

# SCIENCE ET VIE



# LA RADIO

*s'apprend  
aussi...*



## ...par CORRESPONDANCE



- **24 années** de fonctionnement et d'expériences.
- **25 Professeurs-Ingénieurs**, parmi lesquels figurent les grands noms de la Radio.
- **24.000 Élèves** instruits et placés.
- **1919**, depuis cette date, ses Méthodes d'Enseignement, ont classé l'Ecole Centrale de T.S.F., indiscutablement à la 1<sup>re</sup> Place.

Telles sont quelques-unes des Références que nous vous apportons en zone non-occupée où nous avons créé pour vous une annexe.

Demandez-nous dès aujourd'hui, le "GUIDE GRATUIT DES CARRIÈRES"



# ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F

12 rue de la Lune PARIS 2<sup>e</sup> Téléphone Central 78-87

"Annexe, 8 rue Porte de France - VICHY (Allier)"

*Publicités Réunies*

## Pour les études de vos enfants, pour vos propres études n'hésitez pas à recourir à l'enseignement par correspondance de **L'ÉCOLE UNIVERSELLE**

qui a comblé une grave lacune. Grâce à l'ÉCOLE UNIVERSELLE en effet, tous ceux qui étaient jusqu'ici empêchés de s'instruire, parce qu'ils résident loin d'un centre ou parce que leur état de santé les retient à la maison, peuvent désormais travailler chez eux. Il en est de même de tous ceux qui sont astreints à de fréquents déplacements ou qui ont un retard à rattraper, ou qui se trouvent dans l'impossibilité de poursuivre leurs études à un rythme normal, et aussi de ceux qui sont dans la nécessité de gagner leur vie. L'enseignement individuel de l'ÉCOLE UNIVERSELLE permet à chacun de faire chez soi, sans dérangement, dans le MINIMUM DE TEMPS, aux MOINDRES FRAIS, quel que soit le degré d'instruction de l'élève, en toute discrétion s'il le désire, toutes les études qu'il juge utiles, quel que soit le but qu'il veuille atteindre.

L'enseignement de l'ÉCOLE UNIVERSELLE est merveilleusement efficace puisqu'il a permis à ses élèves de remporter des

### DIZAINES DE MILLIERS DE SUCCÈS AU BACCALAURÉAT

et des dizaines de milliers de succès aux BREVETS, LICENCES, concours des GRANDES ÉCOLES des GRANDES ADMINISTRATIONS, etc.

Pour être renseigné avec précision sur les études que vous pouvez faire, la carrière que vous pourriez aborder, découpez le bulletin ci-dessous, marquez d'une croix la brochure que vous désirez recevoir gratuitement, écrivez au bas votre nom et votre adresse, et expédiez ce bulletin, aujourd'hui même, à l'ÉCOLE UNIVERSELLE, 12 Place Jules Ferry, LYON.

**BROCHURE L. 9.650.** — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes depuis le cours élémentaire jusqu'au Brevet supérieur, Classes de vacances, Diplôme d'études primaires préparatoires, Certificat d'études, Bourses, Br. vets, Certificat d'aptitude pédagogique, etc.

**BROCHURE L. 9.651.** — ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de mathématiques spéciales incluse, Bourses toutes séries, Examens de passage, Certificat d'études classiques ou modernes du premier cycle, Diplôme de fin d'études secondaires, Baccalauréats, etc.

**BROCHURE L. 9.652.** — ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professeurs (Lettres, Sciences, Langues vivantes), Classes élémentaires des Lycées, Collèges, Professeurs pratiques), Examens professionnels, P.C.B., etc.

**BROCHURE L. 9.653.** — GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES : Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Police, Enseignement, Beaux-Arts, Assistance, etc.

**BROCHURE L. 9.654.** — CARRIÈRES DE L'INDUSTRIE, des MINES et des TRAVAUX PUBLICS : Ingénieur (Diplôme d'Etat), Sous-ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître, etc.

**BROCHURE L. 9.655.** — CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE et du GÉNIE RURAL, etc.

**BROCHURE L. 9.656.** — CARRIÈRES DU COMMERCE (Administrateur commercial, Secrétaire, Correspondancier, Sténo-Dactylo, Représentant, Services de publicité, Teneur de livres), de l'INDUSTRIE HOTELIÈRE, des ASSURANCES, de la BANQUE, de la BOURSE, etc.

**BROCHURE L. 9.657.** — ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, VERSIFICATION, CALCUL, DESSIN, ÉCRITURE, etc.

**BROCHURE L. 9.658.** — LANGUES VIVANTES : (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, Arabe, Annamite), TOURISME (Interprète), etc.

**BROCHURE L. 9.659.** — AIR, MARINE : Pont, Machines, Commissariat, etc.

**BROCHURE L. 9.660.** — SECRÉTARIATS, BIBLIOTHÈQUES, JOURNALISME (Rédaction, Administration, Direction), etc.

**BROCHURE L. 9.661.** — ÉTUDES MUSICALES : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de jazz, Professorats, etc.

**BROCHURE L. 9.662.** — ARTS DU DESSIN : Dessin pratique, Anatomie artistique, Dessin de Mode, Illustration, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Fusain, Pastel, Professorats, Métiers d'Art, etc.

**BROCHURE L. 9.663.** — MÉTIERS DE LA COUTURE, de la COUPE, de la MODE, de la LINGERIE, de la BRODERIE : Petite main, Première main, Vendeuse, Retoucheuse, Modéliste, Professorats, etc.

**BROCHURE L. 9.664.** — ART DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ : Coiffeuse, Manucure, Pédicure, Massur, etc.

**BROCHURE L. 9.666.** — TOUTES LES CARRIÈRES ADMINISTRATIVES : Secrétariats d'Etat, Administrations financières, Inspection du Travail, Banques, Magistrature, Pouce nationale et régionale, P.T.T., Ponts et Chaussées, Ch. mins de fer, Préfectures, Mairies, etc.

A expédier gratuitement à M. ....

Rue ..... N° .....

A ..... Département .....

Si vous souhaitez des renseignements ou des conseils spéciaux à votre cas, ils vous seront fournis très complets à titre gracieux et sans engagement de votre part. Il vous suffira de nous les demander sur une feuille quelconque que vous joindrez au bulletin ci-dessus.

**ÉCOLE UNIVERSELLE**

12 Place Jules-Ferry - LYON

59 Boulevard Exelmans - PARIS

# Si vous pouvez écrire vous pouvez **DESSINER**

**CETTE FORMULE, CONNUE AUJOURD'HUI DU MONDE ENTIER, RÉSUME EN QUELQUES MOTS LA REMARQUABLE MÉTHODE GRACE A LAQUELLE L'ÉCOLE A.B.C. DE DESSIN A DEPUIS 24 ANS PERMIS A 60.000 PERSONNES, RÉPARTIES SUR TOUS LES CONTINENTS, DE GOUTER LES JOIES ET LES AVANTAGES DU DESSIN.**

Cette méthode, absolument unique, permet à un simple débutant de réaliser, dès sa première leçon, des croquis **d'après nature**, développant ainsi très rapidement sa personnalité.

Chaque élève de l'École A.B.C. dirigé individuellement selon ses goûts et ses aptitudes, peut acquérir en peu de temps le métier, les connaissances techniques d'un professionnel et bénéficier ainsi des nombreux débouchés qu'assurent au Dessin les exigences de la vie moderne.

L'École A.B.C. de Dessin est non seulement la première en date et la plus importante École de Dessin du monde, mais elle reste la plus moderne.



*M<sup>lle</sup> Goucheron a acquis une technique personnelle dont elle a su tirer partie dans cette tête d'enfant.*

## **BROCHURE GRATUITE**

Écrivez à l'adresse ci-dessous pour demander la brochure de renseignements (joindre 5 fr. en timbres pour tous frais). Spécifiez bien le cours qui vous intéresse : Cours pour enfants ou cours pour adultes.

**ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN** (Section C. B. 14)

12, rue Lincoln - PARIS (VIII<sup>e</sup>)  
6, rue Bernadotte - PAU (Basses-Pyrénées)

Dans le domaine de la carburation

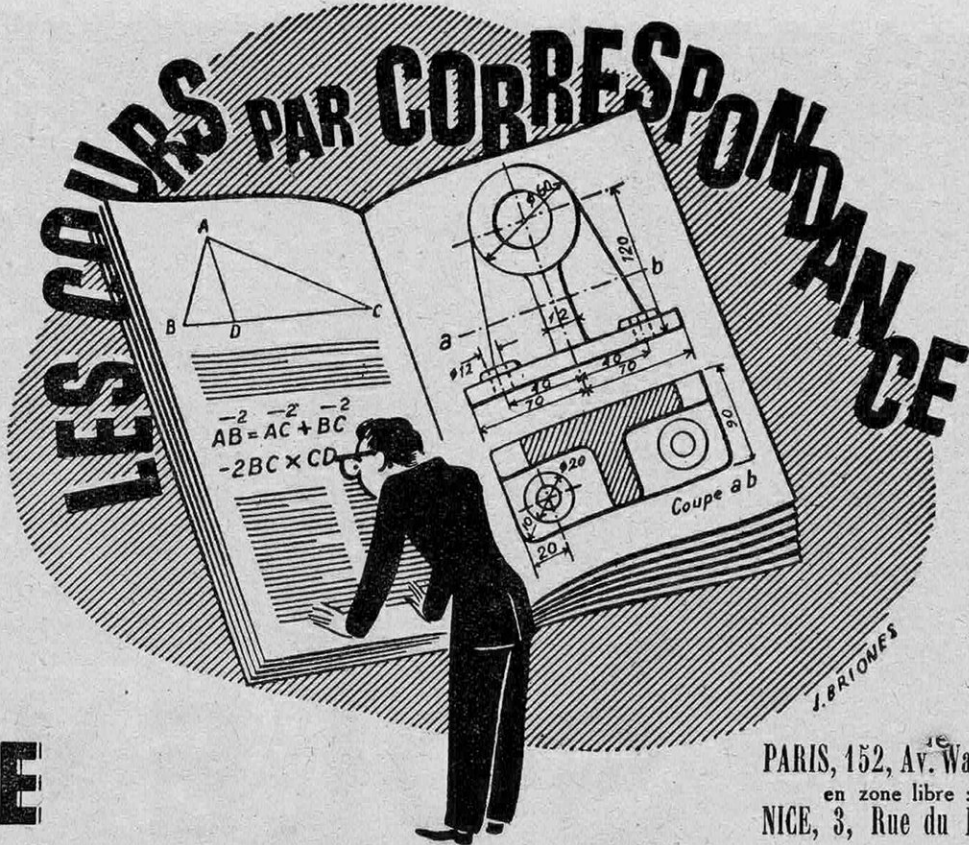
**SOLEX**

affirme chaque jour davantage  
son avance et sa supériorité.



*C'est pourquoi Monsieur G Claude  
a fait appel pour la mise au point sur les  
moteurs d'automobiles, de son nouveau  
carburant, l'ammoniaque acétylénée aux  
Services Techniques Solex*





# DE L'ÉCOLE DU GENIE CIVIL

PARIS, 152, Av. Wagram  
en zone libre :  
NICE, 3, Rue du Lycée

## INDUSTRIE

(INSCRIPTIONS A TOUTE ÉPOQUE)

CONTREMAÎTRE, DESSINATEUR, TECHNICIEN, SOUS-INGÉNIEUR, INGÉNIEUR en Mécanique générale, Constructions aéronautiques, Electricité, Electromécanique, Chimie industrielle, Bâtiment, Travaux publics, Constructions navales, Géomètres.

## COMMERCE - DROIT

Secrétaire, comptable et Directeur, capacité en droit, études juridiques, brevet d'expert comptable de l'Etat.

## AGRICULTURE

Agriculture générale, Mécanique et Génie agricole, Sylviculture, Industries agricoles.

## MATHÉMATIQUES

Enseignement des Mathématiques, Physique, Mécanique, Chimie, Astronomie, à tous les degrés.

Pour les cours ci-dessus, demander le programme n° 7.

Joindre 5 francs en timbres pour frais d'envoi.

## MARINE MARCHANDE

Pour la préparation sur place ou par correspondance aux Brevets de la Marine marchande (Pont et Machine), consulter les programmes des Ecoles privées d'Enseignement maritime : Paris, 152, avenue de Wagram; Nice, 21, boulevard Frank-Pilatte. — Joindre 5 fr. pour frais d'envoi.

## ADMINISTRATIONS

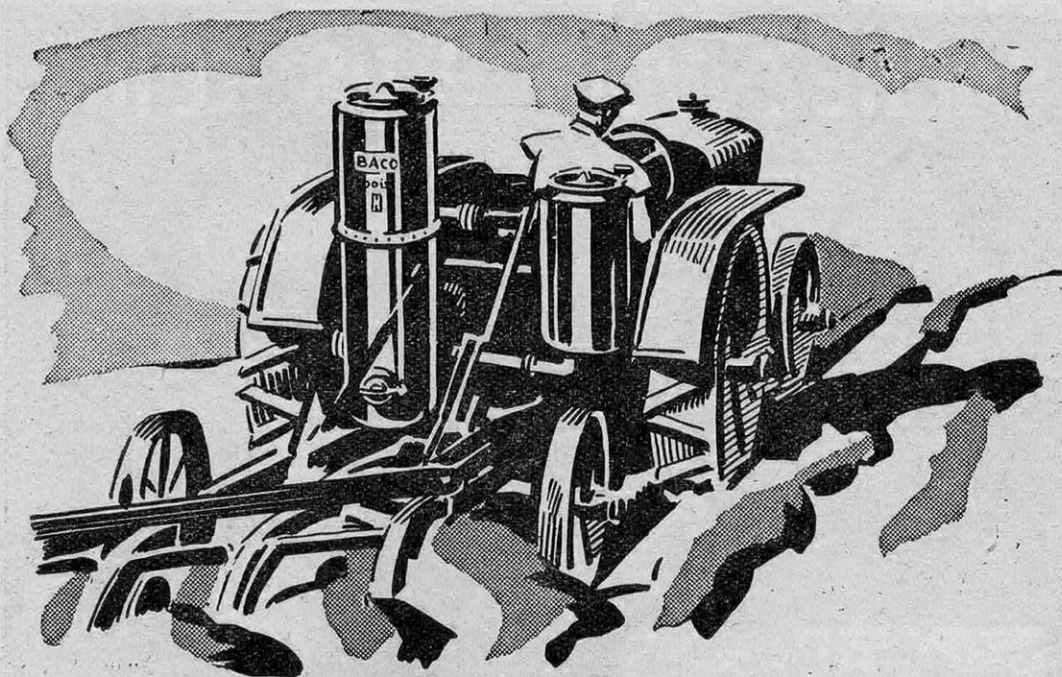
PONTS ET CHAUSSES ET GENIE RURAL (adjoint technique et ingénieur adjoint); P.T.T. (opérateurs radio, surnuméraires, vérificateurs, dessinateurs, etc.); DIVERS : Tous les concours techniques, géomètres compris, des diverses administrations France et Colonies. Les élèves de nos cours Armée, Air, Marine, pourront se préparer à des Administrations de niveau équivalent.

## AVIATION CIVILE

Brevets de navigateurs aériens et de Pilotes. Concours d'Agents techniques et d'Ingénieurs adjoints, Météorologistes. Opérateurs radioélectriciens, Chefs de Poste, Radios et Mécaniciens d'aéronefs.

## LYCÉES - ÉCOLES NATIONALES

Préparation à l'entrée à toutes les Ecoles nationales, secondaires, techniques et supérieures et aux Baccalauréats. Brevets Mathématiques générales. Licences. Préparation à l'entrée aux écoles privées d'Enseignement maritime. Envoi du programme n° 10 contre 5 francs en timbres.



## Toujours à l'affût du progrès...

Le Gazogène BACO-BOIS, déjà en service dans de nombreuses exploitations, vient encore de recevoir de nouveaux perfectionnements techniques, lesquels font de cet appareil le type rêvé du gazogène, tant par les services qu'il rend que par l'économie qu'il procure.

Il est l'auxiliaire sur lequel "on peut compter".  
Temps de montage réduit au minimum.

★ *Demandez-le à votre mécanicien, il le connaît bien.*

**DISPONIBLES  
IMMÉDIATEMENT**

**BACO**  
**- bois -**



PUB. MOULIN

Etablissements BOISVERT et ARAN, Ing<sup>s</sup> Arts & Manufact<sup>r</sup>  
CAUDERAN-BORDEAUX (Gironde) — MARMANDE (Lot-et-Garonne)

# SACHEZ VOIR PLUS LOIN..

*Que le présent*

## JEUNES GENS

Ne vous laissez pas décourager par les sombres perspectives du moment.

Tout n'a qu'un temps, tout passe... Seul capital indestructible, l'instruction demeure.

### ★ APPRENEZ DONC

un **BON MÉTIER** dans la RADIO  
C'EST le PLACEMENT d'AVENIR



A temps perdu, sans rien changer à vos occupations, **où que vous puissiez être.**

### NOS COURS SPÉCIAUX

— SUR PLACE OU PAR —  
CORRESPONDANCE

sous la haute direction du C<sup>r</sup> Dupont et d'une élite de professeurs spécialisés, vous donneront le **maximum de possibilités de réussite aux examens officiels.**

Ils feront de vous des spécialistes compétents et recherchés.



L'ÉCOLE PRÉPARE A TOUTES LES CARRIÈRES INDUSTRIELLES OU ADMINISTRATIVES de la RADIO

## JEUNES GENS

N'hésitez pas à nous demander conseil, il vous sera répondu par retour du courrier.



Documentation  
illustrée  
sur la Radio  
24 pages, 2  
coul., contre  
**5 fr.**

# ÉCOLE DE RADIOÉLECTRICITÉ ET DE TÉLÉVISION

15, RUE DU DOCTEUR BERGONIE LIMOGES. (H.V.). C.C.P. 406.05



# SCIENCE ET VIE

Tome LXIV - N° 313

## SOMMAIRE

Septembre 1943

- ★ Le problème français des carburants en 1943, par Henri Petit..... 99
- ★ La mer Caspienne est-elle menacée d'assèchement? par F. Henri..... 115
- ★ Que sera l'industrie textile de demain? Rayonne, fibranne, coton, laine, par A. Milhuser..... 118
- ★ L'avenir de la biologie humaine, par Jean Rostand..... 133
- ★ L'avion sauveteur des aviateurs tombés en mer, par J. Marchand..... 141
- ★ Les A Côté de la Science, par V. Rubor..... 143

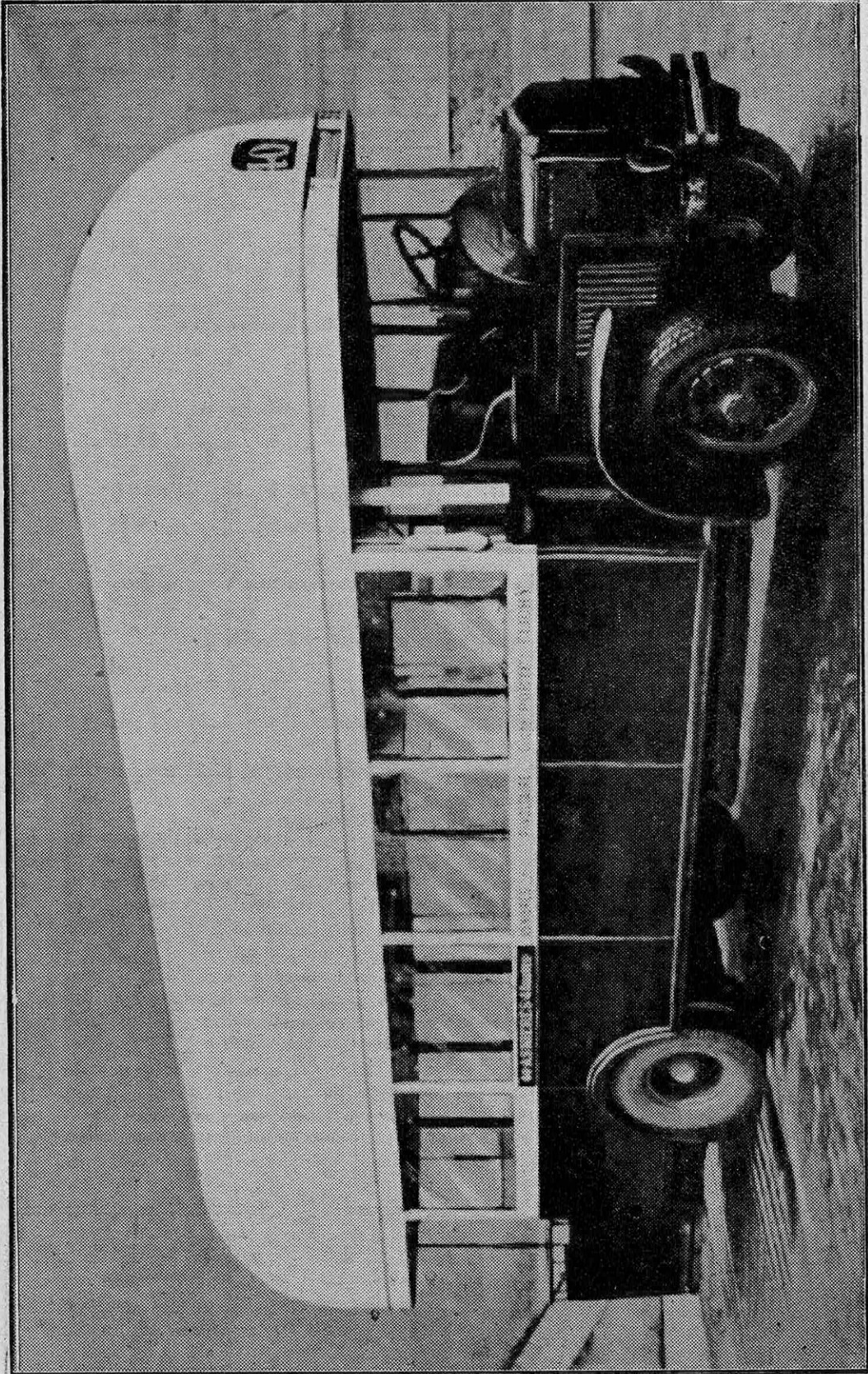


T W 25086

Bombardements lointains, raids de harcèlement, reconnaissances profondes ou rapprochées, attaques de la navigation côtière ou hauturière, toutes les opérations aériennes, quand elles n'ont pas lieu intégralement au-dessus des flots, comportent obligatoirement deux parcours maritimes, à l'aller et au retour. L'ampleur prise par cette guerre aérienne a exigé l'organisation, de la part des deux groupes de belligérants, d'un service spécial de sauvetage aéromaritime plus rapide et plus souple que celui que pourraient assurer les seules forces navales de surface. La couverture de ce numéro montre un hydravion de sauvetage type, le Dornier Do 24, amerrissant en haute mer pour recueillir le canot pneumatique de premier secours où s'est réfugié l'équipage d'un bombardier tombé au large des côtes.

« Science et Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la vie moderne. Rédaction, Administration, actuellement, 3, rue d'Alsace-Lorraine, Toulouse. - Chèque postal : numéro 184.05 Toulouse. Téléphone : 230-27. Adresse télégraphique : SIENVIE Toulouse. Publicité : 68, rue de Rome, Marseille.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by « Science et Vie », septembre mil neuf cent quarante-trois. Registre du Commerce : Toulouse 3235 B. Abonnements : France et Colonies, un an : quatre-vingts francs.



UN AUTOBUS PARISIEN ÉQUIPÉ POUR LA MARCHÉ AU GAZ DE VILLE NON COMPRIMÉ

T W 25146

# LE PROBLÈME FRANÇAIS DES CARBURANTS EN 1943

par Henri PETIT

Ancien élève de l'École Polytechnique

Ancien Président de la Société des Ingénieurs de l'Automobile

*La France était avant la guerre le pays d'Europe où l'essence était le plus abondante et coûtait le moins cher. La situation s'est renversée du tout au tout au moment de l'armistice. Dès l'occupation de la France par les armées allemandes, les carburants liquides ont été soumis à une réglementation étroite et à un contingentement sévère. Dès ce moment, l'essence, combustible normal, est devenue pratiquement introuvable pour tous ceux dont les véhicules n'assuraient pas un service d'utilité publique et, même encore dans ce cas, le combustible se trouvait alloué en quantité nettement insuffisante pour les besoins. Depuis lors, la situation s'est progressivement stabilisée, tout en s'aggravant d'ailleurs. Cependant, grâce à l'initiative des industriels et des artisans de l'automobile, le minimum indispensable de véhicules a pu continuer à rouler, sauvant le pays d'une asphyxie économique dont les conséquences eussent été catastrophiques. Toutes les sources d'énergie ont été plus ou moins mises à contribution pour la traction automobile : bois, alcool, gaz de ville, électricité, gaz de pétrole, acétylène, ammoniac, etc., mais la plupart ont été abandonnées ou ont vu leur emploi limité parce qu'elles étaient indispensables dans d'autres branches de la technique, ou parce que les matériaux nécessaires pour leur mise en œuvre venaient à manquer. L'effort fait depuis trois ans pour adapter le moteur à explosion à presque tous les carburants solides, liquides et gazeux n'aura pourtant pas été vain et permettra sans doute après la guerre l'avènement d'une politique vraiment rationnelle des carburants français.*

## Les carburants en France avant juin 1940

**A**VANT juin 1940, les combustibles normalement utilisés étaient : 1° les carburants légers, vendus sous les noms de carburant tourisme ou de super-carburant, suivant leur qualité et leur composition, 2° le combustible lourd représenté par le gasoil et qui alimentait les moteurs Diesel. Joignons-y, à titre documentaire, le charbon de bois et, pour une très faible part, le bois qu'on utilisait sur les assez rares camions équipés d'un gazogène. Il convient peut-être de rappeler en effet que, en vertu de l'application du règlement assez récent à l'époque, tous les transporteurs publics possédant une flotte de plus de dix véhicules étaient tenus de transformer 10 % de leur matériel lourd pour la marche au gazogène. Cette adaptation n'avait pas connu grand succès. En effet, si le gazogène permettait bien de réaliser une légère économie par rapport au combustible liquide, son emploi se révélait nettement moins commode que celui de l'essence ou du gasoil.

Rappelons enfin qu'il existait à l'époque en France quelques véhicules électriques pour transports commerciaux, en très petit nombre, et uniquement dans certaines grandes villes.

Pour les transports en commun, nous trouvons également quelques trolleybus, véhicules élec-

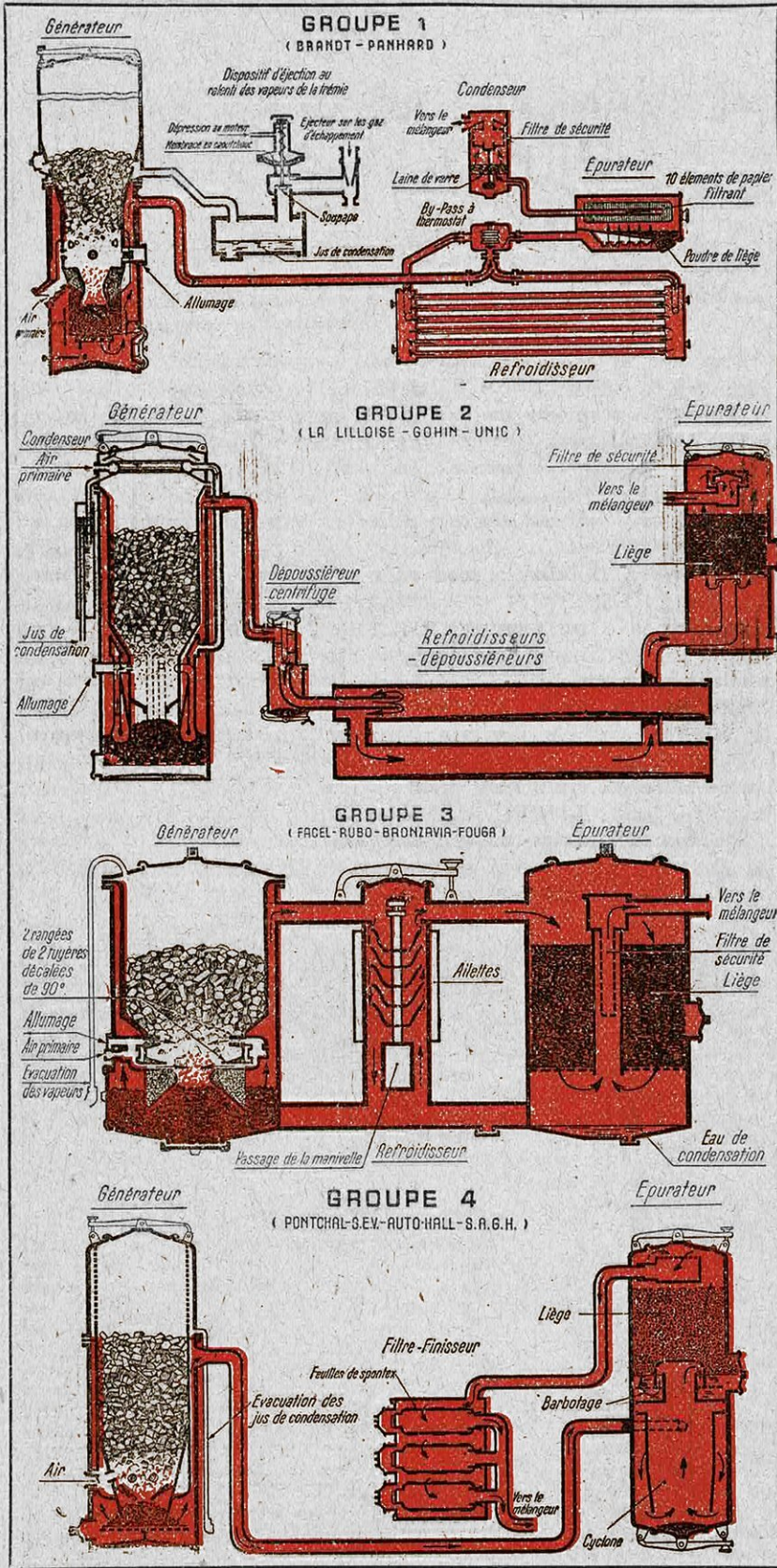
triques alimentés par une ligne aérienne qui leur apportait l'énergie venant d'une usine centrale.

L'alcool, dont il a été beaucoup parlé depuis, n'était pratiquement jamais employé pur, mais entraînait simplement pour une petite part dans la composition du carburant auto. Et encore, son abondance ayant fortement diminué depuis le début de la guerre, la proportion incorporée à l'essence avait progressivement diminué elle aussi jusqu'à devenir nulle en certains cas.

## Après juin 1940

Après juin 1940, on vécut pendant quelques semaines sur les stocks accumulés; stocks particuliers seulement, puisque tous les stocks existant chez les commerçants avaient été réquisitionnés par les autorités. Mais nombre de particuliers prudents avaient constitué des approvisionnements assez importants et pouvaient ainsi continuer à circuler au moins dans une certaine mesure. A côté de ces particuliers figuraient certaines sociétés de transport qui, grâce à leur prévoyance, purent ainsi, pendant quelque temps, assurer des transports avec une certaine intensité et une certaine régularité.

Les réquisitions et interdictions d'emploi ou plutôt les contingentements portèrent d'abord sur l'essence. On visa tout naturellement à



lui substituer l'alcool Très rapidement d'ailleurs, l'alcool fut soumis au même régime que l'essence, c'est-à-dire que sa vente pour la carburant ne fut plus libre. C'est alors que tous les chercheurs donnèrent libre cours à leur imagination et à leurs facultés créatrices pour chercher quels pourraient être les différents produits combustibles susceptibles d'alimenter soit les moteurs à explosion, soit, plus rarement, les moteurs à combustion. Cette période extrêmement féconde au point de vue technique, et certainement la plus intéressante de la guerre, en ce qui concerne les travaux effectués sur les combustibles pour moteurs, dura environ un an, c'est-à-dire que les carburants nouveaux ou nouvellement aménagés purent recevoir une utilisation assez étendue, jusqu'à ce qu'une réglementation administrative limitât ou même interdît complètement leur vente.

Pour fabriquer ces corps nouveaux ou plutôt, ces corps déjà connus, mais qu'on voulait utiliser à plus grande échelle, il fallait, sinon créer des usines, au moins aménager les usines existantes, ce qui demandait, en plus du temps consacré aux recherches, un délai assez long. Cepen-

FIG. 1. — LES MODÈLES UNIFIÉS DE GAZOGÈNES A BOIS, HOMOLOGUÉS AU 1<sup>er</sup> JUIN 1943

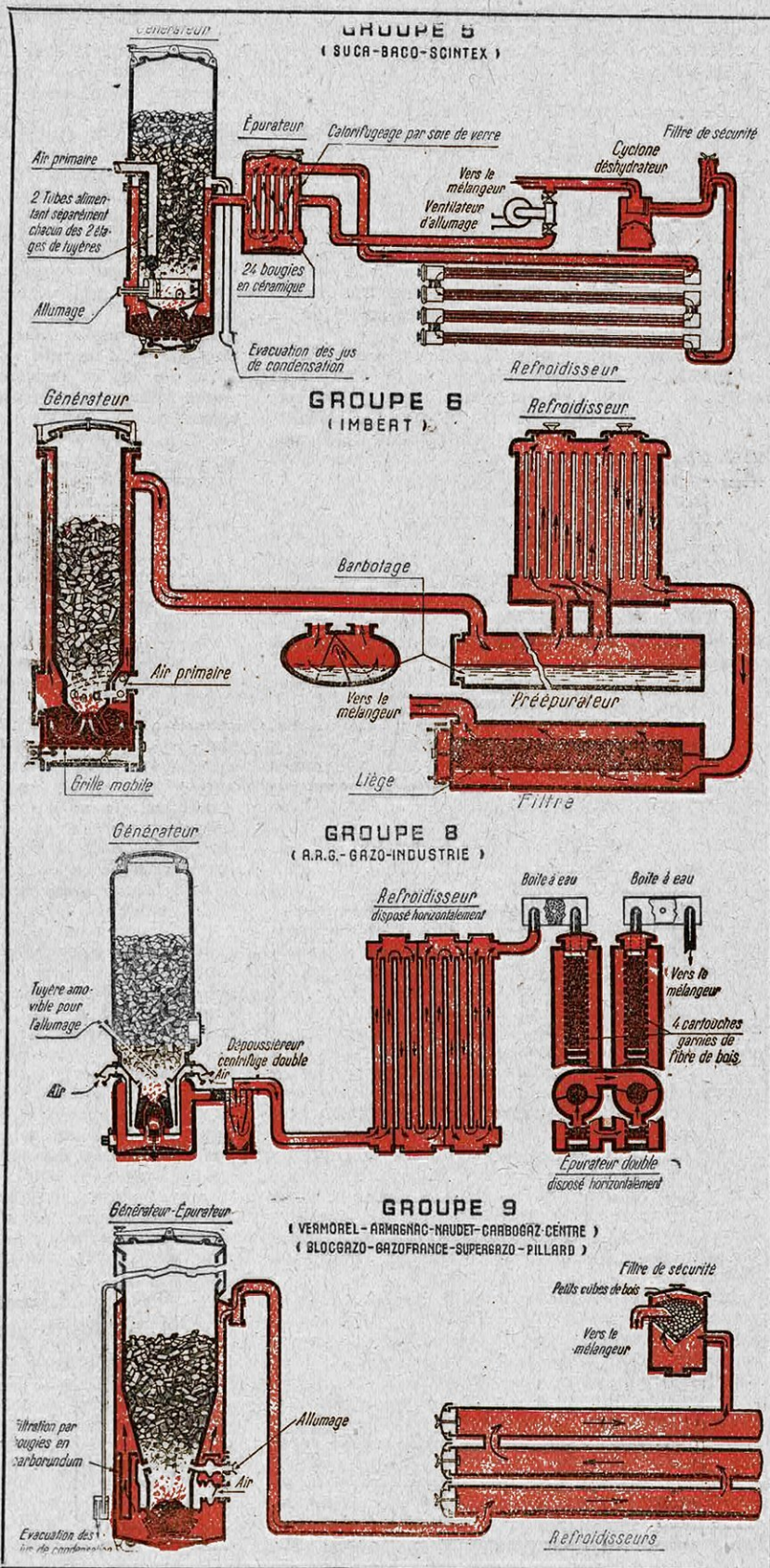
Pour la réalisation de chacun de ces modèles, plusieurs grands constructeurs ont mis en commun leur expérience technique, et ces appareils combinent les avantages de plusieurs gazogènes déjà éprouvés. On peut même observer une certaine spécialisation de ces constructeurs, puisque le groupe 3 présente un appareil mo-

nant, le besoin de moyens de transport s'accroissait de plus en plus : il fallait trouver quelque chose d'immédiat. Ce quelque chose fut le combustible solide sous forme de charbon de bois, utilisé dans les gazogènes. La politique des combustibles pour la locomotion s'orienta nettement et résolument dès juin 1940 sur le charbon de bois.

### Le charbon de bois

Comme il fallait produire vite et sans être obligé de construire des usines on adopta la solution la plus rapide, à savoir, la carbonisation en forêt sans récupération des sous-produits. En somme, on se contenta de rendre plus aisé le système de carbonisation par meule en créant des fours en tôle grâce auxquels les résultats obtenus n'étaient d'ailleurs nullement meilleurs que ceux que donnaient depuis toujours les vieilles meules des charbonniers. Ces fours en tôle n'avaient d'autre intérêt que d'être transportables et de pouvoir être utilisés par du personnel non spécialisé. Cependant, il fallait une certaine éducation de charbonnier et l'expérience prouva que le rendement en charbon de bois par rapport au bois que

nobloc de petites dimensions, spécialement adapté aux véhicules de tourisme. Tous ces gazogènes ont adopté des formules qui ne sont pas nouvelles, mais sont bien éprouvées : générateur à tirage inversé, réchauffage de l'air et presque toujours du combustible, élimination des vapeurs de pyrogénéux à la partie supérieure. Les différents détails par lesquels ils se distinguent sont notés sur les figures ci-dessus.



l'on introduisait dans les fours était extrêmement faible. Certaines équipes peu soigneuses ou mal instruites arrivaient même dans certains cas à ne retirer de leurs fours qu'un résidu de cendres.

Les estimations sur les possibilités de la carbonisation du bois se montrèrent largement optimistes. On comptait pour la première année, pouvoir disposer de 1 million de tonnes de charbon de bois. Au bout de peu de mois, on s'aperçut qu'il fallait rabattre de ces espoirs et on arriva à 600 000 tonnes les possibilités réelles. Je ne crois pas d'ailleurs que ce chiffre ait été atteint malgré l'activité des équipes de carbonisation et l'énergique impulsion que donna à cette branche de l'industrie le ministre de la production industrielle.

Cependant, les forêts françaises s'épuisaient peu à peu. Non seulement en effet, on faisait appel à la forêt pour la carbonisation du bois, mais c'est aussi en elle qu'on mettait l'espoir de tous ceux qui, ayant froid l'hiver, ne disposaient pas de moyens de chauffage suffisants en charbon, gaz et courant électrique.

L'industrie du bois de chauffage qui périssait depuis de nombreuses années acquit du coup une activité considérable, si considérable même qu'elle dût être limitée par des règlements.

Le mauvais rendement des fours à carbonisation ayant impressionné les Pouvoirs Publics, on prit le parti énergique d'interdire complètement la construction de nouveaux gazogènes à charbon de bois.

### Les gazogènes à bois et à charbon minéral

Le gazogène à bois, lui, était exploité avant la guerre par un seul grand constructeur français Berliet, qui utilisait le gazogène à bois type Imbert. L'épuration des gaz de bois se montrait nettement plus difficile que celle des gaz de charbon de bois, exigeait des appareils plus lourds, plus encombrants et plus compliqués. Néanmoins, le gazogène à bois utilisant mieux l'énergie contenue dans le bois par carbonisation directe dans l'appareil que par carbonisation préalable dans un four, fut favorisé. Il se perfectionna largement et on peut dire qu'il a atteint aujourd'hui un degré de sécurité suffisant pour ne pas donner, en exploitation, plus d'ennuis que le gazogène à charbon de bois.

Le gazogène à charbon minéral qui n'est certes pas un nouveau venu au monde ni même dans la circulation routière (nous nous rappelons avoir essayé en 1917, un camion alimenté par gazogène à anthracite), n'avait guère reçu d'applications pratiques pour des raisons du même ordre que le gazogène à bois, à savoir : difficulté d'épuration des gaz provenant des combustibles minéraux à cause de leur plus forte teneur en goudron, et trop forte teneur en cendre du charbon.

Sous l'effet de la nécessité, le gazogène à charbon minéral a fait, lui aussi, des progrès, favorisés d'ailleurs par l'amélioration des combustibles qu'on a à lui offrir. Au début, il ne s'alimentait qu'avec de l'anthracite ou du charbon maigre, toujours plus ou moins cendreux. Peu à peu, les charbons se sont épurés et surtout le coke a été utilisé sur une plus large échelle, présenté dans les foyers de gazogènes, sous une forme plus homogène, grâce à un concassage régulier. Débarrassé d'une partie importante de ses cendres, il donne au gazogène qui l'utilise un fonctionnement très acceptable.

### La réglementation des gazogènes

Nous n'avons pas l'intention de donner ici la description des gazogènes en service, même limitée à celle des types les plus répandus ; si l'on songe en effet qu'il y a plusieurs centaines et même tout près d'un millier de types de gazogènes de toutes sortes qui ont été homologués et construits, on verra que c'est là tâche impossible. Nous nous contenterons de dire où en est actuellement la question des gazogènes, du point de vue administratif.

La construction des gazogènes a été, dès le début, laissée complètement libre. Il fallait, répétons-le, faire vite et avoir tout de suite de quoi rouler : on s'est donc fié à l'ingéniosité du français moyen qui, petit artisan ou grand constructeur, justifia la confiance que l'on avait mise en lui et produisit un grand nombre de types d'appareils. Pour pouvoir construire un gazogène et obtenir la tôle qui était nécessaire à sa fabrication, l'inventeur devait présenter un type et le faire accepter par les services compétents après des épreuves d'homologation très sévères. Un très grand nombre de types de gazogènes, nous l'avons dit, put satisfaire à ces épreuves, de telle sorte qu'en décembre 1941 le nombre des types de gazogènes homologués était de 305 gazogènes à charbon de bois, 54 gazogènes à bois et 43 gazogènes à charbon minéral, soit un total de 402.

Beaucoup de ces appareils ne diffèrent l'un de l'autre que par des détails. Un certain nombre d'entre eux, malgré leur succès aux épreuves d'homologation se sont manifestés comme nettement inférieurs à d'autres. Enfin, un certain nombre de petits fabricants ne disposaient pas de moyens techniques suffisants pour une étude suivie et surtout une fabrication parfaitement contrôlée, de telle sorte que l'état de choses se présentait plutôt en désordre. Il fallait mettre de l'ordre et de la méthode dans ce domaine. Ce fut le rôle de la Commission des Gazogènes qui devait devenir plus tard le Comité d'Organisation des Gazogènes.

Cette commission s'appliqua tout d'abord à grouper les gazogènes existants en un certain nombre de familles soit dix groupes. Les appareils de chaque famille présentent entre eux des analogies techniques assez importantes. On put, dans chaque famille, unifier le dessin et la constitution générale des appareils en gardant les qualités des meilleurs et en supprimant les défauts des moins bons. On arriva ainsi à un nombre de types restreint dont la fabrication put être contrôlée et suivie par des constructeurs présentant des moyens techniques et commerciaux suffisants (fig. 1 et 3). A cet effet, dans chaque groupe, on désigna un chef de file qui pratiquement la direction d'ensemble, du moins du point de vue technique et commercial, de tous les membres de sa famille.

### L'état actuel du ravitaillement en carburants

Nous reviendrons tout à l'heure avec détail sur la description des combustibles utilisés entre 1940 et l'époque actuelle, ainsi que des moyens pratiqués pour rendre cette utilisation aussi économique que possible.

Les combustibles liquides dont nous disposons actuellement nous sont entièrement fournis par les autorités allemandes, sauf cependant l'alcool qui est un produit national. On dispose des combustibles suivants :

- le carburant auto;
- l'alcool carburant;
- le gasoil léger.

Le carburant auto est formé d'un mélange d'essence et d'alcool avec, si c'est nécessaire, un troisième liquide qui sert d'unisseur entre l'essence et l'alcool et permet leur mélange intime.

On sait en effet que si on cherche à mélanger à l'essence de l'alcool hydraté, titrant par exemple 90 à 95° Gay Lussac, le mélange ne se fait pas : les deux liquides restent séparés. Pour obtenir leur solution réciproque, on doit leur ajouter un autre liquide qu'on est convenu d'appeler un tiers solvant ou unisseur, lequel peut être du benzol, de l'éther ou de l'acétate d'éthyle dénommé acétal.

L'unisseur utilisé varie suivant la région où se fait le mélange, sans qu'on puisse avec certitude donner des précisions.

L'alcool déshydraté, au contraire, se mélange en toutes proportions à l'essence. Or, il existe des procédés industriels qui permettent d'obtenir directement et sans plus de frais que l'alcool à 95°, de l'alcool presque absolu, titrant 99,5 à l'alcoomètre Gay-Lussac. Cet alcool déshydraté va donc pouvoir entrer directement en mélange avec l'essence et constituer avec elle du carburant auto.

Le carburant auto actuellement offert à la clientèle comporte une proportion importante d'alcool qui est de l'ordre d'au moins 40 %, proportion variable d'ailleurs, car les quantités d'essence et d'alcool dont on dispose mensuellement sont loin d'être constantes et on pourrait presque dire que les mélanges se font un peu au petit bonheur, suivant les possibilités d'approvisionnement (1).

La présence d'alcool dans ce carburant lui donne des qualités et des défauts particuliers. Ces qualités sont l'augmentation de l'indice d'octane ce qui supprime tout cognement et toute détonation dans les moteurs à forte compression. Quant aux défauts, très apparents, ils gênent souvent les usagers et obligent à modifier plus ou moins les moteurs. Le carburant auto qui contient beaucoup d'alcool donne en effet, surtout par le froid, des mises en route difficiles (sauf celui qui contient un pourcentage assez élevé d'éther) et dans tous les cas, il a un pouvoir calorifique nettement moindre que l'essence. On en consommera donc davantage. Enfin, comme l'alcool exige pour sa vaporisation plus de chaleur que l'essence, on aura quelques difficultés à marcher convenablement par les temps froids et on sera amené à modifier

(1) La composition du carburant auto vient d'être modifiée et elle est actuellement la suivante (en volumes) : essence, 58 %; alcool, 29 %; benzol, 13 %.

le moteur comme pour utiliser l'alcool, solution sur laquelle nous nous étendrons un peu plus longuement dans un instant.

Le deuxième carburant léger dont on dispose, c'est l'alcool à 95°, dit alcool carburant. L'alcool est un excellent combustible, pratiquement indétonant, mais peu volatil à froid et exigeant beaucoup de chaleur pour se vaporiser. Son pouvoir calorifique est nettement inférieur à celui de l'essence, et à utilisation égale on peut admettre qu'on consommera à peu près 1,6 litre d'alcool hydraté pour un litre d'essence. En fait, on ne peut utiliser l'alcool carburant pur que

sur des moteurs spécialement transformés ou aménagés, transformation sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure.

Le gasoil actuel est dit léger parce qu'il contient une assez forte proportion d'essence, proportion qui peut atteindre 50 %. On manque en effet encore plus de gasoil qu'on ne manque d'essence et c'est pour cette raison qu'on allonge ainsi le gasoil.

La présence d'essence dans le combustible du moteur à allumage par compression retarde quelque peu le point d'allumage et modifie aussi le pouvoir calorifique du combustible. Pour bien faire, quand on utilise le gasoil léger, il faudrait modifier les injecteurs et également le réglage de la pompe d'alimentation. Dans

la pratique, on l'utilise tel quel, quitte à avoir un rendement moins bon et une puissance un peu plus faible.

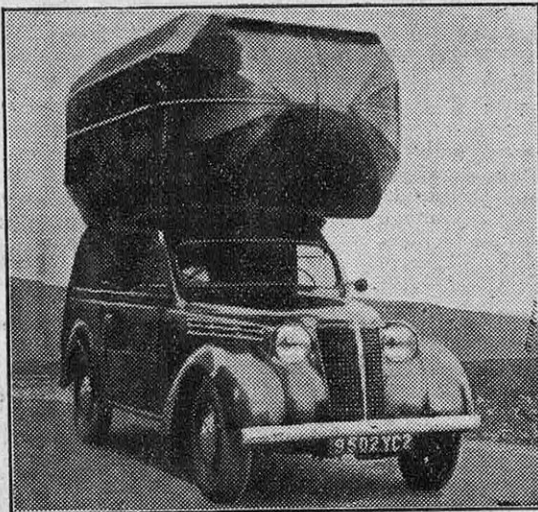
Inutile de dire que les combustibles liquides quels qu'ils soient sont strictement contingentés et ne peuvent être vendus que contre échange de tickets. Ces tickets sont délivrés aux usagers après enquête et en quantité qu'ils estiment toujours insuffisante.

### Les succédanés : acétylène, butane et ammoniac, gaz et électricité

Beaucoup de carburants de remplacement, qui, techniquement, avaient été considérés comme satisfaisants, n'ont eu qu'une utilisation tout à fait éphémère. Dès qu'ils apparaissent sur le marché, un décret en interdisait la fabrication ou la vente. De la sorte, il n'est plus resté la possibilité administrative de les utiliser. Et, cependant, on trouve encore pratiquement des voitures qui circulent avec un équipement à l'acétylène, au butane ou même à l'ammoniac.

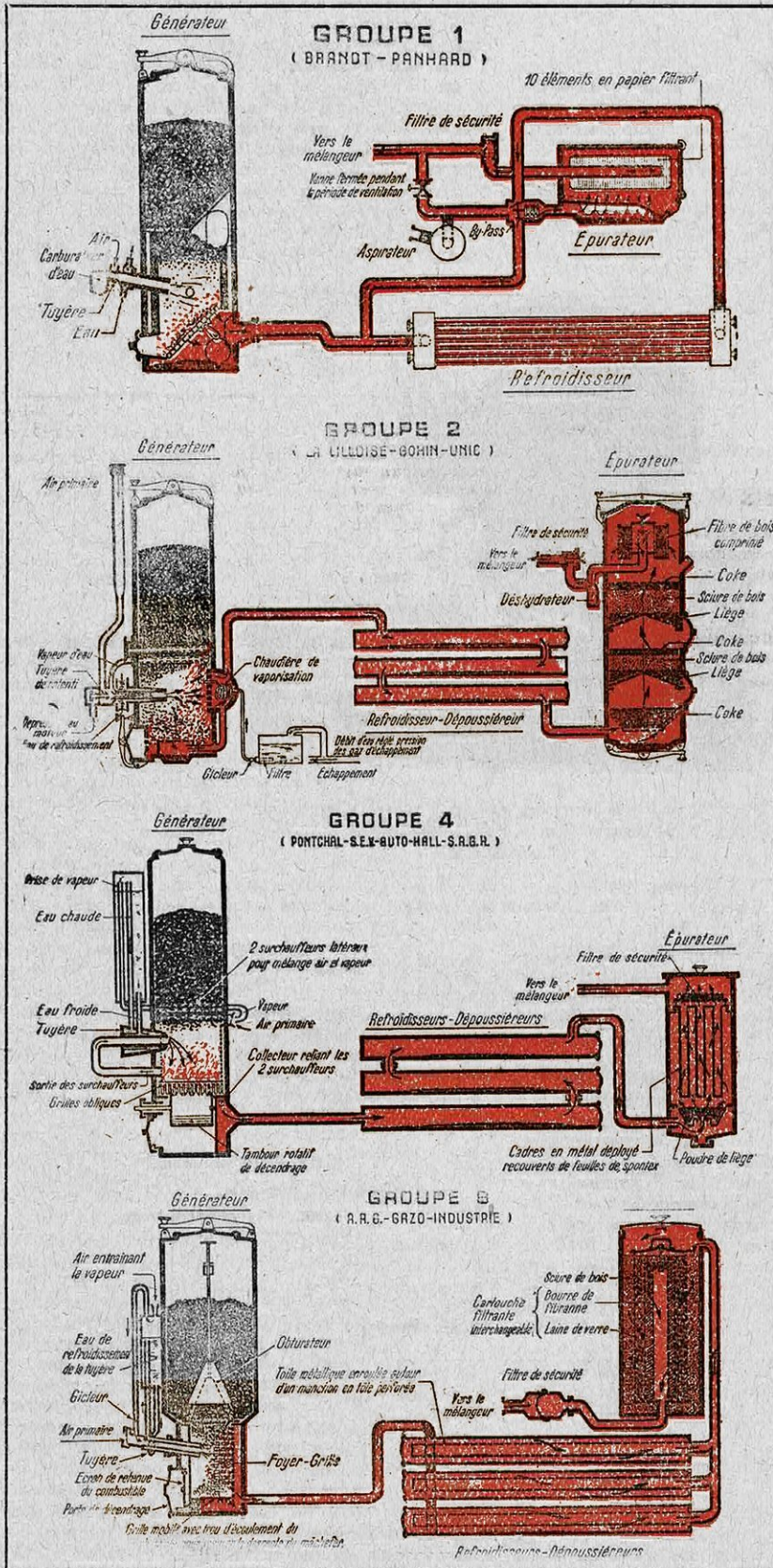
D'où viennent les carburants ou les produits nécessaires à leur fabrication? Mystère.

Sous ce nom de succédanés nous entendons parler de tous les carburants de remplacement non actuellement réglementaires. Du point de vue technique, on retrouve absolument et iden-



T W 25149  
FIG. 2. — UNE VOITURE RENAULT JUVAQUATRE ÉQUIPÉE D'UN RÉSERVOIR À GAZ À LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

Le sac en toile caoutchoutée qui contient le gaz est protégé par une carcasse de contreplaqué (Zodiac).



tiquement ceux dont nous parlerons plus loin et qui ont connu pendant la période 1940-1942, un succès plus ou moins continu.

Un carburant assez fréquemment utilisé et administrativement permis et dont nous n'avons pas parlé encore, c'est le gaz d'éclairage. Le gaz d'éclairage, utilisé déjà à la fin de la guerre 1914-1918 avait connu à l'époque un certain succès. Depuis, on a cherché à généraliser son emploi sans grand succès d'ailleurs. Le logement du gaz nécessitant soit des récipients d'un très grand volume si on voulait le transporter à la pression atmosphérique, soit des bouteilles lourdes si on voulait l'emporter à l'état comprimé, ce produit se révélait comme d'un emmagasinage difficile.

Actuellement, le gaz d'éclairage est utilisé sous deux formes, soit comprimé dans des tubes d'acier ou d'aluminium fretté à des pressions qui varient entre 150 ou 250 kg/cm<sup>2</sup>, soit à la pression atmosphérique dans des sacs de toile caoutchoutée placés sur la toiture du véhicule. Cette dernière solution a reçu des applications très nombreuses et d'ailleurs bien connues sur les autobus de Paris.

Et, enfin, il y a les

FIG. 3. — LES MODÈLES UNIFIÉS DE GAZOGÈNES A CHARBON MINÉRAL POUR 1943

La circulation des gaz dans le foyer est transversale descendante et le foyer est muni d'un dispositif d'injection d'eau ou de vapeur, cette injection ayant pour but d'enrichir le mélange en hydrogène et oxyde de carbone dans la mesure où elle n'entraîne pas un abaissement trop grand de la température du foyer.



voitures électriques. La fabrication et la vente de celles-ci a été interdite à partir du 1<sup>er</sup> octobre 1942. A cette époque, cependant, un certain nombre de constructeurs avaient encore en magasin des matières premières ou des éléments de voitures plus ou moins terminés qui leur auraient permis de sortir un certain nombre d'unités. Ne roulent donc maintenant que les voitures fabriquées ou transformées avant octobre 1942. A Paris, en particulier, on en rencontre un grand nombre.

Nous en avons terminé avec ce que nous appellerons l'aspect historique de la question des énergies de remplacement, nous allons en aborder maintenant l'examen technique.

Nous nous bornerons dans ce qui va suivre à l'examen des sources d'énergie les plus intéressantes, c'est-à-dire, ou bien celles auxquelles on pourrait, ou on peut puiser dès maintenant, ou bien celles qui sont moins connues, peu utilisées et qui pourraient offrir pour l'avenir des débouchés non négligeables.

### Les carburants liquides

Nous ne dirons rien des essences de pétrole ni du gasoil, suffisamment connus et utilisés presque exclusivement avant la guerre.

Nous parlerons seulement de l'alcool et des carburants alcoolisés : tout ce qui s'applique à l'alcool pur peut, en effet, du point de vue utilisation, être étendu avec parfois quelque réserve aux mélanges d'alcool et d'essence, ou d'alcool et de benzol.

Quand on parle d'alcool sans autre qualificatif, il s'agit toujours de l'alcool éthylique, le plus commun et le plus utilisé en tout temps. Rappelons cependant que l'alcool méthylique peut, lui aussi, être utilisé pour la carburation. Son emploi comporte un très grand nombre de points com-

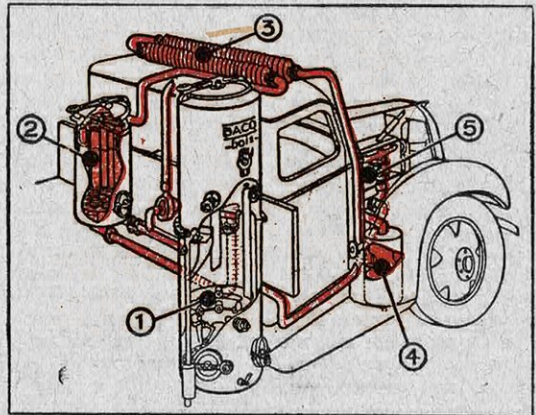


FIG. 5. — GAZOGÈNE A BOIS TYPE UNIFIÉ 1943.

L'évolution de la technique a permis de donner au gazogène un aspect qui ne ressemble en rien à l'antique « marmite » 1940. On voit ici les principaux organes de l'appareil : (1) Générateur à haut rendement (deux étages de tuyères); (2) Epuration à filtration très poussée, à chaud sur tubes en matière épurante; (3) Détendeur à ailettes; (4) Déshydrateur; (5) Filtre de sécurité (Baco).

muns avec celui de l'alcool éthylique dont il ne diffère, du côté pratique que nous envisageons, que par le pouvoir calorifique moindre.

L'alcool se caractérise du point de vue utilisation par les points suivants : liquide peu volatil à la température ordinaire, possédant une chaleur de vaporisation très élevée, et ayant un indice d'octane également très élevé. Enfin, un pouvoir calorifique qui n'est guère que les deux tiers de celui de l'essence.

Il n'a pas été construit, au moins d'une façon courante, de moteur à carburation externe à l'alcool. L'alcool n'est utilisé que dans des moteurs à essence auxquels on doit naturellement faire subir un certain nombre de modifications en vue de leur adaptation particulière. Ces modifications découlent tout naturellement des propriétés caractéristiques de l'alcool que nous venons d'énoncer.

Le fait que l'alcool n'émet pas ou presque pas de vapeurs à la température ordinaire oblige à prévoir un dispositif particulier pour la mise en route du moteur froid. De nombreuses variantes de ces dispositifs ont vu le jour qui toutes présentent des caractéristiques communes. Pour mettre en route avec de l'alcool un moteur froid, on doit réchauffer suffisamment le mélange air-alcool admis dans la tuyauterie, pour vaporiser au moins partiellement le liquide qu'il contient. La chaleur nécessaire est empruntée à peu près toujours à la batterie d'accumulateurs : on fait passer le mélange sur une résistance dans laquelle circule le courant. En se bornant à réchauffer l'émulsion du système de ralenti (ou mieux du starter de départ), on peut ne dépenser qu'une puissance électrique assez faible, de l'ordre de

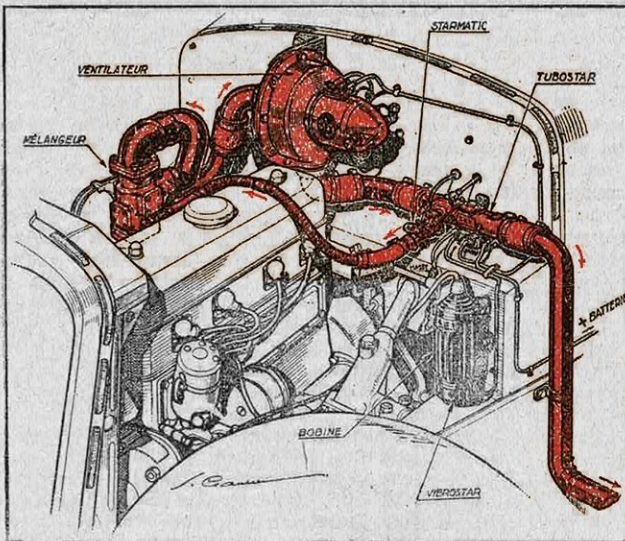


FIG. 4. — INSTALLATION, SUR UN MOTEUR ALIMENTÉ PAR GAZOGÈNE, DU DISPOSITIF « STARMATIC » EN VUE DE FACILITER LE DÉMARRAGE

Grâce à ce dispositif, non seulement le ventilateur assure comme d'ordinaire le maximum d'activité du foyer du gazogène, mais encore, pour le démarrage du moteur et par la simple manœuvre d'un bouton du tableau de bord, fonctionne comme compresseur produisant un « gavage » des cylindres, sa tuyauterie de sortie sous pression étant alors dérivée vers le collecteur d'admission des gaz, en aval du mélangeur.

100 à 150 watts pendant un temps qui, suivant la température extérieure, varie de 30 secondes à 2 ou 3 minutes. L'énergie dépensée n'est donc, au maximum, que d'une dizaine de watts-heure.

Il est un autre moyen, (peu utilisé et à tort à notre avis), qui est à la fois le plus économique, plus sûr et au moins aussi rapide. Il consiste à chauffer directement la tuyauterie d'aspiration en brûlant sous elle une petite quantité d'alcool. On économise ainsi non seulement du courant électrique, mais également du carburant. Sur une voiture déterminée dont le moteur a une cylindrée d'un peu plus de 2 litres, nous avons constaté par exemple que par une température voisine de zéro, on dépensait pour la mise en route du moteur et son réchauffage nécessaire pour permettre de faire sortir la voiture du garage, environ 400 cm<sup>3</sup> d'alcool en utilisant le réchauffage électrique. En brûlant directement l'alcool sous la tuyauterie d'aspiration, la dépense est de moins de 50 cm<sup>3</sup>.

Le risque d'incendie est faible, à condition, bien entendu que tout soit convenablement disposé pour le réchauffage, et qu'on laisse le capot ouvert jusqu'à ce que l'alcool soit éteint.

La première mise en route étant obtenue, il est en général inutile de recourir au réchauffage pour les mises en route subséquentes, quand la voiture n'a pas été immobilisée pendant plus d'une heure, à moins que le temps ne soit par trop froid.

La chaleur de vaporisation de l'alcool étant très élevée, il faut fournir beaucoup de calories au système de réchauffage du carburateur et de la tubulure, donc prévoir une tubulure d'aspiration spéciale, largement balayée par les gaz d'échappement et aménager une prise d'air chaud à l'entrée du carburateur. A défaut de tubulure spéciale, on entoure d'une caisse en tôle l'ensemble des tuyauteries d'aspiration et d'échappement.

L'indice d'octane très élevé de l'alcool (on l'estime de l'ordre de 200), permet d'utiliser des moteurs avec rapport volumétrique considérable, sans risque de détonation. On peut marcher avec des rapports de 14 ou 16 (qui sont ceux des moteurs Diesel) sans aucun risque, mais à la condition expresse que les organes des moteurs, pistons, bielles, vilebrequins, soient suffisamment robustes pour résister aux efforts beaucoup plus élevés auxquels ils sont soumis. On ne peut donc utiliser des taux de compression aussi grands qu'avec des moteurs Diesel dont l'architecture a été prévue pour des pressions considérables. Avec des moteurs à essence, il est prudent de ne pas dépasser un rapport volumétrique de 8 au maximum.

En augmentant ainsi le rapport volumétrique, on améliore le rendement de la combustion et on corrige dans une certaine mesure l'augmentation de volume d'alcool qui est nécessaire par rapport à l'essence, excès dû au fait que le pouvoir calorifique de l'alcool est inférieur à celui de l'essence.

Toutes choses égales d'ailleurs, il faut, pour remplacer un litre d'essence, environ 1,6 litre d'alcool. En modifiant convenablement le moteur, on arrive à 1,2 litre d'alcool pour 1 litre d'essence.

Passons sur les modifications de détail telles que l'augmentation de l'avance à l'allumage, diminution de la surface du radiateur — elles sont en tout cas faciles à réaliser.

Comme on le voit, le moteur aménagé à l'alcool diffère assez profondément du moteur à essence. Il présente cette particularité que,

après aménagement pour l'alcool, il ne peut plus fonctionner à l'essence et c'est là un des obstacles à la diffusion de l'emploi de l'alcool, ou plutôt à sa généralisation complète.

Il est probable que la solution de l'avenir pour le carburant, sera plutôt fournie par la distribution d'un mélange d'essence et d'alcool qui constituera un carburant de haute qualité, sans présenter les inconvénients respectifs de l'essence pure à indice d'octane très bas d'une part ou de l'alcool pur d'autre part, très peu volatil et de pouvoir calorifique faible.

### Le moteur à « carburation interne »

Une solution qui a été présentée sous diverses formes pour le moteur à alcool s'apparente au moteur Diesel, ou mieux au moteur Hesselmann. Ses caractéristiques principales résident dans le fait que la carburation de l'air au lieu de se faire à l'extérieur du moteur dans un carburateur, se fait dans le cylindre lui-même, soit à la fin du temps d'aspiration, soit plutôt pendant le temps de la compression. A cet effet, le moteur aspire de l'air pur comme un Diesel, et, comme un Diesel encore, il reçoit, au moyen d'un injecteur, l'alcool nécessaire à la combustion dans l'air et à l'état de brouillard finement pulvérisé. Comme l'alcool a un indice de cétane beaucoup trop bas pour pouvoir être allumé par la compression seule, le mélange ainsi réalisé est enflammé au moyen d'une étincelle électrique, tout comme dans un moteur à carburation externe.

Une différence essentielle sépare le moteur à carburation interne du moteur Diesel. Dans celui-ci en effet, le combustible s'enflamme dès l'arrivée au cylindre des premières gouttes qui s'échappent de l'injecteur et brûle progressivement jusqu'à la fin de l'injection; dans le moteur à carburation interne au contraire, tout le combustible a été introduit dans le cylindre avant que l'allumage ne se produise. C'est donc un véritable mélange carburé qui s'allume et brûle et, non pas comme dans le Diesel, un liquide qui brûle au contact de l'air.

Les avantages du moteur à carburation interne sont assez nombreux et précieux. Tout d'abord, le problème du départ à froid se trouve immédiatement résolu, sans aucun dispositif additionnel. L'expérience prouve en effet que quelle que soit la température à l'intérieur du cylindre, l'allumage a toujours lieu après la première aspiration du moteur. La mise en régime est immédiate, puisqu'on n'a aucune condensation à craindre pour le liquide combustible. D'autre part, la répartition du combustible dans les différents systèmes est meilleure, qu'avec le système de carburateur externe, d'où une marche plus douce ou mieux équilibrée pour le moteur. Ce moteur permet également d'utiliser des taux de compression élevés, et on a obtenu avec lui des rendements thermodynamiques qui approchent de 0,5, chiffre jamais atteint par aucun moteur thermique jusqu'à maintenant.

Les deux réalisations connues du moteur à carburation interne, sont : le système Retel (fig. 7) et le système Brandt (fig. 6 et 8). Ils diffèrent entre eux par des détails d'aménagement mais reposent au fond sur le même principe.

Si ces moteurs ont des avantages, ils présentent aussi certains inconvénients du point de vue complexité et par conséquent prix de revient.

En plus de l'équipement d'allumage qui est le même que pour le moteur ordinaire ils comportent en effet obligatoirement une pompe à

injection, des injecteurs et éventuellement un distributeur.

L'injection, il est vrai, peut être faite à pression plus basse que dans un Diesel, d'où facilité (au moins apparente) plus grande dans la construction de la pompe et des injecteurs. Mais par contre, comme le liquide injecté n'est pas lubrifiant, la complication de la pompe s'en ressent puisqu'on doit prévoir pour elle un système de graissage séparé par de l'huile. Il est par conséquent à présumer que si, comme il est probable, ces moteurs se développent, on ne les verra construits, au moins au début, que sous forte cylindrée, c'est-à-dire sur des camions ou peut-être sur de fortes voitures où la consommation joue un rôle important et où l'économie de combustible pourra amortir dans un temps assez court l'excédent du prix de revient.

## Les combustibles gazeux

### Le gaz d'éclairage

C'est le plus ancien combustible connu pour les moteurs à explosion, au moins pour les moteurs fixes; on l'a utilisé déjà sur une assez grande échelle dans les années 1917-1918, alors que la pénurie d'essence se faisait sentir. On peut employer le gaz d'éclairage sous deux formes du point de vue emmagasinage : à une pression voisine de la pression atmosphérique ou bien à l'état comprimé, sous des pressions de l'ordre de 150 à 200 hectopièzes.

On a presque nié ou tout au moins minimisé l'intérêt du gaz emporté à la pression atmosphérique à cause de l'encombrement trop grand et de la fragilité relative du récipient qui devait le contenir. Or, l'expérience a prouvé que, pour certaines applications, il y avait là, au contraire, un moyen à la fois commode, pratique et économique d'utiliser le gaz. Il faut environ 2 m<sup>3</sup> de gaz d'éclairage pour remplacer un litre d'essence, ce qui permet de calculer immédiatement le volume d'un sac à gaz, connaissant le parcours à effectuer du véhicule et sa consommation en essence.

Il est bien évident que ce mode d'emmagasinage ne convient en rien aux véhicules utilisés sur de longs parcours. Par contre, il est éminemment pratique et économique pour des

véhicules à faible parcours dont le type est représenté par l'autobus urbain. On constatera donc sans étonnement que la plus grande utilisation du gaz à la pression atmosphérique a été faite et continue d'être faite par la Société des Transports en Commun de la Région Parisienne sur ses autobus.

Chaque voiture emporte sur son toit un sac contenant environ 20 m<sup>3</sup>, sac en toile caoutchoutée enfermée, pour sa protection extérieure,

dans une carapace formée par des toiles vernies, tendues sur une charpente légère. A chaque extrémité des lignes se trouve un poste de charge à grand débit et le remplissage des sacs s'effectue, manœuvre comprise, en un temps qui dépasse rarement deux minutes. Jusqu'à maintenant il n'a été constaté aucun accident pendant les opérations de remplissage. Les dirigeants de la S.T.C.R.P. se déclarent fort satisfaits de l'emploi de ce combustible tant du point de vue facilité d'exploitation que du point de vue économique.

Ils estiment que le gaz est plus commode que les combustibles liquides en raison surtout du fait qu'avec lui, il n'existe pas de manutention des réservoirs à combustible. L'approvisionnement en essence des postes de ravitaillement des autobus immobilise en effet des moyens de transport dont l'importance est loin d'être négligeable. Le gaz, au contraire, arrive en quelque sorte tout seul dès que la conduite est posée. D'autre part, et surtout maintenant, deux mètres cubes de gaz coûtent beaucoup moins cher qu'un litre d'essence.

Certaines voitures particulières utilisent également le gaz à la pression atmosphérique. Il ne peut s'agir évidemment que de voitures de ville et pour elles, le logement d'un sac à gaz entraîne certains inconvénients indéniables, ne fût-ce qu'au point de vue esthétique ou résistance à l'air, par vent latéral.

L'emmagasinage du gaz sous pression dans les bouteilles est utilisé sur de très nombreux véhicules aussi bien utilitaires que particuliers. On emploie des bouteilles en acier ayant une contenance en eau d'environ 50 litres et elles emmagasinent par conséquent une quantité de gaz dont le volume, ramené à la pression atmosphérique est d'une dizaine de mètres

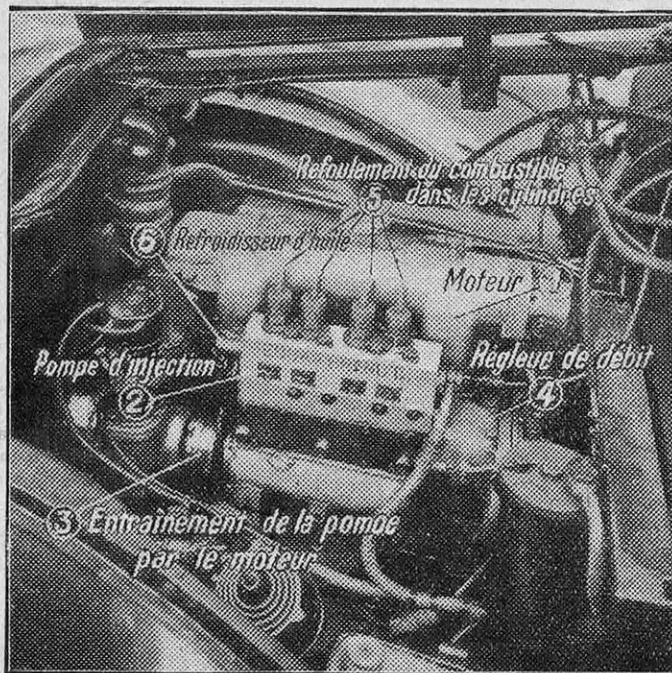


FIG. 6. — UN MOTEUR A INJECTION BRANDT INSTALLÉ SUR UNE VOITURE PEUGEOT 402 B

On aperçoit devant le moteur 1 la pompe d'injection 2 entraînée par le moteur grâce au manchon 3. Le combustible dont le débit est contrôlé par un régulateur 4 est refoulé par la pompe dans les cylindres à travers les tuyaux 5. La pompe sert également pour le refoulement de l'huile de graissage (6).

T W 25142

cubes. L'une de ces grandes bouteilles contient par conséquent à peu près la même énergie que 5 litres d'essence. La bouteille pèse entre 50 et 80 kg, suivant qu'elle est en acier spécial ou en acier ordinaire.

On utilise également des bouteilles en aluminium frettées en fil d'acier qui sont nettement plus légères que les bouteilles en acier. L'industrie de ces bouteilles est actuellement florissante; leur fabrication a fait du point de vue technique de très grands progrès grâce aux travaux favorisés par les producteurs d'aluminium.

Les bouteilles dont le corps est fait soit en

L'utilisation d'un gaz, quelle que soit la pression du réservoir, nécessite naturellement l'emploi d'un détendeur qui ramène la pression du gaz avant d'entrer à l'aspiration du moteur à une valeur légèrement inférieure à la pression atmosphérique. Quant le gaz est sous une pression voisine de celle de l'atmosphère, le détendeur est très simple et comporte un seul étage. Au contraire, pour le gaz à haute pression, le détendeur comporte au moins deux étages et parfois trois. La pression finale doit être inférieure à la pression atmosphérique pour que le détendeur ne débite que sous l'effet de la succion du moteur et se ferme au contraire dès que le moteur s'arrête.

Sur le moteur, le carburateur est remplacé par un mélangeur dont le mécanisme est beaucoup plus simple que celui du carburateur, le mélange de deux gaz de composition constante étant un problème beaucoup plus facile à résoudre que le mélange d'un gaz et d'un liquide. Le gaz d'éclairage et ses analogues ou composants (méthane, éthylène, etc...) ont un indice d'octane élevé et peuvent avantageusement supporter des taux de compression plus élevés que l'essence, d'où une meilleure utilisation.

On estime actuellement à 6 % environ de la production totale du gaz à Paris, la part qui est utilisée pour la locomotion.

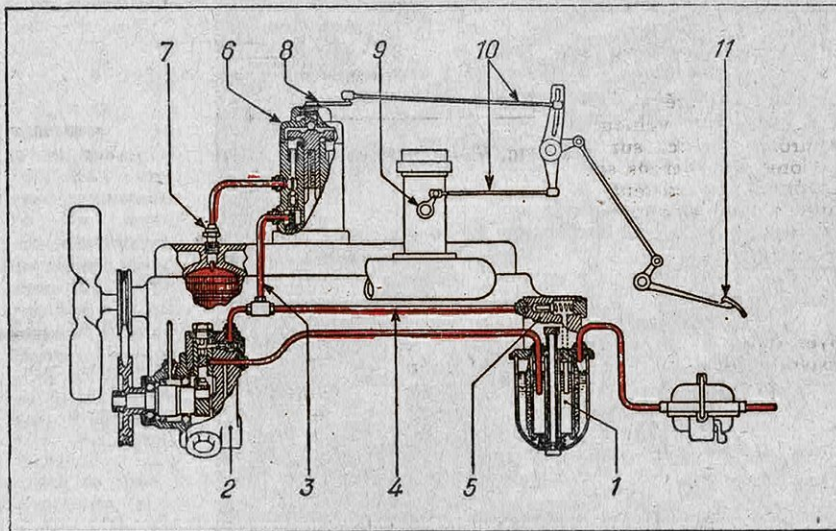
### Le gaz naturel du Midi de la France

Depuis quelques mois, les automobilistes du Midi de la France et en particulier de la région de Toulouse utilisent sur leurs voitures du gaz naturel qui a la précieuse propriété de présenter un pouvoir calorifique très élevé. Ce gaz, dont nous ne connaissons pas encore la composition exacte, doit être vraisemblablement du méthane mélangé peut-être d'autres éléments.

### L'acétylène

L'acétylène produit par la décomposition du carbure de calcium au contact de l'eau forme avec l'air, un mélange fortement détonant. L'acétylène d'ailleurs est lui-même un gaz qui, à l'état pur, est détonant parce que sa réaction de formation est fortement endothermique. Pour cette raison, on doit éviter qu'en aucun point de la masse d'acétylène la température atteigne 120° C, point où peut se produire la décomposition spontanée du gaz.

L'acétylène peut être utilisé assez aisément dans les moteurs, bien qu'il constitue un combustible relativement médiocre. Il a, il est vrai, un pouvoir calorifique élevé, mais il est très



T W 25143

FIG. 7. — SCHÉMA D'UN MOTEUR A INJECTION DIRECTE, SYSTÈME RETEL

Le combustible passe d'abord dans un filtre 1; puis il est aspiré vers la pompe 2. Celle-ci le refoule, partie dans la tuyauterie 3 et partie dans une tuyauterie 4 de retour au filtre. La proportion de combustible qui emprunte l'une ou l'autre de ces tuyauteries est réglée par le by-pass 5. La tuyauterie d'alimentation aboutit à un distributeur 6 qui envoie successivement à chaque cylindre la quantité de combustible nécessaire. Sur la figure, on n'a représenté l'injection que dans un seul cylindre 7. La quantité de combustible injecté varie suivant la position du levier de commande 8 de l'injecteur, et ce levier est actionné, ainsi que le volet 9 d'admission d'air, par une tringlerie 10 liée à la pédale d'accélération 11.

aluminium étiré et embouti ou bien au moyen de deux coquilles demi-cylindriques soudées, reçoivent un enroulement en corde à piano qui rend leur résistance transversale à l'éclatement égale à leur résistance longitudinale. Rappelons en effet qu'un cylindre fermé à ses deux extrémités et soumis à une certaine pression interne, se montre deux fois plus résistant aux efforts dirigés parallèlement à son axe qu'à ceux qui sont orientés perpendiculairement à cet axe. Il suffit donc de donner au corps de la bouteille une épaisseur suffisante pour résister aux efforts axiaux, le frettage permettant de renforcer le récipient dans le sens des efforts rayonnants, sans augmenter le poids d'une façon excessive.

C'est ainsi qu'on produit actuellement des bouteilles contenant respectivement 25 ou 50 litres, (contenance en eau) et qui pèsent 22,5 kg pour les petites et 42 pour les grandes. Elles peuvent supporter en service des pressions de 250 hpz; elles subissent, sans se déformer, l'effort de pressions doubles. Elles présentent d'autre part une très grande sécurité contre l'éclatement, et les fuites, si elles se produisent, n'ont aucune conséquence fâcheuse.

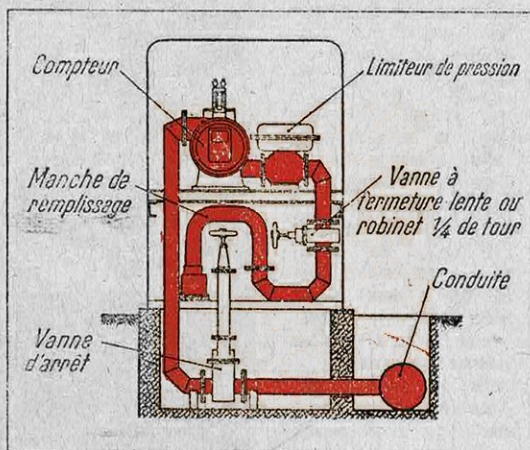
détonant et si on l'emploie seul, on est conduit à diminuer le rapport volumétrique du moteur qui, de ce fait, voit baisser son rendement.

Aussi, utilise-t-on, en général, l'acétylène avec un autre corps, combustible ou non, dont la présence donne au mélange un meilleur indice d'octane. Pratiquement, on utilise pour mélanger à l'acétylène, soit la vapeur d'eau soit l'alcool, ou, gaz ammoniac.

Comme le gaz d'éclairage, l'acétylène peut être emmagasiné dans des bouteilles à l'état de dissoluto dans de l'acétone.

L'acétylène ne supporte pas, en effet, d'être comprimé seul : dans ce cas, il arrive à détoner; de graves accidents se sont produits peu de temps après sa découverte au cours d'essais de compression. L'obligation d'employer de l'acétone, corps devenu actuellement rare et toujours assez cher, fait que les chercheurs qui ont pensé à utiliser l'acétylène, ont prévu l'installation d'un générateur à bord d'un véhicule.

Nous ne nous appesantirons pas ici sur le principe des générateurs. Nous rappellerons seulement que trois types principaux existent, à savoir, les appareils à chute d'eau, les appareils à chute de carbure et les appareils à contact; ceux qui ont paru donner les résultats les plus encourageants se trouvent généralement dans la première catégorie (appareils à chute d'eau). Le problème pratique réside surtout dans la nécessité d'éviter d'envoyer dans le générateur une quantité d'eau excessive. L'idéal serait que le carbure restât toujours complètement sec et que l'eau introduite servît uniquement à la réaction qui produit l'acétylène, sans qu'il y en eût en excès qui vienne humecter la chaux vive. Le produit de la réaction se trouve alors



T W 25137

FIG. 9. — SCHÉMA D'UN POSTE DE CHARGE DE LA S.T.C.R.P. POUR LES AUTOBUS À GAZ

transformé en chaux éteinte très hydratée qui encrasse les générateurs, empâte les grains de carbure non décomposés et provoque un gaspillage d'eau et de carbure, sans parler des inconvénients provenant d'une surproduction de gaz, lorsque le moteur s'arrête.

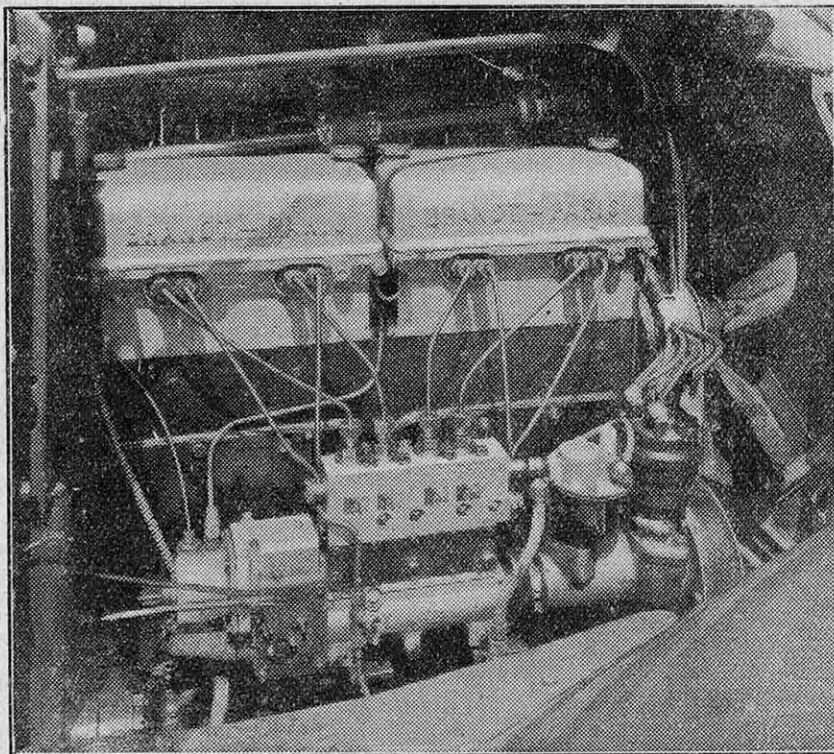
Les générateurs transportables étant assez nombreux, nous ne donnerons que le principe de quelques-uns d'entre eux. Ils comportent, en général, un panier métallique cylindrique dans lequel est emmagasiné le carbure et sur lequel une rampe envoie de l'eau sous l'action d'une

pompe mue par le moteur. Cette pompe est d'ailleurs généralement la pompe à combustible que possèdent actuellement tous les moteurs.

Le panier est contenu dans une caisse en tôle dans le fond de laquelle se dépose la chaux, produit de la combustion, et au sommet de laquelle un tuyau emmène le gaz dans les épurateurs.

Pour débarrasser le carbure de la chaux qui l'enrobe rapidement, on a imaginé divers moyens. Les uns agitent le panier en profitant des secousses de la route; d'autres communiquent au panier un mouvement de rotation autour d'un axe au moyen d'une transmission de flexible qui prend son mouvement sur le moteur.

À la sortie du générateur, l'acétylène traverse les appareils épurateurs qui le débarrassent de ses poussières, et, en par-



T W 25138

FIG. 8. — LE MOTEUR BRANDT À INJECTION D'UN CAMION UNIC M 25

Au premier plan, la pompe d'injection; derrière elle, le moteur proprement dit.

ticulier, de la chaux qu'il entraîne. L'acétylène arrive ensuite dans un mélangeur monté directement sur le moteur à la place du carburateur.

Si, comme il est fréquent, on emploie avec l'acétylène de l'eau ou de l'alcool, on utilise le carburateur d'origine alimenté en eau ou en alcool au lieu d'essence, lequel carburateur possède, en plus, un gicleur d'acétylène placé dans un endroit où la dépression se fait suffisamment sentir.

Au début de son utilisation, l'acétylène parut présenter un grand intérêt pratique et nombreux furent ceux qui, voyaient en lui le moyen de rouler sans essence.

Malheureusement, les ressources actuelles en carbure de calcium sont à peine suffisantes pour les besoins industriels en acétylène autres que la locomotion. L'acétylène, on le sait, est largement employé, en effet, soit pour l'éclairage à la campagne, soit pour la soudure autogène et diverses applications secondaires. Les pouvoirs publics arrêterent très rapidement la construction des appareils à acétylène qui disparurent de ce fait.

On en trouve par contre à l'étranger et en particulier en Belgique où la construction reste autorisée ou au moins tolérée. Nous allons d'ailleurs retrouver l'acétylène dans un cas actuellement très intéressant qui permet d'utiliser un carburant nouveau, le gaz ammoniac.

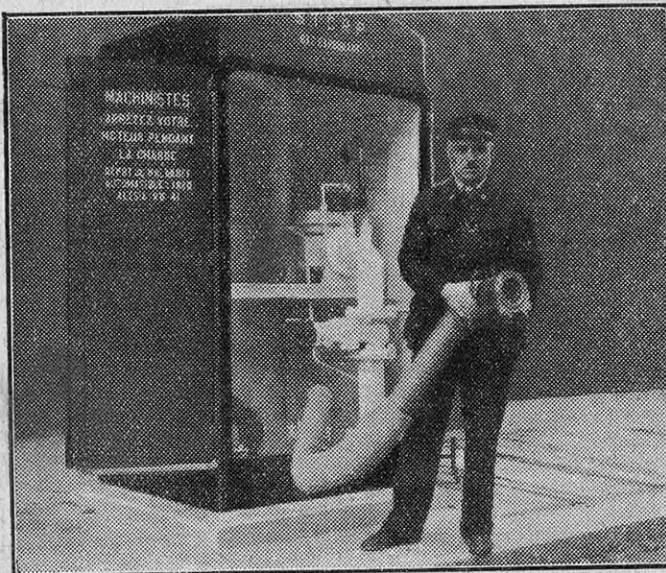
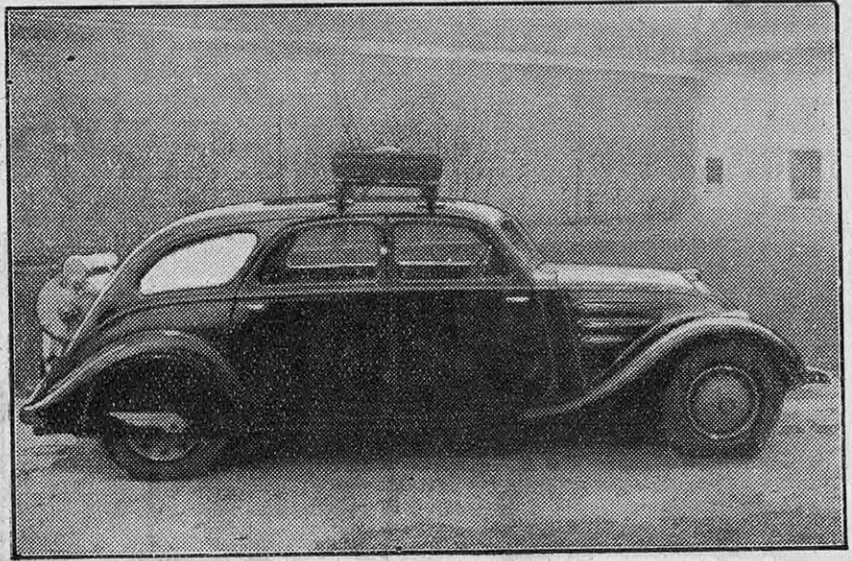


FIG. 10. — UN POSTE DE CHARGE DES RÉSERVOIRS A GAZ A LA PRESSION ATMOSPHERIQUE DES AUTOBUS PARISIENS



T W 25147

FIG. 11. — UNE VOITURE PEUGEOT ÉQUIPÉE POUR LA MARCHÉ A L'ACÉTYLÈNE (ÉQUIPEMENT VOLCAN-ZÉNITH)

## L'ammoniac

L'ammoniac brûle dans l'oxygène, mais ne brûle pas dans l'air, ou plutôt, si on amorce sa combustion, celle-ci s'arrête, ayant une vitesse trop faible pour s'entretenir d'elle-même.

Pour que l'ammoniac brûle dans l'air et continue à brûler après allumage, on doit amorcer en quelque sorte la combustion au moyen d'un gaz plus riche en énergie calorifique, tels l'hydrogène ou l'acétylène.

La Société Casale a fait breveter un procédé au moyen duquel l'hydrogène nécessaire à l'amorçage de la combustion de l'ammoniac est produit par catalyse fractionnée de l'ammoniac. Il ne semble pas que ce procédé soit passé encore dans le domaine industriel.

Nous avons eu, par contre, récemment la primeur d'une communication de M. Georges Claude, qui a exposé devant la Société des Ingénieurs de l'Automobile, un procédé qu'il a imaginé et mis au point de concert avec M. Gobert, son assistant, et la Société Solex sous la direction technique de M. Mennesson. Ce procédé consiste à activer la combustion de l'ammoniac au moyen de l'acétylène.

Profitant de la très facile liquéfaction de l'ammoniac qui reste liquide à 15° sous une pression de 10 atmosphères et qui, à 50°, ne dépasse pas une pression de 30 atmosphères, Georges Claude a imaginé d'y faire dissoudre de l'acétylène qui est précisément très soluble. La solution comprend 22 % d'acétylène dans 78 % d'ammoniac.

Dans ces conditions, la phase liquide du mélange est complètement inexplosible et, grâce à la

T W 25148

volatilité assez grande de l'ammoniac, la phase gazeuse est également inexplosible en l'absence de tout élément oxygéné.

La manipulation des récipients et l'utilisation de leur contenu ne présentent donc aucun danger.

L'installation pour la marche à l'ammoniac-acétylé est particulièrement simple. Elle comporte des bouteilles métalliques pouvant résister à une pression de 30 atmosphères, bouteilles qui, dans les expériences effectuées, ont une contenance de 80 litres.

Le gaz arrive à un détendeur analogue au détendeur pour le gaz d'éclairage comprimé; de là et après avoir été réchauffé, il se rend à un mélangeur où se fait son dosage avec l'air comburant.

L'alimentation du moteur s'effectue ainsi sans autre difficulté, et la marche avec ce combustible n'exige aucune transformation mécanique des organes essentiels du moteur.

Les essais effectués au banc des laboratoires Solex sur un moteur Citroën 11 ch ont donné les résultats suivants :

A l'essence, le moteur donnait 50 ch et on a obtenu 45 ch avec l'ammoniac-acétylé. Le cheval-heure effectif a été fourni par l'ammoniac par 2250 calories contre 2400 pour l'essence.

Le rendement thermodynamique de la combustion est donc meilleur, et on voit qu'ainsi 1 kg de ce carburant dont le pouvoir calorifique inférieur est de 6000 calories seulement, équivaut presque à un litre d'essence.

La voiture Citroën équipée avec ce moteur emporte deux bouteilles de 80 litres chacune, soit de quoi parcourir environ 500 kilomètres.

Ces bouteilles ne devant supporter qu'une faible pression intérieure peuvent être légères. Elles sont donc faciles à fabriquer, soit en tôle soudée, soit en métal léger. Elles contiennent pratiquement 500 grammes de carburant par litre de capacité.

La bouteille pleine pèse environ 1 kg par litre d'ammoniac liquide.

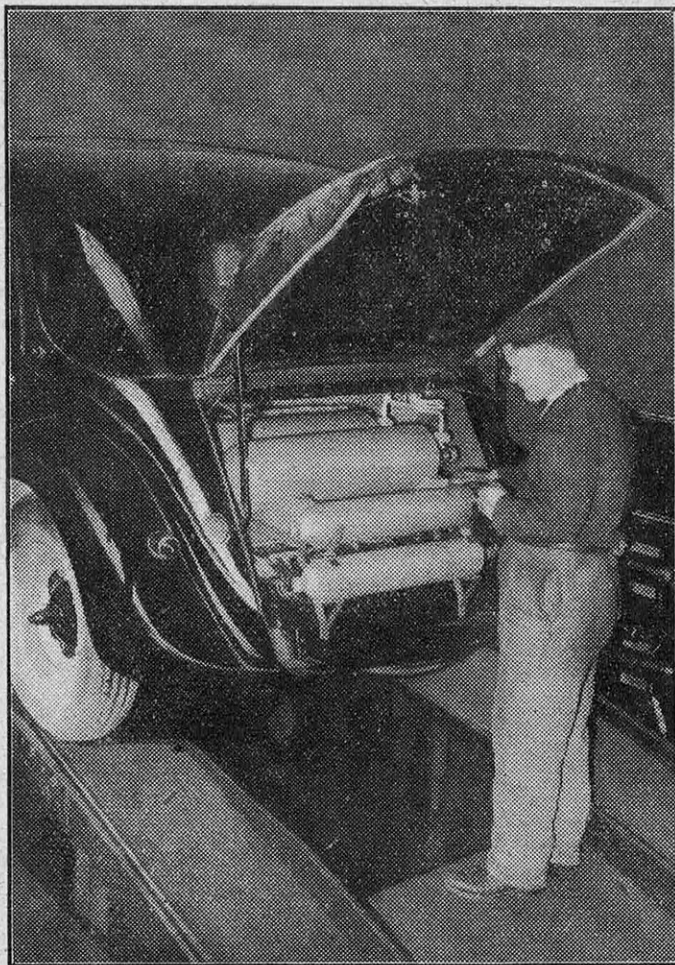
L'équipement comporte deux bouteilles de

80 litres pesant chacune à vide 37 kg. Chargées, leur poids total est de 150 kg, ce qui donne pour l'équivalent de 1 litre d'essence, environ 2 kg à 2,5 kg, y compris le poids du réservoir.

L'ammoniac-acétylé constitue un combustible digne d'intérêt parce que facile à utiliser, et présentant une énergie considérable sous un faible poids et un faible encombrement : il a le grand mérite de n'exiger que très peu de charbon pour sa fabrication.

Sans doute, les possibilités de production de l'ammoniac pourraient-elles être considérables; malheureusement, les usines actuelles qui pourraient le produire ne sont pas suffisamment outillées pour que, après la fabrication des engrais, il reste beaucoup d'ammoniac pour la locomotion.

Il ne faut donc voir dans ce combustible qu'un appoint qui est loin d'être négligeable, bien entendu, mais en qui on ne saurait fonder d'espérances trop immédiates. On doit ici signaler qu'on peut activer l'ammoniac avec d'autres gaz, tel l'éthane, obtenu lui-même en partant de l'acétylène. Ce procédé mis au point par MM. Dupont et Drouilly, fonctionne sous



T W 25136

FIG. 12. — VOITURE MATFORD A MOTEUR V 8 ÉQUIPÉE POUR LA MARCHÉ AU MÉLANGE AMMONIAC-ÉTHANE (DYNAMÉTHA)

le nom de Dynametha (fig. 12 et 13).

On peut aussi employer l'alcool, suivant un procédé utilisé par M. Letourneur-Hugon.

Si nous avons parlé un peu longuement de l'ammoniac, c'est d'abord parce que ses qualités de combustible étaient assez peu connues et que, d'autre part, il se pourrait qu'il reprît prochainement un intérêt pratique appréciable, les combustibles liquides se raréfiant, en effet, de plus en plus. Il faudra donc les remplacer par autre chose, et le procédé ammoniac-acétylé pourra, dans ces conditions, recevoir des applications sinon nombreuses, tout au moins assez courantes.

Signalons enfin, pour en terminer avec ce gaz, que des essais ont été entrepris avec de l'ammoniac et de l'oxyde d'éthyle, essais qui

paraissent donner des résultats au moins encourageants.

### Les véhicules électriques

L'énergie électrique, dans un pays comme le nôtre, abondamment pourvu de stations hydrauliques, devrait pouvoir offrir un secours puissant à la locomotion. Malheureusement, le véhicule électrique s'était très peu développé chez nous, avant cette guerre. Il connut un moment de vogue aux environs de 1900, mais a pratiquement disparu devant le véhicule à essence.

On connaît ses défauts : rayon d'action limité, vitesse réduite, poids élevé en raison du peu de capacité énergétique des accumulateurs.

Devant le manque d'essence, les constructeurs de véhicules électriques ont déployé une assez grande activité et ont mis sur le marché aussi bien des camions que des voitures particulières. Malheureusement, la construction des véhicules électriques a été complètement arrêtée le 1<sup>er</sup> octobre 1942 par ordre des autorités occupantes. Néanmoins, quelques véhicules ont vu le jour qui roulent actuellement à la satisfaction de leurs propriétaires.

Est-ce à dire qu'il y a un grand avenir pour le véhicule à accumulateurs ? Il est, je crois, nécessaire de faire le point de cette question très controversée et souvent présentée avec une partialité manifeste. Quand on met en regard les bilans d'exploitation d'un véhicule à moteur thermique d'une part et d'un véhicule de même charge à accumulateurs, on conclut toujours à un avantage économique parfois important en faveur du véhicule électrique ; celui-ci, d'un prix d'achat plus élevé il est vrai, peut être amorti sur un temps beaucoup plus long. Son entretien mécanique est quasi nul ; il n'use que très peu de pneus en raison de sa faible vitesse et la principale dépense réside dans l'amortissement de la batterie, le courant ne venant qu'en second lieu.

Malheureusement, on néglige toujours, quand on établit ce bilan, de tenir compte de la capacité véritable de transport des deux véhicules. Un camion à essence ou en général à moteur

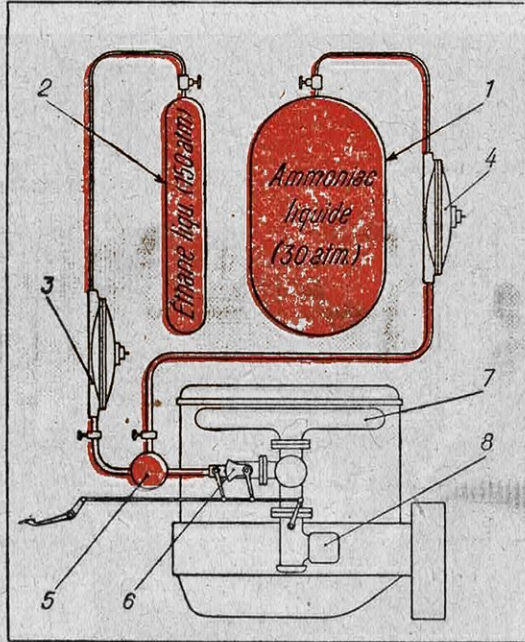
thermique peut couvrir aisément dans sa journée 200 km par exemple. S'il transporte cinq tonnes, il a donc une capacité de transport journalière de 1 000 t.km. Comme sa vitesse moyenne peut atteindre sans difficulté 40 km/h, il lui faudrait cinq heures pour parcourir ces 200 km. Le personnel utilisé pourra donc, dans une journée de huit heures, assurer le

chargement, le déchargement et la livraison éventuelle. Le camion électrique de cinq tonnes, lui, ne dépassera pas une vitesse maximum de 20 km/h. Son parcours possible est de l'ordre de 70 km au maximum, ce qui lui donne une capacité de transport de 300 à 350 tonnes kilométriques, soit le tiers de celle du camion à essence. Pour faire ces 70 kilomètres, il va mettre tout près de cinq heures.

Dans une journée de huit heures par conséquent, il ne produira que le tiers du travail d'un véhicule à moteur thermique.

Si ce dernier travaille à plein, il faudrait par conséquent non pas un, mais trois camions électriques pour le remplacer. Le calcul des dépenses qui tiendraient compte de cette particularité amèneraient évidemment à des résultats beaucoup moins brillants pour le véhicule électrique. Et ceci nous conduit tout naturellement à conclure que, si le véhicule électrique peut néanmoins être intéressant, ce n'est que dans des cas parfaitement déterminés : transports à effectuer dans un petit rayon à faible vitesse et avec arrêts fréquents, c'est-à-dire où le temps d'immobilisation est long par rapport

au temps réel de roulement. Le type de service assuré par véhicules électriques, c'est la voiture de livraison, le transport de marchandises de la gare à l'usine, le service intérieur du grand établissement ou telle autre tâche du même genre. Dans ces conditions, il est viable, mais là seulement. Quant à la voiture particulière qui s'est développée sur une assez grande échelle, elle ne peut, à notre avis, être considérée que comme un dépannage en l'absence de carburants liquides. Elle possède les mêmes inconvénients que le camion, inconvénients qui sont plus frappants encore pour un conducteur habitué à rouler dans une voiture capable généralement d'atteindre une vitesse



T W 25141

FIG. 13. — L'ALIMENTATION D'UN MOTEUR D'AUTOMOBILE PAR UN MÉLANGE D'AMMONIAC ET D'ÉTHANE (DYNAMÉTHA)

Le gaz ammoniac n'est capable de fournir avec l'air un mélange tonnant que si on lui ajoute une certaine proportion d'un gaz dont la combustion dégage de la chaleur. Un des meilleurs gaz pour ce mélange est l'éthane qu'on peut liquéfier à la température ordinaire par simple compression. L'alimentation du moteur est assurée par le mélange d'ammoniac (conservé liquide dans la bouteille 1 à la pression de 30 atmosphères et détendu dans le détendeur 4 aux environs de la pression atmosphérique) et de l'éthane conservé liquide à 150 atmosphères dans la bouteille 2, et détendu en 3. Le mélange se fait en 5 et l'addition de l'air comburant se fait dans le mélangeur 6 dans lequel l'admission de l'air et du combustible sont réglées par la tringlerie de la pédale d'accélération. Le moteur est muni d'un carburateur auxiliaire 8 permettant la marche à l'essence. Le mélange explosif est acheminé au moteur par le collecteur d'admission 7.



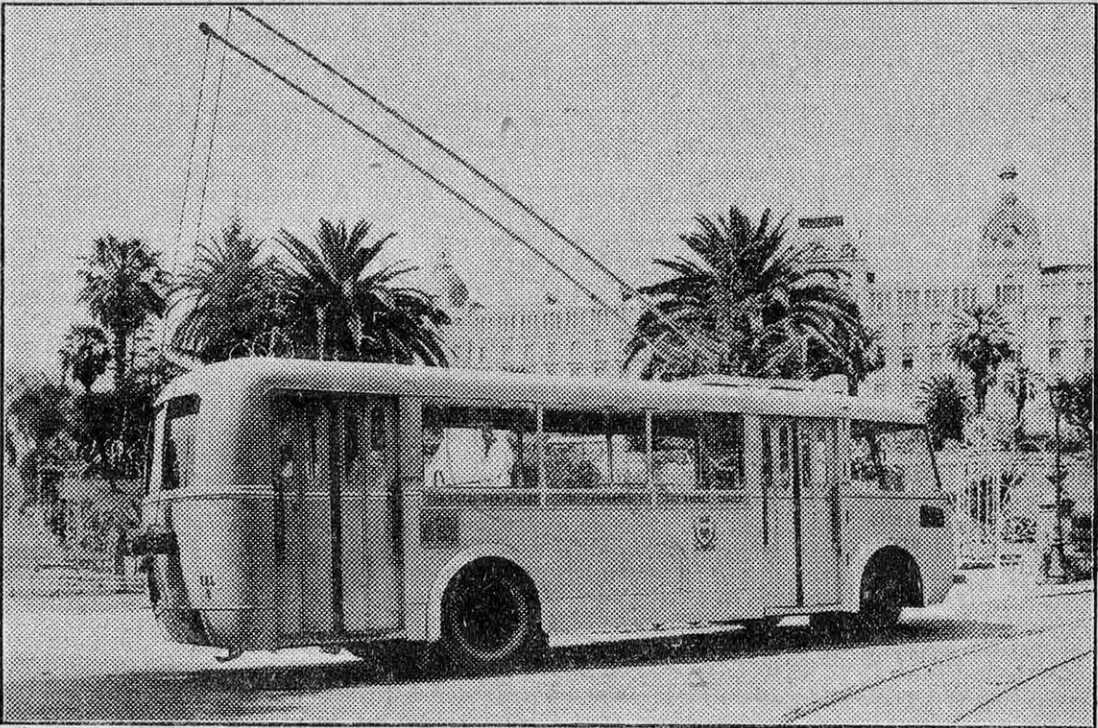


FIG. 14. — VUE D'ENSEMBLE D'UN TROLLEYBUS DESSERVANT LA RÉGION DE NICE

T W 25144

voisine de 100 km/h et qui se plie bien difficilement à l'obligation de ne pas dépasser 35 ou 40 km/h.

Enfin, il y a lieu d'ajouter à cela que l'amortissement de la batterie que l'on pouvait calculer avec grande exactitude quand les fabricants d'accumulateurs garantissaient leurs produits pour une durée déterminée, devient actuellement tout à fait inconnu et sujet à surprises souvent désagréables, puisque aucune garantie n'est donnée quant à la qualité des accumulateurs. Or, certains d'entre eux périssent très rapidement, entraînant pour le véhicule qui les utilise un prix de revient kilométrique très supérieur à celui d'une voiture à essence dont les possibilités sont cependant infiniment plus grandes.

### Le trolleybus

Avant d'en terminer avec cette question,

nous devons dire un mot des véhicules électriques à trolleys, dits trolleybus. Ils possèdent sur les véhicules à accumulateurs une énorme supériorité, à savoir de ne pas être obligés de ménager l'énergie, puisqu'il leur en est fourni une quantité pratiquement indéfinie par la ligne qui les relie à la station génératrice. Un trolleybus qui ne transporte avec lui aucune provision d'énergie électrique et qui, par

conséquent, est plus léger qu'un véhicule à moteur thermique peut avoir une vitesse qui n'est limitée que par la stabilité des perches de prise de courant, vitesse qui est à l'heure actuelle de l'ordre de 60 à 65 km à l'heure. Ses démarrages rapides, son aptitude remarquable à gravir les rampes, sa facilité d'entretien, en font le véhicule idéal dans bien des cas.

Malheureusement, le trolleybus ne peut se déplacer que sur des routes équipées spéciale-

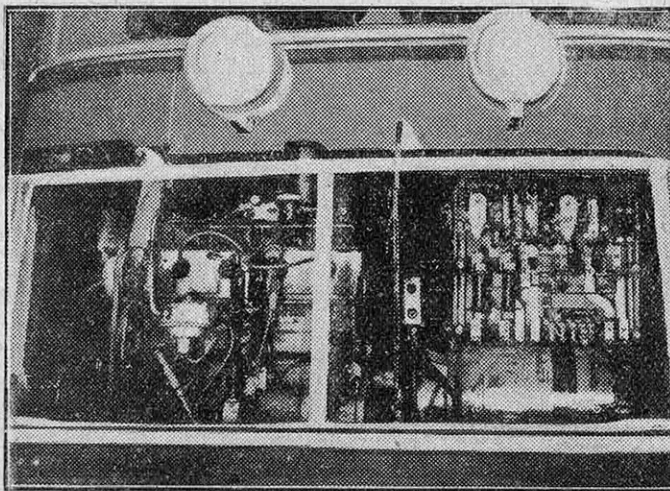


FIG. 15. — GROUPE ÉLECTROGÈNE AUXILIAIRE INSTALLÉ DANS LA MALLE ARRIÈRE D'UN TROLLEYBUS PARISIEN

T W 25145

Ce groupe électrogène, équipé d'un petit moteur d'automobile, permet au trolleybus d'effectuer des déplacements assez courts en dehors de sa ligne de transport de force.

ment pour lui, c'est-à-dire comportant des câbles d'aménée de courant. Il est donc l'esclave de son itinéraire et, pour cette raison, on ne le voit guère appliqué que pour des services de transport en commun.

Son développement paraît devoir s'accroître en France. On a d'ailleurs perfectionné le véhicule primitif en le munissant d'un moteur thermique de faible puissance qui lui donne une certaine autonomie pour s'écarter de la ligne ou la reprendre et, par conséquent, aussi lui confère des commodités plus grandes, mais au prix d'une augmentation de complication certaine (fig. 15).

### Conclusion

Nous avons cherché à résumer assez rapidement l'état actuel des sources d'énergie dont dispose notre pays pour la locomotion routière. Est-il permis d'en tirer quelques conclusions pour l'avenir? On ne peut le faire qu'avec beaucoup de prudence, car nous ignorons de quoi demain sera fait et plus encore quand ce demain arrivera. Il est néanmoins probable que le combustible liquide dérivé du pétrole reviendra en plus ou moins grande abondance et nous permettra de reprendre au moins partiellement le trafic d'avant guerre.

Sans doute, les travaux effectués pour la diffusion de l'alcool n'auront-ils pas été entrepris en vain. En mélange avec l'essence, l'alcool est en effet un carburant de premier ordre qui permettra aux moteurs un rendement meilleur sans compliquer en rien ni leur construction ni leur utilisation.

Les carburants gazeux, d'un emploi plus difficile, seront vraisemblablement encore utilisés pour des véhicules de service public, sous forme de gaz d'éclairage et peut-être aussi pour les véhicules agricoles, avec l'ammoniac. Quant aux véhicules électriques, répétons-le, nous verrons probablement se développer les véhicules utilitaires à accumulateurs. Nous n'avons pas grande foi dans les voitures particulières à accumulateurs qui ne survivront vraisemblablement pas à la réapparition des combustibles liquides. Par contre, nous pensons qu'il y aurait un intérêt certain à voir équiper les sections les plus fréquentées de nos routes pour permettre la circulation non seulement de trolleybus pour le transport des personnes, mais encore, si l'on me permet ce néologisme, de *trolleycamions* pour les marchandises.

Henri PETIT.

L'industrie sidérurgique japonaise est de création récente. La production de fonte dans les îles nippones ne dépassait pas 20 000 t au début du siècle. En 1938, elle atteignait son maximum avec 3 600 000 t. Celle de l'acier fut portée à 6 400 000 t en 1939, et sans doute a-t-elle progressé sensiblement depuis. Mais les ressources propres du territoire japonais en minerai de fer ne lui permettaient déjà pas de couvrir avant la guerre plus du tiers des besoins de ses hauts-fourneaux; sa production d'acier, bien supérieure à celle de la fonte, l'obligeait à des importations massives de fonte et de ferrailles. C'est pourquoi la politique japonaise, dans ce domaine, tend depuis longtemps à assurer la sécurité du ravitaillement de ses usines en développant l'extraction et très souvent la transformation sur place du minerai dans les territoires soumis à l'influence directe du Japon, ou dans son voisinage, Corée, Mandchoukouo, Chine du Nord, etc... Depuis son entrée en guerre, il contrôle les Philippines où, en 1940, le minerai de fer extrait atteignait 1 216 000 t, entièrement dirigé d'ailleurs, dès cette époque, vers les îles nippones, et les Etats Malais où d'importantes mines à capital japonais étaient en exploitation et où de vastes plans prévoyaient même la fondation de hauts-fourneaux. Le charbon de la Chine et surtout celui de l'Indochine (1) jouent dans cette organisation un rôle important, devant être mélangés aux charbons japonais et mandchous, impropres à eux seuls à la cokéfaction. Il convient d'accorder une attention particulière au problème du manganèse, dont le rôle en sidérurgie est capital. Les îles nippones, qui en produisaient quelque 50 000 t, devaient déjà en temps de paix en importer 200 000 t. Aussi, depuis une vingtaine d'années, le Japon s'est-il intéressé aux gisements malais, maintenant sous sa dépendance directe : Kemanan, Pasir-Mas et surtout Kelantan. En outre, les Philippines ont vu depuis peu leur production de manganèse s'accroître considérablement, passant de 12 000 t en 1937 à 55 000 en 1940. Les gisements y sont particulièrement riches (50 % dans l'île de Siquijor), et certains, comme ceux de la région d'Ilocos Norte (40 à 43 %), sont très abondants, puisqu'on a pu les estimer récemment à plus d'un million et demi de tonnes.

(1) Le charbon extrait des mines indochinoises était exporté en moyenne pour 50 % vers le Japon, 17 % vers la France, 14 % vers la Chine et 6 % environ vers Hong-Kong.

# LA MER CASPIENNE EST-ELLE MENACÉE D'ASSÈCHEMENT ?

par F. HENRI

**L**ES continents souffrent dans leur partie centrale d'un déficit d'eau chronique, qui s'est traduit, depuis le début des temps historiques, par l'apparition ou l'extension des déserts dans des régions qui avaient laissé le souvenir de véritables paradis terrestres. Ce phénomène est parfois hâté par la faute de l'homme qui déboise inconsidérément et, ce faisant, modifie le climat. On observe ce phénomène depuis un siècle en Amérique du Nord.

Le plus vaste de tous les continents, l'Asie, ne fait pas exception à la loi, et les grands fleuves qui la sillonnent sans jamais recevoir une goutte de pluie, se perdent parfois dans les sables ou les marais, tandis que les plus puissants d'entre eux parviennent à alimenter dans les dépressions où ils aboutissent, de vastes mers intérieures. L'existence de ces mers est d'ailleurs constamment menacée par la sécheresse et, si l'apport de leurs affluents vient à diminuer, elles s'abaissent jusqu'à ce que leur superficie corresponde à un nouvel équilibre entre l'apport des eaux fluviales et l'évaporation. Cet équilibre se déplace constamment et leur niveau subit ainsi des fluctuations continues, annuelles, séculaires et millénaires.

## La plus vaste mer intérieure du globe : la mer Caspienne

Aux confins de l'Europe et de l'Asie, la mer Caspienne, qui s'étend sur 439 000 km<sup>2</sup>, est la plus vaste mer intérieure du globe. Elle donne un curieux exemple de l'instabilité des paysages de notre planète et du pouvoir que possède l'homme de les modifier à son gré. Son niveau est à 27 m au-dessous du niveau des océans, et il semble bien qu'il continue à baisser lentement et irrégulièrement. Cet abaissement est dû à deux causes : l'apport des affluents de la Caspienne (Volga, Terek, Koura, Oural) est légèrement insuffisant. De plus, le fond de la cuvette dans laquelle elle repose s'affaisse lentement. Toute cette portion de l'écorce terrestre, profondément bouleversée à l'ère tertiaire par le soulèvement du Caucase, est encore de nos jours assez instable. Les géologues admettent qu'après avoir été, à l'ère tertiaire, reliée avec la mer Noire et la mer d'Aral, la Caspienne s'en est trouvée séparée. Après cette séparation, son niveau se serait à un certain moment élevé à 80 m au-dessus du niveau des océans. Un effondrement lent et un assèchement partiel l'auraient depuis amenée à son niveau actuel.

Or, si l'homme ne peut pas avoir la prétention d'agir sur les déformations de la croûte terrestre, il peut du moins modifier, dans une certaine mesure, soit dans un sens, soit dans l'autre, la quantité d'eau déversée dans la Caspienne, et fixer ainsi la mer au niveau le plus

convenable pour la prospérité des régions riveraines.

## La Caspienne : route du pétrole et vivier inépuisable

La guerre a mis au premier plan de l'actualité le rôle de la Caspienne comme route du pétrole entre les régions productrices du Caucase et les régions industrielles de l'Oural et de la Russie du Centre. Le premier port de la Caspienne est Bakou, qui embarque 12 millions de tonnes de marchandises par an. Le pétrole représente à lui seul 9 millions de tonnes qui sont en majeure partie acheminées vers Astrakhan, puis remontent la Volga vers la Russie du Centre. En temps normal, Astrakhan recevait 8 millions de tonnes de pétrole. Lors de l'avance allemande de l'été 1942, ce courant s'est trouvé dérivé vers l'Est, et le port de Gouriev a pris une importance soudaine. Pour les exportations, Astrakhan venait en seconde position avec 6 millions de tonnes, puis Makatch Kala avec 5 millions de tonnes.

L'énorme consommation de carburant qu'exige la guerre moderne a sans doute rendu plus actif le trafic pétrolier dans la Caspienne, particulièrement lorsque le pipe-line allant de Grosnyi vers Rostov s'est trouvé coupé. Un nouveau courant, dont il est difficile d'évaluer l'importance, est constitué par le transport vers la Russie du matériel anglo-saxon débarqué dans le golfe Persique, et amené vers les ports du sud de la Caspienne (Pehlevi et Bender Shah) par des voies longues et difficiles, mais qui ont dû être aménagées depuis deux ans.

Il resterait à savoir dans quelle mesure la flotte de la Caspienne qui était de plus de 120 bâtiments, dont 75 pétroliers, a pu satisfaire aux besoins de ce trafic. Signalons enfin que, comme tous les transports de la Russie, la navigation de la Caspienne est entravée pendant une partie de l'hiver, car, trois mois par an, une couche de glace s'étendant sur 200 km barre l'accès des ports septentrionaux.

La deuxième grande ressource de la Caspienne est la pêche : elle produit 45 % du poisson de l'U.R.S.S. Cette fertilité est due à l'existence de hauts fonds sur lesquels la vie végétale et, partant, la vie animale peuvent se développer grâce à la lumière solaire.

Enfin, la Caspienne recèle une troisième richesse, encore impossible à exploiter et même à estimer : le pétrole. Les terrains qu'elle recouvre forment un immense gisement pétrolier dont les régions de Bakou, de l'Oural et de Krasnovodsk ne sont que les extrémités. Dans l'état actuel de la technique des forages, on ne sait pas encore exploiter ce gisement. Mais le progrès peut un jour rendre possible une telle opération et on verra peut-être la Caspienne balisée d'îles flottantes où des pom-

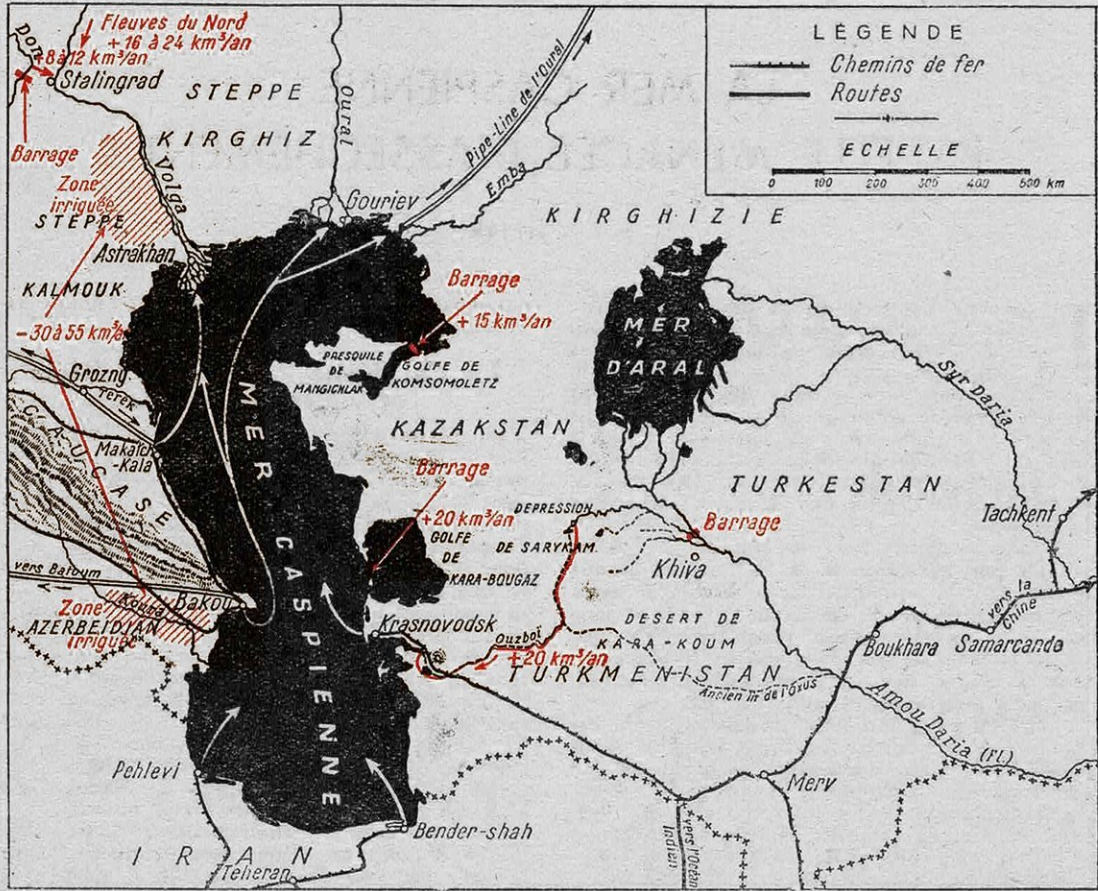


FIG. 1. — LES GRANDS TRAVAUX DU BASSIN DE LA CASPIENNE

T W 25127

Ils comprennent un système d'irrigation destiné à fertiliser de vastes régions où s'effectuera la culture du blé et du coton, et un ensemble de barrages et de canaux asséchant certains golfes et apportant de nouveaux affluents au bassin de la Caspienne. On a porté pour chacun d'eux le déficit (irrigation) ou le gain d'eaux fluviales qu'il apportera par comparaison avec la situation actuelle.

pes déverseront le précieux liquide dans des bateaux-citernes.

### Faut-il assécher la Caspienne ?

Mais la solution la plus simple ne serait-elle pas d'abaisser purement et simplement le niveau de la mer pour permettre l'exploitation suivant les procédés classiques ?

En même temps, le terrain gagné sur la mer pourrait être cultivé. Cette solution, séduisante en apparence, n'offre pas autant d'avantages qu'il y paraît tout d'abord.

En effet, dans les régions riveraines de la Caspienne, ce n'est pas la terre qui manque aux cultures, c'est l'eau : d'abord, pour débarasser le sol des sels dont l'a chargée la mer en se retirant; puis pour irriguer les cultures. La conquête de nouveaux terrains n'est intéressante que si — comme en Hollande — on dispose d'eau en grande quantité. L'abaissement du niveau de la Caspienne ajouterait quelques déserts de sel aux steppes salées des Kalmouks et des Kirghizes.

De plus, il rendrait particulièrement difficile la navigation à l'embouchure des fleuves qui s'y jettent et en particulier de la Volga qui, par sa longueur (3 400 km) et sa puissance, est une

des principales voies de communication de l'U.R.S.S.

L'assèchement partiel de la Caspienne mettrait à nu ses hauts-fonds, où, comme nous l'avons vu, pullule le poisson; ce serait un coup sensible porté aux pêcheurs, et le rendement à l'hectare de la surface asséchée, qui se calcule actuellement d'après la valeur du poisson capturé, tomberait à zéro.

Sur la rive orientale existent des golfes peu profonds, vastes salines naturelles où viennent se concentrer les eaux de la mer et où, par temps froid, se dépose du sel de Glauber (sulfate de soude) qui est à la base d'une industrie chimique très active. L'assèchement viderait ces salines naturelles et menacerait cette industrie. On voit donc qu'il présenterait de notables inconvénients, sans compter ceux que l'on ne peut guère chiffrer : une mer joue en effet le rôle de volant thermique et elle contribue dans une certaine mesure à adoucir un climat qui, dans cette région, est d'une rigueur extrême. Enfin, par son évaporation, elle communique à l'atmosphère une certaine humidité sans laquelle le climat serait plus sec et la région plus désolée. Or, sans vouloir assécher systématiquement cette mer, on risque de le faire involontairement : un plan de canalisation de

la Grande Volga prévoit, en effet, l'irrigation, sur la rive gauche du fleuve, d'une superficie aussi grande que la Suisse qui deviendrait une très riche terre à blé. L'eau serait empruntée à la Volga et perdue pour la Caspienne. Un projet semblable est à l'étude pour la Koura, sur les bords de laquelle on entreprendrait la culture du coton. Au total, ce serait un déficit annuel de 30 à 55 km<sup>3</sup> d'eau pour la Caspienne, et celle-ci baisserait de 4 m par an avant de se stabiliser à nouveau beaucoup plus bas.

### A la recherche de nouveaux affluents

Pour éviter un tel désastre, il faudrait trouver de nouvelles ressources en eau et faire également des économies en réduisant la surface d'évaporation en des endroits convenablement choisis. Les travaux qui permettraient d'obtenir un résultat d'une telle ampleur sont cependant tout à fait à l'échelle humaine.

Au chapitre des économies, la Caspienne présente deux golfes assez étendus qui communiquent avec le large par d'étroits passages : le golfe de Komsomoletz au nord-est et le golfe de Kara-Bougaz à l'est. Le premier est constitué de hauts fonds, il ne sert ni aux pêcheries ni à la navigation. C'est donc en pure perte qu'il évapore tous les ans 15 km<sup>3</sup> d'eau. Une digue de 100 km de long permettrait de l'isoler et de l'assécher. Le golfe de Kara Bougaz constitue la plus vaste des salines naturelles dont nous avons parlé. Il évapore 20 km<sup>3</sup> par an. Cette dépense ne correspond nullement à la quantité de sel recueillie, et ce golfe serait sacrifié lui aussi. Un barrage de 250 m de long fermant l'étroit chenal qui le fait communiquer avec la mer serait aisément réalisable. Les exploitations de sulfate de soude pourraient continuer à fonctionner pendant plusieurs années et seraient ensuite transportées sur les bords de la mer d'Aral ou du lac Balkach. On pourrait aussi aménager des dépressions voisines de la Caspienne dans la presqu'île de Mangischlak, en particulier celle de Karagie dont l'altitude est inférieure de 100 m à celle de la Caspienne et qui occupe une superficie de 1 500 km<sup>2</sup>, pour créer des salines d'un bien meilleur rendement. Quelques années suffiraient pour amener l'eau à la concentration convenable, et cette eau qui tomberait d'une hauteur de 100 m actionnerait une centrale électrique de 50 000 ch. La dépression de Karagie et une dépression voisine permettraient d'extraire 3 millions de tonnes de sel avec une dépense de 2 km<sup>3</sup> d'eau.

Le principal affluent de la Caspienne, la Volga, pourrait capter dans le nord de la Russie les eaux des fleuves qui se dirigent vers

l'océan Arctique. Un projet de canaux qui amélioreraient considérablement la navigation fluviale de la Russie et draineraient en même temps de grandes étendues de forêts marécageuses permettrait à la Volga de gagner annuellement 16 à 24 km<sup>3</sup> d'eau. Dans sa partie inférieure, le fleuve pourrait recueillir un appoint de 8 à 13 km<sup>3</sup> par an venant du Don — qui, dans la région de Stalingrad, n'est qu'à 60 km de la Volga à laquelle il est relié par un canal. Il suffirait pour cela d'élever les eaux du Don par un barrage.

### La résurrection d'un fleuve

Mais le projet le plus extraordinaire est sans conteste le détournement partiel, au profit de la Caspienne, du plus grand des fleuves de l'Asie centrale : l'Amou-Daria. A vrai dire, il s'agirait là d'une restitution, puisque, dans l'Antiquité et jusqu'au seizième siècle, celui-ci, qu'on appelait l'Oxus, se jetait dans la Caspienne. Mais ce fleuve, qui descend de l'Indou-Kouch et dont la puissance rappelle le Nil, charrie d'énormes quantités d'alluvions qui, en se déposant, rendent son cours très instable. Avant que la mer d'Aral ne le capturât complètement, l'Amou-Daria remplissait la dépression de Sarykam, puis venait aboutir au sud de Krasnovodsk. Aujourd'hui, la dépression de Sarykam à demi asséchée est un désert de sel, et l'ancien lit du fleuve, l'Ouzboi, est devenu une tranchée de 40 m de profondeur et de 3 à 4 km de largeur, couverte d'une couche de sel de 2 à 3 m d'épaisseur d'un blanc éblouissant. Un barrage forçant l'Amou-Daria à reprendre son ancien cours ne suffirait pas pour le ramener dans le bassin de la Caspienne. Il faudrait encore, par un canal de 190 km de long, contourner la dépression de Saykam, profonde de 80 m et d'une superficie de 8 500 km<sup>2</sup>, dont sans cela le remplissage exigerait seize ou dix-sept ans et qui évaporerait une énorme masse d'eau. Le débit du fleuve, qui varie entre 200 m<sup>3</sup> en hiver et 1 500 m<sup>3</sup> en été à la fonte des neiges, fait escompter un apport de 20 km<sup>3</sup> d'eau par an. Il permettrait l'irrigation d'une partie du désert de Kara-Koum et l'approvisionnement en eau de la rive orientale de la Caspienne, qui est actuellement si déshéritée que l'eau doit y être amenée du Caucase à Krasnovodsk par des navires.

Et si l'on parvient un jour à dompter l'Amou-Daria au point de le rendre navigable, on réalisera un vieux rêve des tsars : relier Saint-Pétersbourg aux Indes par une voie navigable de 7 000 km de long.

F. HENRI.

Contrairement à ce que l'on suppose généralement, le coton est susceptible d'être cultivé sur une grande échelle dans un certain nombre de pays d'Europe. En 1932, on récoltait déjà entre 40 000 et 50 000 tonnes de coton sur le continent européen. L'extension récente de ces cultures, dans l'Italie et l'Espagne méridionales, ainsi que dans les Balkans et en Turquie, a déjà permis d'obtenir entre 90 000 et 100 000 tonnes en 1940. En 1942, on estime que ces chiffres pourront être portés à plus de 120 000 tonnes, ce qui est loin d'ailleurs d'épuiser toutes les possibilités, puisque l'Italie en particulier pense produire bientôt 50 000 tonnes par an sur son propre territoire et 25 000 tonnes dans le sud de l'Albanie. Rappelons également qu'en 1939 l'Ukraine produisait 115 000 tonnes de coton et la Crimée environ 45 000 tonnes.

# QUE SERA L'INDUSTRIE TEXTILE DE DEMAIN ?

## RAYONNE, FIBRANNE, COTON, LAINE

par A. MILHJSER

*Dès avant la guerre, l'importance croissante prise par l'industrie des textiles artificiels semblait à certains menacer sérieusement l'avenir des fibres naturelles. Aujourd'hui, la guerre oblige l'Europe continentale à se passer presque totalement de ces dernières, et malgré les efforts accomplis pour développer la culture du coton et l'élevage ovin, ce n'est guère qu'en rayonne et en fibranne que les industries du continent peuvent encore trouver quelque approvisionnement. Nous ne devons cependant pas perdre de vue le caractère provisoire de cette situation, mais plutôt envisager celle, toute différente, qui se présentera le jour où les échanges commerciaux entre continents redeviendront possibles, et où l'on reconnaîtra enfin le droit de chaque nation à avoir accès aux matières premières. Chaque pays, et la France en particulier, pourra chercher alors la solution du problème des matières premières textiles la plus conforme à ses intérêts dans le cadre du monde économique de demain.*

### La rayonne, ses possibilités, et leurs limites

**P**RESQUE inexistante il y a une vingtaine d'années, la production mondiale de fibres artificielles est aujourd'hui sur le point d'égaliser celle de la laine et d'atteindre le quart de celle du coton (fig. 1). A quoi donc doit-elle cette extension inouïe, et va-t-elle la poursuivre ?

Le comte Hilaire de Chardonnet eût été bien étonné si on lui avait dit, voici cinquante ans, que la fibre artificielle qu'il venait d'inventer servirait un jour à remplacer le coton, voire la laine, dans leurs applications. C'était, en effet, la soie qu'il se proposait d'imiter, car le ver à soie français était malade depuis 1856, et son rendement avait considérablement baissé du fait de cette maladie; il importait donc de doter la Fabrique lyonnaise d'une matière nouvelle sur laquelle elle pût compter en toute circonstance. Pendant les premières années de son existence, la rayonne (appelée alors « soie artificielle ») chercha donc à imiter le plus possible les propriétés de la soie (1) et, si elle ne parvint pas à les égaler en qualité, du moins conquit-elle rapidement sa place du fait de son meilleur marché.

Depuis quelques années, au contraire, la rayonne s'est affranchie de ce rôle d'imitatrice, et possède à présent ses débouchés propres. En effet, son prix peu élevé a permis d'en étendre l'usage à de nombreuses applications que sa cherté interdisait à la soie : le sous-vêtement en tricot de rayonne est devenu d'un usage courant, ainsi, par exemple, que les tissus de nouveauté en rayonne mate genre albène qui

connurent une si grande vogue avant la guerre. Le développement considérable de la fabrication de rayonne aux Etats-Unis, qui pourtant disposaient surabondamment de coton et ne cherchaient pas à réduire leurs importations de soie (puisqu'ils allaient jusqu'à importer du Japon autant de rayonne qu'ils en fabriquaient eux-mêmes!), prouve bien que la rayonne s'était taillé ces dernières années une place propre sur le marché mondial des textiles. *A fortiori* les pays pratiquant une politique économique d'autarcie se devaient-ils de favoriser le développement d'une industrie utilisant une matière première universellement répandue : le bois. L'Allemagne, l'Italie et le Japon comprirent vite tout le parti qu'ils pouvaient en tirer, et cherchèrent dans la fabrication de la rayonne un moyen de réduire leurs besoins en textiles d'importations. Aussi vit-on la rayonne tendre à remplacer dans ces pays non plus la soie, mais le coton et la laine. Or, l'on sait que ces derniers doivent surtout leur pouvoir isolant aux couches d'air incluses entre leurs fibres. De ce seul fait déjà, la rayonne, fil continu, ne saurait donc les égaler à ce point de vue. L'emploi de la rayonne en bonneterie, plutôt qu'en tissage, ne remédie que partiellement à cet inconvénient en emprisonnant un peu plus d'air entre les fils, et les tissus à mailles ont aussi leurs limites d'emploi.

### La fibranne, et l'avenir des textiles artificiels

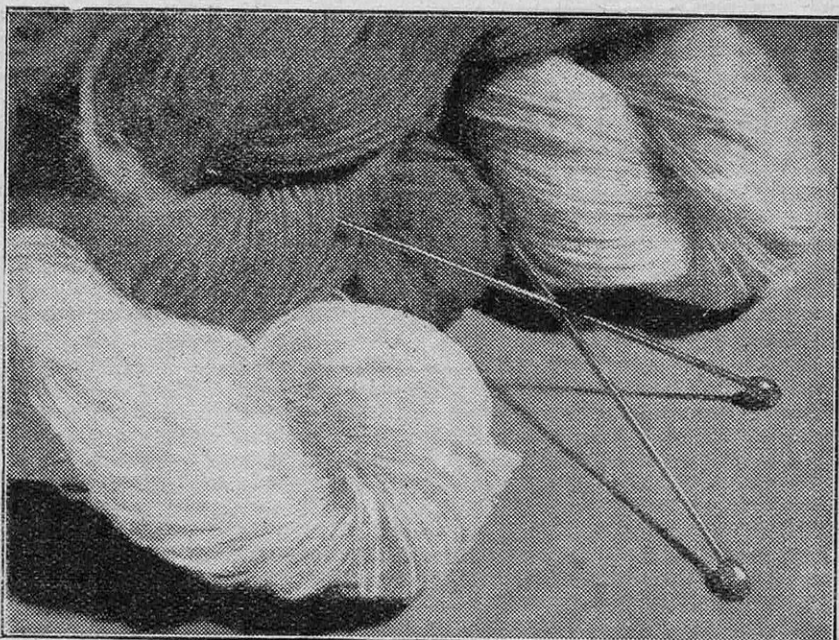
On recourut alors à un procédé qui avait d'abord pu sembler paradoxal, voire ridicule : il ne s'agissait de rien moins que de couper des brins de rayonne pour obtenir des tronçons qu'on filerait ensuite comme on fait pour la laine ou le coton. Breveté en 1912 par Paul Girard, ce procédé, jugé hérétique à l'époque, fit l'objet de nombreuses études, en particulier

(1) Rappelons que la rayonne, comme la soie, est un fil continu, alors que tous les autres filés sont composés de fibres courtes maintenues accolées par torsion.

de la part du grand chimiste anglais sir Henry Dreyfus (1). La Glanzstoff A. G. le mit au point et ne tarda pas à le répandre sur le marché allemand; ce nouveau textile conquiert rapidement une place importante dans les pays autarciques.

La *fibranne* (récemment encore dénommée « schappe de rayonne ») fit depuis lors de constants progrès en qualité; les Allemands notamment en per-

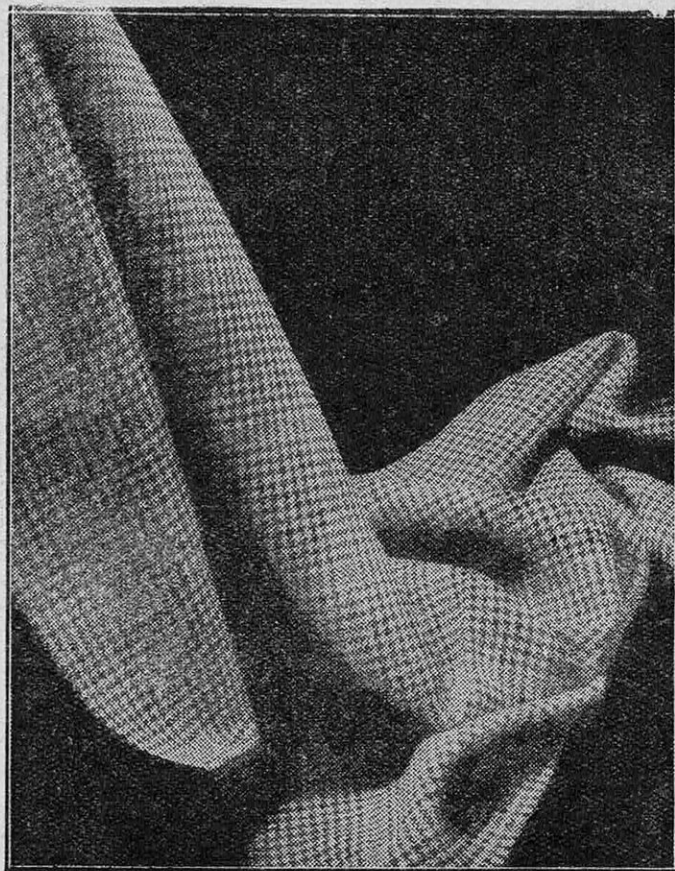
(1) Voir à ce sujet, ainsi que pour toutes les questions techniques relatives aux fibres cellulosiques, l'article : « Textiles artificiels » (*Science et Vie*, n° 217, juillet 1935).



T W 25121

FIG. 2. — UNE AUTRE RÉALISATION DE L'INDUSTRIE SUISSE DES TEXTILES ARTIFICIELS : L'« HELANCA » (Photo « La Technique Suisse »)

Cette « laine » à tricoter, dont la présentation imite si parfaitement celle de la laine véritable, est de la fibranne pure, obtenue à partir du bois des forêts suisses.



T W 25119

FIG. 1. — UN « LAINAGE SANS LAINE » FABRIQUÉ EN SUISSE (Photo « Textiles Suisses »)

Qui croirait, à voir le beau « tombant » de cette draperie, qu'elle est en fibranne pure? Les industries textiles allemande et suisse sont passées maîtresses dans le travail de cette fibre et sont parvenues à lui donner, outre son aspect, des propriétés thermiques, sinon mécaniques, peu inférieures à celles de la laine véritable.

fectionnèrent considérablement la filature et le tissage, à tel point que l'on voit aujourd'hui couramment des « cotonnades sans coton » ou des « lainages sans laine » imitant de façon parfaite au moins l'aspect des produits naturels (fig. 3 et 4). La fibranne peut en effet se filer à volonté comme du coton, comme de la laine peignée, ou comme de la laine cardée, ce qui permet d'obtenir des « ersatz » de toutes les qualités de fibres naturelles à partir du même matériau. Il serait cependant vain de prétendre qu'elle pût rivaliser en qualité avec la laine ou le coton. Si, en effet, sa résistance à la traction à l'état sec est du même ordre de grandeur que la leur, il n'en est pas de même en présence d'eau (le coton ne change guère à l'état mouillé, et la laine ne perd passagèrement que le cinquième de sa résistance, alors que la fibranne en perd les deux cinquièmes). D'autre part, la résistance de la fibranne à l'usure par efforts combinés de frottement et flexion, qui est l'usure normale des vêtements, est

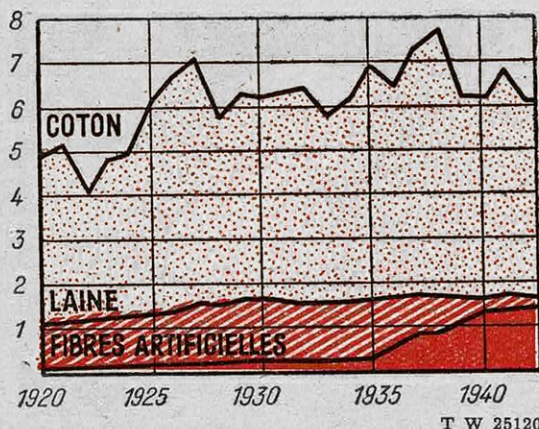


FIG. 1. — ÉVOLUTION DE LA PRODUCTION MONDIALE DES PRINCIPALES FIBRES TEXTILES DEPUIS 1920 (EN MILLIONS DE TONNES)

On voit ici que le prodigieux essor de la fabrication des fibres cellulosiques artificielles commence vers 1933, date de l'instauration d'un régime autarcique dans les pays totalitaires. (Mais il ne faut pas oublier que, ainsi qu'on le verra par ailleurs, la Grande-Bretagne et les Etats-Unis participent également pour une grande part à cet essor.) Ce graphique montre également que, pour importante que soit la production des fibres artificielles, et bien que son tonnage soit sur le point d'égaliser celui de la laine, ce dernier n'atteint pas encore le quart de la récolte moyenne annuelle mondiale du coton, qui garde sa suprématie quantitative sur toutes les autres fibres textiles.

encore très insuffisante. Ce sont là les inconvénients les plus grands de ce textile; l'infériorité de ses propriétés thermiques a été en effet considérablement diminuée par de récents perfectionnements techniques (frisure et animalisation notamment), sans cependant qu'elles égalent encore celles de la laine.

Aussi peut-on dire que, dans l'état actuel des choses, la fibranne s'use beaucoup plus vite que les textiles naturels, et c'est pourquoi elle ne saurait rivaliser avec eux sans les conditions économiques particulières du moment (1). Les pays de l'axe, qui ont organisé les premiers leur industrie textile en fonction de ces circonstances, ont considérablement développé leur fabrication de fibranne, singulièrement depuis la guerre (fig. 5). A eux seuls, l'Allemagne, l'Italie et le Japon produisent 50 % de la rayonne mondiale et 80 % de la fibranne mondiale. Les Etats-Unis et la Grande-Bretagne fabriquent la presque totalité du restant, et le fait qu'eux aussi produisent quelque peu de fibranne suffit à démontrer que, comme la rayonne, la fibranne peut prospérer à côté des fibres naturelles, à condition de chercher sa voie propre au lieu de s'astreindre à les imiter. La mode, en effet, a ses exigences, qui ne tiennent pas compte seulement des qualités de solidité, de pouvoir isolant, etc., des textiles, car l'aspect et la présentation des tissus ont pour le consommateur une importance considérable. C'est ce qui permet, malgré tout, de présager un bel avenir aux textiles artificiels, même après le retour de conditions économiques normales, et surtout si, comme il est cer-

(1) Par contre, un mélange fibres naturelles-fibranne, même à forte teneur de ce textile, présente généralement des propriétés mécaniques et thermiques satisfaisantes.

tain, de nouveaux perfectionnements techniques sont apportés à leur fabrication.

Mais si la rayonne et la fibranne — pour ne pas parler des fibres réellement synthétiques (2) — sont promises à de nouveaux débouchés, il n'en reste pas moins qu'elles ne sauraient, dans un avenir prévisible, détrôner la laine et le coton, qui restent les textiles vestimentaires par excellence (3). Et c'est vers eux qu'il faut tourner son regard pour interroger l'avenir prochain sur les développements de l'industrie textile mondiale en général, et française en particulier.

### Le coton et la guerre

Quantitativement, le coton est, depuis le milieu du siècle dernier, le roi des textiles. Son importance a encore quadruplé pendant le dernier quart du dix-neuvième siècle et le premier quart du vingtième. De propriétés mécaniques légèrement inférieures, et thermiques très inférieures à celles de la laine, le coton doit surtout son prodigieux développement à son prix très bas (alors en effet que la laine est produite par le mouton, animal délicat et cher, le coton est cultivé par des nègres ou des Hindous très mal payés et facilement remplaçables). On l'utilise partout où il est inutile d'avoir un textile aussi résistant que le lin, aussi chaud que la laine, aussi fin que la soie, et c'est surtout pour cette raison que ces derniers textiles sont à peu près totalement écartés

(2) Voir *Science et Vie*, n° 296, p. 215.

(3) Nous ne parlerons pas du jute (qui n'est pas une fibre vestimentaire) ni du chanvre, du lin, etc., dont l'utilisation est limitée à des emplois particuliers.

(milliers de tonnes)



FIG. 2. — PRINCIPAUX PRODUCTEURS MONDIAUX DE FIBRES ARTIFICIELLES EN 1942

Bien que les pays sous contrôle de l'axe produisent la majeure partie (60 %) de la rayonne et de la fibranne mondiales, les démocraties anglo-saxonnes ont, elles aussi, une production importante : la rayonne ne joue pas chez elles un rôle d'ersatz, mais possède ses débouchés propres; depuis un an et demi, elle doit de plus remplacer la soie que ces puissances ne peuvent plus importer du Japon. On ne possède pas de données récentes sur la production britannique, dont nous ne donnons qu'une évaluation. On ignore également où en sont les textiles artificiels en U.R.S.S. La production française, bien qu'encore très faible, au regard surtout des circonstances actuelles, marque cependant un net progrès par rapport à 1933 (augmentation de 200 %). Les productions allemande et américaine ont respectivement augmenté de 50 et 100 % depuis cette époque. Par contre, la production italienne est à présent stationnaire et celle du Japon — qui manque de pâte de bois — a légèrement décliné. (Le Japon partageait la première place avec l'Allemagne en 1938.)



de la fabrication des vêtements de travail, chemises d'hommes, vêtements d'été pour dames et enfants, linge ordinaire de table et de maison, etc..., tous articles qui sont l'apanage incontesté du coton.

La figure 6 montre la répartition de la production mondiale de coton en 1941. Un simple coup d'œil montre l'énorme disproportion qui existe entre les deux groupes de belligérants : on peut admettre en effet que 95 % des ressources mondiales sont aux mains des Nations Unies, 1 % revient aux pays neutres (Turquie) et 4 % aux puissances de l'axe (dont les neuf dixièmes aux territoires occupés par les japonais). La guerre, en interrompant les échanges commerciaux entre les belligérants, a donc profondément bouleversé l'économie cotonnière des membres des deux coalitions en présence (et, par incidence, des pays provisoirement placés sous leur contrôle) en coupant les uns de leurs sources d'approvisionnements et en affligeant

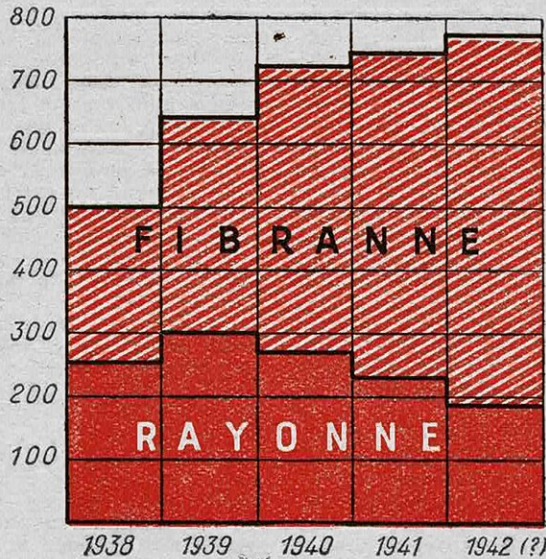


FIG. 3. — ÉVOLUTION DEPUIS LA GUERRE DE LA PRODUCTION DE FIBRES CELLULOSIQUES ARTIFICIELLES DANS LES PAYS DE L'AXE (EN MILLIERS DE TONNES)

La production de la fibrane, « ersatz » des fibres naturelles a pris dans les pays totalitaires une importance considérable depuis l'adoption par ces derniers d'une politique autarcique. A la veille de la guerre, elle atteignait déjà la moitié de la production de fibres cellulosiques artificielles de l'Allemagne, de l'Italie et du Japon réunis. Depuis la guerre, les pays de l'axe ont encore développé la fabrication de fibrane aux dépens de celle de rayonne, cette dernière fibre étant surtout apte à la confection d'article de luxe, alors que la fibrane peut dans une certaine mesure remplacer la laine ou le coton (voir fig. 1 et 2).

les autres d'une pléthore de matières premières. Quels sont les effets de cette profonde perturbation et comment se présente l'avenir des grandes puissances productrices et transformatrices de coton, de la France en particulier?

**La décadence de l'industrie cotonnière européenne**

Avant la première guerre mondiale, l'Angleterre était la deuxième transformatrice mondiale de coton, et le commerce en constituait pour elle une importante source de revenus. Or, depuis 1913, les usines du Lancashire, province qui monopolisa jadis la filature et le tissage du coton du monde entier (1), ont vu leur activité décroître progressivement d'année en année. A la veille de la crise de 1929, elles ne consommaient déjà plus que les deux tiers du coton

(1) Le climat chaud et humide du Lancashire offre les conditions optima nécessitées par le

travail du coton, surtout pour les filés fins.

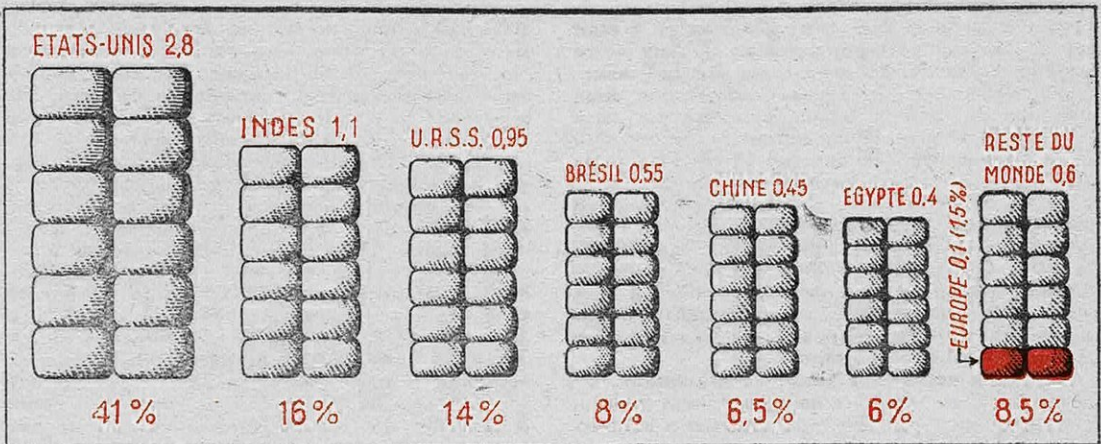


FIG. 4. — PRINCIPAUX PRODUCTEURS MONDIAUX DE COTON EN 1941 (EN MILLIERS DE TONNES)

Si l'on tient compte du fait que les six premiers producteurs mondiaux (et une bonne partie des suivants) font partie, dans la guerre actuelle, de la même coalition, on conçoit la perturbation que la suspension des échanges internationaux entre belligérants a pu provoquer dans l'économie cotonnière des uns comme des autres. Depuis que la guerre s'est étendue au globe terrestre entier, on peut en effet diviser le marché mondial en trois secteurs fermés n'ayant aucune relation entre eux : Le premier (Amérique, Afrique, Asie moins territoires sous contrôle japonais, Australie, U.R.S.S.) a produit 6,3 millions de tonnes en 1942, tandis que le second (« Grande Asie orientale ») n'en produisait qu'un quart de million et le troisième (pays balkano-méditerranéens) un vingtième de million. Cette statistique quantitative serait incomplète si nous n'y ajoutions une appréciation qualitative : le coton égyptien est le meilleur, celui des Indes le moins bon de ceux en présence sur le marché international.

T W 25117

qu'elles absorbaient en 1913 et peu avant la guerre à peine plus de la moitié. Aujourd'hui, ces usines n'alimentent plus que le marché intérieur, la guerre sur mer ayant coupé la Grande-Bretagne de ses derniers clients. Le Lancashire, qui transformait encore 20 % du coton mondial en 1913, n'en consommait plus que 10 % ces dernières années, mais possédait encore 30 % des broches de filature du monde entier ! On comprend donc que plus de la moitié de l'outillage anglais était arrêtée, et que la démolition collective d'une partie du matériel dût être officiellement décidée pour maintenir les prix à un cours normal. (Voyant qu'il serait vain de soutenir sur certains marchés la concurrence de pays industriels jeunes, comme les Indes, l'Angleterre alla jusqu'à leur vendre de son vieux matériel, afin de tirer au moins ce profit de leur industrialisation.)

Le mouvement économique mondial qui ruinait l'industrie cotonnière anglaise était en effet irrésistible : c'était, nous le verrons plus loin, le développement de l'industrie asiatique. N'était-il pas naturel que les pays producteurs de coton (Chine, Indes) et leurs voisins immédiats (Japon), d'ailleurs tous gros consommateurs, tendissent à transformer la récolte asiatique eux-mêmes et à ne vendre que des produits finis ? Cette évolution logique ne fait d'ailleurs que mettre fin à une situation paradoxale où l'on voyait le coton brut aller se faire travailler en Angleterre pour retourner ensuite vers les pays orientaux sous forme de tissus. Comme il est peu probable que l'organisation économique de l'après-guerre permette le retour d'une telle situation, on voit que, si la situation actuelle de l'industrie cotonnière anglaise est peu enviable, et d'autant moins que les hostilités sur mer la séparent des derniers débouchés qu'elle conservait encore, son avenir ne semble pas moins noir.

Les autres puissances européennes souffraient avant la guerre de la même crise que l'Angleterre, mais avec des répercussions moins importantes du fait qu'elles affectaient une industrie qui, bien que très développée, n'était pas à ce point hypertrophiée. (L'Angleterre possède autant de métiers à tisser que la France, l'Allemagne et l'Italie réunies, et presque deux fois plus de métiers à filer qu'elles). La crise de 1929 fit baisser la consommation cotonnière de la France, de l'Allemagne et de l'Italie de 20 à 25 %, celle de l'Angleterre de 35 %. A la veille de cette crise, l'industrie continentale (contrairement, nous l'avons vu, à celle de l'Angleterre) n'avait rien perdu de son importance de 1913. Tout cela s'explique par le fait que les marchés intérieurs et impériaux offraient aux puissances continentales des débouchés moins insuffisants, puisque leurs exportations n'avaient jamais été aussi importantes.

A l'heure actuelle, l'Europe continentale voit son activité cotonnière momentanément réduite à zéro, ou presque, puisque les stocks sont irremplaçables. Le matériel n'en est pas pour autant inactif, puisque la rayonne en tissage et surtout la fibranne en filature et tissage peuvent se travailler sur des métiers « coton ». La culture du coton dans certains pays apporte elle aussi un appoint qui, bien que faible, n'est pas négligeable.

### Le coton européen

Le développement de la culture du cotonnier dans certains pays européens va de pair avec

celui des textiles artificiels dans d'autres. Pour les pays balkaniques, en effet, la création d'une industrie importante des fibres artificielles est hors de question, puisque les marchés sont trop réduits pour qu'une telle entreprise puisse être rentable, à moins que de larges possibilités en cellulose — comme il s'en présente en Slovaquie — ne modifient les données du problème.

La Turquie, la Grèce et la Bulgarie se sont donc tournées, depuis une dizaine d'années surtout, vers une culture intensive du coton et leur production a rapidement atteint un niveau qui permet de faire face à la consommation locale (1).

La Turquie dispose même à présent d'excédents importants disponibles pour l'exportation. Les autorités turques veulent d'ailleurs profiter de la conjoncture du coton, très favorable pour la Turquie à la suite de la guerre et du blocus, en augmentant leur production jusqu'à cent mille tonnes par an, dont l'apport sur le marché continental ne peut qu'être bienvenu. (La récolte pour 1943 est d'ores et déjà évaluée à au moins 71 000 tonnes.) Cette situation enviable met à même la Turquie, disposant ainsi d'une précieuse monnaie d'échange, de conclure avec les puissances continentales des traités commerciaux avantageux qui lui permettent d'acquérir du matériel industriel et militaire sans devenir leur débitrice.

La Grèce, qui avait réussi en 1940 à disposer, elle aussi, d'une certaine marge pour l'exportation, a provisoirement perdu la moitié de ses champs de coton à la suite des modifications territoriales survenues en 1941. C'est la Bulgarie, qui couvrait déjà avant guerre la moitié de ses besoins, qui en a profité : l'annexion de la Macédoine et de la Dobroudja lui permettent de satisfaire tous ses besoins. Enfin, d'importants efforts sont accomplis en Italie, en Roumanie, en Espagne, en Croatie (fig. 7).

Malgré les services qu'elle rend en ce moment, la culture du coton en Europe continentale est forcément limitée par l'exiguïté des terres disponibles. Aussi n'est-ce pas la péninsule balkanique, mais bien la Russie qui possède les plus importantes plantations européennes de coton. Cette puissance, en effet, a non seulement conservé les anciennes cultures établies sous le régime des tsars en Transcaucasie et dans le Turkestan, mais, au cours des deuxième et troisième plans quinquennaux, elle a encore fortement développé ces cultures sur le continent européen même, en Ukraine, en Crimée, dans le Kouban et la région de la basse Volga. Dans ces régions, les terres commencées en coton ont passé, entre 1934 et 1938, de 362 000 hectares à 512 000, et le rendement à l'hectare a été amélioré dans le même laps de temps de 0,7 quintal par hectare à 4 qx/ha. (Dans les autres pays européens, on récolte en moyenne 2 qx/ha, aux Etats-Unis 2,7.) Comme les cultures du Moyen-Orient russe s'étendent jusqu'à 46° de latitude Nord (elles ne vont que jusqu'à 38° aux Etats-Unis), on conçoit l'immense travail d'acclimatation et de sélection des variétés qui a dû être réalisé (2) pour obtenir à la fois un bon rendement et une bonne qualité de fibre. Les essais sont toujours en cours en vue d'atteindre en Russie d'Europe

(1) Nous empruntons certains renseignements sur le coton européen, ainsi que sur le coton français (voir plus loin) à d'intéressantes études de M. Yves Maury, parues dans l'« Industrie Textile ».

(2) Voir *Science et Vie*, n° 215, page 391.

des résultats aussi bons que ceux atteints dans le Turkestan soviétique, qui est aujourd'hui la troisième « terre à coton » mondiale. Les techniciens anglais eux-mêmes reconnaissent, en 1937, que la qualité du coton russe était excellente, et le rendement à l'hectare record. Pour le coton comme pour presque tous les produits industriels, l'U.R.S.S. dispose donc de ressources suffisantes pour pratiquer l'économie fermée que comportait sa politique d'avant guerre. (C'est pourquoi l'industrie des textiles artificiels est sans doute peu développée en Russie, où l'on n'utilise ni articles de luxe, ni « ersatz » ; elle se limite probablement à des fabrications spéciales telles que celle des tissus pour parachutes.)

7,7 millions de balles. Dès 1935, le Japon consommait 45 % de plus de balles de coton que toutes les filatures anglaises réunies, et se plaçait immédiatement après les États-Unis comme transformateur. Et nous pouvons dire avec M. Jacques Gascuel :

« Comme jadis le poivre et les épices revendus par les Portugais qui avaient découvert la route des Indes valaient moitié moins cher que ceux amenés à Venise par les caravanes venant d'Asie, les cotonnades japonaises se vendent 25 à 50 % au-dessous des prix britanniques. Comme jadis, l'avenir est aux produits les moins coûteux. Les cotonnades japonaises concurrencent victorieusement les tissus anglais en Asie, en Afrique, en Egypte, au Maroc, et inonde-

|                          | Nombre de métiers<br>à tisser | Consommation de coton<br>(en tonnes) | Consommation unitaire<br>(en tonnes par métier) |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| Indes Britanniques ..... | 189 700                       | 624 000                              | 3,29  |
| Japon .....              | 227 300                       | 806 000                              | 2,91  |
| Etats-Unis .....         | 613 600                       | 1 230 000                            | 2,01  |
| U.R.S.S. ....            | 250 000                       | 452 000                              | 1,81  |
| Italie .....             | 146 500                       | 183 000                              | 1,25  |
| France .....             | 198 200                       | 227 000                              | 1,15  |
| Grande-Bretagne .....    | 588 000                       | 557 000                              | 0,95  |
| Allemagne .....          | 222 500                       | 176 000                              | 0,78  |

TABLEAU I. — ACTIVITÉ COMPARÉE DE L'OUTILLAGE COTONNIER DES PRINCIPALES PUISSANCES EN 1935

Cette activité est mesurée ici par la consommation moyenne de coton (brut) par métier installé. On voit que, au moment où les pays européens souffrent de la « crise », l'outillage de l'U.R.S.S. et des États-Unis bat à une cadence double du leur, celui du Japon et des Indes à une cadence triple. L'industrie anglaise, qui possède trois fois plus de matériel que celle des Indes, consomme moins de coton qu'elle. L'industrie allemande, avec autant de matériel que celle du Japon, consomme nettement moins du quart de la quantité de coton absorbée par cette dernière. Comment mieux illustrer le déplacement de l'industrie cotonnière de l'Europe vers l'Asie, qui caractérise l'« entre-deux-guerres » ?

L'armée allemande a conquis l'an dernier presque toutes les terres à coton de la Russie d'Europe. Elle en tient encore une partie dont la récolte, bien que faible, ne peut manquer d'être la bienvenue pour l'industrie textile du Reich. Si l'on y ajoute les achats effectués en Turquie et dans les Balkans, ce sont au moins 5 % de ses besoins en coton du temps de paix que l'Allemagne peut donc couvrir malgré le blocus.

### Le « Drang nach Osten » de l'industrie cotonnière

Le développement de l'industrie cotonnière russe ne nous donne qu'une faible idée de la « ruée vers l'Est » qui caractérise l'évolution de l'industrie du coton entre les deux guerres mondiales (tableau I). On a pu se rendre compte plus haut du marasme profond où était tombée, à la veille de la guerre, l'industrie cotonnière européenne. C'était là principalement la conséquence du développement simultané des industries asiatiques de transformation. De nombreuses raisons rendaient ce dernier inévitable : proximité des lieux de production, bon marché de la main-d'œuvre indigène, proximité d'importants débouchés de consommation, etc...

C'est depuis 1913 que l'Europe cessa progressivement d'être le premier producteur mondial de cotonnades. Alors qu'elle consommait annuellement douze millions de balles de coton à cette époque, elle n'en utilisait plus que 8,6 millions en 1934, tandis que la consommation asiatique passait corrélativement de 4 à

raient tout le marché chinois sans le boycottage qu'elles y subissent à cause de la guerre. »

Il ne faudrait pas cependant s'imaginer que le Japon seul bénéficie de cette conjoncture. S'il est en effet voisin des lieux de production chinois, il se trouve plus éloigné de ceux des Indes où il était naturel, pour les raisons exposées plus haut, que se développât sur place une importante industrie transformatrice. En 1935, les Indes étaient le troisième consommateur mondial de coton, après les États-Unis et le Japon, avant la Chine, la Grande-Bretagne et l'U.R.S.S. Mais les Indes sont le type du pays hâtivement industrialisé, c'est-à-dire qui a racheté d'occasion du matériel ancien n'exigeant pas de qualités spéciales de la part de ceux qui le conduisent, au lieu de s'équiper de machines automatiques modernes nécessitant une main-d'œuvre spécialisée, mais peu nombreuse, dont la formation aurait exigé beaucoup plus de temps. Cette remarque est également valable pour l'Égypte qui a, elle aussi, accompli dans les quelques dernières années un important effort d'industrialisation. L'activité de l'industrie britannique passe donc de la métropole à son empire et la première peut, dans la mesure où elle saura s'adapter à cette situation au lieu de s'y opposer, en tirer profit grâce à un important effort de décentralisation.

On ne doit pas non plus négliger la Chine, quatrième puissance cotonnière du monde par ordre d'importance quantitative (l'Asie occupe donc les deuxième, troisième et quatrième places) et à qui incombe, surtout depuis la guerre contre le Japon, la mission de pourvoir en

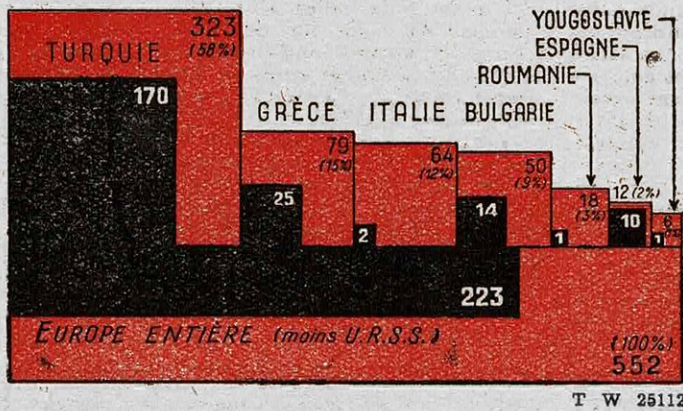


FIG. 7. — EXTENSION DE LA CULTURE DU COTON EN EUROPE DE 1935 (ZONES NOIRES) A 1941 (EN MILLIERS D'HECTARES)

Depuis la crise économique, nombre de puissances ont cherché à réduire leurs importations en coton, que les démocraties ne cédaient que contre devises. Le cotonnier s'accommodant volontiers du climat balkanique et méditerranéen, les pays du Sud et du Sud-Est de l'Europe ont eu la ressource — que n'avaient pas ceux du Nord et du Nord-Ouest — de le cultiver sur leur propre sol. Ce graphique montre que, dans les dernières années, les superficies ensemencées en coton sur l'ensemble du continent se sont étendues dans la proportion de 2 à 5. Mais si l'on se représente que la Russie d'Europe (ne figurant pas ici), dont la production n'est que le vingtième de celle de toute l'U.R.S.S., produit à elle seule autant que la Turquie (qui récolte les trois cinquièmes du coton européen), on conçoit que la production européenne, quoique non négligeable, est encore bien faible comparée à celle des gros producteurs mondiaux (fig. 4). Les nombres entre parenthèses représentent les pourcentages de la surface totale ensemencée en coton en 1941 dans les pays balkano-méditerranéens.

cotonnades l'immense fourmilère humaine que constitue la Chine. Les ressources en matières premières de cette dernière sont d'ailleurs temporairement diminuées, du fait de l'occupation japonaise, d'une partie des provinces cotonnières du Nord et elle doit importer du coton des Indes, brut ou déjà travaillé. Quant aux répercussions de la guerre sur l'économie textile japonaise, dont on a vu plus haut l'incroyable essor au cours des années précédentes, elles sont bien plus considérables encore : la « Grande Asie orientale » ne dispose comme régions productrices de coton que de quelques provinces de la Chine du Nord-Est. Aussi les Japonais cherchent-ils à développer la culture du coton en Birmanie, en Thaïlande, aux Indes Néerlandaises (au Mandchoukouo, les essais ont donné des résultats négatifs). Ils n'arrivent cependant pas — il s'en faut de loin — à satisfaire les besoins du marché extrême-oriental au moyen des ressources mises à leur disposition par ces pays, et l'on en arrive à cette situation paradoxale : afin de parer à la pénurie de coton, et en même temps d'écouler les stocks considérables de soie que n'achètent plus les Etats-Unis ni l'Europe, le gouvernement japonais a rendu obligatoire l'incorporation de soie dans les cotonnades ! Est-il un exemple plus frappant des effets inattendus que peut avoir la rupture des courants commerciaux du globe ? Rappelons enfin que le Japon dispose d'une importante industrie de textiles artificiels (fig. 2) qui lui permet, dans la mesure limitée où elle peut s'approvisionner en cellulose, de faire face aux circonstances actuelles.

## La situation en Amérique

C'est sous un aspect tout différent que se présente la conjoncture aux Etats-Unis. Alors, en effet, que l'industrie européenne perdait progressivement son importance au profit de l'asiatique, les Etats-Unis conservaient malgré la crise une suprématie que leur extraordinaire capacité industrielle leur permet aujourd'hui d'accroître encore considérablement.

On sait que c'est en 1929-1930 que débuta la crise économique qui devait affecter si profondément l'économie mondiale tout entière, et l'économie textile en particulier. En Amérique, elle se manifesta tout d'abord par un excédent considérable de la production cotonnière sur la consommation et l'exportation. Une chute verticale des prix s'ensuivit, qui eut des répercus-

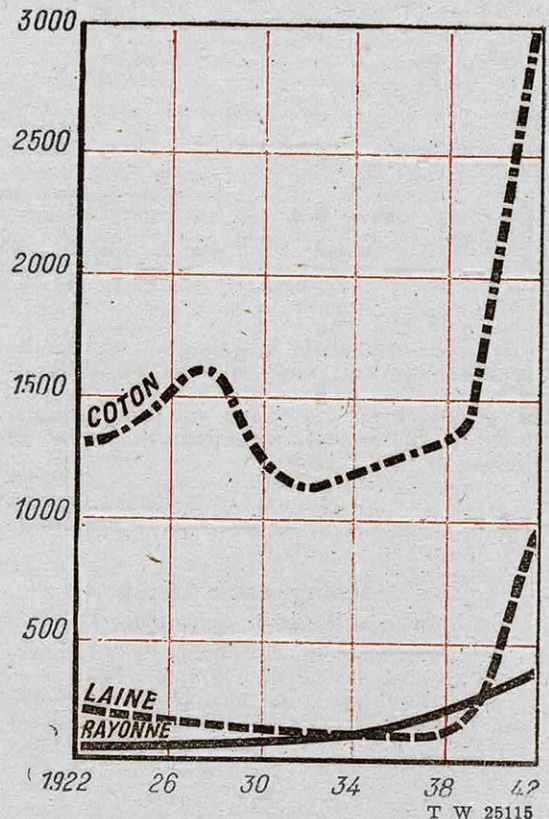


FIG. 6. — CONSOMMATION ANNUELLE DE FIBRES TEXTILES AUX ETATS-UNIS (EN MILLIERS DE TONNES)

Ce graphique montre que les Etats-Unis ont pu, grâce à leur formidable capacité industrielle, absorber une fraction considérable des matières premières que les pays européens n'étaient plus à même d'importer. La loi « Prêt et Bail » ouvre des débouchés quasi illimités à l'industrie textile américaine qui se voit chargée d'habiller et d'équiper des millions de soldats sur les cinq continents. Les Etats-Unis consomment aujourd'hui plus que leur récolte de coton (50 % de la production mondiale), ainsi que la totalité de leur production de laine et la moitié de celle de l'hémisphère austral (soit au total 40 % de la production mondiale).

sions mondiales dans tous les domaines. Les causes de cette crise sont multiples. La principale semble résider dans l'inflation considérable du crédit grâce à laquelle on avait voulu prolonger artificiellement l'époque de prospérité des années 1922-1925 ; chacun s'apercevant un jour qu'il avait à payer tout ce qu'il avait acheté à crédit et dut restreindre ses dépenses pour y parvenir. D'où la diminution de la consommation, qui entraîna un déséquilibre entre l'offre et la demande. La situation était aggravée encore par le report des stocks constitués à la suite de la récolte record de 1927. Depuis cette date, les Etats-Unis entraînent d'année en année un report de stocks à chaque fois plus considérable, et qui finit par atteindre 3 millions de tonnes en 1938, quantité qui eût suffi à satisfaire la consommation américaine pendant deux ans, ou la consommation mondiale pendant six mois. Seule la situation actuelle, providentielle à ce point de vue pour l'économie américaine, permet de résorber ces stocks fabuleux.

Si, en effet, le marasme consécuteur à la crise commençait à se dissiper à la veille de la guerre, c'est bien entendu depuis le début de cette dernière, et singulièrement depuis l'extension des hostilités à la surface entière du globe, que l'outillage cotonnier des Etats-Unis s'est progressivement mis à fonctionner à plein rendement. Il convient ici de souligner que les Etats-Unis, contrairement aux autres puissances textiles (Grande-Bretagne notamment), disposent d'un matériel moderne et automatisé sur une vaste échelle. Les pays les plus arriérés à ce point de vue sont (en ce qui concerne le

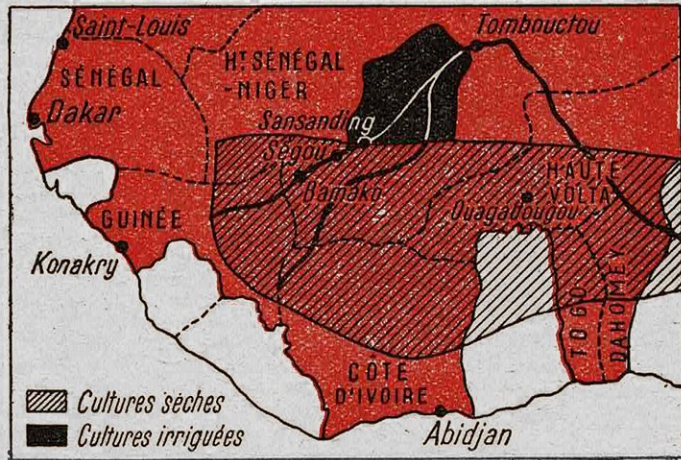


FIG. 8. — CARTE COTONNIÈRE DE L'A.O.F.

Les travaux d'irrigation actuellement en cours ou en projet doivent permettre d'étendre la culture irriguée du coton à toute la région de la boucle du Niger comprise entre le barrage de Sansanding et Tombouctou. Par ailleurs, le climat du Soudan est propice à la culture sèche de certaines variétés de cotonnier. Si les travaux sont activement poussés, l'ensemble de l'A.O.F. pourrait produire annuellement 50 000 tonnes de coton dans dix ans; le cinquième des besoins de la métropole serait ainsi couvert.

tissage) les Indes (2 % de métiers automatiques) et l'Angleterre (3 %). La France et l'Allemagne en avaient respectivement 17 et 13 % en 1935 et l'Italie ouvrait la voie en Europe avec 38 %. Aux Etats-Unis, au contraire, ce sont les métiers ordinaires qui sont l'exception, puisqu'à la même date on y comptait déjà 68 % de métiers à tisser automatiques. C'est pour cette raison que l'industrie américaine a pu répondre avec un personnel ouvrier relativement réduit à la demande sans précédent qui s'adresse à elle du fait de la guerre.

Non seulement, en effet, les besoins intérieurs ont été considérablement accrus, mais surtout il faut encore fournir en cotonnades les anciens clients de la Grande-Bretagne et du Japon (possessions anglaises, Amérique du Sud, Empire français); ce sont, outre les besoins ordinaires des populations civiles qui doivent être satisfaits, des millions de soldats américains ou étrangers qu'il faut pourvoir en chemises, caleçons, toiles de tentes, etc... Et à mesure du déroulement des hostilités, non seulement l'équipement doit être renouvelé, mais encore les armées à équiper sont de mois en mois plus nombreuses. On conçoit donc qu'ac-

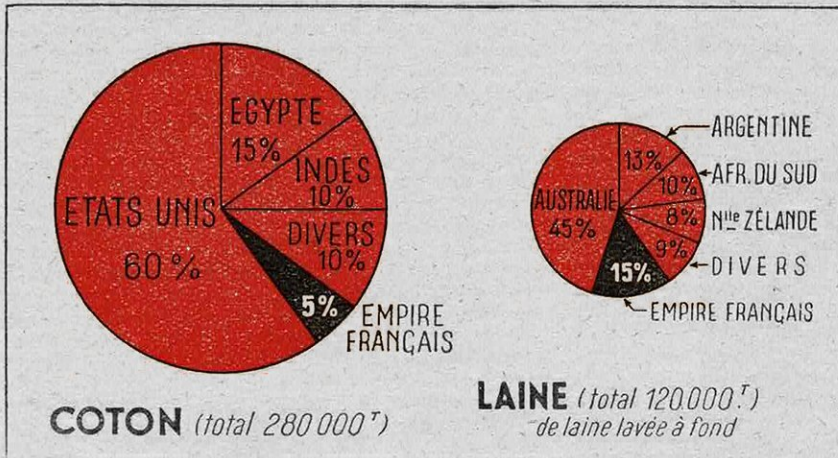


FIG. 7. — PROVENANCE DU COTON ET DE LA LAINE CONSOMMÉS PAR L'INDUSTRIE FRANÇAISE

Si le cheptel ovin de la métropole et de l'Afrique du Nord arrive à satisfaire 15 % de nos besoins, ce qui, quoique faible, n'est pas négligeable, en revanche nous ne trouvons jusqu'ici que 5 % du coton qui nous est nécessaire en A.O.F. Le tiers du cheptel ovin français revient à la métropole, ce qui fait que, si nos ressources en coton sont momentanément réduites à zéro, ce n'est pas tout à fait le cas pour la laine. Afin de diminuer notre dépendance à l'égard de l'étranger, la nécessité d'une politique impériale de l'un et l'autre textile s'imposera après la guerre.

T W 25113

tuellement l'industrie américaine consomme deux fois plus de coton qu'avant la guerre (fig. 8), c'est-à-dire que la récolte indigène ne suffit plus à l'alimenter. Les stocks accumulés depuis quinze ans sont presque résorbés et nous ne sommes plus loin du jour où l'Amérique devra importer du coton du Brésil ou du moins fournir à ce pays un matériel qui lui permette de transformer sur place la totalité de sa récolte : déjà la capacité de production de l'industrie brésilienne correspond à 60 % de la récolte du pays.

L'essor sans précédent de l'industrie cotonnière américaine auquel nous assistons a de quoi laisser rêveur. Il ne faudrait cependant pas nous cacher les dangers auxquels il expose ses bénéficiaires ; toutes les fournitures que les Etats-Unis font à leurs alliés entrent en effet dans le cadre de la loi Prêt-Bail et, de même qu'il y a vingt ans, l'inflation du crédit intérieur mena l'Amérique à la crise de 1929, de même il se peut que les dettes que contractent aujourd'hui ses alliés ne soient jamais payées et que l'avenir se présente pour les Etats-Unis sous un jour moins favorable que le présent.

### Le coton français

En temps normal, la France consomme annuellement 280 000 tonnes de coton, dont elle achète les neuf dixièmes aux puissances anglo-saxonnes (fig. 9). Il serait donc éminemment souhaitable de diminuer cette dépendance de l'étranger où nous nous trouvons pour nos approvisionnements en coton. Momentanément coupés de notre empire africain, nous ne pouvons améliorer notre situation actuelle (où l'utilisation des quelques stocks restants constitue notre seule ressource) qu'en développant nos fabrications de textiles artificiels : de 28 000 tonnes de rayonne et 5 000 tonnes de fibranne que nous fabriquions en 1938, nous avons passé respectivement à 31 000 et 25 000 en 1941, 45 000 et 40 000 en 1942. Il ne nous est cependant pas pour autant interdit de penser à l'avenir, et c'est dans cet esprit que se préparent les plans selon lesquels doit se développer plus tard notre production cotonnière africaine.

Jusqu'en 1923, ce n'est que sporadiquement qu'avaient été effectués des essais de culture du coton en A.O.F. Le premier plan rationnel de recherches fut établi en 1923 par le gouverneur général Cardé, et l'administration confia la mission d'étudier les possibilités cotonnières de la colonie à un spécialiste américain, le Dr Forbes, qui consacra une dizaine d'années à déterminer les espèces qui donneraient les meilleurs résultats dans les diverses parties du pays. Sous la vigoureuse impulsion du gouverneur général Cardé, la production prit un rapide essor et les exportations passèrent de 500 tonnes en 1922 à 6 000 tonnes en 1930 (une partie de la récolte fut également utilisée sur place dans de petites entreprises « intégrées », c'est-à-dire groupant en une seule usine tous les stades de la fabrication, afin de satisfaire aux besoins des indigènes que gagnait peu à peu l'habitude vestimentaire). Malheureusement, la chute des cours mondiaux du coton amena une telle baisse des prix que l'administration relâcha son effort et que la production resta stationnaire depuis lors.

On peut donc affirmer que non seulement ces expériences ont été faites, mais encore des résultats sont obtenus, qui doivent nous encourager à persévérer dans la voie ouverte au cours de l'avant-dernière décennie. Il semble que

l'effort doit principalement se porter sur les cultures irriguées auxquelles se prête bien la région de la boucle du Niger (fig. 10). Déjà 7 000 hectares étaient aménagés à la fin de 1941 et l'on prévoyait l'exploitation du gisement de phosphates de Taguïène pour les fournir en engrais. Mais ce sont des étendues bien plus considérables qui deviennent irrigables avec la mise en place du barrage de Sansanding : les travaux d'équipement hydraulique prévus portent sur 300 000 hectares, et 200 000 hectares de terres fertiles supplémentaires peuvent être irriguées en utilisant le lit du défluent du Sahel. Quant aux possibilités d'avenir, voici ce qu'en dit M. Belime, directeur général de l'Office du Niger :

« L'ensemble des territoires propices sur la rive gauche du fleuve à la culture irriguée du cotonnier et sous la dépendance du barrage de Sansanding atteint 800 000 hectares. A supposer que l'exploitation agricole de ces plaines soit basée sur un assolement triennal comportant comme culture principale une sole de coton (1), c'est, selon les rendements obtenus, de 80 000 à 100 000 tonnes de cette fibre qu'elles pourraient produire dans l'avenir. Le premier programme décennal, avec 150 000 hectares de terres à coton, donnerait, dans les mêmes conditions de culture, 15 000 tonnes de coton. (2) »

Cela n'est évidemment pas encore considérable en comparaison des besoins de notre industrie. De grands efforts devront donc être accomplis pour accélérer la mise en valeur du delta tout entier. Par ailleurs, le Soudan offre des possibilités de culture sèche du coton et d'excellents résultats sont déjà obtenus. Cette zone peut facilement produire 15 000 tonnes dans quelques années, puis les dépasser. D'autres travaux sont également prévus pour étendre les cultures qui occupent déjà 10 000 hectares au Maroc, dans la plaine du Gharb et la région du Tadla. En Algérie enfin, 3 000 hectares sont cultivés en coton, principalement dans la région d'Orléansville-Perrégaux (fig. 11).

Si en résumé notre empire africain offre de grandes possibilités cotonnières, il ne faut pas cacher que les réalisations actuelles ne représentent que peu de chose et que presque tout reste à faire dans ce domaine. Ce sont en tout 12 000 tonnes que nos colonies réunies produisent aujourd'hui, alors que nos besoins sont vingt fois plus élevés. Si nous voulons en satisfaire une partie appréciable, des travaux de très longue haleine sont nécessaires, dont certains sont déjà entrepris. Mais ce ne sera guère avant dix ans qu'ils pourront commencer à porter leurs fruits. Encore faudra-t-il protéger l'œuvre accomplie contre la concurrence étrangère au moyen d'une politique convenable de prix et de primes à la production. D'ici là, nous resterons tributaires de l'étranger pour la presque totalité de nos besoins en coton, dans la mesure où nous ne pourrions pas le remplacer par d'autres textiles.

### Regards sur l'avenir

Il est permis de penser que nous ne reverrons plus après la guerre le système d'écono-

(1) Alternée avec une sole de mil et une d'arachides.

(2) Ce programme est financé par la loi du 19 mai 1941 qui avance 600 millions de francs à l'Office du Niger pour l'aménagement de 150 000 hectares de terres à coton et 50 000 hectares de rizières.

mie libérale qui a sombré dans la crise de 1929 : l'une après l'autre, toutes les nations l'ont abandonné, et il semble aujourd'hui définitivement acquis que seule une économie *orientée*, sinon dirigée, peut régler les échanges internationaux de façon équitable. Même les nations démocratiques admettent aujourd'hui le principe de l'accès égal aux matières premières pour tous. Dans ces conditions, chacun aura la possibilité d'échanger les produits de son sol et de son travail contre ceux qui lui font défaut et l'on ne verra plus certaines productions monopolisées par un ou deux pays (comme l'on vit jadis la production du coton

monopolisée par les Etats-Unis et les Indes, sa transformation par l'Angleterre), ni certains pays se contraindre à fabriquer des « ersatz » parfois coûteux ou moins bons que les produits naturels, dans le but d'échapper à ces monopoles : dans toutes les contrées du globe propices à la culture du cotonnier, et là seulement, seront produites de grandes quantités de coton, et il en sera de même pour toutes les matières premières ; les richesses agricoles et minières de vastes régions encore inexploitées, comme l'A.O.F. et le Brésil, qui offrent des ressources quasi illimitées, viendront s'ajouter au capital du globe. La France, en particulier, doit savoir tirer parti des possibilités cotonnières de l'A.O.F. que sa vaste étendue et son climat favorable désignent pour figurer sur la liste des « terres à coton » du monde. En Europe même, la culture du coton sera, au contraire, limitée par l'exiguïté du terrain, dont on a déjà trop besoin pour les cultures alimentaires : là où pousse le coton, c'est autre chose qui ne pousse pas.

Quant aux industries transformatrices, elles poursuivront le mouvement de déplacement déjà amorcé vers les lieux de production, mais ce mouvement devra être limité, tant pour éviter qu'on aboutisse à de nouveaux monopoles que pour des raisons sociales (l'industrie textile est celle qui occupe le plus d'ouvriers en France après la métallurgie : 2 200 000 Français en vivent). Certaines nations qui, comme la Suisse, doivent leur prospérité à leur travail et non à leurs ressources naturelles, devront notamment continuer à pouvoir acheter des matières brutes pour les revendre ouvrées.

C'est enfin aux grandes nations industrielles d'aujourd'hui qu'incombera le plus gros effort d'adaptation à la situation nouvelle : au lieu de limiter leur effort industriel à leur sol national, elles devront, dans le cadre d'un vaste programme de décentralisation, développer à leur profit l'industrie asiatique et celle qui est en train de naître en Afrique : il s'agira de les équiper en matériel de toute sorte, de four-

nir les capitaux et les techniciens, d'encadrer la main-d'œuvre indigène et de rester à la tête du progrès scientifique et technique. L'occasion de développer cette décentralisation ne va pas tarder à s'offrir, car une grande partie du matériel cotonnier européen (et surtout britannique) est déjà démodée et il viendra un moment où l'intérêt bien compris des industriels sera de le renouveler en d'autres lieux : l'Europe continuera ainsi à accomplir sa mission d'initiatrice du progrès, et la France en particulier aura une magnifique occasion de resserrer les liens qui l'unissent à son empire.



T W 25125

FIG. 9. — L'ÉGRENAGE DU CÔTON A ORLÉANSVILLE

### La laine, textile « noble »

Si, grâce à son prix peu élevé, le coton a acquis une suprématie *quantitative* incontestée, le point de vue *qualitatif* a son importance également. C'est ce qui a permis à la laine, textile cher, de conserver d'importants débouchés en dépit de la concurrence du coton, car la fabrication de nombreux articles nécessite une fibre douée de propriétés mécaniques et surtout thermiques, que seule possède la laine. D'ailleurs, si le tonnage de laine annuellement travaillé dans le monde n'est que le quart de celui du coton, la disproportion est beaucoup moins grande si l'on considère la *valeur* des produits. La moyenne des importations françaises de laines brutes entre 1926 et 1935 s'élève à 280 000 tonnes, contre 350 000 tonnes de coton. Mais la valeur des importations annuelles de laine pour cette période est de 3 100 millions de francs, celle des importations de coton 2 700 millions seulement. Et si l'on tient compte du fait que le travail de transformation en produits finis augmente encore considérablement la disproportion de valeur entre les deux textiles, on conçoit que l'industrie lainière ait tendance à considérer la matière qu'elle travaille comme une fibre « noble » au même titre que la soie.

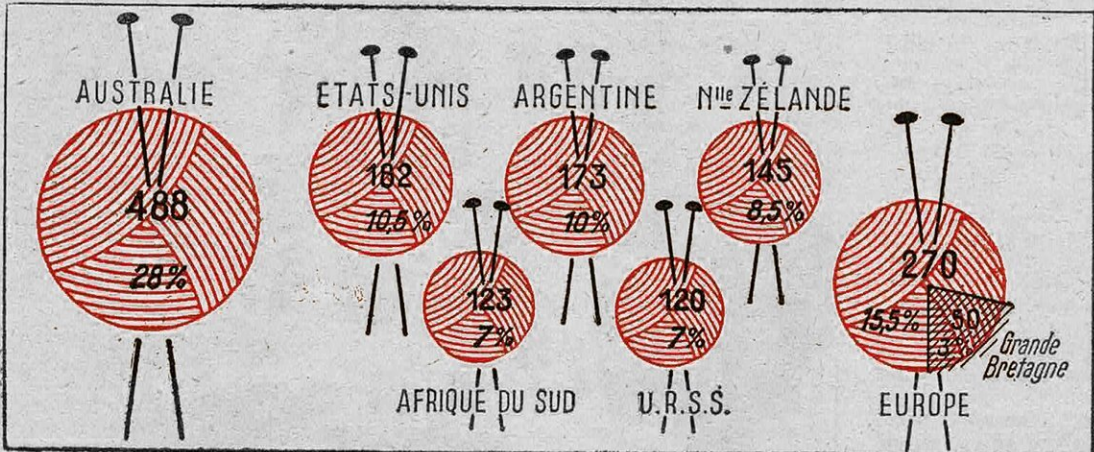
Jusqu'ici, la laine résiste aussi victorieusement aux fibres artificielles qu'au coton : alors que le second est surtout handicapé par ses

propriétés thermiques, ce sont principalement, nous l'avons vu, les propriétés mécaniques de la fibranne et de la rayonne qui, jusqu'à présent, desservent ces dernières. Seule une fibre artificielle d'origine animale, le lanital (1) fabriqué en Italie à partir de la caséine du petit lait, possède des propriétés relativement satisfaisantes. Mais l'industrie laitière étant essentiellement rurale, les difficultés de collecte du petit lait, surtout dans les montagnes, sont presque insurmontables; l'Italie ne produit guère que 4 000 tonnes de lanital par an (2).

Sur le plan qualitatif, la laine reste donc la reine des fibres textiles, de même que le coton garde la suprématie quantitative. Seule la laine donne entière satisfaction dans la fabrication des draperies qui servent à confectionner les

qui lui sont propres font qu'ici les effets furent sensiblement différents.

En effet si le coton est d'un emploi mondial et sert à l'habillement aussi bien des Mongols que des Cafres, des Aztèques que des Poldèves, la laine par contre ne s'emploie que dans des régions du globe assez limitées et qui ne comprennent pas les tourmillières humaines asiatiques : en dehors de l'Europe, seuls l'Amérique du Nord et les pays de la zone tempérée de l'hémisphère austral sont des consommateurs importants de laine (3). Comme ces pays possèdent à peu près l'outillage nécessaire pour satisfaire leurs propres besoins, on conçoit que le commerce des produits lainiers ouverts était extrêmement réduit sur le plan intercontinental. La laine travaillée en Europe n'était pas,



T W 25118

FIG. 12. — PRINCIPAUX PRODUCTEURS MONDIAUX DE LAINE EN 1940 (EN MILLIERS DE TONNES)

Ici, comme pour le coton, les « nations alliées » souffrent d'une pléthore de matière première (85 % de la production mondiale), celles de l'Axe d'une disette. Ici aussi, la nécessité d'un accès de tous aux sources de matières premières s'impose dans l'organisation économique du monde de demain.

vêtements d'hommes, les tailleurs de dames, les manteaux pour hommes, dames et enfants. La laine à tricoter sert à faire les pull-overs, écharpes, chaussettes, etc..., ainsi qu'à vêtir les enfants en bas âge. Enfin, et bien plus que le coton, la laine est susceptible de nombreuses applications non vestimentaires qui absorbent une fraction importante du tonnage travaillé : couvertures, tapis, feutres, tissus d'ameublements, etc... L'emploi de la laine que la guerre met le plus en vedette est la fabrication des draps d'uniformes. C'est ainsi que les seuls besoins militaires et administratifs des États-Unis absorbent aujourd'hui le tiers de la production mondiale de laine. Les belligérants de la coalition adverse réservent presque toutes leurs ressources en laine pour satisfaire les besoins de leurs armées. La guerre met ainsi en relief les qualités irremplaçables de ce précieux textile.

### L'industrie lainière et la crise économique

Comme l'industrie cotonnière, celle de la laine s'est gravement ressentie de la crise économique mondiale. Mais certains caractères

comme le coton, réexportée sous d'autres formes, mais consommée par notre continent, dont les besoins absorbaient la majeure partie de la laine du monde.

L'autre facteur déterminant de l'économie lainière d'avant guerre consiste dans la spécialisation des fabrications nationales, voire régionales. Tant pour des raisons naturelles (qualité des eaux) qu'industrielles (secrets de fabrication), certains articles étaient fabriqués en des lieux bien définis à des prix et une qualité qu'on n'arrivait à égaler nulle autre part. Le Yorkshire possédait le monopole du beau drap « homme ». Mazamet celui du délainage (4). Dans ces conditions, on conçoit que, tant qu'une certaine liberté était laissée au commerce international, les différents pays européens aient échangé entre eux leurs spécialités respectives. Ainsi l'Angleterre, à qui nous achetions du drap « homme » s'approvisionnait en France en lainage « dame ». De même la France et l'Allemagne, spécialisées dans le peignage, exportaient de grandes quantités de laine peignée

maigres, biscuits caséinés, etc.). C'est probablement pourquoi la fabrication du lanital est actuellement interdite en France.

(3) Les pays arabes consomment aussi beaucoup de laine; mais ils satisfont à leurs propres besoins par des moyens artisanaux et restent ainsi en dehors des courants économiques internationaux.

(4) Le délainage consiste à séparer la laine des peaux de moutons morts.

(1) Voir : « La laine artificielle de lait » (*Science et Vie*, n° 232, octobre 1936).

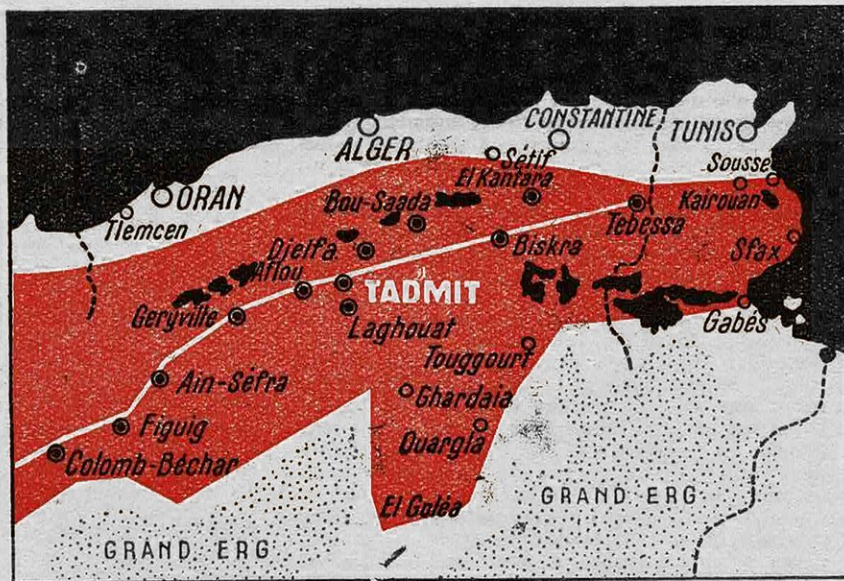
(2) D'ailleurs, en ce moment, la caséine doit plutôt être réservée à des fins alimentaires (fromages



vers les autres pays d'Europe où elle était ensuite tissée. Les peaux du monde entier convergeaient à Mazamet, qui vendait beaucoup de laine en Angleterre. On comprend donc que des courants commerciaux très actifs transportaient naguère les produits lainiers européens d'un pays à l'autre.

La crise économique, en dressant entre eux des barrières douanières, diminua les exportations de laine, comme celles de coton; mais à la différence de ces dernières, ce ne fut pas au profit de puissances extracontinentales; ce furent les industries nationales respectives qui durent subvenir — avec plus ou moins de succès — à la déficience des achats extérieurs : la France

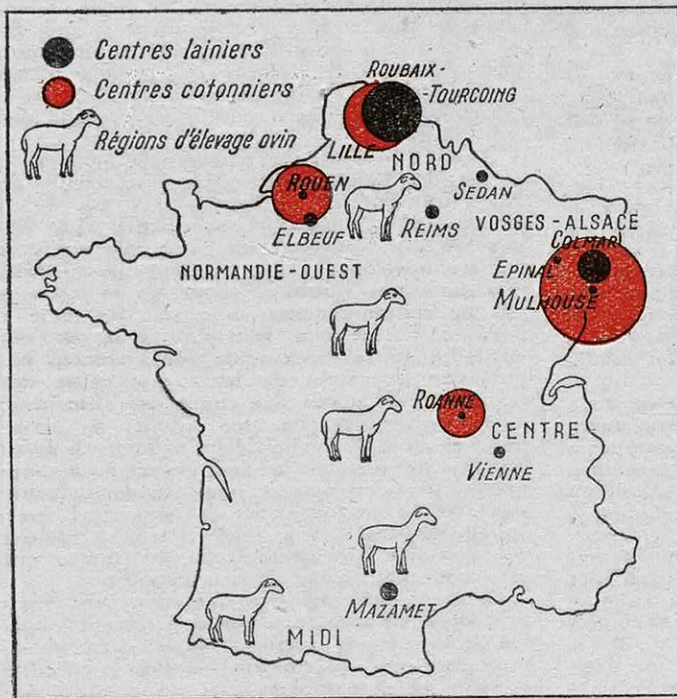
se mit à fabriquer plus de drap « homme », l'Angleterre davantage de tissu « dame », etc...



T W 25124

FIG. 12. — LES TERRES A MOUTON DE L'ALGÉRIE ET DE LA TUNISIE

Limités au nord par l'Atlas Rifain et l'Atlas Tellien, au sud par les Grands Ergs avec une pointe avancée Ghardaïa-El Goléa-Ouargla, à l'ouest par le versant saharien du Haut-Atlas et à l'est par le golfe de Gabès, s'étendent 50 à 60 millions d'hectares où le mouton est roi. Sur la ligne tracée pourraient s'échelonner les stations modèles d'élevage prévues par le projet Voreux.



T W 25111

FIG. 11. — LES PRINCIPAUX CENTRES DE L'INDUSTRIE TEXTILE FRANÇAISE

La surface des cercles est proportionnelle à l'importance du matériel installé. On voit l'importance des usines de l'Est et du Nord qui comptent respectivement 55 et 15 % de l'outillage français pour le travail du coton, ainsi que 20 et 65 % de celui pour le travail de la laine.

Des questions purement industrielles et le plus ou moins de succès obtenu par ces substitutions expliquent que pour certains articles les exportations furent beaucoup plus touchées par la crise que pour d'autres : alors que la France conservait en 1938 la première place en Europe pour l'exportation des peignés et la seconde pour celle des filés, avec 95 % du tonnage exporté en 1929 pour les premiers, 42 % pour les derniers, nos exportations de tissus de laine baissèrent durant ces dix années de plus de 85 % : elles n'atteignaient plus que la moitié des exportations allemandes, le quart des italiennes, le huitième des anglaises.

En résumé, on voit donc que les courants du commerce international de la laine ont beaucoup faibli en intensité depuis une quinzaine d'années. Mais les puissances industrielles européennes en restaient, à la veille encore de la guerre, les principaux pôles d'attraction (1).

(1) Cependant, dans le domaine lainier comme dans les autres, le Japon faisait un grand effort d'expansion industrielle : un outillage important lui permettait de transformer 60 % de la laine australienne; mais les débouchés qu'il trouvait se limitaient aux pays orientaux où l'usage de la laine était peu répandu. A peine certains réformateurs du Proche-Orient venaient-ils de rendre obligatoire l'adoption des coutumes vestimentaires européennes, et encore était-ce en grande partie pour favoriser leurs propres industries naissantes.

## L'industrie lainière et la guerre La situation des Etats-Unis

La figure 12 montre que, comme le coton, bien qu'à un degré moindre, la laine est très inégalement répartie entre les puissances belligérantes. Pour les mêmes raisons que nous avons vues plus haut pour l'économie de l'un, celle de l'autre est également profondément perturbée. Mais ici, un facteur supplémentaire de perturbation s'ajoute, puisque non seulement l'industrie européenne est réduite à une inactivité partielle, mais encore le reste du monde, coupé de l'Europe, ne dispose que d'une très faible fraction de l'outillage lainier. La guerre maritime rendant délicate la position de l'Angleterre dont elle a fait baisser de 90 % les exportations lainières, les Etats-Unis seuls sont donc en mesure d'utiliser, en partie, la production de l'hémisphère austral : non seulement ils possédaient avant guerre la moitié de l'outillage lainier extraeuropéen, mais aussi ils ont pu, dans les premières années de la guerre, le développer considérablement pour satisfaire à une demande toujours croissante. Comme nous l'avons vu pour les cotonnades, les Etats-Unis se voient aujourd'hui chargés d'équiper en uniformes militaires des millions de soldats stationnés sur les cinq continents. Leurs besoins militaires seuls se sont élevés en 1942 à 318 000 tonnes, soit le double des besoins totaux d'avant guerre (contre 272 000 tonnes en 1941) et, malgré l'énorme accroissement de production des usines (fig. 8), la consommation civile a dû être restreinte à 136 000 tonnes (contre 204 000 en 1941). Simultanément, d'énormes stocks de réserve ont été constitués, qui atteignaient 585 000 tonnes à fin 1942 (contre 495 000 à fin 1941).

Dans les premières années de la guerre, la demande excédait déjà largement la production lainière des Etats-Unis, que ces derniers durent compléter en effectuant des achats massifs en Australie (75 000 tonnes en 1941 contre 7 500 en 1939) et surtout en Argentine (355 000 tonnes en 1941 contre 64 000 en 1939) et en Uruguay (127 000 tonnes en 1941 contre 12 000 en 1939). Les Etats sud-américains étaient d'ailleurs bien heureux de trouver ce client providentiel pour les débarrasser d'une marchandise que les puissances européennes n'étaient plus en mesure d'importer et les Etats-Unis disposaient ainsi d'un excellent moyen de pression économique et politique sur eux.

Mais depuis l'extension des hostilités à la zone du Pacifique, la situation a totalement changé, et c'est l'Australie qui est devenue le fournisseur presque exclusif des Etats-Unis, lesquels ont diminué de 65 % leurs achats en Amérique du Sud de 1941 à 1942. En effet la pénurie de tonnage marchand amène les Américains à profiter des nombreux navires qui portent du matériel de guerre en Australie et aux Indes pour leur faire prendre de la laine australienne comme fret de retour. Les lignes de communications maritimes sont d'ailleurs beaucoup plus sûres dans cette zone que dans l'Atlantique. Il n'est pas non plus interdit de penser que cette diminution des achats des Etats-Unis traduit une pression politique croissante sur les états sud-américains.

Quoi qu'il en soit, on voit que les Etats-Unis sont actuellement la seule puissance mondiale qui dispose à la fois d'un outillage lainier important, de possibilités de l'alimenter en matières premières, et de débouchés quasi illi-

mités. Ils drainent actuellement à leur profit le courant qui portait en Europe la laine brute du monde entier. On conçoit donc qu'ici, bien plus encore que pour le coton, les Américains ne se fassent pas faute de profiter de leur situation privilégiée pour devenir les créanciers de leurs alliés.

## La laine dans le monde de demain

M. F. Koenig, au nom du Comité central de la Laine, a bien voulu résumer pour les lecteurs de *Science et Vie* les raisons pour lesquelles l'avenir de l'industrie lainière se présente sous un jour totalement différent de celui de l'industrie cotonnière.

En premier lieu, ces raisons tiennent pour une part importante à la nature même de la laine. Ce textile cher, délicat à travailler, nécessite un ensemble de conditions naturelles et humaines qui sont réunies en Europe (et en Amérique du Nord). Les essais de développement de l'industrie lainière sous d'autres cieux se heurtent à de graves difficultés. On a signalé plus haut les monopoles exercés par certaines industries locales ou nationales. Pas plus que les entreprises anglaises n'ont pu jusqu'ici concurrencer sérieusement le délainage mazzamétain, les usines japonaises ne pourront facilement rivaliser en qualité avec celles de l'Occident, car la routine est aussi nécessaire que la science pour le travail de la laine : ce ne sont qu'à des recettes empiriques secrètes que les Anglais doivent l'appât inégalable qu'ils savent donner à leurs draperies. Or, les différences de qualité sont beaucoup plus sensibles en matière de laine que pour le coton. D'ailleurs la laine étant un textile cher, le prix de la matière intervient ici relativement beaucoup plus que celui de la façon ; il est donc moins rentable d'économiser sur cette dernière et, *a fortiori*, plus difficile d'amortir des installations nouvelles.

D'autres raisons importantes tiennent à la géographie humaine des pays producteurs de laine. Ce sont, en effet, des pays très riches et souvent extrêmement peu peuplés. Les débouchés que trouverait sur place une industrie lainière développée sont d'autant plus réduits que dans leur voisinage même ne se trouvent pas de consommateurs importants de laine : l'Asie et l'Afrique se vêtent de coton, et l'hémisphère austral ne compte guère comme populations se vêtant de laine que celles des pointes méridionales des continents africain et américain, outre celle, très réduite, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Enfin, il serait difficile de recruter la main-d'œuvre ouvrière nécessaire pour monter une grande industrie dans les pays producteurs de laine de l'hémisphère sud (surtout si l'on cherche à réaliser des économies de salaires) du fait même que ces pays sont riches et peu peuplés.

On peut donc présager que, dans un avenir prévisible, l'Europe continuera à travailler elle-même la majeure partie de la laine mondiale, pour satisfaire ses propres besoins. L'industrie lainière se développera dans les contrées qui produisent la laine, dans la mesure où des besoins s'y feront sentir : déjà elles se sont affranchies de la tutelle européenne et leur outillage leur permet de subvenir à leur propre consommation. D'autre part, il peut sembler illogique que la laine brute arrive dans les ports européens en *suint*, c'est-à-dire non débarrassée des quelque 50 % d'impuretés et sous-

produits qu'elle contient en moyenne. On réaliserait une économie de fret considérable en la lavant sur les lieux de production, et l'état de choses actuel a peu de chances à la longue de se maintenir à ce point de vue. Il n'en reste pas moins que pour le peignage, la filature et le tissage de la laine, les nations européennes resteront avec les Etats-Unis et, dans une certaine mesure le Japon, les grandes puissances textiles de demain.

### Le problème de la laine en France

La figure 9 montre éloquemment combien nous dépendons de l'étranger en ce qui concerne notre approvisionnement en laine. Les ressources propres de la France étaient, avant guerre, le fait de 28 millions de moutons répartis sensiblement comme suit :

France : 9 millions de moutons ;

Maroc : 10 millions ;

Algérie : 6 millions ;

Tunisie : 3 millions.

La production annuelle de ce troupeau ne couvrirait guère que 15 % des besoins de notre industrie. Aujourd'hui, les marchés étrangers, le marché africain lui-même nous sont fermés. La collecte de laine en France est

loin de réunir la totalité de notre production métropolitaine. L'occupation étrangère fait peser de lourdes charges sur notre pays. A peine 5 % de nos besoins peuvent-ils encore être couverts, et encore la majeure partie de nos disponibilités est-elle réservée à la satisfaction des commandes de l'administration (police, gendarmerie, chantiers de jeunesse, etc...). Ce tableau désastreux peut nous donner quelque remords de n'avoir pas su tirer de notre pays toutes les ressources lainières qu'il eût pu nous fournir. C'est pourquoi il importe d'en tirer dès à présent la leçon et d'envisager les solutions susceptibles de nous libérer dans une certaine mesure des importations étrangères.

### L'élevage en plein air, solution française de l'avenir

L'élevage du mouton peut se faire de façons fort diverses « qui vont de la suralimentation artificielle en vase clos et couvert à l'alimentation exclusivement naturelle en parc clos et

découvert. C'est ce stade limite que l'on désigne communément sous le nom d'élevage en plein air et dont l'analyse révèle d'étonnantes aptitudes, de nos jours, pour l'élevage familial ». On ne saurait mieux définir l'élevage en plein air que ne fait ainsi l'un de ses grands apôtres, M. Reille-Soult. Si l'élevage en bergerie est évidemment le seul possible dans les régions de grande culture aux herbages rares et qui produisent de grosses quantités de fourrages d'hiver, il ne semble pas que, dans les conditions actuelles surtout, il puisse être beaucoup développé en France. L'élevage en plein air pourrait certainement, au contraire, être res-

tauré dans de nombreuses régions, largement développé dans d'autres. Non seulement il donne une laine plus abondante et plus propre, mais le lait vient mieux qu'en bergerie et la chair est plus savoureuse (1). D'autre part, les conditions d'hygiène sont meilleures et la main-d'œuvre spécialisée réduite.

L'élevage du mouton considéré comme élevage complémentaire peut donc être d'un immense bénéfice pour la France. En élevant dix brebis pour une vache, on ne porte aucun préjudice à l'élevage des bovins dont le mouton mangera les refus. Dès maintenant, cette orientation



T W 25122

FIG. 13. — SPÉCIMENS DE BREBIS MÉRINOS D'ARLES (B.-DU-RHONE)

C'est une race très rustique productrice de laine remarquablement fine. Elle est localisée dans les régions sud-est de la France, et son régime normal est l'exploitation presque constante en plein air, alternativement sur les plaines de la Crau et les vallées basses, et sur les alpages pendant la période d'été. La laine produite par le Mérinos d'Arles est très fine, la toison est blanche. Le Mérinos d'Arles est également un mouton à viande. Dans certaines régions, les brebis Mérinos d'Arles sont exploitées en vue de la production du lait et de l'agneau de lait. (Union Ovine.)

se fait sentir pratiquement dans certaines régions comme le Tarn.

Cependant, quelques millions de têtes supplémentaires, bien qu'apportant un complément considérable à notre ravitaillement textile (et alimentaire), ne résoudraient pas entièrement le problème de notre industrie lainière. Aussi est-ce vers l'Afrique du Nord que doivent se tourner nos regards pour l'avenir.

### Le projet Voreux

Depuis longtemps déjà l'on préconise en France l'extension de l'élevage ovin en Afrique du Nord. L'expérience de Tadmit, station expérimentale d'élevage qui fonctionne depuis 1918 à quelque 300 kilomètres au sud d'Alger (fig. 15), a donné des résultats nettement concluants dans le sens positif. Mais c'est M. Mau-

(1) N'oublions pas que la laine n'est parfois qu'un produit secondaire du mouton, qui est souvent élevé pour sa chair, et surtout pour son lait, notamment dans les pays arabes.

rice Voreux, ancien Directeur de l'Office central des textiles de Lille, qui a, dans un très important rapport, jeté les premières bases d'un projet de vaste envergure et montré la possibilité de créer dans nos possessions nord-africaines un troupeau de 25 à 30 millions de têtes, moyennant un immense effort humain, technique et financier.

Après avoir remarqué que le Maroc occidental, pays de terres riches, n'offre de ce fait même qu'un intérêt relatif, M. Voreux déclare : « La solution la plus adéquate doit être trouvée en Algérie. D'ouest en est, entre le versant saharien du Haut-Atlas, dans le Maroc occidental, et le golfe de Gabès en Tunisie, — donc sur une largeur de près de 1 500 km; du nord au sud, entre l'Atlas Rifain et l'Atlas Tellien au Nord, et le désert du sud limité par le Grand Erg oriental et le Grand Erg occidental, — donc sur une profondeur de 300 à 400 km, il existe, dans ce qu'on appelle les territoires du Sud, 50 à 60 millions d'hectares de steppes, d'hamadas, de hauts-plateaux, où ne poussent que de l'alfa et de l'herbe maigre, où ne peut vivre que du mouton, où il a du reste toujours vécu sous la conduite d'Arabes pasteurs et nomades (fig. 16). C'est par essence même le pays du mouton, où il est possible, si l'on s'en donne la peine, de faire vivre au bas mot un troupeau de 25 à 30 millions de moutons qui, par un élevage bien dirigé, sélectionné, amélioré, pourraient produire annuellement 1 à 2 kg de laine en suint par tête, ce qui, sur un rendement de 40 % de laine lavée à fond, mettrait à la disposition de l'industrie textile, au bas mot, 20 000 tonnes de laine lavée à fond de plus que les 16 000 tonnes actuellement produites, qui ne correspondent qu'à 6 000 tonnes de laine lavée à fond utilisables. »

Ce vaste projet, dont la réalisation couvrirait à elle seule près du cinquième des besoins de notre industrie en temps de paix, ne pourrait être réalisé que par la mise en œuvre de moyens importants comportant principalement :

— Le contrôle, l'orientation, l'amélioration, l'intensification de l'élevage, actuellement pres-

que entièrement aux mains des Arabes (le plus souvent dans des conditions déplorables);

— La création, en bordure de l'Atlas saharien, de centres d'élevage « pilotes » français analogues à celui de Tadmit, dans le double but d'élever à eux seuls 500 000 à 1 million de bêtes et de servir de « moniteurs » à l'initiative privée.

A ces premiers moyens, il conviendrait d'ajouter une vaste politique de régénération des pâturages, de réglementation des parcours, de collaboration franco-arabe, d'aménagement des points d'eau, de cultures luzernières et de constitution de vastes réserves permanentes de fourrage sec, pour soustraire le cheptel aux graves risques de la sécheresse.

On peut se demander dans quelle mesure les laines du troupeau ainsi constitué dans le Sud Algérien pourraient supporter la concurrence de celles des traditionnels pays producteurs; l'amortissement des investissements considérables nécessités par la réalisation du projet Voreux empêcherait en effet pendant de nombreuses années que les prix de ces laines pussent entrer en lice sur le marché mondial, surtout si les producteurs rivaux de l'étranger pratiquent une politique de dumping. Mais ce point de vue n'est pas le seul à envisager : si, en effet, l'économie de demain devait être entièrement dirigée, il importerait parfois de s'accorder au concept de rentabilité qu'une importance relative. C'est ce qu'a parfaitement indiqué l'auteur même du projet, qui ne présente ce dernier comme réalisable tel quel qu'en économie dirigée, et *bien dirigée* (1). Les techniciens cèdent ici la parole aux économistes, à qui appartient de tracer l'orientation générale du monde de demain.

A. MILHUSER.

(1) Par contre, il ne serait pas impossible, en économie libérale ou semi-dirigée, d'appliquer une politique analogue par étapes plus échelonnées, alors qu'au contraire le projet original est prévu pour une application relativement rapide.

En ajoutant à notre ration alimentaire un excès d'aliments encombrants de valeur nutritive nulle, nous diminuons parfois son rendement énergétique. C'est le cas pour le pain (1) que nous consommons aujourd'hui et qui est fait d'une farine blutée à 98 %, renfermant la presque totalité de l'enveloppe du grain de blé. Pour un même poids de blé moulu, notre organisme tire de ce pain moins de calories que du pain blanc qu'on cuirait après extraction du son. Pour justifier la pratique actuelle, on a coutume d'évoquer le mauvais effet moral que ne manquerait pas d'avoir une diminution de la ration distribuée. Cet argument n'a aucune valeur, ainsi que l'a souligné le général Niessel. Si on tamise la farine à 98 % pour en retirer une partie du son qu'elle renferme, on obtient, pour la même quantité de blé, un pain non seulement plus blanc, plus agréable et d'une valeur énergétique supérieure, mais encore un pain *plus lourd*. La farine plus pure fixe en effet une plus grande quantité d'eau, elle se travaille mieux et lève mieux. C'est ainsi que, selon des expériences dûment contrôlées, 44 kg de farine à 98 % auraient absorbé 21 litres d'eau et donné 56 kg de pain, tandis que 44,5 kg de la même farine, après élimination de 10 % de son poids de son, auraient absorbé 26 litres d'eau et produit 57 kg de pain. D'après ces expériences, le taux de blutage optimum serait compris entre 85 et 90 %.

(1) Lire : La cellulose dans l'alimentation humaine dans la *Science et Vie*, n° 309, mai 1943.

# L'AVENIR DE LA BIOLOGIE HUMAINE

par Jean ROSTAND

Les grands romans d'anticipation du siècle dernier se sont surtout attachés à dépeindre les bouleversements que les progrès des sciences physicochimiques allaient amener dans l'activité et l'existence quotidienne des hommes; déjà les plus audacieux d'entre eux sont largement dépassés. Aujourd'hui, une science de développement tout récent, la biologie, nous ouvre des perspectives autrement surprenantes, puisqu'elle promet de nous donner sur nous-mêmes un pouvoir égal à celui que nous avons acquis sur le monde extérieur. Après avoir vaincu un grand nombre de maladies, elle nous laisse espérer venir à bout de la plus inexorable d'entre elles : la vieillesse, soit que nous apprenions à renouveler les parties usées de notre organisme ou que, ralentissant à volonté les processus de notre vie organique, nous puissions en quelque sorte l'économiser et reculer ainsi sensiblement son terme fatal. Elle nous livrera sans doute un jour le secret de ces merveilleuses conjugaisons soumises en apparence aux pures lois du hasard et qui président à l'apparition des êtres exceptionnellement doués, les génies; elle nous enseignera à engendrer des enfants plus beaux, plus robustes, plus intelligents. Cette race de surhommes de demain échappant aux fatalités d'une hérédité actuellement abandonnée au hasard et qui pèse sur nos pensées et nos actes depuis notre naissance jusqu'à notre mort sera peut-être seule capable de continuer un progrès dont le rythme va sans cesse s'accélégrant, et de le mettre à profit suivant les règles d'une raison que nous parvenons à peine à formuler et encore moins à suivre.

**L**A science de la vie, en ce dernier demi-siècle, a progressé avec une rapidité vraiment prodigieuse. Depuis 1890, en effet, elle nous a apporté les deux notions essentielles de chromosome (1) et d'hormone (2), elle a expliqué les phénomènes de l'hérédité; elle a démontré les mécanismes de la fécondation, du développement embryonnaire et de la différenciation sexuelle. Elle a appris à cultiver les cellules en dehors de l'organisme (3) à provoquer le développement de l'œuf vierge par des méthodes artificielles, à modifier la substance héréditaire, et à créer ainsi de nouvelles races, sinon de nouvelles espèces vivantes; elle a découvert ces mystérieux virus-protéines qui paraissent à tant d'égards faire la transition naturelle entre le monde moléculaire et le monde cellulaire... Il est vraiment permis de douter qu'elle continue d'avancer à pareille allure. Quelque crédit qu'on fasse à l'imprévu de ses prochaines révélations, on doit reconnaître que, sur bien des points, elle a déjà fourni les réponses principales. Mais, si l'on peut s'attendre que les prochaines décades soient, du point de vue explicatif, moins fécondes que celles qui viennent de s'écouler, en revanche, on doit augurer qu'elles multiplieront les applications de notre savoir théorique. Moins instructives,

moins éclairantes pour l'homme du métier, elles seront, à coup sûr, plus surprenantes pour l'homme de la rue. Car celui-ci ne commence de s'intéresser et de s'émouvoir qu'à l'heure où il se sent lui-même en cause. Peu lui importe, au bout du compte, qu'on ait théoriquement résolu tel ou tel grand problème sur la larve de grenouille ou sur la mouche du vinaigre, du moment qu'il n'y a aucune conséquence à en tirer pour notre espèce. Or, dans ce domaine, tout reste encore à faire, ou à peu près. L'homme, jusqu'ici, n'a guère été affecté par la recherche biologique. Il ne pourra manquer de l'être demain.

## La génération sans père

L'une des possibilités que nous laisse entrevoir la biologie pour un avenir assez prochain, c'est la génération sans père.

Chacun sait que, depuis longtemps, on réalise couramment au laboratoire la *parthénogenèse artificielle* de l'étoile de mer et de la grenouille : autrement dit, on obtient, chez ces animaux, le développement complet de l'œuf vierge, ou ovule, sans le secours de la semence fécondante, et par un simple traitement physicochimique. Pour l'étoile de mer, il suffit de plonger les œufs dans l'eau de Seltz; pour la grenouille, il suffit de les piquer avec un fin stylet chargé de sang. L'eau de Seltz, le stylet remplacent parfaitement l'action du mâle, et l'on fait naître ainsi des êtres d'apparence toute normale, qui sont purement les fils de leur mère.

(1) Voir : « Qu'est-ce que la génétique? » (*Science et Vie*, n° 221, novembre 1935).

(2) Voir : « Les hormones » (*Science et Vie*, n° 214, avril 1935) et « L'unité de l'organisme » (*Science et Vie*, n° 305, janvier 1943).

(3) Voir : « Les travaux de Carrel et de Lindbergh » (*Science et Vie*, n° 224, février 1936).

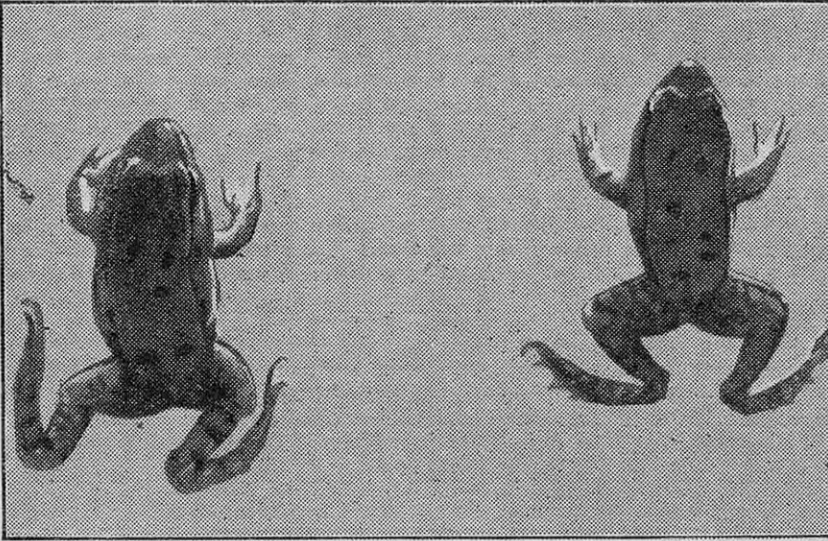
Pour des raisons de l'ordre matériel, on avait lieu de douter que la parthénogénèse artificielle pût de longtemps devenir applicable aux animaux supérieurs, comme les mammifères, comme l'homme. Chez ceux-ci, en effet, l'œuf vierge est une toute petite cellule, presque invisible à l'œil nu, puisqu'elle ne mesure qu'un dixième de millimètre, et qui, en outre, accomplit tout son développement à l'intérieur de l'organisme maternel. Pour obtenir le développement sans mâle, on avait donc à prévoir

Quoi qu'il en soit, c'est désormais un fait bien acquis que l'œuf vierge de mammifère se montre extrêmement sensible aux traitements stimulants; et tout porte à croire que l'œuf de femme doit, à cet égard, se montrer comparable à l'œuf de lapine.

On peut, en outre, envisager des procédés qui permettraient d'obtenir la parthénogénèse humaine sans acte opératoire, sans ouvrir l'abdomen pour y prélever l'ovule; il suffirait d'atteindre celui-ci, au moment qu'il vient d'être émis ou peu de temps après, par un traitement électrique, ou diathermique, ou même par l'injection d'une substance stimulante, telle que de l'extrait d'embryon par exemple.

### La détermination du sexe

C'est l'un des plus anciens rêves de l'homme que de déterminer à son choix le sexe de ses enfants. Pour essayer de faire naître à volonté un garçon ou une fille, à quels procédés, à quelles pratiques n'a-t-on pas eu recours! Combien de recettes plus ou moins scientifiques à l'usage des progéniteurs trop naïfs! Régimes, pilules, injections, autosuggestion, magnétisme, choix du moment de la conception



T W 25106

FIG. 1. — DEUX GRENOUILLES NÉES DE PARTHÉNOGÉNÈSE ARTIFICIELLE (D'APRÈS JACQUES LOEB)

*Ces grenouilles que l'on voit ici conservées dans du formol ont vécu, celle de gauche du 27 février 1917 au 24 mars 1918, celle de droite du 16 mars 1916 au 22 mai 1917. La parthénogénèse de la grenouille est provoquée en piquant l'œuf avec une aiguille chargée de sang.*

une suite d'opérations extrêmement délicates : prélever l'ovule ou les ovules vierges dans la trompe utérine, juste au moment où ils viennent de sortir de la glande ovarienne (car leur vie est de courte durée), les soumettre sans les faire périr au traitement efficace, puis les replacer dans la trompe, où ils continueraient leur développement.

Or, toutes ces difficultés, qui paraissaient de nature à délier l'habileté des meilleurs, ont été récemment surmontées par le biologiste américain Gregory Pincus, qui a réalisé la parthénogénèse expérimentale du lapin, en traitant les œufs vierges par une solution saline ou par une température élevée (47°); ces œufs artificiellement stimulés se segmentent, et quelques-uns d'entre eux (environ 3 pour cent) se développent jusqu'à produire des fœtus.

Pincus a même obtenu ainsi la naissance à terme d'un petit lapin parthénogénétique.

Plus récemment encore, Pincus et Shapiro ont eu recours à un autre procédé, qui leur a également permis de faire naître des petits lapins sans père : ils ont fait circuler de l'eau glacée autour de la trompe utérine, au niveau où se trouvaient les ovules. Là encore, le nombre des développements complets est très faible par rapport à celui des ovules traités; mais on ne peut douter que l'avenir ne nous mette en possession de méthodes plus efficaces.

tion, par rapport à la périodicité menstruelle ou au rythme lunaire, etc. : tout cela fut préconisé, et l'est peut-être encore par des charlatans à qui la nature, somme toute fait la partie belle en ne leur laissant qu'une chance sur deux de se tromper.

Hâtons-nous de dire qu'il n'y a présentement aucun moyen connu d'obtenir le sexe qu'on désire. Cela n'est pas moins impossible que de reconnaître le sexe du fœtus en promenant un pendule au-dessus de l'abdomen maternel!

En revanche, nous connaissons exactement le mécanisme de la détermination du sexe : il est fort simple.

Rappelons que la cellule femelle — ou ovule — doit, pour se développer, être pénétrée, fécondée par la cellule mâle, ou spermatozoïde. La femme produit un seul ovule chaque mois, à peu près vers le milieu de la période intermenstruelle; dans la semence masculine, les spermatozoïdes grouillent par millions. L'ovule et le spermatozoïde contiennent l'un et l'autre, dans leur noyau, vingt-quatre particules qu'on appelle *chromosomes* et qui constituent la base physique de l'hérédité. L'œuf fécondé contient donc 48 chromosomes, dont 24 de provenance maternelle et 24 de provenance paternelle. Or, toute l'affaire de la détermination sexuelle repose sur l'un de ces 24 chromosomes. Dans l'ovule, il est toujours

de même taille, et relativement grand : on le nomme chromosome X. Dans les spermatozoïdes, il est tantôt identique au chromosome X de l'ovule, et tantôt plus petit : on le nomme alors chromosome Y.

Si l'ovule est fécondé par un spermatozoïde qui contient, comme lui, un chromosome X, l'œuf contient deux chromosomes X : il produit une fille. Si l'ovule est fécondé par un spermatozoïde qui contient un chromosome Y, l'œuf contient un chromosome X et un chromosome Y : il produit un garçon.

Spermatozoïdes à chromosome X et spermatozoïdes à chromosome Y — autrement dit, spermatozoïdes producteurs de filles et spermatozoïdes producteurs de garçons — se trouvent en nombre égal dans la semence. Une gouttelette de celle-ci en contient des millions et des millions de chaque catégorie. Ainsi, le sexe de l'enfant dépend de l'ensemble inanalysable de circonstances par l'effet de quoi tel spermatozoïde est entré dans l'ovule, alors que tel autre, à peine distant d'un millième de millimètre, n'y est pas entré.

Un ensemble inanalysable de circonstances, c'est ce qu'on appelle le hasard. Par suite, le sexe de l'enfant se détermine au hasard. Et la chance d'avoir l'un ou l'autre est une « chance simple ». Garçon ou fille, c'est comme pile ou face, rouge ou noire. Tout se passe comme si le père jouait à « garçon ou fille » avec ses spermatozoïdes. Et, de même que, sur 100 coups de roulette, la rouge et la noire sortiront à peu près 50 fois chacune, de même sur 100 enfants, il naîtra à peu près 50 garçons et 50 filles.

On voit que le problème de la détermination volontaire du sexe est aujourd'hui bien circonscrit. Il ne s'agirait que de séparer, de trier, dans la semence masculine, les deux catégories de spermatozoïdes, afin de prati-

quer une insémination artificielle avec une semence purifiée, ne contenant que la catégorie apte à produire le sexe désirable.

Jusqu'ici, aucun moyen n'a permis d'effectuer cette ségrégation : ni la centrifugation, ni le filtrage, ni l'é-

lectrophorèse. On a également essayé, mais sans résultats bien nets, de soumettre la semence à un traitement qui fit périr une certaine catégorie de spermatozoïdes et respectât les autres. Il semble que le chauffage de la semence y fasse monter la proportion des spermatozoïdes à chromosome X ; mais on ne ferait par là que renforcer les chances de naissance féminine, et l'on resterait fort loin de la certitude que réclament les parents.

Quoi qu'il en soit, le problème de la détermination volontaire du sexe ne saurait manquer de recevoir prochainement sa solution. Celle-ci dépend moins d'une découverte que d'un ingénieux artifice technique. On dirait d'ailleurs que les biologistes, se tenant satisfaits d'avoir compris le mécanisme de la différenciation sexuelle, se pré-

occupent assez peu de tirer la conséquence pratique de leur savoir : n'y seraient-ils pas déjà parvenus s'ils y avaient appliqué toute l'opiniâtreté sagacité dont ils ont fait preuve en tant d'autres domaines?

### Le microdiagnostic des tares et des qualités

Nous venons de parler des chromosomes qui sont les agents de la détermination sexuelle. Ils sont aussi, par les gènes qu'ils contiennent, les agents de l'hérédité.

Il est constant que la plupart des différences individuelles entre les humains — couleur des yeux, des cheveux, forme des traits, groupe sanguin, etc. — tient à la différence des gènes qu'ils ont reçus de leurs parents. Les gènes

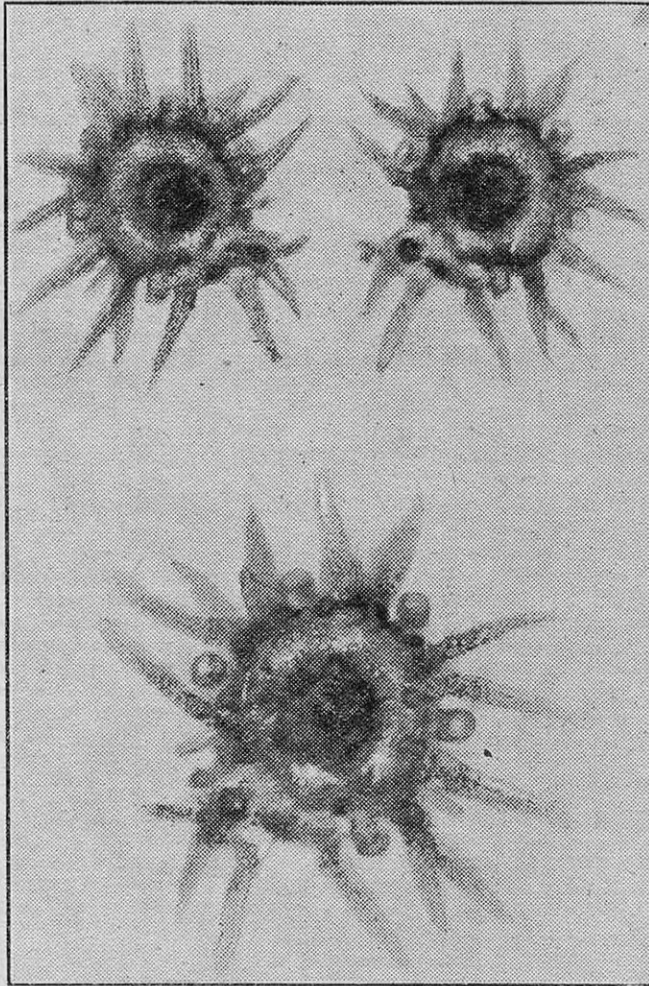
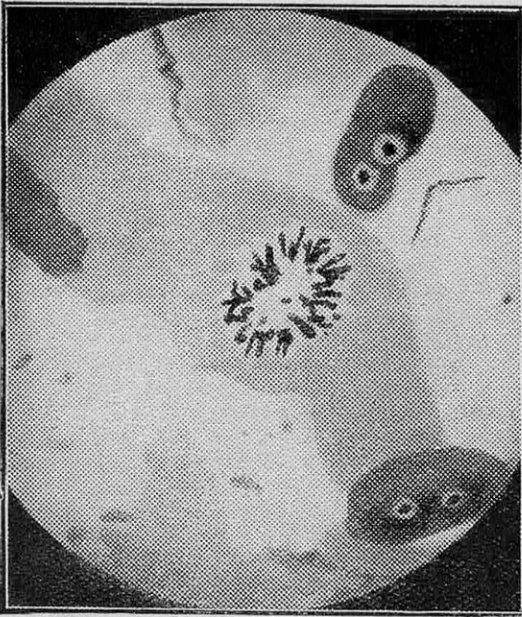


FIG. 2. — OURSINS NÉS DE PARTHÉNOGÈSE ARTIFICIELLE (D'APRÈS YVES DELAGE)

La division de l'œuf, point de départ de la formation de l'oursin, a été provoquée par l'action de l'eau de Seltz.

T W 25107



T W 25109

FIG. 3. — LES CHROMOSOMES DE L'HOMME (D'APRÈS TAGE KEMP)

*Ces minces filaments du noyau de la cellule sont les véhicules des caractères héréditaires des parents dans la reproduction sexuée. Chez l'homme, ils sont au nombre de 48. Si la parthénogénèse était réalisée pour l'homme, on obtiendrait des individus qui ne posséderaient que la moitié des chromosomes de l'individu normal (haploïdes). Au contraire, on peut espérer obtenir un jour, comme on l'a déjà fait pour les animaux inférieurs, des individus ayant le double des chromosomes de l'individu normal (tétraploïdes) et qui seraient peut-être des surhommes.*

sont, pour chaque individu, au nombre de plusieurs milliers; ils viennent pour moitié du père et pour moitié de la mère.

Certains gènes produisent des effets pernicieux : malformations du squelette, idiotie, surdité, hémophilie, etc. Or, par suite de la loi de « dominance » qui veut qu'un bon gène, souvent, neutralise l'effet d'un mauvais, il arrive qu'un individu porte de mauvais gènes sans les trahir au dehors par une tare apparente. La tare pourra apparaître dans la descendance s'il s'unit à un individu portant le même mauvais gène à l'état latent. Par exemple, deux individus d'apparence normale auront chances d'engendrer un idiot s'ils portent tous deux un gène de débilité mentale; alors que, si l'un portait un gène de débilité mentale et l'autre un gène de surdité, ils ne pourraient engendrer ni des idiots ni des sourds. Il en va là comme au bridge, où il s'agit, quand on demande sans atout, de ne pas rencontrer chez le partenaire la même faiblesse, le même « trou ».

On conçoit tout l'intérêt qu'il y aurait, pour les individus comme pour la collectivité, à savoir déceler la présence cachée des mauvais gènes. Il se pourrait qu'on y parvînt à l'avenir, par l'emploi de procédés sérologiques (sérum précipitants à l'égard de gènes déterminés), ou même par l'examen direct des chromosomes.

Si l'on grossissait dix mille fois les chromosomes — et souvenons-nous que le microscope électronique permet dès à présent des grossis-

sements de cet ordre —, on verrait individuellement les gènes. Rien n'interdit de penser qu'on puisse identifier sur leur aspect les gènes défectueux. Pour pratiquer ce contrôle des gènes, on prélèverait un petit morceau de peau, ou, mieux, une goutte de sang, car les globules blancs, en culture, se prêtent assez bien à l'examen des chromosomes.

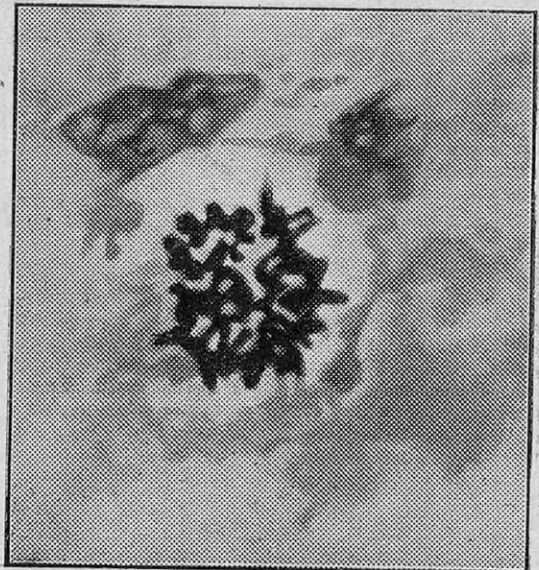
Avant de se marier, le jeune homme et la jeune fille seraient soumis respectivement à une « génopsie », qui les éclairerait sur les risques procréatifs, risques surtout fréquents dans les unions consanguines, où les deux conjoints ont plus de chances que deux individus quelconques de porter les mêmes mauvais gènes.

Non moins important que de dépister les mauvais gènes cachés des parents serait de dépister, chez les tout jeunes enfants, les meilleures combinaisons de gènes, et, notamment, celles qui sont capables de produire des individus supérieurs dans le domaine intellectuel.

Encore que nous ignorions pour quelle part au juste interviennent, dans la valeur intellectuelle d'un homme, les circonstances éducatives et le déterminisme héréditaire, nous avons tout lieu de croire que la qualité exceptionnelle de l'esprit, ainsi que les dons spécialisés (aptitude mathématique, musicale, etc.), sont en rapport avec une certaine constitution génétique. On pourrait donc, théoriquement, reconnaître le génie dès la naissance, ce qui constituerait un gros avantage pour la société : les enfants reconnus doués de potentialités hors série pourraient recevoir une éducation particulière, etc.

À ceux qui jugeraient par trop chimérique l'idée de ce « microdiagnostic » du génie, nous rappellerons que, dès maintenant, chez la mouche du vinaigre, on peut, en examinant au microscope un certain segment de l'un des chromosomes (1) d'une larve, affirmer qu'elle eût produit une mouche à yeux normaux ou une

(1) Cet examen doit porter sur les chromosomes des glandes salivaires, beaucoup plus gros que ceux des autres tissus.



T W 25108

FIG. 4. — LES CHROMOSOMES DE L'HOMME DANS UN GLOBULE BLANC (D'APRÈS CHRUSTSCHOFF ET BERLIN)



mouche à yeux atrophiés. De même, chez les iris et d'autres plantes, on peut dire, par l'examen des chromosomes de la plantule, si elle appartient ou non à une variété géante.

### Le génie à volonté

Reconnaître les génies, ce serait bien — et peut-être s'apercevrait-on qu'ils sont moins rares qu'on ne le croit; mais ce serait mieux d'en augmenter le nombre. Encore un vieux rêve humain : la fabrication des grands hommes...

En premier lieu, il faudrait savoir à quoi tient la supériorité de l'esprit. Point ne suffit de dire qu'elle dépend des gènes. Du fait qu'ils ont reçu au départ des gènes différents, un homme de génie et un homme médiocre diffèrent organiquement l'un de l'autre. Mais en quoi?

On a souvent dit que l'homme supérieur avait un cerveau plus gros, plus lourd que l'homme d'aptitudes moyennes, et cette opinion, de prime abord, semble assez plausible, puisque le cerveau de l'homme est beaucoup plus lourd que le cerveau du grand singe. Il est de

fait que certains hommes supérieurs (Gauss, Mendéléïeff, Helmholtz, Agassiz) avaient un cerveau plus pesant que la moyenne; mais la règle n'est pas générale, il s'en faut. On a encore supposé que le génie tenait à une hypertrophie élective de certaines zones cérébrales (zones d'association), ce qui expliquerait que, pris dans leur totalité, les cerveaux d'hommes supérieurs n'accusent pas toujours un plus grand poids. Mais, de ce côté non plus, on n'a pas apporté d'arguments bien probants. Pas davantage, on n'a établi un rapport précis entre la grande supériorité intellectuelle et le nombre des plis de la surface cérébrale, ou le degré de ramification des panaches cellulaires.

En définitive, ni la balance, ni l'anatomie, ni l'histologie n'ont résolu le problème du génie.

On serait assez tenté de voir, entre l'homme de génie et l'homme moyen, une différence d'ordre fonctionnel, physiologique. Le cerveau, comme tout organe, a besoin, pour fonctionner, d'une certaine quantité d'énergie, qu'il tire

principalement de l'oxydation de substances hydrocarbonées (glucose, acide lactique, acide pyruvique). Effectivement, il consomme beaucoup d'oxygène, autant qu'un muscle qui se contracte. La force et la qualité de l'esprit ne dépendraient-elles pas, en partie du moins, du taux des oxydations cérébrales? Nous savons que ce taux s'abaisse dans certains troubles mentaux, dans certaines formes d'idiotie : ne serait-il pas, à l'inverse, accru chez l'individu supérieur? Un cerveau « génial » serait un

cerveau dont la matière grise, consommant une plus grande quantité d'oxygène, aurait à sa disposition une plus grande énergie. Cette activité respiratoire plus intense pourrait elle-même tenir, soit à la qualité intrinsèque du tissu cérébral (catalyseurs cellulaires?), soit à des facteurs d'ordre général (présence d'hormones dans le milieu interne).

Dans cette vue, l'on concevrait que les progrès de la physiologie et de la biochimie cérébrales nous apportent le moyen d'influer sur le fonctionnement du cerveau. Alors que la thèse morphologique du génie ne laisse aucun espoir à l'homme médiocre, bien forcé de se contenter de sa masse ou de sa structure

cérébrales, la thèse biochimique conduit à supposer que tout cerveau, ou presque, serait capable d'une activité d'ordre supérieur pour peu qu'on lui fournisse un catalyseur ou une hormone appropriés. On traiterait en somme la médiocrité d'esprit comme on traite maintenant le diabète : l'« insuline du génie » est peut-être une des grandes nouveautés de demain.

### La prolongation de la vie

Au long des siècles, l'eau de Jouvence n'a pas été moins passionnément recherchée que la pierre philosophale.

Certes, les progrès combinés de la médecine, de la chirurgie et de l'hygiène ont, depuis le début de notre siècle, élevé notablement la durée moyenne de la vie humaine en réduisant la mortalité par maladie. Mais l'homme ne tient pas la Science quitte envers lui parce qu'elle augmente ses chances d'atteindre à la

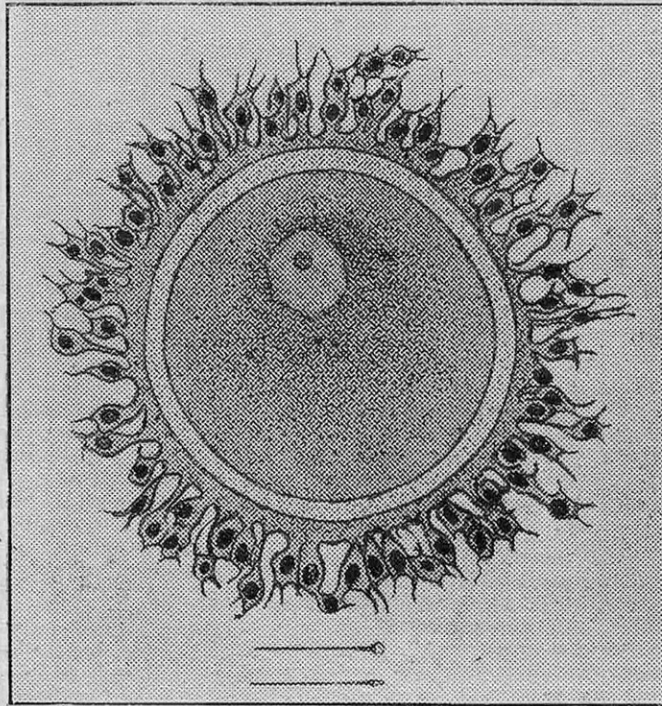


FIG. 5. — DESSIN SCHÉMATIQUE DE L'OVULE ET DU SPERMATOZOÏDE HUMAINS

Tandis que l'ovule est une cellule très grosse et gorgée de réserves nutritives, le spermatozoïde est une très petite cellule, composée d'une tête très fine et d'une queue qui lui sert à se déplacer à la recherche de l'ovule.

T W 25110



T W 25103

FIG. 6. — LE GIGANTISME DES PLANTS DE LIN TÉTRAPLOIDES, POSSÉDANT UN DOUBLE JEU DE CHROMOSOMES (D'APRÈS M. SIMONET)

Le doublement des chromosomes de la plante est obtenu par l'action d'un poison végétal très violent, la colchicine, sur les cellules de la graine. On peut constater que la plante tétraploïde (à gauche) est plus grande et plus vigoureuse que la plante normale (à droite). Elle donne aussi des graines plus grosses (fig. 8). Enfin le doublement des chromosomes permet d'obtenir entre des espèces voisines des hybrides capables de se reproduire indéfiniment, alors que les hybrides de ces espèces sont normalement stériles.

vieillesse et d'aller sainement jusqu'à la mort. Il voudrait qu'elle le protégeât contre la sénilité elle-même, et réussit à reculer les limites de son existence. Quels espoirs peut, à cet égard, nous laisser la biologie moderne?

Nous savons qu'on peut actuellement faire vivre pendant plusieurs semaines des organes séparés de corps, en les soumettant à une perfusion artificielle, dans l'appareil de Carrel-Lindbergh (1) ou dans celui du D<sup>r</sup> André Thomas. On n'en est qu'au début de cette « culture des organes », qui permet d'étudier la vie autonome d'un organe soustrait aux corrélations de l'ensemble, d'essayer sur lui l'action de certains médicaments, de recueillir ses produits de sécrétion, etc.

Or, le fameux auteur de « L'Homme cet Inconnu » ne désespère pas qu'un jour on pré-

lève un organe malade sur un individu, pour le traiter dans l'appareil de perfusion, et le remettre en place une fois guéri : « Une thyroïde extirpée au cours d'une opération sur une maladie de Basedow, un rein enlevé pour tuberculose, une jambe amputée pour ostéosarcome, pourraient peut-être guérir par l'action d'un milieu artificiel. La replantation ne serait pas difficile, puisqu'on connaît depuis longtemps des techniques chirurgicales pour la suture des vaisseaux sanguins et la transplantation des organes et des membres. »

Ce qui serait vrai des organes lésés par la maladie pourrait l'être aussi des organes affaiblis ou détériorés par l'âge, qu'on rajeunirait l'un après l'autre, dans l'appareil de perfusion, comme on « rajeunit » des balles de tennis. « A la limite, dit Carrel, on trouvera peut-être le moyen de régénérer l'organisme entier. »

On ne se dissimulera pas que cette cure de la vieillesse par rénovation des pièces détachées reste encore du domaine de la fantaisie. Il y a, heureusement, d'autres possibilités plus tangibles.

Les hormones, qui sont des substances chimiques produites par les glandes à sécrétion interne (thyroïde, capsules surrénales, hypophyse, glandes sexuelles, etc.), jouent dans le fonctionnement de l'organisme un rôle primordial. Aussi a-t-on pu se demander très plausiblement si l'état de sénilité n'est pas lié, en partie du moins, à une déficience hormonale.

Les greffes de Voronoff — testicule de singe ou ovaire de guénon — ont pour but de suppléer au manque de l'hormone testiculaire (androstérone) ou au manque d'hormone ovarienne (folliculine). Elles ont été passionnément discutées dans les milieux médicaux. Il est probable que la glande de singe ne se greffe pas vraiment sur l'homme, car les deux espèces sont trop éloignées; néanmoins, elle survit assez longtemps en milieu humain pour faire bénéficier l'organisme d'un afflux d'hormones et déterminer, en conséquence, une certaine stimulation, d'ailleurs assez difficile à discerner de l'effet psychique produit par l'autosuggestion.

Sans doute les résultats seraient-ils plus marqués et plus durables si l'on pouvait employer des greffons humains, et surtout des greffes de provenance embryonnaire, puisque Raoul-Michel May a fait voir, par des expériences précises, que seuls les tissus embryonnaires supportent d'être transplantés d'un organisme à l'autre.

On a souvent avancé l'opinion que la durée de la vie pourrait être prolongée par une modulation artificielle du fonctionnement organique. Tout se passe, semble-t-il, comme si l'être humain n'avait à sa disposition qu'une certaine quantité d'énergie, un nombre limité de batte-

(1) Voir : « Les travaux de Carrel et de Lindbergh » (*Science et Vie*, n° 224, février 1936).

ments de cœur. En réduisant la dépense vitale, sans doute retarderait-on l'inévitable banqueroute.

Laissant de côté le point de savoir s'il y aurait pour nous un vrai bénéfice à allonger notre existence en prenant sur son intensité, examinons les moyens que la science nous propose pour « ralentir la végétation de nos corps », comme disait Maupertuis.

D'abord, la sous-alimentation. Pour qu'elle produise ses effets bienfaisants, il faut qu'elle atteigne les tout jeunes sujets : des rats soumis durant leur enfance à un jeûne intermittent se développent moins vite et vieillissent plus tard que les rats nourris sans restrictions.

Il y a aussi le refroidissement. L'homme est un animal à température constante, dont la chaleur interne oscille entre 36°5 et 37°5. D'après le grand biologiste Jacques Loeb, la durée de la vie humaine serait doublée si l'on pouvait seulement abaisser d'un degré en permanence la température du corps.

Le calcul de Loeb s'appuyait sur des considérations théoriques fort discutables, mais il n'en est pas moins certain qu'un abaissement de température, en diminuant la vitesse de toutes les réactions chimiques qui se déroulent dans l'organisme, aurait pour effet de prolonger dans une certaine mesure la durée totale de l'existence. L'influence de la température sur la durée de la vie est facile à constater chez les animaux à température variable, comme les insectes. Des papillons de ver à soie ne vivent qu'une douzaine de jours à la température habituelle des élevages; ils vivent jusqu'à quarante jours à 8°. De même, pour la mouche du vinaigre, etc... En ce qui concerne l'homme, rien d'impossible à ce qu'on allonge sa vie de plusieurs années en déterminant chez lui, par une médication sans toxicité, une légère hypothermie chronique, compatible avec une activité normale.

### L'hibernation humaine

On peut songer aussi à abaisser complètement, jusqu'à 0°, la température interne du corps humain, pour l'amener dans un état de quasi-inertie, voisin de l'arrêt complet de la vie (*anabiose*). S'il supportait sans périr d'être ainsi refroidi, cette hibernation artificielle lui épargnerait toute dépense, toute usure pendant le temps qu'elle durerait; il se retrouverait, au réveil, le même qu'il s'était endormi, à moins



FIG. 7. — FLEURS DE LIN TÉTAPLOIDES (A DROITE) ET DIPLOIDES (A GAUCHE) (D'APRÈS M. SIMONET)

T W 25104

qu'il ne fût réparé et rajeuni par son long sommeil.

Cette audacieuse supposition, qui appartient au biologiste russe Bakhmetieff, a été reprise par Carrel : « Il serait, dit-il, d'un avantage évident, dans les pays froids, de mettre en état de vie latente les vaches et les moutons pendant les longs hivers. Peut-être pourrait-on prolonger la vie humaine, guérir certaines maladies, si on pouvait faire hiberner les individus de temps en temps. »

L'avenir verra-t-il la mise en glacière, la mise en conserve des humains?

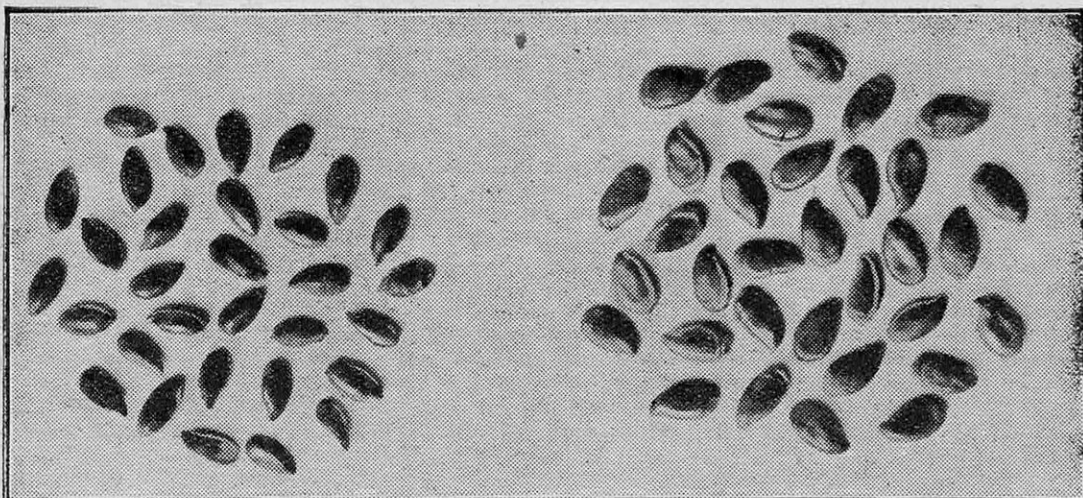
Pour chimérique que cela puisse paraître, il ne faut pas oublier que les mammifères hibernants, comme les marmottes, peuvent vivre pendant plusieurs semaines avec une température interne de 5° — et même de 1°; leur cœur n'a plus que trois ou quatre battements par minute; leur respiration est presque imperceptible; leur pression artérielle, très basse; leur excitabilité nerveuse, très réduite. Ce n'est pas la suspension de la vie, mais presque.

Les mammifères hibernants ont une physiologie très spéciale : ils ont de grosses réserves de graisses, leur sang est très pauvre en eau et riche en acide carbonique. C'est peut-être l'approfondissement de leur étude qui nous livrera le secret de l'hibernation humaine.

### L'« Homo Gigas »

Enfin, il n'est pas interdit d'envisager la création de nouvelles races humaines différant de toutes les races actuelles par le nombre de leurs chromosomes.

Ceux-ci, rappelons-le, sont en nombre cons-



T W 25105

FIG. 8. — GRAINES DE LIN TÉTRAPLOIDES (A DROITE) ET DIPLOIDES (A GAUCHE) (D'APRÈS M. SIMONET)

tant dans toute espèce vivante : quarante-huit chez l'homme, vingt-deux chez le crapaud, huit chez la mouche du vinaigre, etc. Ce nombre répond à la présence de deux lots complets de chromosomes, l'un de provenance maternelle, l'autre de provenance paternelle.

Or, on peut, chez les végétaux, augmenter le nombre des lots de chromosomes en traitant la graine par un poison, la colchicine (1) : ainsi obtient-on des plantes à quatre lots de chromosomes, plantes *tétraploïdes*, plus grandes et plus robustes que les plantes normales ou diploïdes.

*A priori*, rien ne permet d'affirmer que des hommes tétraploïdes ne seraient pas viables. Et s'ils l'étaient, quel serait le retentissement de cette mutation chromosomique sur la taille

et la vigueur? L'homme à quatre-vingt-seize chromosomes serait-il un *Homo gigas* par rapport à l'homme d'aujourd'hui, comme le lin à soixante chromosomes est géant par rapport au lin qui n'en a que trente? Indépendamment de la différence de taille, n'aurait-il pas des caractères particuliers, de même que certaines plantes à quadruple lot de chromosomes diffèrent de leurs congénères à double lot par la composition chimique, la teneur en vitamines, etc.?

Du point de vue mental, notamment — puisque, pour tout ce qui touche à l'homme, c'est le point de vue dominant —, que donnerait un cerveau humain pesant trois ou quatre kilogrammes, alors même qu'il ne fût pas, à proportion du corps, plus lourd que celui de l'homme actuel?

Jean ROSTAND.

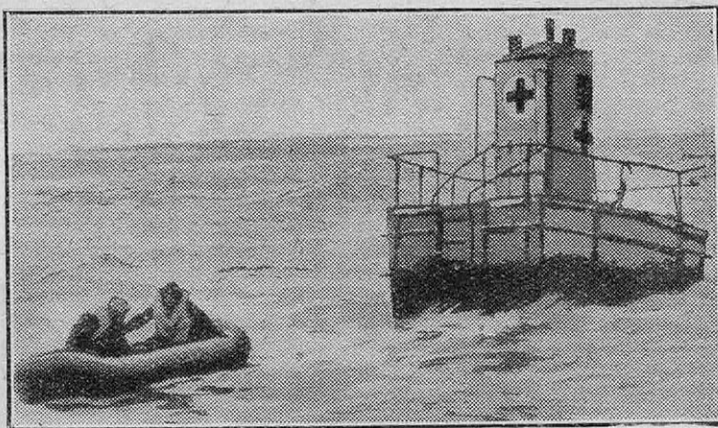
(1) Voir : « La stimulation végétale » *Science et Vie*, n° 280, décembre 1940).

Du fait des conquêtes japonaises, les Anglo-Américains ont vu disparaître en Extrême-Orient une source des plus appréciables pour leur approvisionnement en corps gras (huile de palme et coprah). Or, ils doivent pourvoir non seulement à leur propre ravitaillement, mais celui de leurs alliés et constituer des stocks pour parer à toutes les éventualités. Les zones mondiales d'approvisionnement en corps gras ont été dans ce but réparties entre les deux principaux associés, Etats-Unis et Empire britannique, et chez chacun d'eux des mesures ont été prises pour restreindre la consommation. Alors qu'en Grande-Bretagne comme dans les pays européens la vente au détail est limitée, ce rationnement s'est seulement traduit en Amérique par le contingentement de la quantité des matières grasses mise en œuvre dans certaines fabrications. C'est ainsi que pour les savons, les encres d'imprimerie et les produits alimentaires tels que les mayonnaises et les crèmes pour salades, la teneur en graisse a été réduite de 10 %. Pour les linoléums et les toiles cirées, la réduction est de 30 % et de 70 % pour les laques et vernis. En même temps, une vaste campagne de récupération des graisses perdues dans les foyers domestiques était entreprise, et on n'en attendait pas moins de 500 000 tonnes d'économie.

# L'AVION SAUVETEUR DES AVIATEURS TOMBÉS EN MER

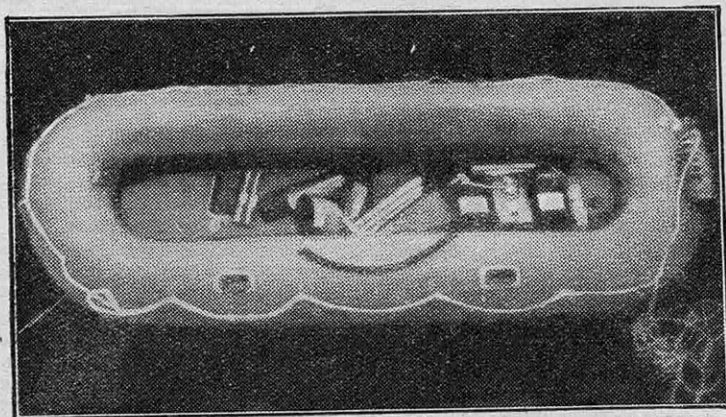
par J. MARCHAND

**M**ER du Nord, Manche, Méditerranée sont chaque jour le théâtre de combats aériens. Qu'advient-il des équipages des avions abattus, qui n'ont pas, comme au-dessus de la terre ferme, la ressource de prendre contact avec le sol après une descente en parachute? Qu'advient-il de ceux des appareils endommagés par la chasse ou la D.C.A. adverse, et contraints d'amerrir avant d'avoir pu atteindre le rivage ami? Leur sort est lié à la possibilité pour eux de se maintenir à la surface des eaux pendant un temps suffisant pour qu'il leur soit porté secours. Des solutions diverses ont été proposées et appliquées par les belligérants pour atteindre ce but.



T W 23822

FIG. 1. — UNE BOUÉE DE SAUVETAGE ALLEMANDE SUR LA MANCHE



T W 23825

FIG. 2. — LE CANOT GONFLÉ PRÊT À ÊTRE UTILISÉ

Les moyens mis en œuvre actuellement, aussi bien par la Luftwaffe allemande que par la R.A.F. britannique, se ramènent à deux : logement de radeaux ou canots pneumatiques à bord des appareils, et création de stations flottantes en nombre aussi grand que possible dans les zones où les amerrissages forcés sont les plus fréquents.

L'armée de l'air allemande a

FIG. 3. — UN CANOT PNEUMATIQUE MONOPLACE POUR CHASSEUR DE L'ARMÉE DE L'AIR SUÉDOISE

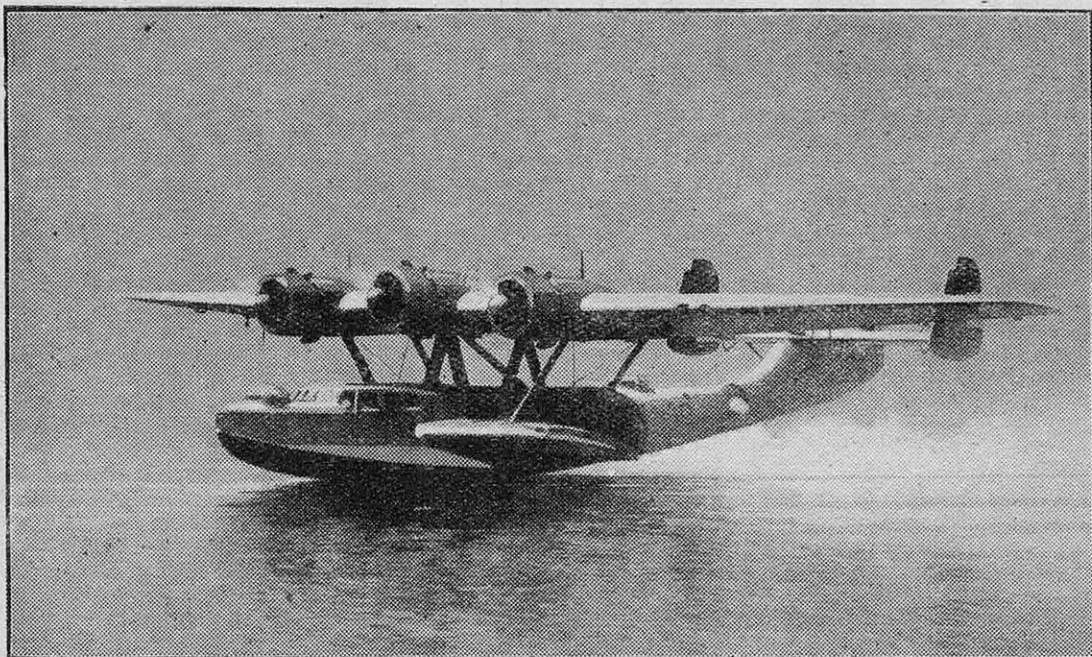
*On remarquera la forme particulière des pagaies, très effectives malgré leur faible encombrement et leur légèreté.*



T W 25088

procédé à l'ancrage dans la Manche d'un grand nombre de bouées ayant l'aspect d'une passerelle de sous-marin, munies de vêtements, de matériel sanitaire, de vivres et de moyens de signalisation. Chacune d'elles peut abriter quatre hommes.

De leur côté, les avions allemands, notamment les bombardiers appelés à opérer au-dessus de la mer, portent, dans un logement prévu sur le fuselage, un canot pneumatique replié, une bouteille d'air comprimé reliée au canot et un câble. Le panneau fermant le logement de ce matériel est largué à partir du poste d'équipage. A ce moment, la soupape de la bouteille d'air comprimé est ouverte par le



T W 25084

FIG. 4. — L'HYDRAVION DE SAUVETAGE ALLEMAND DORNIER DO 24

Cet hydravion, équipé de trois moteurs de 900 ch, possède un rayon d'action très étendu (autonomie de plus de 3 000 km). De plus, la forme de sa coque lui permet de se poser en haute mer et de décoller par des « creux » appréciables. Ces deux qualités font de ce type, conçu à l'origine comme hydravion de combat, un des mieux adaptés qui soient aux missions de sauvetage aéromaritime.

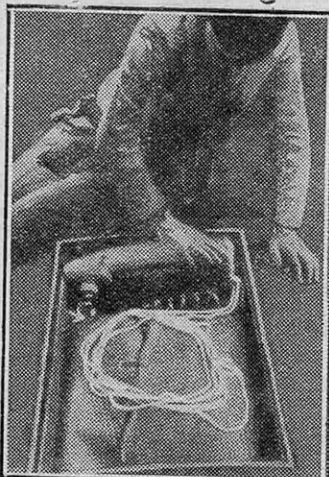
pilote, et le gonflement du canot l'oblige automatiquement à se dégager du fuselage. Il suffit alors de l'amener au moyen du câble de halage à proximité de l'habitacle de l'avion.

Enfin, au service de sauvetage aéromaritime sont affectés un certain nombre d'hydravions qui ont pour mission, d'une part, d'explorer la surface des eaux à la recherche des naufragés réfugiés dans les canots et de signaler leur présence aux navires de surface croisant dans les parages, d'autre part, en cas d'urgence et lorsque l'état de la mer le permet, d'amarrer pour porter un secours immédiat aux équipages blessés ou épuisés.

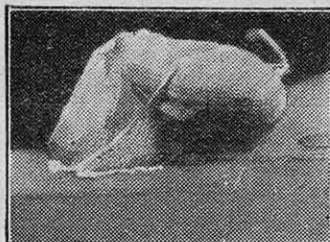
La R.A.F. a procédé à l'installation en haute mer de bouées assez vastes présentant la forme générale d'un bateau, garnies de vivres de réserve, de moyens de signalisation, d'objets de pansement et même d'une couchette chauffante.

Elle tend, d'autre part, à abandonner les vêtements flottants et à généraliser l'emploi de radeaux pneumatiques, qui, dégonflés et repliés sous la forme d'un coussin carré de 40 cm de côté et de 10 cm d'épaisseur environ, sont logés entre le pilote et le parachute lui servant de siège. Gonflé par le gaz carbonique contenu dans une bouteille sous pression, chaque radeau peut soutenir un poids de 185 kg. Une pompe à main de secours, ainsi

que le matériel nécessaire aux réparations, deux pagaies, un crochet de remorquage et une petite provision de chocolat dans un récipient étanche forment l'équipement sommaire d'un radeau. Sa stabilité est assurée par un réservoir en tissu situé à sa partie



T W 23823



T W 23824

FIG. 5 ET 6. — A GAUCHE : LE CANOT PNEUMATIQUE PLIÉ ET SA BOUTEILLE DANS LEUR LOGEMENT. A DROITE : LE GONFLEMENT DU CANOT L'OBLIGE A QUITTER AUTOMATIQUEMENT SON LOGEMENT

inférieure et que l'on remplit d'eau.

Suivant l'exemple britannique, les forces aériennes de l'armée et l'aviation navale des Etats-Unis viennent d'adopter, elles aussi, un radeau pneumatique monoplace destiné aux pilotes de chasse. Il forme lui aussi un coussin dont le poids ne dépasse pas, avec tous ses accessoires, 5,5 kg.

J. MARCHAND.

# LES A COTÉ DE LA SCIENCE

## INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

### Pour le démarrage des moteurs à gazogène

**O**N a pensé que, pour surmonter les difficultés souvent éprouvées à faire démarrer les moteurs alimentés par gazogènes, il était opportun de leur fournir un mélange gazeux capable de dégager le maximum d'énergie.

Une méthode, fondée sur cette remarque, a été préconisée. Elle consiste à conjuguer l'aspiration du moteur et celle du ventilateur pour maintenir le foyer à sa température maximum. C'est dire, par conséquent, que le démarrage s'effectue « ventilateur en marche ».

Dans ces conditions, le ventilateur est utilisé non seulement comme aspirateur pour accélérer l'arrivée d'oxygène au foyer, mais

encore comme compresseur pour « gaver » le moteur.

Pour cela, si la tuyauterie de dépression du ventilateur reste reliée au gazogène comme d'habitude, la tuyauterie de sortie sous pression, au lieu d'être ouverte à l'air libre, peut être dérivée, temporairement, au moment du démarrage, vers le collecteur d'admission en aval du mélangeur. L'introduction des gaz sous pression apparaît notamment avantageuse avec des moteurs usagés dont les segments peuvent ne plus être étanches ou même être collés par l'huile froide.

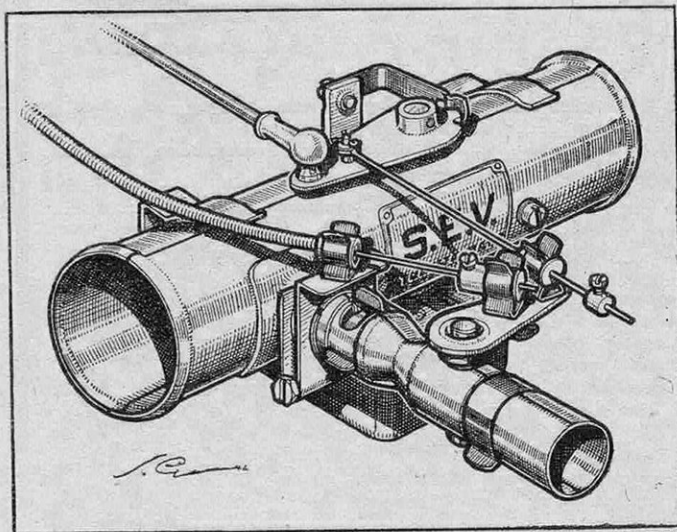
Cette méthode, dite « Star-matic », est à la portée de tous les conducteurs, même inexpérimentés, puisque la manœuvre d'une seule commande suffit à conjuguer toutes les fonctions de l'allumage du foyer du gazogène et du lancement du moteur. Elle consiste simplement à tirer le bouton « starter » pour allumer le

gazogène ou démarrer le moteur, et à le repousser une fois le moteur lancé.

Le concours institué par l'« Auto » pour le démarrage à froid des véhicules à gazogène (9 juin 1943) a montré l'efficacité de cette méthode. Deux « Gazoquatre », S.E.V. et Auto-Hall, équipés du « Tubostarmatic S.E.V. », ont effectué les meilleurs temps, le premier pour les gazogènes à bois, le second pour les gazogènes à charbon minéral.

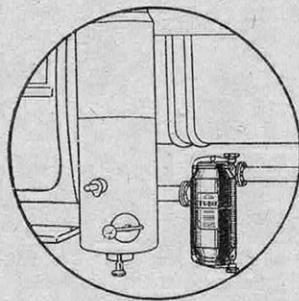
### Pour l'épuration des gaz de gazogènes

**O**N sait que, sous peine d'une usure rapide des moteurs alimentés par gazogènes, le gaz doit être complètement débarrassé des nombreuses poussières très fines qu'il entraîne à sa sortie du gazogène. Depuis longtemps, reconnue à l'étranger, la nécessité d'un préfiltre dégrossisseur est maintenant admise en France. Toutefois, de ce terme de dégrossisseur on ne doit pas conclure que ce préfiltre n'a pour but que d'arrêter les grosses parti-



T W 25134

FIG. 1. — DISPOSITIF « TURBOSTARMATIC » PERMETTANT PAR LA SIMPLE MANŒUVRE D'UN BOUTON, D'UTILISER, AU DÉMARRAGE D'UN MOTEUR ALIMENTÉ PAR GAZOGÈNE, LE VENTILATEUR A LA FOIS POUR ACTIVER LA COMBUSTION DU FOYER ET POUR « GAVER » LES CYLINDRES DU MOTEUR



T W 25150

FIG. 2. — INSTALLATION DU TUBIX SUR UN GAZOGÈNE

cules. Il faut, en effet, que seules les poussières de l'ordre de quelques microns puissent traverser le préfil-

tre afin de ménager le filtre finisseur et le moteur.

On est parvenu aujourd'hui à établir des préfiltres donnant d'excellents résultats. Signalons le « Tubix » des Etablissements Prat-Daniel, appareil centrifuge permettant de capter de 90 à 95 % des poussières, grâce à une technique sûre et à une construction très soignée. L'appareil se monte sur tous les types de gazogènes; il suffit de l'intercaler sur la tuyauterie de sortie de gaz.

## Pour la conservation des denrées alimentaires

**T**OUT le monde connaît la méthode de conservation de certaines denrées alimentaires (poisson charcuterie) par l'action prolongée de la fumée de bois vert (des semaines ou des mois, selon la grosseur des pièces). On sait peut-être

moins que cette conservation est due à l'action des composés phénolés contenus dans ces fumées.

Or, voici qu'une nouvelle méthode, réduisant considérablement le temps nécessaire, vient d'être préconisée par M. H. Guinot (1) qui substitue à l'exposition à la fumée un trempage dans un produit préparé à partir du jus pyroligneux provenant de la carbonisation du bois et de la tourbe et appelé « fuméol », ce produit étant débarrassé des constituants d'un goût désagréable ou nuisibles à la santé (acides formique, propionique et butyrique).

Le « fuméol » est obtenu en soumettant le jus pyroligneux à l'action de l'acétate d'éthyle en vue de dissoudre les goudrons. Le liquide sortant de l'appareil tient en solution les acides gras dont 93 % d'acide acétique que l'on extrait par distillation fractionnée. On reprend alors la solution de goudrons dans

l'acétate d'éthyle, puis on la lave avec de l'eau pour en éliminer l'acétone, le méthanol et les acides gras. Ainsi purifié, le solvant goudronneux est introduit dans une masse d'eau pure que l'on porte à l'ébullition pour déplacer par distillation l'acétate d'éthyle. Au fur et à mesure de son évaporation, les goudrons se dissolvent dans l'eau dont la proportion ajoutée est telle que le « fuméol » est une solution aqueuse à 20 g par litre de goudrons solubles et d'une acidité inférieure à 0,6 g par litre (2).

Selon leur grosseur, les poissons préalablement nettoyés sont immergés de 5 à 20 mn dans ce produit. Pour les viandes, on procède généralement par injection de petites quantités de fuméol en même temps que de saumure, puis on termine par un fumage en surface par trempage.

(2) Ce produit a été autorisé par le Comité consultatif d'Hygiène et par le Service des Fraudes.

(1) Communication à l'Académie d'Agriculture du 5 mai 1943.

## TARIF DES ABONNEMENTS

|                                   |            |         |
|-----------------------------------|------------|---------|
| Envois simplement affranchis..... | 1 an ..... | 80 fr.  |
| Envois recommandés.....           | 1 an ..... | 110 fr. |

La table générale des matières (1913-1922, n° 1 à 186) est en vente à nos bureaux. Envoi franco 25 francs.

Tous les règlements doivent être effectués exclusivement par chèque postal. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 2 francs en timbres-poste.

Rédaction et Administration : actuellement : 3, rue d'Alsace-Lorraine - Toulouse (H<sup>o</sup> G.) Chèques Postaux : Toulouse 184-05

## BULLETIN D'ABONNEMENT (313)

Nom (en majuscules) et prénoms : .....

Adresse : .....

Declare m'abonner pour un an, au prix de ..... (tarif ci-dessus), que je vous adresse par Chèque postal 184-05 Toulouse. Le premier numéro à envoyer sera le n° .....





# POUR VOTRE GAZOGÈNE

*Vous pouvez soulager  
le travail de son épurateur  
et assurer la vie de votre moteur  
en adoptant le préfiltre "TUBIX"  
qui retient 90 à 95 %  
des impuretés.*

PRODUCTION DES  
ETS PRAT-DANIEL  
20 ANS D'EXPÉRIENCE DANS  
LE DÉPOUSSIÉRAGE INDUSTRIEL

EN VENTE CHEZ VOTRE GARAGISTE HABITUEL

ETS PRAT DANIEL Service TUBIX

64 rue Miromesnil, PARIS - Laborde 05 45 • 24 quai Fulchiron, LYON - Franklin 81-44

## L'ÉCOLE INTERNATIONALE PAR CORRESPONDANCE

### DE DESSIN ET DE PEINTURE

11, AV. DE GRANDE BRETAGNE, PRINCIPAUTÉ DE MONACO

vous offre gratuitement



UNE ÉCOLE MODERNE  
PUISSANTE - SÉRIEUSE

un magnifique album, abondamment illustré, qui vous renseignera en détail sur les nombreuses et passionnantes carrières auxquelles vous pourrez prétendre lorsque vous saurez dessiner. Vous y constaterez aussi que, si vous le voulez vraiment, il vous est possible de devenir en quelques mois un excellent artiste et ceci quel que soit votre âge et le lieu de votre résidence.

Pour recevoir cet Album, sans aucun engagement pour vous, découpez le bon ci-dessous, joignez-y votre nom et votre adresse ainsi que la somme de 5 frs. pour frais de Poste et envoyez aujourd'hui même votre lettre à l'ÉCOLE INTERNATIONALE (Service Renseignements), la plus grande École actuelle par correspondance de Dessin et de Peinture.



BON pour un Album gratuit

## Pour apprendre à DESSINER choisissez un véritable maître!

La réputation de Marc SAUREL est basée sur 31 ans de succès.

En 1912, Marc SAUREL a créé en France la première méthode d'enseignement du dessin par correspondance. Depuis, Marc SAUREL a formé des milliers d'élèves qui n'adressent qu'à lui leurs enfants et leurs amis. Croyez vous que ce soit seulement pour lui faire plaisir? Croyez vous qu'une réputation ait pu se soutenir pendant 31 ans autrement que par une satisfaction unanime et par des résultats probants? Le Dessin Facile est l'aboutissement de la plus vaste expérience qui existe actuellement en matière d'enseignement du dessin : celle de Marc SAUREL. Apprendre le dessin à l'Ecole du DESSIN FACILE c'est vous assurer qu'aucune de vos dispositions, même celles que vous ignorez ne sera laissée en friche.



Dessin d'élève



### métier d'avenir

★ Parmi les carrières ouvertes aux dessinateurs il en est une qui assure de très nombreux postes : "LE DESSIN INDUSTRIEL".

Un cours spécialement conçu pour l'accession à cette carrière permet aux élèves d'obtenir rapidement les connaissances techniques nécessaires et l'habileté manuelle requise.

**BON** pour une documentation illustrée SV 37 qui vous sera envoyée par retour, contre 3 fr. en timbres poste. Soulignez le genre de dessin qui vous intéresse.

|          |  |                   |
|----------|--|-------------------|
| CROQUIS  | DESSIN DE MODE                         | DESSIN INDUSTRIEL |
| PAYSAGE  | DESSIN DE PUBLICITE                    | DESSIN ANIME      |
| PORTRAIT | DESSIN D'ILLUSTRATION                  | DESSIN DE LETTRES |
| COURS DE | DESSIN POUR LES ENFANTS DE 6 A 12 ANS. |                   |

"LE DESSIN FACILE"  
11, rue Keppler, - Paris (16<sup>e</sup>)

## LE GAZOQUATRE

# S.E.V.

A REUSSI

AU CONCOURS DE DEMARRAGE A FROID  
DE L'AUTO. (JUIN 1943)  
LE MEILLEUR TEMPS DES GAZOGENES A BOIS  
2 MINUTES 55 SECONDES

Pas d'usure du moteur  
Consommation d'huile normale

S.E.V. - ISSY - SEINE

Le Gisant : L. LESTANG. TW 10680 - 10-8-43.

## Philatélistes Echangistes Spéculateurs

vous avez intérêt à commander  
notre circulaire mensuelle  
(spécimen gratuit)

Nombreuses  
occasions  
en



France  
Colonies  
Nouveautés

Timbres provenant d'œuvres et d'échanges

**Ab. DENIS**  
LA COUILLE (Dordogne)

Imp. Régionale - Toulouse - I.C.O. 31-2658.

# LA RADIO

# Manque

# DE SPECIALISTES !

## JEUNES GENS !...

Pour répondre aux besoins sans cesse grandissants de la Radio française en cadres spécialisés, nous conseillons vivement aux jeunes gens de s'orienter délibérément vers les carrières de la T. S. F.

AVIATION CIVILE ET MILITAIRE, INDUSTRIE, MARINE MARCHANDE ET MARINE NATIONALE, COLONIES, MINISTÈRES ET ADMINISTRATIONS

Ces carrières réaliseront les aspirations de la jeunesse moderne, puisqu'elles joignent à l'attrait du scientifique celui de travaux manuels importants.

PRÉPAREZ CES CARRIÈRES  
en suivant nos cours spécialisés

## PAR CORRESPONDANCE

conçus d'après les méthodes les plus modernes de l'enseignement américain.

### INSCRIPTIONS

à toute époque de l'année.

TOUS NOS COURS COMPORTENT DES  
EXERCICES PRATIQUES A DOMICILE.

### PLACEMENT

A l'heure actuelle, nous garantissons le placement de tous nos élèves opérateurs radiotélégraphistes **DIPLOMÉS**.

L'École délivre des **CERTIFICATS DE FIN D'ÉTUDES** conformément à la loi du 4 août 1942.



RADIO VOLANT



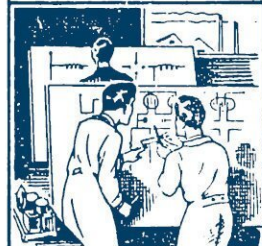
SOUS-INGENIEUR



CHEF-MONTEUR



MARINE MARCHANDE



INGENIEUR



DEPANNEUR

Demander nos notices envoyées

gratuitement sur demande

## ECOLE PROFESSIONNELLE RADIOTECHNIQUE

RUE DU MARECHAL LYAUTEY-VICHY-(ALLIER)

Adresse de repli

Publicité R. DOMÉNACH M.C.S.P.

# NITROLAC

LA GRANDE MARQUE DE PEINTURE



TOUS LES PROBLÈMES DE PEINTURE

# NITROLAC

98, ROUTE D'AUBERVILLIERS-ST DENIS (SEINE)-PLAINE-1655