ont été les suivantes :

— Loi du 25 juin 1920 exonérant de la taxe intérieure les mélanges à teneur en alcool.

— Loi du 28 février 1923 qui, dans son article 6 a imposé aux importateurs d'essences et de benzols l'obligation d'acquiescer de l'Etat de l'alcool destiné exclusivement à la force motrice, dans une proportion minimum de 10 hectolitres d'alcool pour 100 hectolitres d'essence ou de benzol importée.

— Loi du 23 décembre 1933 et décret du 22 janvier 1934, faisant bénéficier d'une exonération de 25 francs par hectolitre du droit de remplacement des taxes de circulation, le mélange alcool-essence poids lourd.

— Arrêté du 14 novembre 1935, modifié par les arrêtés des 6 octobre 1936, 3 mai 1937, 20 juillet 1938, 22 août 1938 et 29 novembre 1938, fixant les conditions auxquelles doivent satisfaire les combustibles liquides destinés à la carburation.

— Décret-loi du 12 novembre 1938 fixant le nouveau prix de cession de l'alcool-carburant par l'Etat.

Est-il utile de rappeler ici que ces mesures coûtent chaque année des centaines de millions de francs à l'Etat.

Carburants de Synthèse. — C'est en mai 1924 que l'Office National des Combustibles Liquides constituait d'accord avec le Comité des Houillères, l'Industrie du Pétrole et du Schiste Bitumineux et les Industries Chimique, Métallurgique et du Goudron, la Société Nationale de Recherches sur le Traitement des Combustibles dont l'activité devait être consa-

crée à des recherches dans un but d'intérêt national sur le traitement et l'utilisation des combustibles, aussi bien solides que liquides ou gazeux.

Les travaux de la S.N.R. devaient amener la constitution en 1935 de la Compagnie Française des Essences Synthétiques, qui mettait au point la découverte par M. Audibert, d'un procédé d'hydrogénation strictement national.

Entre temps, l'O.N.C.L. accordait également le concours financier de l'Etat à la Compagnie de Béthune qui avait mis au point un dispositif original d'hydrogénation du charbon dû aux travaux de son ingénieur en chef, M. Valette.

Grâce à cette aide de l'Etat, deux usines pilotes d'hydrogénation ont été construites en France. Leur fonctionnement s'est en tous points avérée satisfaisant et permet d'affirmer, comme le disait M. Crussard, Ingénieur général des Mines « que la science française n'est nullement en arrière de la science étrangère en ce qui touche l'hydrogénation ».

A l'heure actuelle, et sans tenir compte d'un programme plus étendu présentement à l'étude, la France dispose, avec l'usine édifiée en 1936 par la Société Courrières-Kuhlmann, de trois usines types de dimensions industrielles pour la fabrication des essences de synthèse.

Quant à la protection fiscale accordée à la production de ces usines, elle est sensiblement la même que celle dont bénéficie l'industrie française des schistes bitumineux. En d'autres termes, l'essence française d'hydrogénation est exonérée de toute taxe. Des règlements prévoient même sa reprise obligatoire à un prix déterminé par les importateurs d'essence.

Mentionnons enfin le décret du 28 janvier 1938 qui, en application de l'article 123 de la loi de finances de 1938, stipule que l'Etat pourra accorder aux entreprises ayant pour objet l'exécution du plan national de ravitaillement en carburants jusqu'à 400 millions de francs, à titre de garantie. En cas de constitution de sociétés d'économie mixte pour la réalisation du programme « l'Etat et l'O.N.C.L. sont autorisés à souscrire au capital à concurrence d'un maximum de 40 % et à maintenir ultérieurement la proportion primitive de leur participation.

Benzol. — Le débenzolage du gaz produit dans les cokeries et dans les usines à gaz a fait l'objet de plusieurs lois, dont la plus ancienne remonte au 27 novembre 1915 et a été suivie d'une nouvelle loi qui date du 22 juillet 1923, cette dernière loi prévoyant la possibilité, par arrêtés concertés des Ministres du Commerce et de la Guerre, d'astreindre tout exploitant d'une usine à gaz ou de fours à coke à extraire du gaz les divers produits chimiques ou carburants qui y sont contenus.

Un régime d'exonération destiné à favoriser le développement de la production de benzol a également été appliqué aux installations de débenzolage.

Huiles combustibles coloniales. — La politique française des carburants de remplacement n'a pas négligé non plus de s'occuper des huiles végétales, que certaines de nos colonies et notamment l'A.O.F., seraient susceptibles de fournir à la métropole.

C'est ainsi, qu'en accord avec l'O.N.C.L., le Ministère des Colonies a envoyé une mission d'enquête en A.O.F. et qu'il a fait construire à Segou (Soudan) une usine expérimentale capable de traiter journalièrement deux tonnes de graines oléagineuses.

Il ressort également de ce qui précède que les Pouvoirs Publics n'ont pas davantage négligé d'imposer, dans une certaine limite, l'emploi obligatoire des carburants de remplacement afin de remédier à l'inefficacité des mesures de protection prises en leur faveur.

Il serait, en vérité, probablement impossible de trouver dans l'un quelconque des grands pays du monde où existent des préoccupations du même genre que celles que l'on relève en France, une politique fiscale plus favorable que celle que l'on applique dans notre pays aux carburants de remplacement. C'est ainsi, par exemple, que, comparativement à l'exonération de 198 francs par hectolitre dont jouissent chez nous les essences de schiste et d'hydrogénation, les produits de même origine ne bénéficient en Grande-Bretagne que d'une détaxe de 9 pence par gallon impérial, c'est-à-dire au taux actuel du change, de 145 fr. à l'hectolitre.

A quoi donc attribuer le fait qu'en dépit de l'énorme effort fiscal dont elle bénéficie, la production française des combustibles de remplacement et leur utilisation ne se développent qu'avec une lenteur inquiétante ?

Il est incontestable que la technique française a permis de mettre au point des procédés de fabrication et d'utilisation aussi perfectionnés que ceux qui existent en d'autres pays. Il est incontestable également qu'en matière de production et d'emploi, la France vient, pour certains carburants de remplacement au tout premier rang des nations du monde. Avec ses 8.000 véhicules à gazogène, elle dépasse tout ce qui a été fait ailleurs, même dans les pays totalitaires.

C'est là, semble-t-il, la preuve que le problème des carburants nationaux qui se pose à peu près partout, ne se résout pas avec plus de lenteur dans notre pays qu'ailleurs. C'est la preuve que les obstacles qui s'opposent à sa solution ne sont pas d'ordre national, mais qu'ils sont mondiaux et qu'on les retrouve partout.

Et point n'est besoin de réfléchir longtemps pour déterminer quel est le plus sérieux de ces obstacles. Tout ce qui a été fait et est fait encore en faveur des carburants nationaux n'a qu'un but, les protéger et leur permettre de lutter avantageusement contre ces adversaires redoutables qui sont pour eux le pétrole et ses dérivés.

A côté des difficultés d'ordre technique qui sont bien près d'être surmontées à la satisfaction de tous, se trouvent les obstacles d'ordre économique qui, eux, sont loin d'être encore vaincus.

Il serait vain de nier les immenses avantages que présentent les dérivés du pétrole ; ils sont généralement d'un prix de revient inférieur ; ils sont d'une utilisation plus facile, parce que tout, dans l'ère où nous vivons, a été prévu pour leur emploi ; on les trouve partout en abondance et dans les conditions les meilleures.

Le prix f.o.b. de l'essence américaine de meilleure qualité fournie à la France est de 51 fr. 70 l'hectolitre, celui de l'essence poids lourd est de 41 fr. 10 ; les moteurs qui l'utilisent sont parfaitement au point et peu coûteux ; il n'est pas en France de village, quelque petit ou reculé qu'il soit, où l'automobiliste ne trouve à s'en ravitailler. Ce sont là autant d'avantages, et nous en passons, dont ne jouissent pas, à l'heure actuelle, les carburants d'origine nationale susceptibles de la remplacer.

En l'état actuel des choses, il semble bien que c'est avant tout, vers la suppression ou tout au moins l'atténuation de ces avantages que doivent tendre les efforts de tous ceux que préoccupe, à juste titre, l'indépendance des sources de ravitaillement de notre pays en carburant.

*
**

Nous nous sommes spécialement étendu sur cette question des combustibles nationaux de remplacement, parce que les journées de Lyon la mettaient tout particulièrement à l'ordre du jour. Elle n'est cependant qu'un chapitre de la politique élaborée il y a vingt ans par les Hommes d'Etat dont nous avons parlé, politique qui portait encore sur les points suivants :

— Organiser le marché intérieur de la France pour garantir la liberté de quelques pétroliers indépendants qui y restaient encore et le libre jeu de la concurrence.

— Assurer sans retard la constitution des stocks impérieusement demandés par les besoins de la défense nationale.

— Rechercher le contrôle des gisements de pétrole indépendants partout où cela serait possible, c'est-à-dire en France métropolitaine, dans les colonies et les pays de protectorat.

— Utiliser de façon pratique les droits à la participation dans l'exploitation de certains champs situés à l'étranger que la France tenait des traités, et, dans ce but, créer un organisme d'exploitation qui se subsisterait à l'Etat et l'aiderait par ailleurs, dans tous ses efforts.

— Créer une industrie nationale du raffinage destinée :

à traiter le pétrole que la France arriverait éventuellement à mettre sous son contrôle ;

à fabriquer les produits nécessaires à la consommation ;

à augmenter les stocks de réserve ;

à développer si possible un commerce d'exploitation ;

— Développer une flotte pétrolière destinée à transporter sous pavillon français les produits nécessaires à la consommation nationale ;

— Encourager les recherches et les études scientifiques et créer un cadre de techniciens, spécialistes des questions de pétrole et capables de prendre en mains la direction active de toutes les entreprises résultant de la réalisation de la politique française des combustibles liquides.

Nous ne saurions tenter de reprendre ici en détails l'examen de chacun des chapitres qui précèdent. Nous nous en tiendrons uniquement à montrer les résultats acquis.

Le commerce pétrolier de la France est depuis longtemps soumis à un régime de licences, qui permet à l'Etat de le contrôler dans ses moindres détails.

Les lois actuellement en vigueur obligent les importateurs à conserver en stock de réserve, à leurs frais, un montant correspondant à 40 % des produits blancs et 45 % du gas-oils, livrés à la consommation au cours de l'année précédente.

La France métropolitaine et l'Empire colonial ont fait et font encore l'objet de travaux de prospection pétrolière. Quatre organismes ont été plus spécialement créés en Tunisie, au Maroc, à Madagascar et en A.O.F. pour procéder à ces travaux de recherche et aux sondages en résultant.

La Compagnie Française des Pétroles a été créée il y a plusieurs années déjà. C'est elle qui a repris la part revenant à la France dans l'exploitation des gisements de l'Irak. Elle participe directement aux recherches exécutées dans les colonies et protectorats de la France. Par ses filiales, son activité s'exerce avec succès dans bien d'autres directions. C'est ainsi, par exemple, que la Compagnie Française de Raffinage dispose actuellement de deux superbes raffineries, dont la capacité annuelle de traitement est, au total, de près de deux millions de tonnes.

L'industrie française du raffinage dont la capacité de traitement est voisine de huit millions de tonnes par an est actuellement capable de fournir à la France la presque totalité des produits dont elle a besoin. Elle alimente également un commerce d'exportation qui a porté sur 600.000 tonnes environ en 1938.

L'économie réalisée par la balance commerciale du fait de l'existence des raffineries nationales a été de l'ordre de un milliard de francs en 1938.

Quant à la flotte pétrolière française, réduite à la fin de la guerre à moins de 30.000 t., elle atteint maintenant 535.000 tonnes, en voie d'accroissement.

Mentionnons pour terminer l'Ecole Nationale Supérieure du Pétrole, dont le siège est à Strasbourg, à proximité des gisements de Pechelbronn, et à qui l'on doit déjà la formation de centaines d'ingénieurs spécialisés, géologues, sondeurs, chimistes, etc... dont l'activité s'exerce dans le monde entier et dont la haute tenue technique est appréciée de tous.

Ne possédant pas jusqu'ici de pétrole en quantités suffisantes sur notre territoire métropolitain ou colonial, disait en 1923 Henry Beranger, il nous faut d'abord une politique du pétrole pour nos approvisionnements commerciaux et notre mobilisation éventuelle. Il nous faut en outre une politique intérieure de production et de transformation de l'alcool et du benzol, en un carburant national indépendant du pétrole étranger.

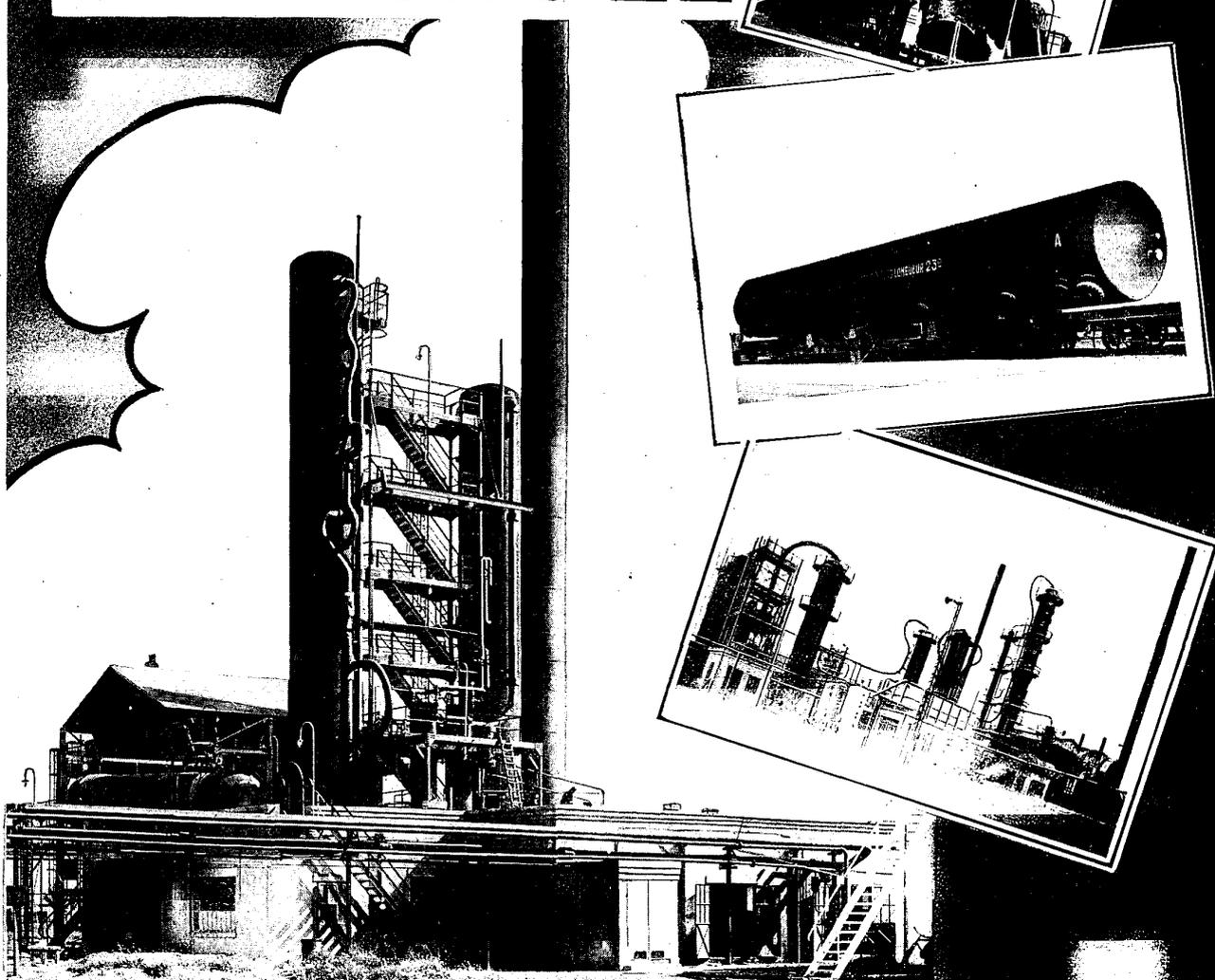
Ces deux politiques qui conditionnent à la fois la sécurité de la France et sa prospérité, je les avais exposées nettement au Sénat dans la séance du 2 juin 1920. Elles se sont depuis imposées aux gouvernements successifs du pays. Elles s'imposeront à leurs successeurs avec la même force. Qu'elles soient encore très loin d'être réalisées, tous les gens avertis le savent. Mais qu'il faille les réaliser dans leur entier, aucun Français patriote n'en doute.

J. FILHOL.



TOUS
MATERIELS
POUR

RAFFINERIES de PETROLE



USINES DU NORD
A
FIVES-LILLE
— LILLE —
FRESNES/ESCAUT

CIÉ DE FIVES - LILLE

POUR CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES & ENTREPRISES

Société anonyme au Capital de 75.000.000 de francs

TÉLÉGRAMMES SIÈGE SOCIAL ET ADMINISTRATION TÉLÉPH: 122-01
FIVILLE 03 PARIS 7, rue Montalivet PARIS (8^{me}) ANJOU 122-04

R.C. SEINE 75.707

USINES DU
CENTRE
A
GIVORS
(RHÔNE)

Utilisez

SUPER SHELL

le nouveau Super Carburant

**SUPPRESSION TOTALE DU CLIQUETIS
DÉPARTS FACILES EN TOUTES CIRCONSTANCES
NOTABLE AMÉLIORATION DES REPRISES**



TOUS LES PRODUITS DU PETROLE

SHELL

DONNENT PLEINE SATISFACTION A L'USAGER

PECHELBRONN

la mine française de pétrole.
Tour Robary dans les pommiers.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'INDUSTRIE DU PÉTROLE EN FRANCE

par M. S. SCHEER
Ingénieur E.C.L.



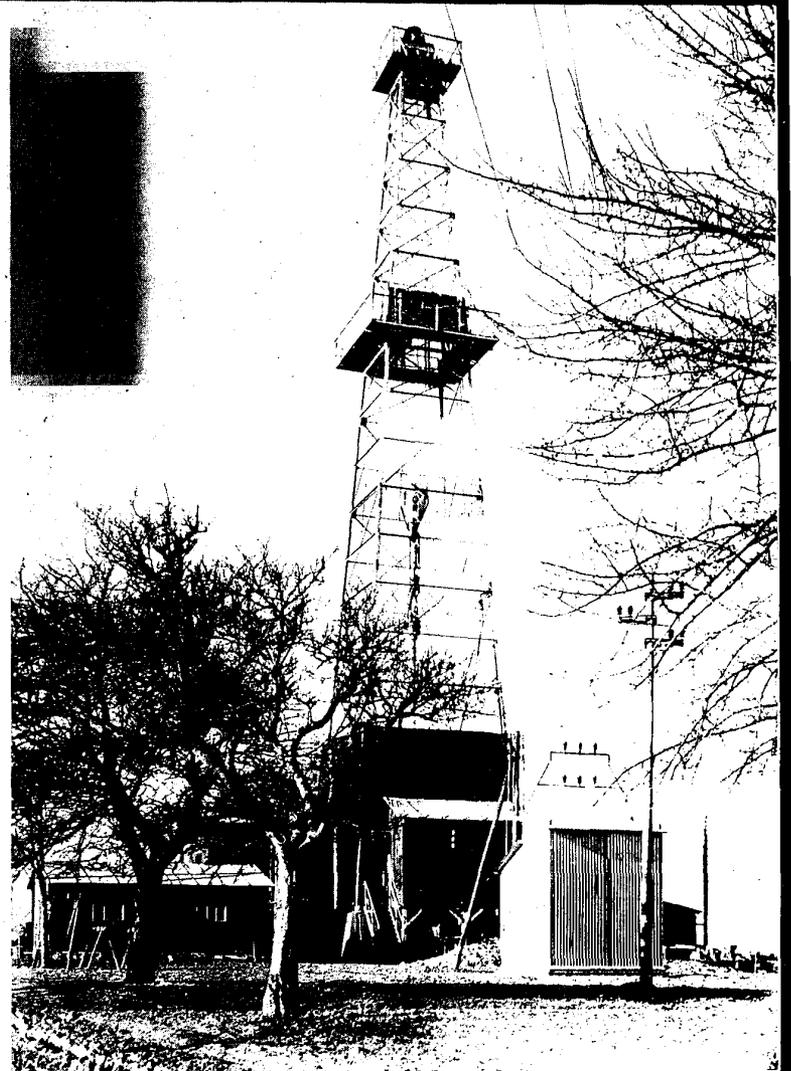
Le Comité de Rédaction de *Technica* a pris une heureuse initiative en décidant de donner comme thème, à son numéro spécial annuel de 1939, le sujet d'actualité : « Les Carburants dans l'Economie et la Défense Nationale ».

Il n'est sans doute pas d'industrie aussi importante que celle des carburants et en particulier ceux du pétrole, qui soit plus ignorée du grand public et qui reste, il faut le reconnaître, aussi étrangère à bien des techniciens.

Il convient donc d'applaudir sans réserve lorsqu'une revue comme celle des E.C.L. ouvre ses colonnes à des études d'un caractère général qui permettent d'exposer les aspects économiques d'une industrie indéniablement internationale mais qui revêt, du seul point de vue de la Défense Nationale de notre pays, un intérêt d'actualité qui ne peut laisser aucun indifférent.

On divise généralement en quatre branches l'activité qui est propre à l'industrie du pétrole :

- Production,
- Transport,
- Raffinage,
- Distribution.



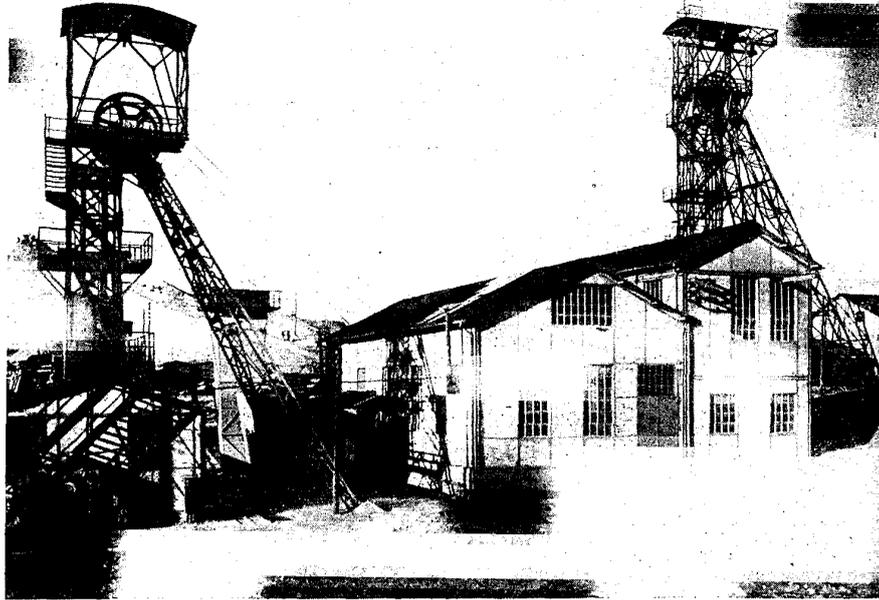
La France participe à ces quatre champs d'activités. Nous les passerons successivement en revue, nous réservant, toutefois, de conserver un chapitre plus important au « Raffinage ».

PRODUCTION

La production de la France en pétrole se limite aux quelque 70.000 tonnes fournies annuellement par les gisements de Pechelbronn en Asace, ce tonnage apparaît comme dérisoire par rapport aux importations du pays qui ont dépassé, en 1938, 8.000.000 de tonnes.

Des recherches géologiques et géophysiques sont régulièrement effectuées sur le territoire métropolitain, elles n'ont, malheureusement, donné jusqu'ici aucun résultat appréciable. Dans les possessions françaises d'outre-mer et dans les pays de protectorat, des campagnes de prospection sont poursuivies ; elles sont actuellement conduites en Tunisie, en Afrique Occidentale Française, à Madagascar et principalement au Maroc où de petits gisements ont été découverts et immédiatement mis en exploitation. On estime à 4.000 tonnes par an leur production globale.

Sans méconnaître les résultats encourageants déjà acquis au Maroc et qui peuvent laisser espérer d'heureuses concrétisations, il ne faut pas s'exagérer les



PECHELBRONN

Carreau d'un siège de mine.

possibilités immédiates de ces gisements, si l'on tient compte des garanties dont doit être entouré le développement des nouveaux champs pétrolifères, par suite des investissements considérables que nécessitent ces entreprises.

On voit, au total, combien apparaissent infimes les ressources en pétrole que la France tire actuellement de son territoire métropolitain et de son empire colonial.

Par contre, une partie importante de ses besoins en pétrole brut (crude oil) est assurée par la participation d'intérêts français dans l'exploitation pétrolifère de Mésopotamie.

Les accords de San Remo, en 1920, ont donné à la France, la possession de 23,75 % de la production éventuelle de ces champs.

Une Société, la Compagnie Française des Pétroles, fondée en 1924 sous les auspices du Gouvernement, a réalisé les droits français qui sont égaux à ceux détenus par la Royal Dutch, l'Anglo-Persian et les Etats-Unis.

C'est ainsi que la France est indirectement devenue pays producteur de pétrole. Actuellement les raffineries établies sur le territoire satisfont, chaque année, plus de 50 % de leurs besoins à partir de pétrole brut originaire d'Irak.

TRANSPORT

Le pétrole brut des gisements de Pechelbronn est raffiné sur place à Merckwiller.

Pour l'importation, tant du crude oil que des produits finis, les efforts du Gouvernement français ont porté à la constitution d'une flotte spécialisée. Obligation a été faite, à cet effet, aux importateurs de transporter au moins 50 % des quantités introduites dans le pays sur des navires battant pavillon français, ou dont les chartes-parties ont été, au préalable, approuvées par un Comité spécial.

Une Société avec participation de l'Etat, la Société Française des Transports Pétroliers a été tout dernièrement constituée. Elle s'est rendue acquéreur de plusieurs navires-citernes ayant, au total, un tonnage de 100.000 tonnes et a passé commandes pour la mise immédiate en chantier de deux nouveaux pétroliers pour une capacité d'environ 36.000 tonnes.

Le développement de la flotte citernes sous pavillon français est favorisé par l'octroi de subventions annuelles qui se sont régulièrement élevées depuis 1925 de 7.700.000 francs à 14.500.000 francs en 1937. La flotte pétrolière de notre pays qui ne dépassait pas 260.000 tonnes en 1926 atteint actuellement 520.000 tonnes.

Par ailleurs, les raffineurs ont eu à constituer une flotte de caboteurs destinée aux transports par voie maritime des raffineries sur les différents ports français correspondant aux points normaux de ravitaillement du pays. Ce trafic est assuré par une vingtaine d'unités.

Il est aussi un mode de transport largement utilisé à l'étranger, notamment dans les pays producteurs de pétrole brut, le pipe line ou tuyauterie. Il n'est représenté en France que par quelques réalisations dont la plus importante est celle qui relie le Havre à la raffinerie de Port-Jérôme en Normandie. Ce pipe line a une longueur de 38 kilomètres.

Indiquons seulement, dans cet ordre d'idées, le projet en cours d'étude pour la réalisation d'un pipe line qui relierait le port pétrolifère de Donges (Loire-Inférieure) à Montargis, et dont la création a été envisagée à la demande et pour des motifs de Défense Nationale.

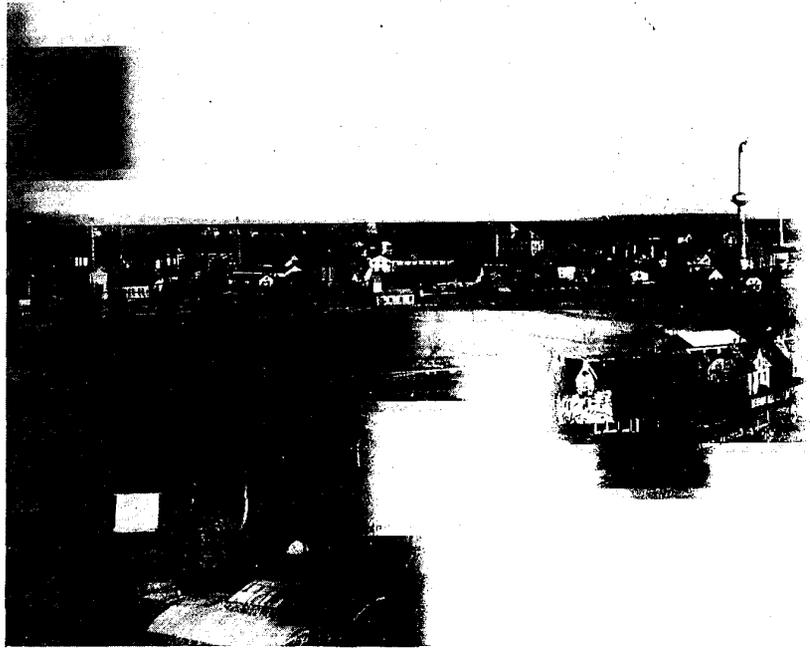
Les moyens de transports par voie fluviale, par fer et par route, seront étudiés au chapitre réservé à la « Distribution ».

RAFFINAGE

Si nous venons de passer rapidement en revue deux champs d'activités « Production » et « Transport », où la France ne participe que pour partie, il n'en est pas de même pour le troisième, le « Raffinage » qui a pris, après la loi de mars 1928, un grand développement sur notre territoire. Ce résultat est un des fruits de la continuité de vues qui a été celle de la politique française en matière de pétrole depuis 1920.

PECHELBRONN

Vue générale de la Raffinerie.



Quand on veut étudier la question du pétrole en France, il faut sans cesse se reporter à cette loi de mars 1928 qui est la pièce fondamentale, la véritable charte de l'industrie du pétrole pour notre pays.

Cette loi qui reconnaît aux raffineurs, indépendamment d'un régime douanier favorable, des garanties de stabilité par l'octroi d'autorisations de vingt années, durée nécessaire pour permettre l'amortissement des capitaux engagés, a permis la restauration en France de l'industrie du raffinage qui, après avoir été florissante, avait progressivement disparu depuis 1903.

En 1914, il n'y avait plus de raffineurs. En 1938, par contre, quinze raffineries, la plupart construites entre 1931 et 1934, ont importé plus de 6.900.000 tonnes de pétrole brut.

La rénovation du raffinage en France est particulièrement intéressante, parce qu'elle constitue un exemple unique de développement d'une industrie de premier plan dans un court espace de temps et dans un grand pays.

Au total, les investissements effectués entre 1931 et 1934 pour les installations nouvelles se sont élevées à plus de deux milliards et demi de francs.

Comme toute œuvre humaine, celle-ci a ses détracteurs dans son propre pays et ses imitateurs à l'étranger. Le régime en vigueur en France a été repris ou a inspiré les statuts du pétrole que se sont donnés plusieurs pays, la Belgique, l'Italie, le Portugal...

On a discuté et l'on discutera encore, vraisemblablement aussi longtemps qu'il y aura du pétrole, des avantages et des inconvénients qu'il peut y avoir à raffiner dans les pays non producteurs et ces discussions trouvent leur principal aliment dans la protection au raffinage, prime indispensable au développement de cette industrie dans les pays non producteurs. Le fait n'est pas nouveau pour la France qui a connu, successivement, ces deux tendances contradictoires en faveur puis contre et de nouveau pour le raffinage sur sol national.

Sans vouloir nous faire ici les défenseurs de la protection au raffinage, nous croyons cependant devoir assurer que cette industrie n'a pu se créer et ne pourra se maintenir que dans la mesure où elle a été et continuera à être protégée.

Il n'est pas inutile, à ce propos, de relever une erreur que l'on commet généralement lorsque l'on présente la protection au raffinage, pour le pétrole, comme un traitement de faveur propre à cette industrie.

En fait, tout droit de douane constitue une protection pour une catégorie quelconque de producteurs et de transformateurs, mais à la différence des autres industries, la protection au raffinage est la seule dont il soit possible de déterminer rigoureusement le montant. Ceci provient du mode de perception des droits : dans les industries de transformation comme celles du coton et du caoutchouc par exemple, les droits de douane sont perçus à l'importation sur le produit brut. Le crude oil, au contraire, entre en exemption, mais reste sous la surveillance de la douane au cours des différentes opérations de traitements en raffinerie et l'acquittement des droits ne s'effectue que sur les produits terminés à leur sortie d'usines exercées. Ceci fait, que pour l'industrie du raffinage, le montant de la protection est obtenu par une simple comparaison entre les droits effectivement perçus et les droits pleins qu'auraient eu à supporter les mêmes produits importés de l'étranger à l'état fini.

Indépendamment des avantages que la Défense Nationale voit au raffinage du pétrole en France et des conséquences heureuses du point de vue économique, que le pays a trouvées dans cette activité nouvelle — on chiffre entre autres à environ un milliard par an l'allègement qui en résulte pour la balance commerciale — il peut être intéressant de constater certaines des conséquences, imprévisibles du reste, au moment de sa restauration, que le raffinage a eues pour le développement du marché intérieur français de certains produits du pétrole.

Parmi ceux-ci, signalons plus particulièrement les gaz propane et butane et les brais pour agglomérés.

L'usage du butane est maintenant trop familier pour qu'il soit nécessaire de retracer, autrement que par

quelques chiffres, l'importance croissante que ce marché s'est conquis en quelques années, passant successivement de 2.000 tonnes en 1932, à :

3.500 tonnes en 1933,
8.300 — 1934,
10.000 — 1935,
14.000 — 1936,
26.000 — 1937,

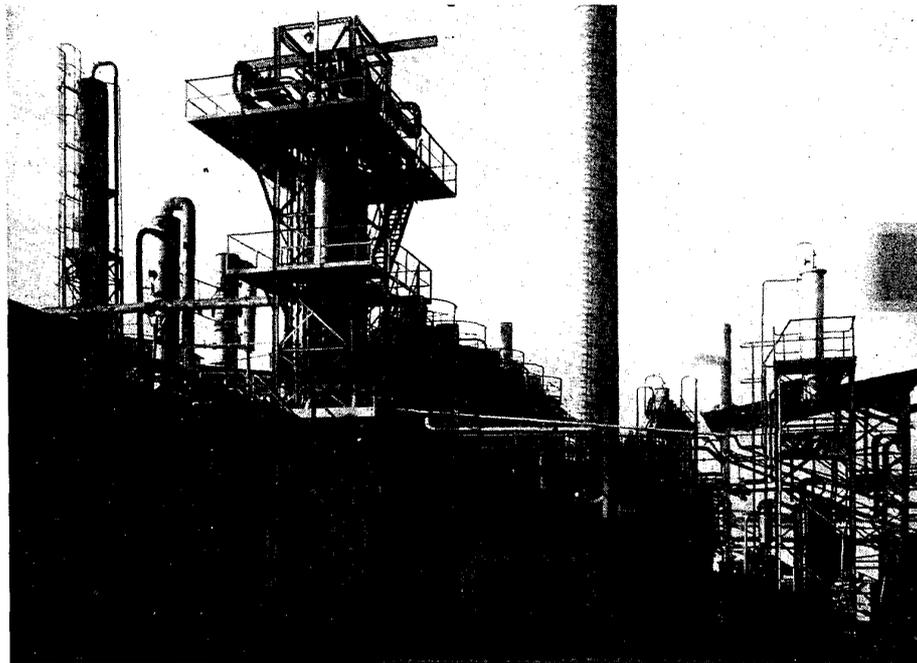
pour atteindre 35.000 tonnes en 1938.

Le gaz propane en est lui à ses débuts. Alors que le butane est réservé à des usages domestiques et a apporté dans les campagnes les plus reculées un confort jusqu'alors réservé aux habitants des villes, le propane s'adresse à une clientèle exclusivement industrielle et lui offre des facilités d'emplois et d'usages jusque là inconnues.

le concours des hommes de science et des techniciens ont eu des conséquences directes sur le plan de la fabrication. Les progrès qui en ont résulté ont été faits à pas de géant.

Le remplacement des installations devenues désuètes, au fur et à mesure des découvertes, ne s'est trouvé limité que par des considérations d'ordre économique.

Il est du reste curieux de noter que ces développements techniques se sont souvent suivis dans un ordre inattendu. Les premières batteries de craquage du type Burton découlaient des vieilles chaudières cylindriques de distillation. Les premiers alambics tubulaires furent appliqués au cracking ; ce n'est qu'ultérieurement qu'on en étendit l'emploi à la distillation par pipe still en remplacement des batteries de chaudières cylindriques en cascade.



PECHELBRONN. — Distillation de Kutzenhäusen.

En opposition avec ces produits éminemment légers, il faut dire un mot des produits éminemment lourds que représentent, dans la gamme des produits du pétrole après les fuels et les bitumes routiers, les brais pour agglomérés, produits de remplacement des brais de houille dont la France reste encore très gros importateur.

Certes le raffinage a eu d'autres conséquences que la fabrication des produits couramment consommés, mais il n'a pas paru inutile de mentionner l'incidence caractéristique de cette activité sur l'accroissement rapide de certains marchés.

Encore plus imprévisible, au moment où le législateur fixait le statut du raffinage, était le rôle qu'allait jouer, dans l'industrie du pétrole les nouveaux développements techniques. Ce n'est guère que depuis une vingtaine d'années que les recherches de laboratoires et

Dans le même ordre d'idées, on peut signaler le raffinage par solvants qui était utilisé, bien avant 1914, pour le raffinage des pétroles lampants, procédé Edeleanu et qui ne fut étendu au raffinage des huiles de graissage que quelque vingt ans plus tard.

Les procédés d'extraction et de raffinage au moyen de solvants ont pris une extension considérable. On pouvait lire, récemment, qu'au cours de ces deux dernières années, la capacité des installations de déparaffinage au moyen des solvants avait augmenté dans le monde de 10.000 Bbls/jour, soit 64 % et que celle de raffinage aux solvants s'était accrue de 24.000 Bbls/jour en augmentation de 38,5 %.

Il existe en 1938 dans le monde plus de 44 installations de raffinage et 36 installations de déparaffinage qui opèrent avec des solvants.

Qu'il s'agisse de craquage thermique, de distillation

par pipe still, ou de raffinage par solvants, il faut toujours compter en dépit des avantages considérables apportés par chaque procédé nouveau sur ceux précédemment utilisés, une période de dix ans pour que l'emploi de la nouvelle invention soit généralisé.

Si le rôle de la technique a été capital dans le passé, il semble devoir être encore plus important dans l'avenir, et une des conséquences intéressantes de cette tendance est qu'avec son développement, le raffinage sur le sol national pour les pays non producteurs trouve une nouvelle justification.

S'il était possible, en effet, de discuter le bien fondé du raffinage en France, alors que les investissements étaient minimes, qu'une partie des produits fabriqués

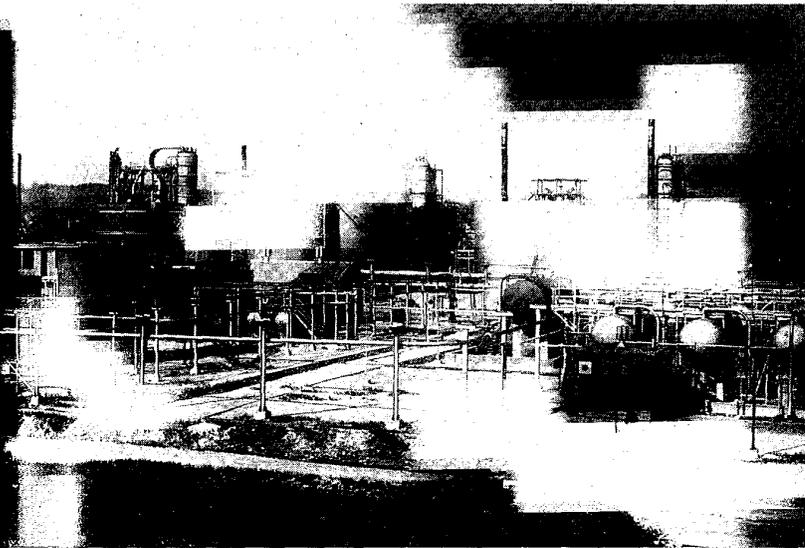
viendront s'ajouter demain : l'hydrogénation, le craquage catalytique et la fabrication des produits spéciaux de synthèse.

Ceci est d'autant plus prévisible que le problème de l'heure qui se pose à l'industrie du pétrole en France a trait à l'approvisionnement du pays en carburants Aviation.

Pendant de nombreuses années, la production de ces essences n'a été possible que par distillation directe de pétroles bruts aussi spéciaux que rares et qui donnaient, par distillation, des essences répondant aux caractéristiques de celles requises pour l'aviation et accusant un nombre d'octane élevé. Devant les besoins grandissants de l'aviation, on a dû recourir à la technique pour répondre à la demande. C'est ainsi que les essences aviation devant contenir peu de gommes, on a été amené à faire des essences par hydrogénation, ce procédé de saturation des hydrocarbures non saturés conduisant à des essences dont la stabilité est parfaite et la susceptibilité au plomb, c'est-à-dire l'augmentation du nombre d'octane par addition de plomb tétraéthyl, excellente.

De nombreux travaux ont été faits également dans l'espoir d'arriver à faire des essences à haut indice d'octane par craquage thermique, et raffinées de telle sorte que les teneurs en gommes soient satisfaisantes, mais tous ces essais semblent avoir échoué. Enfin, depuis quelques mois, les travaux sur le craquage catalytique ont conduit à des résultats très intéressants.

Si les essences de craquage catalytiques n'ont pas encore prouvé qu'elles peuvent se conserver aussi bien et aussi longtemps que les essences d'hydrogénation, si



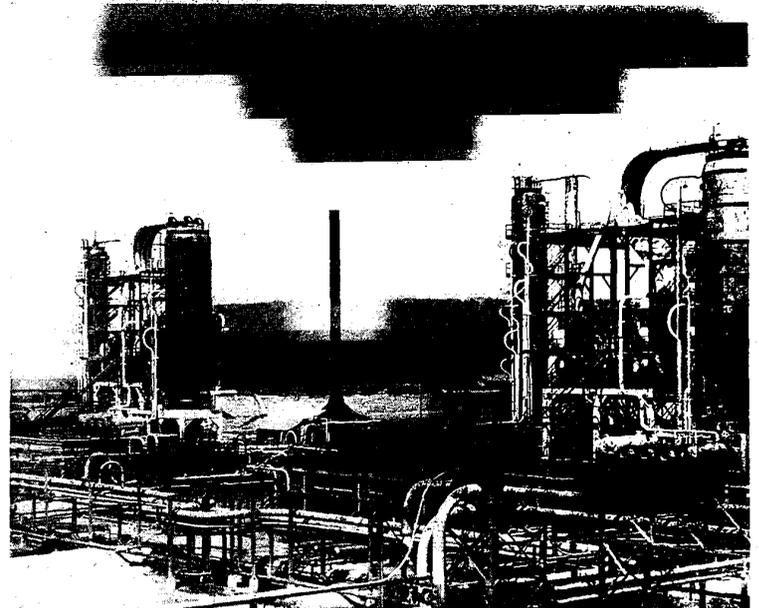
RAFFINERIE DE PORT-JEROME
Traitement des produits blancs en continu.
Au 2^e plan : les bacs de service.

Au fond, on distingue la partie supérieure des tours de fonctionnement des ateliers de distillation du pétrole brut et de craquage.

étaient inutilisables et que la valeur des produits finis et la valeur de la matière étaient dans le rapport de 1 à 1 1/2 ou 2, l'argumentation perd singulièrement de sa force avec les installations modernes onéreuses, à haut rendement, dont tous les produits sont devenus marchands et elle n'a plus raison lorsqu'il s'agit de fabriquer des produits de qualité comme certains produits destinés à l'aviation, dont la valeur atteint de 4.000 à 5.000 francs la tonne, soit 10 à 12 fois la valeur du pétrole brut.

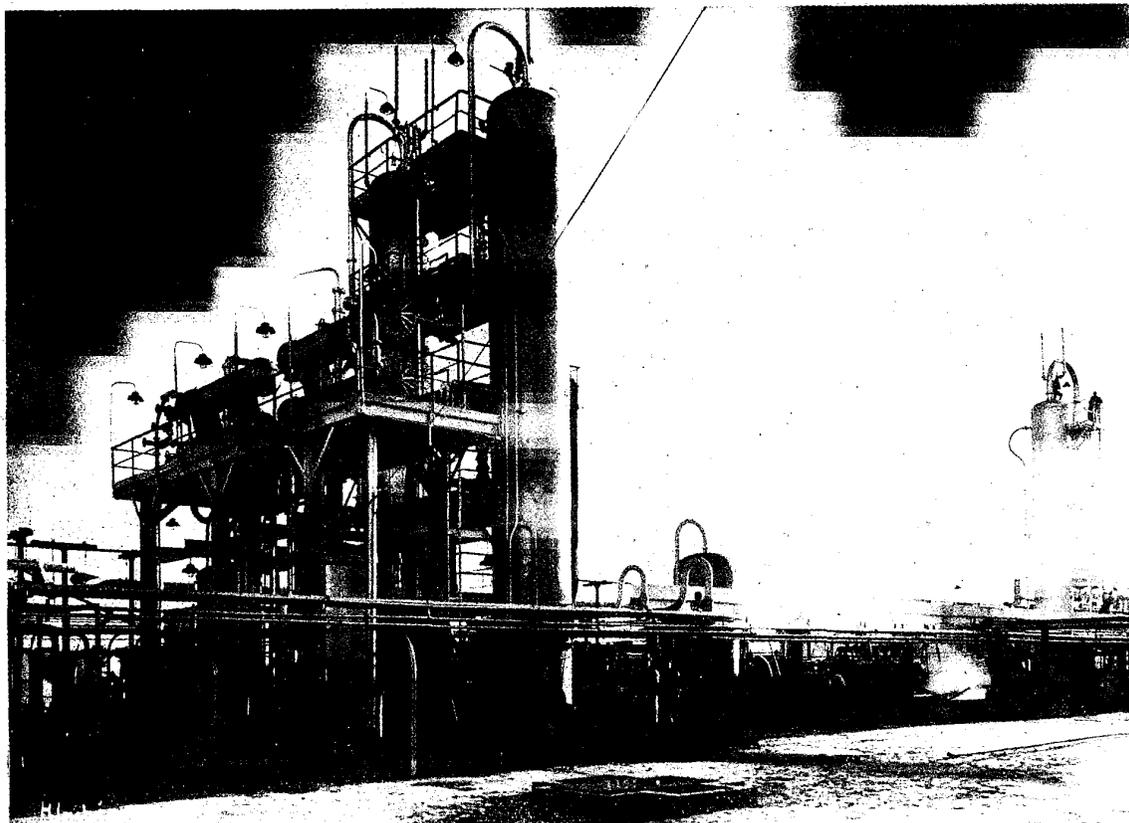
Cette marge entre la matière brute et les produits finis correspond alors aux frais énormes d'amortissement, de main-d'œuvre, d'entretien, de produits chimiques, etc... et contribue à l'activité économique et à l'amélioration de la balance commerciale du pays.

Si l'on envisage l'avenir, il convient de toujours considérer quelle est la tendance du moment. Or, celle-ci est actuellement influencée par l'obtention de produits de qualité toujours supérieure, plus particulièrement lorsqu'il s'agit de produits destinés à l'aviation. On peut donc prévoir qu'aux développements d'hier : distillation par pipe-still, cracking, raffinage par solvants,



RAFFINERIE DE PORT-JEROME
Groupe de pipe stills à 2 étages pour distillation du pétrole brut.

elles n'ont pas une aussi bonne susceptibilité au plomb que ces dernières, elles sont, à tous autres points de vue, de qualité identique.



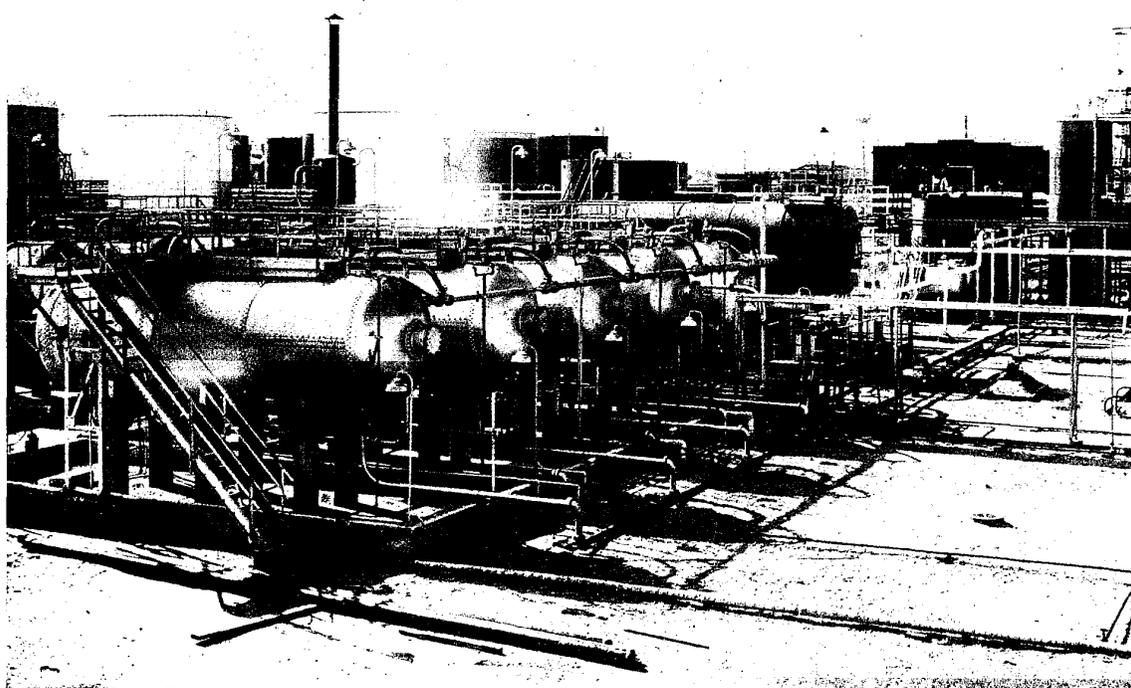
RAFFINERIE DE PORT-JEROME

Ci-dessus : Atelier d'absorption de l'essence légère contenue dans les gaz de craquage.

De droite à gauche : La tour d'absorption des gaz de craquage par un solvant sous pression ; échangeurs de chaleur horizontaux ; séparation de l'essence absorbée et du solvant, en 2 étages.

Ci-dessous : Atelier de traitement continu des essences à l'acide sulfurique.

Au 2^e plan et à droite, installation de séparation des composés huileux des boues acides.



Ainsi, des pays, comme la France, dont le ravitaillement en essences aviation en cas de conflit, repose dans une large mesure sur les possibilités d'importation et qui, jusqu'à ce jour, se trouvait en présence de fournisseurs dans l'impossibilité d'augmenter sensiblement leur production du temps de paix dans l'éventualité d'une guerre, voit pour l'avenir, par l'apparition du craquage catalytique, procédé qui permet de faire des essences à haut indice d'octane, des possibilités très intéressantes pour son ravitaillement en essences aviation.

Les raffineries françaises ont, jusqu'à présent, contribué à l'approvisionnement du pays en essences aviation seulement pour les essences à nombre d'octane courant. Avec l'accroissement du nombre d'octane requis par les moteurs modernes, un problème se pose à l'industrie française du raffinage.

A ce problème de fabriquer en France des essences ayant un nombre d'octane de 74 à 77, s'ajoute la nécessité de fabriquer des produits dénommés « agents d'addition », tels que : iso-octane, éther isopropylique, etc..., permettant d'obtenir, par mélange et par éthylisation, des carburants aviation à 100 d'octane.

Il n'entre pas dans le cadre de cet article d'anticiper sur les problèmes de fabrication qui se posent à l'industrie française du raffinage. Nous avons indiqué que, pour les essences aviation, on dispose à présent des procédés d'hydrogénation et de craquage catalytique.

En ce qui concerne les agents d'addition, ceux-ci sont obtenus à partir des gaz non saturés produits en quantité considérable au cours des réactions de décomposition thermique des fractions pétrolifères (cracking).

L'effort a donc porté sur la transformation de ces gaz en produits liquides et notamment en carburants. Ceux-ci ont tout d'abord été soumis à des traitements thermiques sous pression, généralement en présence de catalyseur, de manière à développer des réactions de polymérisation génératrice de fractions liquides.

Les fractions ainsi obtenues avaient un pouvoir indétonant intéressant. On vit, d'autre part, que si l'on soumettait l'un des constituants de la fraction butane (gaz de pétrole) à l'action de l'acide sulfurique dans certaines conditions, on obtenait du di-isobutylène qui, par hydrogénation, donnait de l'iso-octane. L'iso-butylène entrant seulement pour 10 à 11 % dans la composition de la fraction butane, les tonnages d'iso-octane disponibles se trouvaient donc limités.

Par la suite, on a réussi à condenser dans les mêmes conditions l'iso-butylène avec un autre composant de la fraction butane, le butylène. On a ainsi obtenu, après hydrogénation, un hydrocarbure à nombre d'octane légèrement inférieur mais qui, par contre, pouvait être obtenu en quantités beaucoup plus importantes.

Enfin, tout récemment, la découverte des réactions d'alcoylation a permis d'obtenir directement sans hydrogénation des copolymères à partir d'iso-butane et du butylène ce qui, à partir d'une même fraction butane, augmente encore la production de carburants indétonants.

L'éther isopropylique, enfin, dont les qualités indé-

tonantes ont été mises en évidence, il y a environ trois ans, est fabriqué à partir du propylène, composant de la fraction propane du gaz de pétrole, également par réaction sulfurique, mais dans des conditions différentes.

DISTRIBUTION

Nous arrivons, enfin, au quatrième et dernier stade du plan que nous avons fixé au début de cet article, la « Distribution ». C'est, en fait, le seul qui soit connu du grand public ; il intéresse également l'ingénieur par l'étude des nombreux problèmes d'ordre technique qui se posent, tant pour l'établissement des dépôts que pour la construction des réservoirs, l'établissement des tuyauteries, des pomperies, sans parler du matériel de distribution proprement dit : chalands, wagons, camions-citernes, pompes distributrices, emballages de toutes sortes.

Cette branche d'activité du pétrole est, au reste, si importante qu'elle masque complètement au commun des usagers la somme énorme d'efforts accomplis depuis l'instant où le prospecteur a décidé du forage, jusqu'au moment où les produits finis sont livrés à la clientèle après les multiples transports et transformations qu'ils ont subis.

Les dernières statistiques publiées sur la consommation annuelle des dérivés du pétrole en France se présentent comme suit :

— La consommation intérieure a porté, en 1938, sur plus de 4.800.000 tonnes de produits.

— L'avitaillement des navires tant français qu'étrangers représente environ 1.350.000 tonnes.

— Les besoins de l'exportation ont été satisfaits pour 550.000 tonnes.

Ces trois postes forment un total de consommation, ou de livraison de 6.700.000 tonnes, dont :

1.300.000 tonnes de produits importés de l'étranger à l'état fini, et 5.400.000 tonnes de produits raffinés en France.

Les exportations françaises se sont presque exclusivement effectuées sur l'Afrique du Nord et les colonies les moins éloignées de la métropole.

Les livraisons à l'avitaillement des navires ont porté principalement sur des produits lourds, ils comprennent :

1.200.000 tonnes de fuel oil,

120.000 tonnes de gas oil,

30.000 tonnes d'essence, de pétrole lampant ou d'huiles de graissage.

La consommation du marché intérieur se répartit comme suit :

Essence	2.400.000 t.
Pétrole lampant	130.000 t.
	20.000 t.

soit,

pour l'ensemble des produits légers : 2.550.000 t.

Les produits lourds consommés au marché intérieur

se chiffrent par : un million deux cent mille tonnes de fuel oil, se répartissant à raison de :

40 % de fuel oil domestique,

25 % de fuel oil léger,

35 % de fuel oil lourd.

320.000 tonnes de gas oil,

280.000 tonnes d'huiles de graissage,

400.000 tonnes environ de produits divers, des brais en majeure partie.

La majeure partie des produits du pétrole consommés dans notre pays peut s'estimer comme suit :

— Pour les produits blancs, le chiffre d'affaires est de l'ordre de 10 à 11 milliards de francs.

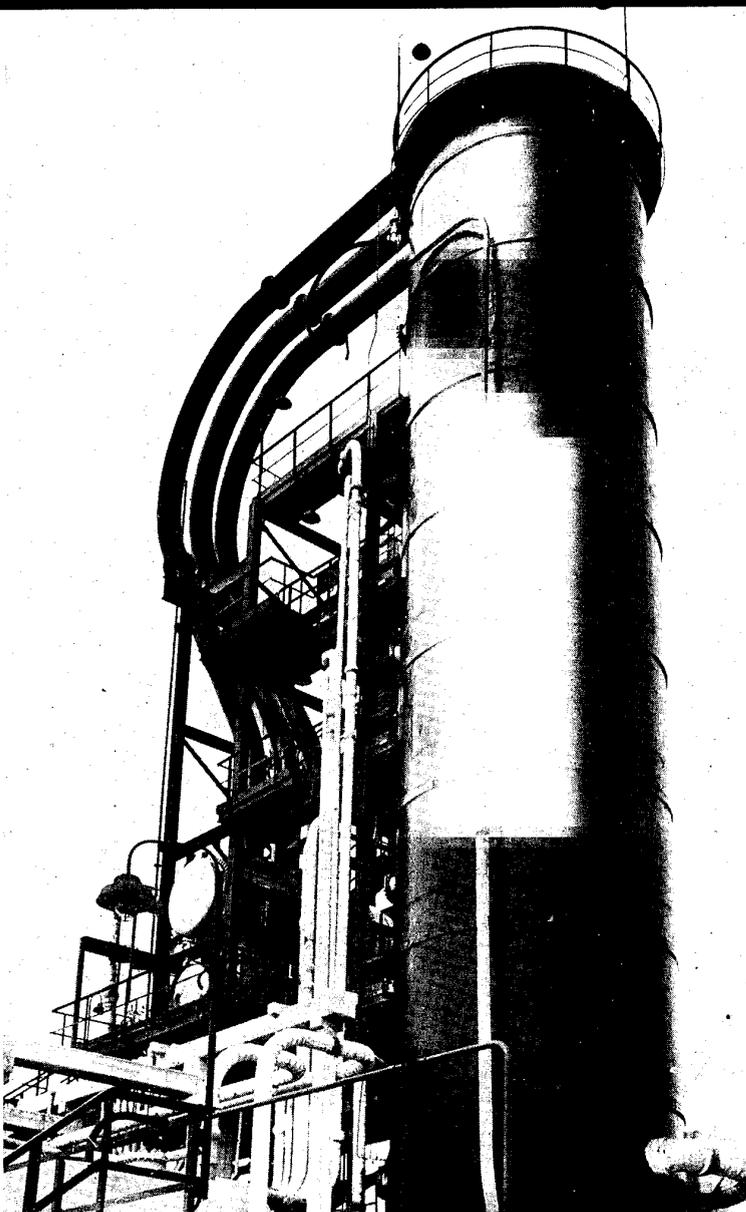
— Pour les produits noirs de 4,5 à 5 milliards de francs.

A noter que ces estimations sont basées sur la valeur de vente des produits au moment de leur mise à la consommation et tient compte de l'incidence des différentes charges fiscales.

Précisons seulement, à ce propos, que ces droits et taxes représentent un montant global de 8 milliards 200 millions de francs.

Ces chiffres situent l'importance de l'industrie du pétrole dans l'économie générale du pays et dans les ressources budgétaires.

Il est difficile d'aborder le problème de la distribution sans effleurer la question des prix. Nous avons fait ressortir, en un graphique, donné en annexe, comment s'établit, depuis 1919, en francs papier et en francs or le prix moyen du bidon de cinq litres d'essence. En faisant une discrimination dans le prix de vente au détail, du montant des taxes qui s'y trouve inclus, on constate une réduction régulière des prix de revient et, partant des prix de vente, laquelle, il est vrai, n'apparaît pas toujours aux consommateurs, puisque cette réduc-



RAFFINERIE DE PORT-JEROME
Tour de fractionnement des huiles de graissage.

tion constante est masquée par ailleurs par une augmentation également constante des tarifs douaniers.

Pour terminer, indiquons par quelques chiffres l'importance des différents modes de transports intérieurs dont dispose actuellement le pays pour les produits du pétrole.

550 chalands-citernes, dont 380 auto-moteurs ayant une capacité de 237.000 m³ assurent le trafic par voie fluviale. Ils transportent environ deux millions de tonnes par an, dont plus de la moitié à partir du seul port de Rouen.

Les transports par fer sont assurés par environ 10.000 wagons-citernes, dont 6.500 pour l'essence seule. La capacité d'un wagon-citerne varie de 15.000 à 25.000 litres.

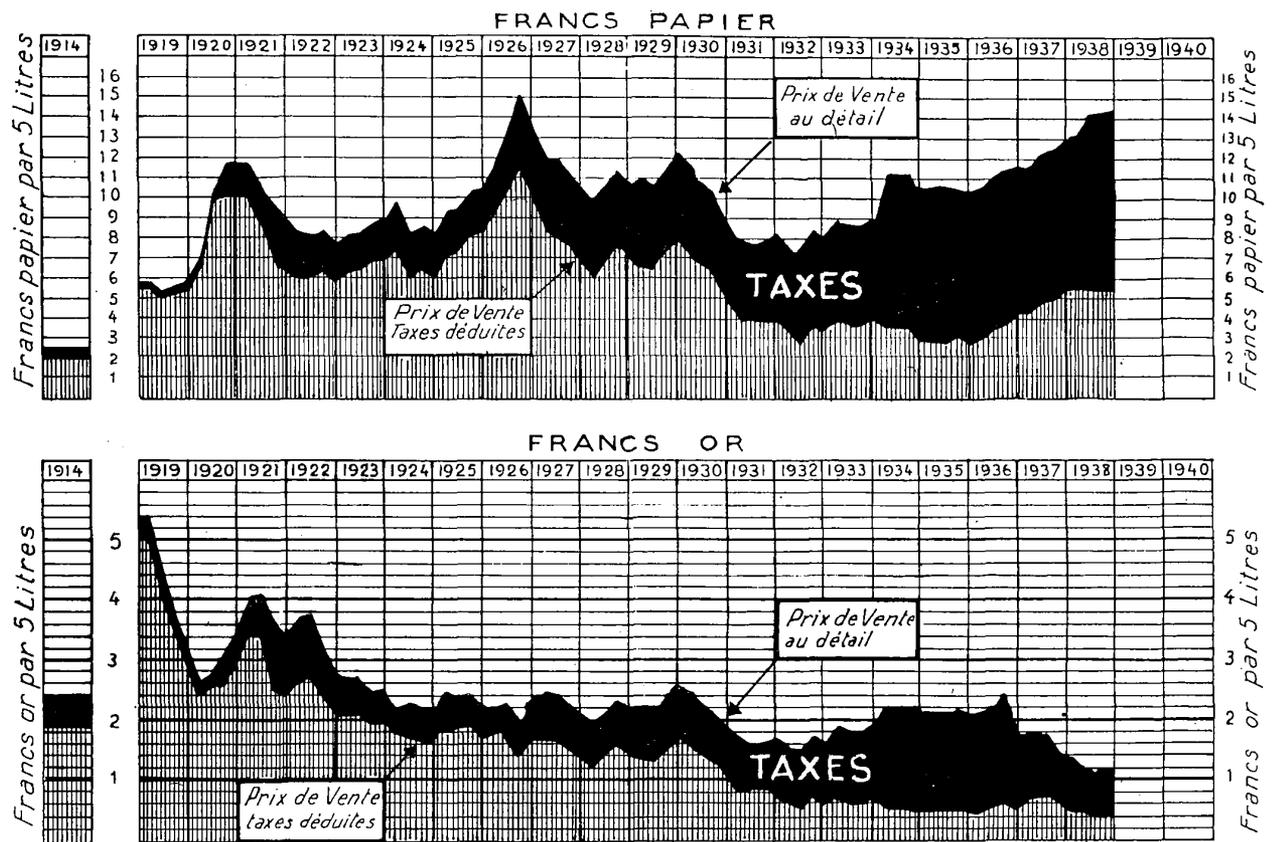
Pour le transport par route, on dispose d'environ 2.000 camions-citernes de capacité très variable, mais dont on peut fixer la moyenne à 4.000 litres.

En ce qui concerne les installations réalisées pour la distribution proprement dite, on estime à 100.000 le nombre des pompes actuellement installées et à 600 le nombre des services-stations aménagées au long des grandes voies routières du pays.

L'industrie du pétrole avec ses multiples aspects, ses ramifications de par le monde, les problèmes qu'elle pose au point de vue ravitaillement en pétrole brut, transformations diverses, écoulement des produits, constitue un élément souverain de l'activité universelle. Cependant, elle n'intéresse pas seulement notre pays au point de vue économique puisqu'elle se trouve intimement liée au problème de la Défense Nationale.

Nous avons plus particulièrement traité, dans cet

Prix moyens Banlieue Parisienne des cinq litres d'Essence Tourisme



article, du pétrole et de ses dérivés et nous avons laissé de côté, sachant qu'ils feront l'objet d'un chapitre particulier, tout ce qui a trait aux carburants de remplacement.

Il ne faut pas sous-estimer les efforts qui ont été poursuivis dans ce domaine pour libérer, autant qu'il est possible, la balance commerciale de la lourde charge que constituent les achats de produits du pétrole à l'étranger.

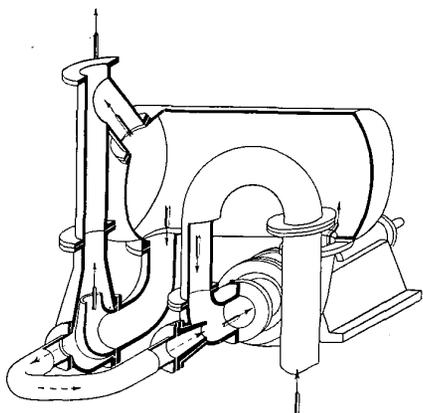
Nous nous refusons à considérer comme des frères ennemis le pétrole et les carburants de remplacement.

Dans un régime d'économie non autarcique, il y a place pour les deux. De même que le charbon, le gaz et l'électricité ont fait une place au fuel oil et au butane ; l'essence s'est judicieusement alliée au benzol et à l'alcool et si, comme tout le laisse à penser, le passé répond de l'avenir, le pétrole et les carburants de remplacement continueront à se développer côte à côte au mieux des intérêts économiques et de la défense nationale du pays.

S. SCHEER (E.C.L. 1922).



Une intéressante innovation en matière de pompage des hydrocarbures



Les pompes centrifuges possèdent de très nombreux avantages que l'on peut résumer ainsi : souplesse de fonctionnement, poids réduit, durée de service très étendue, prix d'achat réduit et faibles frais d'entretien.

Toutefois, jusqu'à présent, ces pompes présentaient l'inconvénient de s'amorcer difficilement, et, en cours de service de fréquents désamorçages rendaient leur utilisation impossible dans de nombreux cas.

Un système d'amorçage automatique efficace et sûr vient d'être industriellement appliqué aux pompes centrifuges par une maison spécialisée dans la construction des pompes de tous modèles : Les Etablissements PFYFFER, 24, rue de Milan, à Paris.

L'absence de clapets dans ce système permet d'obtenir une sécurité de fonctionnement absolue, et la puissance d'aspiration

des pompes qui en sont munies donne la possibilité d'atteindre des hauteurs d'aspiration effectives de 9 m. 50 à 10 mètres pour de l'eau et de 5 mètres pour de l'essence.

Le champ d'exploitation de ce système, dans l'industrie du pétrole, est donc extrêmement vaste et les installations réalisées notamment pour l'épuisement de l'essence lorsque le niveau du liquide se trouve en contre-bas du plan de pose de la pompe donnent entière satisfaction aux utilisateurs.

Du fait même de l'absence de clapets ce système permet l'élévation des liquides chargés, visqueux et même volatils.

Les installations réalisées pour le nettoyage des résidus qui s'amassent dans le fond des bacs ayant contenu des bruts ou des fuels ont résolu le problème particulièrement difficile de l'épuisement total de ces résidus, là où il était nécessaire, jusqu'ici d'effectuer ce nettoyage en employant des hommes avec des pelles et des seaux. Cette dernière utilisation est donc tout particulièrement intéressante si l'on considère les instructions données récemment par la Direction Générale des Poudres, afin qu'un nettoyage périodique des bacs soit effectué dans les installations de stockage des produits bruts, en vue de faciliter les prises de hauteur dans ces bacs.

CHAUDRONNERIE INDUSTRIELLE - CONSTRUCTION MÉTALLIQUE

Grosse et petite Chaudronnerie :

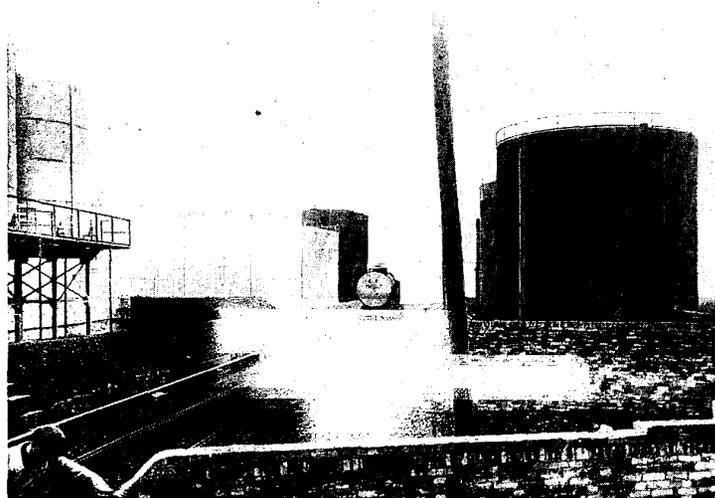
Fer — Cuivre — Aluminium — Métaux inoxydables
Appareils sur plans, études, devis pour toutes industries

Spécialistes en construction de gros réservoirs pour stockage d'hydrocarbure

Citernes pour transport de tous liquides

Tuyaux rivés ou soudés, tous diamètres, pour fluides sous pression

DÉPARTEMENT : *CHAUFFAGE CENTRAL ; eau chaude, vapeur, air chaud*



ARMAND & C^o

Ingénieurs - Constructeurs

51-55, Rue de Gerland - LYON (7^e)

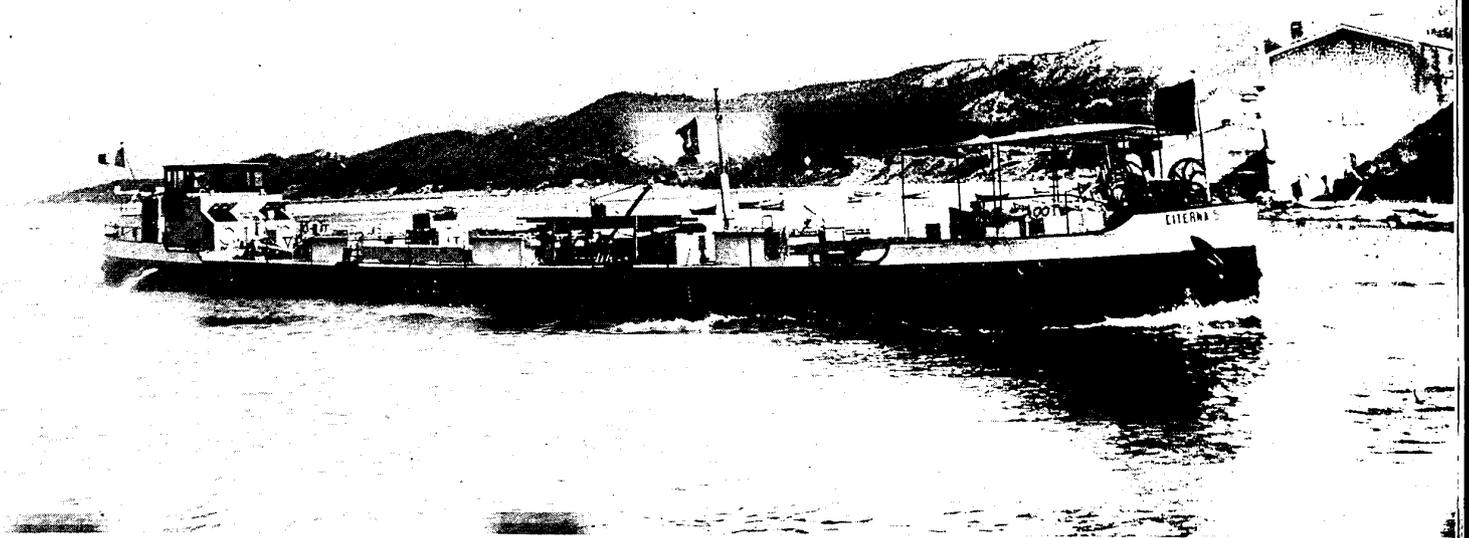
Registre du Commerce : B 2106

Tél. Parmentier 33-15 - Chèques postaux LYON 238-64

Siège Social à NANCY :

8, Rue des Dominicains - Téléphone 62-46

NOMBREUSES RÉFÉRENCES



Citerna 5 sur sur l'Etang de Berre.

Les transports Français d'hydrocarbures par la voie navigable intérieure

par M. A. PATRIARCHE, Ingénieur E.C.L.

La question des transports a toujours été l'un des principaux problèmes de l'industrie du pétrole, tant à cause de l'éloignement existant entre les gisements actuellement connus et les zones de consommation, que par suite de l'obligation de raffiner le pétrole brut dans des usines parfaitement équipées, et de la nécessité de distribuer ensuite des produits traités aux nombreux centres de consommation dispersés dans toute la zone à alimenter.

Dans un pays comme le nôtre, qui importe la plus grande partie des hydrocarbures qui lui sont nécessaires et où une politique d'approvisionnement a favorisé le développement de raffineries métropolitaines à proximité de nos ports pétroliers, la question du transport a donc un caractère de répartition des produits raffinés aux différents points de consommation, soit que ces produits nous arrivent directement traités, soit qu'ils sortent de nos raffineries.

Ces transports peuvent donc se faire par voie de fer, par voie de terre ou par voie d'eau ; c'est de ce dernier mode de transport que nous entretiendrons nos lecteurs.

Si nous examinons les différents centres où ont été groupées les usines de raffinage, nous voyons qu'ils ont été choisis, comme nous l'avons dit, à proximité des ports pétroliers où les bateaux citernes peuvent

accéder et effectuer leur déchargement, nous remarquons qu'ils ont été placés également au débouché des plus grandes artères de notre réseau fluvial.

Examinons rapidement chacun d'eux :

1° A l'embouchure de la Seine :

Nous trouvons les raffineries suivantes :

	Capacité de traitement
Gonfreville.	1.600.000 tonnes
Port Jérôme.	1.217.000 »
Petit Couronne.	800.000 »
Notre Dame de Gravenchon..	300.000 »
	<hr/>
	3.917.000 tonnes

Elles sont alimentées par les pétroles d'Amérique et du Venezuela et représentent environ la moitié de la capacité de traitement de l'ensemble des usines de raffinage installées sur notre territoire qui atteint 7.670.000 tonnes environ. L'importance de ces usines fait de la Seine l'une des principales voies de transport et de pénétration, pour les hydrocarbures ; elle permet l'alimentation directe de la région de Paris, de celle du Nord par l'Oise, de l'Est par la Marne, du Centre par le canal du Loing et donne des possibilités d'alimentation des bassins de la Saône et du Rhône par le canal de Bourgogne.

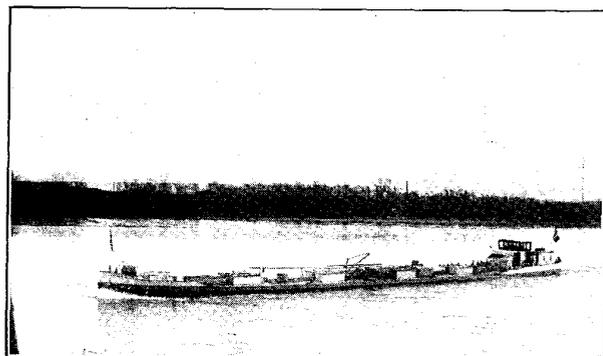
2° Sur le littoral méditerranéen :

Nous trouvons les raffineries de :

	Capacité de traitement
Berre.	500.000 tonnes
Martigues.	470.000 »
L'Avéra.	400.000 »
(à proximité de l'embouchure du Rhône)	
Frontignan.	250.000 »
	<hr/> 1.620.000 tonnes

alimentées par des pétroles de l'Irak, de Roumanie et du Caucase.

Ce centre, le second après celui de la Normandie, doit donner au Rhône une importance particulière pour le transport des hydrocarbures ; ce fleuve permet, en effet, la répartition des produits raffinés par ces usines dans la Vallée du Rhône, de la Saône et même éventuellement avec les canaux existants dans les régions du Centre, de Bourgogne et de l'Est de la France.



Citerna sur le Rhône vers Saint-Fons.

3° Sur la Gironde :

Nous avons les raffineries de :

	Capacité de traitement
Paulliac.	600.00 tonnes
Bec d'Ambès.	290.000 »
	<hr/> 890.000 tonnes

recevant des pétroles américains et permettant l'alimentation du Sud de la France par les canaux du Midi.

4° A l'embouchure de la Loire :

Nous avons :

	Capacité de traitement
Donges : 2 raffineries, l'une de.	180.000 tonnes
l'autre de	130.000 »
	<hr/> 310.000 tonnes

sans compter les nouvelles installations prévues dans cette zone. Ce centre est alimenté par des pétroles américains ; il permet la distribution par voie d'eau, d'une part à la Bretagne, d'autre part au centre de la France.

Il est, de plus, par le canal d'Orléans et le canal du Berry, relié aux bassins de la Seine et du Rhône ; il serait heureux toutefois que les canaux à gabarit spécial soient équipés pour permettre le passage de bateaux normaux.

Divers :

Deux autres raffineries sont situées à proximité des canaux du Nord :

	Capacité de traitement
Dunkerque.	500.000 tonnes
Courchelette.	300.000 »

et permettent la distribution dans les régions du Nord et de l'Est.

Nous voyons donc que l'on s'est bien proposé, dès l'origine de notre politique des pétroles, d'utiliser le réseau fluvial pour le transport des hydrocarbures : quels sont donc les avantages et les inconvénients de ce mode de transport ?

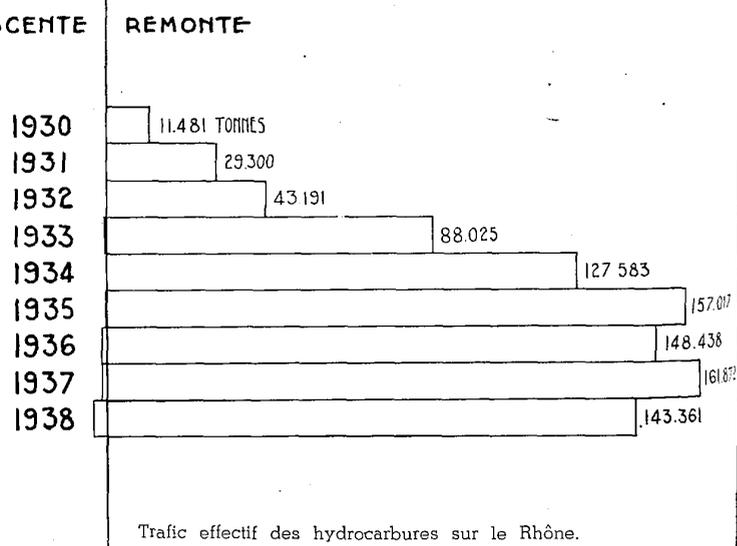
Voyons d'abord succinctement les avantages :

1° La voie d'eau s'accommode avec une grande facilité de la variété des produits à transporter qui comprennent les éthers, les gaz liquéfiés, les essences (avions, tourisme, poids lourds), les fuel-oil, les gas-oil, toute la série des huiles de graissage et enfin les sous-produits, tels que la vaseline, la paraffine, les brais, les cokes, etc.

2° La facilité de manutention qui est donnée aux bateaux, chacun d'eux étant muni des pompes nécessaires au transvasement du produit qu'il transporte et même équipé pour le réchauffage des produits noirs s'il doit en transporter. Il en résulte que les ports pétroliers peuvent être facilement installés sans qu'il soit nécessaire de construire des murs de quai verticaux puisque toutes les manutentions se font par canalisations : un « duc d'albe » d'accostage et un simple perré suffisent.

3° Le transport par eau a toujours été, malgré toutes les polémiques élevées à ce sujet, le plus économique pour les marchandises pondéreuses, il l'est également pour les hydrocarbures, un bateau citerne transportant environ 300 tonnes d'hydrocarbures, ce qui correspond au chargement d'un train complet.

4° Au point de vue de la Défense Passive, il apparaît que des voies d'eau comme la Seine, le Rhône, la Loire, la Gironde, et même certains canaux, constituent des artères pratiquement indestructibles, la perte d'un ou de plusieurs bateaux ne pouvant, d'autre part, compromettre le ravitaillement général.



Les inconvénients reproché à la voie d'eau sont les suivants :

1° Malgré les ramifications de ces canaux, on lui reproche d'avoir un domaine trop limité et de ne pas desservir certaines régions ;

2° Ce mode de transport est lent, sa vitesse ne dépassant que rarement 7 à 8 km. à l'heure ;

3° Il est irrégulier : les crues, les fortes gelées, la sécheresse provoquent des arrêts dans la navigation ;

4° Les gabarits de ses canaux n'étant pas standardisés, on lui reproche, sur certains trajets, de nécessiter des transbordements coûteux.

L'examen de ces avantages et de ces inconvénients montre que les premiers l'emportent pour les grandes voies de navigation et le graphique ci-contre des transports pétroliers sur le Rhône, pendant les huit dernières années, en est l'indice.

**

Examinons maintenant le matériel sur ces voies navigables : Jusqu'en 1921, le transport des hydrocarbures par bateaux était réglementé par un décret da-

hydrocarbures effectué en 1938 a été fait par 150 chalands citernes pour 45.378 tonnes et par 481 automoteurs citernes pour 96.982 tonnes.

Voyons quels sont les types de bateaux utilisés pour le transport des hydrocarbures sur les différentes voies d'eau : les caractéristiques de chaque type sont variables pour des raisons de rendement et de gabarit avec les voies sur lesquelles ils sont appelés à circuler.

Sur la Seine :

Nous rencontrons, outre les bateaux naviguant sur les canaux de première catégorie, les types d'automoteurs citernes suivants :

Longueur : 50 à 65 mètres.

Largeur : 9 mètres.

Port en lourd : 500 à 1.000 tonnes.

Puissance : 200 CV.



Chaland Shell de 600 tonnes au cours de son lancement aux Chantiers de la Mouche, à Lyon.

lant de 1874, dont les prescriptions ne permettaient que le transport par bonbonnes ou bidons. Le décret du 31 août 1936, qui permet le transport en vrac des hydrocarbures dans des bateaux en tôle à simple coque, a fait faire un énorme progrès à ce mode de transport. L'utilisation du moteur Diesel sur les automoteurs, l'application des bateaux citernes ont complété les heureuses dispositions de ce décret.

Toutefois, la coordination des transports a imposé des contingentements qui limitent le nombre des bateaux à ceux existant en 1934 et n'autorisent des constructions nouvelles que sous certaines conditions, entre autre la mise hors service d'un tonnage équivalent d'anciens bateaux ; ces mesures ont freiné le développement du transport des hydrocarbures par voies d'eau ; on a cherché à obtenir, pour chaque bateau, un plus grand tonnage kilométrique transporté, ce qui a conduit, depuis cette date, à équiper surtout des automoteurs. Sur le Rhône, par exemple, le trafic des

Sur le Rhône :

Les conditions de navigation sur le Rhône ont nécessité la création, sur ce fleuve, d'une flotte ayant des caractéristiques spéciales :

Chalands citernes :

Longueur : 65 à 75 mètres.

Largeur : 7 m. 85.

Tirant d'eau : 1 m. 60.

Port en lourd : 600 à 650 tonnes.

Automoteurs citernes :

Longueur : 50 à 60 mètres.

Largeur : 5 m. 75 à 7 m. 50.

Tirant d'eau : 1 m. 40 à 1 m. 90.

Port en lourd : 150 à 350 tonnes.

Puissance : 150 à 300 CV.

Ces bateaux font le trajet Lyon à Port-St-Louis en 13 heures, Port-St-Louis à Lyon en 44 heures, soit à des vitesses moyennes de 25 km. à l'heure pour la descente et 7 km. heure pour la remonte.

83
157.017
148.438
161.872
143.361

les
lui
pas

Sur les canaux de première catégorie (Nord, Bourgogne, Centre, etc.):

Le type de bateau citerne utilisé a des dimensions imposées par les dimensions des écluses et la profondeur des biefs :

Longueur : 38 m. 50.

Largeur : 5 mètres.

Tirant d'eau : 1 m. 70 à 2 m.

Port en lourd : 200 à 270 tonnes.

Puissance : 50 à 70 CV.

Ils sont cloisonnés intérieurement en citernes de 300 à 360 m³, leur vitesse est de 6 à 11 km. à l'heure, cette dernière étant limitée dans les canaux par le déchaussement des berges.

Sur les canaux de deuxième catégorie :

Pour les canaux du Midi, la longueur des bateaux citernes varie de 28 m. 50 à 30 m. 50.

Pour les canaux du Berry et de la Loire, ils sont jusqu'à présent assez peu nombreux, leurs caractéristiques sont les suivantes :

Longueur : 25 m. 50.

Largeur : 2 m. 60.

Tirant d'eau : 1 m. 20.

Port en lourd : 50 tonnes.

Puissance : 10 à 20 CV.

Vitesse : de 5 à 8 km. 500 à l'heure.

En conclusion, nous dirons que, pour profiter de la situation de nos grandes voies navigables et afin d'utiliser et de développer notre flotte de bateaux citernes dont on ne saurait nier le besoin en cas d'hostilités pendant lesquelles les transports par fer sont surchargés, il serait utile que la coordination entre les différents modes de transport ne soit pas faite uniquement sur la base d'une protection de l'un d'eux par rapport aux autres, mais au contraire sur celle d'une répartition permettant une utilisation plus équitable et plus rationnelle de chacun d'eux.

Il serait alors possible de se servir de la voie d'eau dans les meilleures conditions de prix et de rendement pour faire l'approvisionnement de grands centres de stockage judicieusement répartis, d'où la distribution pourrait se faire par voie ferrée ou par voie de terre aux différents points d'utilisation.

A. PATRIARCHE (E.C.L., 1927).



Citerna 9 sur le Rhône.

**TOUS PRODUITS
DÉRIVÉS DU PÉTROLE**



COMPAGNIE DES PRODUITS CHIMIQUES
ET RAFFINERIES DE

BERRE

55, Rue d'Amsterdam, PARIS — Tél. Trinité 72-01, 72-31



CARBURANTS, PÉTROLES, HUILES DE GRAISSAGE,
HUILES SPÉCIALES, GAS-OIL, FUEL-OIL, ASPHALTES,
PARAFFINES, BUTANE, ETC...

●●● **ESSENCES ET PÉTROLES** ●●●

Importation directe des pays d'origine



“ SOLYDIT ”

Société Lyonnaise d'Entreposage et de Distribution de Pétrole

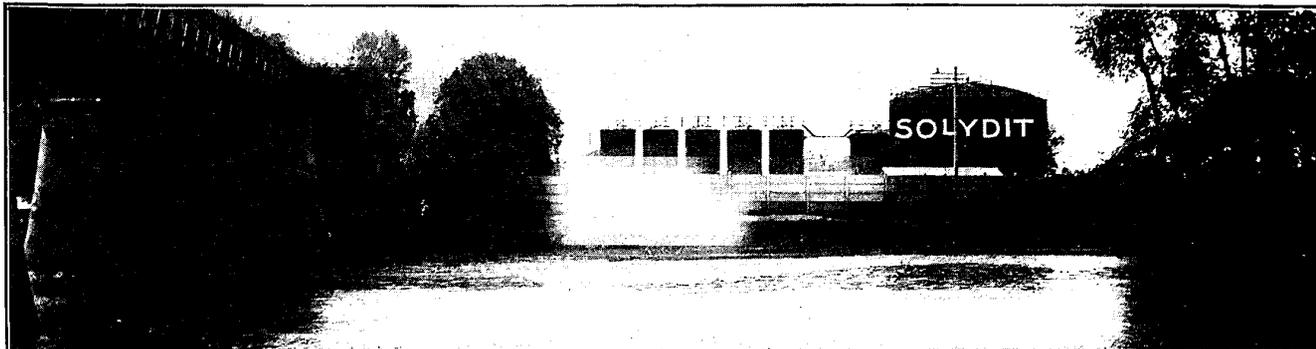
(Société Anonyme au Capital de 4.500.000 fr. entièrement versé)

Siège Commercial et Administratif :
40, quai Gailleton - LYON
Tél. F. 66-81 et 12-32
Télégr. SOLYDIT-LYON

Siège social :
33, rue Paul-Chenavard
LYON
.....

Entrepôt maritime :
Port St-LOUIS-DU-RHÔNE (B.-du-R.) - Tél. n° 14
Dépôts :
VILLENEUVE-LA-GUYARD (Yonne) - Tél. n° 59
Port Edouard-Herriot, à LYON - Tél. P. 61-37

Un des dépôts de “ SOLYDIT ”





Vos moteurs dureront...

...et auront **MEILLEUR RENDEMENT** si... vous leur donnez
LE CARBURANT, LE COMBUSTIBLE, LE LUBRIFIANT
qui leur conviennent par excellence:

ESSENCE ENERGIC
GAS-OIL ENERGAZ
HUILE ENERCOL

SIÈGE DES HUILES DE PÉTROLE
21, Rue de la Bienfaisance - PARIS
R. C. Seine 138.892

Pub. R. L. Dupuy

CHAUDRONNERIE GÉNÉRALE

Fer - Cuivre - Aluminium - Métaux inoxydables

Chaudières de tous systèmes

Batellerie

Appareils pour produits chimiques

Barques pour teintures

Epuration industrielle des eaux

Grosse et petite Chaudronnerie

Autoclaves

Etuves à vide

Tuyauterie

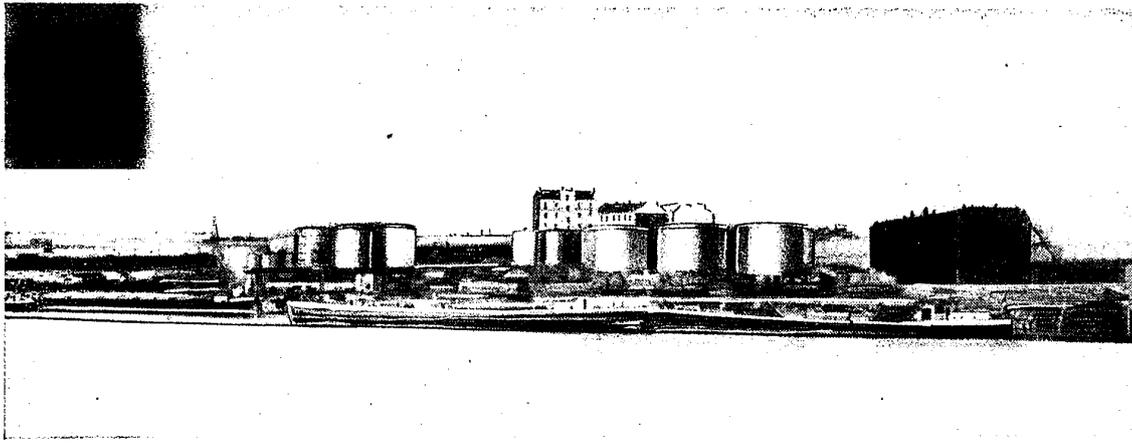
Installations d'usines

RÉSERVOIRS - CITERNES

CHAUDRONNERIE ET MÉCANIQUE GÉNÉRALE

SAUSSAC Frères

Ingénieurs-Constructeurs — 44, rue Jeanne d'Arc - LYON — Tél. : M. 12-59



Installations pétrolières du Port Rambaud, sur la Saône.

la Chambre de Commerce de Lyon ; les travaux en ont été confiés à l'Entreprise Borie et Vandewalle.

Implanté à l'emplacement des anciennes Iles de l'Archevêque, au Sud de Lyon, sur la rive du Rhône, le Port Edouard-Herriot a une superficie de 160 hectares. Il est prévu pour l'aménagement :

- D'un Port public,
- D'un Port industriel,
- D'un Port pétrolier.

En raison des pressants besoins qui se sont affirmés dans la région lyonnaise pour le logement des hydrocarbures, la Compagnie Nationale du Rhône a entrepris, dès 1935, la construction du Port pétrolier.

Aujourd'hui, la première phase des travaux est achevée. Un Chenal, d'un kilomètre de longueur, met en communication directe avec le Rhône la Darse réservée aux hydrocarbures.

Enfin, des terre-pleins ont été aménagés pour permettre aux industries pétrolières d'y installer leurs dépôts de stockage.

DARSE DES HYDROCARBURES

Située à l'Ouest du Port Edouard-Herriot, cette darse, de 535 mètres de longueur et de 70 mètres de largeur, sera commandée par un Bassin de virement de 200 mètres de diamètre.

Sa profondeur assure par les plus basses eaux un mouillage de 2 m. 50.

Les terre-pleins, établis à 10 m. au-dessus du plafond de la darse, réservent une garde de 0 m. 60 au-dessus des plus hautes eaux connues.

Ses talus, inclinés à 5/4, sont revêtus, sur une hauteur de 6 m. 50, de perrés maçonnés qui s'appuient sur la tête d'un rideau de palplanches en acier de 3 m. de fiche.

De loin en loin, des escaliers sont ménagés dans l'épaisseur des perrés pour rendre les terre-pleins accessibles aux mariners.

A la limite du talus de la berge et du plafond de la darse, une estacade élémentaire, composée de ducs d'albe, ceinture la darse. Chaque duc d'albe est composé de 3 pieux en azobé de 0,35 d'équarrissage. Le pieu

qui reçoit le choc de l'accostage est vertical ; les deux autres sont inclinés en arrière et foncés symétriquement par rapport au pieu vertical. Longs de 14 à 15 m., ils ont une fiche de 6 mètres dans le gravier.

Trois rangs de moises, fixées sur la partie qui émerge, solidarissent les pieux entre eux.

Enfin, chaque amodiaire construit à ses frais un appontement particulier, auquel aboutissent des canalisations enterrées qui lui permettront le dépotage direct des bateaux citerne dans ses réservoirs.

Par mesure de sécurité, un barrage isolateur flottant, permettant de séparer le plan d'eau de la darse du bassin de virement, a été réalisé.

Ce barrage, situé à l'entrée de la darse, se déplace verticalement en suivant le niveau de l'eau. Il est retenu à la rive par une mâchoire s'emboîtant dans un guide cylindrique vertical fixé sur un mur à parement vertical.

Au centre du barrage, de part et d'autre du goulet d'entrée de la darse, une bouée guide maintient le barrage tendu. Le goulet est normalement fermé par deux éléments flottants, mobiles autour de la bouée.

L'équipement de la darse est complété par :

- Un éclairage public de la darse alimenté sous faible tension (24 volts), en raison du danger d'incendie ;
- Un remorqueur de 400 CV pouvant éventuellement être utilisé comme brise-glace ;
- Un ponton-pompe permettant d'assurer le déchargement des bateaux avec un débit horaire de 100 m³.

TERRE-PLEINS PETROLIERS

Répartis autour de la darse des hydrocarbures, ils présentent la coupe type suivante.

En partant de la crête du perré :

— Une bande neutre réservée au passage des canalisations, à l'implantation des poteaux de l'éclairage public des quais et de la darse, ainsi qu'aux organes d'amarrage des bateaux ;

— Trois voies ferrées, raccordées directement au réseau de la S.N.C.F., destinées respectivement à la circulation, au stationnement et au chargement des wagons ;

— Le terre-plein proprement dit sur lequel est construit le dépôt ;

— Une route privée du Port ;

— Enfin, un boulevard de 30 mètres, qui sera ultérieurement soudé au réseau des voies à grand trafic projetées dans la région lyonnaise.

L'équipement de ces terre-pleins est complété par :

— Un réseau de distribution d'énergie électrique alimenté par câble triphasé à 3.000 volts. Trois postes de transformation abaissant pour chaque îlot la tension d'utilisation à 400 volts entre-phases, ou 230 volts entre phase et neutre ;

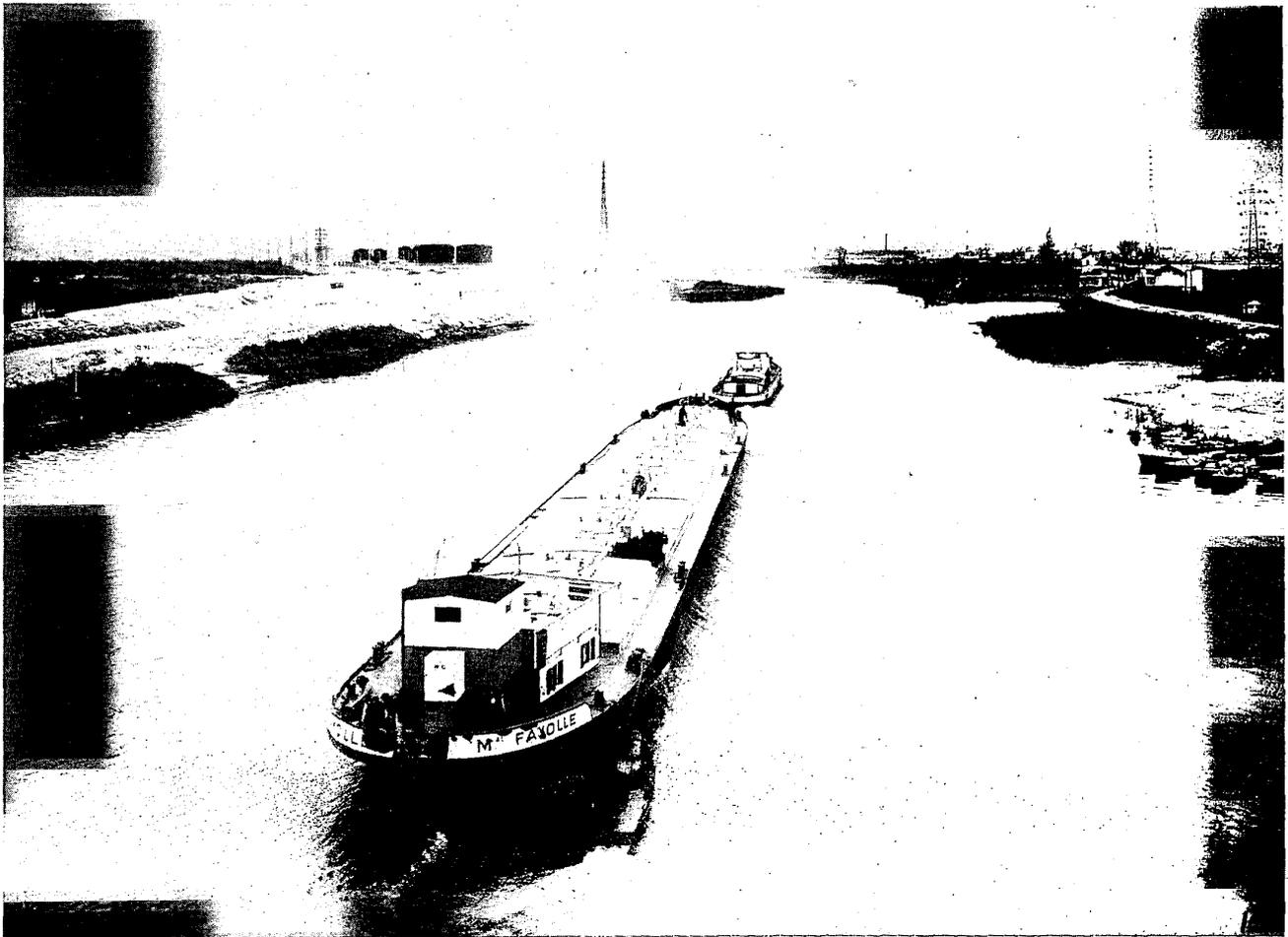
Combustibles Liquides, que cette protection a été réalisée pour la défense contre les attaques aériennes et l'incendie.

Protection contre les attaques aériennes Défense Passive

Deux sortes de mesures ont été prises dans cet ordre d'idées.

1° Des mesures d'ordre général organisant :

— La diffusion de l'alerte,



Entrée d'un chaland pétrolier dans le Port Edouard-Herriot.

— Un éclairage public, alimenté par des circuits différents pour les routes et pour les darses ;

— Une distribution d'eau potable alimentant à la fois les Services du Port, les installations des amodiatoires et les bouches spéciales du Service d'incendie ;

— Un égoût ovoïde, type N° 4 de la Ville de Lyon, assainissant le Port pétrolier et se déversant directement dans le Rhône.

— L'extinction des lumières,

— Le camouflage.

2° Des mesures d'ordre particulier, relatives à :

— La protection du personnel,

— La protection du matériel.

En ce qui concerne ce dernier point, une règle de dispersion a été observée lors de l'implantation des divers îlots. Pour les trois premiers îlots, la capacité de chaque complexe (1) de réservoirs est limitée à

PROTECTION DU PORT PETROLIER

C'est en étroite collaboration avec les Services spécialisés de la Ville de Lyon et de l'Office National des

(1) Un complexe comprend tous les réservoirs aériens ou souterrains distants de moins de 500 mètres les uns des autres et appartenant ou non à un même propriétaire.

16.000 m³. Ils sont placés, au minimum, à 450 mètres du complexe le plus proche.

Des règles d'implantation et de construction sont imposées à chaque Dépôt, lors de la présentation du projet d'installation.

Elles comportent, en particulier, la construction des réservoirs de stockage à l'intérieur de cuvettes de sécurité étanches, destinées à retenir la totalité des liquides répandus en cas de crevaisson des réservoirs.

La capacité totale des réservoirs placés dans une même cuvette est limitée à 7.000 m³, et la surface de la cuvette à 3.000 m² pour les produits blancs.

Protection contre l'incendie

Le Port pétrolier doit à la grande expérience et aux directives qu'a bien voulu lui donner le Commandant des Sapeurs-Pompiers de Lyon, M. Rossignol, de posséder un dispositif de défense complet et moderne.

Ce dispositif, basé sur le principe d'utilisation de la *poudre génératrice unique*, comporte : une protection fixe, une protection mobile se superposant à la précédente, une protection flottante et des protections complémentaires.

L'alerte d'incendie est donnée par une sirène électromécanique, reliée par télé-commande à chaque dépôt, qui diffuse l'alerte d'incendie.

PREMIERS RESULTATS D'EXPLOITATION

En raison des facilités considérables d'exploitation offertes par le Port Edouard-Herriot aux industriels, l'afflux des demandes fut tel, que la quasi totalité du stockage autorisé pour l'ensemble des trois premiers îlots A.B.C. est amodiée.

Pour donner une suite favorable aux nouvelles demandes, la Compagnie Nationale du Rhône s'est trouvée dans l'obligation d'envisager, dès maintenant, la création de deux nouveaux îlots, pour lesquels elle

a obtenu d'ores et déjà l'accord de principe des Services compétents.

Ces nouveaux îlots, prévus à la limite du Port, se trouvent soumis à la réglementation inter-ministérielle du 11 mai 1936. Ils auront chacun une capacité de stockage limitée à 14.000 m³ de produits classés dans la première catégorie. L'interdistance des îlots sera, en outre, portée à 500 mètres. (La précédente réglementation à laquelle sont soumis les îlots A, B, C, limitait la capacité à 16.000 m³ et l'interdistance à 450 mètres).

TRAFIC ACTUEL

Depuis l'entrée du premier bateau chargé d'essence dans le Port, le 16 août 1938, la progression du trafic s'est affermie au fur et à mesure de la mise en exploitation de nouveaux dépôts.

Au cours des deux premiers mois de l'année 1939, et pour le seul îlot C, le trafic a été le suivant :

Janvier. — Nombre de bateaux reçus : 10 ; Tonnage transporté : 3.200 tonnes environ.

Février. — Nombre de bateaux reçus : 11 ; Tonnage transporté : 3.000 tonnes environ ; soit un total pour ces deux mois de 6.200 tonnes environ.

CONCLUSION

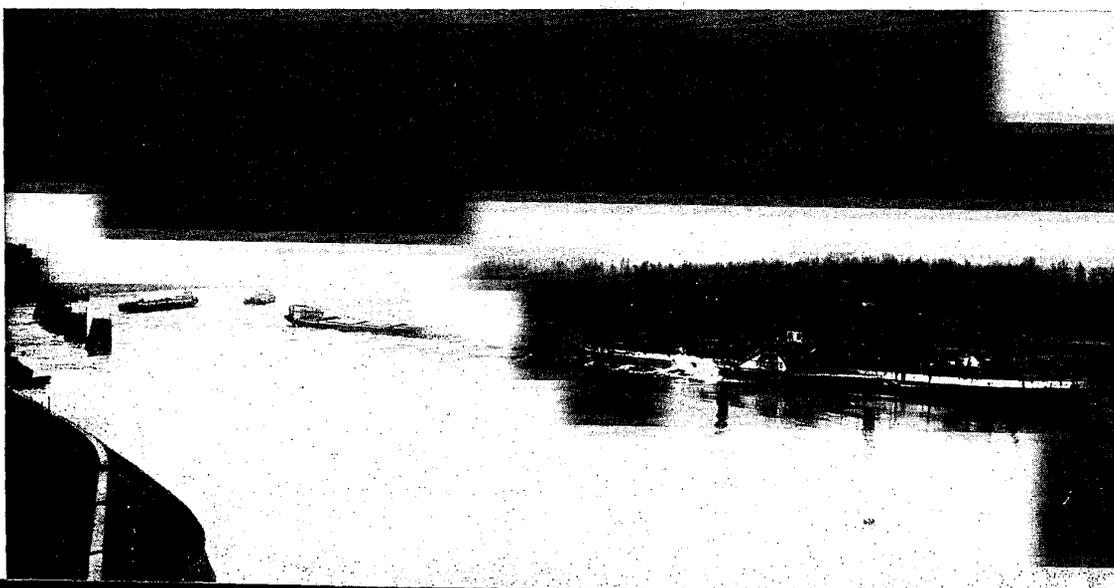
Il est à souhaiter que l'amélioration rapide de la navigation sur le Bas-Rhône, grâce aux efforts entrepris par la Compagnie Nationale du Rhône, contribue à faire de Lyon l'arrière Port pétrolier des raffineries de l'étang de Berre et de Martigues.

Ainsi, les nouvelles facilités mises à la disposition de l'industrie pétrolière lyonnaise auront efficacement concouru au développement d'une nouvelle branche de l'activité économique de notre laborieuse cité.

Marcel POISAT
(E.C.L., 1927).

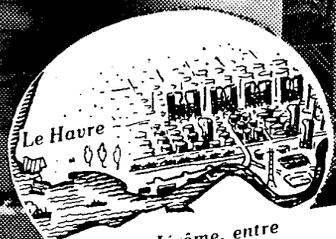
Convoi de bateaux à l'entrée du Port.

A gauche : un chaland pétrolier amorce sa manœuvre d'accostage à l'estacade du quai St-Gobain.



GARANTIE ABSOLUE SÉCURITÉ TOTALE

AVEC



A Port-Jérôme, entre
Le Havre et Rouen
**DANS LA RAFFINERIE
la plus moderne
D'EUROPE**

plus d'un million de tonnes de
pétrole brut sont traitées an-
nuellement par la Standard
Française des Pétroles, qui y
produit toute la gamme des
carburants, combustibles
liquides, huiles minérales
et graisses, vendus sous le
signe de qualité **ESSO**

**Automobilistes!... Roulez en toute con-
fiance sous le signe **ESSO** en adoptant**

SUPER
Esso le premier super carburant, coloré en rouge
et distribué aux pompes argent, globe avec
marque **Esso en bleu**

Esso carburant-tourisme de qualité, coloré en
jaune et distribué aux pompes rouges, globe
avec marque **Esso en rouge**

Essolube L'HUILE SUPÉRIEURE POUR AUTOS

Essoleum lubrifiants et graisses spécialement
étudiés pour le graissage du châssis, de la
boîte et du pont

**Tous ces carburants et lubrifiants sont
fabriqués en France, à Port-Jérôme (S.-Inf.),
dans LA RAFFINERIE
LA PLUS MODERNE D'EUROPE**

ROULEZ SOUS LE SIGNE



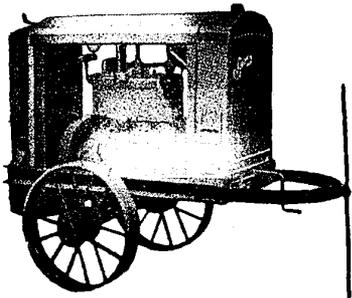
STANDARD FRANÇAISE DES PÉTROLES
82, Avenue des Champs-Élysées, PARIS — S. A. F. Capital : 605.000.000 de fr.

5B

Société Lyonnaise de Matériel d'Entreprise

20, Rue Tissot, 20 — LYON

TÉLÉPHONE : BURDEAU 71-12



COMPRESSEURS, MOTO-COMPRESSEURS
à Essence et Huile lourde

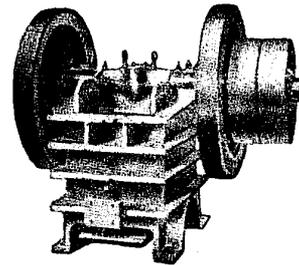
BETONNIÈRES

AGENCE EXCLUSIVE
DE
Compagnie des Mines
Fonderies et Forges d'Alès
TAMARIS (Gard)

SPIROS

28, Rue de la Briche
St-DENIS (Seine)

RICHIER
CHARLEVILLE



CONCASSEURS "ALÈS"
et groupe MOTO-CONCASSEURS, tout acier

Rouleaux - Compresseurs

"PROGIL"

Anciennement

PRODUITS CHIMIQUES GILLET & FILS

Société Anonyme au Capital de 50.000.000 de Francs

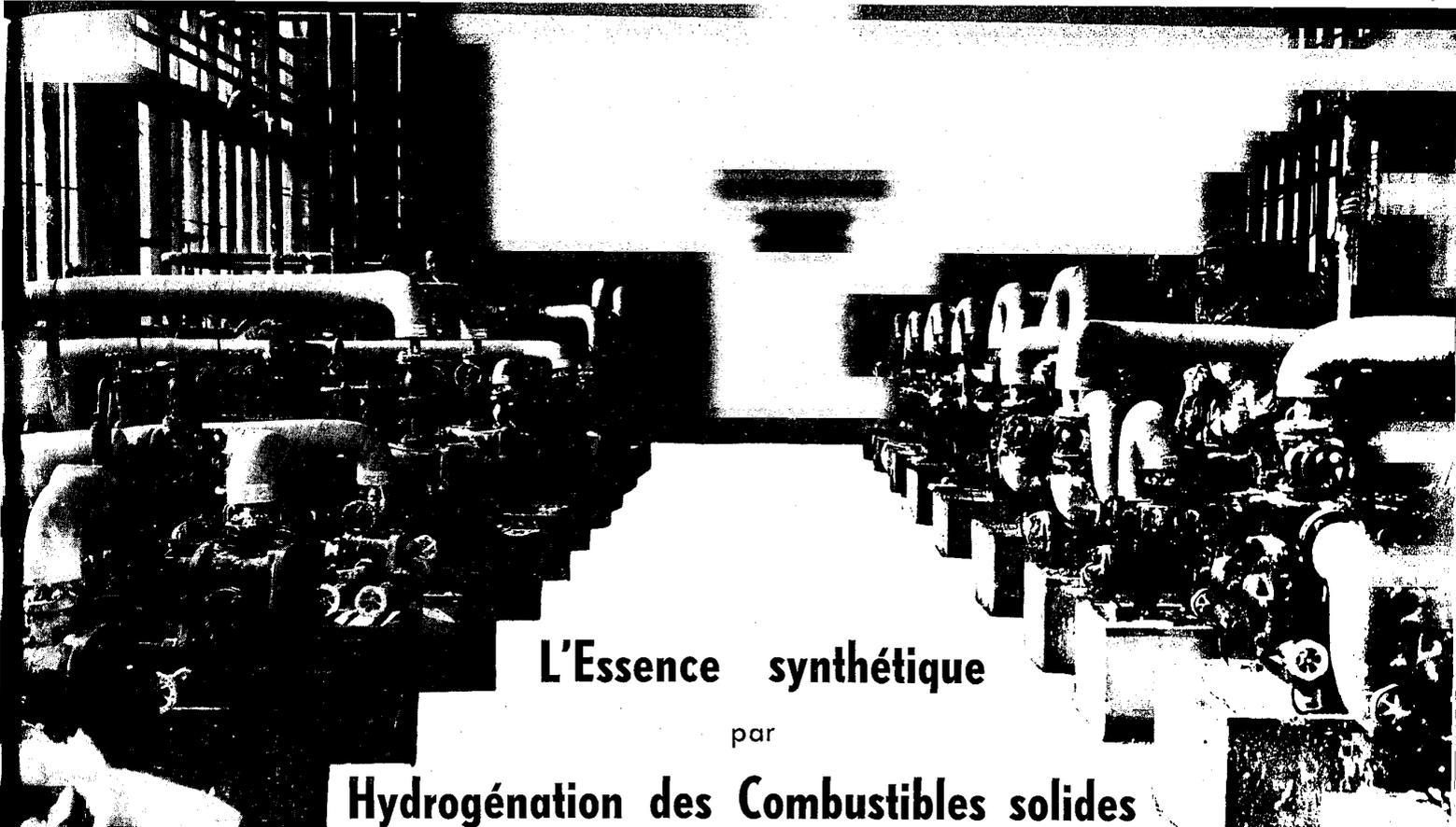
SIÈGE SOCIAL ET BUREAUX : 10, Quai de Serin, LYON

Téléphone : BURDEAU 85-31 — Télégrammes : PROGIL

USINES à

Lyon-Vaise, Les Roches-de-Condrieu (Isère), Pont-de-Claix (Isère), Ris Orangis (S.-et-O.),
Clamecy (Nièvre), Condat-le-Lardin (Dordogne), Avèze-Molières (Gard),
St-Jean-du-Gard (Gard), Labruguière (Tarn), St-Sauveur-de-Montagut (Ardèche), Maurs (Cantal).

Phosphate trisodique pour épuration d'eaux de chaudières



L'Essence synthétique

par

Hydrogénation des Combustibles solides

Usine de Courrières

par M. l'ingénieur-docteur René MONTFAGNON

Salle des Po

Ingénieur E. C. L.

Licencié ès-sciences

Ingénieur de la Ville de Lyon.

Les progrès matériels de notre civilisation moderne sont caractérisés, du côté scientifique pur par les nouvelles conceptions de la physique atomique et cosmique appelées à révolutionner les techniques actuelles, et, du côté économique, par une consommation toujours croissante d'énergie naturelle.

Les sources d'énergie particulièrement intéressantes, sont celles qui peuvent être accumulées sous un faible volume, une faible masse. A ce titre, les carburants liquides minéraux constituent des sources d'énergie thermique de choix, et les moteurs à explosion ou à combustion interne ont conquis dans l'économie mondiale, une place telle, que les nations considèrent aujourd'hui avec inquiétude tout facteur de nature à tarir leur approvisionnement.

L'effort gigantesque fourni par l'industrie pétrolière, pour satisfaire les besoins mondiaux qui augmentent avec une continuité et une intensité effrayante, a permis de fouiller chaque jour plus profondément pour reconnaître de nouveaux gisements et arracher plus laborieusement au sol de nouvelles réserves, impotantes, mais non inépuisables.

Les statistiques les plus récentes révèlent que leur épuisement pourrait être très rapide.

Europe : 22 ans ; Asie : 47 ans ; Afrique : 13 ans ; Amérique du Nord : 15 ans ; Amérique centrale : 11 ans.

La France compte malheureusement parmi les nations dont le sous-sol est peu favorisé au point de vue

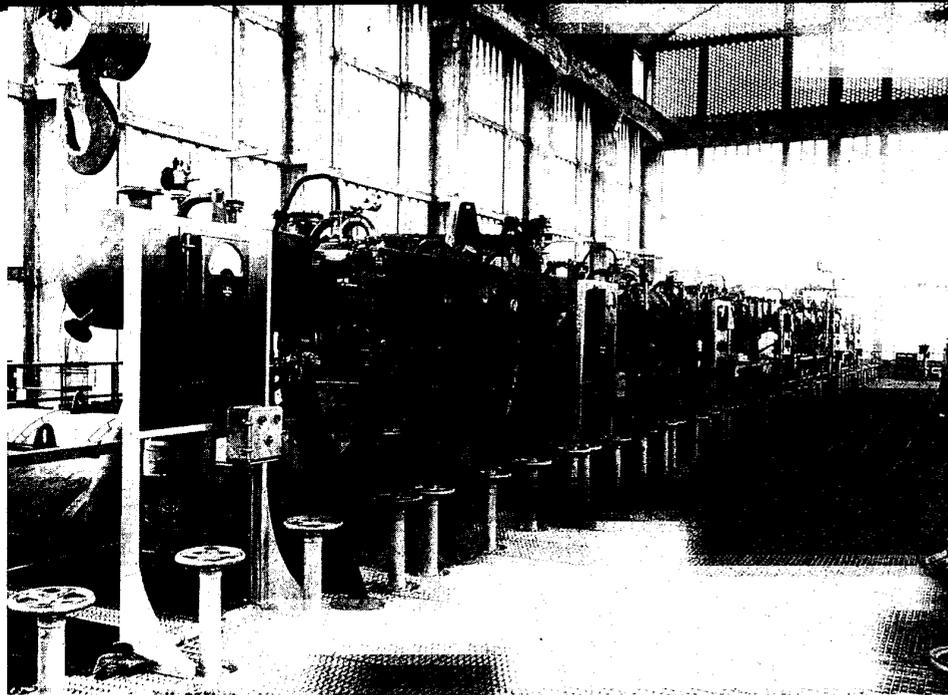
des réserves en combustibles minéraux. Pauvre en houille, la France est beaucoup plus pauvre encore en pétrole naturel. Notre seul gisement actuellement exploité est celui de Pechelbronn à proximité de notre frontière de l'Est.

Dans l'ensemble, la production actuelle de la France en carburants liquides — y compris l'essence synthétique — ne semble pas dépasser 300.000 tonnes, pour une consommation annuelle ayant passé de 2.300.000 t. en 1936 à 2.500.000 t. en 1937 et 2.850.000 t. en 1938.

Pour faire face à de tels besoins, la France est obligée de recourir à une importation massive de pétrole brut et de produits pétroliers, importation qui pèse de plus en plus lourdement sur la balance de son commerce extérieur.

Au point de vue de la Défense Nationale, la situation de la France est beaucoup plus grave encore, et cette circonstance l'a conduite à envisager la production, par ses propres moyens, de carburants de remplacement et, notamment, de l'essence synthétique par hydrogénation du carbone.

L'Allemagne, riche en gisements houillers, poursuit le développement méthodique de cette industrie dont ne se désintéressent ni l'Angleterre, ni l'Italie, toutes deux également pauvres en pétrole brut ; mais l'Angleterre, maîtresse des mers, a au moins la ressource de s'approvisionner sur le marché de l'Amérique du Nord et de l'Amérique Centrale, qui extrait actuellement plus des 2/3 de la consommation mondiale.



USINE DE COURRIERES. — Hall de catalyse.

HISTORIQUE DE L'HYDROGÉNATION

La liquéfaction du charbon par hydrogénation est due à Berthelot qui, dès 1867 a fait connaître : *Une méthode universelle pour réduire et saturer d'hydrogène les composés organiques*. Il évaluait à une centaine d'atmosphères la pression développée dans ses essais.

Mais la transposition sur le plan industriel ne fut tentée que 45 ans plus tard par Bergius qui réussit à hydrogéner le charbon en marche continue sous pression ; il obtint un liquide complexe dont on ne pouvait extraire qu'une faible proportion d'essence.

C'est en Allemagne que fut tentée en 1927 la transformation à grande échelle. La sûreté acquise dans la technique des hautes pressions et surtout, la division de l'opération en deux phases avec emploi de catalyseurs spécifiques ont permis d'orienter les réactions vers la formation de carbures assez légers.

Le procédé peut être adapté au traitement des combustibles liquides : goudrons, résidus polymérisés des opérations de « craquage ». L'application aux combustibles solides est d'une technique plus ardue.

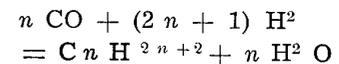
Le procédé récent *Pott-Broche*, méthode de même type, soumet à l'hydrogénation sous forte pression, le produit du lessivage de la houille par différents solvants organiques.

La production allemande dépasse aujourd'hui un million de tonnes par an, auxquelles il faut ajouter 500.000 tonnes d'essence *Fischer* et 600.000 tonnes d'alcool éthylique, méthylique et benzol, représentant 60 % de la consommation du Reich, qui n'a pas hésité à engager des capitaux énormes (Une installation produisant 60.000 tonnes d'essence par an, nécessite l'investissement de 300 à 400 millions).

LE PROCÉDÉ FISCHER-TROPSCH

Les travaux des Français *Sabatier* et *Senderens* relatifs à la synthèse du méthane, à partir de l'oxyde de carbone et d'hydrogène, par catalyse sur du nickel entre 150° et 200°, ont conduit à la création d'une seconde méthode reprise par *Fischer* et *Tropsch*, à l'aide de catalyseurs moins actifs à cobalt.

La réaction fondamentale de la synthèse *Fischer* et *Tropsch* peut s'écrire :



Un mélange convenable de gaz à l'eau et de gaz de four à coke « converti » permet d'obtenir les proportions convenables. Ce mélange doit être très purifié pour ne pas empoisonner le catalyseur sur lequel il

arrive à la pression atmosphérique. L'opération doit se faire vers 190°.

Les difficultés rencontrées pour la réalisation de catalyseurs ayant une durée acceptable et pouvant être régénérés, ainsi que pour obtenir la stabilité et le réglage délicat de la température optima de réaction sont aujourd'hui résolues.

On obtient ainsi un nombre considérable d'hydrocarbures appartenant principalement à la série du méthane et de l'éthylène.

A partir de 1 m³ de mélange CO + 2 H² on peut obtenir pratiquement 120 à 130 gr. de produits primaires, ce qui correspond à un rendement de 65 %. Ces produits, à chaîne droite ont la composition suivante :

Produits gazeux (propane, propylène, butane, butylène : 8 % ;

Essence primaire distillant avant 200° : 60 % ;

Gas-oil distillant au-dessus de 200° : 22 % ;

Paraffines solides (point de fusion 20° à 100°) : 10 %.

Les hydrocarbures lourds sont transformés en essence par cracking ; ils sont propres à la fabrication des huiles de graissage, dont certains éléments transformés par catalyse en acides gras, permettent la fabrication de savons excellents. En Allemagne, deux usines fabriquent environ 60.000 tonnes de savons de charbon.

On parvient également à la fabrication d'alcools ayant jusqu'à 12 atomes de carbone, comparables à ceux qui sont issus des acides gras des huiles animale et végétale, et conduisant par condensation avec la glycérine aux corps gras alimentaires artificiels.

L'industrie allemande a fait surgir en 3 ans d'importantes usines appliquant le procédé *Fischer* pour une production voisine de 500.000 tonnes par an.

L'essence synthétique d'hydrogénation à nombre d'octane élevé est de qualité supérieure, particulièrement anti-détonante ; elle se présente comme un carburant de choix pour l'aviation — où les nécessités du

décollage et de la marche en altitude imposent l'emploi de compresseur —, bien supérieure aux essences provenant de la distillation du pétrole brut et même de celle déjà bien améliorée, obtenue par les deux procédés complémentaires de la distillation : le *cracking* et le *reforming*.

On sait en effet que les américains furent conduits à classer les essences selon leur indice d'octane, par comparaison avec les effets produits dans un moteur déterminé, par des mélanges d'un carburant pur réputé indétonant : l'*isooctane*, dont l'indice est, par définition 100, avec un autre carburant pur, l'*heptane* qui jouit de la propriété inverse.

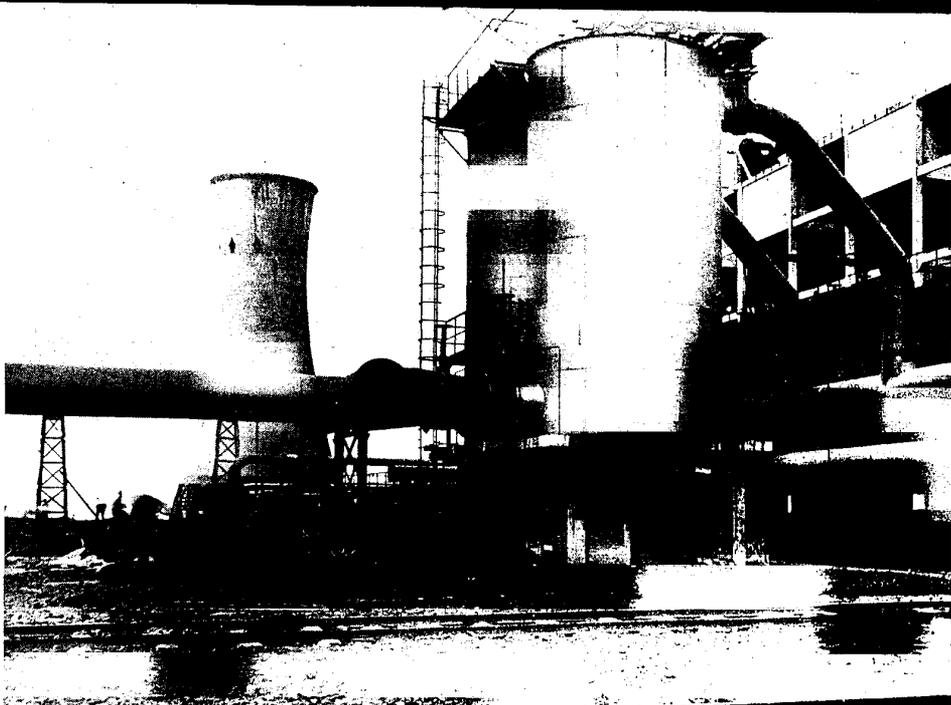
Un indice d'octane élevé permet des taux de compression très améliorés. Le passage de l'indice de 85 à 100 améliore le rendement des moteurs de 30 % (Conséquences sur le rayon d'action des avions). Il ne faudrait d'ailleurs pas croire que la meilleure essence soit celle qui a le nombre d'octane le plus élevé ; il existe pour chaque moteur un carburant optimum.

Les propriétés anti-détonantes de l'essence *Fischer* doivent encore être améliorées, ce qui est relativement facile, car la susceptibilité au plomb tétraéthyle de cette essence synthétique, c'est-à-dire l'augmentation de l'indice d'octane par addition de quantités infimes de plomb tétraéthyle, est très élevé.

LES INITIATIVES FRANÇAISES

En France, un programme d'études et de réalisations se poursuit depuis 10 ans sous les auspices de l'Office National des Combustibles Liquides.

Il faut cependant déplorer que ces synthèses très coûteuses, exigent la mise en œuvre de 5 tonnes de houille crue par tonne d'essence fabriquée.

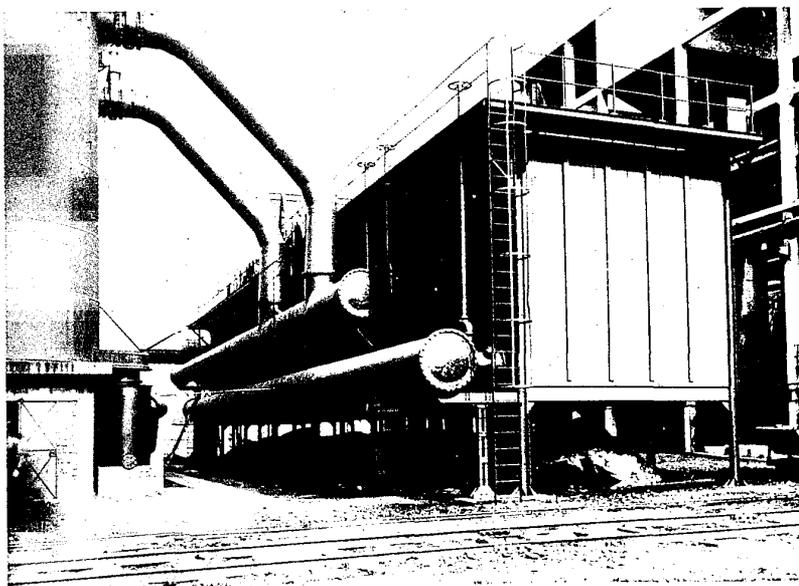


USINE DE COURRIERES. — Epuraton liquide, tours.

Aussi, en dépit des avantages de l'essence synthétique, les procédés d'hydrogénation de la houille sont-ils « barrés » en France par l'insuffisance de notre production charbonnière, notablement inférieure aux besoins de notre pays qui importe chaque année, d'Angleterre, d'Allemagne et de Belgique, 27 à 30 millions de tonnes de charbon pour ses besoins actuels.

La France n'a donc pu s'engager dans cette voie qu'avec une extrême prudence et notre production totale de 180.000 à 200.000 tonnes qui pourra être portée à 300.000 ne représentera que 6 à 7 % de notre consommation. Il est d'ailleurs regrettable que les trois usines-pilotes de Béthune, Liévin et Courrières se trouvent près d'une frontière particulièrement menacée.

Il faut reconnaître néanmoins, et louer, l'œuvre réalisée par une usine comme celle de la Société Courrières-Kuhlmann qui, avec des capitaux privés et sans aucun appui de l'Etat a réussi à fabriquer et à vendre commercialement de l'essence de synthèse.



USINE DE COURRIERES. — Caisse d'épuration sèche.

LE TRAITEMENT DES COMBUSTIBLES DE SYNTHÈSE L'ALCOOL MÉTHYLIQUE DE SYNTHÈSE

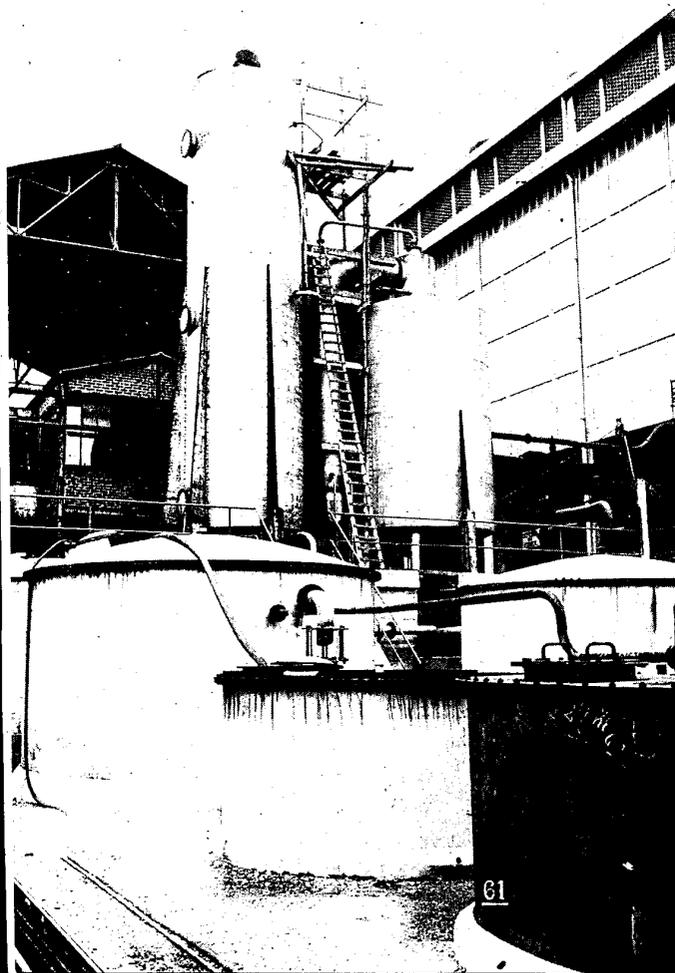
Cependant, le traitement de la houille n'est pas le seul auquel la France puisse s'adresser pour l'obtention de carburant synthétique.

Notre pays possède d'importants gisements de combustibles houillers inférieurs, de schistes, de lignites. Il conviendrait d'en étudier résolument et d'en organiser, dans la mesure du possible, la mise en œuvre et l'utilisation pour la production des carburants synthétiques.

Il convient également de mentionner que le procédé *Fischer* est indépendant de la composition du combustible, puisqu'il implique le passage par le stade de gaz-à-l'eau. Il est donc permis d'envisager l'utilisation de combustibles nationaux autres que la houille et, en particulier, du charbon de bois, ce qui poserait le problème sous un angle bien différent.

Enfin, une voie nouvelle est ouverte par la synthèse de l'alcool méthylique qui fut une véritable révélation, marquant l'écroulement définitif de la frontière qui séparait la chimie minérale de la chimie organique. L'alcool méthylique synthétique obtenu par la soudure d'une molécule d'oxyde de carbone à deux molécules d'hydrogène a un indice d'octane de 135, il est donc particulièrement anti-détonant et peut remplacer l'essence, à raison de 1,5 litre pour 1 litre d'essence.

COURRIERES. — Condensation de l'huile et de l'essence.



Il peut être utilisé pour la préparation de super-carburants, grâce à un tiers solvant : benzol ou alcool éthylique.

En France, ce n'est qu'en 1938 seulement que les règlements administratifs ont généralisé son emploi, mais l'impôt de 30 % dont il est frappé demeure une surcharge inexplicable, depuis que le gouvernement s'est résolu, avec raison, à exonérer de toutes taxes les carburants de synthèse.

PRODUCTION DU GAZ MÉTHANE PAR TRAITEMENT DES BOUES D'ÉGOUT

Parmi les hydrocarbures obtenus par hydrogénation du carbone, on ne saurait passer sous silence, le plus simple d'entre eux, le méthane, dont la synthèse par *Sabatier* et *Senderens* en 1902, fut à l'origine du procédé *Fischer*.

Le gaz méthane est un composé beaucoup plus répandu dans la nature qu'on ne le croit généralement ; on le trouve non seulement dans les mines de houille et de pétrole, dans les tourbières et les marais, mais aussi dans le gaz d'éclairage, les gaz incondensables de la carbonisation du bois, enfin dans les gaz de fermentation des boues d'égout.

Dans la nature, le méthane est le résultat d'une fermentation microbienne de composés hydro-carbonés appartenant au groupe de la cellulose, et aboutit à la dissociation de molécules très condensées. Outre le gaz méthane, cette fermentation donne naissance à des composés simples comme le gaz carbonique, l'eau, l'hydrogène et même le carbone libre. On sait, en effet, que la formation des bassins houillers est d'origine microbienne.

En égout, des explosions dues à la présence de gaz méthane se produisent parfois au cours des travaux d'entretien, lorsque les précautions élémentaires n'ont pas été prises par le personnel ; il est intéressant de noter que ces canalisations ont très souvent une odeur de pétrole très prononcée qui a pu faire croire à des introductions de liquides inflammables.

Cette fermentation méthanique ne se fait que dans certaines conditions de concentration ionique et toujours en l'absence d'oxygène ; elle est assez longue, mais une élévation de température peut l'activer.

Plusieurs installations utilisant ainsi la fermentation des vases d'égout ont été réalisées à l'étranger et même en France (station de Colombes).

Le traitement des eaux vannes laisse comme résidu des boues extrêmement fermentescibles, très hydratées (leur teneur en eau s'élève de 95 à 98 %) qui ne peuvent être traitées que par une fermentation nommée « Digestion ».

La digestion des boues se fait dans de grandes cuves en maçonnerie où la déshydratation est accompagnée

d'une destruction de la matière organique dans la proportion de 50 à 75 %, selon la durée.

Les boues, ramenées à 80 % d'humidité sèchent alors facilement et laissent un terreau imputrescible. Au cours des opérations, il se dégage du gaz méthane en quantité variable suivant la température des boues et le malaxage.

Le gaz recueilli, d'un pouvoir calorifique de 6.000 à 6.500 calories est directement utilisable pour l'alimentation des moteurs à explosion ; les quantités obtenues justifient un emploi industriel.

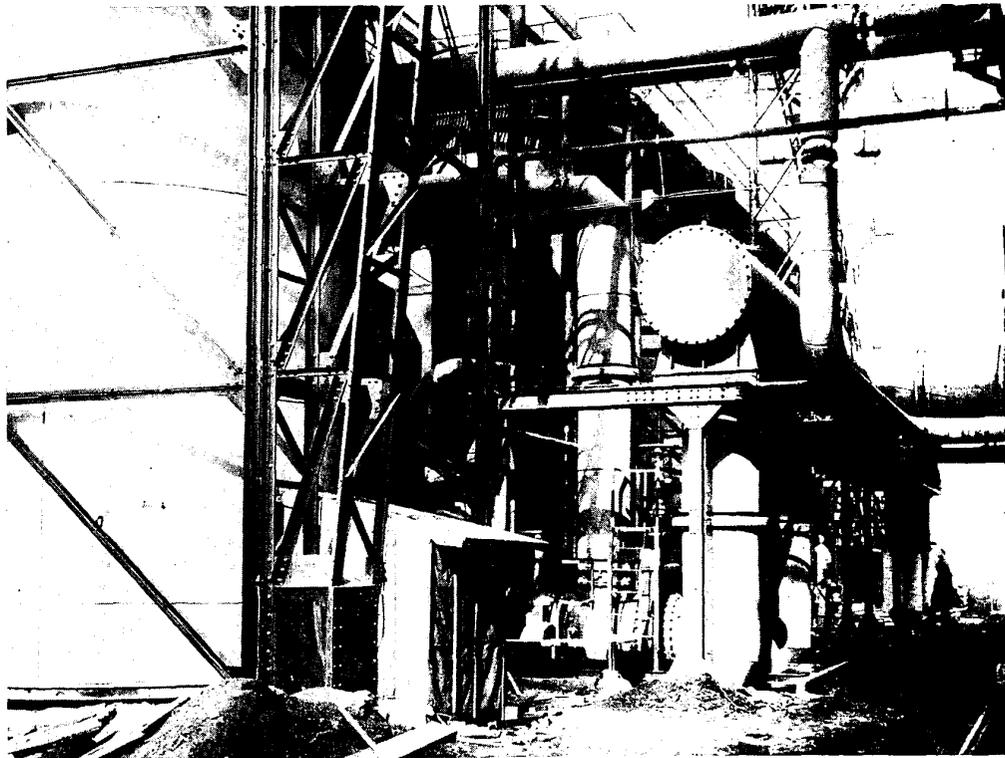
Les essais actuellement en cours permettent d'espérer une production très importante, et on envisage également la digestion des ordures ménagères dont l'évacuation pose un véritable problème pour les agglomérations urbaines ; il faut en effet reconnaître que le procédé de l'incinération n'a pas donné de résultats très concluants.

CONCLUSION

Quoi qu'il en soit, si l'indépendance d'une nation en combustibles peut être chèrement payée dans l'ensemble de l'économie nationale, les avantages militaires qui en résultent posent le problème sur un plan très réaliste.

Sans doute le procès de l'autarchie reste ouvert, mais est-il permis à une nation qui s'intéresse plus que jamais à sa Défense Nationale, de ne pas implanter chez elle l'expérience gigantesque que ses puissantes voisines entreprennent avec les moyens inégalés de la science moderne ?

*Ingénieur-Docteur, R. MONTFAGNON,
Ingénieur E.C.L., Licencié ès-sciences,
Ingénieur de la Ville de Lyon.*



USINE DE COURRIERES. — Epuration finale.

LA SOUDURE AUTOGENE FRANÇAISE

Société Anonyme au Capital de 12 millions de Francs

DIRECTION GÉNÉRALE : 75, quai d'Orsay, PARIS (7^e)

SAF

AGENCE DE LYON :

66, Rue Molière

Tél. : Moncey 14-51

(R. C. 1340)

SAF

La soudure autogène et l'oxycoupage ont introduit une technique nouvelle dans la construction métallique.

Les progrès réalisés en soudure depuis trente ans permettent d'obtenir dans le métal fondu au chalumeau oxyacétylénique à l'arc électrique ou à l'hydrogène atomique, des caractéristiques mécaniques égales, sinon supérieures à celle du métal laminé ou forgé.

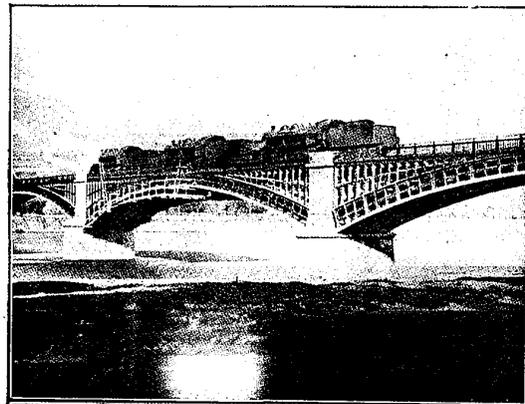
Une littérature technique abondante donne à tous les degrés les renseignements les plus utiles à l'ingénieur, au contremaître et à l'ouvrier.

L'emploi de la soudure autogène en construction métallique n'est exclusif d'aucun autre procédé susceptible de concourir au but poursuivi. C'est ainsi que de nombreux viaducs ont été renforcés à la fois par soudure et par l'adjonction de ciment armé.

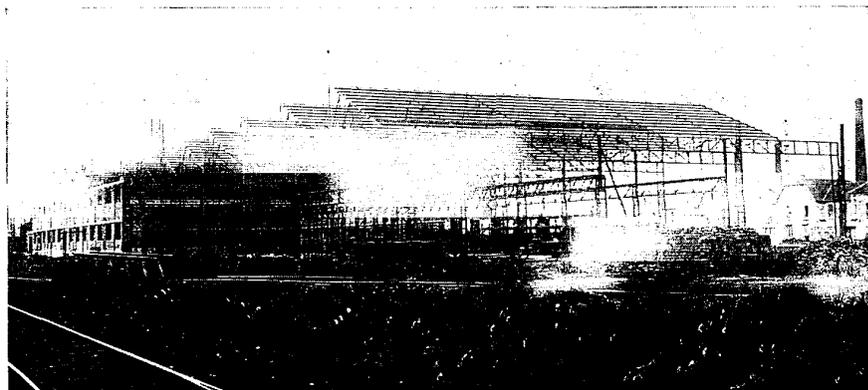
Cependant, la soudure autogène n'est pas restée pour les ponts un simple procédé de renforcement ou de réparation. Elle est admise pour les ouvrages neufs, et plusieurs ponts entièrement soudés sont en service depuis plusieurs années.

Le Bureau Véritas a jugé que la soudure devait être admise pour les charpentes et les planchers. Il a fixé les conditions à imposer à la soudure, conditions qui sont facilement obtenues et même dépassées.

La simplification des assemblages en charpentes procure une économie de poids importante, qui réagit sur le prix des fondations. Le gousset disparaît et la concordance des axes dans les nœuds d'assem-



Viaduc de la Voulté après renforcement.



Charpente métallique soudée.

blage permet d'appliquer le calcul dans toute sa rigueur. Les moments secondaires dus au glissement des rivets sont supprimés.

Le pont roulant lui-même est soudé. Il se révèle alors capable de supporter des charges très supérieures à celles qu'on aurait prévues avec le rivetage.

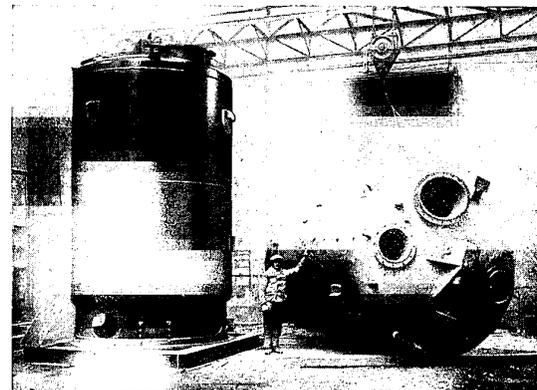
En construction mécanique, le bâti en fonte ou même en acier moulé est remplacé par un bâti en acier laminé, découpé au chalumeau et soudé.

Les alternateurs les plus puissants sont entièrement soudés et leurs volants sont constitués par des tôles découpées au chalumeau.

La chaudronnerie ne pouvait manquer de faire l'appel le plus large à la soudure auto-

gène. Les chaudières et les réservoirs les plus divers, soumis aux pressions les plus élevées, sont construits par soudure.

On la voit servir aujourd'hui à des réparations qui peuvent sembler particulièrement audacieuses, comme celles des gazomètres d'usines à gaz. La figure ci-dessous représente un gazomètre de l'usine à gaz de Toulouse, réparé en service par soudure autogène.



Cuves et bâtis de mécanisme soudés.

La Soudure Autogène Française

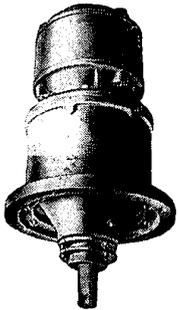
vous donnera le moyen de réaliser toutes constructions

SOCIÉTÉ NOUVELLE DES
A.E.F. WENGER

R. C. SEINE B. 249.827

S. A. CAPITAL : 2.400.000 FRANCS

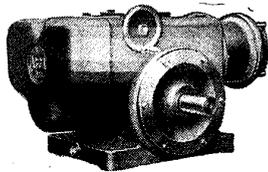
SIÈGE SOCIAL : **1, Av. Daumesnil, PARIS** (12^e) Dorian 49-78
USINES : **13, Chemin Guilloud, LYON** (3^e) Monecy 12-29



**RÉDUCTEURS & VARIATEURS
DE VITESSE**

VIS SANS FIN - ENGRENAGES DROITS - PLANÉTAIRES

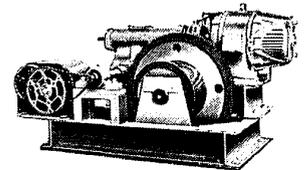
MANUTENTION MÉCANIQUE
INSTALLATIONS FIXES - APPAREILS MOBILES



APPAREILS DE LEVAGE
PONTS-ROULANTS, PALANS, MONORAILS

TREUILS

TOUTES APPLICATIONS



DOCUMENTATION, PROJETS, DEVIS SUR DEMANDE

CONSTRUCTIONS METALLIQUES

TRAVERSE FRERES

SIÈGE SOCIAL ET ATELIERS

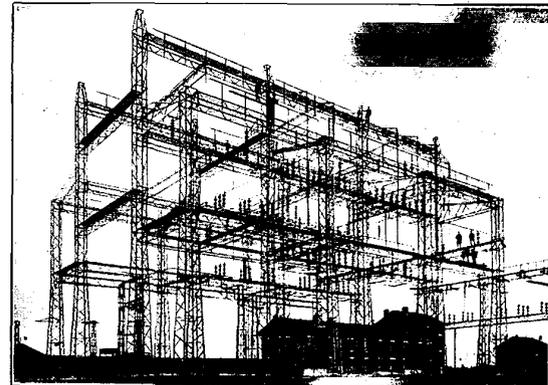
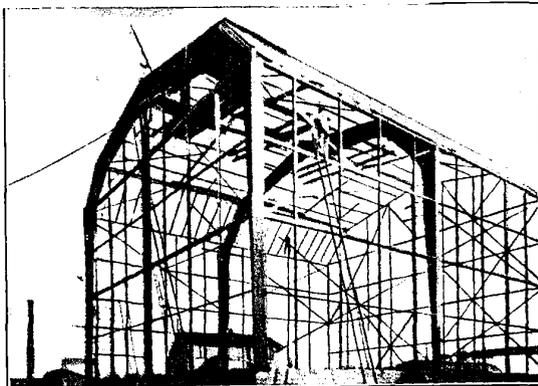
2 à 18, rue de la Gare

LYON - VAISE

Téléphone : Burdeau 79-56

Adresse Télégraphique :

TRAVFER-LYON



CHARBONS

GROS - 1/2 GROS

INDUSTRIELS &
DOMESTIQUES

Téléphone :

F. 56-61
56-62
56-63

LIMOUSIN
Société Anonyme — Capital 9.000.000

Ancienne Maison

DÉTAIL

AGENCES
ET ENTREPOTS

DESCOURS

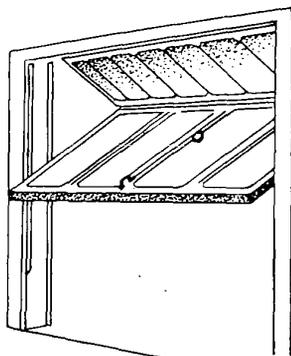
SIÈGE SOCIAL : 11, cours de Verdun — LYON

Tél. :
F. 81-21

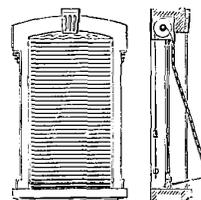
**HUILES
MINÉRALES
DE GRAISSAGE**

Importation directe de Pensylvanie — Huiles et Graisses automobiles — Huiles et Graisses industrielles — Spécialités pour Diesel, Compresseurs, Moteurs à gaz — Huiles isolantes — Huiles pour le travail des métaux — Etudes techniques et visites d'ingénieurs sur demande.

HUILES COMBUSTIBLES Tél. : F. 86-94
FUEL DOMESTIQUE -- FUEL LÉGER



C. Sontille



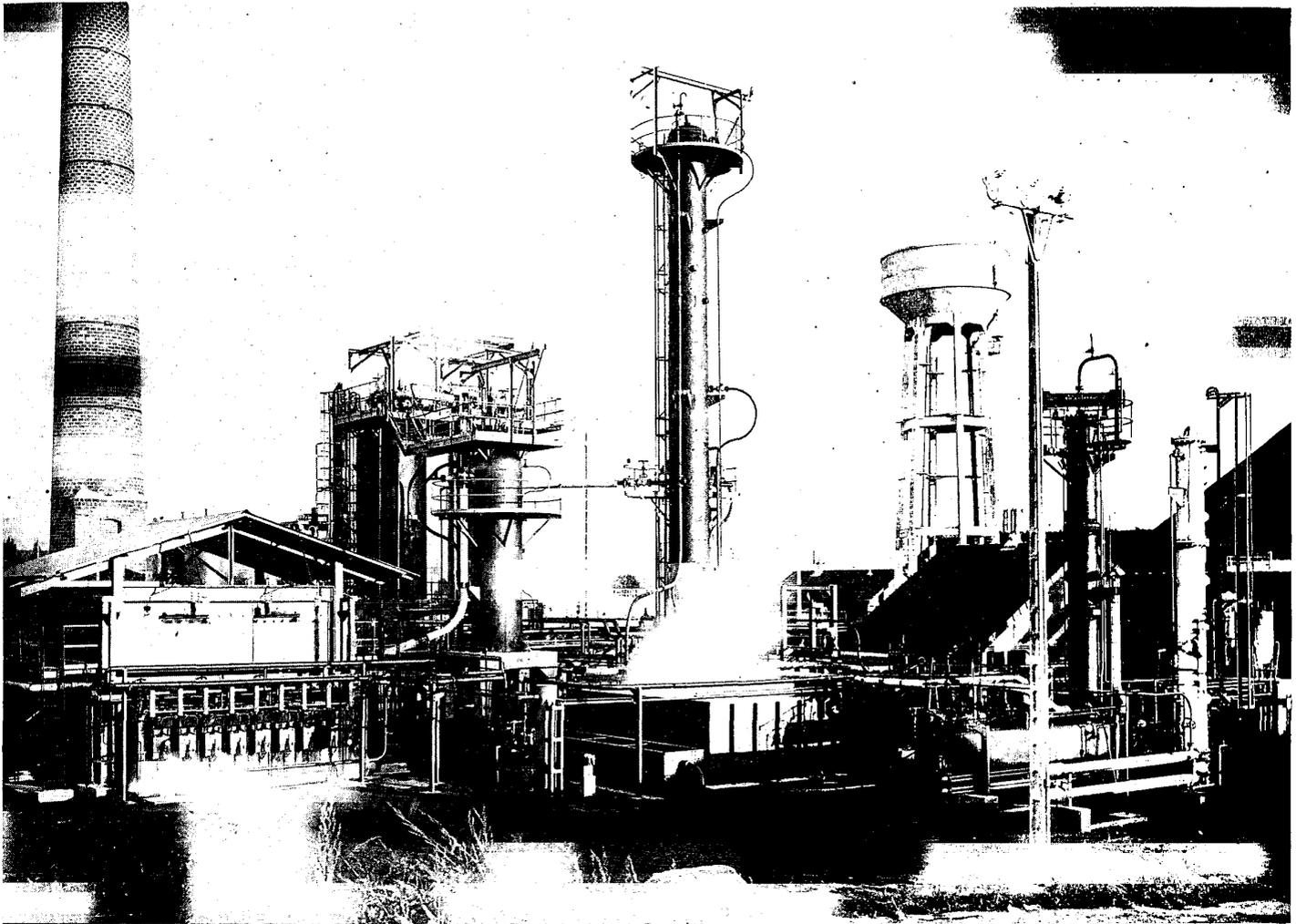
S.A.R.L. au Capital de 1.725.000 frs

SPÉCIALISTES de tous systèmes de fermetures : à main, mécaniques ou électriques - Rideaux et volets à lames agrafées - Portes basculantes - Grilles articulées - Stores bois — Stores aluminium — Persiennes — Escaliers tournants - Grilles roulantes, etc.

USINES à
LYON - Siège Social -
52-54, Route de Vienne.
MARSEILLE - Succ^{le}
6, Rue Guérin.
NICE - Succursale -
139 bis, Route de Marseille.

ETUDES ET DEVIS SUR DEMANDE

C. BLANCHON E.C.L. 1920



Raffinerie des Telots de la Société Lyonnaise des Schistes Bitumineux. — Installation de crackings Dubbs.

Les schistes bitumineux en France

leurs gisements, leur exploitation

Les schistes bitumineux sont des roches stratifiées à fine structure contenant intimement unie avec un « substratum » minéral, une proportion plus ou moins grande de matières organiques. Ces schistes, lorsqu'ils sont assez riches sont combustibles et brûlent avec une flamme longue et fuligineuse.

Par distillation en vase clos, ils donnent des composés hydrocarbonés, mais il est impossible de dissoudre des quantités appréciables de la matière organique dans un solvant approprié.

Les gisements de schistes sont nombreux en France et sont répartis :

En Saône-et-Loire, dans les Basses-Alpes, dans le Var, en Vendée, dans l'Ardèche et le Cantal, dans la Haute-Saône et dans toute la Lorraine.

Ces gisements occupant souvent d'immenses étendues présentent des teneurs en matières organiques et partant des rendements en huiles très différents.

Bassin de l'Autunois (Saône-et-Loire) :

Le gisement d'Autun s'étend sur une surface de 200 kilomètres carrés environ et sur une épaisseur pouvant atteindre parfois 1.000 mètres. Il date de l'époque permienne. Les rendements des différentes couches à la distillation peuvent varier de 5 litres à 140 litres à la tonne.

Pratiquement, ne sont exploitables que les couches donnant au moins 70 litres à la tonne. Ce gisement est actuellement exploité par la Société Lyonnaise des Schistes Bitumineux à Autun.

Bassin de l'Aumance (Allier) :

Bassin permien situé au Nord-Est du bassin houiller de Commentry. Ce bassin renferme une couche de schistes superposée à une couche de houille, de sorte que l'exploitation peut être double. C'était le cas pour la concession de St-Hilaire. L'exploitation de schistes est

arrêtée depuis la guerre de 1914, la Société Anonyme de la Grande Paroisse a fait récemment des essais de reprise de l'exploitation.

La teneur moyenne des schistes de ce bassin est légèrement inférieure à celle des schistes de l'Autunois.

Bassin de Manosque (Hautes-Alpes) :

Ce gisement appartient à l'étage aquitainien ; la formation schisteuse est intercalée entre deux formations de houille.

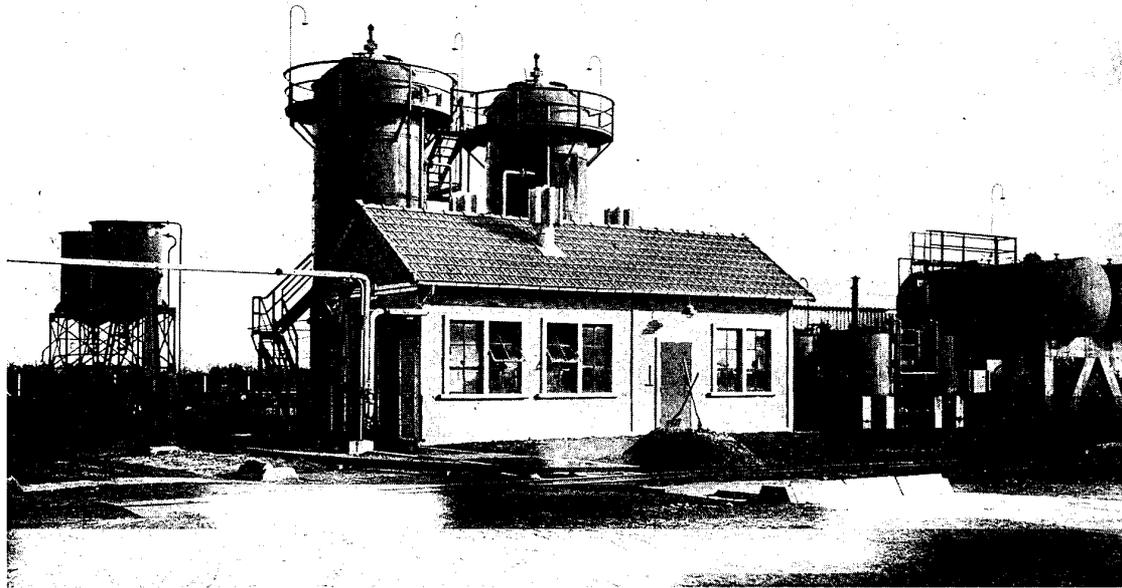
Il n'y a pas eu de travaux d'exploitation proprement dits, et la teneur en huiles varie de 20 à 160 litres à la tonne.

Le gisement de Creveney (Haute-Saône) a donné lieu tout récemment à un effort industriel important. Le schiste était exploité à ciel ouvert. Son prix de revient était donc peu élevé, mais sa faible teneur en huiles a rendu malgré tout l'exploitation déficitaire.

INDUSTRIE DES SCHISTES

Environ 1839, et c'est là un centenaire à noter, Seligne construisit aux environs d'Autun, la première usine de distillation des schistes et réussit à en tirer des huiles d'éclairage.

Une multitude de petites entreprises se créèrent par la suite dans les bassins de l'Autunois et de l'Aumande,



Raffinerie des Telots. -- Atelier de raffinage des essences.

Bassin de Fréjus (Var) :

Gîtes assez irréguliers et pour cette raison même peu ou pas exploités. Le rendement moyen en huiles est de l'ordre de 120 litres. La concession de Bosin a été exploitée un moment, mais elle est actuellement abandonnée.

Gisements de Lorraine :

Les gisements du Toursieu s'étendent sur une surface de plusieurs centaines de kilomètres carrés, mais leur teneur en huiles, reconnue à ce jour, ne semble pas autoriser une exploitation rentable.

Gisements divers :

Les gisements de Faymoreau (Vendée) et de Vendes (Cantal) ne sont pas exploités.

Le Bassin de Vagnas (Ardèche) a été l'objet récemment de quelques recherches.

distillant les schistes en discontinu dans des cornues horizontales tout d'abord, puis dans des cornues verticales dites françaises.

Vers 1850, James Young fonda l'industrie du schiste en Ecosse et ce sont les méthodes écossaises qui, adoptées en France, ont permis à l'industrie schistière de se développer.

Notons que ce n'est qu'en 1858 que le pétrole fut découvert en Amérique. Les huiles et le pétrole de schiste ont donc éclairé nos villes et nos campagnes avant les pétroles américains, roumains ou russes.

Actuellement, le seul gisement en état de production en France est celui de l'Autunois exploité par la Société Lyonnaise des Schistes Bitumineux. Ce sont donc les installations de cette firme que nous allons examiner sommairement.

CONSISTANCE DE L'EXPLOITATION D'AUTUN

Elle comprend :

La mine où se fait l'extraction du minerai schiste,

L'usine de première distillation où le schiste extrait est distillé pour donner son huile,

La raffinerie où l'huile brute obtenue est travaillée pour donner les carburants raffinés exigés pour l'alimentation des modernes moteurs d'automobiles.

Mines de schiste :

La mine ressemble beaucoup à une mine de charbon ou de fer. L'exploitation se fait à faible profondeur (100 mètres).

Usine de première distillation :

Le schiste remonté par le « skip » de la mine est concassé à la dimension voulue et envoyé aux fours de distillation.

Ce sont des fours continus, verticaux, du type Ecosais (Pampherston). Ils sont constitués essentiellement par une cornue cylindrique verticale de 11 mètres de hauteur environ. Chaque batterie de four comprend 40 cornues. Ces cornues, en fonte pour la partie supérieure et en briques réfractaires pour leur partie inférieure, reçoivent le schiste par leur orifice supérieur. Elles sont chauffées extérieurement par l'intermédiaire des carneaux où passent gaz chauds, flammes d'un brûleur à gaz placé au bas du four. Ce brûleur est alimenté par des gaz non condensables provenant de distillation, de sorte que le four, une fois mis en route, à l'aide d'une source de chaleur accessoire (gazo-gène) se suffit à lui-même.

La partie inférieure de la cornue repose sur une table horizontale sur laquelle se meut lentement une raclette qui évacue d'une façon continue le schiste épuisé. Il se produit donc un acheminement lent du schiste de la partie supérieure à la partie inférieure du four.

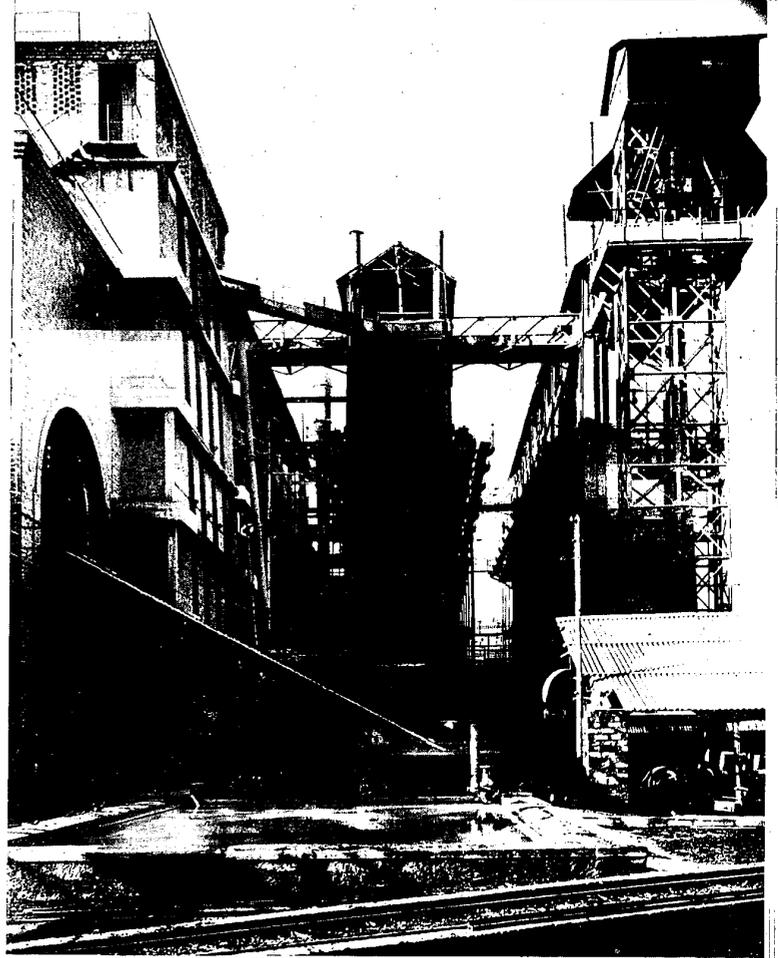
La distillation s'effectue déjà vers 600 degrés dans la partie supérieure de la cornue. Elle s'achève dans le bas vers 1.200 degrés. Une faible injection de vapeur d'eau permet en même temps de gazéifier l'azote existant dans la roche minerai.

Le carbone fixe du schiste épuisé réagit en effet à haute température sur la vapeur d'eau pour donner de l'hydrogène libre qui se combine à l'azote pour donner du gaz ammoniacque.

PRODUITS OBTENUS AU COURS DE LA DISTILLATION DES SCHISTES

Les produits de la distillation constitués par :

- Des hydrocarbures,
- Des gaz ammoniacaux,
- De la vapeur d'eau,
- Des gaz incondensables,



Ateliers des Telots. — Vue de profil des trois batteries de 40 cornues Pampherster.

sont débarrassés de leurs hydrocarbures et de la plus grande partie des eaux ammoniacales par passage dans les condenseurs constitués par des tuyaux de fonte refroidis par l'air (jeux d'orgues). Les gaz non condensés sont lavés à l'eau pour récupérer le gaz ammoniacque, puis à l'huile pour récupération des fractions d'hydrocarbure distillant à basse température (essences).

Enfin, la partie non condensable des gaz est brûlée sous les fours comme il est dit plus haut.

Huiles brutes :

Les hydrocarbures condensés en premier lieu constituent l'huile brute qui est envoyée au stockage de la raffinerie.

Essences brutes de première distillation :

Les fractions plus légères constituent l'essence de première distillation qui est envoyée également à la raffinerie pour y subir les traitements d'épuration et de rectification conjointement avec l'essence obtenue par cracking de l'huile brute.

Sulfate d'ammoniaque :

Les eaux ammoniacales recueillies dans les jeux d'orgues et dans les laveurs spéciaux sont envoyées à l'atelier à sulfate identique à celui d'une usine à gaz ou d'une cokerie.

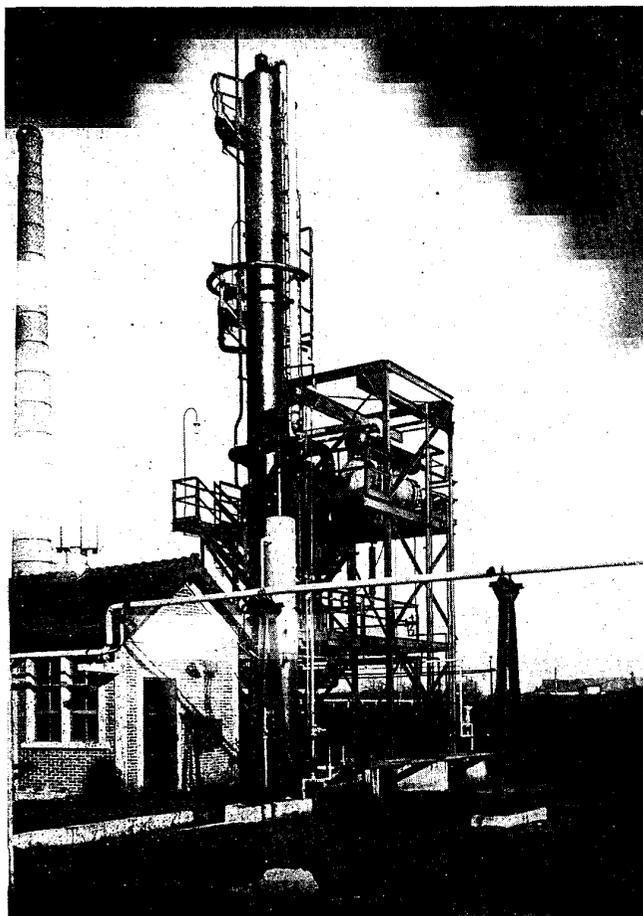
Le gaz ammoniacque dégagé par l'action d'un lait de chaux sur les eaux ammoniacales est envoyé dans une

liqueur sulfurique dont il sature l'acide. Le sulfate d'ammoniaque obtenu est centrifugé, lavé à neutralité et stocké ou mis en sacs pour la vente à l'agriculture.

TRAITEMENT DE L'HUILE BRUTE

Les huiles brutes et essences brutes de schiste tiennent le milieu entre les produits de la distillation de la houille et les produits du pétrole.

Comme les produits issus de la houille, mais en proportion bien moindre, ils contiennent des phénols (5 à 7 %) et des bases pyridiques (2 à 3 %).



Raffinerie des Telots. — Atelier de redistillation des essences.

Comme les produits du pétrole auxquels ils s'apparentent de très près, ils sont constitués par un mélange complexe de carbures d'hydrogène.

Ils contiennent approximativement :

- 20 % de carbure non saturé ;
- 20 % de carbure aromatique ;
- 50 % de carbure saturé.

Autrefois, la Société Lyonnaise des Schistes Bitumineux préparait à partir de l'huile brute toute la gamme des produits du pétrole, à savoir :

- Un pétrole,
- Un gaz-oil très apprécié des usagers du moteur Diesel,
- Des huiles intermédiaires du type Spindle,
- Un résidu noir paraffineux d'excellente viscosité utilisé pour la fabrication des graisses.

Actuellement (depuis 1936), cette société a renouvelé entièrement son matériel et ses méthodes.

Elle transforme maintenant l'huile brute en essence par le procédé du cracking de coke (licence Dubbs).

Ce procédé très moderne, consiste à faire subir aux molécules une modification profonde sous l'influence de températures de l'ordre de 500 degrés centigrades et de pressions de l'ordre de 20 à 30 kilos au centimètre carré.

Les molécules lourdes sont transformées en molécules plus légères qui sont condensées et qui donnent l'essence et en molécules encore plus lourdes qui constituent le coke qui est en réalité du carbone pur (0,5 % de cendres) plus ou moins chargé de matières bitumineuses.

RAFFINAGE DE L'ESSENCE

L'essence brute de cracking mélangée à l'essence brute de première distillation est raffinée chimiquement dans des appareils modernes et redistillée dans une unité de redistillation Mackee.

Le raffinage a pour but :

- 1° D'éliminer les phénols et les bases pyridiques, produits que le cracking ne modifie sensiblement pas ;
- 2° D'éliminer ceux des carbures d'hydrogène à doubles liaisons (oléfines) qui sont particulièrement instables.

Pour l'opération 1, des lavages à la soude à 30 degrés B et à l'acide sulfurique dilué donnent des résultats parfaits.

Pour l'opération 2, c'est l'acide sulfurique à 60 degrés B qui est employé, avec brassage dans un temps assez court, suffisant pour détruire les hydrocarbures très instables et trop court pour attaquer profondément la masse des carbures éthyléniques.

Le brassage se fait par circulation dans deux tours tronconiques d'une capacité de 30 m. cubes chaque.

PRODUITS FABRIQUES

La redistillation finale donne deux produits marchands :

- Un carburant de schiste tourisme ;
- Un carburant de schiste lourd.

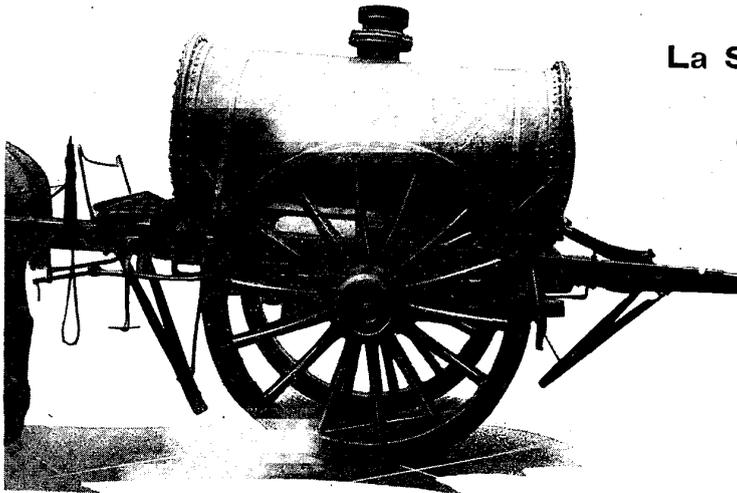
Le carburant touriste possède toutes les caractéristiques légales exigées pour cette catégorie. Son nombre d'octane est voisin de 65 au lieu de 60 et lui donne une supériorité marquée sur les carburants d'importation. Sa densité oscille entre 0.755 et 0.740. A point d'ébullition égale, les fractions sont plus denses que les fractions correspondantes des essences de pétrole et ce carburant s'apparente à ce point de vue aux essences roumaines.

L'essence de schiste est rigoureusement neutre et ne provoque aucune attaque du métal des moteurs.

Elle possède une odeur « sui generis » qui n'est pas désagréable et qui la différencie nettement du benzol et des essences d'importation ; la clientèle régionale à qui il est vendu couramment sous la dénomination propre l'emploie avec faveur.

Le carburant lourd, légèrement coloré, donne d'excellents résultats, dans les moteurs de tracteurs agricoles munis d'un carburateur à réchauffer.

DEPUTS 1884...



TONNEAU TRANSPORT : 1890

La Société **P. LACOLLONGE**

est spécialisée dans l'**ÉBONITAGE**

et le **CAOUTCHOUTAGE**

WAGONS - CITERNES - RÉSERVOIRS

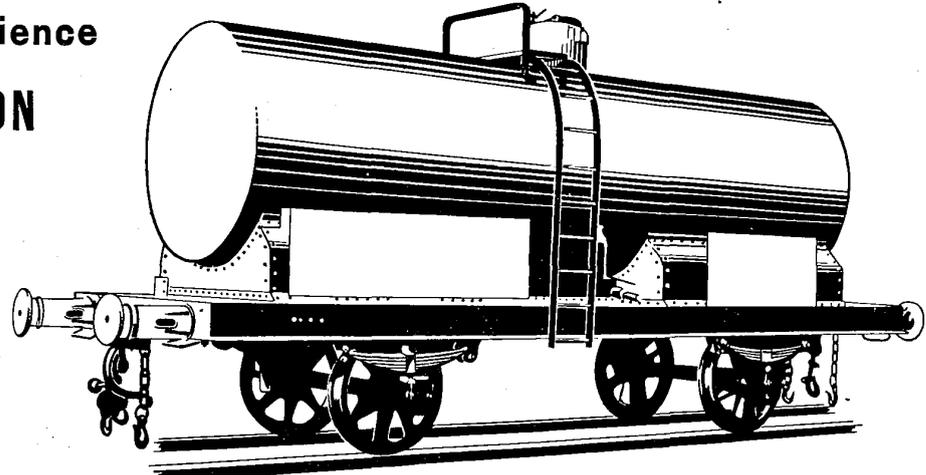
POMPES - CANALISATIONS

ROBINETTERIE

VENTILATEURS

ESSOREUSES

50 Années d'Expérience
dans la **PROTECTION**
contre la **CORROSION**
et les acides
sont à votre
service...



WAGON-CITERNE : 1938

P. LACOLLONGE

50 - 52, Cours de la République - **VILLEURBANNE** (Rhône)
- T. 4. 83.68 -

Société Anonyme Capital 1.000.000 de francs

Société affiliée : Manufacture P. LACOLLONGE, Belgique S. A. - Usine de Zuen, 46, rue des Anciens-Combattants, par Ruysbroeck - Bruxelles

La production des carburants à partir des graines et amandes oléagineuses

par M. Louis LARGUIER
Secrétaire Général du Comité International
du Carbone carburant

On sait que deux hypothèses sont faites sur l'origine des pétroles : l'origine inorganique et l'origine organique. Ces deux hypothèses devaient suggérer deux méthodes différentes de formation du pétrole synthétique.

L'hypothèse d'une origine inorganique, c'est-à-dire de la formation du pétrole à partir d'un corps minéral devait présider aux travaux de Berthelot, Moissan, Sabatier, Senderens. On sait que l'union du carbone et de l'hydrogène, dans l'arc électrique, permet la formation d'acétylène et même de benzine, toluène, xylène, analogue aux composants des pétroles de Californie.

L'hypothèse organique estime que le pétrole résulterait de la distillation sèche à haute pression, de végétaux et d'animaux. Les corps gras, en particulier les huiles végétales, sont il est vrai formés de l'union d'un alcool, la glycérine, et d'un acide gras riche en carbone. L'action d'un acide gras sur la glycérine, aboutit à un corps gras et de l'eau : c'est l'éthérification. La réaction inverse, action de l'eau ou d'un alcali sur un corps gras, qui redonne l'acide et la glycérine, est la saponification.

La composition chimique des huiles végétales et animales étant sensiblement la même, il était intéressant de rechercher si la synthèse du pétrole à partir de l'huile de baleine (qui servit aux premières expériences) pouvait s'étendre aux huiles végétales.

Engler et ses élèves avaient, en effet, démontré qu'en distillant de la graisse de baleine, sous pression de 10 atmosphères, à une température allant jusqu'à 900°, on obtenait une huile dans laquelle on identifiait des hydrocarbures forméniques, éthyléniques et aromatiques.

Le professeur Mailhe, a montré effectivement que la distillation des huiles végétales, à la pression atmosphérique normale, en présence de corps catalyseurs mixtes, à la fois déshydratants et déshydrogénants, vers 600°, conduit à une décomposition profonde des glycérines, avec formation d'eau, d'acroléine, de produits gazeux et de corps liquides de faible point d'ébullition.

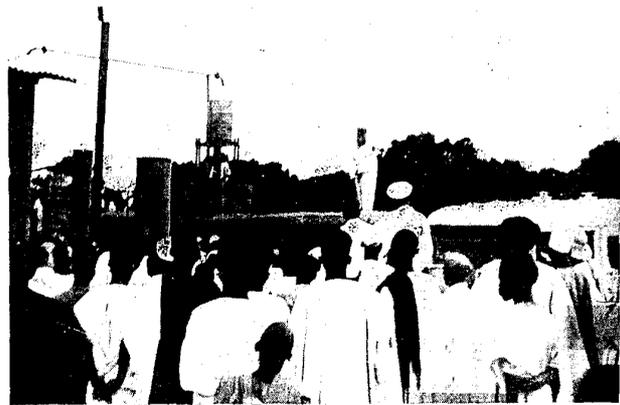
Le professeur Mailhe désignait comme catalyseur déshydratant, la magnésie, l'alumine, le kaolin, comme catalyseur déshydrogénant le cuivre.

Pour être complets, ajoutons, que Piria, au siècle dernier, décrit sa méthode générale de préparation des aldehydes et des cétones à partir des acides gras et des sels de chaux. C'est de ces travaux que s'inspirèrent Engler, Sabatier et Mailhe.

Nous avons vu que le procédé du professeur Mailhe, exige l'emploi d'un catalyseur déshydrogénant. En effet,

si l'on observe la composition centésimale de l'essence minérale naturelle, on constate qu'elle est composée de 86 à 88 % de carbone et de 12 à 15 % d'hydrogène, à l'exclusion d'oxygène, tandis que la composition de l'huile végétale brute étant de 75 % de carbone, 12 % d'hydrogène et 13 % d'oxygène, conduit par distillation à la formation d'eau et, laissant un résidu de carbone, à des corps gazeux et liquides où l'hydrogène domine.

Constatant, que les coques de graines oléagineuses contiennent en moyenne, par elle-même, 2 % de matières minérales, que l'on retrouve à l'état de cendre à la calcination), parmi lesquelles des corps alcalino-terreux ou alcalis catalyseurs, ainsi que des traces de manganèse, et que la présence de la cellulose de la graine augmente, vis-à-vis de l'hydrogène, la quantité centésimale de carbone, M. Charles Roux, proposa en 1931, la distillation directe des graines oléagineuses sans passer par l'intermédiaire de l'extraction préalable des huiles, par pression.



M. Charles-Roux faisant un cours de carbonisation à ses élèves indigènes au cours d'une de ses missions au Soudan Français.
(Photo inédite de la Mission Charles-Roux 1935)

(Photo Jacques Viatte)

Avec des moyens de fortune, M. Charles Roux, réalisait à Bamako, le 24 mai 1932, la première installation de distillation semi-industrielle de graines oléagineuses et recueillait un liquide assez volatil pouvant brûler dans un moteur à combustion.

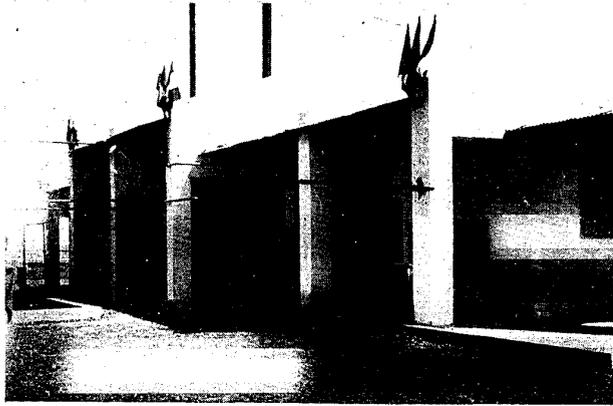
Ses essais se prolongèrent au cours de l'année 1932 et portèrent sur des graines d'arachide en coques ou décortiquées, de ricin, des noix de palme, des noix de karité, des pignons d'inde, des graines de coton et de kapock.

Rentré en France, M. Charles Roux étudia la distillation, de ces différentes graines (dont il avait pu se faire

expédier une certaine quantité), seules ou en mélange.

Par ce moyen on obtient une huile primaire, dont la redistillation, après déshydratation, donne des fractions gazeuses et liquides légères de plus en plus lourdes, le résidu étant en brai.

Devant les premiers résultats obtenus, le Gouvernement Général de l'Afrique Occidentale Française décida la création à Segou, sur le Niger, d'une usine expérimentale de production du pétrole végétal. A cet effet, un concours fût ouvert en 1933.



Le bâtiment central de la Station Expérimentale Africaine créé par M. Charles-Roux à Segou (Soudan Français).

Deux concurrents se présentèrent, l'un offrait les procédés Michot-Dupont, l'autre en l'espèce de l'Association Technique Africaine, représentait un nouveau groupement où MM. Charles Roux, Ab-der-Halden, Jean Gohin, Gatinois et l'auteur de ces lignes, apportaient leur collaboration technique, et offraient un ensemble complet.

tions, plus ou moins légères, raffinées ensuite chimiquement.

Cet ensemble établi tout d'abord sous une forme réduite à Blanc-Mesnil, près de Paris, fût transposé dans sa forme définitive à Segou et réceptionné le 26 août 1936.

Si les conditions techniques de production se montrèrent répondre aux conditions offertes, il n'en fût pas de même, en ce qui concerne la production.

En effet, le principe du four conduisait plus à la formation de gaz que de produits liquides, enfin certaines précautions de récupération avaient été négligées, les appareils de mesure des températures avaient été mis hors d'usage. Certaines parties mécaniques de l'ensemble demandèrent des réparations et en raison de l'ignorance du personnel, on décida de suspendre les essais et de procéder au remplacement du four à gazogène par un four de distillation en vase clos à sole tournante Hab-der-Halden.

La principale particularité de ce four est sa sole comportant une sorte de caniveau en spirale dans lequel le combustible à distiller, dirigé par des raclettes fixes, suit un long parcours, du centre à la périphérie, en rencontrant des températures de plus en plus élevées. Les produits de distillation au lieu de séjourner dans le four, sont évacués au fur et à mesure de leur production, sans se pyrogéniser. L'introduction des graines est continue, ainsi que l'évacuation du coke résiduel, enfin les goudrons sont soumis avant leur sortie à un cracking partiel.

Les essais de ce nouvel ensemble ont été repris en décembre 1937 et poursuivies jusqu'en juin 1938.

Graines	Huile légère	Goudrons par tonne	Semi-coke	Eau
Palmiste	87	169 à 210	273 à 295	249 à 266
Coton	40 à 98	131 à 157	217 à 233	200 à 228
Ricin en coque	27 à 48	120 à 144	245	152
Kapock	40	130	—	—
Tourteaux de kapock	28	98	329	260
Coques d'arachides	25	77	340	245

Ce dernier projet fut retenu : il comprenait un four vertical comportant un système de tuyères et de brûleurs dont la combinaison permettait la distillation des graines par contact des gaz chauds provenant de la combustion partielle, suivie de gazéification d'une partie du carbone résiduel des graines, à la partie inférieure de la cornue.

Les produits de distillation gazeux et liquides passaient dans des colonnes dégoudronneuses, les gaz étant utilisés directement dans un moteur assurant la force motrice de l'usine.

Les goudrons recueillis étaient repris dans une chaudière de distillation, les fractionnant en différentes por-

Les produits obtenus ont été en moyenne les suivants par tonne de graines mise en œuvre (en kilogrammes) :

La température de distillation a oscillé entre 460° à 480°, sauf pour coques d'arachides qui ont été distillés à 600° en raison de leur nature ligneuse.

Le principal perfectionnement du deuxième stade des essais, ainsi effectués, a été, comme il a été dit plus haut, la carbonisation en vase clos avec cracking et aussi la récupération, dans des colonnes de lavage, d'éléments légers retenus par les huiles en circulation constante, dans les dites colonnes.

Ces fractions légères ne pouvaient être retenues, par

les colonnes dégoudronneuses utilisées lors de la première période d'essais.

La colonne de lavage utilisée retient jusqu'à 20 litres de fraction légère par tonne de produit. Ce procédé employé couramment en France pour débenzoler les gaz, aurait pu être appliqué, de toute évidence, dès le début des essais.

Le raffinage des fractions légères est effectué, par une série de lavages, dont un à la soude caustique, un autre à l'aide d'un acide dilué, puis par un nouveau lavage avec de l'acide sulfurique concentré. Les pertes sont sensibles.

Avec les graines de coton lisses, on récupère 50 litres d'huile légère à la tonne en première distillation, le lavage des gaz résiduels a ajouté à ce chiffre 20 litres d'huile légère.

Après raffinage et rectification, on obtient en définitive environ 48 litres d'essence légère.

Avec les coques d'arachide (qui contiennent peu d'huile primaire), on récupère 21 litres seulement par tonne, et un brai pouvant être utilisé pour l'agglomération du charbon résiduel.

En dehors de la distillation des graines, le nouveau four a été utilisé pour carboniser du bois de Galadjiri (*ptercarpus lucens*), dont le défrichement par l'Office du Niger, dans la région de Niono, jusqu'à l'achèvement du barrage, en 1941, donne 60 tonnes à l'hectare.

Ce défrichement qui est actuellement de 1.500 hectares par an, atteindra jusqu'à 15.000 hectares. C'est donc plus de 700.000 tonnes de bois que l'on sera amené à brûler sur place chaque année. M. Charles Roux avait donné des chiffres très approchants dans son rapport publié dans le Bulletin de la Société de Géographie.

La distillation de ce bois non déshydraté donne 18 litres d'huile légère et 280 kgs de charbon de bois à la tonne, ainsi que des jus contenant des flegmes méthyliques, non dosés.

Des essais d'utilisation de l'essence végétale ont eu lieu les 28 et 29 mars 1938, sur le parcours Ségou-Bamako-Ségou (518 kilomètres), à l'aide d'une camionnette Citroën, 850 kgs, sans réglage spécial du carburateur.

La vitesse moyenne réalisée a été de 68 km. 700 à l'aller et de 65 km. 700 au retour.

La consommation aux 100 kilomètres a été de 16 litres 500.

On remarquera que les chiffres ci-dessus ne tiennent compte que de l'essence légère et du charbon, mais négligent complètement les sous-produits tels que les fractions lourdes et les brais que procurent la distillation, dont la quantité brute n'est pas négligeable.

On est étonné à la lecture du rapport fait à la suite de la deuxième série d'essais que l'utilisation de ceux-ci n'ait pas été envisagée.

Quoi qu'il en soit, les essais ci-dessus sont extrêmement intéressants et il est regrettable que depuis le mois de juin 1938, la mise en route de l'usine expérimentale n'ait pas été effectuée. Cependant nous avons appris qu'un crédit de 600.000 francs est affecté, par le Ministère des Colonies, à la reprise des essais.

Enfin, sans être autorisés à donner plus de détails, nous pouvons ajouter qu'un procédé nouveau qui, à la suite d'expérimentations nombreuses, a permis de réaliser la transformation des huiles végétales en produits combustibles dans les moteurs (à haut indice d'octane) et en lubrifiants, dans la proportion de 90 % des produits mis en œuvre, possédera bientôt une station expérimentale.

Au moment où en France on constate qu'en cas de conflit, l'essence nécessaire à nos sections motorisées est en quantités insuffisantes, on doit dire et redire que nos possessions lointaines ne peuvent assurer leurs transports que grâce à des productions locales.

Nous avons vu que l'essence légère, l'huile lourde et le charbon peuvent être obtenus à l'aide des oléagineux. On nous dit que la carbonisation du Galadjiri donne 280 kgs de charbon de bois utilisable dans les gazogènes et que la production atteindra, si l'on s'en donne la peine, près de 200.000 tonnes par an, sans compter 12.000 tonnes d'essence.

La graine de coton est sans cesse plus abondante sur nos rives du Niger.

Ces ressources doivent être exploitées aussitôt que possible. Il n'est peut-être pas encore trop tard pour l'organiser.

L. LARGUIER.

Le gaz de ville carburant

Les véhicules à gaz, leur équipement et leur exploitation

par M. E. VENOT, Ingénieur E. C. L.



Il y a quelques années, en 1935, nous avons publié dans *Technica* un article dans lequel nous exposons le problème de la compression du gaz et les quelques réalisations effectuées dans cette voie alors toute nouvelle.

Depuis cette époque, nous avons fait d'importants progrès en la matière et maintenant, nos Stations de Compression nous permettent de stocker le gaz dans des réserves fixes de plusieurs mètres cubes de capacité eau, à une pression de 350 Hpz. au lieu de 200.

A bord des véhicules, également grâce aux progrès réalisés sur les petits récipients, nous pouvons stocker le gaz à 250 Hpz. au lieu de 200, ce qui accroît de 25 % la quantité de gaz effectivement emportée et, par suite, le rayon d'action du véhicule.

Ajoutons à cela que pour transvaser le gaz des réserves fixes dans les bouteilles du véhicule, on a conçu des bornes analogues à celles des postes d'essence permettant un raccordement et un chargement excessivement rapide des véhicules (5 minutes environ).

L'ÉQUIPEMENT DU VÉHICULE A GAZ DE VILLE

Mais nous voulons, aujourd'hui, traiter plus spécialement du côté pratique de la question.

Tout d'abord, l'équipement du véhicule à gaz comporte :

Un moyen de stocker le gaz comprimé à bord des véhicules. Pour cela, on utilise des tubes qui sont soit des bouteilles en acier Martin ordinaires, pesant de 9 à 11 kgs au mètre cube de gaz détendu logé, soit des bouteilles en acier spécial ou des bouteilles légères frettées dont le poids est de l'ordre de 3 à 5 kgs par mètre cube de gaz.

Le plus couramment, on utilise les bouteilles du type hydrogène, d'une capacité en eau de 50 litres, du poids de 60 kgs environ, qui, chargées de gaz à la pression de 250 Hpz. contiennent environ de 10 m³ à 10 m³ 5 de gaz équivalent à près de 6 litres de carburant liquide.

Ces bouteilles sont fixées à demeure au mieux sur châssis, soit longitudinalement, soit transversalement, quelquefois sur la toiture, pour certains camions verticalement derrière la cabine du conducteur.

Bien entendu, cette fixation doit être soigneusement étudiée, soit au moyen de colliers en fer plat, soit par des rubans d'acier avec tendeur. Dans tous les cas, on ne devra jamais laisser porter les bouteilles directement sur leurs supports. On intercalera soit du bois, soit du feutre, soit des débris de garnitures de freins.

Le nombre de bouteilles à placer sur le véhicule est très variable ; on le détermine aisément en tenant

compte d'une part de la consommation en essence du moteur de ce véhicule (en sachant que pour un litre de carburant liquide, il faut de 1 m³ 6 à 1 m³ 8 de gaz à 4.500 calories), et d'autre part, du kilométrage à faire parcourir au véhicule sans possibilité de recharge. Nous insistons spécialement sur l'intérêt qu'il y a à pousser les usagers à mettre le moins de bouteilles possible sur un véhicule et à s'efforcer de le recharger souvent, ceci, notamment pour les véhicules municipaux tels que camions, bennes hygiéniques ou pour les véhicules de transport en commun.

Toutes ces bouteilles sont réunies entre elles par une canalisation commandée par un robinet.

De là, le gaz comprimé est conduit à un organe appelé détenteur. Cet appareil est destiné à ramener la pression du gaz variant de 250 Hpz. à quelques kilogs, à la pression d'utilisation en la maintenant constante, quels que soient les débits commandés par le moteur, en fonction de son régime de marche.

Les détenteurs marchent tous en dépression, c'est-à-dire que le gaz est appelé par la dépression créée par le moteur en tournant et qu'au repos, ils sont parfaitement étanches.

A signaler, cependant, au passage, que la suralimentation qui consiste, au contraire, à utiliser la pression du gaz pour l'injecter dans le moteur, semble avoir reçu, depuis peu, une application pratique. (C'est le cycle de Erren dont il vous sera parlé à une prochaine occasion).

En sortant du mélangeur, le gaz se rend au carburateur mélangeur à gaz. Cet appareil, comme son nom l'indique, est destiné à permettre le mélange qualitatif et quantitatif approprié de gaz et d'air qui se trouve être introduit dans les cylindres, grâce à la dépression provoquée par l'aspiration du moteur.

Le détenteur et le mélangeur à gaz sont de différents types. Nous citerons ceux mis au point par la Société du Gaz de Paris, par la Société du Joint Hercule, par les Etablissements Panhard-Levassor et enfin celui des Etablissements Richard.

Ces deux appareils sont réunis en un seul, dans le mélangeur-doseur construit par le Laboratoire d'Etudes Mécaniques dit L.E.M.

De l'expérience que nous avons de tous ces appareils, il résulte qu'ils donnent tous satisfaction. Il ne diffèrent guère que par leur construction et leur mode de montage sur le moteur du véhicule.

Parmi les accessoires de l'équipement, nous avons d'abord un manomètre gradué de 0 à 300 Hpz. placé sur le tableau de bord du véhicule et destiné à indiquer au conducteur la quantité de gaz existant dans les bouteilles du véhicule.

Il importe de prendre des manomètres spéciaux présentant des sécurités en cas d'éclatement du tube

manométrique et un mécanisme insensible aux trépidations.

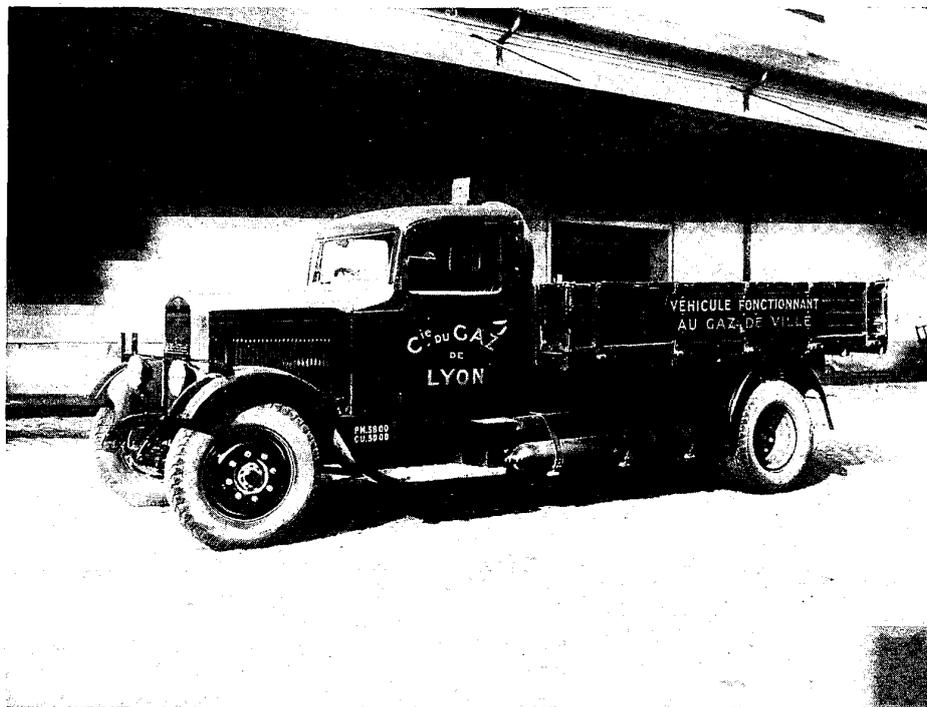
Puis, les canalisations destinées à relier les appareils et les bouteilles sont constituées, de préférence au cuivre rouge, par du tube d'acier étiré à froid sans soudure, de 5×10 . On trouve dans le commerce des séries de pièces de raccord sur lesquelles on fixe et soude ce tube. On a intérêt à mettre le moins possible de raccords, d'abord pour éviter les joints sujets à fuite, puis par économie. Nous préconisons de faire tous les piquages en T des tubes entre eux, par soudure autogène.

Tous les raccords vissés sont standardisés au pas hydrogène à gauche, de 14 filets au pouce, diamètre

permet de réduire les manœuvres de remplissage des véhicules à la mise en place du raccord et dans le cas où l'on a un robinet, à la simple ouverture puis à la fermeture de celui-ci.

De ce fait, on réalise une économie appréciable de temps et on supprime avantageusement l'usure des filetages. En effet, nous rappelons que sans ce raccord spécial, il faut, pour charger un véhicule :

- 1° Fermer le robinet général du véhicule ;
- 2° Dévisser le bouchon de chargement ;
- 3° Visser le flexible de raccordement ;
- 4° Ouvrir le robinet général ;
- 5° Fermer le robinet général après chargement ;
- 6° Dévisser le flexible ;



Camion Rochet-Schneider 4 tonnes utiles en service aux Magasins Généraux de la Compagnie du Gaz de Lyon.

21 m/m 7. Les joints utilisés sont plans, en fibre, quelquefois aussi en aluminium. On utilise également avec succès les joints coniques du type Ermeto.

Enfin, le raccord de chargement est constitué par un bouchon vissé au pas standard, situé sur la tuyauterie entre le robinet général et le détendeur.

Cependant, nous voulons signaler un raccord rapide conçu et utilisé avec succès à Lyon, depuis quelques mois.

Ce raccord est monté très facilement à l'extrémité des flexibles de la station. Il suffit, en outre, de remplacer le bouchon de chargement des véhicules par un robinet ou un clapet de retenue placé de façon aisément accessible. Le raccord porte un étrier muni d'une cale auxiliaire permettant de l'utiliser sur tous les modèles de robinets. L'orifice de chargement se trouve ainsi constamment ouvert et protégé simplement des poussières par un petit couvercle à rabattement à ressorts, analogue à celui des prises de courant.

Le chauffeur du véhicule possède cependant, pour le cas d'avarie du pointeau du robinet ou du clapet, un bouchon vissé étanche permettant d'obturer provisoirement la fuite. Ce dispositif, standardisé, du fait que l'on peut toujours monter sur le nouvel orifice de chargement le raccord normal utilisé jusqu'à ce jour,

7° Revisser le bouchon ;

8° Ouvrir le robinet général ;

Alors que, comme nous venons de le dire, avec ce nouveau dispositif, il suffit purement et simplement de mettre en place le raccord spécial.

TRANSFORMATION DES VÉHICULES POUR L'EMPLOI DU GAZ COMPRIMÉ

Passons, maintenant, à la *transformation* des véhicules pour l'emploi du gaz comprimé. Cette opération ne présente, en elle-même, pas de difficultés techniques appréciables et peut, de ce fait, être réalisée sur des véhicules primitivement construits pour le seul fonctionnement à l'essence, par exemple. Il importe seulement de réaliser un taux de compression suffisant afin de limiter le plus possible la consommation (cette dernière est, en effet, d'autant plus faible que la compression volumétrique est plus élevée). Les essais effectués avec des taux de l'ordre de 6,5 à 8, ont été très satisfaisants.

Pour les véhicules fonctionnant précédemment à l'essence par exemple, cette augmentation du taux de

compression peut s'effectuer soit par rabotage de la culasse et du bloc cylindrique, soit en changeant les pistons.

Pour les véhicules à établir spécialement pour l'emploi du gaz, il importe de signaler qu'il sera avantageux de prévoir, en sus du taux de compression de 7 environ, des pipes d'admission à section élevée et d'augmenter la levée des soupapes, de façon à assurer un remplissage aussi parfait que possible.

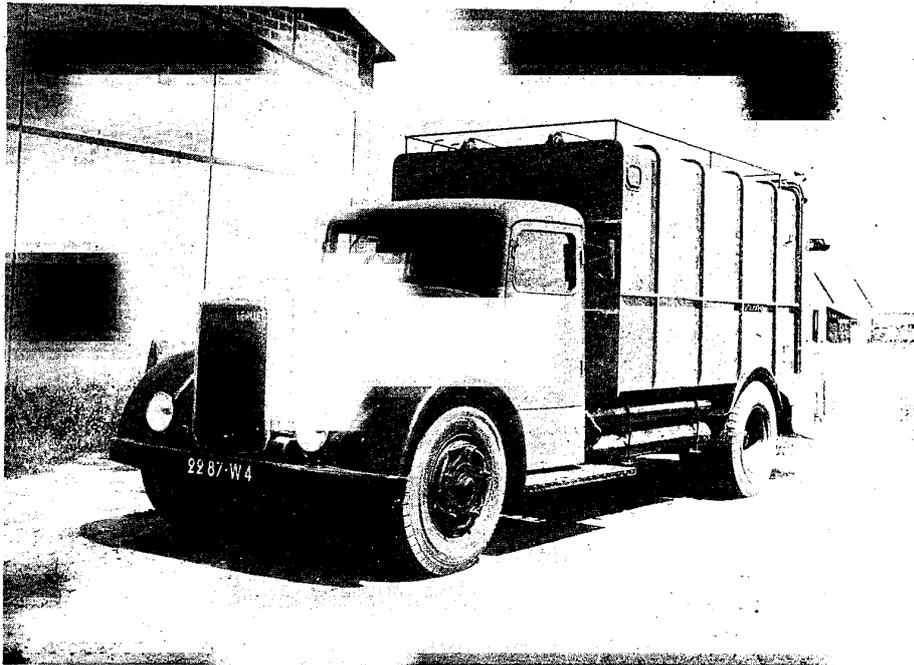
Les bougies à adopter seront, de préférence, des bougies froides, avec écartement des pointes de $2/10^{\circ}$.

Quant à la fixation du détendeur, du mélangeur et à plus forte raison des tubes pour le stockage du gaz, leur mise en place sur le véhicule dépendra, comme

à chacun d'entre vous de s'en rendre compte, elle apparaît, en définitive, très appréciable, puisque pour un prix de l'essence à 3 francs le litre, par exemple, l'économie apparaît dès que le gaz est vendu à un prix inférieur à 1 fr. 75 le m^3 .

Or, il est à noter que les exploitations gazières font toujours des conditions particulièrement avantageuses pour la vente de gaz aux gros consommateurs.

Pour l'entretien même du véhicule, il est à signaler que l'usure du moteur avec le fonctionnement au gaz est absolument comparable, quoique inférieure à celle que donne l'usage de l'essence. La consommation d'huile est plutôt plus faible, compte tenu, cependant, de la nécessité avec le gaz d'assurer un bon graissage



Benne hygiénique de $12 m^3$ sur châssis Berliet, fonctionnant au gaz de ville.

nous l'avons déjà dit, essentiellement du type même du véhicule et il n'est pas possible de fixer de règle bien déterminée à ce sujet.

Il importe, toutefois, de signaler l'intérêt qui s'attache à une protection aussi bonne que possible des canalisations d'amenée du gaz. Celles-ci devront, par ailleurs, être très solidement fixées par des colliers garnis intérieurement de cuir ou de feutre, de manière à éviter le plus possible les vibrations, sources de détériorations et, éventuellement, de fuites. On veillera, également, à éviter de passer les canalisations de gaz comprimé à l'intérieur des carrosseries, surtout pour les véhicules servant au transport des voyageurs.

Les bouteilles doivent être protégées contre l'échauffement que pourrait provoquer le collecteur ou le pot d'échappement.

Si nous admettons, maintenant, que notre véhicule est équipé pour l'emploi du gaz comprimé, voyons quelles sont ses conditions de *fonctionnement*. Du point de vue de la consommation, nous n'insisterons pas. Nous avons déjà dit que bien réglé, un véhicule doit consommer $1 m^3$ 6 à $1 m^3$ 8 de gaz à 4.500 calories, là où il lui faudrait 1 litre d'essence. L'économie de carburant réalisée dépend donc essentiellement du prix de vente du gaz, mais comme un calcul simple permettrait

des hauts de cylindres et des pistons. Les huiles de graissage gardent, en effet, avec le gaz comprimé, plus longtemps leurs qualités lubrifiantes qu'avec les combustibles liquides, par suite de l'absence des phénomènes de dilution, ce qui permet de vidanger moins fréquemment les carters (il apparaît qu'une vidange tous les 4.000 km. puisse être adoptée).

L'entretien du détendeur et des bouteilles est facile.

Il importe seulement d'éviter que ces dernières soient envahies par les gommages provenant probablement de réactions de polymérisation au sein du gaz comprimé. Cette opération consiste en un simple ringage périodique des bouteilles, avec un solvant tel que l'acétone.

L'emploi du gaz comprimé correspond, évidemment, sur le papier, à une certaine perte de puissance. En effet, un litre de mélange théorique air-essence apporte au moteur 880 calories latentes, alors que le mélange air-gaz n'en renferme que 700 environ, ceci pour du gaz dont le pouvoir calorifique inférieur après compression, est évalué à 4.300 calories. Pour que la combustion soit complète avec l'essence, il faut que le mélange contienne un excès d'air appréciable. Avec le gaz, par contre, on se rapproche à tout instant de la proportion théorique. Le mélange carburant au gaz est, par ailleurs, plus homogène qu'avec l'essence. Sa com-

bustion s'avère ainsi meilleure et par suite la consommation des calories, pour un travail donné, se trouve sensiblement réduite. Ceci fait qu'en définitive, la chute de puissance pouvant résulter de la substitution du gaz à l'essence ne dépasse pas 12 %, et on parvient aisément au moins à l'égalité dans les moteurs marchant au gaz à un taux de compression élevé, ainsi que nous l'avons précisé plus haut. C'est ainsi que fonctionnant au gaz avec un taux de compression de 8 au lieu de 5 pour l'essence, un moteur voit sa puissance s'élever de 21 %.

Donc, cette baisse de puissance se trouve compensée par une souplesse peut-être plus grande du moteur et une amélioration du rendement thermique de l'ordre de 10 %.

LES AVANTAGES ÉCONOMIQUES DU GAZ COMPRIMÉ

Nous sommes ainsi amenés, tout naturellement, à parler des avantages économiques du gaz comprimé. Je vous ai déjà parlé de l'économie sur le carburant. Il ne semble pas nécessaire d'insister plus complètement sur ce point, puisque toute comparaison que l'on pourrait faire dépend essentiellement, encore une fois, du prix de vente du gaz et de l'essence. Le gaz comprimé trouvant dans les véhicules utilitaires une application toute indiquée, nous signalerons, par contre, les économies fiscales qui s'attachent maintenant à leur emploi.

Les véhicules fonctionnant au gaz comprimé sont exonérés de taxes au poids et à l'encombrement (art. 322 du décret du 26 décembre 1934).

En ce qui concerne les taxes de coordination :

1° Les Entreprises de transports publics ont l'exonération totale pour les véhicules de l'espèce, jusqu'au 30 juin 1941. Passé cette date, ils seront astreints à demi-taxe ;

2° Les transporteurs privés, c'est-à-dire ceux transportant leurs propres marchandises, bénéficient de l'exonération totale, sans limitation de distance, jusqu'au 30 juin 1941. Passé ce délai, ils seront astreints à la demi-taxe de leur catégorie.

D'autre part, si l'on ajoute à ces considérations la certitude que l'on a maintenant de trouver chez les différents constructeurs de véhicules une connaissance parfaite du gaz comprimé employé comme carburant, il semble bien que le développement de cet emploi d'un produit national devrait ne pas tarder beaucoup pour s'étendre sur une grande échelle. Les Pouvoirs Publics se sont, en effet, rendu compte de l'intérêt national qui s'attache, pour notre Pays, à ce développement, de même qu'à l'étranger, en Allemagne par exemple où depuis six années déjà, des véhicules fonctionnant au

gaz comprimé se comptent par milliers. De récentes réglementations ont, en effet, obligé les Services Publics et les Entreprises ou Sociétés de transports publics de personnes ou de marchandises qui possèdent au moins 10 véhicules, à utiliser à partir du 1^{er} juillet 1939, les carburants nationaux dont le gaz comprimé, sur 10 % au moins de leurs véhicules. Ainsi viendra s'allonger, comme nous l'espérons, la liste des véhicules déjà en service dans quelques grandes villes de France, à la satisfaction complète de leurs usagers.

Paris, 40 véhicules, parmi lesquels :

- 4 camionnettes Panhard, Berliet,
 - 1 siphonnière Renault,
 - 1 omnibus Citroën,
 - 3 locotracteurs Moysse.
- (Gaz de Paris).
- 6 fourgons Panhard Levassor,
 - 8 camions à ridelles Panhard Levassor.
- (Société des Transports Urbains et Ruraux).
- 2 bennes à ordures Delahaye,
 - 1 benne à coke Panhard Levassor,
 - 1 benne Salubra Laffly,
 - 2 bennes à pousoir Laffly,
 - 3 camions Delahaye.

(Transports Automobiles Municipaux de la Ville de Paris).

Lyon, 20 véhicules, parmi lesquels :

- 8 arroseuses municipales,
- 1 autobus Rochet-Schneider,
- 1 C.G.O. à la C^{ie} O.T.L.,
- 2 cars militaires,
- 2 camions à la C^{ie} du Gaz de Lyon,
- 1 camion chez un industriel,

et de nombreux projets dont l'aboutissement n'est pas éloigné.

St-Etienne et C^{ies} Houillères, 40 véhicules.

C^{ie} Béthunoise et Ville de Lens, 50 véhicules.

Thionville, 15 véhicules.

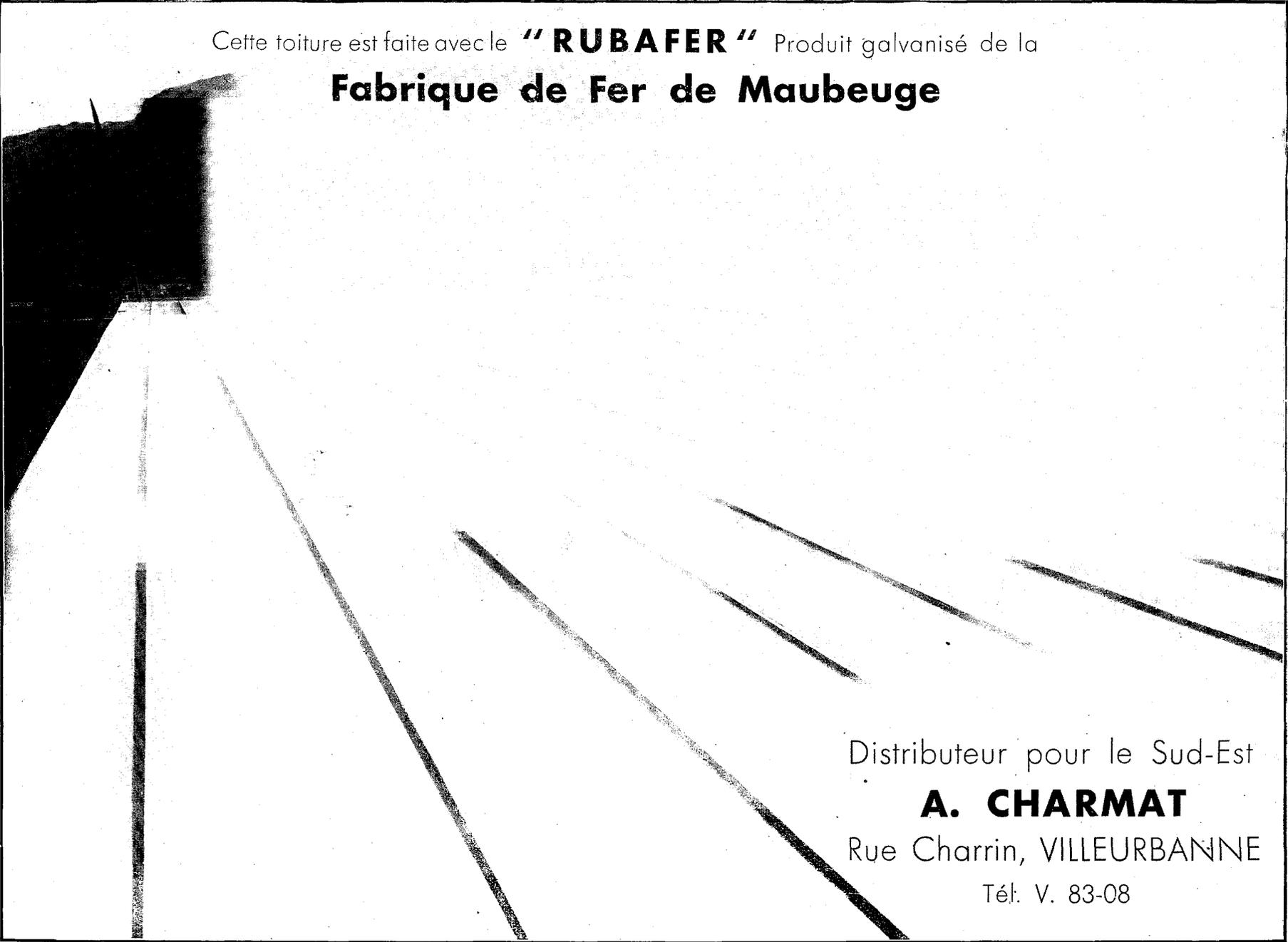
Vannes, 25 véhicules.

Il existe également des véhicules fonctionnant au gaz comprimé à *Montpellier*, *Toulon*, *St-Raphaël* et des projets en cours de réalisation à *Versailles* : 15 bennes hygiéniques ; *Bordeaux* : 20 bennes d'enlèvement d'ordures.

A noter, enfin, que 40 Stations de gaz comprimé fonctionnent déjà en France.

Cependant, il reste beaucoup à faire encore, pour développer les véhicules à gaz. C'est une partie commerciale qui maintenant doit se jouer. Les gaziers ont fait les efforts et engagé les dépenses nécessaires depuis cinq ans. C'est maintenant aux usagers de comprendre leur intérêt.

E. VENOT (1903).



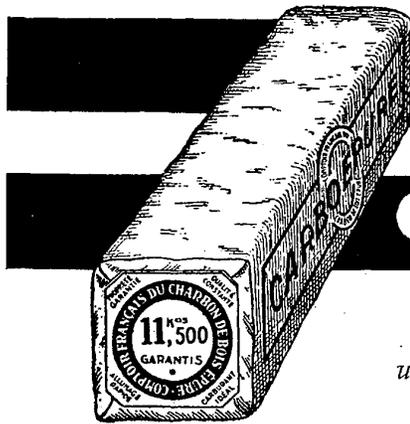
Cette toiture est faite avec le **"RUBAFER"** Produit galvanisé de la
Fabrique de Fer de Maubeuge

Distributeur pour le Sud-Est

A. CHARMAT

Rue Charrin, VILLEURBANNE

Tél. V. 83-08



Comptoir Français

du

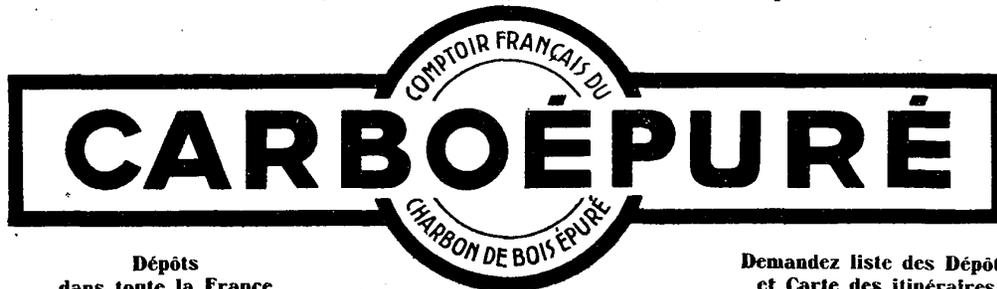
Charbon de Bois épuré

Bureaux à PARIS: 20, rue Auguste-Vacquerie (16^e arr^t)

Tél.: Passy 09-33

Usines à BOLOGNE (Haute-Marne), CLAMECY (Nièvre), FROIDVENT (Côte-d'Or),
MOULIN-ROUGE (Jura), PREMERY (Nièvre), RAVIÈRES (Yonne)

Demandez partout notre Supercarburant pour Gazogènes



Dépôts
dans toute la France

Demandez liste des Dépôts
et Carte des itinéraires

Nos Charbons pour Gazogènes sont livrés en sacs toile soit en sacs papier de 11 kilos 500

Une qualité | CARBOÉPURÉ C (étiquette verte) pour gazo Panhard, Gazauto, Sabatier
deux calibres | CARBOÉPURÉ B (étiquette rouge) pour gazo Gohin-Poulenc et autres

Ils sont **Calibrés, Criblés, Dépoussiérés** mécaniquement
et prêts à être employés dans tous **Systèmes de gazogènes**

LA SCIURE DANS TOUTES SES ESSENCES

ET POUR TOUTES SES APPLICATIONS

SOCIÉTÉ PARISIENNE DES SCIURES

66, quai Perrache LYON (2^e) -:- Tél.: Fr. 53-06

MAISON SPÉCIALISÉE dans la PRÉPARATION des SCIURES INDUSTRIELLES,
pour tous les usages et pour tous les emplois: PRODUITS CHIMIQUES,
MATIÈRES PLASTIQUES, SOLS SANS JOINTS, SAVONS SPÉCIAUX, NICKELAGE,
POLISSAGE, TRAVAIL DES PEAUX, APPRÊTS ET LUSTRAGE, etc., etc..
Farines de Bois

Plus de Vingt-cinq ans de références

Fournisseurs des plus grosses Maisons de France

PARQUETS SANS JOINTS S. P. S. MARQUE "LIGNOPLASTIC"

LE GAZ DES FORÊTS



L'intérêt primordial de l'organisation et de la mise en œuvre des richesses Forestières de la France et de son Empire, sous la forme du « Gaz des Forêts » a été établi dès les premières pages de cette publication.

Ce Carburant National, qu'on a pu reléguer autrefois dans la catégorie des « carburants de remplacement », se présente maintenant comme de toute première importance. Il est incontestablement, pour notre pays, un des moyens les plus sûrs de se soustraire, en grande partie du moins, à l'emprise économique des nations qui détiennent le pétrole, d'améliorer ainsi la balance de notre commerce extérieur, enfin d'asseoir sur ses ressources propres la sécurité de notre Défense Nationale et Impériale.

Situons maintenant, dans les faits pratiques, la Technique et l'Economie du « Gaz des Forêts », que peuvent fournir, en quantités presque illimitées, les 80.000 à 90.000 hectares de la superficie forestière de la France et de son Empire.

Ainsi, nous serons amenés à étudier successivement :

- Les matières premières et la préparation des Carburants Forestiers.*
- Les modalités de sa gazéification, et de l'utilisation — dans le Moteur Thermique — du Gaz Pauvre obtenu.*
- Les applications réalisées, et l'avenir du « Gaz des Forêts », au point de vue National.*

| - Les carburants forestiers

par M. G. THEVENIN
Ingénieur E. C. L.

Pour son emploi dans le moteur thermique, le Gaz des Forêts sort du gazogène sous la forme d'un complexe gazeux, où domine nettement le constituant actif, l'Oxyde de Carbone (CO), associé à de petites quantités d'Hydrogène (H) et de Méthane (CH⁴), également combustibles, et à une forte proportion de gaz neutres, dont l'Azote atmosphérique.

L'ensemble constitue le « Gaz Pauvre », dont le pouvoir calorifique oscille entre 1.000 et 1.400 calories calories au mètre cube, suivant la forme où est présenté le Carburant Forestier : Bois préparé, Charbon de bois, Agglomérés.

Une injection ménagée d'eau, pulvérisée ou sous forme de vapeur, à la base du gazogène, peut enrichir un peu le Gaz Pauvre ; on augmente ainsi sa teneur en hydrogène, et son pouvoir calorifique, mais non sans inconvénient pour l'allure de la combustion gazéificatrice.

A) Les ressources forestières de la France

La Forêt Française produit annuellement de vingt à trente millions de stères de « Bois de Feu », soit :

— 2.700.000 à 2.800.000 stères, pour les forêts Domaniales ;

— 5.800.000 à 6.000.000 stères, pour les forêts communales, soumises au régime forestier ;

— 19.500.000 à 21.000.000 stères pour les bois communaux ou particuliers, non soumis au régime Forestier.

Mais, par suite de la mévente du bois de chauffage — que la houille, le coke, l'huile lourde, tendent de

plus en plus à remplacer — 10 millions de stères, au moins, restent chaque année sans emploi.

Ainsi, s'est constitué peu à peu un stock d'invendus, qui pourra atteindre, sinon dépasser, 20 à 25 millions de stères, en 1939.

Or, pour le moteur thermique, le taux d'équivalence, entre le bois de feu sec (20 % d'humidité) et l'essence, est de l'ordre de 2 k. 700 par litre. Le disponible annuel, de 10 millions de stères — soit 4.000.000 tonnes environ — pourrait donc, s'il était entièrement gazéifié, se substituer, dans la traction automobile, à une consommation de 12.800.000 hectolitres (soit environ 37 % de la consommation annuelle française) de carburants pétroliers, de toutes nuances.

En passant par l'intermédiaire de la carbonisation, cette même masse de bois donnerait encore (à raison de 70 kgs par stère) environ 700.000 tonnes de charbon de bois, soit — au taux de 1 k. 200 par litre d'essence — l'équivalent de 5.850.000 hectolitres de ce carburant (17,5 % de la consommation annuelle ci-dessus).

Il apparaît ainsi que notre disponible annuel de bois de feu, gazéifié, pourrait alimenter plus de 70.000 camions, de puissance moyenne, effectuant en charge, chaque jour, un trajet moyen de 200 kilomètres.

Toutefois la France dispose encore de beaucoup de terrains incultes, ou de production agricole de plus en plus insignifiante, susceptibles d'être plantés en taillis pour bois de feu. On évalue leur superficie, en moyenne, à 5.000.000 d'hectares. Le service des Eaux et Forêts en a entrepris, sur divers points, l'aménagement méthodique et progressif, mais dans la mesure où le permettent les faibles crédits mis à sa disposition.

Après le temps nécessaire à la mise en productivité de l'ensemble de ces terrains — 15 à 20 ans — on peut espérer en tirer un nouvel et important appoint de Carburant Forestier, équivalent par exemple à 8 ou 10 millions d'hectolitres de Carburants Pétroliers.

Ainsi, pour la France Métropolitaine, le « Gaz des Forêts » semble pouvoir, au total, se substituer progressivement à 20 ou 22 millions d'hectolitres de ces carburants liquides : c'est-à-dire à près de 60 % de notre consommation annuelle présente.

Que dire maintenant des ressources presque immédiates, que peut fournir l'immense étendue des forêts et des savanes de l'Empire colonial Français ? Toute évaluation quantitative serait, actuellement au moins, prématurée.

Signalons qu'à côté du bois proprement dit, bien d'autres produits végétaux, ligneux, considérés actuellement comme des déchets, sont encore susceptibles d'apporter au gazogène une quantité importante de carbone-carburant.

Tels sont, entre autres :

— Pour la France Métropolitaine : les sarments, ainsi que les marcs et pépins (préalablement épuisés en alcool) des 1.600.000 hectares du vignoble français, et de l'Afrique du Nord.

— Pour l'Empire colonial : les coques d'arachide et de palmiste, les coques et bourres de noix de coco, les graines et tiges du cotonnier, la paille de riz, les tiges de sorgho, etc., toutes matières qui, préparées sommairement et passées au gazogène, donnent un gaz « pauvre » d'un pouvoir calorifique de 1.100 à 1.300 calories au mètre cube.

Pour le Soudan et le Sénégal, par exemple, ces déchets végétaux pourraient suffire dès maintenant — par une utilisation méthodique — à couvrir à peu près leurs besoins annuels de carburants.

B) Le Bois comme Carburant

Les Carburants Forestiers sont classés en trois catégories :

- Le Bois préparé ;
- Le Charbon de bois ;
- Les Agglomérés de charbon de bois.

Sur pied, le bois des futaies et taillis français se présente sous deux formes générales :

— Bois à feuilles « caduques », tombant et renouvelées chaque année : *Bois durs*, du chêne, du hêtre, du noyer, du châtaignier ; *Bois blancs ou tendres*, du peuplier, du bouleau, du tremble, du platane, de l'acacia, de l'aulne, etc...

— Bois à feuilles « persistantes », principalement des résineux : pin, sapin, épicéa, mélèze, etc...

Dans l'ensemble, les constituants du bois sont :

- La Cellulose, pour 50 à 60 % (du bois sec) ;
- La Lignine et les hémicelluloses, 20 à 30 % ;
- Des Résines, essences et alcools divers ;
- Des Matières minérales, qui donnent les cendres,

d'ailleurs en faible proportion.

Mais le bois est toujours aussi le siège d'une forte humidité, surtout à l'état vert, où il est imprégné de sève et peut contenir jusqu'à 60 % d'eau ; son séchage à l'air lui en laisse encore dans les conditions les plus favorables, près de 20 %, en poids.

Sa densité est par suite très variable, à l'état sec (séchage naturel à l'air), elle monte à 310 kgs, au mètre cube, pour le chêne et descend à 202 kgs pour le peuplier.

Seuls les « bois de feu » sont utilisés à la production du « Gaz des Forêts ». Ils proviennent des branchages ou « rëmanents » des coupes en futaie et surtout de l'exploitation des « taillis ».

Pour le gazogène, toutes les essences peuvent être employées. Mais de même qu'il existe des bois plus ou moins propres au chauffage, il en est aussi parmi eux qui s'avèrent plus ou moins bons « carburants », et, dans cet ordre d'idées, les bois durs sont les meilleurs.

Le bois destiné au gazogène ne subit pas de préparation « spéciale ».

Il suffit :

1° Qu'il soit *sec*, c'est-à-dire qu'il ne renferme pas plus de 18 à 20 % d'eau. Le séchage est en général effectué à l'air libre, parfois sous des hangars couverts. On accélère le séchage, en sectionnant le bois à l'avance, de manière à augmenter la surface d'évaporation.

2° Qu'il soit *découpé* en morceaux, dont les dimensions varient avec le type et la capacité du gazogène à alimenter.

Cette fragmentation a pour but de faciliter la combustion et de la régulariser. Les morceaux de bois obtenus peuvent recevoir d'ailleurs une forme quelconque. Il suffit que leurs dimensions ne dépassent pas 8 à 10 centimètres.

Au lieu d'être débité à la scie mécanique, le bois carburant peut être aussi *déchiqueté* au moyen de machines rotatives, à couteaux, dont la tranche est oblique au sens de la fibre ; mais il faut éliminer par tamisage les poussières et petits déchets obtenus en proportion assez importante.

Il convient enfin que les bois utilisés fournissent le moins possible de cendres ; ils doivent donc être écorcés ; il y a lieu aussi d'écartier certains bois ayant poussé dans des sols très sablonneux et, pour cette raison, trop imprégnés de silice.

Le pouvoir calorifique supérieur du bois est en moyenne de 4.000 calories, au kilogramme, pour une humidité de 18 à 20 % ; ce pouvoir diminue d'environ 12 %, pour chaque 10 %, dixième supplémentaire d'humidité.

La combustion d'un kilogramme de bois sec exige 6 kilos d'air, soit en volume : 4,6 mètres cubes.

C) Le Charbon de Bois

Le charbon de bois de bonne qualité a une couleur noire bleutée, une sonorité métallique ; il n'a ni saveur, ni odeur. Il s'allume facilement et brûle sans fumée.

Pour assurer une bonne marche au gazogène, le charbon de bois doit être *très sec*, c'est-à-dire ne pas contenir plus de 7 à 8 % d'humidité. Comme il est très hydrophile (il peut absorber l'eau jusqu'à concurrence de 40 % de son poids), il convient donc de le conserver à l'abri, si possible dans un local couvert et fermé, non humide, soit en vrac, soit mieux encore en sacs clos.

Le poids d'un hectolitre de charbon de bois sec (7 à 8 % d'humidité) varie suivant la nature du bois d'où il provient ; il est de 20 à 28 kgs pour les charbons de bois durs ; de 14 à 20 kgs pour ceux de bois tendres.

Dans les mêmes conditions, le Pouvoir Calorifique moyen du Charbon de Bois est de l'ordre de 7.000 calories-kilogramme.

La fabrication du charbon de bois est pratiquée : soit en forêt, soit industriellement.

La première méthode présente l'avantage d'être réalisée sur place, et de supprimer ainsi le transport

d'une matière première lourde, encombrante, inutilement chargée d'humidité. Mais elle offre l'inconvénient de ne se prêter, pour chaque opération, qu'au traitement de petites quantités, avec des frais de main-d'œuvre relativement importants ; de ne donner qu'un faible rendement, ainsi que des charbons d'une qualité assez inégale ; enfin de perdre à l'atmosphère la totalité, ou presque, des produits volatils ou gazeux de la carbonisation du bois, dont l'industrie chimique sait par ailleurs tirer parti.

La seconde méthode permet au contraire de les récupérer, et d'obtenir aussi des charbons dits « épurés », de valeur marchande plus élevée et plus constante.

I. — FABRICATION EN FORÊT PAR LE PROCÉDÉ DES « MEULES »

Le procédé de la « Meule », de caractère artisanal, nous vient d'une tradition lointaine. Sa technique, assez rudimentaire, est bien connue.

Le charbon de bois obtenu est assez irrégulier, soit comme forme et dimensions des morceaux, soit comme degré de carbonisation de ceux-ci.

La perte au feu est relativement importante. Le rendement, qui dépend de la nature et de l'âge du bois, et, pour beaucoup, de l'habileté du charbonnier, ne dépasse généralement pas 18 à 22 %, en poids, soit 60 à 70 kgs de charbon par stère de bois utilisé.

II. — FABRICATION EN FORÊT PAR FOURS MÉTALLIQUES DÉMONTABLES

Depuis longtemps, on s'est efforcé de perfectionner le procédé de la « meule », par l'emploi de fours métalliques, à éléments démontables et transportables.

On réalise ainsi une économie importante sur le temps et la main d'œuvre nécessaires au bâtissage de la meule. La carbonisation peut être accélérée et conduite plus régulièrement. Le charbon obtenu est de meilleure qualité.

Enfin, certains de ces fours sont construits de manière à assurer, sinon une récupération des gaz et produits volatils ou goudronneux, du moins leur utilisation partielle, comme combustibles intervenant dans le chauffage du bois et sa carbonisation.

Il existe dès maintenant de nombreux modèles de fours métalliques.

Parmi les modèles les plus utilisés, nous citerons, à titre d'exemples :

— Le *Four Magnein*, à tirage renversé, qui assure une carbonisation rapide et régulière, et permet un réglage semi-automatique de la combustion-carbonisation.

— Le *Four Trihan*, à tirage direct, constitué d'anneaux ou de prismes métalliques, suivant la forme du four à réaliser, vertical ou horizontal. Il carbonise le bois par petites couches successives, et son refroidissement, en fin d'opération, est très rapide.

— Les *Fours Malbay, Delhommeau, Forindust, S C B, Petitjean*, etc., qui se rapprochent, plus ou moins, de l'une des formes générales ci-dessus.

— Enfin le *Four Guillaume*, qui réalise une innovation importante dans la technique de la carbonisation du bois, en forêt ou sur le chantier.

Il permet, en effet, de réintégrer dans la masse du charbon, au cours de la carbonisation, une partie nota-

ble des éléments des vapeurs et du gaz distillés. Notamment, lorsque le bois traité provient de traverses de chemin de fer réformées, cette pénétration est poussée au maximum, par suite de la composition chimique de la créosote, qui est une huile de goudron de houille.

III. — FABRICATION INDUSTRIELLE DU CHARBON DE BOIS

C'est à notre compatriote Lebon — créateur de l'industrie du gaz d'éclairage — qu'on doit l'idée (1798) et les premières réalisations de la *distillation du bois en vase clos*.

Ce procédé implique des installations importantes et coûteuses, et le traitement de tonnages élevés (40 à



Four à carbonisation en forêt de Marly (Seine-et-Oise).

50 tonnes par jour au minimum). Il a, par contre, un caractère industriel, et permet :

1° D'utiliser au séchage et à la distillation des bois la partie combustible des gaz émis ;

2° De récupérer l'ensemble des produits volatils condensables en « pyroligneux » et goudrons ;

3° De donner une proportion relativement élevée (25 % en moyenne) de charbon de bois « épuré », c'est-à-dire : bien sec, de qualité et d'échantillon constants, et d'une faible teneur en cendres.

Le « pyroligneux » et les goudrons sont utilisés entièrement par l'industrie chimique : alcool méthylique, acide acétique et acétone, sous-produits multiples du goudron, résines, etc.

Après dépoussiérage, le charbon de bois, épuré, est classé mécaniquement en différentes catégories : Pous-



Fig. A. — Mise en place du bois (1^{re} phase).



Fig. B. — Mise en place du bois (2^e phase).



Fig. C. — Mise en place du bois (3^e phase).

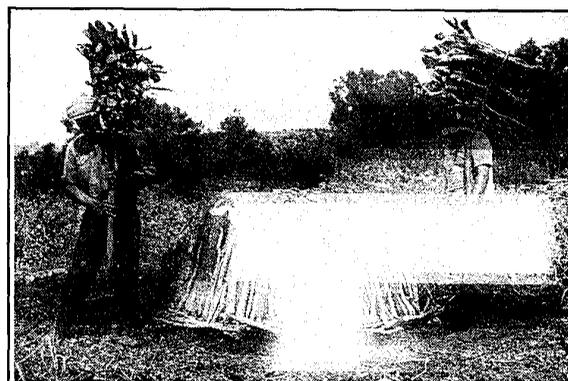


Fig. D. — Mise en place du bois (4^e phase).



Fig. E. — Pose du 1^{er} élément.



Fig. F. — Pose du 2^e élément.



Fig. G. — Allumage.



Fig. I. — Le charbon de bois est mis en en place, ni cendre, ni fumeron.

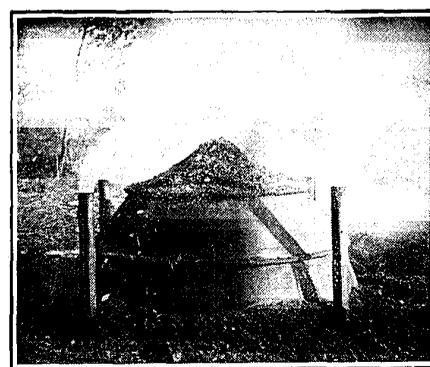


Fig. H. — Four en marche sans aucune surveillance.

Opération de carbonisation en forêt par four métallique

Clichés Fours Tranchand.

sier et Fines, de 0,3 à 0,8 (électrometallurgie et cémentation) ; Braïette, 8/13 et 13/25 (industrie chimique, noir de fonderie, verrerie, filtration) ; Braïse ou Cadet, 25/60, pour décoloration, désodorisation, allumage domestique et chauffages industriels spéciaux ; enfin, le gros charbon, 60/100 qui convient plus particulièrement au gazogène.

Il est présenté pour cet usage, en sacs de jute ou de papier « kraft », avec les constantes moyennes suivantes :

- Poids spécifique de l'hectolitre : 25 à 28 kgs.
- Humidité : 6 à 7 %.
- Pouvoir calorifique supérieur : 6.500 à 7.500 calorie-kg.
- Teneur en cendres : 2 à 3 %.

D) Les agglomérés de charbon de bois

Le volume encombrant et le pouvoir calorifique relativement faible du bois carburant, la légèreté spécifique et la fragilité du charbon de bois, ont amené les milieux qui se préoccupent de l'utilisation rationnelle du Gaz des Forêts à envisager l'agglomération du bois carbonisé, en vue de lui donner l'échantillon régulier, la densité et la cohésion nécessaires.

De ces agglomérés, il existe plusieurs types ; nous nous bornerons à signaler ceux d'entre eux qui paraissent actuellement au point et commencent à être d'usage courant.

I. — LA CARBONITE-ETAT

La Poudrerie Nationale de Livry-Gargan a étudié et mis au point — en partant des travaux de MM. Hennebutte et Goutal — la fabrication d'un aggloméré de charbon de bois, de petit module : la Carbonite-Etat.

Un premier centre de production dû à l'initiative de l'Etat est en voie d'aménagement dans le Sud-Est de la France ; la création d'autres centres est envisagée et doit être poursuivie, en raison du grand intérêt que ce combustible présente pour l'utilisation du Gaz des Forêts.

Les agglomérés de « Carbonite-Etat » sont obtenus en partant du charbon de bois pulvérisé, et aggloméré, sous pression, avec un liant à base de ses propres goudrons. Les boulets obtenus ont une forme ovoïde, de 12 à 15 millimètres.

Après déshydratation, le bois déchiqueté — en vue d'uniformiser le traitement — est soumis, en autoclave, à une distillation-carbonisation méthodique, sous un courant de vapeur surchauffée, en deux phases : la première entre 150° et 275° C., la seconde, entre 285° C. et 425° C.

Le distillat récupéré fournit environ 120 kgs de goudron par tonne de bois de pin ou de sapin, et la carbonisation 270 kgs de charbon de bois, à 7 ou 8 % de matières volatiles.

C'est ce goudron qui, après traitement approprié, donne l'agglutinant nécessaire à l'agglomération, sous forte pression mécanique, du charbon de bois pulvérisé.

Les boulets obtenus, recuits en atmosphère neutre (425°/440° C), ont une densité supérieure à 1. Ils n'engendrent pas de poussière, sont peu fragiles et peu hygroscopiques, non salissants ; ils brûlent progressivement, en surface, et, dans le gazogène, conservent jusqu'au bout leur forme ovoïde primitive.

Le pouvoir calorifique supérieur est de l'ordre de 8.000 cal./kg.

II. — AGGLOMÉRÉS SPATZ ET SENNAC

Ce procédé part aussi du charbon de bois. On le pulvérise tout d'abord et on le malaxe avec une faible proportion de goudron, antérieurement obtenu.

Ce mélange, non pâteux, est ensuite fortement comprimé (de manière à réduire son volume primitif, de 3 à 1) en ovoïdes, doués d'une grande cohésion, et qui sont cokéfiés à une température d'environ 1.000° C.

La densité apparente de ces agglomérés est d'environ 0,8. Ils sont peu friables, résistent aux chocs et tiennent bien au feu, dans le gazogène.

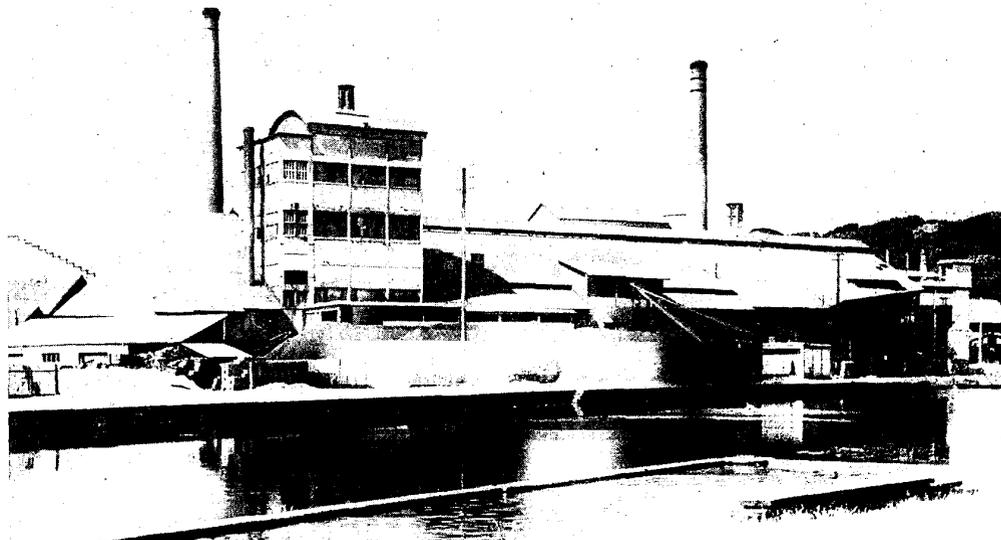
Enfin, on peut admettre, pour les deux types d'agglomérés ci-dessus, l'équivalence du kilogramme et du litre d'essence, dans le moteur thermique.

E) Le Bois « roux »

Une forme nouvelle de Carburant Forestier est présentée depuis peu : le *Bois roux*, auquel M. le Professeur Dupont, de la Sorbonne, a consacré une série de recherches.

Il s'agit d'un produit intermédiaire entre le bois, trop humide et de pouvoir calorifique réduit, et le charbon de bois, trop friable et de faible poids spécifique.

Usine de distillation du bois.



Le bois, préalablement découpé, est torréfié — en forêt ou en usine — dans un four rotatif, au contact d'un courant lent de gaz chaud, mais dont la température est réglée entre 275° et 290° C. Ces gaz proviennent d'un gazogène, utilisant des tombées de bois et des déchets de fabrication.

L'humidité restant dans le « bois roux » ainsi obtenu est d'environ 7 à 8 %. Son pouvoir calorifique va de 5.700 à 6.800 calories/kg., alors que le bois, simplement « préparé » ne dépasse pas 4.000 calories.

Le « bois roux » donne un gaz relativement riche (CO = 33 % ; H = 20 % ; Pouvoir calorifique = 1.500 cal./mètre cube), mais l'épuration de ce gaz, assez complexe, doit être organisée et conduite d'une manière spéciale.

F) Les combustibles du gazogène d'origine minérale

La « Gazéification » — procédé général de mise en valeur et d'utilisation des combustibles carbonés — ne se limite point à ceux d'origine végétale.

Elle s'adresse, tout autant à ceux d'origine minérale. Et si, depuis longtemps, le gazogène fixe est entré dans la pratique industrielle, notamment en métallurgie, le gazogène de faibles dimensions, destiné à la traction automobile, n'a pu que suivre et adapter les enseignements, l'expérience de son aîné.

Constatons tout de suite que la France — pauvre en charbons, particulièrement dans les sortes convenant au gazogène — ne saurait attendre grand secours de ses gisements houillers, du moins au point de vue du Carburant National.

Le meilleur, le plus approprié aussi des combustibles houillers du gazogène, est l'*Anthracite*. Encore faut-il qu'il ne présente qu'un minimum de matières volatiles

et de cendres, et surtout que ces derniers ne soient point fusibles.

Les mêmes remarques s'appliquent aux *Cokes*, de gaz ou métallurgiques — provenant de la distillation de la houille — dont la technique allemande développe de plus en plus l'usage, notamment dans les gazogènes de sa flotte fluviale ; il y a, là, pour les applications du « Gaz des Forêts » une indication particulièrement intéressante, dont l'Economie Française doit tenir compte.

La faiblesse des ressources de notre pays en combustibles houillers de qualité appropriée au gazogène a conduit certaines sociétés minières à les produire *artificiellement*, en quelque sorte par synthèse.

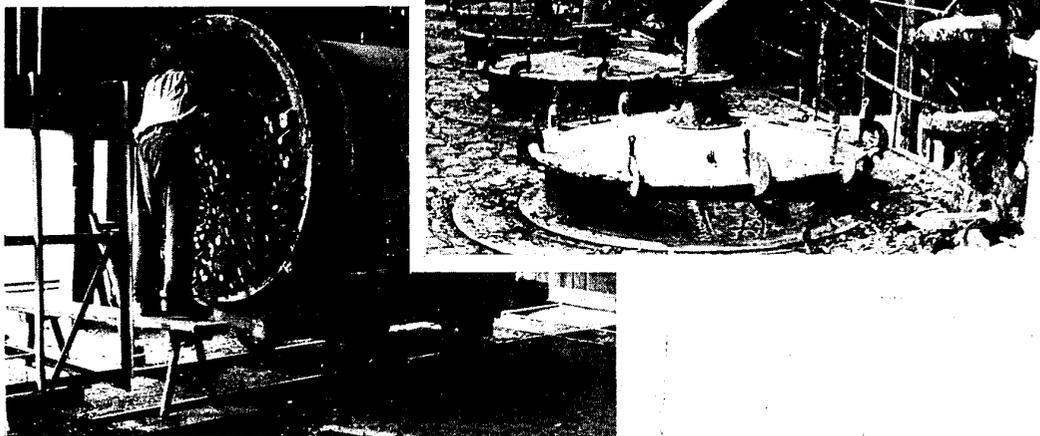
Tels sont, par exemple — présentés souvent sous le nom d'« anthracite reconstitué » ou de « semi-coke » — le *Carbolux* des Mines de Bruay, les *Grains* de Vicoigne, le *Gazorex* de la Grand-Combe, l'*Anthral* des Mines de Roche-la-Molière et Firminy, le *Crésillon* de Noeux, etc...

Dans une autre voie, des combinaisons de charbon végétal et de charbon minéral ont été lancées sur le marché. On peut citer entre autres : le *Mélange Bruyère*, à 43 % de charbon de bois et 57 % d'anthracite, le *Motocarbone*, le *Charbon Leblond*, où la proportion de charbon de bois est ramenée, respectivement, à 20 % et à 10 %.

Dans le « *Synthocarbone* », l'anthracite est remplacé par de la houille (40 %), qui constitue d'ailleurs le liant de l'aggloméré; celui-ci est présenté sous la forme de petits cylindres, cokéfiés, peu encombrants et d'assez forte densité.

Citons enfin le *Xylocarbone*, également mélange de houille grasse et de charbon de bois, cokéfié, puis concassé en morceaux de forme quelconque ; diverses usines à gaz en ont entrepris la fabrication.

G. THEVENIN (1905).



Fabrication industrielle du charbon de bois épuré.

A gauche : chargement d'une cornue de distribution. — A droite : une batterie de fours de distillation.

PANHARD
MATFORD
MERCURY
LINCOLN
BERLIET
STUDEBAKER
SKODA 7 C.V.

Véhicules Industriels à GAZOGÈNE PANHARD
et Moteurs DIESEL-GARDNER

chez le Concessionnaire

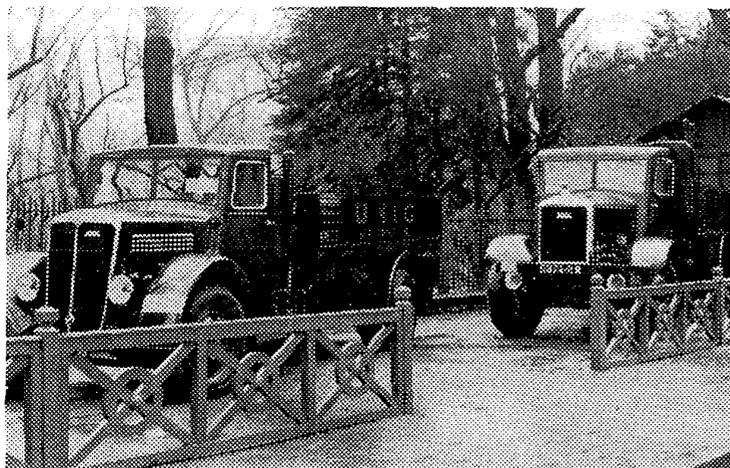
G. GOUDARD

MONDIAL-GARAGE

76, Avenue Félix-Faure
LYON

— Téléph. : Moncey 55-01 —

Les Véhicules **UNIC** à gazogène



difficile, que la conduite en ville nécessite une certaine habileté du conducteur qui doit fermer l'air chaque fois que le gaz s'appauvrit et donner des coups d'accélérateur en débrayant pour entretenir le foyer.

La tuyère de ralenti « UNIC » (Brevetée S. G. D. G.) complète le mélangeur en assurant sensiblement la constance de la qualité du gaz.

La conduite sur route ou en ville devient aussi facile qu'avec un véhicule à essence.

Les Automobiles UNIC livrent des véhicules à essence et Diesel de 2,5 à 15 tonnes

M. A. S. E. :: Matériel Automobile du Sud-Est 141, Route d'Heyrieux — LYON

La Société Nouvelle des Automobiles « UNIC » a étudié et mis au point un mélangeur qui comprend :

- Un papillon commandant l'admission générale du mélange,
- Un boisseau doseur de gaz,
- Un boisseau doseur d'air placé entre les deux organes précédents.

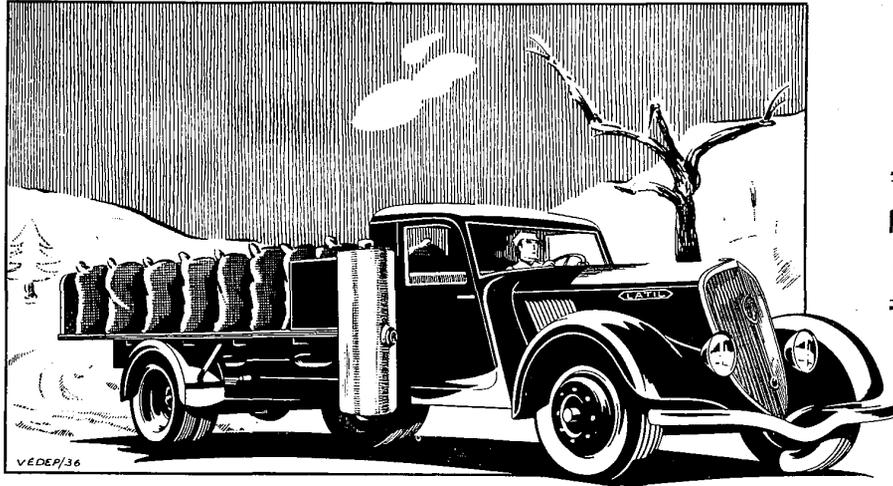
Les commandes du mélangeur sont :

- 1° Commande simultanée du papillon de mélange et des boisseaux d'admission d'air et de gaz par l'accélérateur au pied ;
- 2° Réglage de l'air par le piston régleur commandé par une manette sous le volant ;
- 3° Réglage du ralenti par un bouton situé près du tableau.

Avec une tuyère unique ordinaire, le gaz est d'autant plus pauvre que la vitesse de l'air admis par la tuyère est faible. Il en résulte qu'une marche prolongée au ralenti est impossible, que la reprise après une longue descente est

Votre Véhicule à charbon **LATIL**

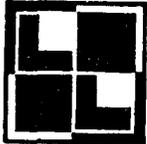
CAMIONS



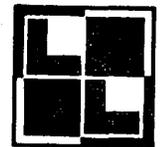
TRACTEURS

... un camion qui brûlera du Charbon de bois, au lieu d'essence, vous économisera beaucoup d'argent. Le charbon vous coûte en effet 4 fois moins cher que l'essence

Succursale Régionale LATIL 45, rue Creuzet, Lyon

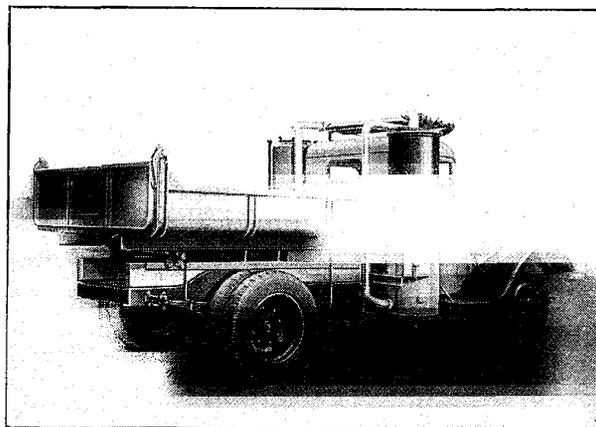


LA LILLOISE



1, rue Jules-Lefebvre - PARIS

**BENNE
BASCULANTE
"LILLOISE"**



**GAZOGENE
SABATIER-
DECAUVILLE**

**FOUR LILLOISE-TRIHAN FILS
POUR LA CARBONISATION DES BOIS**

|| - Le Gazogène : Générateur du gaz des forêts

par M. A. GYRARD, Ingénieur E.C.L.

La monographie précédente consacrée à l'économie et à la fabrication des « Carburants Forestiers » a déjà précisé sommairement la technique de leur transformation, par le gazogène, en un complexe gazeux, le *Gaz Pauvre* ; le moteur thermique l'utilise normalement comme combustible, au même titre que l'essence, l'huile lourde et les autres hydrocarbures, naturels ou artificiels.

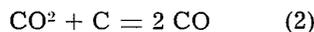
Le principe de la « Gazéification », en gazogène, repose sur les réactions possibles entre l'oxygène (O) de l'air comburant et le carbone (C) du combustible solide.

La réaction complète se produit dans la « zone de feu » du gazogène, donc au niveau ou dans le voisinage immédiat de la grille :



L'anhydride carbonique, CO^2 , est un gaz saturé, et par suite inerte, sans aucun pouvoir calorifique.

Mais le gazogène est construit de telle sorte que l'acide carbonique dégagé vient ensuite en contact avec une masse ou colonne du combustible utilisé, maintenue « au rouge » par conductibilité et par l'afflux continu du courant gazeux à haute température ; il y a alors « réduction » de CO^2 par C, d'après la nouvelle réaction :



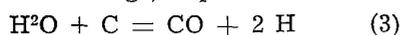
L'oxyde de carbone (CO), incolore et inodore, comme l'acide carbonique, est particulièrement toxique ; c'est l'élément combustible essentiel du *Gaz Pauvre*.

Les deux réactions principales ci-dessus s'accompagnent, en général, de phénomènes secondaires, qui interviennent plus ou moins dans le pouvoir calorifique de ce dernier.

D'abord, le combustible solide, en voie de « gazéification » peut distiller, parfois en quantités assez importantes — c'est le cas du bois, par exemple — des hydrocarbures, comme le *Méthane* (CH^4), que ne dissocie pas le passage dans la « zone du rouge », et qui sont susceptibles d'enrichir dans une certaine mesure le Pouvoir Calorifique du *Gaz Pauvre*.

Mais, surtout, intervient toujours la présence de l'humidité contenue dans l'air comburant ou dans le combustible mis en œuvre ; on peut d'ailleurs la compléter par une injection ménagée, à la base du gazogène, d'eau, soit à l'état liquide, mais pulvérisée, soit à l'état de vapeur.

Cette eau — quelle qu'en soit l'origine — est, comme l'anhydride carbonique « réduite » au contact de la zone du charbon rouge, d'après la réaction :



en ses deux éléments.

Oxyde de Carbone (CO) et Hydrogène (H), tous deux gaz combustibles.

Mais, en fait, cet apport d'eau au gazogène, s'il procure quelques avantages : accroissement du pouvoir calorifique, frettage des scories, etc., offre par contre des inconvénients certains : Refroidissement de la masse combustible, en voie de gazéification, et nécessité consécutive d'un réglage, minutieux, de cette humidification.

Aussi les constructeurs ont-ils à peu près abandonné

l'injection d'eau, et conseillent-ils, en outre, l'emploi de carburants carbonés solides suffisamment secs.

Enfin, le gazogène, utilisant comme carburant l'air atmosphérique, donne toujours un gaz très chargé en azote ; celui-ci entre en effet pour 79 % dans la composition volumétrique d'un mètre cube d'air.

C'est à cette forte proportion d'azote — corps inerte — que le gaz de gazogène doit son appellation, d'ailleurs impropre, de *Gaz Pauvre*.

Son Pouvoir Calorifique — nombre de calories dégagées par la combustion complète d'un mètre cube, à la pression atmosphérique — varie :

— De 1.350 à 1.370 calories pour le gaz au bois ;
— De 1.151 à 1.280 calories pour le gaz du charbon de bois ;

— De 1.400 à 1.450/1.500 calories pour le gaz provenant des agglomérés de charbon de bois ou de certains combustibles spéciaux.

A) Classification des gazogènes

Suivant le sens du déplacement des gaz dans le gazogène, celui-ci est dit : à « Combustion Directe » ou à « Combustion Renversée ».

— *Gazogène à combustion directe* :

La combustion est « Directe » quand les gaz produits cheminent *en sens inverse* du combustible ; c'est le cas d'un foyer ordinaire.

La combustion directe ne présente pas d'inconvénients pour le charbon de bois, l'antracite, le coke et les carburants solides d'origine minérale ; les gaz qui distillent sont en effet entraînés avec l'oxyde de carbone vers l'appareillage destiné à leur purification.

Par contre, la combustion directe ne convient pas, en tout cas, pour la marche du gazogène au bois.

— *Gazogène à combustion renversée* :

La combustion est « renversée » lorsque Gaz et Combustible circulent *dans le même sens*, de haut en bas.

Ce type est le plus souvent employé pour le bois, qui distille dans la partie haute du gazogène, en dégagant à l'état de vapeurs, des « pyroligneux » et des goudrons. L'élimination de ces composés — particulièrement indésirables pour le moteur — s'effectue dans la descente de la masse des gaz, au contact de la « zone du rouge », où les pyroligneux et goudrons sont en partie brûlés, en partie « craqués », c'est-à-dire transformés en carbure d'hydrogène, combustibles CH^4 , C^2H^4 , etc...

La vapeur d'eau provenant de l'humidité du combustible est également décomposée au même niveau, pour la plus grande partie du moins ; elle donne naissance à de l'hydrogène « combustible » et à de l'oxygène, ainsi que nous l'avons déjà dit.

A un autre point de vue, les gazogènes sont dits : « soufflés » ou à « aspiration », suivant que l'air carburant est :

— Soit envoyé sous pression, dans le gazogène, par un ventilateur ou un compresseur.

— Soit aspiré par la dépression créée dans le gazogène par l'appel du moteur ; cette aspiration varie avec la « cylindrée » et la vitesse de régime du moteur.

Le « soufflage » convient particulièrement aux gazogènes à combustion directe. Après sa formation, le gaz doit en effet traverser la colonne de combustible, avant d'arriver aux appareils d'épuration et à la canalisation allant au moteur ; mais tout ce circuit doit être très étanche, en raison de la nocivité de l'oxyde de carbone.

B) Refroidissement, Séchage et Epuration des Gaz

Au sortir du gazogène, le Gaz Pauvre est à température élevée, chargé encore d'une certaine proportion de vapeur d'eau, et, de plus, tient en suspension des poussières, nuisibles au moteur.

On procède donc, méthodiquement, à son *refroidissement*, à son *séchage* et à son *épuration*, cette dernière s'effectuant d'autant mieux que le gaz est plus froid et, par suite, de volume minimum.

I. — REFROIDISSEMENT ET SÉCHAGE

Le refroidisseur le plus simple, placé souvent sous le châssis, est un « échangeur de température » avec l'air, formé de tubes métalliques ; ceux-ci sont garnis de chicanes à grande surface, sur lesquelles se déposent et coulent les fines gouttelettes d'eau, condensées dans le gaz par son refroidissement.

Cette élimination de l'eau est souvent complétée, surtout pour les gazogènes à bois, par une brusque détente des gaz dans un appareil de grande section de passage, rempli des fragments de liège ou d'autres corps divisés, formant un filtre grossier. En s'écoulant par gravité vers l'extérieur, cette eau entraîne déjà une partie des poussières en suspension dans les gaz.

Pour sécher ceux-ci complètement, on peut encore avoir recours à des séparateurs à force centrifuge, du genre « Cyclone », souvent pourvus de détentes successives, de chicanes en spirale, etc...

II. — EPURATION PAR DÉPOUSSIÉRAGE

Refroidi et sec, le « Gaz Pauvre » contient encore — dans le trajet du gazogène au moteur — une proportion plus ou moins forte de *poussières* minérales ou de *déchets* organiques, en *suspension*.

Nous n'insisterons pas sur d'autres impuretés éventuelles, *d'ordre chimique*, à l'état de gaz ou de vapeurs — par exemple sur les composés sulfurés — car, précisément, dans la technique actuelle du carbone-carburant, on s'impose l'emploi de combustibles exempts de ces impuretés.

Pour les gazogènes fixes, la question est parfois différente, étant donné l'origine des combustibles alors utilisés ; mais la fixation et l'élimination de ces « poisons » du moteur thermique s'obtiennent facilement d'ailleurs par les mêmes procédés que ceux en usage dans l'industrie du gaz d'éclairage.

Le « *dépoussiérage* » du Gaz Pauvre peut être réalisé :

— Soit par *voie humide*.

— Soit par *voie sèche*.

— Pour la *voie humide*, le principe est d'incorporer les poussières en suspension à un *liquide fluent*, qui les fixe et les évacue à l'extérieur.

Les procédés utilisés diffèrent par la nature du liquide, et par le mécanisme de l'incorporation.

Le liquide *fixateur et évacuateur* est le plus souvent l'eau, parfois une huile minérale.

Le procédé de *captage des poussières* varie aussi dans ses modalités :

— *Séchage par le gaz* — parallélisme des filets liquides et gazeux — d'un film fluent, qui fixe surtout les éléments les plus gras et les plus lourds des poussières.

— *Barbotage*, donc pénétration du gaz dans le liquide évacuateur, au passage de cloisons noyées, ou encore par diffuseurs à tubulures, avec tous les perfectionnements de détail que comporte le procédé.

— *Lavage du gaz par arrosage*. Ce sont alors des jets du liquide évacuateur qui pénètrent le courant gazeux, et qui, ainsi, viennent saisir et entraîner, dans sa masse, les poussières à éliminer.

Ce dispositif, du type « *scrubler* », comporte généralement une colonne de coke ou d'autres éléments-supports arrosée par une pluie d'eau moléculaire ; encombrant, il ne peut guère être retenu que pour les installations fixes.

— Dans la *voie sèche*, le principe actif de rétention et de précipitation des poussières est basé surtout sur le fait général de la « *gravité* » relative des éléments solides de celles-ci par rapport au courant gazeux, qui les transporte.

Ainsi, le *dépoussiérage par voie sèche* opère :

— Soit par *différence de densité*, dans une chambre verticale de grande section, à vitesse de circulation très réduite ; on complète souvent cette décantation par la création de « *points de chocs* » supplémentaires : étranglements brusques, changements de direction, chicanes perforées, etc...

— Soit par *centrifugation* du courant gazeux à dépoussiérer dans des dispositifs dont la forme est étudiée pour lui imposer un mouvement de rotation, en vertu duquel les particules solides sont projetées sur la paroi et s'y fixent ; par gravité, elles tombent ensuite dans une zone calme, d'où leur extraction périodique est facile.

— *Filtration* :

Si perfectionnés qu'ils soient, les procédés ci-dessus ne permettent point encore d'obtenir le dépoussiérage complet du Gaz Pauvre.

Il est toujours nécessaire de faire appel à la « *Filtration* ».

La surface filtrante, non seulement divise le flux gazeux en filets suffisamment minces pour bloquer les plus petites granules solides encore en suspension, mais de plus elle les « *accroche* » par sa nature même, rugueuse ou « *pelucheuse* ».

Les formes et modalités de ces filtres sont diverses : colonne de *coke*, en petits morceaux ou grésillons, soumise à un lavage continu d'eau ou d'huile appropriée. *Toiles filtrantes*, montées sur châssis et dépoussiérées périodiquement par secouage, brossage, lavage, etc.

C) Préparation du « Mélange Tonnant »

Le « *Mélangeur* » tient, pour le moteur à Gaz Pauvre, le même rôle que le carburateur pour le moteur à essence. Il assure un mélange, correct et régulier, du gaz combustible et de l'air carburant, en proportions telles que la combustion soit aussi complète que possible.

Il faut, en moyenne, 1,5 m³ d'air pour brûler 1 m³ de gaz.

Tous les types de « *mélangeurs* » comportent en principe, une chambre de mélange ou « *conduite principale* », sur laquelle vient se brancher la tubulure d'appel de l'air extérieur. Le réglage de l'admission du Gaz Pauvre et de l'air carburant est soumis, à chaque instant, sous l'aspiration du moteur, au degré d'ouverture de « *papillons, vannes, robinets à boisseau et à lumières*, c'est-à-dire d'organes qui assurent leurs proportions volumétriques relatives.

Des liaisons mécaniques rigides, sous la commande du « *conducteur* », permettent à ce réglage, suivant les besoins instantanés du « *couple moteur* » : démarrage,

marche normale, accélération ou ralentissement. Les dispositifs correspondants sont trop variés pour trouver leur place ici. Mais, en fait, on peut dire maintenant que le moteur à gaz pauvre atteint le même degré de souplesse que le moteur à essence, et surtout à huile lourde.

D) Mise en route du Gazogène et du Moteur

Nous n'insisterons pas, non plus, sur la mise en œuvre normale du gazogène, et sur celle du moteur.

L'exposé ci-dessus en prédétermine en effet les conditions et les circonstances, sinon même les modalités.

L'allumage du gazogène effectué, comme celui d'un foyer ordinaire, il faut lui assurer l'arrivée d'air nécessaire à l'établissement de son régime régulier de combustion et de température.

L'adduction de l'air carburant est réalisée :

— Soit par insufflation, au moyen d'un ventilateur mû à main ou électriquement (batterie).

— Soit par l'aspiration du moteur, préalablement mis en route, à l'essence.

L'indice de la production du « bon gaz » est son inflammation à l'air libre, à l'extrémité d'une tubulure auxiliaire, placée à la sortie du gazogène; le gaz est bon quand il donne lieu à une flamme bleue, vive, continue, très chaude.

A ce moment, le jeu des vannes ou papillons du « mélangeur » et un réglage de l'air additionnel, permettent de passer, sans difficultés, de la marche à l'essence à la marche au gaz, ou encore de démarrer le moteur uniquement sur les gaz.

En pratique, la durée de ces opérations ne dépasse pas 6 à 8 minutes.

E) Types de Gazogènes

Au double point de vue de leur construction et de leur utilisation, les gazogènes se présentent sous deux types généraux :

— Les gazogènes à bois ;

— Les gazogènes pour charbon de bois ou pour agglomérés.

Les modèles en sont très nombreux; nous ne pouvons ici les décrire tous; dans chaque catégorie, nous ne retiendrons qu'un type choisi, à titre d'exemple, parmi ceux que l'usage a le mieux sanctionnés.

I. — GAZOGÈNES A BOIS

Parmi les gazogènes à bois, nous citerons principalement les modèles : *Berliet*, *Renault*, *Rustic*, *Brandt* (ce dernier utilisant, dans sa partie centrale, une colonne réductrice de charbon de bois).

Le « gazogène Berliet » est très connu; depuis dix ans, plus d'un millier d'exemplaires ont été mis en service et circulent, sur les châssis automobiles, dans les diverses régions de la France.

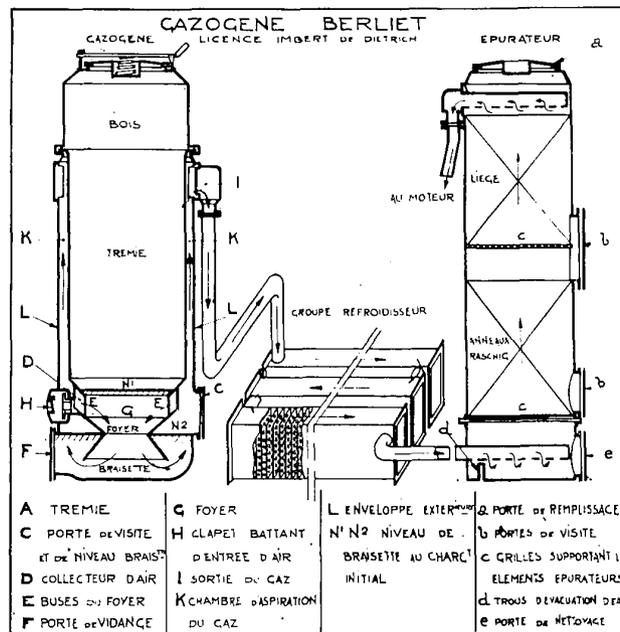
L'appareillage Berliet (voir schéma ci-contre) comporte :

— Un *Gazogène*, à combustion renversée, sans garnissage réfractaire, ce qui supprime la possibilité de sa désagrégation par les secousses de la route.

De la trémie supérieure A, qui reçoit la charge de combustible, celui-ci descend au foyer G, où l'air carburant pénètre par une couronne D, de buses horizontales E; cette couronne est en communication avec l'air extérieur par une boîte à clapet H, qui supprime les retours de flamme dangereux et les fumées gênantes.

La trémie A est entourée d'une chambre concentrique K, où circule, de bas en haut, le gaz formé se rendant du foyer au groupe refroidisseur.

Un *Refroidisseur*, constitué de trois éléments, en tôle, parallépipédiques, montés en série; chacun d'eux est garni de grilles, formant chicanes, solidaires les unes des autres. Leur retrait, par les portes étanches des extrémités permet le nettoyage. Les eaux de conden-



sation s'évacuent naturellement par gravité durant les périodes d'arrêt du moteur ou de sa marche au ralenti.

— Un *épurateur vertical*, à cloisons intérieures perpendiculaire, au sens de passage du flux gazeux et supportant des éléments épurateurs : anneaux Raschig et morceaux de liège à la partie supérieure; l'élimination des eaux de condensation s'effectue comme ci-dessus.

— Un *Mélangeur à papillons*, du type précédemment décrit, qui permet de régler la composition du mélange gazeux tonnant, et son admission, quantitative, au moteur.

Un *Régulateur de vitesse*, à masses centrifuges, agissant sur la composition du mélange, et un *carburateur* auxiliaire pour le démarrage du moteur ou sa marche à l'essence, complètent cet ensemble.

II. — GAZOGÈNES A CHARBON DE BOIS OU A AGGLOMÉRÉS

Ils se divisent eux-mêmes en deux catégories : à *tirage direct*, à *combustion renversée*.

Dans le premier cas rentrent les gazogènes *Gohin-Poulenc*, *Dapuy*, *Scintex*, *Malbay*, etc...

Dans le second, les gazogènes : *Panhard*, *Gèka*, *La Lilloise*, *Berthaud* (notre camarade E.C.L.), *Gazauto*, *Unic*, etc.

L'équipement *Gohin-Poulenc* à *tirage direct* (voir figure ci-contre) comporte trois éléments principaux : gazogène, boîte à poussières, filtre vertical.

Du réservoir R, où le combustible — non traversé par les gaz — reste froid, il descend par gravité au foyer F (muni d'ailettes pour la dispersion de la chaleur) et reçoit l'air carburant d'une tuyère à libre dilatation et à circulation d'eau.

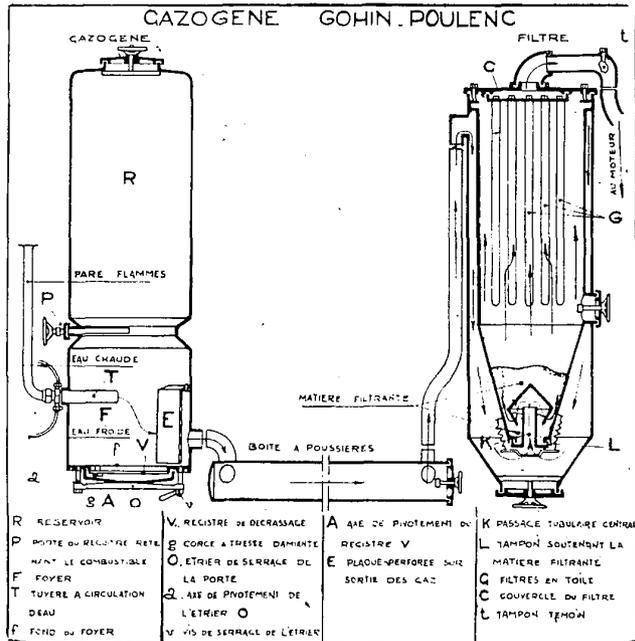
La sortie du gaz formé s'effectue par un orifice E, situé en face de la tuyère, de l'autre côté du foyer.

Le gaz se rend ensuite successivement à la boîte à poussières (décantation par gravité) et à un filtre vertical, à double paroi; dans ce dernier il subit, après un mouvement hélicoïdal à vitesse réduite — per descensum — un barbotage dans une matière pulvérulente,

qui aide à fixer les éléments les plus ténus des poussières en suspension ; le gaz se débarrasse de l'ensemble au passage d'un filtre en toile G, suspendu au couvercle C.

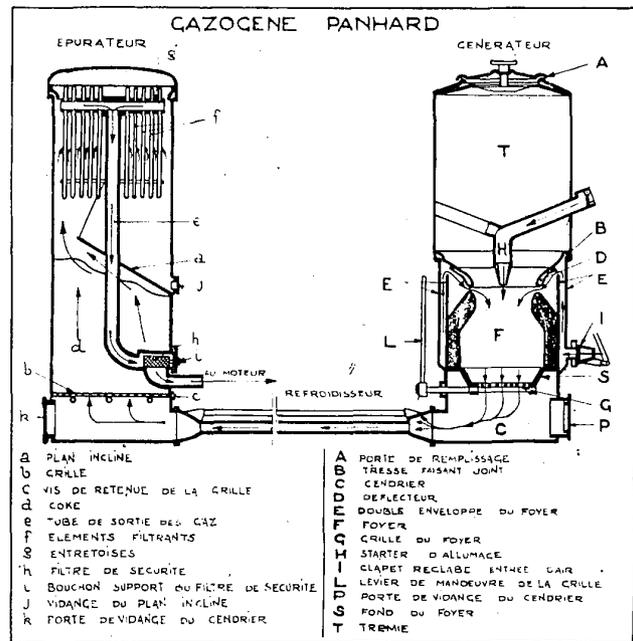
Après admission de l'air additionnel, un robinet à 3 voies permet l'alimentation du moteur, soit au Gaz Pauvre, soit à l'essence, soit enfin par un mélange des deux.

L'équipement Gohin-Poulenc utilise normalement comme combustible, le charbon de bois ; mais il s'acco-



mode très bien aussi, de son mélange avec de l'antracite ou du semi-coke (carbolux et autres) en grains 5/15 dépoussiérés.

L'équipement Panhard-Levassor (schéma ci-contre — à tirage renversé — comporte, d'une part le générateur, le refroidisseur, l'épurateur, groupés en un bloc unique sur un faux châssis articulé (en vue d'éviter la dislocation des joints, qui les réunissent, et par suite

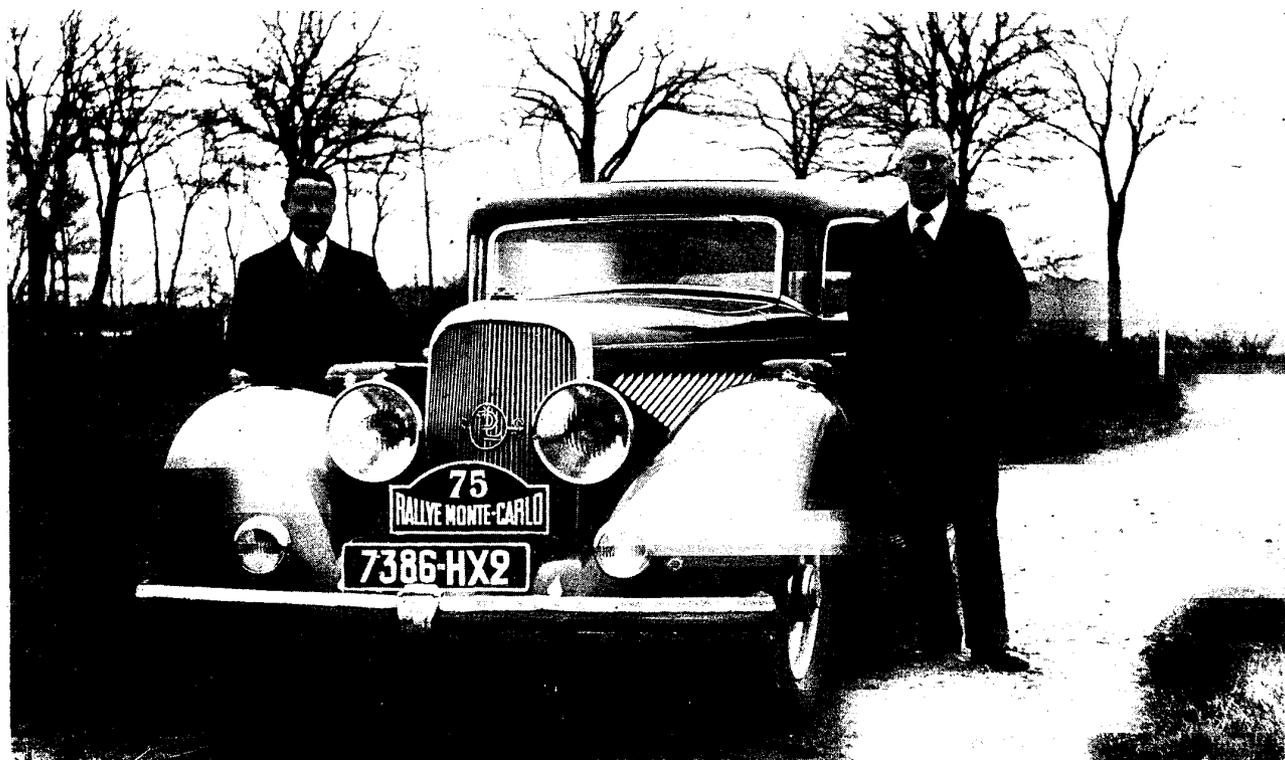


des rentrées d'air nuisibles), et d'autre part le mélangeur, disposé à proximité immédiate du moteur.

Le foyer est formé d'éléments réfractaires moulés. Pour l'allumage, l'air comburant lui parvient par la tuyère centrale H appelée « Starter », et en marche normale par le clapet réglable I. Le gaz formé traverse la grille G, et passe au refroidisseur tubulaire.

L'épurateur est constitué — dans le sens de la marche des gaz — d'abord par une colonne de petits coques (grosesse d'un œuf), ensuite par un filtre à éléments en toile métallique, habillés de tissus, les uns à mailles très fines, les autres pelucheux. Un filtre de sécurité, placé au départ du gaz vers le moteur, empêche les retours de flamme.

Au mélangeur, un robinet à boisseau dont la commande est sous la main du conducteur, permet l'alimentation du moteur, soit au gaz venant de l'épurateur, soit à l'essence, après molécularisation dans un carburateur.



||| - Le moteur à explosion alimenté au gaz pauvre

L'alimentation du moteur à explosion par le gaz des Forêts ne pose pas de question de principe. Elle ne demande que son appropriation à un mélange gazeux, tonnant, de composition différente et de puissance un peu inférieure, à celles du mélange air-essence.

Pratiquement (pour le transport ou la traction automobile), l'adaptation du moteur à explosion au Gaz Pauvre peut être réalisée de deux manières :

A) Transformation du véhicule existant

En général, cette transformation n'est pas à conseiller sauf dans le cas où les nouvelles conditions d'utilisation s'accommoderaient d'une vitesse de route un peu moindre et d'un abaissement des possibilités de charge.

Cette transformation comporte en effet :

— La modification du moteur (réalésage) pour augmentation de la cylindrée ; mais alors le démarrage à main devient impossible, et l'équipement électrique existant peut être également insuffisant.

— La réduction des possibilités utilitaires du châssis transformé ; il faut, en effet y loger le matériel supplémentaire : gazogène, refroidisseurs, épurateur, tuyauteries nouvelles, réserve de combustible, etc... D'où, en définitive, diminution de la place utilisable et augmentation du poids mort.

Notons, au point de vue de la compensation de la perte de puissance, les essais, actuellement en cours, de « surcompresseurs ». Cette solution — si elle donne de bons résultats — pourrait permettre d'envisager la transformation des véhicules sous un jour plus favorable.

B) Equipement d'un véhicule avec un moteur spécialement établi pour le gaz pauvre

Cette solution — complète — permet au châssis, neuf ou transformé, équipé pour le Gaz Pauvre, de fournir le même travail que le véhicule à essence ou à huile lourde correspondant, et de charge utile égale.

Pour établir pratiquement cette équivalence, il convient :

1° D'augmenter la « cylindrée » du moteur à Gaz



Rallye du Calvados 1937. Une concurrente devant sa V 8 à gazogène.

Pauvre de 25 à 30 % par rapport à celle du moteur à essence ;

2° De porter le taux de compression volumétrique, de 5-6 % à 8 ou 9 %, la chambre de compression devant être d'un volume aussi réduit que possible ;

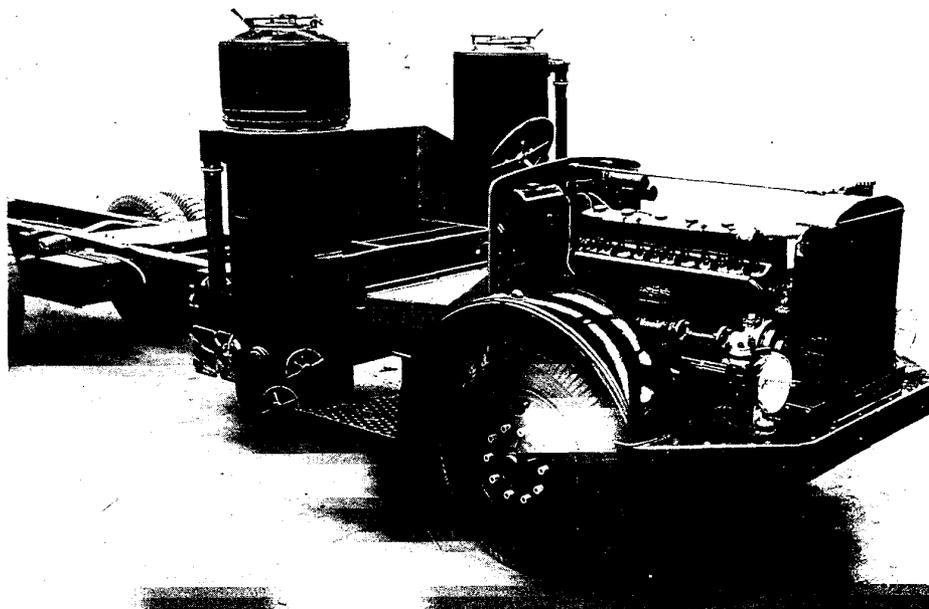
3° D'assurer le remplissage, abondant et rapide du cylindre en Gaz Pauvre, en donnant aux soupapes d'admission une section très large, ainsi qu'une longue durée à leur levée ;

4° De renforcer l'allumage, en plaçant les bougies, de préférence vers le centre de la chambre de compression ; enfin d'avoir, pour le démarrage (surtout par temps froid) un équipement électrique puissant.

Parmi les progrès encore réalisés et qui seront l'œuvre de demain, rappelons les suggestions présentées au Congrès International du « Carbone Carburant », à Rome, en septembre 1937, par M. P. Dumaouis, inspecteur général de l'Aéronautique et président de la Société Française des Mécaniciens.

Pour le cas, d'ailleurs exceptionnel, de la marche à l'essence du moteur dimensionné pour le Gaz Pauvre, ce technicien éminent préconise l'installation entre le carburateur et l'alimentation des cylindres d'un « limiteur automatique de la pression de remplissage », qui permet d'éviter la « détonation ».

Châssis du gazogène à bois, moteur 6 cyl. 120 x 160. Puissance 110 CV.



IV - Résultats et avenir de l'emploi du « gaz des forêts »

La possibilité de substituer le gazogène et le moteur à « Gaz des Forêts » au moteur à essence ou à huile lourde est un fait pleinement acquis, du moins dans bien des cas, et, particulièrement, pour les « poids lourds » routiers, pour les automotrices ferroviaires, pour les besoins de la culture et de l'artisanat agricoles.

Pour que l'utilisation du Gaz des Forêts (et des carburants d'origine houillère), dont notre pays peut disposer atteigne toute son efficacité et son plein essor, il faut maintenant que trois conditions — absolument primordiales — soient réalisées, au plus tôt :

La première de ces conditions est d'abord que tous, en France — Etat, Administrations, Collectivités industrielles, Commerciales et Sociales, et les particuliers surtout — nous prenions conscience de l'intérêt supérieur d'une mise en œuvre, méthodique et complète, des richesses forestières de notre pays, et de celles de son Empire.

La seconde condition est que le matériel mis à la disposition des usagers des Carburants Forestiers, s'il doit être de bonne construction, doit aussi être bien conduit et bien entretenu.

Nous insistons particulièrement sur ce point capital. Le conducteur, et son employeur, doivent être persuadés que l'« épuration » parfaite du Gaz Pauvre est la condition essentielle, absolue, du résultat à obtenir et à maintenir dans l'exploitation d'un équipement à gazogène, comme aussi des bons services du moteur et de sa longévité. L'expérience prouve que le meilleur des appareillages ne vaut rien, s'il n'est utilisé et entretenu suivant les prescriptions strictes fixées par le constructeur.

Le ministre de l'Agriculture l'a tellement compris que, sous l'impulsion de M. A. Liautey, des écoles ont été créées pour la formation professionnelle de « chauffeurs » spécialisés dans la conduite et l'entretien des véhicules à gazogène, de toutes marques ; un certificat d'aptitude leur est délivré après examen théorique et pratique, à la fin des cours.

Cette formation donne des résultats excellents, surtout quand l'usager sait intéresser le chauffeur du véhicule à gazogène à l'économie que le Gaz des Forêts lui permet de réaliser par rapport à l'essence ou même à l'huile lourde.

La troisième condition à satisfaire n'est autre que la nécessité d'organiser méthodiquement — et non pas

d'improviser, au petit bonheur — la distribution des Carburants Forestiers et le ravitaillement des véhicules à gazogène, sur l'ensemble du territoire métropolitain ; cette organisation doit être étendue, également, aux parties de l'Empire Français, où l'utilisation de ces carburants peut être envisagée dès maintenant.

Un grand pas a déjà été fait, en France, sur cette voie. Depuis un an, des postes de ravitaillement en Carburants Forestiers ont été installés sur un certain nombre de nos grandes routes principales.

Plusieurs constructeurs remettent aujourd'hui, à la livraison de leurs véhicules à gazogène, une brochure, avec carte, donnant la liste des points de ravitaillement en bois préparé, charbon de bois, agglomérés, situés à moins de cinquante kilomètres les uns des autres ; l'usager est assuré d'y trouver les combustibles, judicieusement calibrés et emballés, dont il a besoin.

Cette première organisation doit être, au plus tôt, étendue et complétée.

Arrivés au terme de cette étude, d'ailleurs incomplète, des divers aspects de la question du « Gaz des Forêts », nous pouvons constater qu'en dépit d'une routine — souvent inspirée de l'habitude et d'un laisser aller au moindre effort — et aussi de certaines réactions d'intérêts, notre pays retrouve peu à peu le sens de la valeur, trop longtemps méconnue, du bois, de ses taillis, sans cesse renaissant.

D'heureuses mesures législatives et administratives, préparées par une active propagande et par l'action de l'Etat et des collectivités intéressées ont aidé puissamment à cette reprise.

Les transports civils routiers, les transports militaires (et nous sentons bien ce que mot veut dire, à l'heure présente), les transports ferroviaires, la navigation intérieure, l'agriculture et l'artisanat rural, ont réalisé déjà bien des utilisations du « Gaz des Forêts » et les développent chaque jour.

Mais, si encourageants qu'ils soient, ces résultats ne sont que des points de départ.

Il y a encore mieux et beaucoup plus à faire dans cette voie, qui doit conduire la France et son Empire vers la libération et la prospérité économiques, et tout d'abord, par la maîtrise de leurs carburants, assurer leur défense contre tout agresseur, et l'intangibilité de leur domaine.

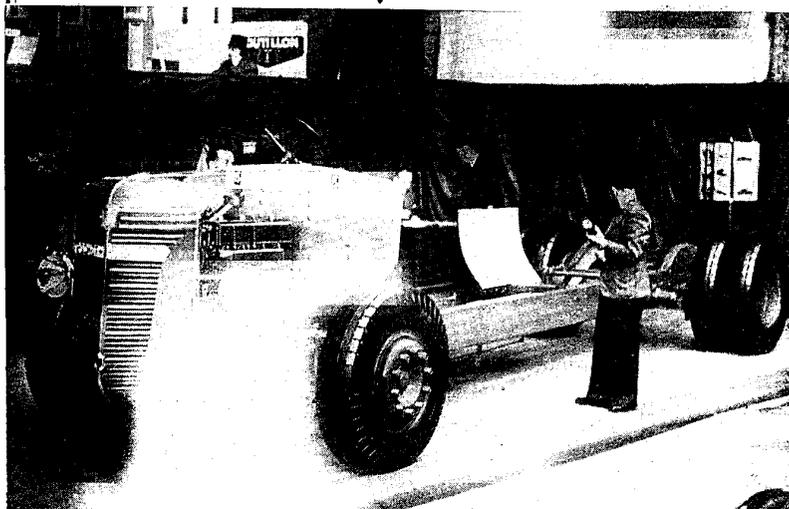
A. GYRARD (1921).

Fourgon frigorifique à gazogène du service des Eaux et Forêts.



Les Véhicules Utilitaires
ROCHET-SCHNEIDER
sont en tête de l'Industrie Automobile
du poids lourd

Le châssis Rochet-Schneider type Marathon.



ESSENCE
- DIESEL -
GAZOGÈNES

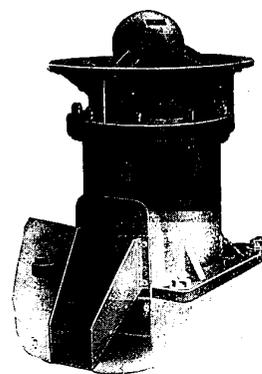
57-59, Chemin Feuillat - LYON

FONDERIE ET ATELIERS DE CONSTRUCTION

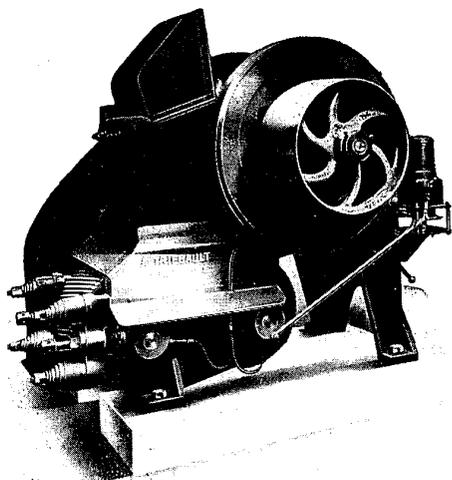
A. THIEBAULT

113, Rue Flachet, LYON-Villeurbanne (Rhône)

VILL. 92-55



" Girobroyeur "
Breveté S. G. D. G.



Concasseur gravillonneur " Compound "
Breveté S. G. D. G.

MATÉRIEL DE BROYAGE

Installation complète de CARRIÈRES

MACHINES A AGGLOMÉRÉS

L'ACCUMULATEUR

S.A.F.T.

FER-NICKEL ET CADMIUM-NICKEL

***répond à toutes les exigences
de la technique moderne***



SOCIÉTÉ DES ACCUMULATEURS FIXES ET DE TRACTION

Société Anonyme au capital de 15 millions de francs

Route Nationale, Pont de la Folie, ROMAINVILLE (Seine)

Agent régional : Monsieur CHAINE, ING. E.C.L. (1912)

71, rue de Marseille, LYON (Rhône) - Téléph. : Parmentier 36-63

L'eau de nos montagnes,
génératrice des usines qui
produisent en abondance le
courant électrique.

L'Electricité Carburant national

Réflexions sur la traction automobile à accumulateurs

par M. Louis CHAINE, Ingénieur E. C. L.

Lors des réunions tenues sous les auspices du Syndicat des Producteurs et Distributeurs de Gaz et d'Electricité du Sud-Est et de la Compagnie du Gaz de Lyon, en 1925, on avait considéré que les véhicules électriques utilisaient de l'énergie essentiellement nationale.

Cependant la traction électrique à accumulateurs n'a pas pris une extension correspondant aux réserves considérables de la France en énergie électrique.

C'est vraisemblablement parce que, jusqu'à ces dernières années, la construction des accumulateurs transportables n'était pas suffisamment au point et leur emploi présentait certains aléas qui faisaient reculer les exploitants.

Maintenant, l'accumulateur électrique a fait ses preuves ; des centaines de mille d'éléments sont en service sur les voitures automobiles et travaillent souvent dans des conditions bien difficiles. L'accumulateur « fer-nickel » et son frère cadet « cadmium-nickel » ont été mis au point et sont utilisés couramment sur les camions industriels, les chariots transporteurs ou tracteurs, tels que ceux qui remorquent les bagages dans les grandes gares.



Si l'utilisation des accumulateurs électriques à la traction n'a pas pris toute l'ampleur désirable, c'est aussi parce que l'on n'a pas su discerner dès l'origine la destination qu'il faut donner à « l'électromobile », comme on l'a appelé au début.

Par le fait même du poids de la batterie, qui augmente, avec la puissance, il y a une limite dans l'emploi qu'on peut faire du véhicule électrique.

Mais si l'on s'en tient aux applications très nombreuses pour lesquelles il est indiscutablement le plus économique — en dehors des autres avantages de commodité qu'il procure — il doit lui être réservé une place importante à côté des autres modes de traction.

La voiture électrique à accumulateurs connut son heure de succès aux premiers temps de l'automobile. Sa facilité de conduite, l'absence d'odeur et surtout son silence, lui permirent tout d'abord de concurrencer aisément, pour la ville, l'automobile à essence. Celle-ci, par suite de perfectionnements incessants et rapides, parvint cependant à regagner le terrain perdu et, dès lors, l'électromobile, en dépit des vaillants efforts des Jeantaud et des Krieger, dut céder la place.

Elle n'existerait peut-être plus qu'à l'état de sou-

venir si l'apparition des accumulateurs alcalins fer-nickel, vers l'année 1910, n'avait donné en Amérique un regain d'activité à cette industrie chancelante. Une organisation méthodique de l'emploi des véhicules à accumulateurs, et la diffusion de la distribution de l'énergie électrique ont permis même, particulièrement aux Etats-Unis, d'aborder, dès cette époque, la question du « poids lourd ».

Enfin, plus récemment, la pénurie possible d'essence, ou de gas-oil, a remis en France cette question à l'ordre du jour.

LE PROBLEME DE LA VOITURE A ACCUMULATEURS

Il paraît intéressant d'examiner si le problème de la voiture à accumulateurs a toujours été bien posé et si les progrès réalisés par les constructeurs, combinés avec des solutions nouvelles, ne permettraient pas de sortir un véhicule électrique approprié à chaque application.

A côté des qualités énoncées ci-dessus — et combien séduisantes — ce véhicule présente en effet des inconvénients qui parurent être longtemps des vices rédhibitoires.

On lui reprochait son faible rayon d'action : une voiture faisait au maximum 80 à 90 kms par charge.

Il y avait les difficultés de la recharge qui obligeaient le propriétaire à s'adresser à un garage susceptible de procéder à cette opération.

Les kilomètres à parcourir, pour se rendre au garage et en revenir, venaient encore en déduction du parcours mentionné ci-dessus. Enfin la recharge par elle-même immobilisait le véhicule au moins pendant huit heures ; son contrôle était rendu à peu près impossible par suite de l'absence de compteurs spéciaux sur la voiture.

Ces différents inconvénients semblent pouvoir être atténués dans une certaine mesure, comme on le verra plus loin, mais l'écueil principal était incontestablement le mauvais rendement des accumulateurs et leur détérioration rapide en raison du régime anormal auquel ils étaient soumis.

Si l'on utilise, en effet, un accumulateur au plomb, il possède un régime type de décharge qui correspond à un bon rendement et à une usure minimum. Si l'on augmente le débit de ce régime, le rendement tombe très notablement et, le fait s'aggrave d'un gonflement des plaques et d'un effritement de la matière active.

Or, dans un véhicule électrique, des décharges momentanées et fréquentes de 4 à 5 fois le régime normal (démarrage, déclivités) font payer chèrement la souplesse bien connue du moteur, si l'équipement n'est pas très spécialement établi pour avoir un bon rendement à tous les régimes.

Au début, donc, on a fait fausse route ; on a voulu faire bénéficier la voiture électrique des qualités d'extrême simplicité mécanique de l'équipement à moteur-série, qui avait valu au tramway un complet succès.

Mais l'automobile n'est pas un tramway !

Dans le tramway, la souplesse du moteur, permettant des couples et des vitesses variables, n'est obtenue qu'au dépens de la ligne d'alimentation et, abstraction faite de l'échauffement du moteur, ne trouve sa limite que dans le débit maximum de la ligne.

Dans le véhicule à accumulateurs, au contraire, pour les raisons indiquées plus haut, la source d'énergie ne devait débiter que dans des limites assez étroites.

Le problème se posait donc de la façon suivante : Etant donné un courant d'intensité volontairement limitée (maximum de décharge fixé par le fabricant de l'accumulateur), l'utiliser au mieux pour assurer la propulsion du véhicule.

Dans ces conditions, il fallait, malgré sa simplicité, rejeter l'équipement de traction courant à moteur série et trouver une autre solution. Plusieurs construc-

teurs ont essayé d'adjoindre au moteur un changement de vitesse permettant au couple moteur de ne varier que dans des limites assez étroites.

Quelque regrettable que soit cette complication, c'était une condition « sine qua non » de viabilité pour le véhicule à accumulateurs au plomb, et un perfectionnement souhaitable pour celui qui utilisait les accumulateurs fer-nickel, comme on le verra plus loin.

Il est évident qu'aux premiers débuts de l'électromobile, la perspective de manier un changement de vitesse aurait écarté un client éventuel et que cette appréhension a beaucoup contribué au rejet de cette solution.

Maintenant, on possède des boîtes parfaitement robustes et silencieuses ; on peut même, par une adaptation judicieuse d'embrayages magnétiques, établir un dispositif compact à engrenages toujours en prise, dont le maniement est fort simple. Une objection subsiste encore : la manœuvre opportune du changement de vitesse est laissée à l'initiative du conducteur qui, par insouciance ou distraction, peut ne pas suivre les indications de l'ampèremètre.

L'idéal est donc un changement de vitesse progressif entièrement automatique, comme on sait maintenant les construire : un relais modifie la démultiplication de façon que l'intensité du courant ne dépasse pas une limite donnée.

Une autre solution, plus élégante que le changement de vitesse est possible. C'est celle qui consiste à construire un moteur électrique tout à fait spécial, approprié aux caractéristiques de la batterie d'accumulateurs, et dont le champ électro-magnétique — qui conditionne le couple et la vitesse — soit asservi, par un relais, à l'intensité pouvant être demandée à tout instant à la batterie.

Des moteurs de ce genre ont été proposés par plusieurs inventeurs, dont Krieger lui-même, il y a quelques années, mais l'adaptation sur les véhicules n'en a pas été faite d'une manière assez complète. On a utilisé, par exemple, un châssis existant dont le rapport de démultiplication, dans la transmission de la puissance au pont arrière, n'était pas celui qui convenait.

Ei cela a une grande importance, car il n'y a qu'un rapport qui peut réellement convenir pour un moteur donné et une utilisation largement prévue du véhicule.

LE CHOIX DE LA BATTERIE

Pour montrer qu'il faut bien tenir compte des caractéristiques de la batterie qui doit être montée sur le véhicule (ces caractéristiques étant déterminées par les variations de la tension et de la puissance en fonction de l'intensité débitée), on peut rappeler les résultats officiellement enregistrés au Concours de Bellevue des Véhicules Electriques de 1926. Deux véhicules absolument identiques, même moteur, même équipement, l'un avec une batterie au plomb, l'autre avec une batterie fer-nickel de même capacité en watt-heures, ont atteint des vitesses moyennes, sur le parcours fixé, différentes après le 100^e kilomètre. Or, c'est le véhicule muni de la batterie fer-nickel qui a fait la plus forte moyenne sur les vingt-cinq derniers kilomètres : 17,5 km/h. contre 15,5 km/h., alors qu'elle a une chute de tension beaucoup plus grande.

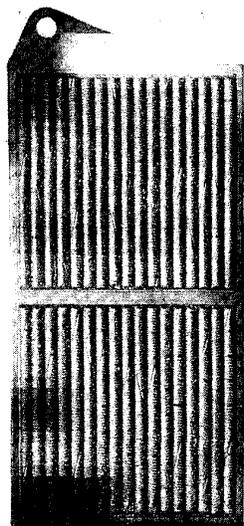
Ainsi, pour un véhicule muni d'accumulateurs fer-nickel, l'adoption d'un changement de vitesse n'est pas indispensable. A un moteur ad-hoc correspondra une bonne utilisation de la batterie, mais un moteur quelconque, comme il y en a sur pas mal de véhicules en service, donnera néanmoins un fonctionnement acceptable, la consommation étant seulement plus grande et le rayon d'action réduit en conséquence.

Ces accumulateurs supportent, en effet, des taux de décharge très élevés sans aucune détérioration et sans autre ennui qu'une évaporation un peu plus intense de l'électrolyte. Mais, étant donné leur grande résistance ohmique intérieure produisant une chute de tension élevée, ils semblent peu « nerveux » au démarrage.

Tube en coupe (gros) montrant les couches alternées d'hydrate et de flocons de nickel.



Plaque positive.



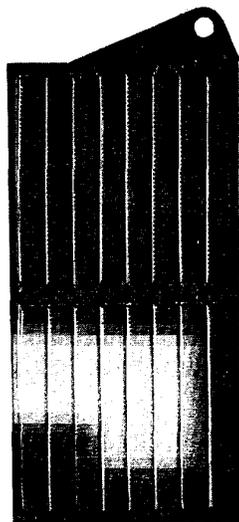
Tube positif, rempli de matières actives, fermé et fretté.



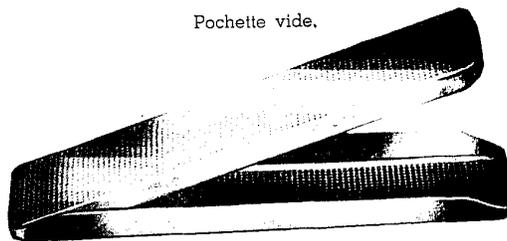
Pochette négative.



Plaque négative.



Pochette vide.



Pochette remplie de matière active.



Eléments fer, nickel et cadmium-nickel à plaques positives tubulaires.

A ce point de vue, l'élément Cadmium-Nickel a réalisé un grand perfectionnement, sa courbe de tension est tout à fait comparable à celle de l'accumulateur au plomb et ses applications qui se généralisent de plus en plus, montre chaque jour de nouvelles possibilités d'emploi.

D'autres considérations militent en sa faveur ; par exemple, la charge en est très simplifiée. Etant donné qu'il peut supporter de forts régimes de charge (en trois heures au besoin), cette opération peut se faire avec un minimum d'appareils ; on peut appliquer à la batterie dès le commencement de la charge un courant de tension légèrement supérieure à la tension de la batterie en fin de charge, l'intensité élevée au départ diminue progressivement. La batterie se charge donc automatiquement : il suffit de mettre la fiche de charge sur le véhicule à toutes rentrées au garage. Inutile de dire qu'un tel processus n'est pas à recommander pour les accumulateurs au plomb.

La seule sujétion de l'accumulateur alcalin consiste à faire le plein des bacs avec de l'eau distillée, tous les huit à dix jours. Mais il a été prévu, dans ce but, un appareil simple et ingénieux qui simplifie encore ce petit travail et le réduit à quelques minutes.

Dans le cas d'un service public ou de « poids lourds », la solution pour augmenter le trajet parcouru a été d'avoir des batteries interchangeables. On remplaçait la batterie déchargée par une autre en quelques instants.

L'accumulateur au plomb n'est pas assez robuste pour supporter ces nombreuses manipulations et l'expérience a montré une grande défaillance dans la tenue, en quelque sorte mécanique de batteries constituées avec ces éléments. Par contre, l'accumulateur fer-nickel ou cadmium nickel dit « de traction », à plaques positives tubulaires, est d'une solidité à toute épreuve : il est littéralement parlant « tout acier », son bac est en acier, le support de la matière active

est en acier, les bornes sont en acier, le couvercle et les bouchons sont en acier. L'assemblage de tous les organes se fait avec des écrous filetés fortement serrés avec une clé anglaise ; si l'on visite un atelier de montage de ces éléments, on a l'impression d'être véritablement dans un atelier de mécanique.

DIVERSES UTILISATIONS DES ACCUMULATEURS A LA TRACTION

Pour les multiples utilisations des accumulateurs à la traction, on peut distinguer, — en dehors des chariots d'usines ou de gares, transporteurs ou tracteurs —, les camionnettes et les camions à usages industriels et commerciaux qui offrent les applications les plus intéressantes au point de vue économique pour les transport sur route.

Le trafic en ville de porte à porte, conduit en effet, pour les véhicules à moteur thermique, à des consommations de carburant très élevées auxquelles correspondent des frais d'entretien onéreux.

Pour le camion électrique à accumulateurs, l'entretien est très réduit et l'usure très faible, en raison de l'extrême simplicité et de la robustesse de tous les organes.

L'emploi des véhicules électriques à accumulateurs a pris d'ailleurs, déjà depuis 1910, un grand développement dans certains pays cependant moins favorisés que le nôtre au point de vue ressources d'énergie électrique et mieux placés au point de vue du prix de l'essence.

Aux Etats-Unis, le nombre des véhicules électriques (camions de divers tonnages, camionnettes, voitures de ville) est évalué actuellement à environ 100.000.

La progression a été croissante depuis 1919. Sur ces 100.000 véhicules, plus de 10.000 sont affectés au

transport sur routes (camions), 3.400 circulent à New-York, 1.450 à Chicago, 900 à Boston, 600 à Philadelphie, 480 à Washington, 280 à Détroit, 220 à Cleveland, 170 à San-Francisco, 120 à Pittsburg, 100 à St-Louis, 80 à Seattle, 25 à Cincinnati, etc...

Leur nombre augmente chaque jour dans de plus fortes proportions et les véhicules à chevaux sont de plus en plus rares.



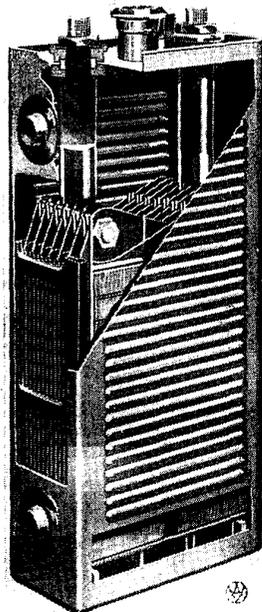
Chariot tracteur.

Sur les 3.400 camions électriques figurant au dernier recensement de New-York, 2 sont en service depuis 1903 : un tel véhicule peut donc rester en service pendant de longues années.

Il faut considérer qu'à New-York, la consommation de courant de nuit par les seuls véhicules électriques a été en une seule année de plus de 30 millions de kw/h. donnant aux Centrales qui desservent la ville un gros revenu supplémentaire (actuellement perdu pour nos usines françaises).

En Angleterre, plus de 3.000 camions électriques sont en service, les premiers depuis 1913 ; 400 sont utilisés par les villes pour le service du nettoyage. En Allemagne, c'est sous forme de véhicules à taximètres que s'est développée la traction électrique : à

ELEMENT EN COUPE



Berlin, plus de la moitié des voitures de place sont électriques. Les camionnettes électriques sont également très en faveur et utilisées par le Service des Postes à Berlin et à Munich.

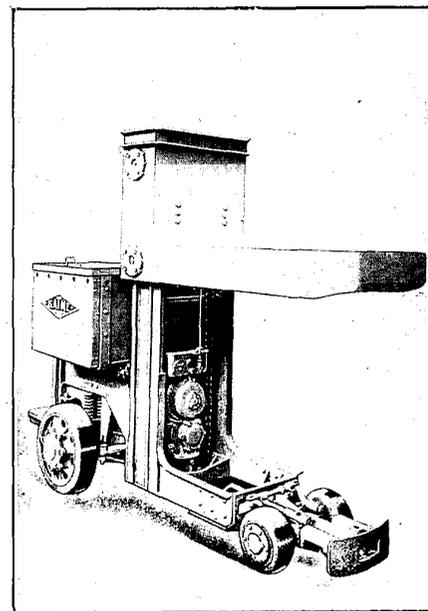
Dans les pays limitrophes de l'Allemagne (Suisse, Hollande), de nombreux exemplaires de véhicules électriques sont également en service, principalement à Berne, Zurich, Bâle, Amsterdam et Rotterdam.

En France, 31 villes importantes emploient un camion électrique de construction française pour l'enlèvement de leurs ordures ménagères, certains sont aussi affectés au balayage et à l'arrosage des voies publiques, au curage des puisards d'égouts et aussi à l'entretien des réseaux d'éclairage public.

Les compagnies de distribution d'électricité envisagent pour leur propre service de transport, l'extension de l'emploi de ces véhicules et, en particulier de petites camionnettes de livraison d'une capacité de 400 à 1.000 kgs de charge utile.

D'une façon générale, le véhicule électrique est propre, silencieux et — contrairement à ce que l'on a cru jusqu'à ce jour — ne dégage aucune mauvaise odeur. Il est d'une grande souplesse et son entretien est peu coûteux, les réparations étant très réduites.

D'autre part, le prix de revient de la tonne kilométrique est inférieur à celui obtenu par tout autre moyen



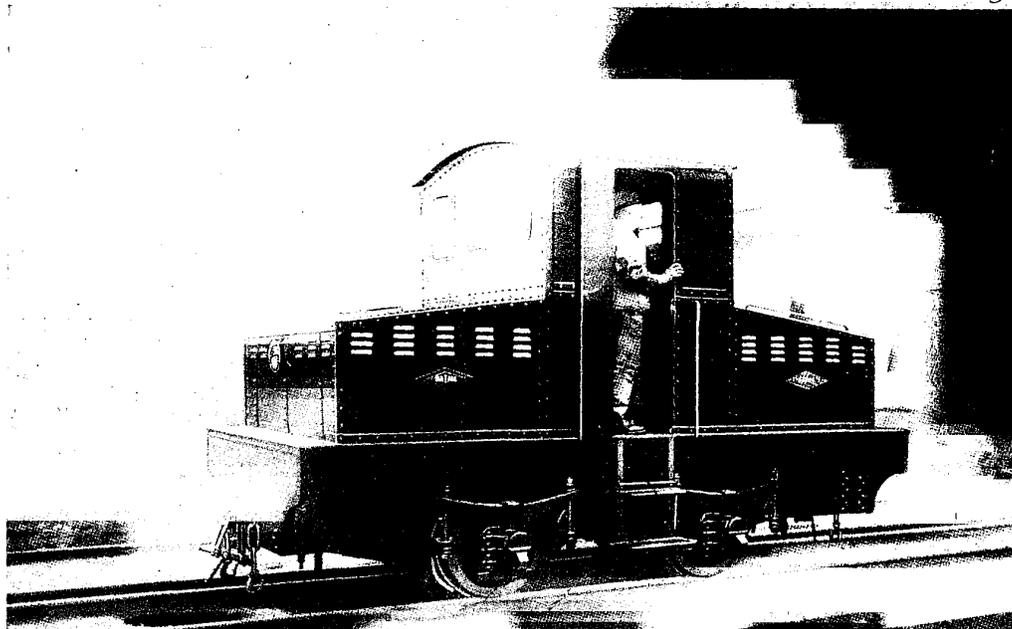
Chariot élévateur.

de transport ; en comptant le kilowatt au prix moyen de 0 fr. 30, on arrive à un prix moyen de la tonne kilométrique qui varie de 0 fr. 20 à 0 fr. 50 par kilomètre, suivant qu'il s'agit de camionnettes ou de camions de grosse puissance.

Devant les résultats acquis, démontrant l'économie pouvant être réalisée en même temps que les commodités d'exploitation, le commerce et l'industrie privée ont commencé à utiliser les camions électriques avec un tel succès que les demandes deviennent de jour en jour plus nombreuses. Pour répondre à ces demandes, les constructeurs ont établi des modèles répondant à toutes les exigences.

Chaque transport pose un problème particulier, mais il rentre généralement dans le cadre d'études déjà faites et l'expérience acquise permet d'être fixé exactement sur les conditions d'utilisation de chaque véhicule.

Il faut remarquer que, contrairement à une légende qui s'est accréditée, les véhicules électriques ont comme avantages : la rapidité des accélérations et une grande aptitude à monter les rampes. La batterie prévue doit être capable de fournir les pointes de puissance correspondant à ces fonctionnements et les caractéristiques du moteur doivent convenablement être choisies par le constructeur.



Tracteur électrique sur rail.

TRACTEURS D'USINES ET AUTOMOTRICES SUR RAIL A ACCUMULATEURS

Signalons, enfin, deux intéressantes applications des accumulateurs dans la traction. L'industrie utilise de plus en plus pour les embranchements et le service intérieur d'usines, des locomotives électriques qui répondent entièrement aux conditions d'exploitation et dont l'emploi est plus avantageux que les autres modes de traction.

Elles n'ont pas les inconvénients des locomotives à vapeur qui doivent être préalablement mises en pression, consomment du combustible pendant les temps d'arrêt et nécessitent un mécanicien expérimenté.



Camion de 8 tonnes équipé d'une benne hygiénique à compression des immondices. Cliché Sovel.

Elles présentent d'indiscutables avantages sur les locotracteurs à essence dont le mécanisme est considérablement plus compliqué et qui demandent encore un conducteur spécialisé.

Leur conduite est très facile, leur entretien est sim-

plifié et leur consommation d'énergie est très faible.

Elles peuvent utiliser pour la charge des batteries d'accumulateurs du courant électrique à tarif réduit et ainsi emmagasiner de l'énergie que les usines productrices, qu'elles soient hydrauliques ou à vapeur, ont un gros intérêt à fournir en dehors des heures de pointes.



Un nouveau type de camionnette électrique légère française (800 à 900 kgs charge utile) Cliché Sovel

Quant aux automotrices électriques à accumulateurs, elles apportent une solution intéressante au grave problème de vitalité que se posent les chemins de fer régionaux.

En Allemagne, sur les lignes secondaires, la traction électrique à accumulateurs a pris un grand développement. En France, nous en sommes encore à la période d'essais timides. Cependant, quelques automotrices sont déjà en service et ont donné des résultats concluants. On peut entrevoir que, dans l'avenir, la traction électrique se substituera sur un assez grand nombre de lignes à la traction à vapeur, du moins pour les transports de voyageurs, la locomotive à vapeur restant toutefois utilisée pour remorquer les trains de marchandises. Ainsi, l'automotrice électrique présentant des avantages sur les autres modes de traction donnera sans doute une nouvelle et féconde impulsion au transport sur les voies ferrées d'intérêt local.

L. CHAINE (E.C.L., 1912).

LES CAMIONS ET CAMIONNETTES ÉLECTRIQUES

MOYEN DE TRANSPORT PRATIQUE ET ÉCONOMIQUE DANS LES SERVICES URBAINS



L'emploi de l'électricité pour la traction automobile présente, dans les circonstances actuelles, un double intérêt :

— Intérêt national pour l'amélioration de la balance commerciale : chaque hectolitre d'essence brute importé équivaut à une sortie de 70 francs en devises.

— Intérêt particulier de l'usager : l'essence et le gas oil sont de plus en plus chers, alors que le prix de l'électricité varie peu et que les camions à accumulateurs sont exonérés des taxes au poids et à l'encombrement ainsi que des taxes spéciales instituées par les décrets-lois de novembre 1938.

En outre, chaque fois qu'il s'agit d'un service à arrêts fréquents, comportant un parcours journalier limité, le véhicule électrique présente sur le véhicule thermique les avantages principaux suivants :

— consommation modérée, puisque le courant est coupé avant chaque arrêt, si court soit-il ; ce courant de nuit est vendu par le Secteur à tarif avantageux ;

— usure mécanique insignifiante, parce que très simple de conception, très robuste de réalisation ; il ne demande qu'un entretien facile et réduit ;

— longue durée d'amortissement, régularité de service, continuité du service en cas de conflit, parce que l'électricité est produite en abondance et distribuée en tous les points de notre territoire.

Le principal constructeur français de véhicules électriques à accumulateurs, la Société Sovel, exposait en particulier à la Foire de Lyon un modèle de benne à ordures ménagères comportant un dispositif

de tassement automatique : on sait que les services municipaux sont une application courante des véhicules électriques ; à côté l'on a pu voir un châssis de 2 t. 5 C. U. de la Société des Forces Motrices du Rhône (Jonage) d'un type couramment utilisé par un grand nombre de maisons lyonnaises assurant des services de livraisons en ville : transporteurs, charbonniers, métallurgistes, négociants en vins, etc...

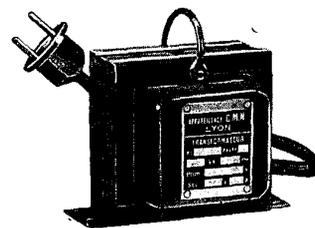
Tous les usagers de l'automobile industriel assurant des transports de ce genre pourront utilement consulter la Société Sovel, 1, rue Taitbout, Paris (9^e) qui se met à leur disposition pour les renseigner en toute objectivité.



APPAREILLAGE G.M.N.

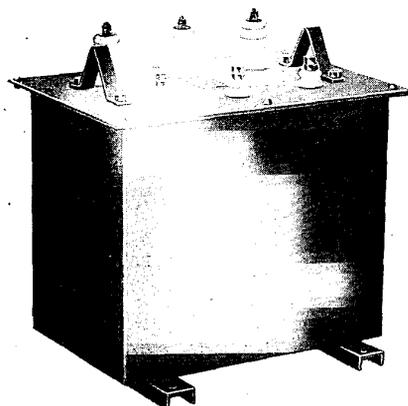
Société à responsabilité limitée, capital 100.000 fr.

48, rue du Dauphiné, LYON (3^e)

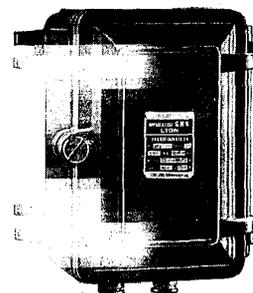


TRANSFORMATEURS INDUSTRIELS

Toutes applications jusqu'à 15 KVA



Transformateurs de sécurité.
Survolteurs dévolteurs pour force et lumière.
Convertisseurs triphasés-monophasés.
Équilibrateurs de phases.
Soudouses électriques - Fers à souder.
Matériel pour T. S. F. (Transformateurs d'alimentation - Survolteurs-dévolteurs).
Matériel pour Amplificateurs de puissance.
Transformateurs d'alimentation - Sels de filtrage - Transformateurs basse fréquence de haute qualité).



L. BOIGE E.C.L. (1928) et E.S.E. - Directeur

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

Etabl^{ts} H. DUNOYER & C^{ie}

== Société Anonyme : Capital 1.500.000 frs ==

== Siège Social et Ateliers : 200, avenue Berthelot ==

== Tél. Parmentier 46-90 ==

LYON

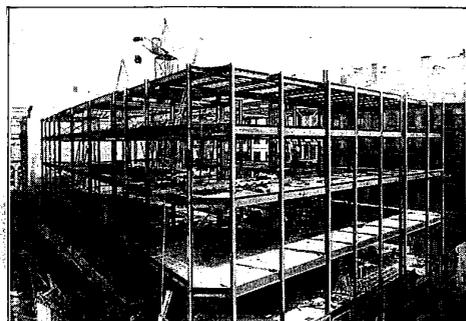
PONTS

CHARPENTES

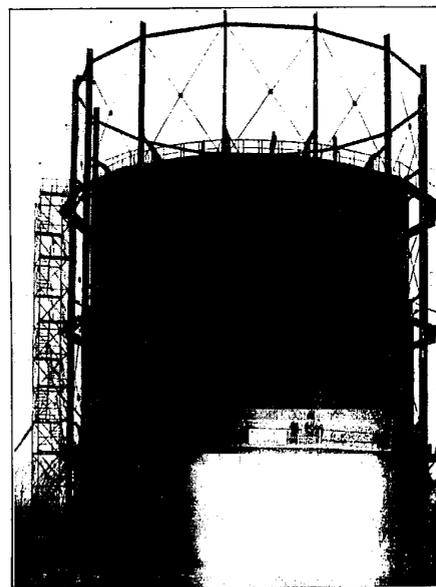
RÉSERVOIRS ET GAZOMÈTRES

CAISSONS DE FONDATIONS

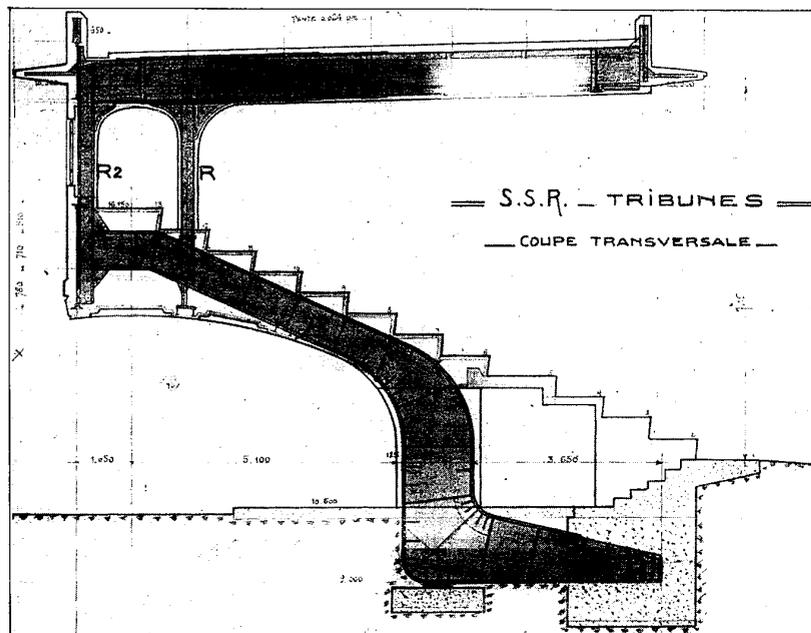
OSSATURES DE BATIMENTS



Ossature
métallique
du nouveau
bâtiment
du siège social
du
Crédit Lyonnais
— à Lyon —

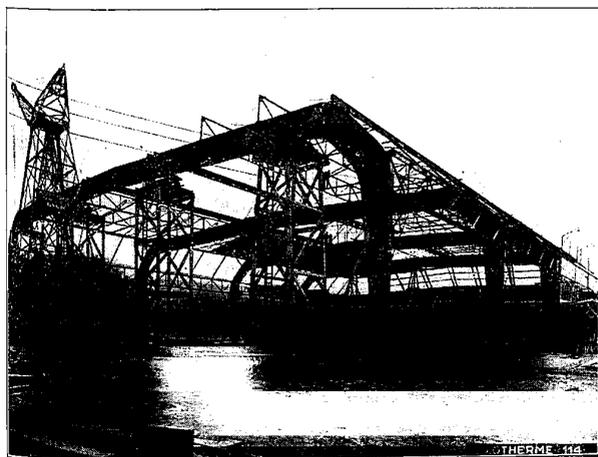


Gazomètre à 3 levées
Usine à gaz de Caen (Calvados)

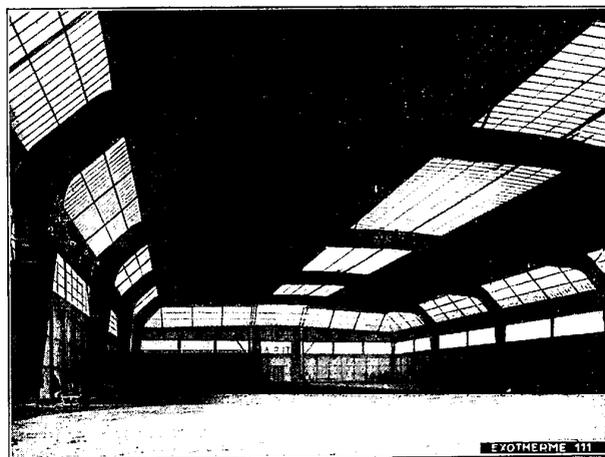


— S.S.R. — TRIBUNES
— COUPE TRANSVERSALE —

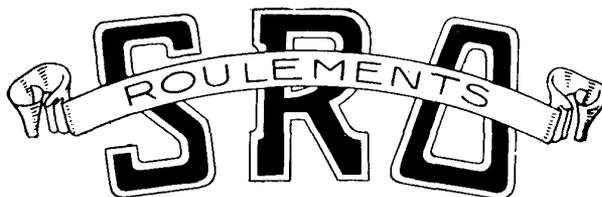
Ossature métallique
de la
nouvelle tribune
de la Société Sportive du Rhône
(Hippodrome de Villeurbanne)



Charpente métallique
du
Nouveau Hall
de la
FOIRE DE LYON
(au nord du Palais)



Téléphone :
Parmentier 05-34
(2 lignes)

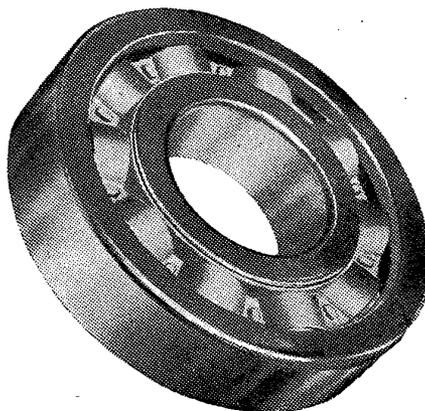


Télégramme :
ROULESSERO
LYON

ROULEMENTS à BILLES
et à ROULEAUX

—
Paliers de
Transmissions

—
ROULEMENTS
SILENCIEUX
pour MOTEURS
ÉLECTRIQUES



Boîtes à Billes
pour Wagons,
Tramways
et
Wagonnets
de
Mines

Raoul ESCUDIER

ADMINISTRATEUR

39bis, Rue de Marseille
LYON

ÉTUDES GRATUITES POUR TOUTES APPLICATIONS

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

Téléph. : M. 40-74
296, cours Lafayette

P. AMANT

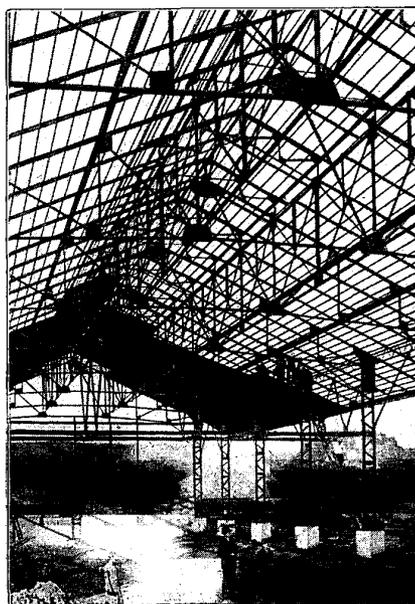
— Ingénieur-Constructeur (E.C.L. 1893) —

Téléph. : M. 40-74
296, cours Lafayette

SERRURERIE POUR USINES ET BATIMENTS

—
CHARPENTES
OSSATURES
DE
BATIMENTS

.....
PLANCHERS



Charpente usines Grammont (Crémieu)

—
MONORAILS
ET
PONTS-ROULANTS
.....
HANGARS
AGRICILES
.....
BATIS SOUDÉS
ESCALIERS

VALLOUREC

6, Rue Daru, PARIS (8^e) - Tél. Carnot 03-60

TUBES EN ACIER

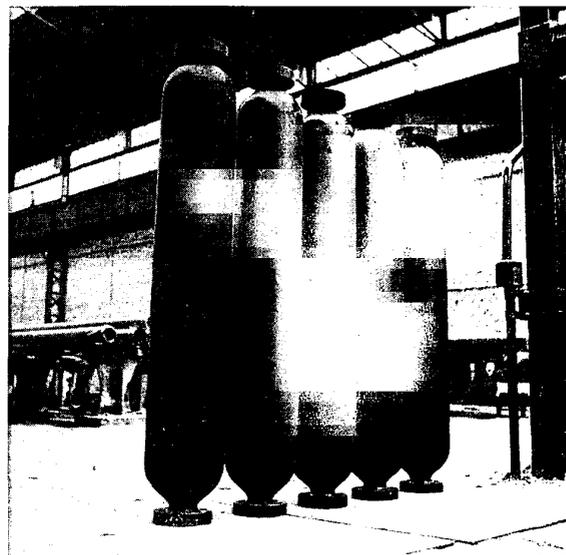
pour tous usages

RÉSERVOIRS A GAZ COMPRIMÉ

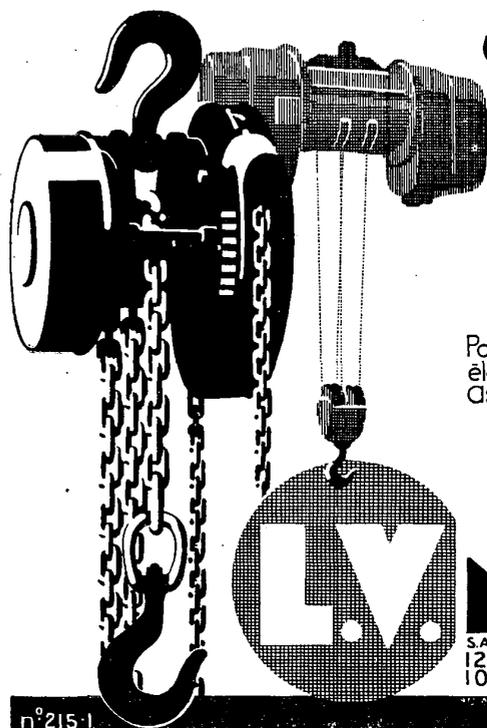
jusqu'à 750 litres de capacité
et 350 kgs de pression de service

CONDUITES SANS SOUDURE

jusqu'à 800 $\frac{m}{m}$ pour transport de gaz



d'infatigables porteurs..



APPAREILS DELEVAGE ET DE MANUTENTION

à bras et électriques

Palans à vis. Palans à engrenages. Palans et Monorails
électriques. Moufles. Treuils. Crics. Grues. Monte-charges.
Ascenseurs. Chariots roulants. Tire-sacs. élévateurs.
Ponts Roulants. etc...

ENTÊTE DE LA FABRICATION
FRANÇAISE DEPUIS 1858.

ÉTABLISSEMENTS

M^{CE} VERLINDE

S.A.R.L. CAPITAL 2 000 000 DE FR. ING'A & M. (CHALONS 98.01)
12.16.18 Rue Malus. Lille Nord. Tél. 38-77.25-32
10. Rue Jean-Jaurès. Puteaux. Tél. 01-20 01-83

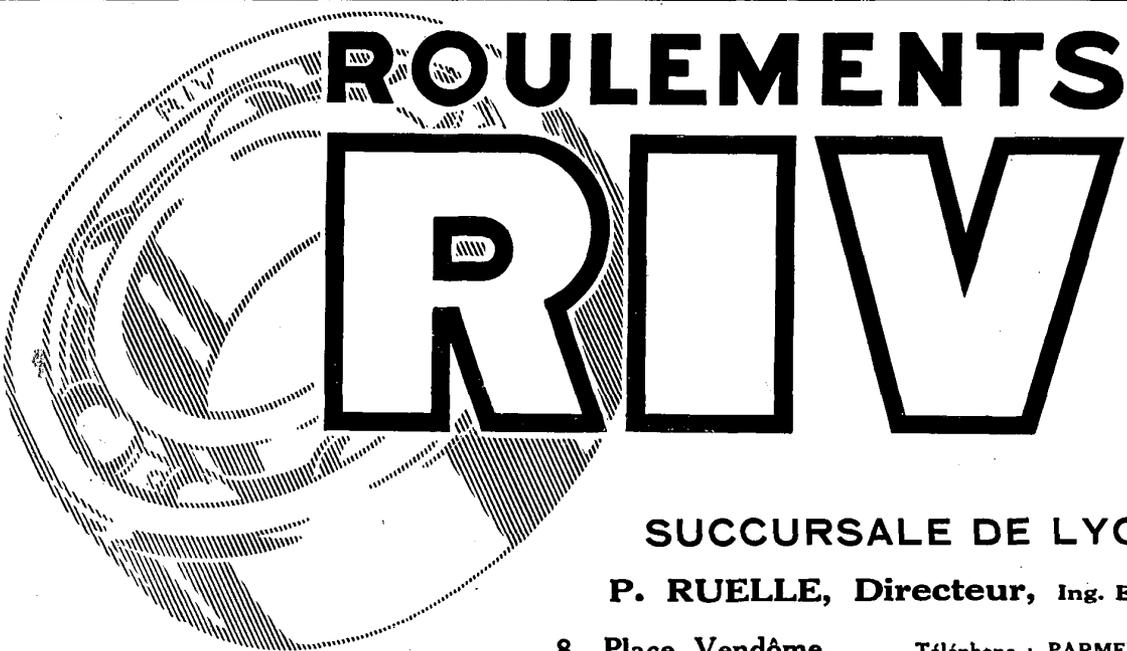
n°2151

PUBL. G. BAUDEL

Ingénieur-représentant M. Georges BONIFAS (E.C.L. 1923), 3, rue Ney, LYON (6^e) - Tél. L. 44-65

DÉPARTEMENTS

Ain, Ardèche, Côte-d'Or, Drôme, Isère, Jura, Loire, Rhône, Saône-et-Loire, Savoie, Haute-Savoie



ROULEMENTS
ROUV

SUCCESSALE DE LYON
P. RUELLE, Directeur, Ing. E. C. L.
8, Place Vendôme Téléphone : PARMENTIER 15-51

PARIS — 14, Avenue de la Grande-Armée.



LE ROULEMENT
ROUV
SOCIÉTÉ ANONYME

Téléphone : ETOILE 03-64, 03-65.

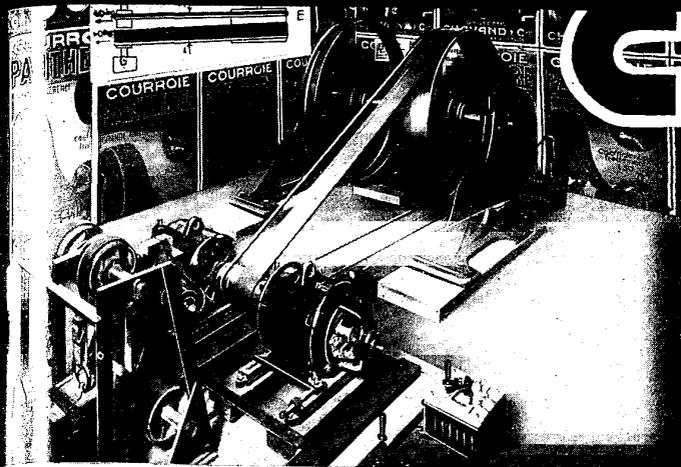
CHAUFFAGE - CUISINE - SANITAIRE
- TRAVAUX DE FUMISTERIE -
VENTILATION ET CLIMATISATION

ETABLISSEMENTS
GELAS & GAILLARD
Ingénieurs E. C. L. — Successeurs de E. LEAU
Société à responsabilité limitée au capital de 650.000 francs
BUREAUX et MAGASINS : 68, cours Lafayette - LYON — Tél. Moncey 14-32

SEULS FABRICANTS DU POELE LEAU
CUISINIÈRES à GAZ ou MIXTES (gaz et charbon) ou GAZ et ÉLECTRIQUES
ARMOIRE FRIGORIFIQUE MÉNAGÈRE : **"FRIGIDAIRE"**

R. C. B. 6652

CAPACITE



DÉMONSTRATIONS RÉALISÉES EN NOS STANDS DES FOIRES DE PARIS ET LYON

DESCRIPTION

DEUX COURROIES :

LUGDUNUM, largeur 10 mm, épaisseur 5

CUIR NORMAL, largeur 90 mm, épaisseur 5

actionnent deux génératrices semblables avec des tensions de pose identiques (40 kgs).
Toutes autres conditions de marche étant absolument les mêmes.

UN RHÉOSTAT permet d'augmenter graduellement la puissance transmise qui sert à l'éclairage de lampes.

ON CONSTATE QUE :

- 1° La courroie "LUGDUNUM" transmet en toute sécurité..... 3 CV 55
- 2° La courroie normale, 9 fois plus large, glisse et se jette sur le guide, vers .. 2 CV 70

Ce qui démontre que :

pour des charges identiques sur les paliers

LUGDUNUM PERMET D'AUGMENTER LA PUISSANCE TRANSMISE DE 33 %

Pour une puissance donnée

LUGDUNUM RÉDUIT LES PERTES AUX PALIERS DE 25 %

CALCUL JUSTIFICATIF

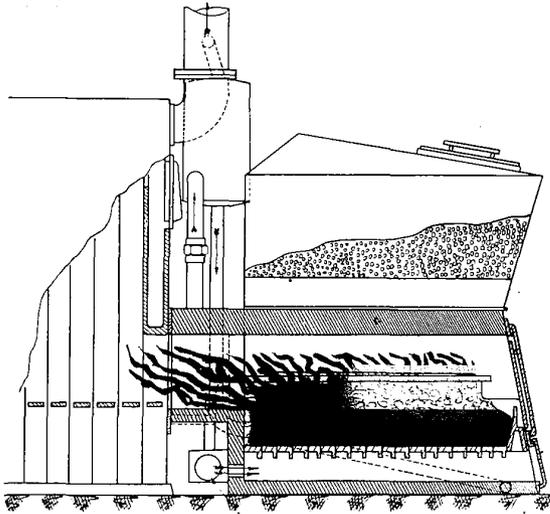
	Puissance transmise	Vitesse linéaire	Effort tangentiel	Réaction aux axes	Tension du brin conducteur	Tension du brin conduit	Arc enveloppé	Coefficient de frottement
Cuir normal	2 CV 70	14 m/S	14,4	40 kg.	27,2 kg.	12,8 kg.	170°	0,25
Lugdunum	3 CV 55	14 m/S	19	40 kg.	29,5 kg.	10,5 kg.	170°	0,35

COURROIE MISE A L'ESSAI DEUX MOIS SUR REMISE DES CARACTÉRISTIQUES
E^{TS} CHAVAND & C^{IE} - 53, Rue d'Anvers - LYON

Téléphone : Parmentier 35-11

S. I. A. M.

2 et 4, Passage d'Iéna — LEVALLOIS-PERRET (Seine)



Coupe longitudinale d'un brûleur AUTOCHAUFFE - S. I. A. M.

BRULEURS A CHARBON « AUTOCHAUFFE »

Combustion en « Avant-Foyer » de grains maigres

**ROBUSTESSE
SIMPLICITÉ
ÉCONOMIE**

Équipement de toutes chaudières existantes

BRULEURS A MAZOUT

Entièrement automatiques

Toutes puissances

Utilisation de toutes qualités de mazout

AGENCE RÉGIONALE :

G. CLARET (E. C. L. 1903)

38, Rue Victor-Hugo — LYON

Téléphone : Franklin 50-55

UNION MUTUELLE DES PROPRIÉTAIRES

TRANSPORTS EN VRAC DE LIQUIDES INDUSTRIELS
DE LIQUIDES INFLAMMABLES
DE GOUDRON ET SES DÉRIVÉS

FABRICATION D'ENGRAIS ORGANIQUES DE VIDANGES
SANG DESSÉCHÉ MOULU — SERUM DE SANG — SANG STABILISÉ POUR TANNERIE — EXTRAITS ORGANIQUES

“ CUBEROL ”

Insecticide agricole au

ROTENONE

C. BURELLE

Ingénieur-Directeur (E.C.L. 1913)

Tous les Ingénieurs de la Société sont des E. C. L.

20, Rue Gasparin, 20 — LYON — Tel. : Franklin 51-21 (3 lignes)



Ligne de trolleybus du réseau algérien.

Le Trolleybus

Ses applications - Ses résultats - Son avenir

par M. André FAIDY
Ingénieur E. C. L.

Ingénieur à la C^{te} des Omnibus et Tramways de Lyon

On pourrait s'étonner de trouver, dans un numéro de *Technica* spécialement consacré aux carburants, une étude sur les Trolleybus : mais il faut considérer que ces véhicules, bien qu'ils empruntent leur force motrice à une source différente, s'apparentent beaucoup plus aux Autobus qu'aux Tramways, tant par leur aspect extérieur que par leurs conditions générales d'emploi. Il est donc normal de penser à eux dès que l'on recherche, pour les véhicules de Transports en Commun, une énergie d'origine nationale en remplacement de l'énergie importée que représente la plus grande partie des carburants utilisés en France.

I. — HISTORIQUE

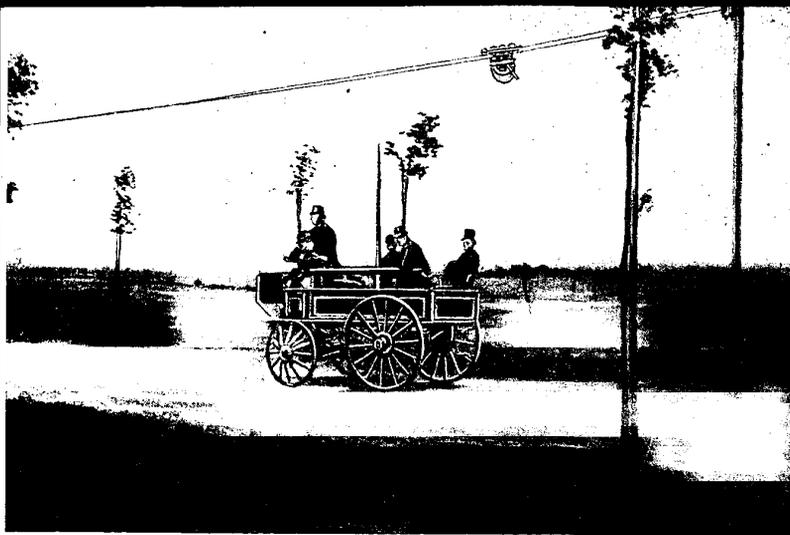
Cette considération, malgré l'importance qu'elle présente actuellement pour l'amélioration de notre balance commerciale, ne semble d'ailleurs pas avoir joué un

rôle prépondérant dans le développement du Trolleybus, puisque, si nous le voyons bien apparaître d'abord en Allemagne (où la maison Siemens et Halske en fit un essai à Berlin dès 1882), c'est en Angleterre et aux Etats-Unis, pays riches en pétrole, qu'il a reçu jusqu'à maintenant les applications les plus nombreuses.

La première réalisation de Trolleybus en France est due à l'ingénieur lyonnais Lombard-Gérin, qui, en 1900, après des expériences faites à la Croix-Rousse, fit circuler des Trolleybus à l'annexe de Vincennes de l'Exposition Universelle.

Ces premiers Trolleybus utilisaient comme prise de courant un petit chariot automoteur, qui se déplaçait sur la ligne aérienne à la même vitesse que le véhicule sur le sol : ce synchronisme n'étant pas toujours réalisé, il en résultait de fréquents déraillements du chariot.

Quelques autres lignes furent exploitées momenta-



Les premiers essais de trolleybus en 1882.

nément, puis abandonnées en raison surtout de cet inconvénient ; c'est ainsi que l'on vit, entre 1905 et 1912, des Trolleybus circuler à Fontainebleau, à Montauban, et à Saint-Mandé.

En 1906, un service de Trolleybus, créé par M. Nithard, assura pendant quelque temps la correspondance avec Charbonnières du Tramway de Lyon aux Trois-Renards.

La première exploitation française d'une certaine importance fut réalisée à Constantine, en 1917, et développée ultérieurement lorsqu'on apporta les perfectionnements nécessaires aux appareils de prise de courant.

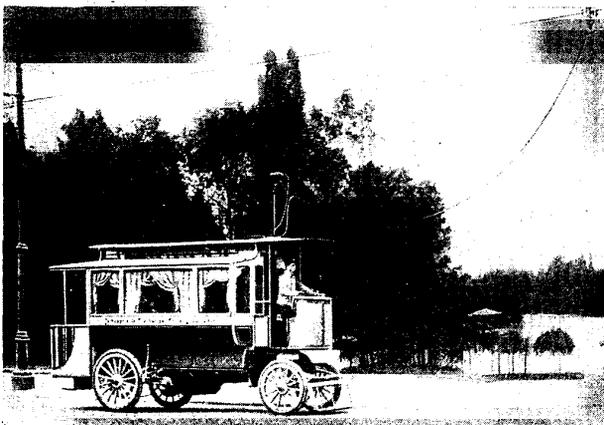
En 1923 fut créée la ligne de Modane à Lanslebourg, sur laquelle circulent des voitures pour voyageurs et d'autres affectées au transport des marchandises.

Une exploitation installée à Nîmes en 1934 dut être abandonnée pour des raisons financières, le trafic étant insuffisant.

En 1927, fut inaugurée la ligne de Marseille à Aubagne.

En 1929, le réseau de Savoie s'accrut des lignes de Chambéry à Challes-les-Eaux (prolongée ensuite sur Cognin), et de Moûtiers à Brides-les-Bains (prolongée

Trolleybus de l'Exposition de 1900, système Lombard-Gerin.



Cliché Vie Lyonnaise.

ensuite jusqu'à Villard-du-Planay). Sur ces lignes, les voitures sont parfois munies de remorques, et, comme à Modane, il existe des véhicules à marchandises.

Depuis 1931, un réseau de Trolleybus fonctionne à Casablanca ; depuis 1934, à Rouen et à Alger ; depuis 1935 à Lyon ; et, depuis 1938, à Tunis.

En janvier 1939, le nombre de voitures en service en France était de 152 (dont 147 du système Vetra), circulant sur 100 km. de lignes environ.

En Angleterre, les premiers essais de Trolleybus eurent lieu en 1908 ; une dizaine de villes les adoptèrent successivement et, en 1931, Londres commença l'équipement de son réseau avec 60 voitures : Les résultats furent tels, qu'en 1933 fut demandée l'autorisation, accordée l'année suivante, de remplacer tous les tramways de Londres par des Trolleybus, soit environ 2.700 voitures sur 572 km. de lignes.

En mars 1938, il y avait déjà à Londres 405 km. de lignes en service ou en construction, avec 1.378 voitures en service ou en commande.

La plupart des Trolleybus anglais sont à impériale.

En Italie, où la liaison Pescara-Castellamare fonctionnait depuis 1903, diverses lignes furent créées à partir de 1910, et entre autres, pendant la guerre, la « Filovia Marostica Asiago », de 40 km. avec 1.000 m. de dénivellation, des lacets de faible rayon et des pentes de 11 %. D'autres villes suivirent, notamment Rome, Milan, Turin, Gênes, Florence et Livourne (où les tramways ont été entièrement remplacés par des trolleybus). Actuellement, les Italiens viennent au second rang en Europe pour le nombre des exploitations, et ils envisagent l'électrification d'une partie de leur réseau routier en vue d'utiliser les trolleybus pour les transports de marchandises.

En Allemagne, qui vit les premiers essais de trolleybus en 1882, on préféra pendant longtemps chercher la solution du problème de la traction électrique sur route au moyen de véhicules à accumulateurs. Les exploitations importantes de trolleybus ne commencent qu'à partir de 1930, mais se sont développées ensuite rapidement (Berlin, Leipzig, Hanovre, etc...). Les trolleybus allemands sont à trois essieux, et souvent munis de remorques.

La Suisse eut des Trolleybus à Fribourg en 1913, puis à Lausanne et à Zurich. Actuellement, de nouveaux réseaux sont à l'étude, notamment à Genève.

On trouve encore en Europe des réseaux de Trolleybus en Belgique (Liège, Anvers), en Russie (390 voitures à Moscou), au Danemark, en Norvège, aux Pays-Bas, en Tchécoslovaquie, en Hongrie, en Pologne, en Roumanie.

Aux Etats-Unis, où des essais sans lendemain avaient été faits à Richmond en 1888, le développement du Trolleybus ne prit son essor qu'à partir de 1930 ; mais le temps perdu fut vite rattrapé, et on y comptait déjà 650 véhicules en 1935, 1.300 l'année suivante, et, environ 1.700 en 1938, avec 1.900 km. de lignes.



Trolleybus de Londres avec impériale.

En 1937, l'Etat de New-Jersey possédait notamment 434 trolleybus du type « All-Service », munis d'un groupe électrogène auxiliaire à essence.

En résumé, d'après le « Bulletin d'Informations Economiques et Financières du Syndicat Général de la Construction Electrique » du 1^{er} janvier 1939, le nombre de villes utilisant des Trolleybus était, au début de 1938, de :

- 49 dans l'Empire Britannique (dont 5 aux Indes, 4 en Afrique du Sud, 5 en Australie),
- 49 en Amérique du Nord,
- 18 en Italie,
- 12 en Allemagne,
- 10 en France (dont 2 en Algérie, 1 au Maroc, 1 en Tunisie),

- 9 au Japon,
- 5 en Russie,
- 4 en Belgique,
- 2 en Amérique du Sud,
- 2 en Chine,
- 10 dans divers pays d'Europe.

II. — DESCRIPTION

Le Trolleybus, qui, pour tout ce qui relève des règlements de Police et des prescriptions du Code de la Route, est assimilé en France à un Autobus à essence, emprunte à celui-ci son train de roulement sur pneumatiques, sa direction, ses organes de propulsion (pont arrière et différentiel), la disposition des organes de commande, ainsi que l'aménagement général de sa carrosserie ; du Tramway, il conserve, avec des modifications appropriées, le moteur électrique par rhéostats, et l'appareil de prise de courant, ce dernier étant double par suite de la suppression du retour par la terre ; quant au freinage, il est assuré à la fois par les dispositifs utilisés dans les autobus (servo-frein et frein mécanique à main), et par le frein électrique (rhéostatique ou par récupération).

Nous reviendrons plus longuement dans un prochain numéro ordinaire de *Technica*, sur la description et le fonctionnement d'un Trolleybus, en apportant quelques précisions techniques qui ne pourraient pas trouver place dans le présent article, et nous y joindrons quelques renseignements complémentaires sur le réseau réalisé à Lyon.

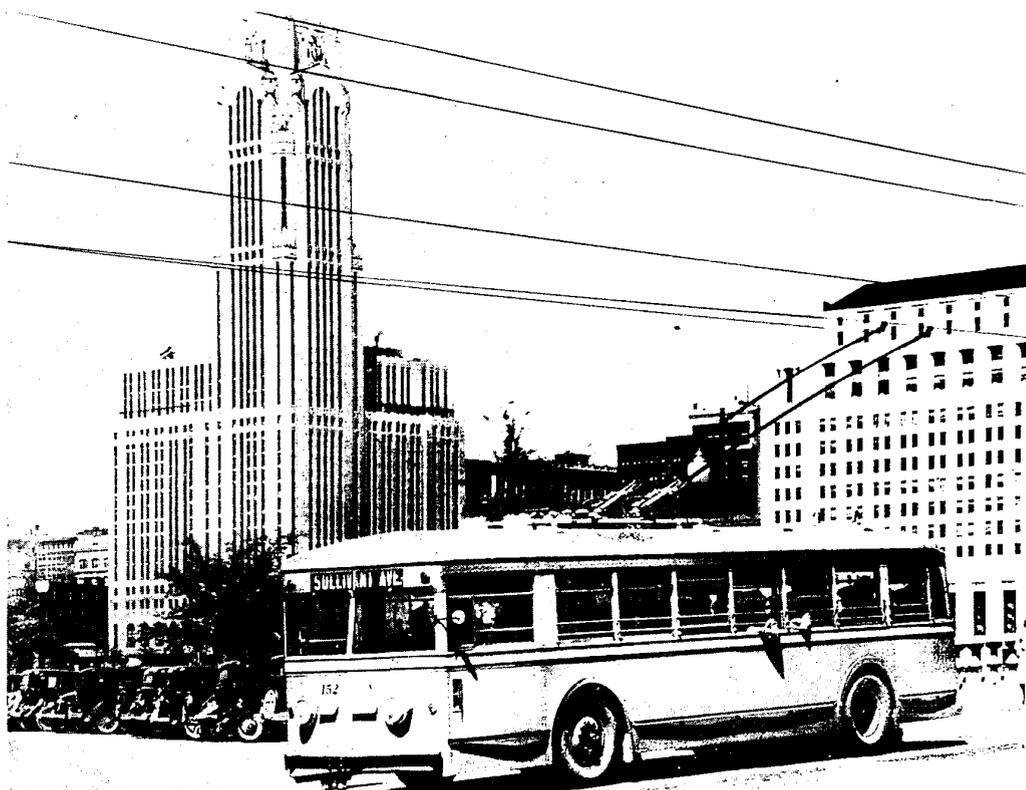
Ligne aérienne

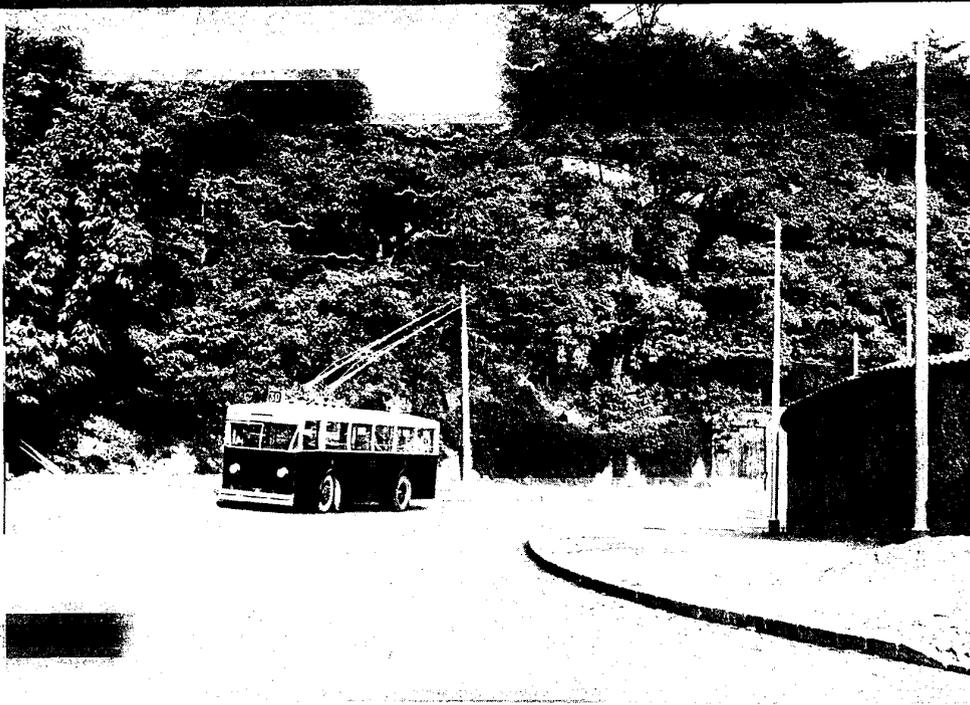
En dehors de considérations esthétiques, qui ne sont pas toujours négligeables, la ligne aérienne doit satisfaire à un certain nombre de conditions techniques et économiques, parfois contradictoires, qui font de sa construction un problème assez délicat.

Trolleybus américain

d'un modèle récent.

Photo Véhicules Electriques)





Trolleybus de la ligne
de Lyon à Francheville.

Pour assurer aux frotteurs un contact sans chocs lors de leur passage sous les griffes de suspension, il faut que le fil soit assez large pour que ces griffes, serrant le talon, ne débordent pas le reste du profil : on est ainsi amené à utiliser un fil plus lourd et plus coûteux que pour les lignes de Tramways.

D'autre part, ce fil plus lourd, tendu en quatre lignes parallèles au lieu de deux, exige des supports plus robustes, donc plus coûteux et peut-être aussi plus voyants.

La nécessité de permettre le passage correct de voitures beaucoup plus rapides que les Tramways dans des courbes de rayon souvent assez faibles, notamment sur les parcours montagneux, oblige à prendre des soins tout particuliers dans l'équipement des courbes, en ce qui concerne l'espacement des supports, la disposition des tendeurs de rappel, etc...

La ligne aérienne d'un réseau de trolleybus comporte encore d'autres sujétions, en particulier aux croisements, qui doivent être isolés puisqu'il existe une différence de tension de l'ordre de 600 volts entre les deux fils ; et aux terminus qui, si l'on veut éviter aux voitures une manœuvre assez compliquée, doivent être constitués en boucles : cette disposition s'applique notamment aux dépôts de matériel, qu'il est intéressant d'insérer dans la boucle terminus, de manière que les voitures entrent par un côté et sortent par l'autre ; on réduit ainsi au minimum les aiguillages.

III. — COMPARAISON DU TROLLEYBUS AVEC LE TRAMWAY ET AVEC L'AUTOBUS THERMIQUE

1° Possibilités et conditions générales d'exploitation.

Grâce à l'adhérence des pneumatiques sur le sol, bien meilleure dans les conditions normales que celle des roues sur le rail, grâce aussi à sa maniabilité, le

Trolleybus peut être utilisé, en toute sécurité, sur des parcours très accidentés, comportant des rampes de 13 % et des virages de 8 à 10 mètres de rayon, tandis que le Tramway ne peut guère dépasser, comme déclivité, 7 %, et s'inscrit avec peine dans une courbe de 15 m. de rayon.

Sa vitesse commerciale, qui est beaucoup plus grande que celle du Tramway, est du même ordre que celle de l'Autobus en plaine ; mais, en terrain accidenté, elle devient facilement supérieure tant par la rapidité des accélérations et des décélérations, que par suite des conditions de refroidissement du moteur : en effet, contrairement au moteur thermique, et à condition d'avoir été prévu assez largement pour ne pas avoir à travailler (si ce n'est exceptionnellement et



Boucle terminus de la ligne de Lyon à Sainte-Foy.

pendant de courts instants), au-dessus de sa puissance unihoraire, le moteur électrique moderne, autoventilé, se refroidit mieux en marche qu'à l'arrêt, exception

Croisement de deux trolleybus et
d'une voiture de tourisme sur la
ligne de Lyon à Francheville.

(Cliché Véra).



faite des périodes de freinage intense ; il est donc généralement inutile de prévoir aux terminus des arrêts prolongés pour ce refroidissement.

Un des principaux reproches formulés contre le tramway est de gêner la circulation des autres véhicules. Le trolleybus dégage la chaussée avec la même facilité qu'une automobile et peut, dans une rue de largeur moyenne, se ranger le long du trottoir pour recevoir ou déposer les voyageurs. De ce point de vue, l'autobus est encore plus intéressant puisqu'il peut, en cas d'obstruction, modifier momentanément son itinéraire et, en outre, assurer des services occasionnels en dehors des parcours normaux.

Mais c'est un avantage que présente aussi le Trolleybus « All-Service » dont nous avons vu plus haut le succès dans une partie des Etats-Unis. Ce véhicule, qui possède un groupe électrogène autonome mû par un moteur à essence, peut accomplir des parcours plus ou moins longs hors du réseau des fils de Trolley ; cela permet notamment d'exploiter, à titre d'essai, un prolongement d'itinéraire avant d'engager des dépenses considérables dans la construction de la ligne aérienne et aussi de pénétrer à l'intérieur des villes où le réseau aérien, avec de multiples croisements, serait inextricable. Pour passer de la marche avec trolleys à la marche sur groupe électrogène, ou inversement, le conducteur agit, de son siège, au moyen d'un simple commutateur, sur deux petits moteurs qui commandent l'élévation ou l'abaissement des perches ; la reprise de contact des trolleys avec le fil est assurée automatiquement au moyen d'un filet-guide, en forme de trémie, disposé à l'entrée du fil aérien.

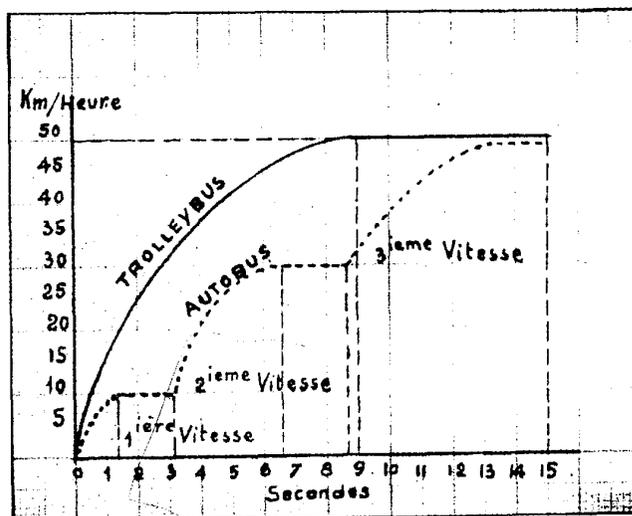
Le Trolleybus, comme l'autobus d'ailleurs, se prête mal à l'exploitation des lignes à très gros trafic, même momentanément, car une capacité excessive lui ferait perdre une partie des avantages que lui donne sa mobilité ; il semble donc que ce domaine doive rester

réservé à l'exploitation sur rail ; c'est ce qu'a compris, par exemple, le Conseil général du Rhône en décidant, malgré les frais considérables à engager, l'électrification du tramway de Lyon à Neuville, à une époque où cependant la vogue croissante de l'autobus semblait condamner les tramways.

2° Confort et sécurité.

De ce point de vue, le Trolleybus offre de très nombreux avantages, tant sur le tramway que sur les autobus thermiques.

Sa marche est remarquablement silencieuse, puisqu'il ne comporte ni réducteurs à engrenages, ni roulement acier contre acier, et que toutes les parties de sa masse sont suspendues.



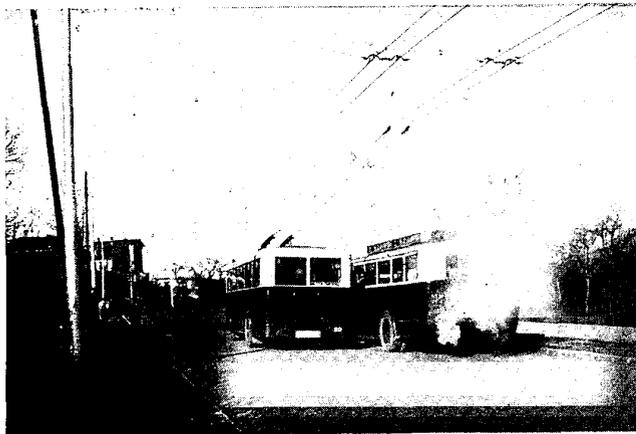
Courbe de démarrage.

Les cahots dus, dans les tramways, au passage sur les joints des rails, les trépidations transmises aux autobus par les mouvements alternatifs du moteur, les accélérations irrégulières obtenues par les boîtes à vitesses, les heurts occasionnés par l'emploi d'un frein mécanique nécessairement brutal, sont remplacés, avec le Trolleybus par des démarrages, des changements de vitesse et des arrêts dont la progressivité et la douceur sont très appréciées des voyageurs.

Le matériel, d'ailleurs, bénéficie également de ces bons traitements, et la sécurité de marche qui en résulte n'est pas un élément négligeable. En particulier, le frein mécanique, qui reste la suprême ressource en cas d'urgence, n'étant utilisé en service normal que pour achever l'arrêt à faible vitesse, s'use très peu et reste toujours en bon état de fonctionnement.

Ajoutons que le danger d'incendie, toujours redoutable avec les autobus à essence ou à gas-oil, n'existe pratiquement plus avec le Trolleybus, moins même qu'avec le Tramway, puisque la marche sur résistances, qui constitue le principal risque dans un équipement de traction électrique, est ici réduite au minimum.

Enfin, le Trolleybus, comme le Tramway, n'a pas l'inconvénient de rejeter dans l'atmosphère des villes les produits nocifs contenus dans les gaz d'échappement, tandis qu'un autobus normal dégage environ 30 litres d'oxyde de carbone à la minute, sans parler des produits moins dangereux mais désagréables par leur odeur.



Le trolleybus ne fait pas de fumée.

3° Comparaison économique.

a) Vis-à-vis du Tramway, on peut conclure sommairement de ce qui précède que, les frais de traction et d'entretien du matériel roulant étant sensiblement du même ordre, et les frais d'entretien et d'amortissement de la voie, qui grèvent l'exploitation par tramway, étant bien supérieurs aux excédents de dépenses

correspondant, pour la ligne aérienne, à l'emploi du Trolleybus, ce dernier doit être, en définitive, plus économique : la diminution du prix de revient du km-voiture est estimée, par les divers exploitants, entre 10 et 20 %, suivant qu'ils considèrent seulement les frais d'exploitation proprement dits, ou y ajoutent les amortissements. Mais il faut aussi faire entrer en compte les probabilités d'augmentation du trafic, dues à l'amélioration du service offert au public : c'est ainsi qu'à Lyon, pendant les 6 mois qui ont suivi la mise en service du Trolleybus de Francheville, le nombre de voyageurs s'est accru en moyenne de 18,25 % sur cette ligne, tandis qu'il baissait de 6,75 % sur l'ensemble du réseau. Il faut remarquer aussi que l'accroissement considérable de la vitesse commerciale permet d'effectuer le même trafic avec un moins grand nombre de voitures, ce qui entraîne une diminution sensible des frais généraux.

Cependant, outre la contre-indication mentionnée plus haut pour les lignes à trafic très intense, il y a évidemment lieu de tenir compte, s'il s'agit d'un projet de remplacement du Tramway par le Trolleybus, de l'état d'usure des voies et du matériel roulant, et du degré d'urgence de leur renouvellement.

b) Le choix entre Trolleybus et Autobus thermique dépend d'un grand nombre de facteurs qui varient suivant les conditions locales ou les circonstances. Ainsi, s'il s'agit de remplacer un ancien réseau de Tramway, le Trolleybus présentera l'intérêt de réutiliser les installations de force motrice existantes, considération qui n'intervient pas dans le cas de la création d'une exploitation nouvelle ; on devra tenir compte de la nature de l'itinéraire, du trafic prévu, enfin des prix locaux du kw-h. et du litre de carburant.

Si nous admettons — ce qui comporte quelques réserves, d'ailleurs généralement en faveur du Trolleybus — que les dépenses d'administration, de bâtiments, de personnel, de tout le petit entretien, ainsi que les frais de gros entretien des carrosseries, des ponts Arrière et des pneumatiques, sont de même ordre pour le Trolleybus et pour les Autobus thermiques, il nous reste, comme éléments de comparaison : l'amortissement des véhicules et de la ligne aérienne, la consommation d'énergie, le gros entretien et le graissage des moteurs et changements de vitesses.

Un Trolleybus coûte sensiblement plus cher, à l'achat, qu'un Autobus thermique (environ 25.000 frs de plus), mais sa durée est beaucoup plus grande ; en comptant son amortissement sur 900.000 km. et celui de l'autobus sur 350.000 km., on aura de ce fait par km.-voiture :

0 fr. 571 pour un autobus de 200.000 fr. et 0 fr. 250 pour un trolleybus de 225.000 fr.

La consommation d'énergie ressort, dans le cas de l'Autobus à moteur Diesel, qui est le plus économique des autobus thermiques, à :

0,33 litre de gas-oil à 2 fr. 20 = 0 fr. 725 et pour le Trolleybus à :

0,950 kw.-h. à 0 fr. 24 = 0 fr. 228

Le gros entretien et le graissage du moteur et de la boîte à vitesses d'un autobus Diesel coûtent 0 fr. 410 au km. ; la dépense correspondante, pour un Trolleybus, ressort à 0 fr. 020.

Compte non tenu de l'amortissement de la ligne aérienne, le Trolleybus coûte donc, en moins, par km.-voiture :

$$(0,571 + 0,725 + 0,410) - (0,250 + 0,228 + 0,020) = 1 \text{ fr. } 208$$

En évaluant à 150.000 francs le prix d'un km. de ligne aérienne, et en l'amortissant en 20 ans, avec un intérêt de 6 %, l'annuité correspondante est d'environ 12.200 francs.

Si n est le nombre de passages quotidiens (dans un sens ou dans l'autre) d'un trolleybus sur ce km. de ligne, la fraction de cette annuité à imputer à chaque km.-voiture est :

$$\frac{12.200}{365 \times n}$$

Pour que le bénéfice calculé précédemment en faveur du Trolleybus ne s'en trouve pas annulé, on devra donc avoir :

$$n \geq \frac{12.200}{365 \times 1,208} = 28 \text{ environ}$$

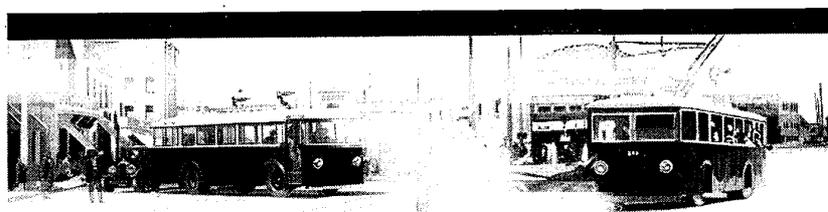
soit 14 voyages aller et retour par jour.

Ces chiffres, qui sont évidemment susceptibles de modifications suivant les circonstances de temps et de lieu, correspondent sensiblement aux conditions que l'on rencontre actuellement dans notre région.

En résumé, il semble que le Tramway peut conserver sa place pour certaines exploitations, dans lesquelles il est nécessaire de prévoir des enlèvements massifs de voyageurs ou une fréquence très grande des départs ; inversement, un trafic trop faible ne permettrait pas toujours d'amortir dans des conditions satisfaisantes le capital engagé dans la ligne aérienne d'un Trolleybus, et on donnera généralement la préférence, pour ces lignes, aux Autobus thermiques.

Mais, dans les cas intermédiaires, l'emploi du Trolleybus mérite toujours d'être envisagé, et constituera souvent la solution la plus intéressante.

A. FAIDY (E.C.L. 1912).



TROLLEYBUS · AUTOBUS A ACCUMULATEURS



MATÉRIEL ROULANT
A TRACTION ÉLECTRIQUE
SUR RAIL
SUR ROUTE



SOCIÉTÉ ANONYME
DES VÉHICULES ET
TRACTEURS ÉLECTRIQUES

" VETRA "

38, AVENUE KLEBER - PARIS - VIII
TÉLÉPHONE PASSY : 00-90 A 00-99
ADRESSE TÉLÉG. VETRAALSTHOM PARIS

LOCOMOTIVES INDUSTRIELLES A ACCUMULATEURS ET A TROLLEY

BUREAU VERITAS

REGISTRE INTERNATIONAL DE CLASSIFICATION DE NAVIRES ET D'AERONEFS

Fondé en 1828

Administration : 31, Rue Henri Rochefort, PARIS (XVII^e)

Tél. : Carnot 80-40 (4 lignes)

A. T. : Veritas-Paris

SERVICE MARITIME

Classification des navires de mer et de navigation intérieure. — Expertises. — Arbitrages. — Estimations.

SERVICE MATERIAUX

Inspections et essais en usines de matériaux et machines. — Surveillance et contrôle techniques.

SERVICE AERONAUTIQUE

Classification des avions. — Surveillance de leur construction. — Visites et expertises.

SERVICE CONSTRUCTIONS IMMOBILIERES

Contrôle des constructions en vue de l'assurance de la responsabilité civile des Constructeurs et en vue des prêts hypothécaires. — Constats. — Expertises. — Arbitrages.

SERVICE AUTOMOBILE

Classification des véhicules de transport en commun et des camions. — Visites officielles. — Expertises.

CENTRE D'ETUDES

Groupement de spécialistes et de laboratoires pour les recherches et les essais intéressant les constructions navales et aéronautiques, ainsi que les autres branches de l'industrie.

PUBLICATIONS

Registre Maritime. — Répertoire général de la Marine Marchande. — Registre-Répertoire de la navigation intérieure. — Règlements navires en acier, en bois, navigation intérieure, bateaux automobiles. — Statistiques mensuelles. — Conditions techniques pour les matériaux non destinés aux constructions navales. — Règlement et Registre aéronautique. — Bulletin Technique (mensuel).

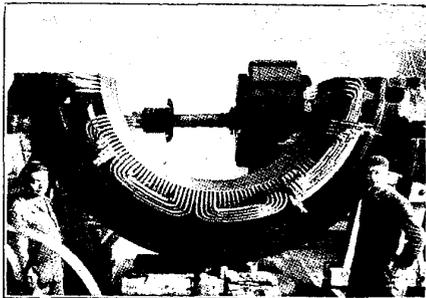
LABORATOIRES-METROLOGIE

58 bis, rue Gide, à Levallois-Perret (Seine)

Tél. : Pereire 03-62 et 03-63

H. LICOYS, E.C.L. 1905 ;
F. CASTAN, 1920 ;
J. LARGE, E.C.L. 1920 ;
M. LAROCHE, E.C.L. 1921 ;
R. ROTA, E.C.L. 1923 ;

G. JOUVE, E.C.L. 1923 ;
E. MATHIEU, E.C.L. 1924 ;
M. DELARBRE, E.C.L. 1924 ;
M. LAUGIER, 1926 ;
R. BENICHOU, E.C.L. 1928.



Demi-Stator d'Alternateur
5000 KVA - 3800 Volts - 500 tour/m

L. DAFFOS

Ingénieur I. E. G.

65-67, Rue de la Villette — LYON

Téléphone Moncey 54-27

MODIFICATION ET RÉPARATION DE MACHINES ELECTRIQUES

de toutes puissances Haute et Basse Tension

FABRICATION de :

*Collecteurs — Sections d'induit — Bobines d'inducteurs —
Galettes de transformateurs*

Poste d'essai de 150.000 volts — Equilibrage statique et dynamique

— Installation pour le traitement des huiles de transformateurs —

Imprégnation sous vide et pression

ACHAT-VENTE et LOCATION de Tout Matériel Electrique

ATELIERS VENTIL LYON

109, Cours Gambetta, 109

Quelques références d'installations

ASPIRATION DE FUMÉES VAPEURS ET GAZ NOCIFS

Aspiration de fumées sur fours. Sté d'Electro-Métallurgie.
Aspiration de vapeurs acides.. Rhône-Poulenc.
Aspiration de solvants volatils .. Pneus Englebert.
Aspirat. de vapeurs de peinture C^{ie} Electro-Mécanique.
Aspiration de vapeurs de cuisine Hôtel Royal, Evian.
Etc...

ASPIRATION DE POUSSIÈRES FINES

Aspiration sur meules Chemins de fer de l'Etat.
Aspiration sur machines à caout. Etablissements Michelin.
Aspir. de poudre sur mélangeurs Poudre Nabé.
Aspiration de poussières de sucre Confiserie Gerou, Grenoble.
Aspiration de poussières de coton Etabl. Maximal, Montrouge.
Aspiration de poussières d'oxydes Sté Minerais et Métaux.
Aspir. de poussières sur broyeurs Etabl. Labasse, Lorette.
Etc...

ASPIRATION DE DECHETS SOLIDES

Aspiration sur machine à bois.. Arsenal de Toulouse.
Aspiration sur polissoirs Etabl. Centrix, Lyon.
Aspir. sur machines pour le cuir Tannerie et Maroquin, belges.
Aspirat. sur ponceuses de feutre Etabliss. Millier, Esperaza.
Etc...

UTILISATION DE L'AIR SOUS FAIBLES ET MOYENNES PRESSIONS

Soufflage sur foyers de forges.. Marine nat., St-Mandrier.
Soufflage sur cubilots Arsenal de Roanne.
Soufflage sur gazogènes Etabliss. Heurtey, Paris.
Soufflage sur fours à ciment .. Ciments de Bouvesse.
Soufflage sur brûleurs C^{ie} Française des Métaux.
Tirage soufflé sur chaudières.. Foyers Groll, à Roanne.
Tirage aspiré sur chaudières .. Schneider, Creusot.
Refroidissem. de fours de verrerie Verr. Souchon-Neuvesel.
Refroid. de machines de verrerie Verreries Saint-Gobain.
Refroidiss. de cales de bananiers Chantiers de Provence.
Aération des cales à grains Dreyfus armateurs,
Souffleries d'orgues Grandes Orgues de Notre-Dame, Paris.
Etc...

TRANSPORTS PNEUMATIQUES

Transport de déchets de bois ... Pap. Matussière, Modane.
Transport de coton Etablis. Dyant, Vienne.
Transport de laine Etabl. Fabre, Rodez.
Transport de pâtes alimentaires. Ferrand Renaud.
Transport de tournure de fer .. Sté p. l'Ind. ch. à Bâle.
Transport de charbon actif Usine de Djerjinsk, Russie.
Etc...

SECHAGE

Séchage de soie naturelle Bianchini-Férier, Lyon.
Séchage de soie artificielle Courtaulds Ltd, Anglet.
Séchage de laine Filature Engel, Mulhouse.
Séchage de coton Etabl. Dognin, Lyon.
Séchage de produits pharmaceut. Laboratoires Ciba.
Séchage de pâtes alimentaires .. Ferrand Renaud.
Séchage de sardines Pêcheries de Casablanca.
Séchage de bois Leduc-Giraud, St-Claude.
Séchage de carton Papet. Bolloré, Quimper.
Séchage de tissus Fermeture Eclair, Rouen.
Séchage de cuirs et peaux Mégisserie Dauphinoise.
Séchage de plaques photograph. Lumière.
Séchage de savon Savonnerie Moreau, Lyon.
Etc...

VENTILATION GENERALE

Ventilation d'usine souterraine .. Forc. mot. de La Truyère.
Ventilation de navire Penhoët « Ville-d'Alger ».
Ventilation de locaux publics .. Hôt. d. Postes, Grenoble.
Ventilation d'abris Ministère de la Guerre.
Chauff. à l'air chaud de loc. ind. C^{ie} Elec.-Méc. Le Havre.
Chauffage de locaux publics Stands Foire de Lyon.
Elimination de buées Conserves Geo Foucault.
Etc...

CONDITIONNEMENT D'AIR

Condition. de salles de spectacles Théâtre de Carcassonne.
Conditionnement de bureaux ... Société Calor, Lyon.
Conditionnement de sanatorium. Et. Héliothé. de la Collé.
Conditionnement d'usine Soierie Nationale d'Iran.
Conditionnement de salles d'opér. Fondation Foch.
Condit. de centraux téléphoniq. Central de Saïgon.
Etc...

L'appareillage Electro-Industriel

PETRIER, TISSOT & RAYBAUD

Société Anonyme au capital de 5.000.000 de francs

SIÈGE SOCIAL : 210, Avenue Félix-Faure

Téléph. : Moncey 05-01 (4 lignes)

LYON

Télégr. : ELECTRO-LYON



Tout l'appareillage électrique

Haute et Basse Tension

Appareillage automatique APEA

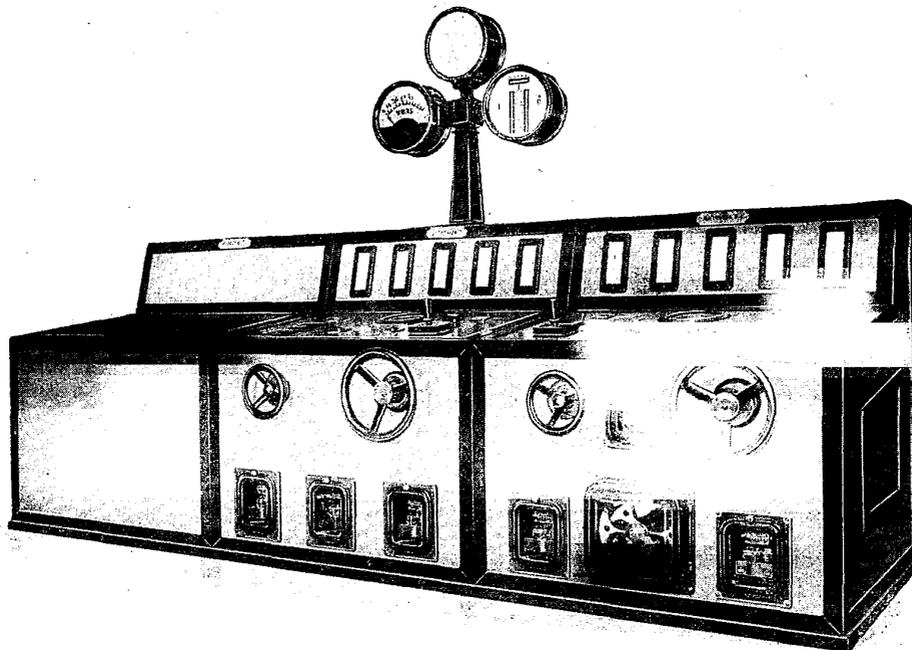
Tubes isolateurs et accessoires

Isolants divers - Pièces en ma-
tières moulées.

Moteurs électriques DELTA et
 DEMARREX

Electro-pompes NIL

Electro-Sirènes DELTA



BUREAUX DE PARIS : 32, rue de Londres

Téléph. : Trinité 08-72 08-73