SCIENCE ET VIE

JUILLET 1945 N° 334 15 FRANCS

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une Grande Ecole Technique

Devenez...

un de ces spécialistes si recherchés, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'

ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demandez le Guide des Carrières gratuit

"Je vous apprendrai à dessiner..." dit Marc Saurel,

créateur de la nouvelle méthode:

"LE DESSIN FACILE"

POUR peu que vous aimiez le dessin, vous pouvez acquérir en moins d'un an, toutes les notions qui font la base de l'éducation artistique et connaître la joie de dessiner. Le talent n'est pas un don du ciel, il s'acquiert par la méthode, la pratique, le métier.

• 34 ans de pratique et de succès continuels ont permis à Marc SAUREL de créer sa nouvelle méthode d'enseignement du dessin par correspondance : " LE DESSIN FACILE ", qui obtient chaque jour le plus éclatant succès.

Pour les adultes

LE DESSIN FACILE Croquis, Paysage, Portrait, Caricature, Nu académique. Perspective, Anatomie, etc...

LA PEINTURE FACILE Technique de l'aquarelle, de la gouache et de la peinture à l'huile.

Pour les enfants de 6 à 12 ans

" JE DESSINE " : Petit cours amusant et instructif en 10 leçons.

Autres cours techniques :

DESSIN INDUSTRIEL - DESSIN ANIMÉ DE CINÉMA - DESSIN DE MODE - AFFICHE ET PUBLICITÉ - ILLUSTRATION POUR LIVRES ET JOURNAUX - DESSIN DE LETTRES.

Demandez la brochure qui vous intéresse en joignant 6 francs en timbres et le bon ci-contre.

BON
SV 58

"LE DESSIN FACILE" 11, RUE KEPPLER, PARIS-16e

S26

"LA PHOTO FACILE"

95% des amateurs

se servent mal de leur appareil et se fient au hasard !

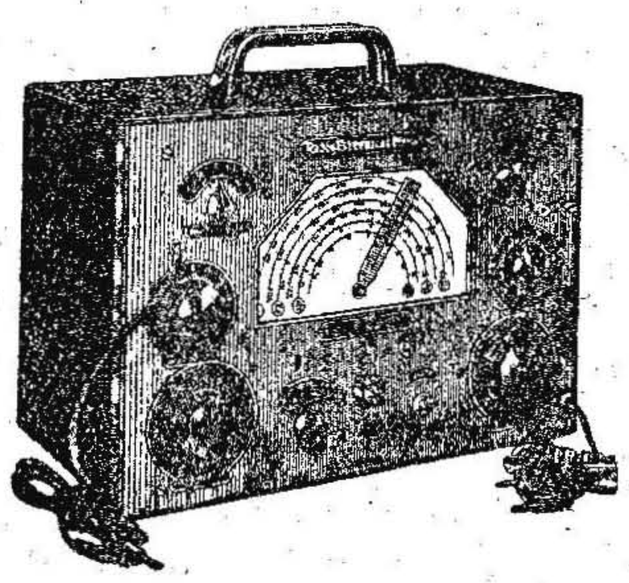
Demandez-nous aujourd'hui la magnifique brochure illustrée SV 59 que vous présente le nouveau Cours de Photographie par correspondance "LA PHOTO FACILE" établi par l'un des Maîtres de la photographie moderne, Lucien LORELLE, selon les célèbres méthodes de Marc SAUREL. Au lieu de gâcher votre temps et votre argent, vous deviendrez en quelques mois un excellent artiste de l'objectif capable de réussites dignes des meilleurs professionnels. Maître de son appareil et de sa technique la photographie connaît les mêmes joies inépuisables que le peintre et le dessinateur car la photo est un art qui est à votre portée.

Joindre 6 frs en timbres pour frais.

"LA PHOTO FACILE"

11, RUE KEPPLER, PARIS (16e)

APPAREILS DE MESURE DE CONTROLE ET DE DÉPANNAGE



Hétérodynes modulées type service ■ Oscillographes cathodiques type super-service ■ Modulateur de fréquence type B 143 permettant l'alignement des circuits MF et HF à l'oscillographe ■ Ponts à impédance type F 44 ■ Lampemètres

Notice technique générale de nos fabrications contre 3 fr. en timbres

Pour chacun de ces appareils une notice technique très détaillée comprenant le mode d'emploi est adressée contre 6 fr. en timbres par appareil.

RADIO-ELECTRICAL-MEASURE

3 bis, rue Roussel à PARIS (XVIIe)

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TÉHÉRAN_PARIS 8e

prépare PAR CORRESPONDANCE à toutes les carrières de L'ÉLECTRICITÉ :

RADIO CINÉMA - TÉLÉVISION

VOTRE AVENIR EST DANS CE LIVRE

GRATUITEMENT

Demandez-nous notre documentation et le livre qui décidera de votre carrière

Les cours par correspondance DE L'ECOLE UNIVERSELLE

permettent à ses élèves d'effectuer le maximum de progrès dans le minimum de temps. Ceux de ces cours qui préparent aux examens et aux concours publics conduisent chaque année au succès plusieurs milliers d'élèves.

Vous pouvez faire CHEZ VOUS, QUELLE QUE SOIT VOTRE RÉSIDENCE, sans déplacement, sans abandonner l'emploi qui vous fait vivre, en utilisant simplement vos heures de loisirs, avec le MINIMUM DE DÉPENSES, quel que soit votre âge, en toute discrétion si vous le désirez, toutes les études que vous jugerez utiles pour compléter votre culture, pour obtenir un diplôme universitaire, pour vous faire une situation dans un ordre quelconque d'activité, pour améliorer la situation que vous pouvez déjà occuper ou pour changer totalement d'orientation.

L'Ecole Universelle vous adressera gratuitement, par retour du courrier, celle de ses brochures qui vous intéresse et tous renseignements qu'il vous plaira de lui demander.

BROCHURE L. 60.960. — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes depuis le cours élémentaire jusqu'au Brevet supérieur, Bourses, Brevets, etc.

BROCHURE L. 60.961. — ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de mathématiques spéciales incluse, Bourses, Examens de passage, Baccalauréats, etc.

BROCHURE L. 60.962. — ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats.

BROCHURE L. 60.963. — GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES.

BROCHURE L. 60.964. — POUR DEVENIR FONCTIONNAIRE : Administrations financières, P. T. T., Police, Ponts-et-Chaussées, Génie rural, etc...

BROCHURE L. 60.965. — CARRIÈRES DE L'INDUSTRIE, des MINES et des TRAVAUX PUBLICS. Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

BROCHURE L. 60.966. — CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE et du Génie rural.

BROCHURE L. 60.967. — COMMERCE, COMPTABILITÉ, INDUSTRIE HOTELIÈRE, ASSURANCES, BANQUE, BOURSE, etc... Certificats d'aptitude professionnelle et Brevets professionnels.

BROCHURE L. 60.968. — ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, CALCUL, ÉCRITURE.

BROCHURE L. 60.969. — LANGUES VIVANTES, TOURISME, Interprète, etc.

BROCHURE L. 60.970. — CARRIÈRES de l'AVIATION MILITAIRE et CIVILE.

BROCHURE L. 60.971. — CARRIÈRES de la MARINE de GUERRE.

BROCHURE L. 60.972. — CARRIÈRES de la MARINE MARCHANDE (Pont, Machines, Commissariat).

BROCHURE L. 60.973. — CARRIÈRES des LETTRES (Secrétariats, bibliothèque, etc...)

BROCHURE L. 60.974. — ÉTUDES MUSICALES : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Chant, Professorats.

BROCHURE L. 60.975. — ARTS DU DESSIN : Professorats, Métiers d'art, etc.

BROCHURE L. 60.976. — MÉTIERS DE LA COUTURE, de la COUPE, de la MODE, de la LINGERIE, de la BRODERIE, etc.

BROCHURE L. 60.977. — ARTS DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ.

BROCHURE L. 60.978. — CARRIÈRES DU CINÉMA.

ÉCOLE UNIVERSELLE

LYON, 11-12, place Jules-Ferry — 59, boulevard Exelmans, PARIS

N'importe qui peut apprendre à DESSINER ... il suffit de savoir écrire

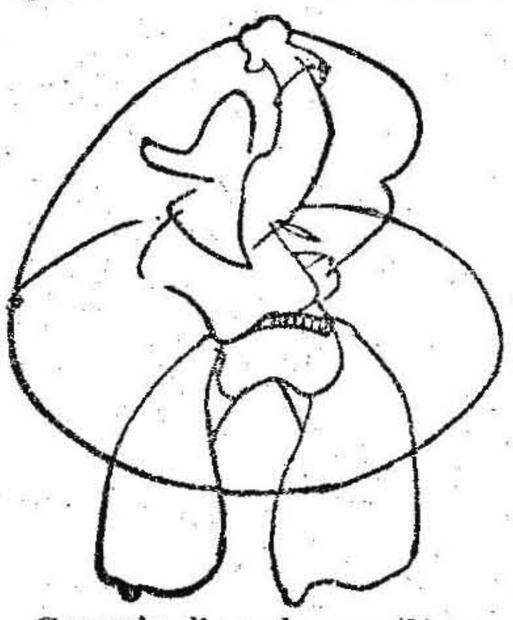
Pas plus que l'écriture, le dessin n'est réservé à des privilégiés

Mais si vous saviez que par la simple utilisation des lignes que vous tracez en écrivant, vous devez pouvoir reproduire ce que vos yeux ont vu, vous ne résisteriez pas plus longtemps au désir que vous avez souvent manifesté de dessiner.

Croquis exécuté par un de nos élèves à sa 5e leçon.

C'est en effet si simple : Les lignes que vous tracez ne sont-elles pas les mêmes que celles qui composent les lettres de l'alphabet les mêmes droites, les mêmes courbes ? Il suffit de les voir. En somme, ce n'est qu'une question de méthode, et vous avez tout intérêt à connaître celle de l'Ecole A. B. C. qui vous permettra d'utiliser pour dessiner l'habileté graphique que vous avez acquise en écrivant.

A ce propos, la brochure que l'Ecole A. B. C. de dessin met gracieusement à votre disposition vous révélera que c'est dans les deux premières heures de vos études que vous apprendrez comment on dessine.



Croquis d'un de nos élèves

Deux heures : puis, avançant pas à pas, vous réaliserez chaque jour de nouveaux progrès avec plus de sûreté, avec une joie toujours plus grande. Après avoir pris comme modèles les objets, les décors qui vous sont familiers, vous reproduirez les traits les attitudes de ceux qui vous sont chers et, de progrès en progrès, vous connaîtrez le bonheur de créer des œuvres où vous pourrez donner toute la mesure de votre personnalité

BROCHURE ILLUSTRÉE — *Demandez la brochure de renseignements C. B. 33 (joindre 6 frs en timbres pour tous frais). Spécifiez bien le cours qui vous intéresse : Cours pour Adultes ou Cours pour Enfants.*

ECOLE A. B. C. DE DESSIN

12, rue Lincoln (Champs-Elysées), PARIS

DEVENEZ REPORTER

SPORTIF - THÉATRAL
INFORMATION - CINÉMA
CRIMINEL - VOYAGES, etc.

OU CORRESPONDANT DE PRESSE

EN SUIVANT SANS QUITTER VOS OCCUPATIONS HABITUELLES NOS COURS PAR CORRESPONDANCE

SITUATIONS D'AVENIR INDÉPENDANTES ASSURÉES

Pour tous renseignements gratuits écrire à l'

ECOLE TECHNIQUE DE REPORTAGE

8, Boulevard Michelet, 8
TOULOUSE

SCIENCE ET VIE

ne LXVIII - N° 334 Juillet 1945

SOMMAIRE

★ Médecine et chirurgie de guerre, par le docteur Bargeton 3

★ La bataille dans la jungle : trois années de lutte pour la route de Birmanie, par Pierre Belleroche 10

★ Pluto : le pipe-line sous la Manche, par Robert Marcourt 21

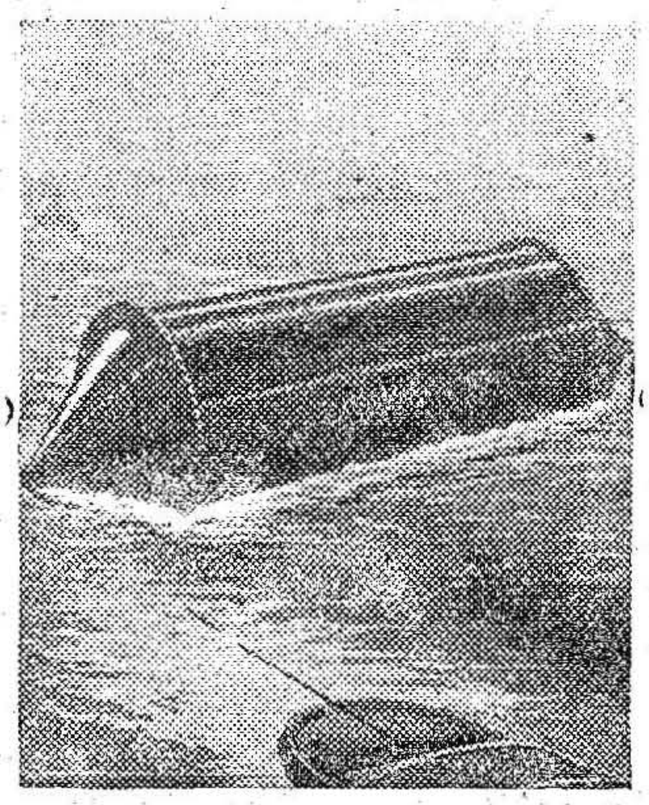
★ Les sources d'énergie de la France, par R. Lauvin 25

★ Les bases aéronavales et les enseignements de la guerre, par Camille Rougeron 32

★ Peut-on extraire de l'or de l'eau de mer? par Jean Francis 37

★ Pour ceux qui mouraient de faim : protéines prédigérées 41

★ Les A Côté de la Science, par V. Rubor 42

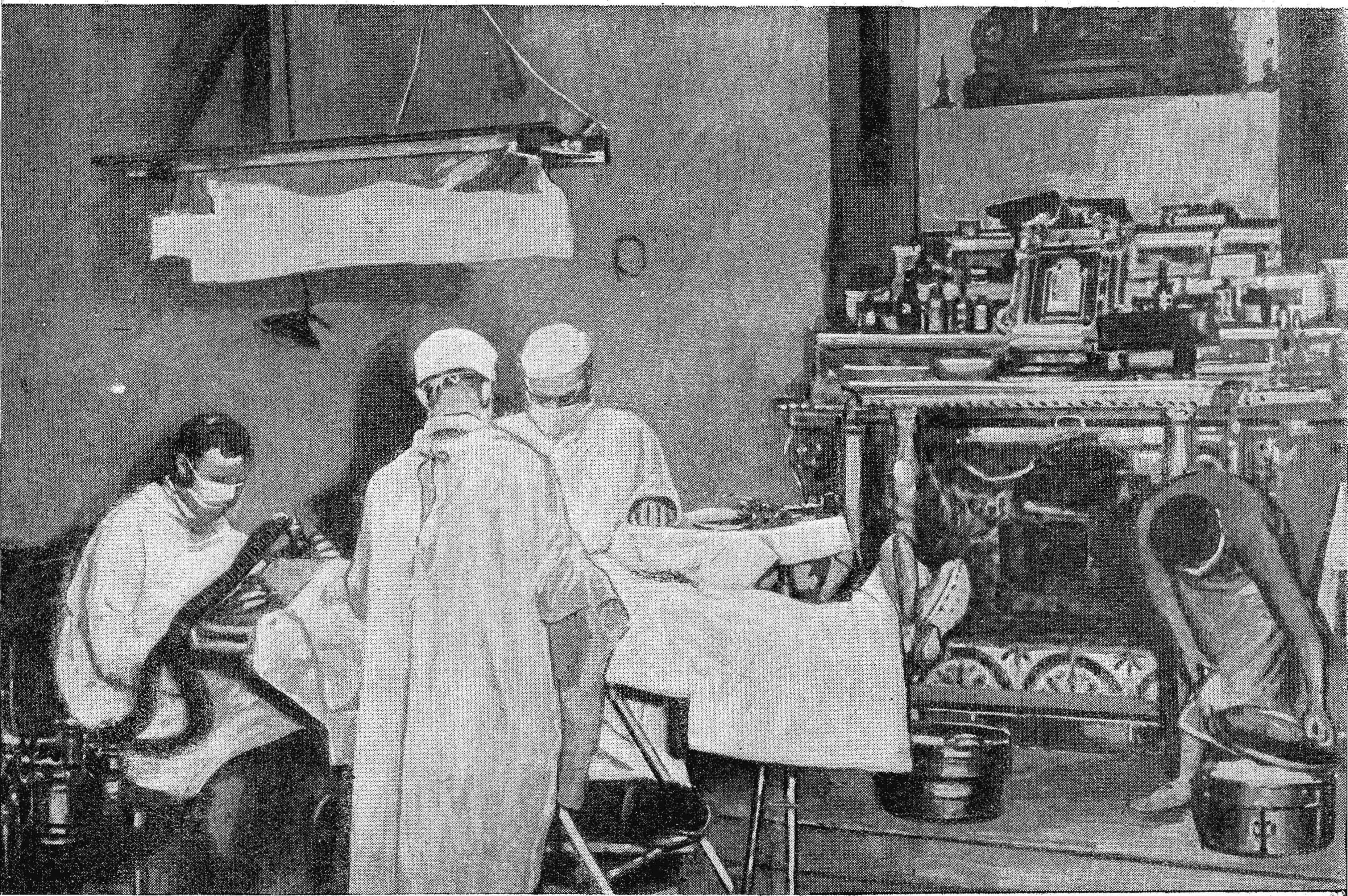


Privées des millions de litres d'essence qu'elles consomment quotidiennement, les armées motorisées modernes seraient vouées à l'inaction la plus complète. Le problème de l'acheminement régulier de telles quantités de carburant, déjà ardu à résoudre au cours d'opérations terrestres, devient quasi inextricable lorsqu'il s'agit d'alimenter des unités débarquées, comme, en 1944, les armées d'invasion anglo-américaines. Etudié minutieusement durant de longs mois, il fut cependant résolu de la façon la plus élégante, par la pose de pipe-lines sous la Manche. La couverture de ce numéro représente un des tambours géants portant 120 km du tube d'acier qui se déroulait lentement sous la traction de puissants remorqueurs. D'un débit de 5 millions de litres d'essence par jour, ces pipe-lines permirent aux divisions motorisées d'avancer rapidement en territoire libéré et de dégager les ports indispensables au ravitaillement. (Voir l'article sur le pipe-line sous la Manche, page 21.)

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

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. *Copyright by* « Science et Vie », Juillet mil neuf cent quarante-cinq. Registre de Commerce : Toulouse 3235 B.

Abonnements : France et Colonies, un an : 150 francs. Chèque postal 184.05 Toulouse.



MÉDECINE ET CHIRURGIE DE GUERRE

par le Docteur BARGETON

On a pu dire que, dans la guerre actuelle, un blessé avait vingt fois plus de chances de guérir que pendant la première guerre mondiale. Sans doute les progrès de la médecine ne sont-ils pas seuls à expliquer ce résultat; l'amélioration des moyens d'évacuation, des ambulances plus mobiles, l'emploi étendu de l'avion comme moyen de transport, y ont beaucoup contribué. Le blessé arrive plus vite qu'autrefois à une formation sanitaire plus éloignée de la zone de combat, donc mieux outillée; il est soigné plus tôt et dans de meilleures conditions; aussi estime-t-on que 95 % des blessés qui ont pu atteindre le poste de secours guérissent définitivement. Ce qui caractérise la médecine de guerre actuelle, si on la compare à celle d'il y a trente ans, c'est en effet non seulement la mise en œuvre de nouveaux moyens, mais aussi l'emploi précoce, systématique et dans des conditions techniques excellentes de méthodes qui furent utilisées pendant la première guerre mondiale d'une façon beaucoup moins parfaite. Il est encore trop tôt pour faire une description d'ensemble, même schématique, des acquisitions récentes en médecine de guerre, car trop de documents manquent encore, mais on peut déjà dégager quelques-uns des plus saillants parmi les nouveaux moyens de traitement employés. L'utilisation généralisée de l'anesthésie intraveineuse, la chimiothérapie antibactérienne et le traitement de réanimation sont probablement parmi les progrès qui ont sauvé le plus de vies humaines. Mais bien d'autres réalisations d'apparence secondaire mériteraient aussi d'être signalées, car pour guérir un blessé ou un malade, des détails bien mis au point peuvent compter autant qu'une grande découverte.

L'anesthésie intraveineuse

L'ANESTHÉSIE intraveineuse, de pratique relativement récente et d'usage encore assez restreint en temps de paix, est devenue d'emploi général en chirurgie de guerre. On se sert de barbituriques, corps de la famille du véronal ou du gardénal, ou plus exactement de leurs sels sodiques très solubles dans l'eau: l'évipan et le pentothal sont les plus utilisés. L'anesthésie intraveineuse offre de remarquables avantages :

1° Les produits et les appareils sont légers, peu délicats et facilement transportables;

2° Ils sont inexplosibles et ininflammables, propriétés précieuses si l'on a à opérer sans électricité, à la lumière d'une lampe à flamme;

3° Les solutions anesthésiques peuvent être préparées à l'avance au début d'une série d'opérations, ce qui évite toute perte de temps;

4° Pour l'opéré n'existe aucun des inconvénients des anesthésies par inhalation; quinze secondes après l'injection intraveineuse, il s'endort d'un sommeil naturel et, au réveil, il ne ressent ni nausées ni encombrement des voies respiratoires par des mucosités; bien plus, l'anesthésique, avant d'être complètement éliminé, exerce pendant plusieurs heures après l'opération un effet calmant heureux;

5° Pour le chirurgien, il est avantageux de pouvoir opérer sans l'aide d'un anesthésiste et de n'avoir à attendre que quelques secondes la perte de conscience complète et le relâchement musculaire nécessaires pour commencer l'intervention. La respiration reste calme et la circulation n'est pas influencée.

Le principal point faible des barbituriques est leur action déprimante sur la respiration, qui peut être facilement corrigée par l'inhalation d'oxygène.

On peut penser que le large emploi qui a été fait de l'anesthésie intraveineuse en chirurgie de guerre en développera l'usage en pratique civile, car certains des avantages qu'elle a fait apparaître conservent tout leur prix en temps de paix.

L'anesthésie intraveineuse n'a d'ailleurs pas supplanté entièrement les autres procédés, et notamment l'anesthésie par inhalation, qui reste utilisée dans certains cas, dans les formations sanitaires de l'arrière où le matériel encombrant et délicat qui est alors nécessaire n'est pas un inconvénient majeur, pas plus que le caractère inflammable et explosif du mélange gazeux inhalé. Le mélange protoxyde d'azote-oxygène est surtout avantageux pour des opérations courtes, celui cyclohexane-oxygène, remarquablement peu toxique, pour les opérations de plus longue durée.

Un problème particulier se pose lorsqu'il s'agit de dégager rapidement, et sans le faire souffrir, un blessé ou un brûlé à retirer d'un char.

Des ampoules de chloroforme enveloppées de

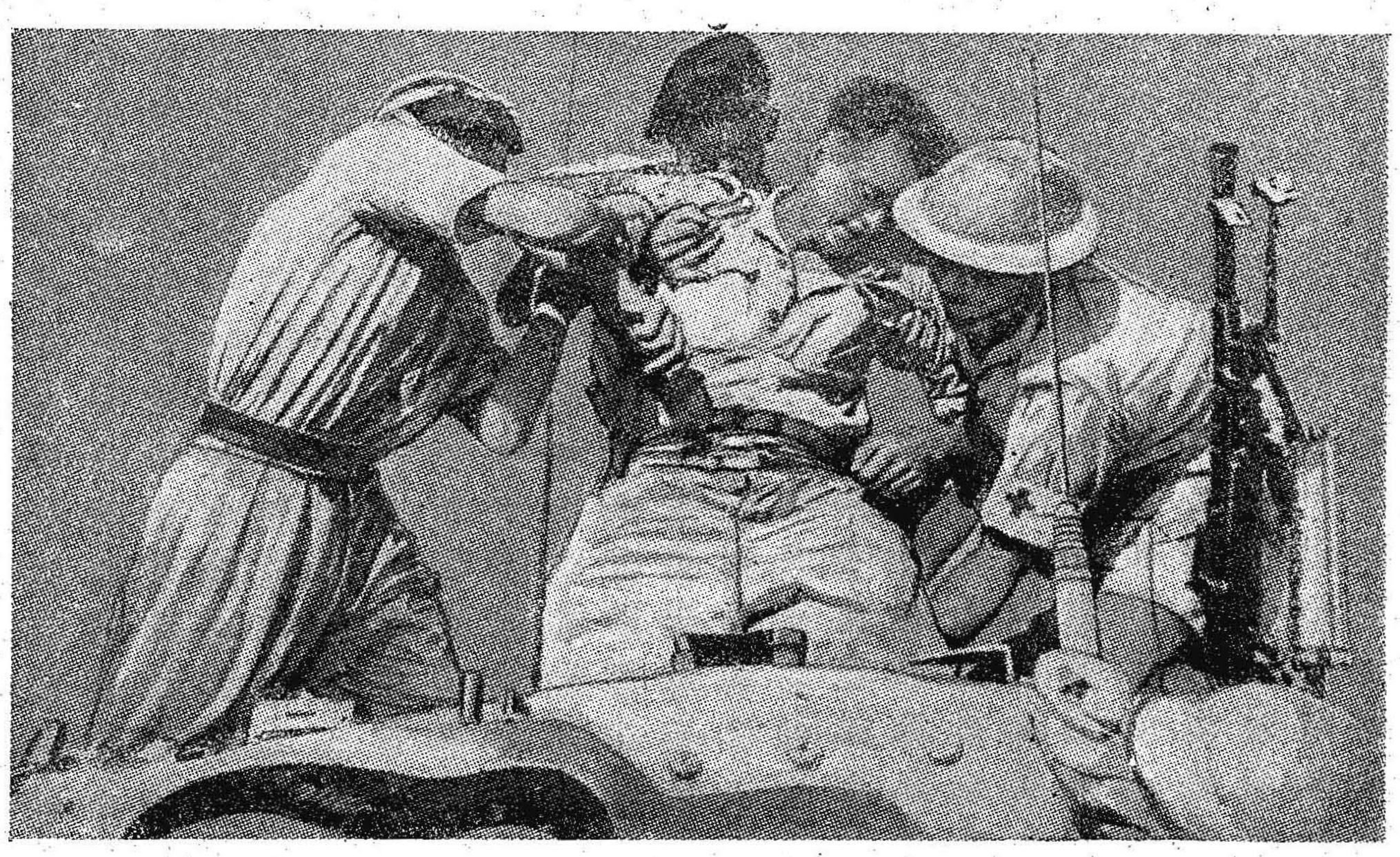


FIG. 2, — UN BLESSÉ EST DÉGAGÉ AVEC PRÉCAUTION D'UN CHAR DE COMBAT

Une ampoule de chloroforme enveloppée de gaze a été brisée devant la bouche du blessé, qui est extrait du char pendant la courte période de perte de connaissance.

gaze font partie du matériel de premier secours de l'équipage des chars. En faisant inhaler le contenu de l'ampoule, brisée dans la gaze, on obtient rapidement et sans danger d'incendie ou d'explosion, l'anesthésie, la perte de conscience et le relâchement musculaire pour la courte période nécessaire au sauvetage.

Ce cas particulier mis à part, une tendance croissante se manifeste à utiliser les anesthésiques volatils par sonde trachéale. On économise ainsi du produit, les mucosités gênantes sont aspirées, enfin et surtout, on peut faire régner dans les poumons une légère pression positive, ce qui empêche leur collapsus, avantage particulièrement précieux en chirurgie thoracique.

Sulfamides et pénicilline

Les sulfamides étaient déjà trop largement utilisés en pratique civile pour que leur emploi systématique en chirurgie de guerre constitue une nouveauté. Il convient seulement de signaler les formes de leur emploi, la confirmation qu'apporte la pratique de guerre de leur valeur thérapeutique, ainsi que la supériorité des sulfamides évolués et en particulier des derniers nés (tels que la sulfadiazine et la sulfaguanidine) sur leur chef de file, le 1162 F, plus communément utilisé avant la guerre. L'équipement individuel du soldat américain comprend, dans sa boîte de pansement, un sulfamide cristallisé en enveloppe double aseptique, munie de perforations et permettant le saupoudrage de la plaie.

Des comprimés de sulfadiazine font également partie de l'équipement individuel; ils sont destinés à être pris par la bouche dès la blessure.

Un composé sulfamidé récent, la sulfaguanidine, encore peu connue en France, a été largement utilisé avec un succès remarquable contre la dysenterie aiguë. Ce corps n'est pratiquement pas absorbé par l'intestin; de ce fait, il ne passe pas en quantité appréciable dans la circulation et reste à l'état concentré dans le contenu du tube digestif, ce qui explique sa haute efficacité contre les infections intestinales.

La pénicilline constitue une des nouveautés les plus sensationnelles de la médecine de guerre, puisque c'est dans les forces armées alliées qu'elle a été utilisée pour la première fois sur une grande échelle et que sa production reste, par priorité, réservée aux services de santé militaires. Un article lui ayant été consacré dans un précédent numéro de cette revue (1), nous nous bornerons à rappeler que, par voie intramusculaire ou en instillations locales dans la plaie, la pénicilline conjugue son action à celle des sulfamides. Certains germes comme le staphylocoque, agent de l'ostéomyélite, complication majeure des fractures ouvertes, sont particulièrement sensibles à la pénicilline, ainsi que d'autres microbes comme le streptocoque, responsable d'un grand nombre d'infections des parties molles.

La chimiothérapie antibactérienne par les sulfamides et la pénicilline a considérablement réduit la part que prend l'infection dans la gravité des blessures au cours de la guerre actuelle, si on la compare à celle qu'elle tenait pendant la première guerre mondiale. L'emploi systématique des sulfamides et de la pénicilline chez les blessés a considérablement diminué la mortalité, accéléré la guérison, permis d'éviter des opérations mutilantes, telles que des amputations, et de recourir plus souvent à des traitements conservateurs, amélioré de ce fait les suites éloignées des blessures.

La "ressuscitation"

Par réanimation ou ressuscitation on entend

(1) Voir *Science et Vie*, n° 330, mars 1945.

le traitement d'urgence des états graves comportant un risque de mort imminente, et dus essentiellement à l'hémorragie et au choc traumatique. Tout le traitement de réanimation gravite autour de la transfusion du sang ou de ses substituts. Les transfusions de sang pratiquées pendant la dernière guerre mondiale, et depuis en pratique civile, étaient presque exclusivement, en France tout au moins, des transfusions de sang frais faites directement du bras du donneur à celui du receveur. Les circonstances dans lesquelles elles s'effectuaient, donneur et receveur à côté l'un de l'autre, réunis par le passage du sang de veine à veine en un rite presque religieux, avaient conservé à la transfusion un caractère un peu solennel, bien qu'elle fût depuis longtemps d'usage courant.

Ces conditions se prêtaient mal à l'utilisation sur une grande échelle et aux exigences de la médecine de guerre. La nécessité d'avoir à portée, pour chaque transfusion, un donneur appartenant au même groupe sanguin que le receveur, donc de déterminer celui du blessé ou de ne s'adresser qu'à des donneurs universels (ils sont peu nombreux), restreint les possibilités pratiques de la transfusion de sang frais.

Depuis que l'on est parvenu à conserver le sang en gardant intactes la plupart de ses propriétés, on dispose du moyen de faire rapidement un grand nombre de transfusions. Aussi a-t-on, en pratique de guerre, remplacé presque toujours le sang frais par le sang conservé. Au sang complet conservé se sont adjoints des substituts avantageux, soit par leur meilleure conservation (plasma liquide et plasma sec), soit par leur obtention facile (sérums artificiels).

Il n'y a donc plus *une* transfusion sanguine, mais *des* transfusions de sang et de ses différents substituts, chaque variante ayant ses indications particulières.

Le sang conservé

On peut conserver à la glacière du sang humain recueilli aseptiquement et rendu incoagulable par addition de citrate de soude. Mais, après une dizaine de jours de stockage, un nombre assez considérable de globules rouges (ou *hématies*) se détruisent, et le sang devient toxique. Les hématies ont une teneur élevée en potassium qui diffuse à la longue dans la partie liquide du sang ou plasma; or les sels de potassium sont toxiques, et c'est une des raisons qui empêchent d'utiliser le sang citraté conservé plus d'une dizaine de jours.

On diminue considérablement la toxicité du sang conservé trop âgé en le diluant avec du sérum physiologique (eau salée à 8 p. 1 000) ou du sérum glucosé. De plus, on ralentit la destruction des hématies en ajoutant au sang du glucose, ou en le conservant sous vide ou en atmosphère d'azote. C'est pourquoi on utilise le plus souvent du sang dilué de la moitié de son volume de sérum glucosé, additionné de citrate de soude. Dans de telles conditions, le sang peut être stocké à basse température (+ 2° à + 5°) pendant un mois sans inconvénient; il ne devient pas toxique et ses hématies restent vivantes plus de trois semaines après leur passage dans la circulation du receveur, capables de remplir leur rôle principal, celui de transporteur d'oxygène.

D'ailleurs, le sang gardé plus d'un mois sans avoir été utilisé n'est pas perdu; on le centrifuge, et son plasma peut être conservé beaucoup plus longtemps.

Pour simplifier les opérations, le même flacon sert à la collecte, à la dilution, au stockage et à la transfusion du sang. On utilise des flacons en verre pyrex épais, contenant à l'avance le sérum glucosé citraté, fermés par une lame de caoutchouc, dans lesquels on a fait le vide et qui ont été stérilisés. Pour recueillir le sang (qui est prélevé uniquement sur les donneurs universels), on pique une aiguille à travers le caoutchouc de la fermeture, aiguille reliée par un tube à celle introduite dans la veine, le tout effectué aseptiquement. Le vide qui règne dans le flacon exerce une succion qui facilite le remplissage, et le sang se dilue dès son arrivée dans le sérum glucosé citraté.

Les bouteilles sont conservées à la glacière dans une enveloppe métallique étanche, avec une étiquette portant l'origine et la date de la collecte, ainsi qu'un tube témoin dont la fusion au voisinage de + 5° indiquerait une réfrigération incorrecte. Pour le transport, ces ensembles sont groupés par 10 ou 15 et mis avec de la glace pilée dans des récipients métalliques calorifugés (bidons à lait de 25 litres par exemple). Dans un climat tempéré, le sang conservé peut ainsi sans inconvénient faire un voyage de 18 à 24 heures.

Pour effectuer une transfusion, on réchauffe la bouteille, on pique dans le caoutchouc de la fermeture deux aiguilles dont l'une, reliée à un filtre de coton stérile, assure l'entrée d'air, et l'autre est reliée à l'aiguille introduite dans la veine du receveur par un tube muni d'un regard en verre qui permet de contrôler l'écoulement du sang goutte à goutte. Cet écoulement est assuré très simplement par gravité en suspen-

FIG. 3. — LA POCHETTE DE PREMIER SECOURS DONT SONT POURVUS LES SOLDATS AMÉRICAINS

La boîte métallique étanche peut être facilement ouverte. Elle contient, à côté d'un pansement plié rationnellement, un sachet perforé permettant de saupoudrer la blessure de sulfamide.

FIG. 4. — UNE TRANSFUSION DE SANG CONSERVÉ A QUELQUES CENTAINES DE MÈTRES DU FRONT

dant la bouteille le col en bas par une bande de toile fixée à l'avance autour de son fond.

Les tubes et aiguilles nécessaires sont conservés tout montés dans une boîte métallique étanche, stérilisée et remplie d'azote, ce qui assure au caoutchouc une longue conservation, même sous les climats tropicaux.

Plasma conservé et plasma en poudre

On ne peut que retarder et non empêcher la destruction des hématies, cellules vivantes qui, même dans leur milieu normal, dans l'organisme humain, n'ont qu'une durée de vie assez courte. On ne peut donc guère espérer prolonger beaucoup au delà d'un mois le temps de stockage du sang total. Par contre, aucune raison, théorique tout au moins, ne limite la durée de conservation du plasma, partie liquide du sang formée essentiellement d'eau, de protéines et de sels minéraux. De fait, le plasma sanguin se conserve plusieurs mois à la glacière; on est mal renseigné sur le temps qu'il peut passer sans inconvénient à la température ordinaire.

Le plasma présente sur le sang total un autre avantage pratique. celui de pouvoir être transfusé à un sujet d'un groupe sanguin quelconque, s'il provient lui-même du mélange de collectes effectuées sur des donneurs nombreux et appartenant à des groupes sanguins différents.

Le sang est recueilli dans des récipients analogues à ceux utilisés pour la collecte du sang total; il y est réfrigéré et centrifugé. Les hématies, sous-produit de la préparation du plasma, ne sont pas perdues. Mises en suspension dans du sérum physiologique, elles sont utilisées dans les hôpitaux civils pour le traitement de maladies (anémie pernicieuse par exemple) où une transfusion de globules rouges est plus indiquée qu'une transfusion de sang. Le plasma, une fois séparé, peut être conservé liquide de la même façon que le sang total ou servir à la préparation de plasma en poudre. Un procédé de dessiccation qui n'altère pas les protéines du plasma consiste à réfrigérer le plasma dans un récipient tournant à grande vitesse de manière à en faire une coque sur la paroi (shell freezing), puis à le dessécher dans le vide à basse température. La poudre obtenue se dissout en quelques minutes dans l'eau distillée, régénérant du plasma sanguin normal.

Pour simplifier les opérations et diminuer les risques de contamination bactérienne, le plasma en poudre est conservé sous vide dans le récipient même qui a servi à la réfrigération et à la dessiccation. Ce flacon, bouché au caoutchouc, est protégé par une enveloppe métallique soudée renfermant une atmosphère d'azote. On conserve également en boîte métallique étanche et en atmosphère d'azote un flacon de 250 cm cubes d'eau distillée stérile, les aiguilles, tubes, filtres à air et voyant nécessaires pour reconstituer le plasma liquide et pour le transfuser. Le tout est protégé contre les chocs par un robuste emballage en carton ondulé. Des nécessaires ainsi constitués ont été, au cours d'essais, placés sous l'affut de canons de D. C. A. dont le tir n'a, au cours de plusieurs mois, provoqué aucun dégât au matériel.

Pour reconstituer 250 centimètres cubes de plasma humain, on pique dans le caoutchouc qui obture la bouteille d'eau distillée deux aiguilles; l'une permet la rentrée d'air à travers un filtre stérile, l'autre est reliée à une aiguille que l'on enfonce à travers la fermeture de caoutchouc de la bouteille de plasma sec. Le vide qui y règne aspire l'eau et, en quelques minutes, elle renferme 250 centimètres cubes de plasma humain que l'on peut transfuser suivant la technique utilisée pour le sang total.

Les sérums artificiels

Malgré le remarquable effort d'organisation qui a permis de mettre à la disposition des services de santé militaires des quantités importantes de sang total, de plasma liquide et de plasma desséché, il a paru désirable de pouvoir disposer pour les transfusions d'un matériel plus facile à se procurer que le sang humain et ses dérivés. De plus, certains blessés et certains malades ont moins besoin de sang ou de plasma que d'eau et de sels minéraux. C'est pour cette

raison que l'on emploie à côté du sang et de ses dérivés des liquides entièrement artificiels injectables dans la circulation. Ces liquides ou sérums artificiels, dont il existe de nombreuses formules, doivent satisfaire à certaines exigences dont la plus importante est d'être « isotoniques » au plasma humain, c'est-à-dire d'avoir la même pression osmotique que lui.

Le plus simple de ces sérums est l'eau salée physiologique, solution de chlorure de sodium à 9 p. 1 000 dans l'eau. D'autres, plus complexes, renferment, comme les liquides de Locke, de Ringer ou de Tyrode, des sels de potassium, de calcium, de magnésium, des phosphates, du glucose, du bicarbonate de soude, dans certains cas de l'hyposulfite de soude; chacun de ces sérums artificiels a ses indications particulières.

La réanimation dans l'hémorragie

Un blessé peut être en état de mort imminente parce qu'il a saigné. La masse sanguine représente chez l'homme environ 11 % du poids corporel et une hémorragie de 3,5 litres à 4 litres est à la limite de ce que peut supporter l'organisme.

Une perte de sang importante entraîne, par diminution de la masse sanguine, des troubles circulatoires graves : pâleur, effondrement de la tension artérielle, rapidité et petitesse du pouls. Le sang perdu est partiellement compensé par un déplacement de l'eau des tissus vers le système circulatoire; l'hémorragié se déshydrate, il a soif, il manque des globules rouges nécessaires à transporter l'oxygène exigé par la vie des tissus, il a de l'angoisse respiratoire, ses combustions sont ralenties, il a froid, ses extrémités sont pâles et bleuâtres. La réanimation chez l'hémorragié cherche d'abord à restaurer

FIG. 5. — UN FLACON DE PLASMA HUMAIN CONSERVÉ

Ce flacon est muni d'une double fermeture. Le bouchon métallique protège une fermeture en caoutchouc, à travers laquelle on enfonce deux aiguilles, une pour la sortie du plasma, l'autre pour la rentrée de l'air. Pour transfuser, on suspend le flacon par l'anse fixée au fond. Pendant le transport, le flacon est logé dans une boîte métallique.

FIG. 6. — DANS UN CENTRE AMÉRICAIN DE COLLECTE DE SANG, OU SANG CONSERVÉ, PLASMA LIQUIDE, PLASMA DESSÉCHÉ SONT MIS DANS DES FLACONS SPÉCIAUX

Chaque jour, en Amérique, 240 000 volontaires offrent chacun 500 centimètres cubes de leur sang.

le volume sanguin et à rendre les globules rouges perdus; aussi consiste-t-elle essentiellement en une transfusion de sang total. On injecte dans les veines jusqu'à 2 et 3 litres de sang. On réchauffe le blessé pour lutter contre le refroidissement, on soulage son besoin en oxygène en lui fournissant, non de l'air, où l'oxygène est à la pression de 1/5 d'atmosphère, mais de l'oxygène pur ou des mélanges riches en oxygène. Pour agir efficacement, il faut recourir à des débits importants, de l'ordre de 8 litres par minute, et employer un dispositif d'inhalation qui évite la dilution de l'oxygène par de l'air atmosphérique. On peut utiliser dans ce but un masque muni de deux soupapes contrôlant l'inspiration et l'expiration, analogues à celles des masques à gaz, ou une tente enveloppant la tête ou le haut du corps. On alimente le dispositif d'inhalation avec un tube d'oxygène comprimé muni d'un manodétendeur et d'un indicateur de débit. Transfusion de sang total, réchauffement et inhalation d'oxygène corrigent les troubles majeurs; le traitement médicamenteux ne joue qu'un rôle moins important.

Chez les blessés très déshydratés, tels que ceux qui, dans les régions tropicales, ont longtemps attendu d'être secourus sans pouvoir boire, et ayant perdu par transpiration et par évaporation pulmonaire des quantités importantes d'eau, il est souvent utile de corriger la déshydratation par une transfusion de sérum artificiel.

Ainsi indiqué dans ses grandes lignes, le traitement de réanimation a considérablement diminué la gravité des hémorragies et permet au blessé de supporter des pertes de sang qui, il y a quelques dizaines d'années, auraient à coup sûr entraîné la mort.

La réanimation dans le choc traumatique

Le « choc » traumatique est un état qui s'observe chez les blessés indépendamment de l'hémorragie et de l'infection, caractérisé par un ralentissement de toutes les fonctions organiques, sans aucune tendance à la guérison, mais tendant au contraire à l'aggravation progressive. Le blessé « choqué » est dans un état de stupeur, sa tension artérielle est basse et tend à baisser de plus en plus, sa température est au-dessous de la normale; on dit du choc qu'il se traduit par des *signes en moins*.

Une somme considérable de travaux cliniques et expérimentaux a été consacrée au choc traumatique, et, si la compréhension de son mécanisme soulève encore bien des divergences de vue, un certain nombre de points importants semblent établis qui conditionnent l'apparition du choc et son aggravation automatique. L'un des facteurs déclenchants les plus importants est la perte de liquides avec, comme conséquence, une diminution de la masse sanguine et une concentration du sang qui contient plus de globules par unité de volume qu'à l'état normal et augmente de viscosité. Diminution de la masse du sang et accroissement de sa viscocité entraînent un ralentissement circulatoire et une stagnation dans les petits vaisseaux. L'asphyxie locale qui en résulte augmente la perméabilité des capillaires, ce qui contribue à aggraver la fuite de l'eau hors du système circulatoire. Ainsi le trouble initial, loin de provoquer une réaction compensatrice de l'organisme, a des conséquences secondaires qui agissent pour l'exagérer. C'est un exemple des cercles vicieux qui se constituent dans l'état de choc et qui contribuent à lui conférer une tendance à l'aggravation automatique, sa caractéristique la plus dangereuse.

Le traitement de réanimation chez le choqué cherche à rompre ce cercle vicieux avant qu'il n'ait provoqué des dégâts irréparables. Le premier but que l'on se propose est de compenser les fuites de liquides et de restaurer la masse sanguine. Comme le sang est trop concentré, il n'y a pas avantage à fournir un surplus de globules, aussi la transfusion de sang total n'est-elle pas indiquée s'il n'y a pas en même temps d'hémorragie abondante. Le sérum physiologique donne de ces troubles une correction, satisfaisante au début, mais passagère, car il diffuse trop vite hors du système circulatoire. Une action durable au contraire est obtenue avec une transfusion de plasma fournissant les protéines qui ne traversent pas les vaisseaux et retiennent l'eau dans la circulation.

En même temps, on réchauffe le blessé et on combat le ralentissement des combustions dans les tissus par l'inhalation d'oxygène.

Comme en ce qui concerne l'hémorragie, l'étude expérimentale des troubles provoqués chez l'animal et l'observation des blessés a permis de reconnaître dans ses grandes lignes le mécanisme des accidents et de trouver un traitement correcteur efficace. Si 95 % des blessés qui atteignent le poste de secours guérissent, ce résultat est dû pour une très grande part au traitement de réanimation.

Parmi les efforts qui ont abouti à de tels succès, on ne sait ce que l'on doit admirer le plus des recherches d'une armée d'expérimentateurs et de cliniciens, des qualités d'organisation nécessaires pour des réalisations à une si vaste échelle, ou de l'ingéniosité et du souci dans l'exécution de détail qui ont fourni des techniques bien réglées, des appareils simples, robustes et faciles à manier.

La médecine de guerre léguera-t-elle beaucoup de progrès à la médecine du temps de paix ?

Les exigences militaires ont fait adopter pour le traitement des blessés des méthodes qui, dans des conditions pacifiques, peuvent perdre beaucoup de leur intérêt. Se passer d'un anesthésiste est utile en temps de guerre, mais l'est beaucoup moins en temps de paix. Stocker, transporter au loin et dans des conditions difficiles du sang ou du plasma humain est rarement utile dans les pays civilisés, mais peut rendre des services dans les régions peu peuplées et aux colonies. Traiter efficacement une hémorragie grave ou un choc traumatique se posera toujours, tant qu'il y aura des accidents d'automobile.

A côté de ces acquisitions qui conserveront, quoique sur un plan différent, une partie de leur intérêt en temps de paix, la médecine de guerre en a apporté d'autres qui semblent devoir, la guerre finie, être le point de départ de développements ultérieurs.

La lutte contre les maladies infectieuses parasitaires

Depuis leur conquête des Indes Néerlandaises, les Japonais se trouvent contrôler la quasi-totalité de la production mondiale de quinine, seul

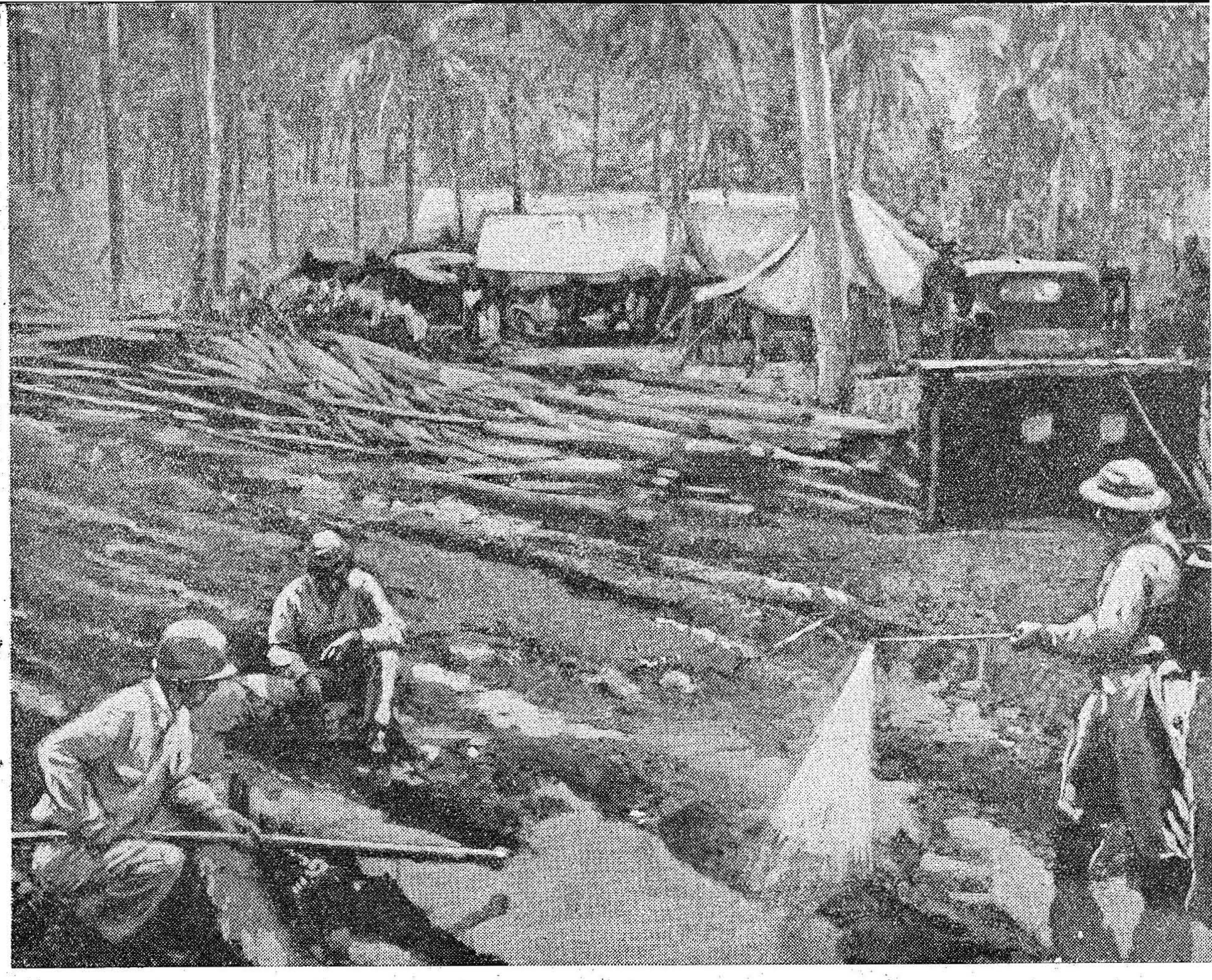


FIG. 7. — INFIRMIERS AMÉRICAINS RÉPANDANT DU D. D. T. DANS LES RÉGIONS MARÉCAGEUSES DE LA NOUVELLE-GUINÉE

corps largement utilisé jusqu'à ces dernières années dans la prévention et le traitement du paludisme. Or il n'était pas question pour les Alliés d'envisager des opérations militaires dans de nombreuses régions du Pacifique infestées de malaria sans pouvoir lutter efficacement contre le paludisme. Cette nécessité a donné une nouvelle impulsion à la recherche d'antimalariques de synthèse, qui a fait des progrès extrêmement rapides.

Des médicaments comme l'atébrine et la quinacrine se sont montrés non seulement des succédanés efficaces de la quinine, mais lui sont apparus supérieurs à bien des points de vue; il est permis de penser que les progrès effectués dans cette voie se poursuivront en temps de paix.

La lutte contre les insectes transmetteurs de maladies infectieuses et parasitaires, anophèle vecteur du paludisme, pou vecteur du typhus, pour ne citer que ces deux exemples, a conduit à la découverte de parasiticides extrêmement actifs.

Le D. D. T. (dichloro-diphényl-trichloréthane) n'a été largement utilisé que pendant la guerre; bien qu'il fût connu auparavant, ses remarquables propriétés parasiticides n'avaient été que fort peu exploitées. C'est une poudre absolument inoffensive pour l'homme et les animaux à sang chaud, qui tue par simple contact et à concentration extrêmement faible les insectes les plus variés. Ce corps doit probablement son extraordinaire efficacité à sa grande solubilité dans les graisses et à sa faculté de traverser le tégument chitineux des insectes. Répandu sur un mur à la concentration de un millionième de gramme par centimètre carré, il tue les mouches qui s'y posent; mis en suspension dans l'air sous forme d'aérosols, il a permis aux Américains de se rendre maître des moustiques qui infestaient la Nouvelle Guinée. Du linge de corps imprégné de D. D. T. préserve pendant plusieurs mois l'homme qui le porte de poux de corps et de poux de vêtements; ce corps joue ainsi un rôle de premier plan dans la prévention du typhus exanthématique. Le D. D.T. est également très actif contre les parasites des végétaux, contre le doryphore en particulier; il ne semble donc pas que la fin des hostilités doive en restreindre l'emploi.

Daniel BARGETON.

LA BATAILLE DANS LA JUNGLE : Trois années de lutte pour la route de Birmanie

par Pierre BELLEROCHE

Le 1er mai 1942, l'armée nippone, remontant de Rangoon, achevait la conquête de la Birmanie en occupant l'antique capitale de Mandalay. Ainsi parvenus aux frontières des Indes, les Japonais parurent hésiter, dans leur offensive, entre les Indes et l'Australie. En fait, après avoir dégagé la plaine du grand fleuve birman, l'Irraouady, ils ne poussèrent pas plus loin. Le principal résultat de leur conquête avait été de couper la seule voie de ravitaillement dont disposât encore la Chine en guerre, depuis que les Japonais avaient bloqué les ports de la côte orientale chinoise, la fameuse route de Birmanie. Pendant trois ans, l'effort de guerre chinois ne fut soutenu que par des livraisons aériennes, à partir des Indes, par-dessus la « bosse » de l'Himalaya. Après deux années de dures offensives, où toutes les ressources de la technique furent mises en œuvre dans les combats de la jungle et où l'aviation a joué un rôle de tout premier plan, la route de Birmanie fut rouverte à partir de la vallée du Brahmapoutre, en février 1945, et complétée parallèlement par un pipe-line de 3 218 kilomètres apportant l'essence au système de transport chinois et aux aviateurs américains du continent asiatique. Le 3 mai 1945, descendant de Mandalay vers le sud, les forces britanniques s'emparaient de Rangoon, terminant victorieusement une campagne de trois années, extrêmement pénible, mais qui assurait des bases de départ pour la libération prochaine de l'Asie sud-orientale et la conquête de Singapour et de Saïgon.

L'ancienne route de Birmanie par Mandalay

L'ANCIENNE route de Birmanie — celle utilisée en 1940-1941 — était longue de 2 500 km. Elle partait du grand port de Rangoon et aboutissait à Tchoung-King, par la province chinoise du Yunnan.

A Rangoon, les marchandises étaient d'abord dirigées, soit par la voie fluviale de l'Irraouady jusqu'à Mandalay, soit par la voie ferrée jusqu'à Lashio (800 km) où commençait la voie routière, avec le long serpent des files de camions qui l'empruntaient. Son tracé accidenté suivait un très ancien itinéraire, puisqu'il est probable que Marco Polo le parcourut lors de ses pérégrinations dans l'Empire du Milieu, voilà quelque 700 ans.

La route proprement dite était cependant de création récente, puisque le jalonnement en a été commencé en 1929 seulement, et qu'elle a été achevée en 1939. Le dernier tronçon, long de 1 100 km, entre Kunming (dans le Yunnan, province chinoise) et la frontière birmane, était le plus difficile à construire et ne fut commencé qu'en décembre 1937. Malgré l'importance des obstacles naturels dans une région montagneuse aux escarpements très raides, la tâche fut achevée en moins de deux ans grâce à l'effort ininterrompu de 120 000 travailleurs chinois attelés à la construction simultanée de la route, des relais, des postes d'essence et des ateliers, indispensables pour l'entretien des véhicules.

Le débit de cette route terrestre était loin d'être aussi important que celui d'une voie ferrée. En 1941, on a évalué à 15 000 tonnes le tonnage mensuel moyen qui a été acheminé régulièrement jusqu'au moment où cette route fut fermée par la prise de Rangoon par les Japonais, le 8 mars 1942.

La grosse servitude était l'alimentation des véhicules en essence, qui grevait de 60 % le tonnage effectif transporté, de sorte que le rendement mensuel de la route n'était guère que de 9 000 tonnes. Lorsque les troupes japonaises pénétrèrent en Birmanie, au début de mars 1942, Tchang Kaï Chek vit le danger et détacha aussitôt sur l'Irraouady ses meilleures divisions chinoises. Ces deux divisions (la 36e et la 38e) firent, sous les ordres du général anglais Alexander, une dure campagne de combats en retraite, qui ne put empêcher la chute de Mandalay le 1er mai 1942.

La route aérienne du Brahmapoutre

La fermeture de la route de Mandalay était grave de conséquences pour la Chine. Certes,

les Alliés ouvrirent aussitôt une route aérienne qui, partant des aérodromes du haut Brahmapoutre aboutissait aux aérodromes de la province du Setchouen en survolant dans les nuages des crêtes de 4 500 mètres d'altitude. C'est ainsi que fut entièrement ravitaillé par l'air, à partir de 1943, la 14e U. S. Air Force du général américain Claire Chennault, qui opère en Chine avec les troupes de Tchang Kaï Chek.

Bien que le tonnage transporté par la voie des airs soit devenu, en 1943, plus important que celui transporté par la voie terrestre, soit 20 à 25 000 t par mois, il était néanmoins capital pour les Alliés de rouvrir la route terrestre, sous peine de voir le Yunnan mourir d'asphyxie et la Chine ne plus pouvoir continuer la lutte acharnée qu'elle poursuit depuis 1937 contre l'envahisseur nippon. Le général américain Stilwell s'attacha à cette tâche dès 1942.

La route de Ledo

Le nouvel intinéraire, alimenté par les ports des Indes, Chittagong et Calcutta, devait partir de Ledo, dans le haut-Brahmapoutre, et rejoindre l'ancienne route de Birmanie dans les parages de Bhamo.

Le passage en fut frayé par les troupes du génie américaines, blanches et de couleur, qui suivaient la progression de la 38e division d'élite chinoise à travers les montagnes escarpées de la Birmanie du Nord qui séparent la vallée du Brahmapoutre de celle de l'Irraouady. La première étape devait être le tronçon Ledo-Myitkyina. La seconde étape, le tronçon Myitkyina-Bhamo.

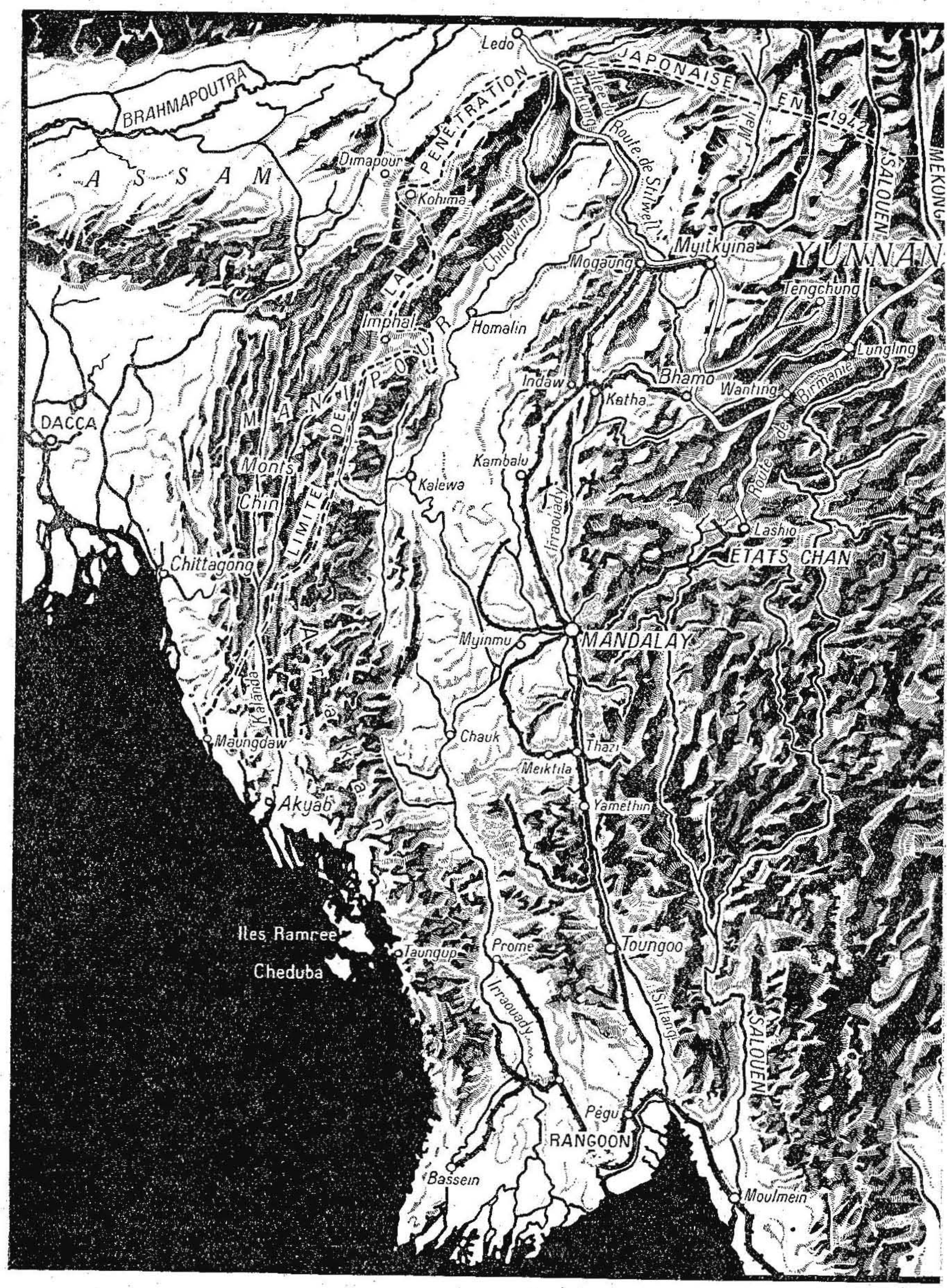


FIG. 1. — LA BIRMANIE ET LES ROUTES DE MANDALAY ET DE LEDO

La réouverture de la route de Birmanie est l'œuvre opiniâtre du général américain Joseph Stilwell, mais la conduite supérieure des opérations appartint au vice-amiral lord Louis Mountbatten, cousin du roi Georges VI, nommé le 8 octobre 1943 au commandement de ce que les Anglais appellent le théâtre du « South Eastern Asia ». Jeune capitaine de vaisseau en 1939 — il avait 40 ans — lord Mountbatten, deux fois coulé sur son bâtiment pendant les dix-huit premiers mois de la guerre, puis nommé au commandement du porte-avions « Illustrious », venait de diriger, pendant un an, les opérations des fameux « commandos » constitués en Angleterre pour exécuter des raids sur les côtes occupées quand il fut appelé au poste qu'il occupe aujourd'hui.

Depuis octobre 1943, l'amiral Mountbatten contrôle les mouvements de l'armée américano-chinoise, reconstituée après la campagne en retraite de mars et d'avril 1942 par le général Stilwell (1) (front nord de la Birmanie), de la 14e armée hindoue britannique (front de l'Arakan et du Moyen Assam) du général Slim, et de trois armées aériennes : deux américaines (la 9e et la 10e Air Force) et une anglaise (3e Tactical Air Force), enfin de la flotte de l'Océan Indien (amiral Somerville, puis amiral Power). Le cuirassé français *Richelieu* a fait partie de cette flotte depuis le printemps 1944.

Quant au général Stilwell, il fut, par son obstination, l'âme de la réouverture de la route de Birmanie à partir de Ledo. Son caractère vif et difficile (son surnom était *Vinegar Joe*, Joseph Vinaigre) lui valut d'être obligé de quitter son commandement en octobre 1944, au moment où s'achevait son œuvre (2).

(1) Remplacé par le général Sultan en octobre 1944.
(2) Après avoir été le chef d'état-major des Forces

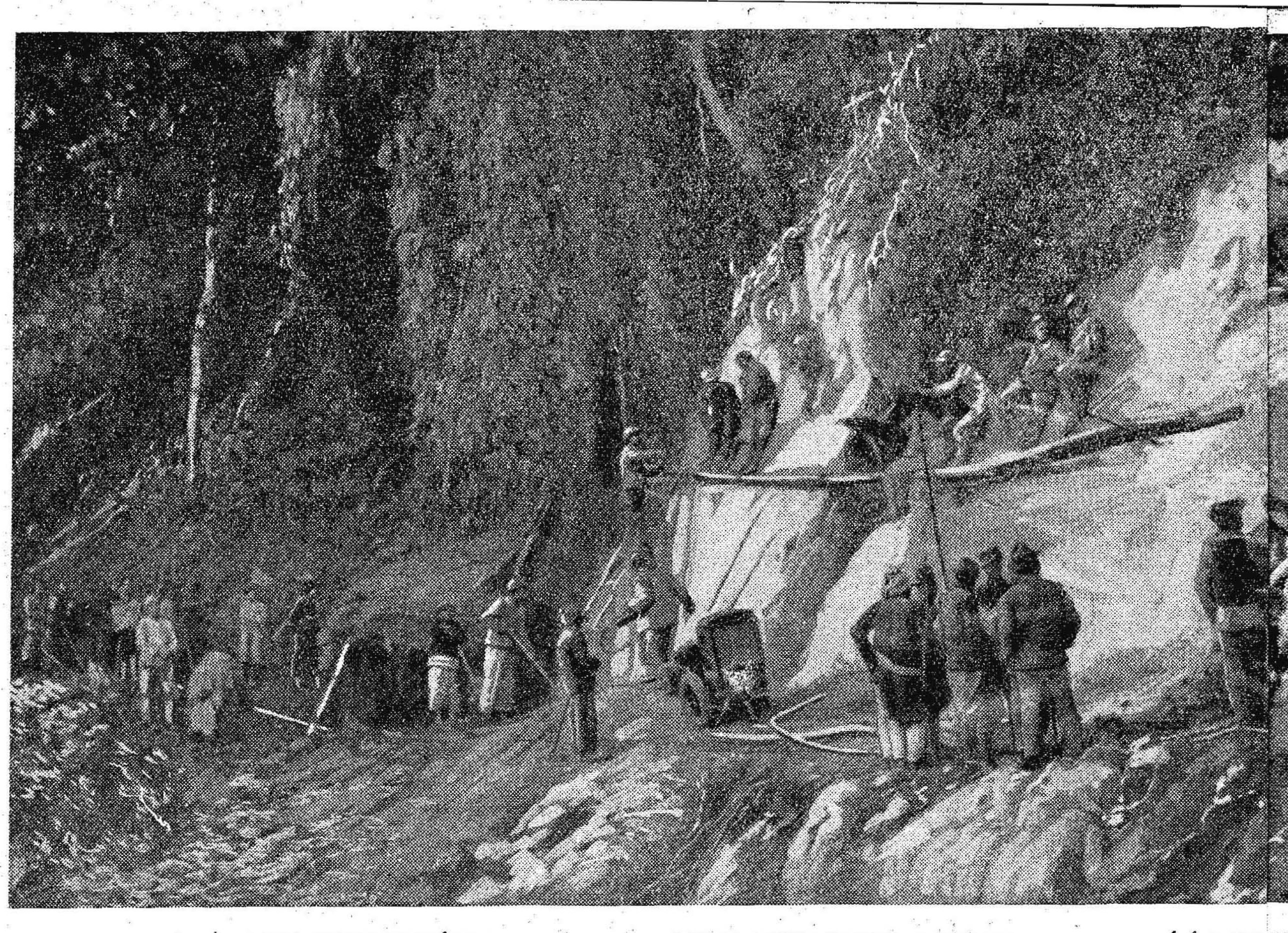


FIG. 1. — UNE TACHE HERCULÉENNE : LA CONSTRUCTION DE LA ROUTE DE LEDO A TRAVERS LA JUNGLE IMPÉNÉTRABLE DI

Le théâtre des opérations

En décembre 1941, au moment de l'agression japonaise, la Birmanie était une des plus riches colonies britanniques; son histoire, traversée de guerres sauvages, est assez mal connue jusqu'à la conquête anglaise qui s'est achevée en 1885, après 40 ans d'effort.

La Birmanie est un pays riche, mais accidenté, noyé des pluies diluviennes de la mousson, couvert par une jungle épaisse coupée de marécages et par des forêts sauvages, en partie inexplorées, où dominent les tecks géants. Les communications y sont difficiles : un très grand fleuve, l'Irraouady, y est l'artère navigable. Pas d'autre voie ferrée de pénétration profonde que la ligne de Rangoon à Mandalay où elle bifurque vers Lashio et Myitkyina. Les routes sont rares et, pendant la mousson pluvieuse, presque toujours coupées par des inondations de 15 cm d'eau. S'imagine-t-on les difficultés que peuvent présenter la constitution des dépôts et l'entretien d'aérodromes dans une région où tombent jusqu'à six mètres de pluie par an!

Bien qu'il ne pût être question de « front continu », les positions occupées par les Japonais s'étendaient, au début de l'année 1943, sur une distance de près de 2 000 km, à partir du petit port de Maungdaw sur la côte birmane, à travers les monts d'Arakan, les collines Chin et le cours de la rivière Chidwin, pour aboutir aux hautes montagnes qui bordent les cours supérieurs du Salouen et du Mékong. Par sa longueur, le front de Birmanie ne le cédait qu'au front russe.

terrestres des Etats-Unis à Washington, le général Stilwell a pris, le 20 juin 1945, le commandement de la 10me armée américaine à Okinawa.

Des troupes spécialement entraînées au combat de jungle

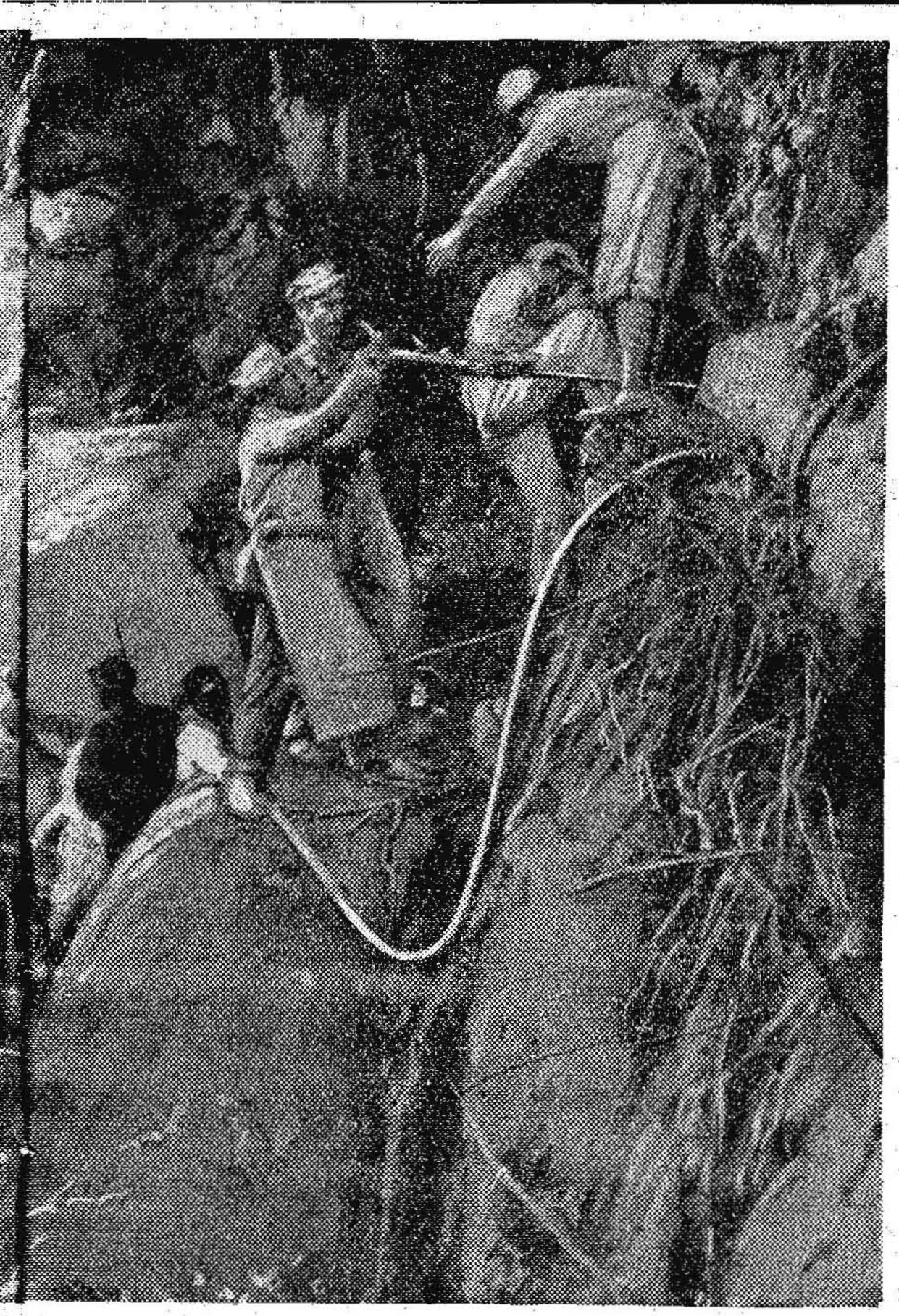
Les forces japonaises avaient l'avantage des lignes intérieures et disposaient des rares voies de communications à peu près constamment utilisables, en particulier la grande artère centrale de l'Irraouady que leurs vapeurs pouvaient remonter sur 1 250 km, c'est-à dire jusqu'au delà de Mandalay.

Les troupes alliées, au contraire, ne pouvaient compter que sur les systèmes ferroviaires et routiers périphériques : port de Chittagong jusqu'à Ledo par le Brahmapoutre, le grand affluent du Gange, fleuve difficilement navigable. De Ledo commençait un parcours difficile par les pistes de la haute vallée du Hukong. De Chine, les accès à la Birmanie étaient barrés par plusieurs chaînes montagneuses parallèles enserrant les hautes vallées du Mékong et du Salouen.

Quant à l'accès par le littoral, il se heurtait à des îles marécageuses et au mur parallèle des monts d'Arakan, les plus arrosés du monde.

Les forces anglo hindoues et sino américaines devaient parcourir, pour se concentrer sur les fronts d'opérations, des distances sensiblement plus grandes que les Japonais, en se frayant un chemin à travers une jungle épaisse et quasi inexplorée, sous un climat chaud, humide et fiévreux.

Le succès des opérations a été rendu possible par la minutieuse préparation des forces placées sous le commandement du général Stilwell et de l'amiral Mountbatten, spécialement entraînées et aguerries en vue d'opérations de caractère colonial, dotées d'un équipement et d'un arme-



E DES MONTAGNES QUI SÉPARENT LA BIRMANIE DE LA CHINE

ment bien adaptés aux conditions climatiques. Outre plusieurs formations blanches (telles que la 36e division britannique) ou noires (comme la 11e division de l'Est-Africain) un large emploi des « natifs », c'est-à-dire des indigènes, hindous et birmans, a été fait. Les divisions de l'armée indienne sont, en général, composées de neuf bataillons, articulés en trois brigades, comprenant chacune un bataillon blanc et deux bataillons hindous.

Les précautions sanitaires pour la guerre en Birmanie

Sous un climat aussi malsain que celui de la Birmanie, le combattant est durement éprouvé par la température élevée; il doit être instruit à se conduire de façon à en atténuer les effets fâcheux. On lui apprend en particulier que, pour compenser la perte qui résulte d'une transpiration abondante, il a besoin de plus d'eau et de plus de sel. Il est muni de comprimés lui permettant de saler légèrement son eau de boisson, et on lui recommande de boire souvent plutôt que beaucoup à la fois. Il diminue ainsi les risques de coup de chaleur et de crampe de chaleur.

Il doit également désinfecter son eau de boisson, qu'il doit considérer systématiquement comme contaminée, et il dispose pour cela de comprimés d'halozone. Sa trousse individuelle renferme également des comprimés de sulfaguanidine, médicament nouveau, remarquablement actif contre la dysenterie et les infections intestinales en général.

Dans les régions basses, le paludisme existe à l'état endémique, mais on diminue le risque de contagion en détruisant et en éloignant les moustiques, vecteurs de la maladie. On recommande aux hommes d'étendre, en fin de journée, sur les parties de la peau à découvert, un liquide qui éloigne les moustiques pendant deux heures environ. Autant que cela est possible, on dort sous une moustiquaire et, dans les endroits de stationnement durable, on détruit les moustiques par des pulvérisations. Dans ce but le D.D.T. s'est montré remarquablement efficace. Ce corps, inoffensif pour l'homme, est extraordinairement toxique pour les insectes qu'il tue par simple contact, et cela à des concentrations infimes. Répandu en aérosols (suspensions en gouttelettes très fines dans l'air) à la tombée de la nuit, il a permis d'assainir des zones d'opérations infestées de moustiques; il détruit également les insectes terrestres venimeux. La prévention individuelle du paludisme et son traitement auraient pu poser aux Alliés un problème insoluble, lorsque les Japonais, par l'occupation des Indes Néerlandaises et de la Malaisie, devinrent maîtres de la quasi-totalité de la production de quinine mondiale. Les antimalariques de synthèse (atébrine, quinacrine, etc.) tout récemment découvertes et qui se sont montrés équivalents ou supérieurs à la quinine dans la prévention et le traitement du paludisme, ont permis de lutter efficacement contre un fléau responsable de l'échec de tant d'expéditions coloniales, ou des pertes écrasantes dont leur succès a dû être payé.

Il fallait penser aux morsures de serpents et d'insectes venimeux de la jungle. On a muni les hommes de trousses individuelles permettant d'inciser immédiatement la morsure, d'empêcher, par la pose d'un garrot, la diffusion du venin, puis de l'aspirer avec un appareil à succion remarquablement efficace malgré son petit volume et sa simplicité d'emploi, enfin de panser la plaie après l'avoir saupoudrée de sulfamide.

Les longues distances à parcourir à travers la jungle, l'absence de route le plus souvent, ont posé des problèmes d'évacuation qui n'ont souvent pu être résolus que par l'avion. Il fallait aussi décentraliser à l'extrême le service de santé, doter chaque unité, si petite fût-elle, du matériel nécessaire pour donner les premiers secours, faire de chaque homme sinon son propre médecin, du moins un « secouriste » averti des risques qu'il court et capable au besoin de se soigner lui même. Des trousses de secours adaptées aux conditions sanitaires de la jungle ont été mises au point et distribuées à chaque véhicule et à chaque homme. On à même mis au point une trousse spéciale pour parachutiste, très légère et peu encombrante, bien que solidement protégée contre les chocs par une boîte métallique en forme d'assiette.

En même temps, les combattants recevaient l'instruction leur permettant d'utiliser correctement ce matériel dans des conditions si nouvelles pour la plupart d'entre eux.

Le rôle de l'aviation

En raison de la nature du terrain, il n'était pas possible de prévoir une aussi large utilisation des blindés qu'en Europe, mais l'aviation, par contre, a joué en Birmanie un rôle primordial. En dehors de ses missions normales de reconnaissance et de bombardement, l'Air Transport Command reçut, en effet, à partir de 1943, le soin d'assurer presque entièrement le ravitaillement des forces terrestres engagées. Cela fut fait à l'aide d'avions de transport Dou-

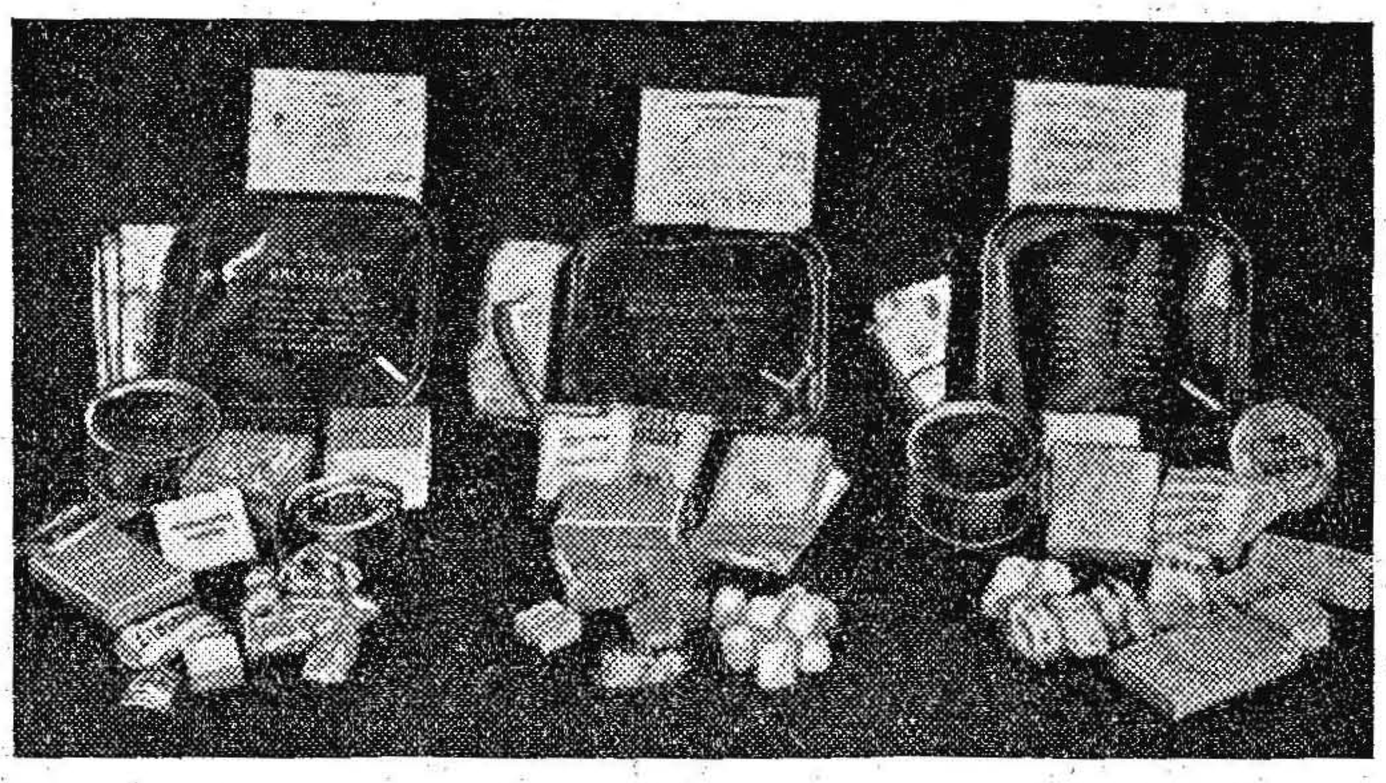


FIG. 3. — LA RATION DE 24 HEURES D'UN COMBATTANT DE LA JUNGLE

Cette ration est décomposée en trois repas, enfermés chacun dans un récipient étanche séparé. Elle comprend des mets variés, des tablettes de sel pour combattre les effets de la transpiration, du chocolat, deux paquets de chacun cinq cigarettes, et des comprimés d'un succédané de quinine contre la malaria. Sa valeur est de 4 200 calories.

glas C-47 et C-53, connus dans la Royal Air Force sous le nom de « Dakota » (ce sont des versions spéciales du bimoteur civil bien connu Douglas DC-3, adaptées aux transports militaires), qui lançaient leur chargement par parachute ou atterrissaient sur les pistes découpées dans la jungle (1). Des avions légers, Stinson L-1 « Vigilant » et L-5 « Sentinel » assuraient la liaison entre états-majors et évacuaient les malades et les blessés.

En 1943, les premiers efforts de lord Louis Mountbatten furent consacrés à l'établissement d'une chaîne d'aérodromes qui constituèrent les véritables bases de départ de l'offensive de 1944. Pendant cette période, les bombardiers reçurent l'ordre de harceler sans plus attendre les arrières japonais. Divers types d'avions y furent employés. Des quadrimoteurs Consolidated B-24 « Libérator » bombardèrent, au delà de Rangoon, le chemin de fer de Bangkok, des Short « Sunderland » et des Consolidated PB-Y « Catalina » chassèrent les sous-marins et attaquèrent les convois, des Bristol « Beaufighter » attaquèrent les transports japonais par voie ferrée, sur les pistes et sur les routes, détruisant à la bombe-fusée les locomotives, les convois et même les chars traînés par des buffles réquisitionnés par les Japonais. Plus près de la ligne de feu, des Hurricane « Hurribombers », des Vultee A 35 « Vengeance », des Republic P-47 « Thunderbolt » des North American P-51 « Mustang » appuyèrent directement la progression des unités alliées. La supériorité des forces aériennes alliées, sans cesse accrue, devait bientôt devenir si grande qu'elle commanda toute l'orientation donnée à la campagne de 1944.

(1) Dans le seul mois d'avril 1944, près de 80 000 tonnes de matériel ont été ainsi transportées en Birmanie.

L'objectif de l'hiver 1943-1944 : Myitkyina

Décembre 1943 vit le départ de l'offensive de Mountbatten au sud, sur le littoral d'Arakan, c'est-à-dire le long du littoral, et au nord, dans la vallée du Hukong, à partir de Ledo.

Dans l'Arakan, l'attaque anglo-hindoue ne réussit que partiellement. Si le port de Maungdaw fut capturé le 4 janvier 1944, le port d'Akyab, qui était le principal objectif, ne put être atteint, en raison des difficultés rencontrées dans les montagnes de la région et malgré des combats acharnés. Mais c'est dans le nord que se portait l'effort principal.

Partie de Ledo, une offensive conjuguée sino-américaine du général Stilwell réussit à atteindre la première étape fixée : Myitkyina, le 17 mai 1944. Terminus de la voie ferrée de Birmanie, Myitkyina, énergiquement défendue par les Japonais, ne fut complètement occupée que le 4 août 1944, après un dur siège qui ne dura pas moins de trois mois.

La prise de Myitkyina présentait un intérêt d'autant plus grand que c'était l'aérodrome le plus septentrional que l'on pût tenir pendant la saison des pluies avec une surface de terrain suffisante à l'abri des inondations. La possession de ce carrefour de voies de communications était nécessaire pour permettre le développement des opérations ultérieures.

Sa perte privait, en outre, les Japonais d'un des principaux bastions du secteur défensif qu'ils avaient organisé pour protéger les abords de la

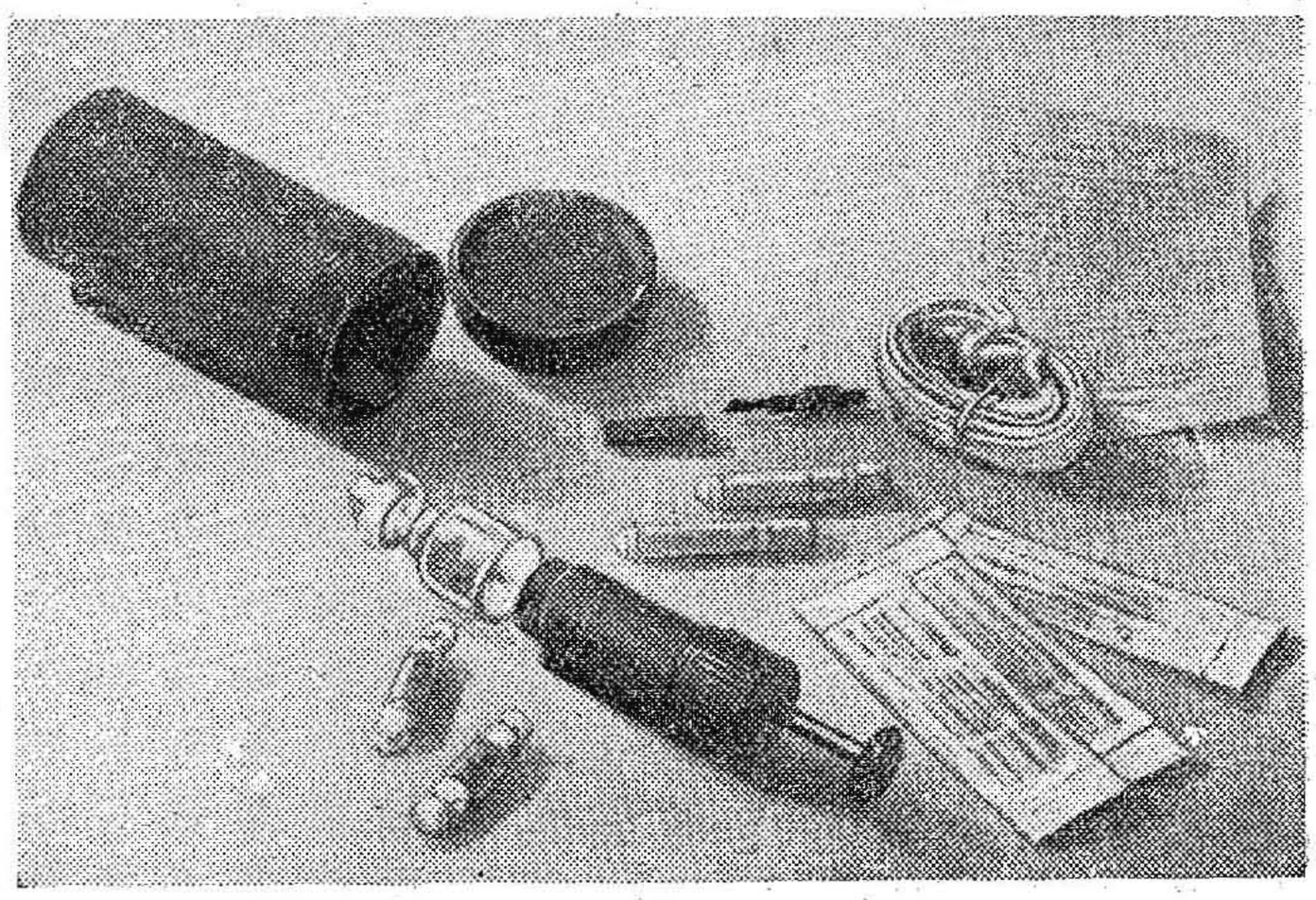


FIG. 4. — LA TROUSSE DE SECOURS POUR MORSURES DE SERPENT

Dans cette trousse se trouvent réunis : de la teinture d'iode pour badigeonner la région qui entoure la morsure, un bistouri pour pratiquer des incisions sur les marques de crochets de serpents, un appareil à succion pour extraire le venin de la blessure, de la sulfanilamide pour saupoudrer la plaie et un pansement aseptique.

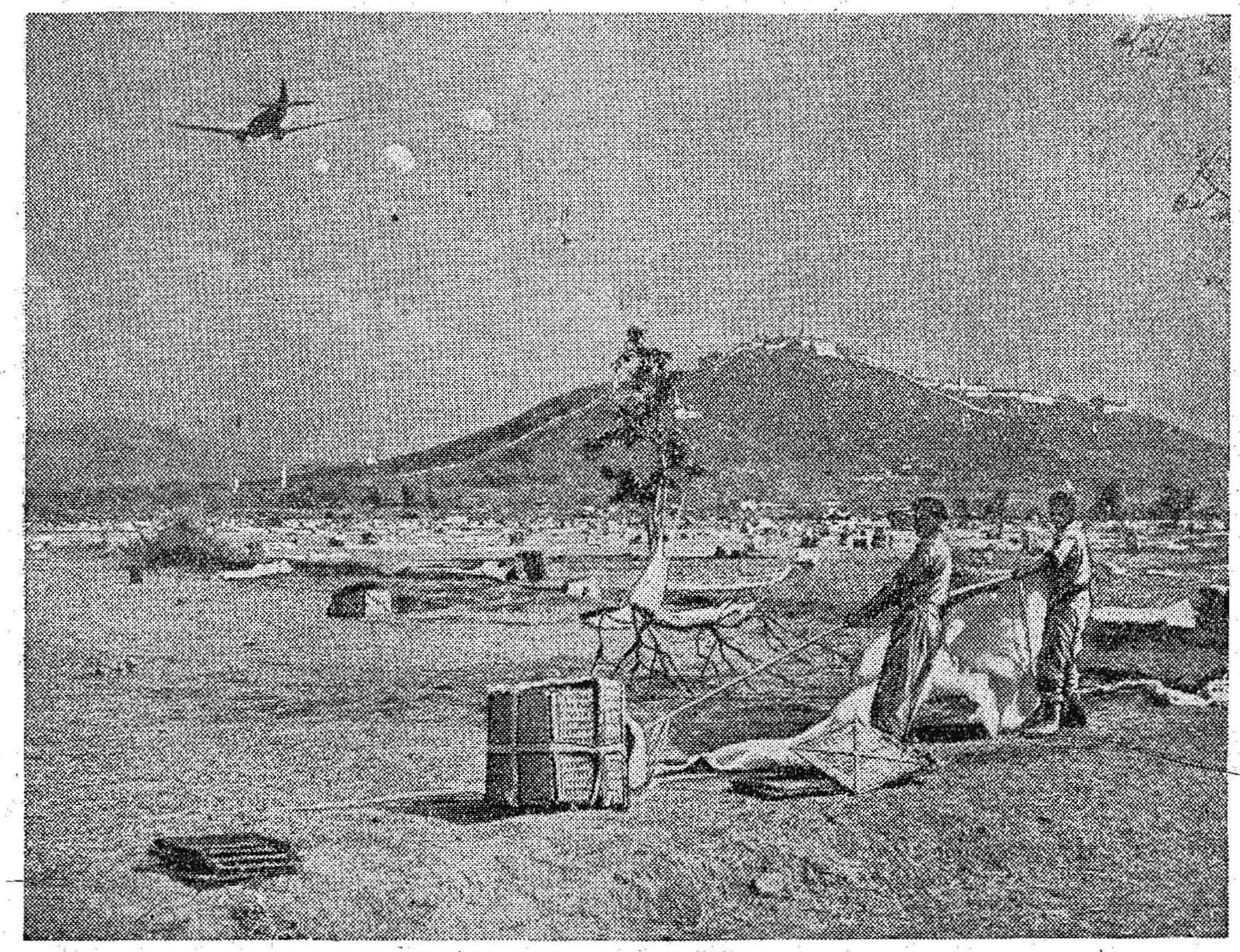


FIG 5. — RAVITAILLEMENT PAR AVION EN VIVRES, MUNITIONS ET MÉDICAMENTS DES COLONNES ALLIÉES QUI ONT ENCERCLÉ MANDALAY

« route de Birmanie », tombée en leur possession en 1942.

La conquête de Myitkyina était l'aboutissement d'une série d'opérations de jungle et de troupes aéroportées qui constituent une sorte d'innovation dans le domaine militaire. Le principal artisan en fut le général Wingate.

"Rangers" et "Marauders"

Partant de Ledo, deux divisions chinoises, sous le commandement du général Stilwell, progressèrent en direction de Mogaung, dans la vallée du Hukong. Simultanément, et plus à l'est, une colonne mixte comprenant des « rangers » (nom donné aux commandos américains) et des « marauders » (combinaison d'éléments chinois, de commandos britanniques, de troupes hindoues « gurkhas » et de levées indigènes « katchins »), le tout aux ordres du général américain Merill, déboucha de la vallée de la rivière Mali. Ces troupes spéciales devaient s'infiltrer dans la jungle dans le but d'installer ce que les Alliés appellent des « road blocks », c'est-à-dire des « bouchons » sur les routes et les pistes qu'empruntait le ravitaillement des troupes japonaises résistant aux Chinois venus de Ledo, afin de menacer leurs arrières et de couper leurs communications. Mais l'événement décisif fut le débarquement d'une division aéroportée anglo-hindoue, à 240 km à l'intérieur des lignes ennemies, largement au sud de Myitkyina, non encore atteint par les troupes parties de Ledo, pour couper cette ville de Mandalay.

Les "Chindits" de Wingate

Cette audacieuse opération fut proposée et exécutée par un jeune général anglais de 41 ans, Wingate, surnommé le « Lawrence » de l'Inde, qui devait malheureusement y trouver la mort dans un accident d'avion, au cours de son expédition aéroportée. Le général Wingate avait de son côté — et le premier — organisé des « commandos » spécialisés dans les opérations de jungle, et qu'il appelait les « Chindits ». En 1943, il avait déjà mené une audacieuse infiltration jusqu'à l'Irraouady à partir de la frontière des Indes au moyen de détachements opérant sur les arrières japonais et uniquement ravitaillés par parachutages. En 1944, Wingate s'offrit à couper les communications de Mandalay avec le système défensif Myitkyina-Mogaung, en établissant une poche fortement tenue à mi-chemin entre ces deux centres et à cheval sur l'Irraouady et la voie ferrée dans la région de Katha.

Les premières troupes du détachement transporté par le groupe d'aviation du colonel américain Philip Cochrane atterrirent le 5 mars 1944, par une nuit noire, dans une rizière abandonnée près de Katha. Elles comprenaient des parachutistes et des trains de planeurs qui décollèrent la nuit tombée et franchirent dans l'obscurité la chaîne montagneuse des collines Chin s'élevant à 3 200 m. En moins de douze heures, les « chindits » transformèrent une rizière en aérodrome et, en six jours, aménagèrent deux autres terrains, grâce à des « bulldozers » amé-

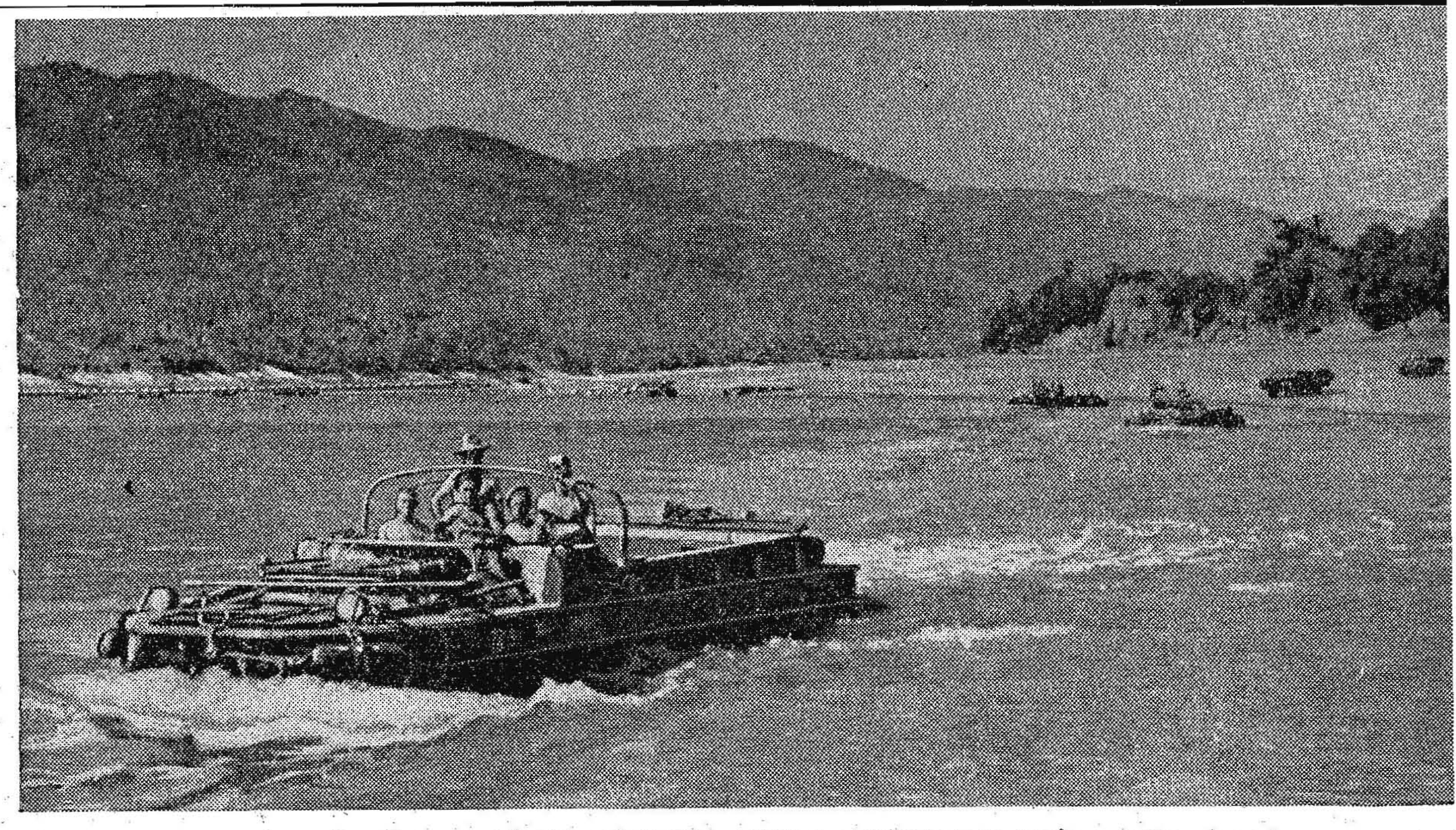


FIG. 6. — DES MATÉRIELS AMPHIBIES « DUCKS » TRAVERSANT LA RIVIÈRE CHIDWIN (O.W.I)

ricains chargés sur les premiers planeurs et qui servirent à niveler les terrains en vue de leur utilisation immédiate. L'atterrissage des premiers planeurs lourdement chargés fut souvent pénible et beaucoup furent endommagés ou détruits : trois bulldozers intacts seulement furent retirés du premier train de planeurs. Mais la tentative réussit tout de même et, sur ces pistes hâtivement installées dans la jungle, les avions se posèrent à certains moments à la cadence de un toutes les 47 secondes. Les deux premiers jours, 54 avions remorquant chacun 2 planeurs débarquèrent d'abord 500 hommes, puis 1 700 hommes. Dans la nuit qui suivit, les Douglas C-47 (1) du « Troop Carrier Command » effectuèrent 62 sorties, amenant de nouveaux renforts et évacuant tous les blessés des trois premières journées. Le 11 mars, plusieurs milliers d'hommes de la 3e division hindoue étaient à leur poste avec un train comprenant 1 183 mules, 175 poneys et une réserve de 22 tonnes de ravitaillement. Le 20 mars, ils parvinrent à couper la voie ferrée près de Katha, après avoir repoussé de violentes contre-attaques japonaises et, quelques jours plus tard, ils occupèrent solidement trois points de la voie ferrée et contrôlèrent les deux rives de l'Irraouady, étranglant ainsi le ravitaillement du système défensif de Myitkyina.

La réaction japonaise du printemps 1944 : l'offensive de Manipour

Le Japonais ne tardèrent pas à réagir devant les offensives alliées. Ayant réussi sur le front d'Arakan à bloquer l'assaut contre Akyab et, dans le nord, à ralentir, devant Mogaung et Myitkyina, l'avance du général Stilwell, ils contre-attaquèrent au centre en déclenchant, à la fin de mars 1944, une vigoureuse offensive entre les deux fronts alliés Nord et Sud. Leur intention était de pénétrer dans l'Etat de Manipour, sur la frontière des Indes, et de prendre complètement à revers les chantiers et les aérodromes de l'Air Transport Command, sur le haut Brahmapoutre, qui assuraient le ravitaillement aérien de la Chine et les communications avec l'armée Stilwell. La route de Ledo aurait été ainsi coupée à son origine et les conséquences en auraient été graves pour l'avenir des opérations tant en Birmanie qu'en Chine.

Cette audacieuse offensive japonaise fut menée avec des moyens puissants pour des opérations qui avaient un caractère colonial très marqué, puisqu'on évalue à 60 000 soldats et à 14 000 travailleurs les effectifs ennemis engagés dans ce secteur.

Elle tira un parti adroit de la nature d'un pays dénué de routes et, après avoir franchi la rivière Chidwin, l'avance nippone se centra bientôt autour d'Imphal qui résista heureusement au siège des troupes nippones. Des colonnes ennemies réussirent cependant à s'infiltrer plus au nord jusqu'à Kohima qu'elles occupèrent le 7 avril 1944. La situation était devenue rapidement sérieuse pour les Anglais, car l'avance japonaise menaçait dangereusement Dimapour, et, pendant quelques jours, on put craindre de voir les éléments ennemis pénétrer jusque dans la vallée du Brahmapoutre où se trouvaient d'importants dépôts sur les arrières des armées alliées.

Trois divisions entièrement transportées par l'air

La situation put être redressée grâce à un effort aérien massif qui permit l'arrivée par les airs d'une division hindoue au complet du front de l'Arakan. Le transport fut effectué sur une distance de 370 km, il porta sur plus de 15 000 hommes et sur la totalité de l'armement et de l'équipement : canons, mortiers et Jeeps; c'était la première fois qu'un transport d'une telle envergure était réalisé dans une bataille terrestre et dans un aussi court délai. Une

(1) Le bimoteur Douglas C-47 est connu sous l'appellation « Dakota ». Il est doté d'un plancher renforcé et peut emporter jusqu'à 27 hommes ou des engins divers, des Jeep, des obusiers de 75 mm, des canons antiaériens, etc.

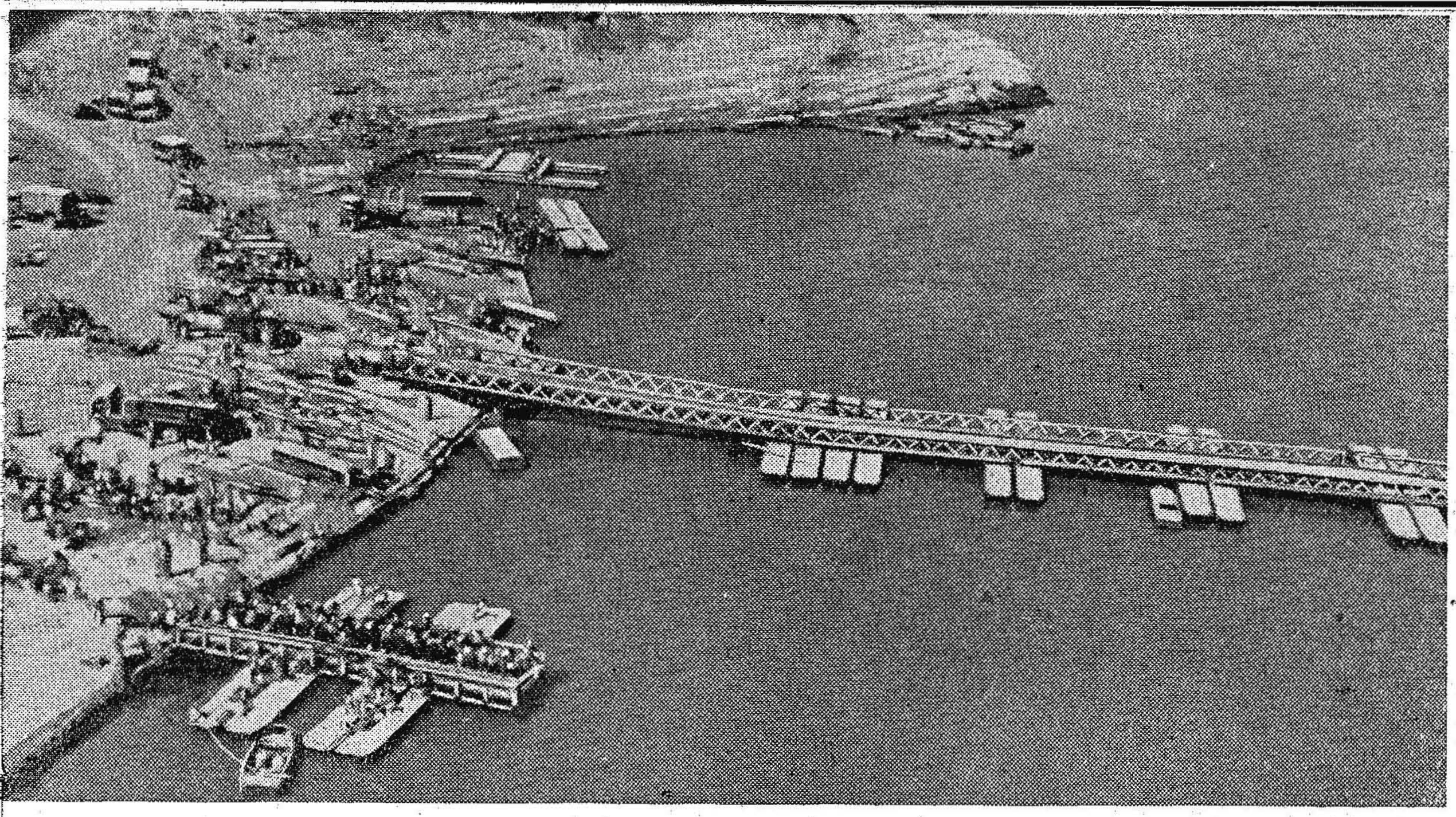


FIG. 7. — DOUZE HEURES APRÈS LA PRISE DE KALEWA, UN PONT BAILEY (1) EST EN CONSTRUCTION SUR LA RIVIÈRE CHIDWIN (O.W.I.)

deuxième division fut transportée immédiatement après, puis une troisième.

L'arrivée de ces renforts permit de rétablir rapidement la situation avant que celle-ci ne fût irrémédiablement compromise. Le 19 avril 1944, la route de Dimapour à Kobima fut nettoyée des roads-blocks ennemis. Kohima fut repris après seulement douze jours d'occupation par les Japonais et une vigoureuse contre-offensive, poursuivie sans interruption du 17 avril au 15 mai, permit de dégager complètement la région d'Imphal. Les combats furent sévères : les Japonais, qui avaient abandonné 3 000 cadavres de leurs soldats dans Kohima, eurent en quelques semaines plus de 11.000 tués dans cette zone du front et perdirent toute chance d'atteindre le Brahmapoutre et ses précieux aérodromes.

Les premières pluies de la mousson de 1944 tombèrent en Birmanie le 27 mai. Elles entraînèrent la paralysie momentanée des opérations importantes, mais, pendant les cinq mois de grande activité militaire qui venaient de s'écouler les Alliés avaient obtenu, sinon tous les résultats escomptés, du moins la plus grande partie d'entre eux (2).

Lord Mountbatten, cependant, ne voulut pas ralentir son effort dans les régions où les inondations n'arrêtaient pas complètement toute possibilité de mouvement. Au milieu du mois d'août 1944, le nettoyage complet de la région où les détachements japonais s'étaient accrochés avec acharnement fut achevé, et les Anglais, franchissant la frontière indo-birmane en direction de la rivière Chidwin, menacèrent l'Irraouady de flanc.

L'intervention des forces chinoises des Etats Chan

Cependant, à l'extrémité est du front, le secteur du Salouen, qui n'avait pas encore fait parler de lui, était devenu actif en mai 1944. Venant du Yunnan, les troupes chinoises du général Wai Li Fung débouchèrent le 11 mai 1944 en direction de l'ouest. Elles avaient pour mission de donner la main aux divisons de Stilwell. Malgré une progression importante en direction de Myitkyina, elles se trouvaient encore vers la fin d'août à quelque 80 km de cette localité sans avoir pu dépasser Tengchung, important nœud de pistes. Tengchung, défendu opiniâtrement, ne fut conquis que le 14 septembre, et le nettoyage complet des environs et de Lungling, autre centre important de cette région, ne fut achevé réellement qu'en octobre 1944. Désormais on pouvait entrevoir un raccordement prochain de la route de Ledo avec la route de Birmanie à Bhamo, qui devenait le prochain objectif. Le commandement allié allait ainsi pouvoir profiter au maximum de la prochaine saison sèche (novembre 1944 à mai 1945). Il avait, de plus, réussi à contrarier les plans de l'Etat-major japonais en l'empêchant de profiter du répit habituel de l'été pour réorganiser ses forces et ses positions. Les renforts ennemis prélevés sur les Indes néerlandaises et sur le Siam avaient dû être engagés dans leur presque totalité, dès leur arrivée, au lieu d'être conservés en réserve et, au milieu de l'été 1944, 9 des 10 divisions nippones de Birmanie, fortes chacune de 15 000 à 20 000 hommes, étaient en ligne.

(1) Voir : « La bataille des ponts » *(Science et Vie,* n° 332, mai 1945).

(2) Parmi les opérations alliées du printemps 1944, il faut mentionner plusieurs interventions navales : une action soutenue des sous-marins britanniques qui interceptèrent de nombreux cargos ravitailleurs japonais à leur sortie du détroit de Malacca et à destination de Rangoon; le 19 avril 1944, un sévère bombardement aéronaval de Sabang auquel prirent part, en particulier, les porte-avions *Illustrious* anglais et *Saratoga* américain, et le navire de ligne français *Richelieu*. (Sabang est une importante base qui protège, à l'entrée nord du détroit de Sumatra, la route maritime du ravitaillement japonais à destination de la Birmanie.) Le 17 mai 1944, se place le bombardement de Sourabaya, par la même force, le 21 juin de Port-Blair et le 25 juillet à nouveau de Sabang.

En 1945, le *Richelieu* prit part à de nouvelles actions aéronavales contre Sabang; le 11 avril 1945 et le 1er mai 1945 contre Port-Blair.

Les objectifs de l'hiver 1944-1945 : Bhamo et Mandalay

Au début d'octobre 1944, le front de Birmanie se divisait en quatre secteurs : Arakan, rivière Chidwin, Nord de la Birmanie et Yunnan. Les trois premiers étaient placés sous l'autorité directe du lieutenant-général anglais sir Oliver Leese et dépendaient de l'amiral Mountbatten, exerçant le commandement suprême sur ce théâtre dans les mêmes conditions que le général Eisenhower sur le front de l'ouest. Le quatrième secteur, tenu par les troupes chinoises, relevait directement de Tchang Kaï Chek, c'est-à-dire du théâtre d'opérations de Chine (général américain Wedemeyer).

Le secteur d'Arakan se trouvait toujours dans la même situation qu'au printemps 1944. Les deux adversaires avaient dû en retirer une partie de leurs troupes au profit du secteur de la Chidwin. Mais les Japonais occupaient des positions très solides au centre sur l'Irraouady, autour du nœud fluvial, ferroviaire et routier de Mandalay, dont le système défensif couvrait Indaw, Katha et Bhamo.

Le secteur du Yunnan, enfin, était constitué par les hautes montagnes escarpées qui limitent à l'est la plaine nord birmane, et par le plateau des Etats Chan, plus au sud, de part et d'autre de la route birmane de Mandalay à Yunnan par Lashio et Lungling, ce dernier point étant le plus méridional atteint par les Chinois en octobre 1944.

L'offensive alliée de l'hiver 1944-1945 a été menée par des forces considérables : près d'un million d'hommes, dont 70 % affectés aux services de l'arrière et du ravitaillement, engagés depuis le littoral birman jusque sur les sommets du Yunnan, les uns combattant, les autres assurant les transports et la construction des routes et pistes dont l'aménagement rapide est indispensable pour permettre aux vivres, aux munitions et renforts d'arriver jusqu'à un front qui n'a cessé de se déplacer depuis la reprise des opérations, en étendant constamment la longueur des lignes de communications.

Prise d'Akyab (4 janvier 1945)

Toutes les forces aux ordres de l'amiral Mountbatten ont, cette fois, donné. Pendant les premiers mois de l'année 1944, en effet, l'action maritime n'avait pu être que faible, mais, en automne 1944, l'*Eastern Fleet* fut considérablement renforcée et ses éléments légers, en particulier, purent maintes fois appuyer les mouvements britanniques du front de l'Arakan.

Après avoir réoccupé en septembre et en octobre 1944, ses anciennes positions que la mousson avait rendu intenables, le 15e Corps britannique chargé des opérations dans cette zone et comprenant des troupes hindoues et de l'Ouest-Africain a pénétré dans la vallée de Kalanda, fleuve dont l'embouchure est contrôlée par le port d'Akyab. Les 3 et 4 janvier 1945, une opération amphibie aboutissait à l'occupation du port d'Akyab. Dans ce secteur côtier, d'autres opérations amphibies ont été réussies avec le même succès, en particulier contre les îles Cheduba (26 janvier), l'île de Ramree (11 février), qui permirent de couper les lignes de communications ennemies au sud de Taungup. Destroyers et sloops jouèrent un rôle important en escortant les « landing crafts » chargés de « commandos » de « marines » et en les soutenant du feu précis de leur artillerie, car ils n'hésitaient pas à s'engager dans les nombreux chenaux qui découpent la côte et dont l'hydrographie était hâtivement reconnue par des vedettes. Les effectifs engagés dans ces opérations furent plus importants qu'il ne paraît au premier abord : 7 000 et 8 000 hommes participaient souvent à ces débarquements.

De la rivière Chidwin à l'Irraouady

Sur le front du Chidwin la pénétration dans la plaine birmane commença en novembre en direction de Mandalay. Kalewa, sur la rivière Chidwin, fut enlevé le 4 décembre par les Est-Africains qui atteignirent, le 4 janvier 1945, la localité de Kambalu sur la voie ferrée Myitkyina-Mandalay et firent leur jonction avec les éléments de la 36e division du général américain Sultan, le successeur du général Stilwell, qui venait de Indaw. La 14e armée infléchit alors son avance vers le sud, pour isoler Mandalay en coupant l'Irraouady

La réouverture de la route de Birmanie

Cependant Bhamo, encerclé depuis le 20 novembre 1944 par les trois divisions chinoises venues de Myitkyina, résista près d'un mois, mais fut enlevé à son tour le 15 décembre.

Dans le secteur du Yunnan, enfin, les troupes chinoises qui avaient franchi le Salouen en mai 1944 s'étaient concentrées autour de Lungling depuis le 15 septembre. Elles eurent d'abord à résister, pendant près de six semaines, à de violentes contre-attaques japonaises ; elles purent ensuite reprendre leur avance, s'emparer de Chefang (2 décembre) et atteindre le 18 décembre la frontière sino-birmane à Wanting, où l'on envisageait de raccorder l'ancienne route de Mandalay vers la Chine avec la nouvelle route construite entre Ledo et Bhamo. Les Chinois mirent aussitôt le siège devant Wanting, énergiquement défendu par les Japonais. Prise une première fois le 3 janvier 1945, la ville fut reperdue le 5 et reprise, définitivement cette fois, le 22 janvier 1945.

Dès le 24 janvier 1945, un premier convoi d'une centaine de camions qui attendait cet événement à Myitkyina, transportant des centaines de tonnes de munitions, des pièces d'artillerie légère et autre matériel de valeur inestimable pour l'armée chinoise filait sur Kunming, dans le Yunnan, en Chine. Le même jour, lord Louis Mountbatten, consacrait l'œuvre accomplie par un ordre du jour dans lequel il disait : « La première partie de notre mission est terminée ». Quelques jours plus tard, à Tchoung-King, le maréchal Tchang Kaï Chek proposait, au cours d'une cérémonie marquant l'ouverture de la nouvelle route de Birmanie, que le nom de « route Stilwell » lui fût donné et déclarait que l'achèvement de cet itinéraire avait rompu le siège de la Chine, qui durait depuis près de trois ans.

Long de 795 km, le tronçon Ledo-Wanting, entaillé dans la jungle, a été construit à la vitesse moyenne de 1,500 km par jour dans une région montagneuse aux escarpements très raides, avec des cols de 2 000 m d'altitude.

Au cours d'une période de construction de sept mois, on a enregistré une chute de pluie de 4,75 m, déplacé 10 millions de mètres cubes de terre, et la chaussée a exigé le concassage de

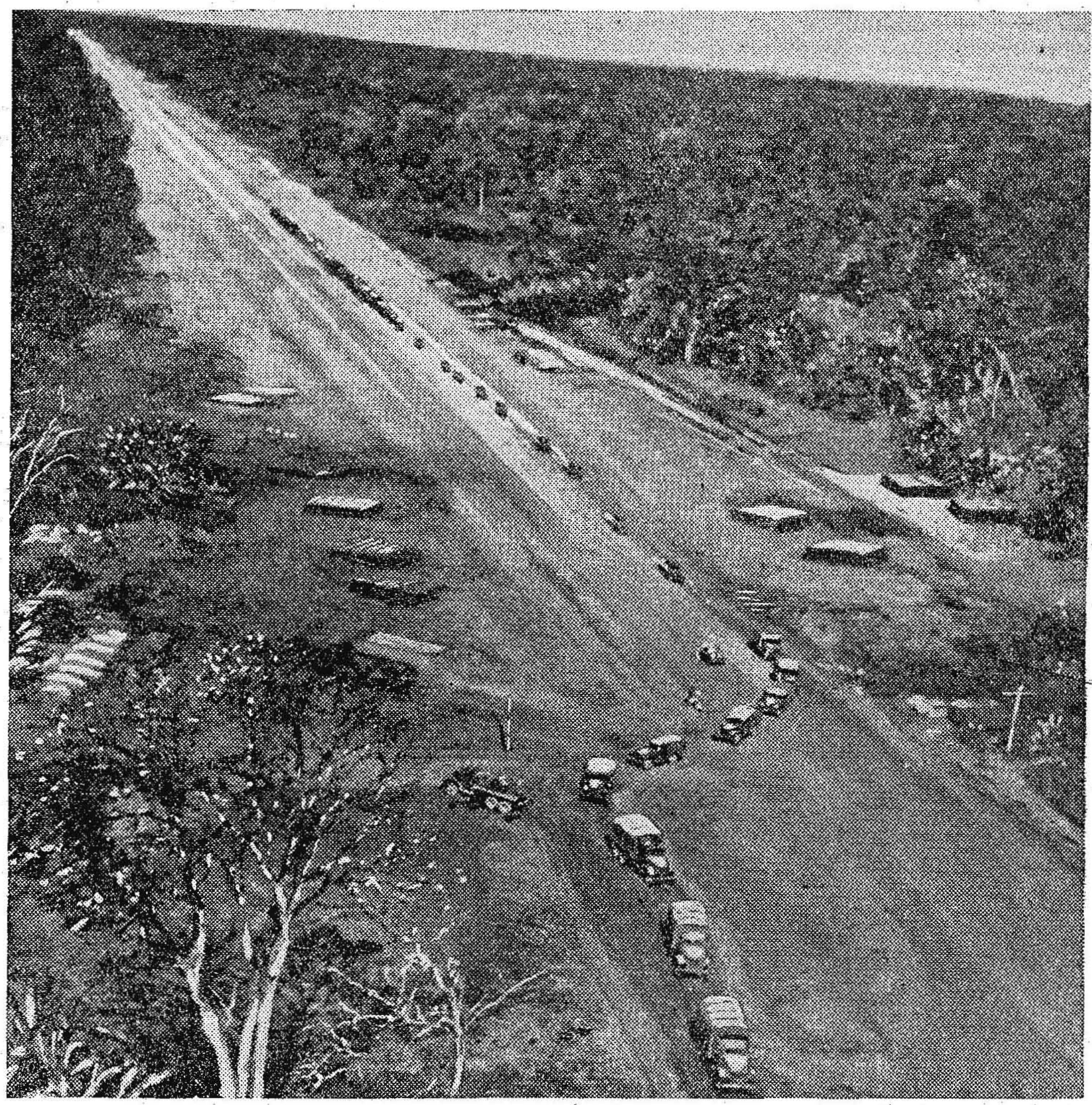


FIG. 8. — LE PREMIER CONVOI ALLIÉ EN ROUTE VERS LA CHINE, SUR LA PARTIE DE LA ROUTE DE LEDO QUI TRAVERSE LA PLAINE DE L'IRRAOUADY

1 106 400 m³ de gravier. Des aérodromes ont été construits en divers points de l'itinéraire; leurs pistes d'envol représentent une surface de 28 hectares.

Le pipe-line Calcutta-Kunming

L'effort allié pour faciliter le ravitaillement de la Chine ne s'est pas borné là. La route, en effet, a été doublée par un pipe-line, long de 3 218 km, qui, partant de Calcutta, remonte d'abord la vallée du Brahmapoutre. Les tuyautages utilisés sont du type dit « invasion » qui a servi en France, et deux diamètres de tubes sont en service : 4 pouces (102 mm) et 6 pouces (152 mm). La aussi les difficultés rencontrées ont été considérables, non seulement en raison du grand nombre de rivières, ravins et autres obstacles naturels à franchir, mais aussi parce que le matériel, nécessairement lourd, et encombrant, a dû être transporté à pied d'œuvre par des bateaux de rivière, des chemins de fer de deux écartements de voie différents, par route, quelquefois même par avion. Il en est résulté de nombreux transbordements qui ont compliqué d'autant la construction.

Ce pipe-line, dont la route Stilwell est le chemin de ronde, permet d'envoyer du carburant en Chine sans imposer au trafic de la route la charge énorme dont était accablée l'ancienne route de Birmanie. Depuis le début de juin 1945, ce pipe-line aboutit à Kunming, en Chine méridionale.

Mais le résultat le plus immédiat de l'ouverture de la route de Ledo fut d'alimenter par le nord les forces britanniques chargées de la libération de la Birmanie.

Prise de Mandalay (20 mars 1945)

En effet, dès le 1er février 1945, la 14e armée britannique concentra son effort sur Mandalay, carrefour central de la Birmanie, où s'était organisée la défense japonaise et que défendait la 15e armée nippone.

Cette manœuvre fut entreprise le 1er février 1945 par le passage de l'Irraouady à Myinmu, en aval de Mandalay et, le 4 février par un nouveau passage à Chauk à 100 km au sud de Mandalay. Dans ce secteur, le fleuve fut franchi après trois jours d'efforts; les premières troupes britanniques ayant eu leurs embarcations coulées par le feu précis de l'ennemi, durent traverser à la nage. De Chauk, elles foncèrent sur Meiktila, distant de 120 km, qui fut enlevé par surprise le 5 mars.

Meiktila était pour l'ennemi une position de première importance en raison de ses huit aérodromes, aussi les Japonais contre-attaquèrent-ils avec violence, mais le 27 mars, ils en furent chassés définitivement. Mandalay, entre temps, avait été attaqué de front, par le nord, et, le 8 mars, la 19e division indoue qui était partie de la tête de pont de Myinmu pénétrait dans les faubourgs de la vieille capitale birmane.

Les combats préliminaires de Meiktila avaient coûté 12 000 tués à la 15e armée japonaise. La garnison japonaise, un millier d'hommes laissés pour couvrir sa retraite, se retrancha au centre de l'agglomération dans le Fort Dufferin, entouré de murailles et de fossés pleins d'eau. Des attaques aériennes répétées sont venues à bout de la garnison dont une partie réussit à s'échapper le 20 mars 1945, après 12 jours de siège.

La prise de Mandalay a marqué une date importante dans la campagne de Birmanie. Mandalay avait été occupée par les Nippons le 1er mai 1942, après qu'ils aient remonté l'Irraouady du sud au nord. L'offensive britannique de 1945 s'exerça en sens inverse de la conquête japonaise de 1942, c'est-à-dire nord-sud, de Myitkyina vers Mandalay et après une manœuvre en tenaille autour de l'Irraouady.

Le 22 mars, après avoir résisté à des contre-attaques japonaises sur Meiktila, une colonne britannique coupa la voie ferrée Thazi-Mandalay et remonta vers le nord sur Mandalay, de façon à encercler, entre l'Irraouady et la voie ferrée, la 31e division japonaise. La manœuvre ne réussit que partiellement, car les Nippons contre-attaquèrent violemment sur Meiktila.

La jonction avec les forces qui venaient de Mandalay, prise le 20 mars, fut finalement effectuée le 30 mars. Bien que les résidus de la 15e armée japonaise aient eu le temps de retirer leurs troupes de la nasse, leur affaiblissement était tel que, le 7 avril, l'amiral Mountbatten déclarait que la victoire britannique de l'Irraouady était la plus importante de la campagne de Birmanie.

Combats en Indochine française

Cependant, le 9 mars 1945, le commandement japonais déclenchait un coup de force en Indochine contre les troupes françaises. La résistance du général Sabattier, qui se prolongea dix semaines, fixa, rien qu'au Tonkin, trois divisions japonaises, dont une dut être prélevée sur le front de Birmanie, au plus fort de l'offensive britannique sur Mandalay.

Prise de Rangoon (3 mai 1945)

Dans la région d'Arakan, d'autre part, les Japonais se battirent pour garder le plus longtemps possible la libre disposition des champs de pétrole de Chauk au sud-ouest de Mandalay. La Birmanie était, en effet, avant la guerre, un des principaux pays producteurs de pétrole de l'Extrême-Orient, et, à ce titre, le commandement japonais y attachait une grande importance. Elle figurait pour 1 400 000 tonnes dans une production asiatique totale voisine de 12 millions de tonnes et se classait au deuxième rang après les Indes Néerlandaises (8 400 000 tonnes), et avant Bornéo (1 000 000 tonnes).

Les forces navales anglaises des Indes, de plus en plus nombreuses depuis que la Méditerranée a cessé d'être un théâtre maritime important, ont manifesté une activité grandissante. Le 28 février 1945, une importante force de raid comprenant quatre des plus grands porte-avions anglais, soutenus par des navires de ligne, des croiseurs et des destroyers a bombardé Palembang, le grand port pétrolier et le grand centre de raffinage de Sumatra; les sous-marins, de leur côté, et l'aviation de reconnaissance ne cessèrent de harceler et d'intercepter le trafic côtier japonais à destination de Rangoon, qui restait l'objectif final de la campagne.

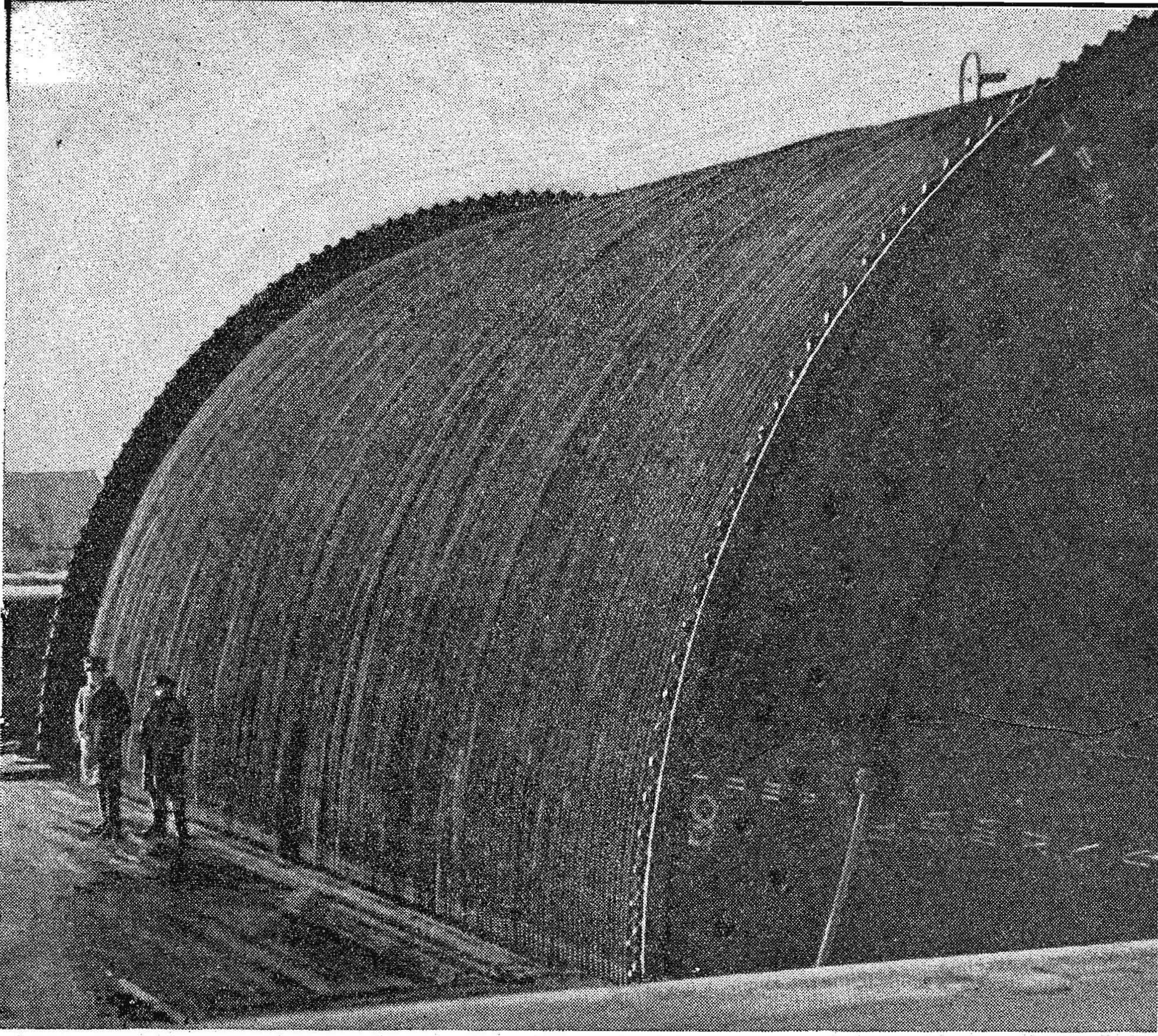
Après la prise de Mandalay, les opérations entrèrent dans une phase accélérée. Le 21 avril, dévalant la vallée du Sittang, les colonnes blindées de la 14e armée britannique parvenaient à Yamethin, le 26 avril à Toungoo, et le 28 avril à Pegu. Le 3 mai 1945, après un débarquement à 40 km au sud de la ville, le grand port de Rangoon, origine naturelle de la route de Birmanie, tombait au pouvoir des forces de l'amiral Mountbatten.

Vers Singapour et Saïgon

Les succès remarquables remportés depuis 20 mois par la tactique combinée de terre et de mer de lord Louis Mountbatten, la pratique acquise dans la guerre de la jungle et la supériorité numérique de ses forces permettent de penser que, bientôt, Rangoon étant libéré, des opérations plus importantes pourront être engagées en vue de la libération de la Malaisie, du Siam et de l'Indochine. Les Alliées ne disposent pas seulement d'une écrasante supériorité d'aviation tactique pour soutenir l'avance de leurs armées, ils possèdent aussi la puissante force aérienne statégique, le 21e Bomber Command, dont les B-29 « Superfortress » sont capables de couvrir tout le réseau des chemins de fer, toute la presqu'île de Malacca et de frapper Singapour, objectif capital pour permettre la libération des Indes Néerlandaises et pour accéder par mer à Saïgon, dans notre Indochine.

Pierre BELLEROCHE.

La plus longue ligne de chemin de fer électrifiée du monde est en service depuis 1942 en Suède. Elle part de Traelleborg sur la mer Baltique pour aboutir à Riksgraensen sur la frontière norvégienne, au voisinage de Narvik, en passant par Norrkoeping, Stockholm, Ange, Boden et Kiruna. Elle mesure 2 175 km de longueur (2 210 km en comptant le prolongement vers Narvik sur territoire norvégien) et est alimentée en alternatif monophasé sous 16 000 volts.



LE GIGANTESQUE CYLINDRE FLOTTANT SUR LEQUEL ÉTAIT ENROULÉ LE PIPE-LINE D'ACIER

PLUTO :
LE PIPE-LINE SOUS LA MANCHE

par Robert MARCOURT

Une des plus remarquables réalisations techniques de cette guerre est la pose rapide, lors des premières semaines de l' « invasion » du continent européen, de plusieurs pipe-lines sous la Manche. Malgré le mauvais temps et les courants de marée, particulièrement violents dans la Manche, plus de mille kilomètres de canalisations sous-marines ont été immergées en quelques jours. Elles ont débité quotidiennement plusieurs millions de litres d'essence, alimentant ainsi les pipe-lines construits aussitôt sur le continent et qui amenèrent au voisinage du front (jusqu'à Francfort-sur-le-Main aujourd'hui) le carburant des avions et des chars.

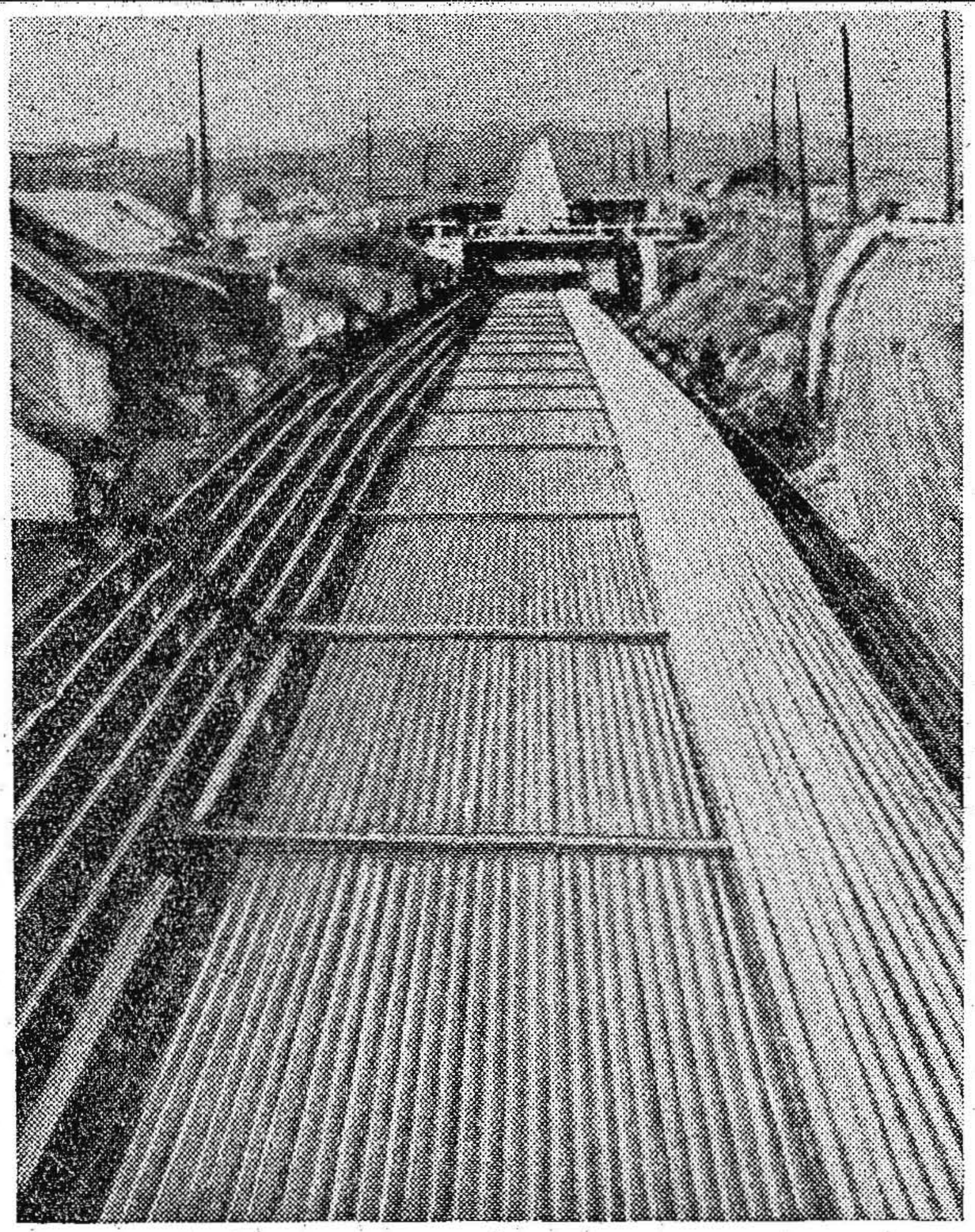


FIG. 1. — STOCKAGE DU PIPE-LINE D'ACIER, PAR TRONÇONS SOUDÉS DE 1 200 M, SUR LA COTE ANGLAISE

On sait avec quel soin minutieux fut préparé, en Grande-Bretagne, le débarquement de Normandie. Parmi les multiples problèmes à résoudre, un des plus importants était l'approvisionnement en essence des unités à mettre en ligne sur le continent. L'aviation, les blindés, et aussi les transports de toute nature exigeraient chaque jour des milliers de tonnes de carburant qu'il allait falloir, si l'on se tenait aux méthodes classiques, charger sur des navires pétroliers, puis décharger dans un ou plusieurs ports accessibles à ces bâtiments et dotés des moyens de stockage et de distribution convenables.

Il semble que c'est à lord Louis Mountbatten, alors chef des opérations combinées, que soit due la suggestion, faite peu après la tentative de Dieppe, d'établir un pipe-line sous la Manche. Elle fut mise immédiatement à l'étude par M. Geoffroy William Lloyd, alors chef du *Petroleum Warfare Department*, c'est-à-dire de l'organisme britannique chargé de toutes les questions touchant les applications du pétrole et de ses dérivés à la guerre.

Les premiers essais de tube sous-marin eurent lieu sous la Tamise. Ils furent suffisamment encourageants pour que l'on décidât de les poursuivre sur plus grande échelle, quelques mois plus tard, entre Swansea et Ilfracombe, dans le canal de Bristol, dans des conditions voisines de celles qu'on devait rencontrer dans la Manche au

FIG. 2. — LE BOBINAGE DU « CONUNDRUM ». LE CYLINDRE EST ENTRAINÉ PAR UNE CHAINE PASSANT SUR SES FLASQUES DENTELÉS, ET TOURNE LENTEMENT SUR LUI-MÊME TANDIS QUE S'ENROULE LE TUBE D'ACIER DOUX

point de vue profondeur, courants, marées, etc... C'est là que la technique de l'opération fut mise définitivement au point.

Les deux types de tubes

Le *Petroleum Warfare Department* appela en consultation, dès le début de ses travaux, un certain nombre de techniciens du pétrole qui se partagèrent en deux groupes. L'un et l'autre présentèrent un type de tube sous-marin; les deux suggestions furent retenues.

Un premier modèle de tube rappelle par sa construction les câbles télégraphiques sous-marins. C'est le type « *Hais* », mot formé des initiales des *Hartley, Anglo Iranian, Siemens,* pour rappeler qu'il est dû à la collaboration de M. A. C. Hartley, de l'Anglo Iranian Petroleum Cy, et du Dr Wrigth de la Siemens anglaise. Le deuxième, simple tube d'acier doux, est du type « *Hamel* », appellation qui groupe les premières lettres des noms des ingénieurs qui l'ont conçu, *Hammick* (de l'Irak Petroleum Cy) et *Ellis* (de la Burmah Oil Cy). Les deux tubes mesurent 75 mm de diamètre intérieur.

Le type « Hais » comporte un tube de plomb, qui en constitue l'âme, et qui est parcouru par l'essence. Il est recouvert successivement de deux couches de ruban de fil apprêté, enroulées en sens inverse, une couche de bitume, deux rubans d'acier, une couche de jute goudronné, un enroulement à grand pas de fil de fer galvanisé, un autre de fil goudronné et enfin un dernier de jute goudronné. On voit que ces multiples couches protectrices apparentent ce type de tube à un câble sous-marin. Ce mode de construction peut sembler bien compliqué, s'agissant d'une installation de caractère provisoire. Le câble est nécessairement lourd et assez coûteux. Par contre, il est plus souple que celui du deuxième type.

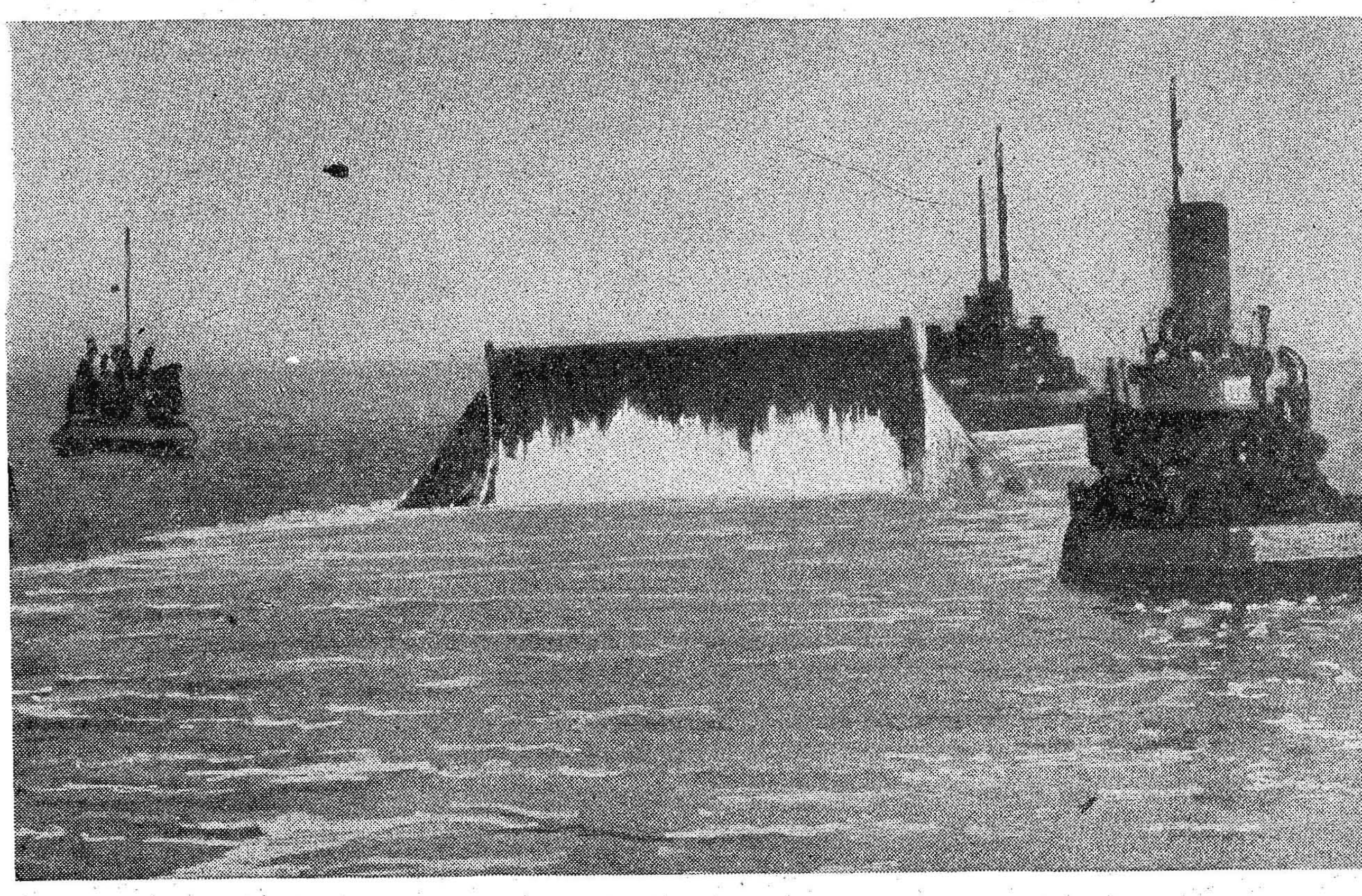
Ce dernier est tout simplement un tube d'acier doux, de 75 mm de diamètre intérieur et de 6 mm d'épaisseur de paroi. Il est fabriqué par les usines en tronçons de 6 m, qui sont soudés bout à bout.

Le mouillage des tubes

A chaque type de tubes a correspondu une méthode de mouillage particulière. Le tube à âme de plomb (type « Hais ») fut tout simplement mis en place par la méthode classique de mouillage des câbles sous-marins, par un navire câblier, le « Latimer ». Le câble, enroulé dans la cale du navire, fut immergé par un treuil au fur et à mesure que le navire progressait. Parvenu au voisinage de la côte, le câblier fixa l'extrémité du tube à une bouée qui permit à une péniche à faible tirant d'eau de la repêcher, d'y raccorder la courte section de tube qu'elle-même portait, destinée à faire la liaison jusqu'à la côte.

Le tube d'acier doux, au contraire, a exigé la mise au point d'une technique spéciale de pose. Le tube ne pouvait être courbé que sous

FIG. 3. — LE « CONUNDRUM », CHARGÉ DE PLUSIEURS CENTAINES DE TONNES DE TUBE D'ACIER EST REMORQUÉ LENTEMENT PAR DEUX BATIMENTS, TANDIS QU'UN TROISIÈME, A L'ARRIÈRE, LE MAINTIENT EN DIRECTION



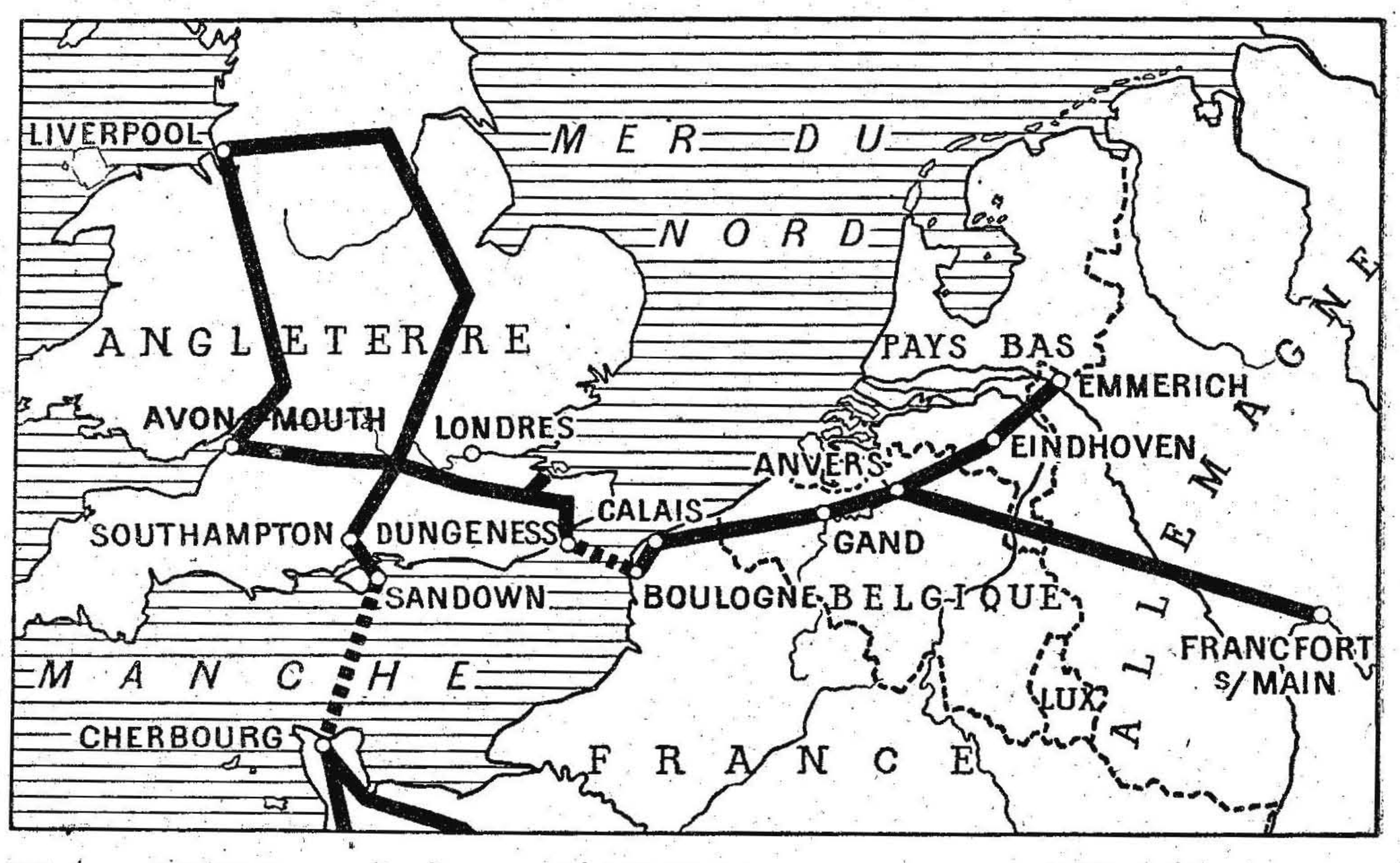


FIG. 4. — LES PRINCIPALES ARTÈRES DU RÉSEAU DE PIPE-LINES ANGLAIS ALIMENTANT, A TRAVERS LA MANCHE, LES PIPE-LINES DU CONTINENT

un grand rayon, et on construisit pour cela de vastes tambours flottants. Leur diamètre était de 12,20 m, leur longueur de 18 m, avec flasques latérales débordant de 1,80 m. A vide ils pesaient 270 tonnes. Chargés de 120 km de tube, leur poids atteignait 1 625 tonnes, celui d'un destroyer. On les désignait, comme s'ils avaient été de véritables navires, du nom de *H. M. S. Conundrum* (1).

Les tubes d'acier, amenés en sections de 6 m. jusqu'à l'emplacement de chargement sur le tambour flottant, y étaient d'abord soudés en sections de 1 200 m et stockés sous cette longueur. Puis, le « Conundrum » ayant été remorqué dans l'axe du chantier et fixé par les extrémités de son axe à l'embarcadère, l'enroulement s'effectuait sans difficulté. Le mouvement de rotation du tambour était commandé par des treuils à terre, entraînant le tambour par l'intermédiaire de chaînes passant sur ses flasques garnies de dents. Au fur et à mesure, chaque section de tube de 1 200 m était soudée à la suivante, jusqu'à obtenir une canalisation continue de 120 km de long environ.

Pour la mise en place du tube, le tambour flottant était tiré par deux remorqueurs reliés chacun à une extrémité de l'axe, tandis qu'un troisième remorqueur, fermant la marche et freinant le mouvement, assurait à la fois un déroulement régulier du tube et une orientation correcte du tambour.

Au voisinage des côtes, sur les derniers 100 ou 120 m, la dernière section du tube est toujours du type « Hais » à âme de plomb parce que plus flexible. Elle est raccordée par un joint au tube d'acier et fixée d'autre part à un massif d'ancrage en béton qui la relie aux installations côtières et où se trouvent rassemblées les vannes de fermeture et d'ouverture des canalisations, les manomètres, et les valves empêchant le reflux de l'essence dans le tube.

(1) Le mot anglais *conundrum* signifie *énigme*.

5 millions de litres par jour

La pose du pipe-line sous la Manche a commencé peu de semaines après le jour du débarquement de Normandie, dès que les mines interdisant l'accès de Cherbourg furent supprimées. Un certain nombre de tubes furent posés ainsi entre Sandown, dans l'île de Wight, et Cherbourg, longs de quelque 120 km. Puis, peu de temps après, lorsque Boulogne fut conquis et déminé à son tour, une liaison plus courte fut établie entre Dungeness et Boulogne, distants de 47 km en ligne droite. Le mouillage d'une vingtaine de tubes, malgré les difficultés résultant du mauvais temps et de la rapidité des courants de marée dans la Manche, ne demanda pas plus de quelques jours, tant avaient été poussées les études préparatoires, et grâce aux puissants moyens mis en œuvre. L'organisation *Pluto* (*P*ipe *L*ine *U*nder *T*he *O*cean) groupait 100 officiers et 1 000 hommes de la Marine britannique; elle disposait de nombreux navires allant du cargo de 10 000 t à la vedette rapide.

Le pipe-line sous-marin, du côté anglais, était raccordé au réseau de distribution installé en Angleterre au cours des années de guerre précédentes, lequel est alimenté par les grands réservoirs du port de Liverpool.

Du côté français, le carburant destiné tant à l'aviation qu'aux véhicules automobiles emprunte un réseau de distribution qui s'étend maintenant jusqu'à Francfort-sur-le-Main.

Le 23 mai 1945, M. G. W. Lloyd a annoncé l'achèvement de 22 pipe-lines sous la Manche, dont six aboutissent à Cherbourg et 16 à Boulogne. Depuis leur installation jusqu'à la fin des hostilités, ils ont débité plus de 550 millions de litres d'essence.

Celle-ci continue à arriver sur le territoire français à la cadence de 4 à 5 millions de litres par jour.

R. MARCOURT.

LES SOURCES D'ÉNERGIE DE LA FRANCE

par R. LAUVIN
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Malgré une exploitation intensive et contrairement à une opinion assez généralement répandue, les réserves mondiales de charbon sont encore énormes : elles sont très faibles en France. Il est donc capital que les ressources houillères soient réservées aux industries pour lesquelles elles sont indispensables et que celles-ci les utilisent dans les meilleures conditions de rendement; il est beaucoup plus avantageux d'extraire, du charbon, ses précieux sous-produits que de le brûler dans des foyers. Pour le pétrole, il semble que les réserves mondiales soient moins importantes, et sans doute faudra-t-il les réserver un jour aux seuls transports légers; dans notre pays, des gisements ont été découverts, mais il est encore trop tôt pour compter sur eux. Reste la houille blanche, pour ne parler que des sources d'énergie que l'on sait exploiter économiquement. La situation de la France est à cet égard très favorable : on estime, en effet, que la houille blanche peut nous fournir toute l'énergie dont nous avons besoin. Au moment où l'on songe à reconstruire notre pays, du triple point de vue politique, social et économique, il est intéressant de faire le bilan des ressources d'énergie dont nous disposons et dont nous pourrons disposer, afin de prévoir dans quelles mesures elles nous permettront de procéder à ce relèvement économique qui doit conditionner tous les autres.

Le charbon dans le monde

On a dit souvent que le charbon s'épuisait, alors que la « houille blanche », elle, était inépuisable. Ceci est bien exact; mais est-il justifié de tirer, de ce seul fait, un argument définitif en faveur de l'emploi de l'énergie hydraulique? Nous ne le croyons pas.

Considérons, en effet, quelles sont les réserves mondiales de charbon. D'après les estimations officielles faites lors du Congrès International de Géologie tenu à Toronto en 1913, elles seraient de 7 000 milliards de tonnes environ (4 500 sans les lignites). Notons que ce chiffre ne tenait compte évidemment que des gisements reconnus à l'époque. Considérons d'autre part le chiffre de la production mondiale annuelle qui a oscillé de 0,9 à 1,3 milliard de tonnes, entre 1913 et 1938. Prenons, enfin, les estimations plus récentes des ressources mondiales en charbon et nous trouvons un chiffre qui, loin de diminuer, croît constamment, en raison de la découverte de gisements nouveaux ou de l'estimation plus précise de gisements reconnus.

Nous pouvons donc dire qu'à la cadence de 1929 ou de 1937, dernières grandes années de production avant la deuxième guerre mondiale, le monde dispose de charbon pour plusieurs millénaires et que, par conséquent, *le charbon peut être actuellement considéré comme une source d'énergie pratiquement inépuisable.*

Sources d'énergie nouvelles

Supposons cependant, pour répondre à une critique courante, que ces chiffres soient faussés par des considérations de transport, d'accessibilité des gisements et, d'une manière générale, par des considérations d'économie d'exploitation; supposons même que les chiffres officiels donnés pour le tonnage disponible soient dix fois supérieurs à la réalité, ce qui paraît peu probable; il n'en demeurerait pas moins que l'humanité disposerait encore de plusieurs siècles pour trouver le moyen de mettre en œuvre les énormes sources d'énergie, inépuisables celles-là, dont elle a déjà reconnu l'existence et qu'elle n'a que peu ou pas exploitées :

— énergie éolienne;
— énergie des marées;
— énergie thermique des mers;
— énergie du rayonnement solaire direct;
— et peut-être même, énergie de désintégration de la matière,

pour n'en citer que quelques-unes.

Ce serait faire injure à l'esprit humain, qui a d'autres réalisations à son actif, que de le supposer incapable de faire l'effort d'imagination nécessaire à une pareille adaptation, dans un tel délai.

La France a peu de charbon

Ainsi donc, pendant fort longtemps, il est très probable que le charbon demeurera la principale source d'énergie dans le monde. Est-ce à dire que tous les pays participeront également à son utilisation? certainement pas. En effet, la répartition des gisements à la surface du globe est très inégale.

La figure 2 montre que la France ne dispose, relativement aux autres grands pays producteurs, que de faibles ressources. Si nous consi-

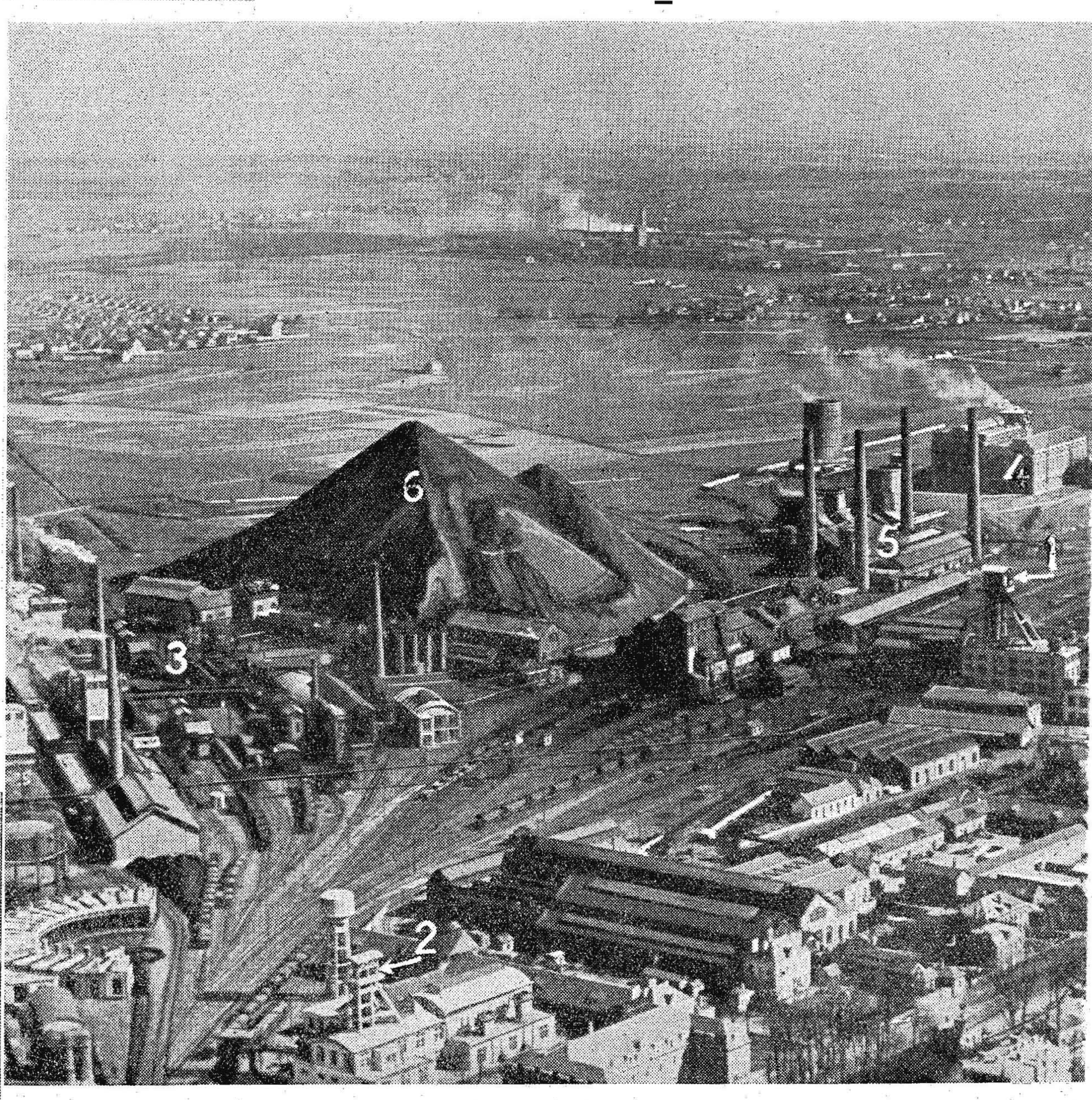


FIG. 1. — VUE AÉRIENNE D'UNE DES MINES DES HOUILLÈRES NATIONALES DU NORD ET DU PAS-DE-CALAIS

On distingue, sur la photographie, deux puits de mine 1 et 2, la cokerie et ses annexes 3, la nouvelle centrale électrique 4, à côté de l'ancienne 5, aux hautes cheminées, le terril 6, monticule de déblais et de scories. Les Houillères Nationales du Nord et du Pas-de-Calais ont produit, en 1930, 35 millions de tonnes de charbon et 28 millions en 1938. La production actuelle est d'environ 65 000 tonnes par jour (120 000 t avant la guerre). La France ne produit pas assez de charbon pour sa propre consommation; cependant 75 % de cette production sont sacrifiés à la combustion directe, de rendement calorifique très faible, et 10 % seulement sont rationnellement traités pour la récupération de précieux sous-produits : goudron, brais, benzol, naphtaline, phénols, huile de houille.

dérons d'autre part la qualité de ce charbon, qui lutte parfois difficilement avec celle des pays voisins, et enfin les quantités considérables de combustible utilisées ordinairement, nous comprendrons que notre pays ait été jusqu'ici largement tributaire de l'importation.

La figure 3 donne les variations de la production, de l'importation et de la consommation totale du charbon en France de 1913 à 1942 (1), et la figure 4 indique quelle a été la répartition de la consommation totale entre les diverses industries en 1938.

La considération des chiffres de ces figures amène aux importantes constatations suivantes :

— Jusqu'à présent, la France a dû importer annuellement le tiers de son charbon;

— Jusqu'à présent, les trois quarts de la consommation française du charbon ont été utilisés pour la combustion directe.

Or, notre production de charbon, qui fut cependant toujours très insuffisante, n'a pu être

(1) Les chiffres concernant l'année 1942 sont donnés à titre purement indicatif, et sous toutes réserves.

maintenue à un chiffre voisin de 50 millions de tonnes que par de coûteux artifices : utilisation étendue de la main-d'œuvre étrangère, exploitation de gisements peu intéressants par leur prix de revient, mesures de protection douanière, primes, etc...

Dans ces conditions, n'est-il pas raisonnable, à la fois pour ramener notre production nationale à un rythme plus conforme à ses possibilités économiques, et pour soulager aussi notre balance commerciale du lourd handicap que constituent pour elle les importations massives de charbon, de chercher à réduire le plus possible la consommation totale et, par conséquent, de remplacer le charbon, dans la plupart des cas où il n'est pas indispensable, par d'autres sources d'énergie?

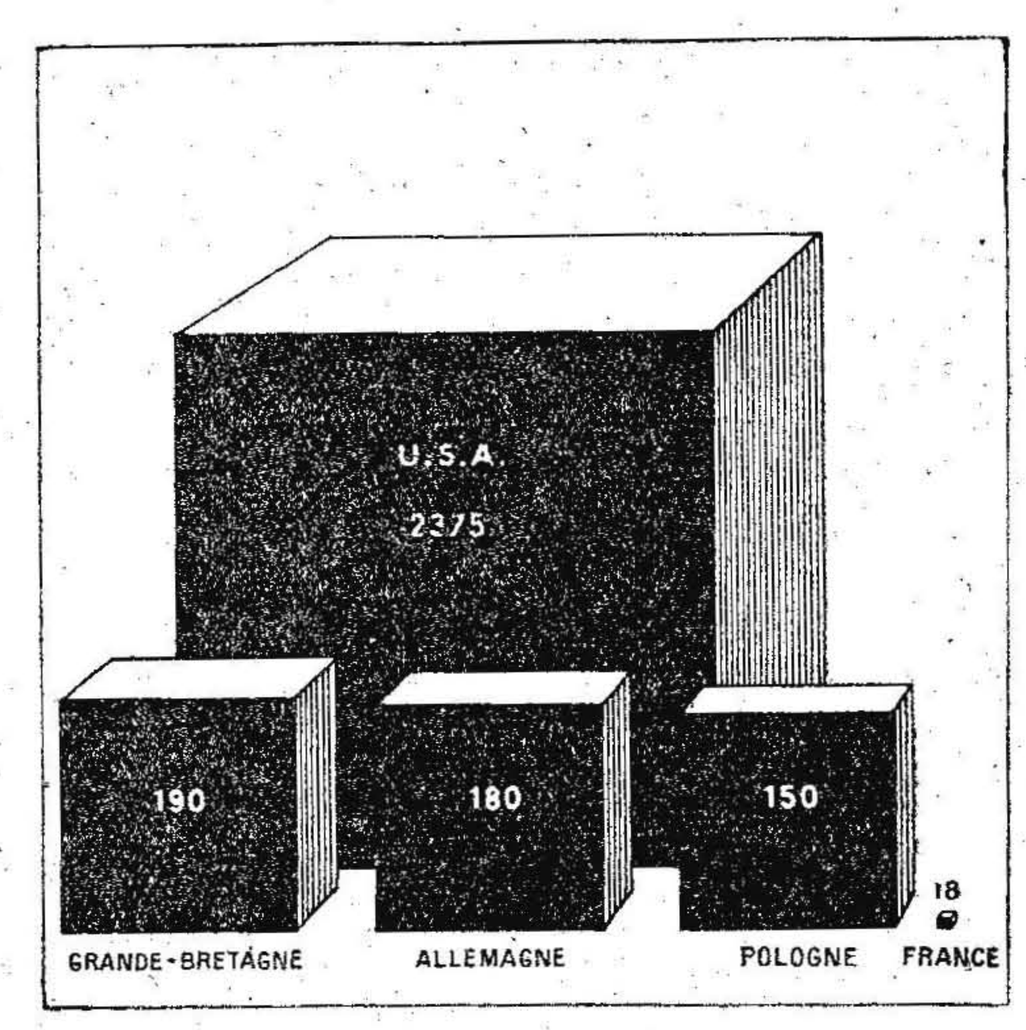


FIG. 2. — LA FRANCE NE DISPOSE, RELATIVEMENT AUX AUTRES PAYS, QUE DE FAIBLES RÉSERVES EN CHARBON (CHIFFRES EN MILLIARDS DE TONNES)

Le charbon est indispensable

Il est certaines industries qui, en effet, ne peuvent se passer de charbon. Ce sont toutes celles où celui-ci est utilisé non seulement pour son pouvoir calorifique, mais également pour son action chimique (sidérurgie, carburants de synthèse, industrie chimique) ou pour les sous-produits qu'il contient (gaz, goudrons, brais, benzols, naphtaline, phénols, huiles de houille).

La seule industrie des sous-produits du charbon a consommé, en 1938, 680 000 t de goudrons, 630 000 t de brais, 100 000 t de benzol, sans compter les autres sous-produits. Nous avons dû, pour faire face à cette consommation, en importer un fort contingent. Est-il nécessaire de rappeler qu'un service public comme la voirie, absorbe des quantités considérables de goudrons (60 % du total consommé)?

On a pu dire que, pour faire face aux besoins de cette industrie, il faudrait cokéfier dorénavant au moins 60 % de notre production houillère. Cependant, la situation actuelle correspond à un véritable gaspillage puisque, en dehors de trois quarts de la consommation totale affectée à la combustion directe, 40 % seulement du reste cokéfiable sont traités pour la récupération des sous-produits.

Il importe donc, dans l'avenir, d'affecter la plus grande partie de notre production charbonnière aux besoins des industries utilisant le charbon pour toutes ses propriétés et non pas seulement pour son pouvoir calorifique. Les figures 3 et 4 montrent, à cet égard, que ces industries, dont l'extension est prévisible, et les industries ou usages pour lesquels le remplacement du charbon s'avèrerait momentanément impossible ou tout au moins trop onéreux, sont susceptibles d'absorber à eux seuls la totalité de la production charbonnière française normale.

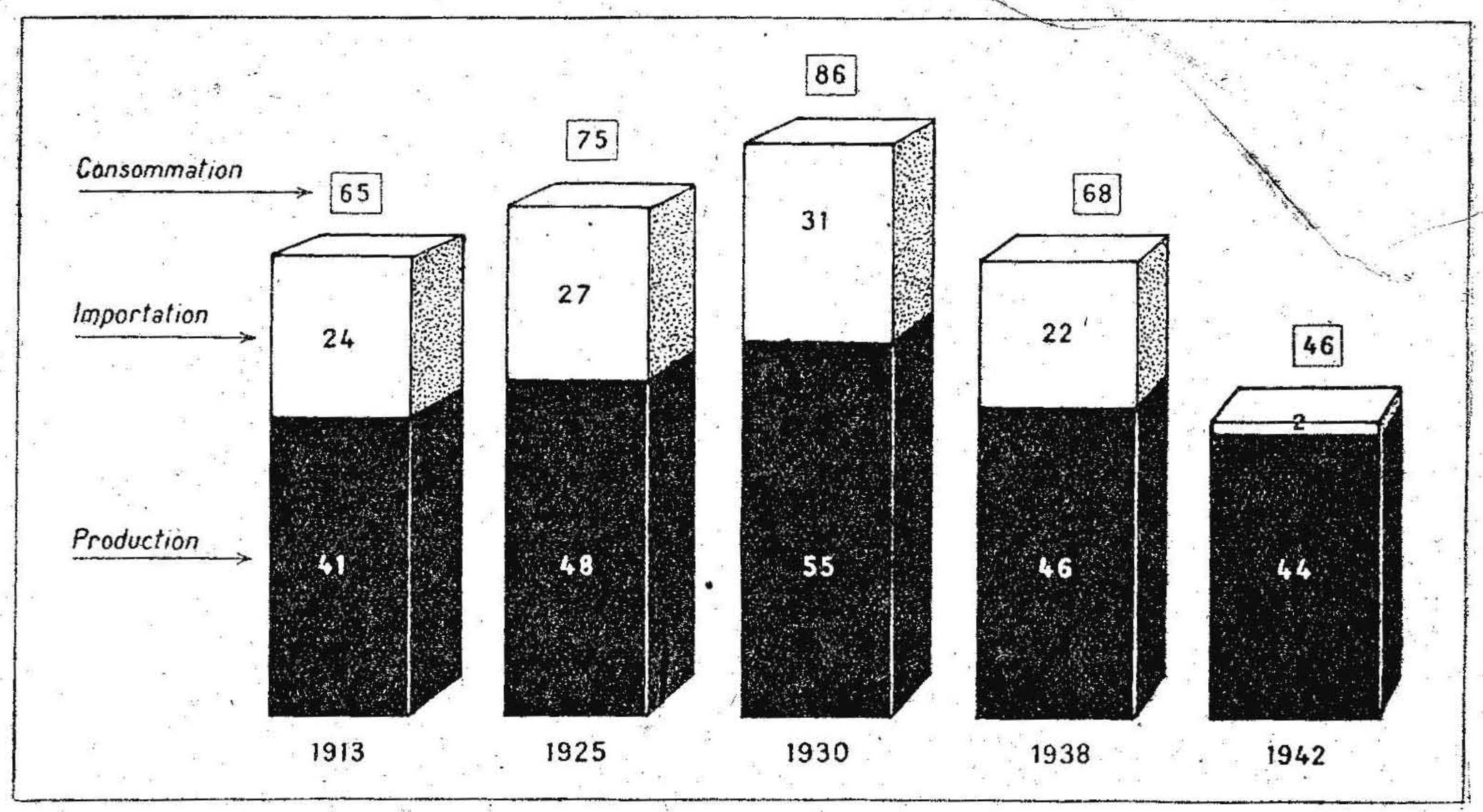


FIG. 3. — VARIATIONS DE LA PRODUCTION, DE L'IMPORTATION ET DE LA CONSOMMATION TOTALE DE CHARBON EN FRANCE (EN MILLIONS DE TONNES)

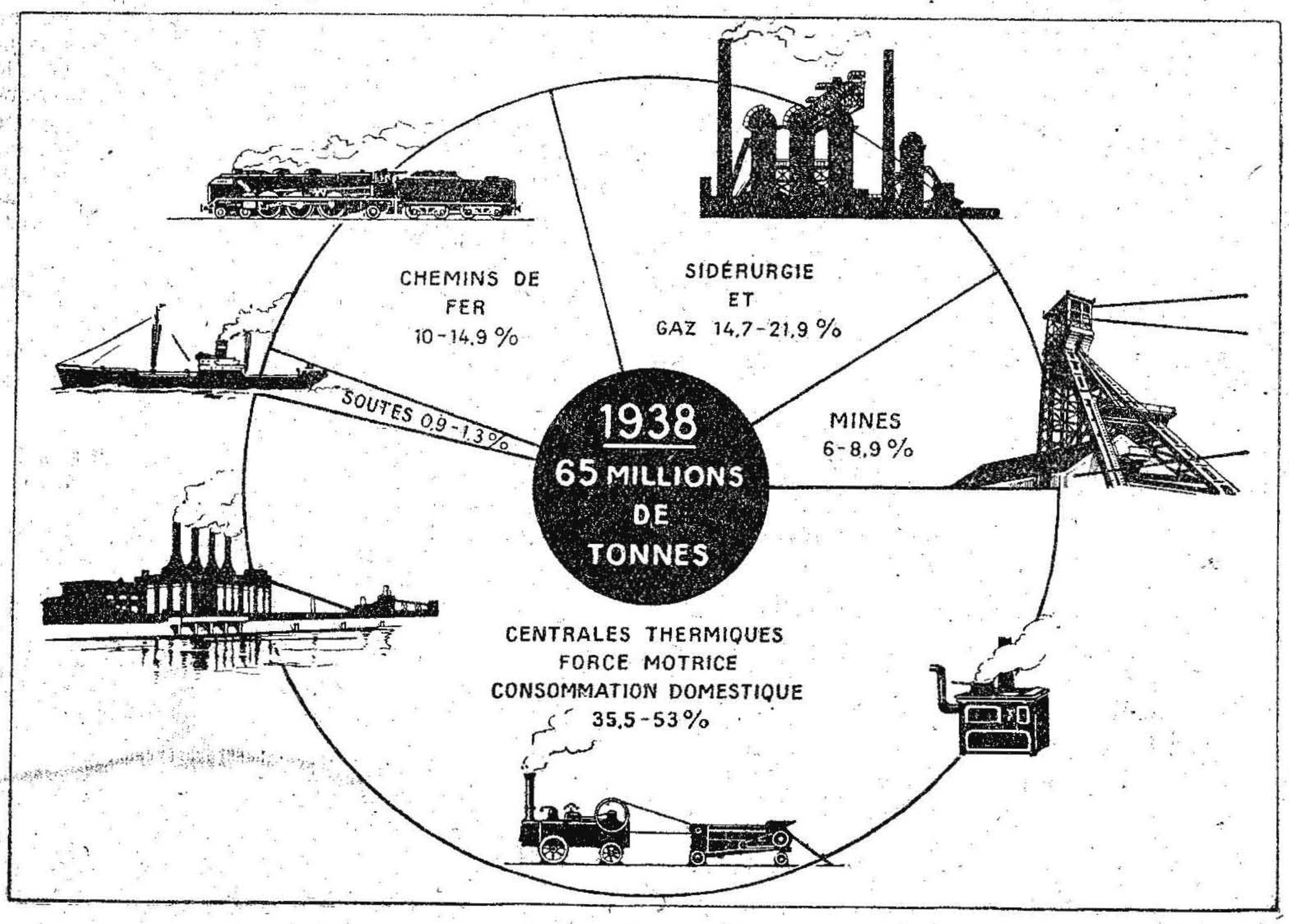


FIG. 4. — RÉPARTITION ENTRE LES DIVERSES INDUSTRIES DE LA CONSOMMATION TOTALE DU CHARBON EN FRANCE (EN MILLIONS DE TONNES)

Pour le reste, il faut faire appel à d'autres sources d'énergie.

L'huile minérale, combustible léger

L'une des sources d'énergie qui, bien que de découverte récente, connaît une grande faveur, est, sans conteste, l'huile minérale et ses dérivés que l'on peut réunir sous la dénomination générale de « carburants légers ». Combustible universel, d'emploi particulièrement commode, l'huile minérale a conquis le marché grâce au développement des moteurs à explosion et des moteurs à combustion interne, qui déterminèrent notamment la création de moyens de transport modernes (automobilisme, aviation) et l'amélioration de moyens de transport plus anciens (chemin de fer, navigation).

Mais il semble bien qu'ici nous soyons en présence de stocks d'huile minérale infiniment plus limités que les stocks de charbon. Les statistiques parlent d'une réserve mondiale totale de 6 à 13 milliards de tonnes. En regard de ce chiffre, la production mondiale totale atteint annuellement 0,2 à 0,3 milliard de tonnes. Si nous considérons enfin la répartition de la production dans le monde (fig. 6), nous comprendrons que certains pays aillent rapidement, au rythme actuel, vers un épuisement de leurs ressources pétrolifères. Dans un article qui fit sensation aux U.S.A., le dictateur américain du pétrole signalait que les réserves de ce pays s'amenuisent et que *dans un avenir d'une dizaine d'années, le marché du pétrole aura quitté les U. S. A. pour s'installer dans le Proche-Orient.*

Sans entrer dans la discussion de l'interprétation de ces conclusions sensationnelles, ce qui sortirait du cadre de cette étude, on peut en déduire cependant qu'il paraît indispensable de réserver à l'huile minérale, dans l'avenir, le domaine des moyens de transport, et même probablement celui des moyens de transports légers, à l'exclusion des autres.

Ceci nous conduit à penser que cette énergie ne peut venir suppléer le charbon dans les domaines où celui-ci n'est utilisé que pour son pouvoir calorifique ; tout au contraire, il est possible que, dans l'avenir, une certaine partie de la production charbonnière soit affectée à la fabrication des carburants légers synthétiques lorsque l'épuisement des ressources naturelles en huile minérale en fera sentir le besoin.

Reste donc comme source d'énergie l'*EAU*.

La "houille blanche", énergie française

Si le monde, comme nous l'avons vu, peut en général largement puiser dans ses ressources charbonnières, la France, en revanche, est loin d'être aussi bien placée à ce point de vue. Si elle veut ramener sa production charbonnière à un taux raisonnable, en affecter la totalité aux industries où l'usage du charbon est obligatoire, et par ailleurs réduire à peu de chose le chiffre de ses importations, ce sont environ 40 milliards de kilowatts-heure qu'il lui faudra emprunter annuellement aux autres sources d'énergie, ainsi qu'il ressort des figures 3 et 4 (1).

(1) Remarquons que, pour établir ce chiffre, il faut tenir compte du fait que le rendement des ins-

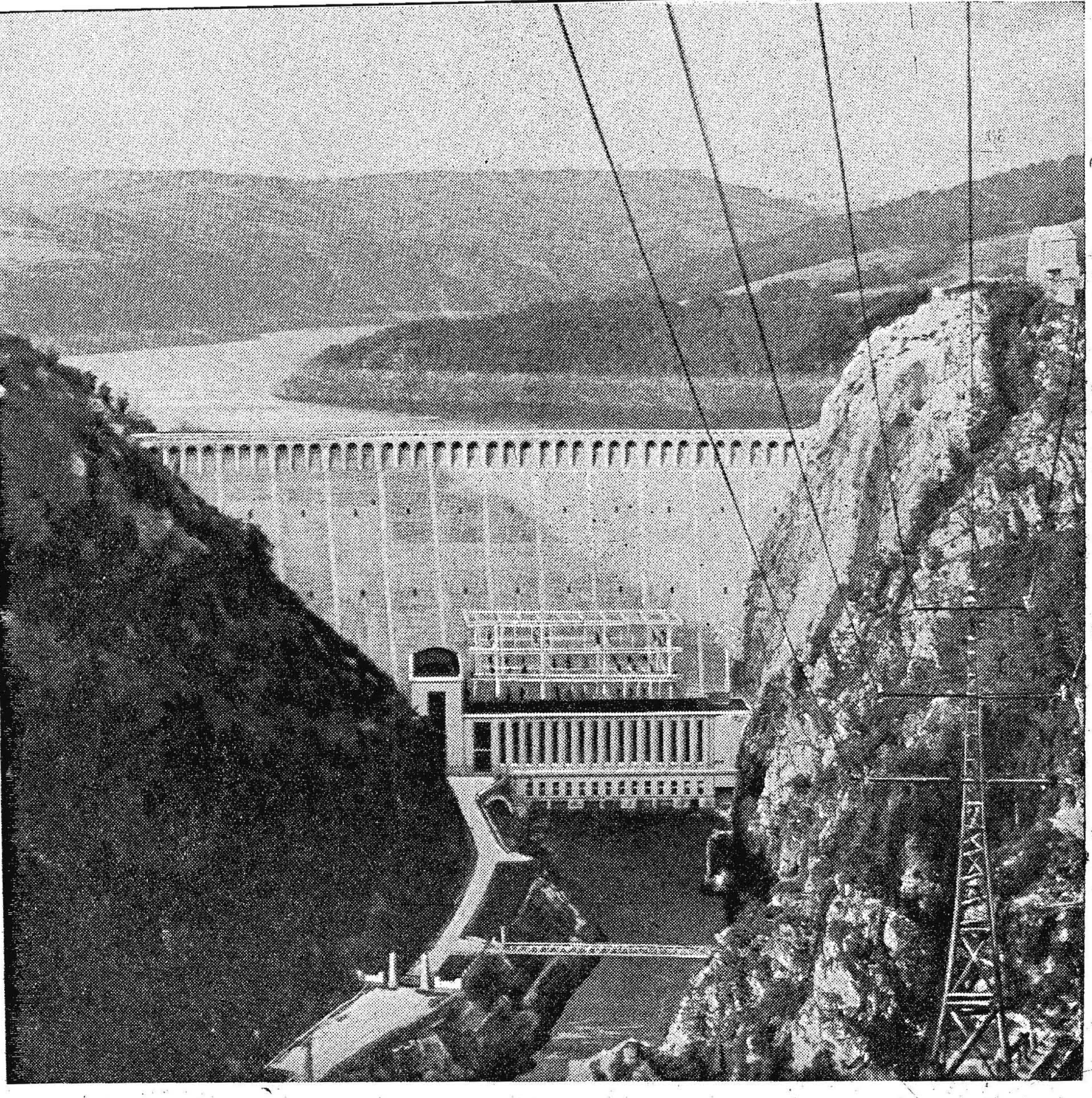


FIG. 5. — LE BARRAGE ET L'USINE DE SARRANS, DE LA SOCIÉTÉ DES FORCES MOTRICES DE LA TRUYÈRE, LE PLUS IMPORTANT OUVRAGE HYDROÉLECTRIQUE ACTUELLEMENT EN FRANCE (PHOTO AUCLAIR)

La France doit emprunter environ 40 milliards de kilowatts-heure à des sources d'énergie autres que le charbon pour satisfaire à ses besoins. La houille blanche peut les lui fournir, puisque l'énergie totale disponible et installable est évaluée entre 45 et 55 milliards de kilowatts-heure.

Cette énergie, la « houille blanche » de nos torrents et glaciers, de nos lacs de montagne, de nos fleuves et de nos rivières nous la fournit largement. Les divers recensements officiels prescrits en France pour les ressources hydroélectriques ont accusé, en effet, une puissance moyenne disponible et installable d'environ 5 à 6,5 millions de kilowatts, ce qui correspond à une énergie totale annuelle disponible de 45 à 55 milliards de kilowatts-heure.

La « houille blanche » est donc une énergie tout particulièrement française et nous disposons ici, pour reprendre des arguments maintes fois développés, d'une source d'énergie qui, transformée en énergie électrique, présente, en liaison avec elle, les avantages considérables d'être inépuisable, souple, de transport aisé dans les lieux les plus reculés et enfin d'un coût modique, puisque seuls les frais d'installation et d'entretien entrent en ligne de compte, l'énergie étant elle-même entièrement gratuite.

Les avantages des installations hydroélectri-

tallations thermiques à chauffe par combustible solide est généralement très faible (10 % pour une locomotive, descendant même à 4 ou 5 % en service courant), alors que celui de l'énergie hydroélectrique utilisée comme moyen de chauffage est excellent; rappelons aussi que la consommation unitaire des centrales thermiques les plus modernes descend rarement au-dessous de 600 g de charbon par kilowatt-heure, ce qui correspond à un rendement énergétique total de 20 % environ, donc encore très faible.

ques sont si importants que, même dans un pays très riche en charbon, comme les U. S. A., on trouve un grand nombre de ces installations, dont celles du fameux barrage du Boulder-Dam, à la sortie des cañons du Colorado.

Nos possibilités hydroélectriques

Afin de bien préciser quelles sont les possibilités françaises en ce domaine, considérons les chiffres du tableau (fig. 7) qui, établis d'après les statistiques officielles les plus récentes, indiquent la répartition régionale de la puissance hydroélectrique normale disponible, en distinguant : les installations actuellement en état de marche, celles en construction, celles en projet et enfin celles paraissant possibles. Nous constatons que toutes les régions françaises, à l'exception toutefois du Nord et du Nord-Ouest, bénéficient d'une puissance normale disponible importante, mais avec un maximum très marqué dans les Alpes où se trouve concentrée la moitié de cette puissance.

A la dernière colonne du tableau, nous avons fait figurer le chiffre régional correspondant de la puissance installée des installations en état de marche en 1941. Rappelons que l'on entend par puissance installée d'une usine la somme des puissances totales des machines génératrices installées, telles qu'elles figurent sur les plaques signalétiques des alternateurs, et sans tenir compte des installations accessoires (excitatrices, groupes auxiliaires, etc...). Au contraire, la puissance normale disponible représente le quotient horaire de l'énergie totale pratiquement disponible dans l'année, en tablant sur un régime hydraulique moyen.

Il est bien évident, par conséquent, que la puissance installée d'une usine hydroélectrique sera toujours très supérieure à sa puissance normale disponible; elle s'en écartera d'autant plus que le débit hydraulique sera plus irrégulier au cours de l'année, que le nombre d'heures d'exploitation sera plus réduit, que la demande sera plus irrégulière; elle s'en rapprochera au contraire d'autant plus que le débit hydraulique, le nombre d'heures d'exploitation et la demande de puissance tendront vers des valeurs constantes.

Dans l'état actuel des choses, la comparaison de la première et de la dernière colonne de chiffres du tableau 7, montre que, pour une puissance normale disponible de 1 000 kW, il faut prévoir des machines de 2 500 kVA; ce chiffre moyen étant naturellement fonction des éléments particuliers d'exploitation, comme nous venons de le voir, et variant en conséquence.

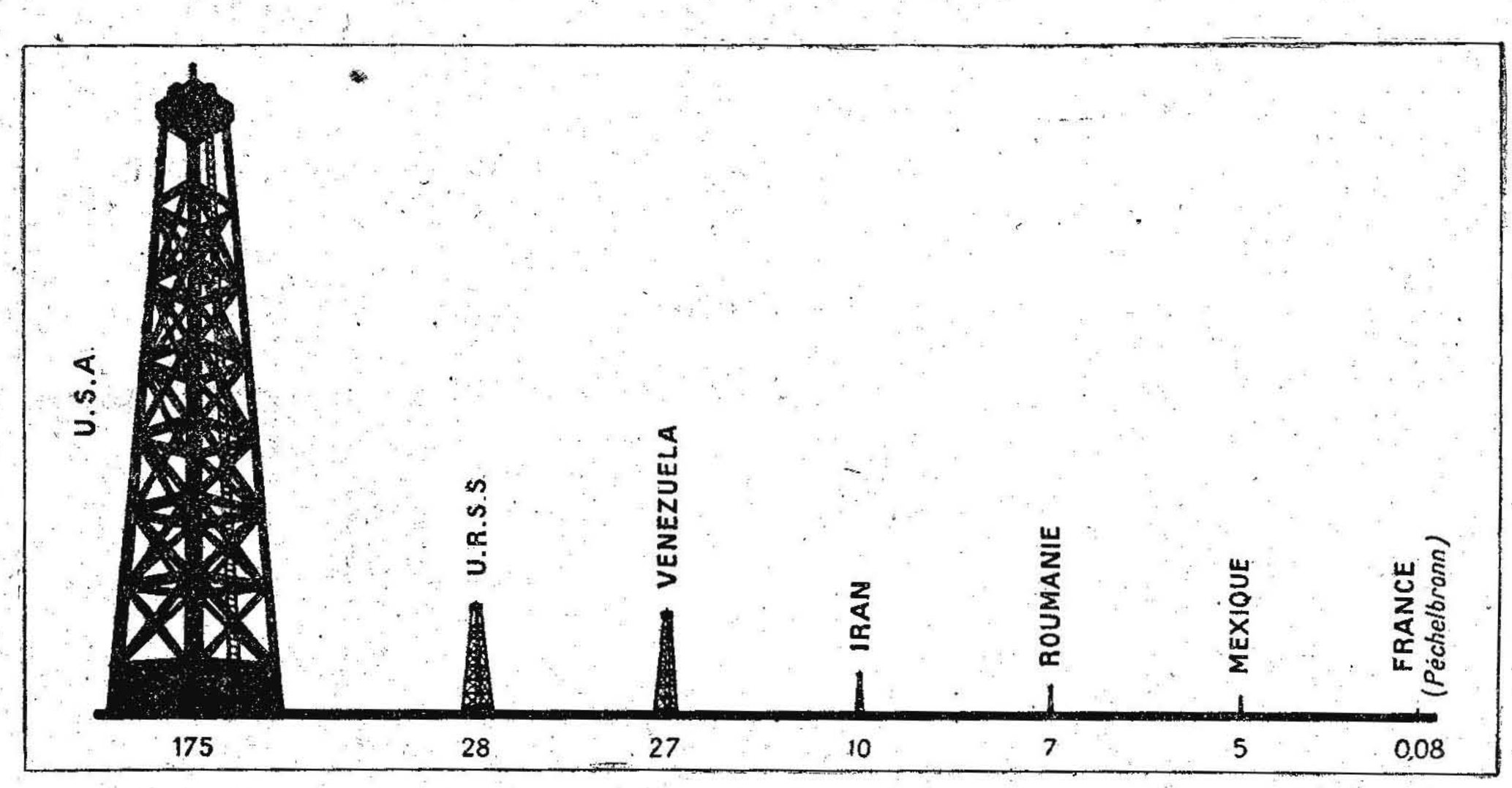


FIG. 6. — PRODUCTION ANNUELLE DE PÉTROLE DANS LE MONDE (EN MILLIONS DE TONNES)

On peut escompter une amélioration de la situation de la France lorsque les gisements découverts dans le Sud-Ouest seront en exploitation.

Ce que nous avons fait

Grâce à l'élan donné après la première guerre mondiale par les techniciens, les industriels et les financiers en faveur de l'équipement national, *le chiffre de la puissance hydroélectrique installée a plus que triplé en douze ans* (1,2 million de kVA en 1923 et 3,7 millions de kVA en 1936); pendant la même période, la production est passée de 3,4 milliards de kilowatts-heure à 8,8 milliards. Le chiffre le plus élevé de la production hydroélectrique française a été atteint en 1940 avec 12 milliards de kilowatts-heure, ce qui représentait d'ailleurs 64 % de l'énergie électrique totale produite dans notre pays.

Ces chiffres sont suggestifs; ils montrent quel effort a été fait pour équiper la France; ils montrent également quels résultats tangibles une politique persévérante permet d'obtenir. Il est permis de se demander quelle serait notre situation économique si un nombre important de kilowatts-heure n'étaient actuellement fournis par nos usines hydroélectriques.

Ce qui nous reste à faire

Cependant, ce ne sont pas 12 milliards de kilowatts-heure qu'il nous faudra demain, mais

RÉGIONS	PUISSANCE NORMALE DISPONIBLE										PUISSANCE INSTALLÉE	
	EN ÉTAT DE MARCHE		EN CONSTRUCTION		EN PROJET		PARAISSANT POSSIBLE		POSSIBLE AU TOTAL			
	millions de kW	%	millions de kW	%	millions de kW	%	millions de kW	%	millions de kW	%	millions de kVA	%
Nord-Est	0,100	7	—	—	0,446	17	—	—	0,546	9	0,265	7
Nord et Nord-Ouest	0,028	2	0,001	0,0	0,148	6	0,007	0,0	0,185	3	0,086	2
Centre	0,191	13	0,107	17	0,184	7	0,179	12	0,661	11	0,624	16
Sud-Ouest	0,436	30	0,212	33	0,366	14	0,489	32	1,503	24	1,196	31
Jura	0,056	4	0,003	0,5	0,061	2	0,026	2	0,146	3	0,137	4
Sud-Est	0,651	44	0,319	49,5	1,356	54	0,810	54	3,136	50	1,577	40
Puissance totale en millions de kW	1,464		0,645		2,565		1,513		6,187		3,888 millions de kVA	
Energie annuelle disponible en milliards de kWh	12		6		23		13		54		12	

FIG. 7. — RÉPARTITION RÉGIONALE FRANÇAISE DE LA PUISSANCE HYDROÉLECTRIQUE NORMALE DISPONIBLE, DE LA PUISSANCE INSTALLÉE ET DE L'ÉNERGIE ANNUELLEMENT DISPONIBLE POUR UNE ANNÉE MOYENNE (1941)

bien 40, comme nous l'avons vu. *Nous devons donc tripler encore la puissance de nos usines hydroélectriques.* Cela est possible, comme il résulte des chiffres du tableau 7, puisque la seule somme des puissances normales disponibles des usines en état de marche, des usines en construction et des usines en projet, qui représente plus des trois quarts de la puissance totale disponible, correspond précisément à 41 milliards de kilowatts-heure annuels.

Remarquons d'ailleurs que l'effort à faire est considérable; on a, bien entendu, exécuté tout d'abord les installations dont la mise en œuvre pouvait intervenir dans le délai le plus court et avec un minimum de frais; restent maintenant les autres..., dont la difficulté d'établissement technique ou financière sera de plus en plus grande au fur et à mesure de l'avancement du programme.

Néanmoins, nous ne voyons pas d'objection valable (s'il se trouve des hommes capables de persuader au pays que l'effort nécessaire doit être fait) à ce qu'un tel programme soit exécuté dans vingt ans. Nous serions alors dans la plénitude de notre développement économique, et — sans doute — social.

Que l'on nous permette, pour terminer, une brève comparaison. La Suisse, dont tout le monde s'accorde à reconnaître la position privilégiée au point de vue hydraulique et, par ailleurs, l'état d'avancement dans le domaine technique, possédait, en 1939, un équipement hydroélectrique (en état de marche ou en construction) intéressant 9 milliards de kilowatts-heure annuels, soit 43 % des 21 milliards reconnus disponibles; la France possédait, vers la même époque, un équipement correspondant de 18 milliards de kilowatts-heure annuels, soit 34 % des 54 milliards reconnus disponibles par les recencements officiels.

Malgré un faible retard apparent, ce sont là, croyons-nous, des chiffres très encourageants et tout à l'honneur de notre pays. Qui pourrait nous persuader de notre incapacité, dans ce domaine, à rattraper et même dépasser bientôt nos excellents voisins suisses?

R. LAUVIN.

L'importance toujours croissante de la recherche scientifique dans la vie économique moderne a rendu insuffisants les contacts scientifiques internationaux qui se font de façon périodique à l'occasion des divers congrès de savants et d'ingénieurs. La nécessité de contacts permanents se fait actuellement jour, et le premier de ces contacts vient d'être réalisé officiellement avec la nomination d'un *attaché scientifique* à la légation d'Australie à Moscou.

LES BASES AÉRO-NAVALES et les enseignements de la guerre

par Camille ROUGERON

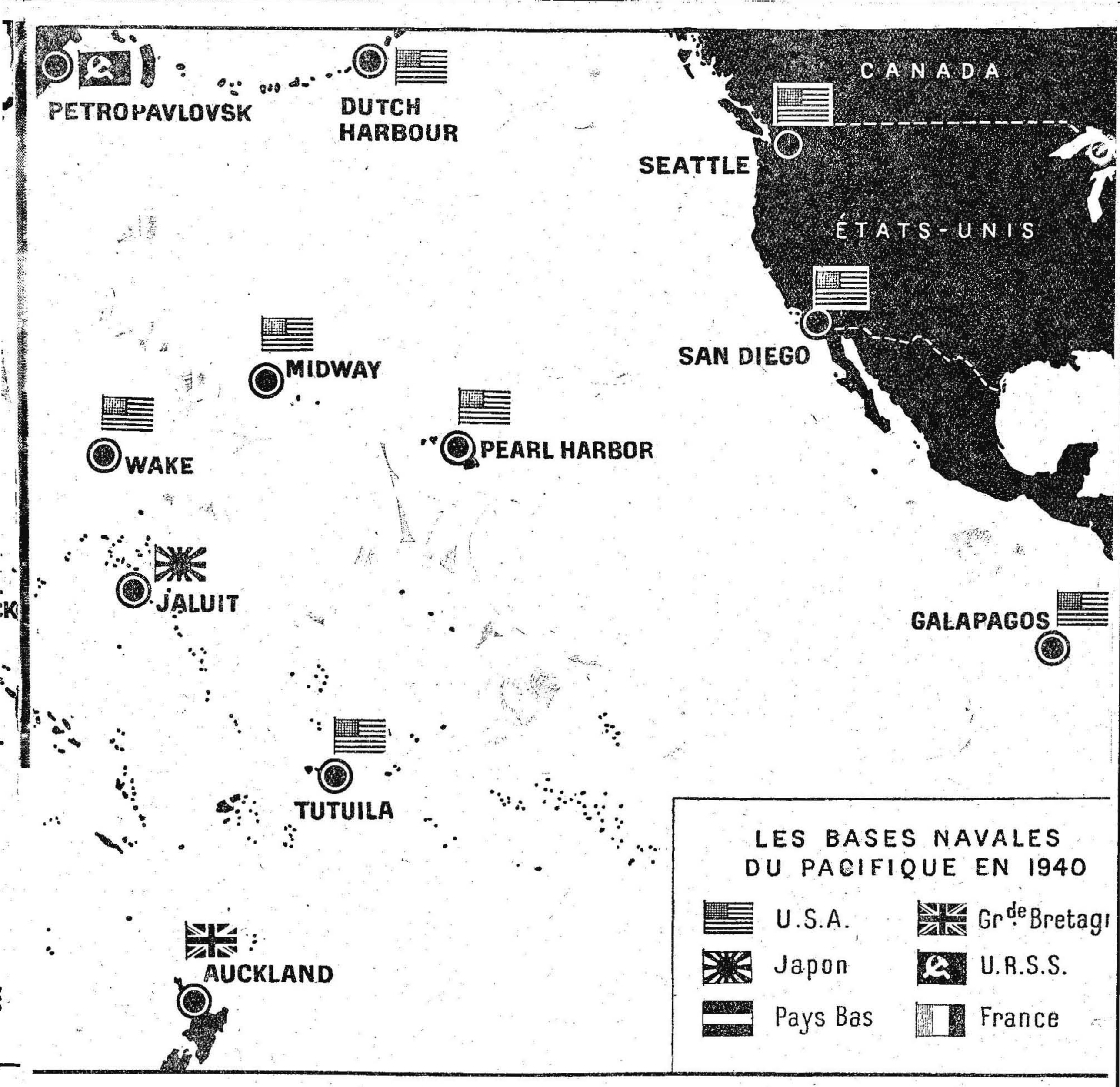
L'opinion et le gouvernement des Etats-Unis ont posé à plusieurs reprises le problème des bases, qui a été discuté à San-Francisco. Deux thèses s'affrontent aux Etats-Unis : celle des dirigeants maritimes qui réclament le maintien de l'occupation américaine dans les nombreuses possessions conquises et leur aménagement militaire; celle du département d'Etat, qui voudrait lier la question à la création d'un réseau mondial de bases mises à la disposition du futur organisme de sécurité. L'insuffisance des bases dans le Pacifique est-elle vraiment l'explication du gros échec américain au début de la guerre, ou faut-il l'attribuer à une erreur de conception dans leur emploi? La réponse à cette question est fournie par un examen attentif du déroulement des opérations militaires sur les divers théâtres aéronavals, en particulier dans le Pacifique, où la conquête de nouvelles bases et la neutralisation de celles de l'adversaire a commandé la stratégie de ces trois dernières années.

Les États-Unis et le problème des bases

Le problème des bases, lié à celui du « trusteeship » (1) des territoires sous mandat de l'ex-Société des Nations, et des possessions qu'on pourrait enlever aux nations de l'Axe pour leur donner un statut similaire, a fini par être traité à San-Francisco. Le 15 avril, la presse américaine annonçait que le « State Department » avait retiré son premier projet relatif au « trusteeship », qu'un nouveau projet était à l'étude et qu'il ne serait probablement pas prêt pour la conférence. Mais celle-ci a duré si longtemps que la question a pu néanmoins y être réglée. Un texte sur le « trusteeship » a été adopté à l'unanimité des « Cinq Grands » qui est, comme d'usage, une transaction entre les thèses extrêmes. Il ne comporte pas une promesse d'indépendance pour tous les peuples coloniaux, mais seulement l'assurance du « progrès politique, économique, social et culturel de ces peuples, leur traitement équitable et leur protection contre tous les abus ». En échange de cette concession, les Etats-Unis ont obtenu un règlement du problème des bases qui leur donne la disposition de celles qu'ils ont conquises sur le Japon.

Dans la question des bases, les Etats-Unis étaient demandeurs en face d'un ensemble de nations que la question n'intéressait guère ou qui étaient plutôt réticentes. Leur isolationnisme, aggravé d' « anticolonialisme », ne les a guère préparés à occuper des positions lointaines de grande importance stratégique. Aujourd'hui, les places sont prises et les détenteurs ne paraissent guère disposés à les céder. Le concours fourni en 1940-41 à la Grande-Bretagne, alors seule en

(1) Mise sous la tutelle d'une ou plusieurs grandes nations.



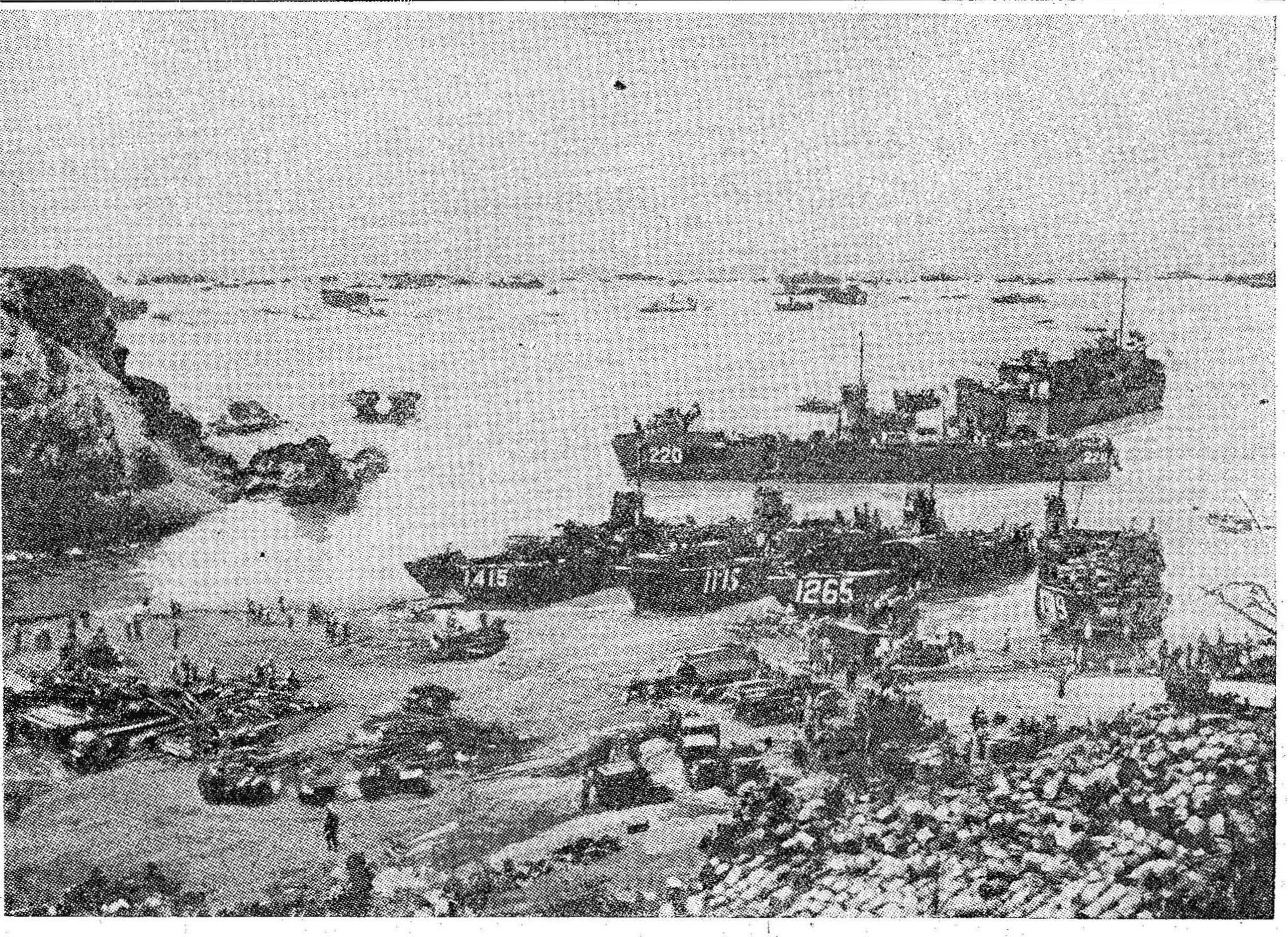
guerre contre l'Axe, leur a valu d'obtenir un bail de 99 ans sur des zones bien choisies pour la défense immédiate du continent américain. Mais la question n'avait pas même été posée pour les bases lointaines.

Bien entendu, nul ne contestait aux Etats-Unis le droit de conserver dans le Pacifique autant d'archipels japonais qu'ils en désirent; ils en ont largement acquis le droit par le sang versé pour les conquérir, à une époque où ils ont porté le fardeau principal de la guerre en Extrême-Orient. Mais les dirigeants américains savent bien que la multiplication des bases dans le Pacifique, au delà d'une certaine densité, n'améliorerait en rien leur situation stratégique. Aussi se montraient-ils parfaitement disposés à une certaine modération dans cette région, mais ils désiraient qu'on leur en tînt compte en leur octroyant des compensations ailleurs. C'est ici que la question se compliquait, car les bases réclamées ont des propriétaires que n'inquiète guère le nombre d'îles des Bonin, des Mariannes ou des Marshall que les Etats-Unis décideront de fortifier, mais qui tiennent à conserver en toute souveraineté leurs possessions d'Afrique ou de l'Océan Indien.

Il n'y avait d'ailleurs pas à proprement parler une demande américaine précise portant sur les bases réclamées et leur statut, mais deux thèses assez différentes qui s'affrontaient, et que le président Truman, affirme-t-on, s'est efforcé de concilier.

La thèse de la marine américaine

La première de ces thèses est celle de la marine américaine. On ne saurait en trouver un exposé plus qualifié que celui de l'amiral Ernest J. King, commandant en chef les forces navales américaines, qui l'a présenté le 4 avril



DÉBARQUEMENT AMÉRICAIN DANS L'ILE D'OKINAWA QUI NE FUT CONQUISE QU'APRÈS UNE LUTTE DE 82 JOURS

1945 devant l'Académie des Sciences politiques de New-York. Les bases, a-t-il dit en substance, sont un élément essentiel de la puissance navale, au même titre que les six autres facteurs de celle-ci, les navires de surface, les sous-marins, l'aviation, les navires marchands, le personnel entraîné et la capacité de construction. La pénurie de bases fut la cause principale de la faiblesse initiale des Etats-Unis. Ils en manquaient dans l'Alaska, n'en avaient guère en Extrême-Orient, exception faite de Cavite, position isolée et tout à fait insuffisante, n'en possédaient aucune dans le Pacifique central, Pearl Harbor mis à part. Leur seul actif sérieux consistait dans les bases récemment acquises de l'Empire britannique qui n'étaient d'ailleurs pas équipées.

« La guerre du Pacifique, ajoutait-il, à été une bataille pour des bases... A la fin de la guerre, nos forces armées disposeront de bases dans la plupart des zones d'opérations. Ces atolls, ces îles et ces ports auront été conquis au prix de vies américaines précieuses... Pendant combien de temps encore les Etats-Unis peuvent-ils se permettre de tourner en rond dans le cycle de combats, constructions, victoires et gaspillages, dans le seul but de recommencer à combattre, à construire, à vaincre et à gaspiller une fois de plus? »

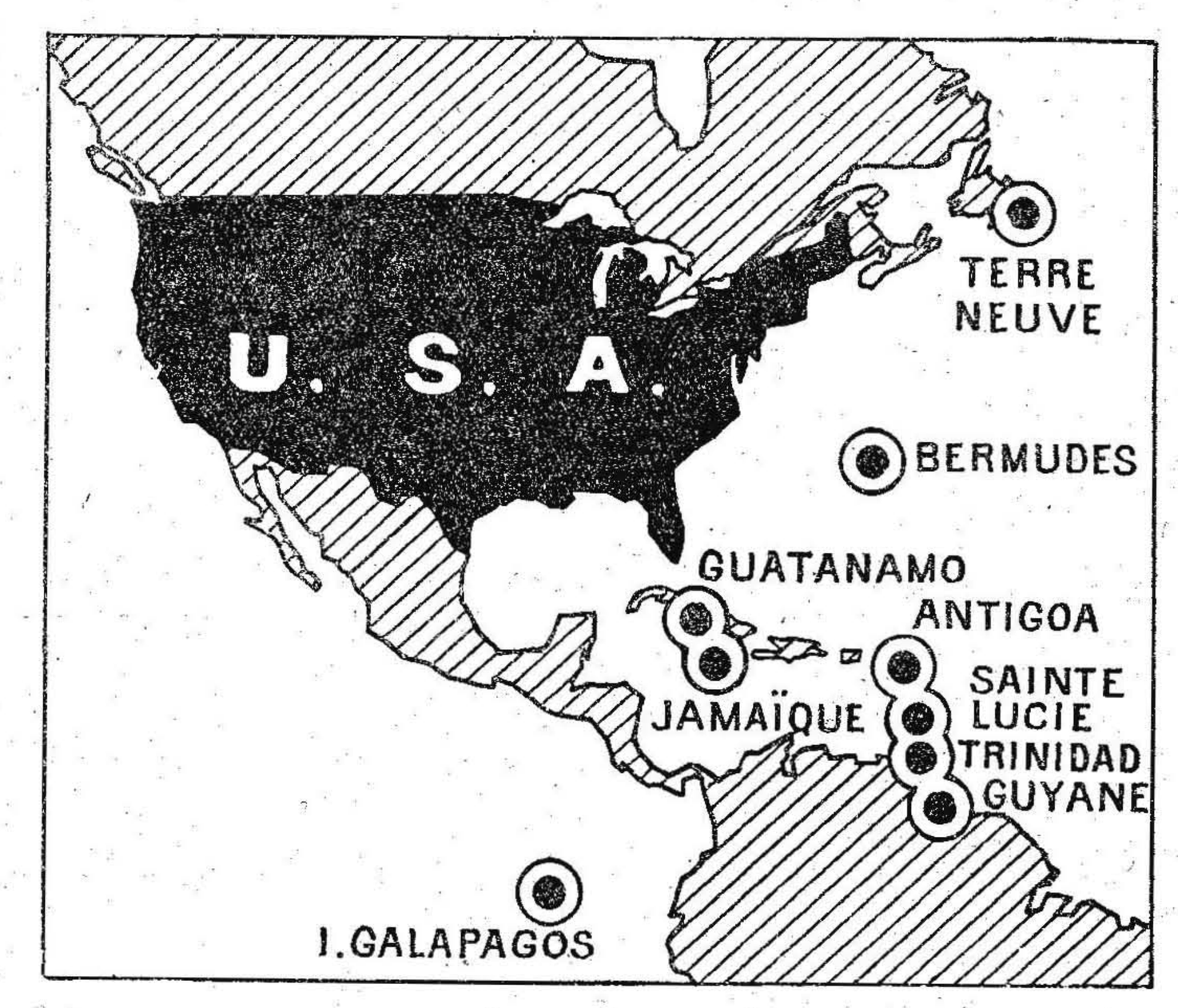
Quelques jours après le discours de l'amiral King, le 18 avril, le programme naval américain d'après-guerre était présenté devant le Congrès; il triplait la marine d'après-guerre par rapport à celle d'avant-guerre. Le programme était aussi éloquent que le discours de l'amiral King; il montre suffisamment que la marine américaine n'entend point abandonner la première place, qui est la sienne de très loin.

La thèse du « State Department »

Les idées du « State Department », le ministère américain des Affaires étrangères, ont été présentées au public dans une série d'articles publiés en avril 1945 par M. Summer Welles, l'ancien sous-secrétaire d'Etat. Elles découlent de la doctrine générale américaine en matière de colonies. On sait que les expériences passées des Etats-Unis comme leur idéologie les détournent du « colonialisme » qui leur apparaît comme une forme d'esclavage. Ils souhaitent vivement une évolution de cette situation, qui pourrait s'opérer par la mise sous une administration internationale de certaines régions peu évoluées.

Dans le cas particulier des bases, ajoute-t-on, est-il normal que les différents pays alliés investissent séparément des crédits importants dans l'équipement de bases voisines distinctes? Les Etats-Unis, par exemple, ont besoin pour leur sécurité de postes d'observation sur le continent africain ou au voisinage. Ils peuvent le faire au Liberia ou dans les îles du Cap Vert. Ne serait-ce pas un gaspillage, alors qu'on pourrait obtenir économiquement le même résultat en concentrant ses efforts sur une même base? Il n'est pas question d'enlever Dakar à la France, qui peut seule tenir solidement l'Afrique du Nord ou l'Afrique occidentale et sans qui toutes les bases installées dans ces pays seraient en danger. Mais ne pourrait-on pas en prévoir l'aménagement ultérieur et l'emploi en commun, au moment où l'on étudiera l'organisation de la force internationale de police prévue à Dumbarton Oaks?

D'où la proposition de choisir d'avance certaines bases de grande importance stratégique, destinées à acçueillir, en cas de nécessité, cette force de police. Elles resteraient la propriété des nations qui les possèdent actuellement, mais des accords seraient établis dès maintenant pour régler leur organisation, déterminer les moyens à y rassembler en temps de paix, et fixer les conditions de leur emploi.



LA CEINTURE DES BASES AMÉRICAINES OBTENUES EN 1941

Par l'accord du 20 mars 1941, en échange de matériel de guerre et notamment de contre-torpilleurs anciens, la Grande-Bretagne accordait aux Etats-Unis un bail de 99 ans sur des bases à Terre-Neuve, aux Bermudes, à la Jamaïque, à Sainte-Lucie, à Antigoa, à Trinidad et en Guyane Britannique. Simultanément, pour la défense du continent américain, les Etats-Unis obtenaient de Cuba la base de Guatanamo, et de l'Equateur l'installation aux Galapagos, clef du canal de Panama à l'Est.

Les enseignements de la guerre en matière de bases aéro-navales

Il n'est pas question de discuter ici l'aspect politique de cette question des bases. Au surplus, même en Amérique, ces projets ont provoqué des réactions. Walter Lippman, dans un article intitulé « La boîte à Pandore » a conseillé de ne pas introduire dans la Charte de paix des sujets aussi « complexes et explosifs » que la réglementation des affaires coloniales par la voie du « trusteeship ».

Mais il est intéressant de déterminer dans quelle mesure les événements militaires de ces dernières années justifient vraiment l'explication des échecs américains de 1941-1942 par l'insuffisance de bases.

Les positions insulaires du Pacifique, que les Etats-Unis pouvaient aménager en bases aéro-navales avant 1941, pouvaient avoir soit un rôle offensif, soit un rôle défensif.

Si une île d'un archipel où l'adversaire peut aisément occuper et fortifier des îles voisines n'a pas, en général, un rôle défensif véritable, certaines circonstances peuvent le lui conférer. Un pays entouré d'océans, qui disposerait à la fois d'une ceinture de bases isolées et de la maîtrise aéronavale, y trouverait une protection efficace; elle jouerait même en partie s'il n'avait pour lui que cette maîtrise aéronavale, et si les bases appartenaient à des archipels, plus vulnérables qu'une île seule. C'est bien ce qui s'est passé dans le Pacifique, où les Etats-Unis possédaient cette ceinture défensive de bases effectives ou en puissance que sont les Aléoutiennes, les Hawaï et les Galapagos, prêtées par l'Equateur pour la défense du canal de Panama.

Les Galapagos ont pleinement joué leur rôle défensif, le canal de Panama n'a pas été attaqué.

Aux Hawaï, deux bases étaient aménagées, l'une à Pearl-Harbor, l'autre à Midway, à l'extrémité occidentale de l'archipel, à très grande distance des autres îles, donc dans une position qui leur donnait tout l'avantage de la base isolée. La mise hors de combat, en décembre 1941, pour une longue durée, d'une part importante de la flotte du Pacifique abritée à Pearl-Harbor ne prouve rien quant à l'infériorité de sa situation. La valeur de Gibraltar ou d'Alexandrie n'est pas entamée parce que des sous-marins de poche italiens y ont coulé des navires de guerre ou de commerce.

Au contraire, la bataille dite de Midway met en évidence le rôle essentiel que cette base a joué. A une époque où la flotte cuirassée japonaise avait la supériorité dans le Pacifique Nord, elle n'a pas été engagée dans l'opération par crainte de l'aviation terrestre de Midway. Celle-ci a pris une part importante dans le succès de l'affaire. La seule base aéronavale américaine qui ait été sérieusement aménagée a repoussé l'adversaire en lui infligeant des pertes élevées.

Aux Aléoutiennes, les Japonais ont réussi à débarquer et à occuper deux îles dont ils n'ont tiré aucun profit. Le ravitaillement des garnisons a été très onéreux. Elles n'ont pas offert de résistance sérieuse à la reconquête. Mais il faut observer que cette fissure dans la ceinture défensive des bases américaines s'explique suffisamment par le refus d'aménagement d'une base avancée aux Aléoutiennes. Malgré la disposition en chapelet d'îles nombreuses qu'il n'était pas possible de défendre simultanément, l'escadre japonaise qui protégea le débarquement de Kiska et d'Attu n'aurait-elle pas subi le sort des porte-avions envoyés à Midway si elle avait trouvé devant elle une centaine d'avions basés sur une des îles de l'archipel les plus proches du Japon, qu'il aurait été aisé de renforcer au premier signal d'alerte?

Ainsi, les bases défensives américaines du Pacifique, malgré l'infériorité générale de la position défensive dans les archipels, ont parfaitement rempli leur mission lorsqu'on les y avait préparées.

Les bases offensives, Wake, Guam et Cavite constituaient un excellent réseau qui s'enfonçait

au cœur même des territoires occupés ou visés par le Japon. Leur échec a été incontestable. Mais il ne s'explique nullement par l'insuffisance numérique ou la mauvaise situation géographique. Il a été la conséquence inévitable du plan des opérations navales préparées dès le temps de paix.

Wake, simple atoll, avait été jugée impropre à l'implantation d'une base. Elle a été occupée sans difficulté par les Japonais dès le début de la guerre. C'était cependant, en raison même de son exiguïté, le type de l'emplacement le plus aisé à aménager pour une longue résistance avec des dépenses et des effectifs modérés.

Guam, île autrement étendue que Wake, n'avait reçu avant 1941 que de faibles moyens de défense mis en œuvre par des effectifs très insuffisants. L'île était sacrifiée.

La résistance des Philippines a été d'un tout autre ordre et la propagande américaine a plusieurs fois insisté, à juste raison, sur l'aide précieuse que la campagne de Mac Arthur a fournie aux Anglais, vers l'Océan Indien, et aux Australiens, aux abords de leur patrie, en consommant ou retenant les meilleures des divisions japonaises lancées à l'assaut des mers du Sud. Mais cette longue résistance aurait pu donner des résultats très supérieurs si les effectifs américains et philippins avaient été appliqués à la défense d'une base mieux choisie. Située dans la plus grande des îles des Philippines, Cavite était condamnée à la chute inévitable qui fut celle de toutes les places côtières prises à revers par l'intérieur. La base navale type, pour les pays qui n'ont pas les moyens de défendre un territoire étendu avec des effectifs supérieurs à ceux d'un agresseur éventuel, ou qui ne veulent pas consentir cet effort, c'est l'île de faible étendue hors de portée du canon installé sur le continent ou sur une île voisine. En choisissant Cavite, les Etats-Unis ont commis la même erreur que la Grande-Bretagne avec Hong-Kong et Singapour. Il n'y avait aucune difficulté à trouver dans l'un des 4 000 îlots ou îles des Philippines un emplacement de la superficie de Malte ou, mieux encore, de Pantelleria, contre lequel les escadres japonaises seraient venues se briser sans pouvoir l'enlever.

Wake, Guam et Cavite sont tombées parce que le commandement américain les avait sacrifiées et avait préféré reporter aux Hawaï sa ligne de défense. Les Etats-Unis auraient possédé dans ces régions dix fois plus d'îles transformables en bases que la difficulté de les conserver se serait trouvée multipliée dans le même rapport, comme le démontre l'infériorité de la situation du Japon lorsqu'il eut étendu sa domination à la moitié du Pacifique. Wake, Guam, et une base philipine mieux choisie que Cavite aménagée comme Malte ou Gibraltar, auraient coupé dès le début toute velléité d'expansion japonaise vers les mers du Sud.

Pourquoi l'aviation américaine, qui était numériquement et qualitativement très supérieure à celle de son adversaire, a-t-elle pu jouer en décembre 1941 un rôle aussi modeste? C'est tout simplement qu'on avait oublié de l'abriter. Quelques années plus tôt, l'ensemble du matériel volant chinois avait été détruit sur ses terrains par l'aviation japonaise. Franco avait obtenu le même résultat contre l'aviation espagnole des Gouvernementaux. Puis Hitler avait renouvelé l'opération contre l'aviation polonaise en septembre 1939, contre l'aviation française en mai 1940, contre l'aviation soviétique en juin 1941. Aucun de ces événements n'avait pu décider l'aviation américaine à mettre ses appareils en abri souterrain. On avait pourtant l'exemple de Gibraltar et même celui de Pantelleria, où les Alliés trouvèrent en débarquant un magnifique hangar dans une colline, dont l'emploi à Wake, Guam et Cavite eût suffi à maintenir au large la flotte japonaise, au lieu que l'aviation américaine disparut en presque totalité dès les premiers bombardements de terrains. Deux millions de dollars placés dans de telles constructions auraient évité les sacrifices qu'il a fallu consentir pendant les trois ans qu'à duré la reconquête.

« La manière dont notre marine s'est servie de l'aviation et l'a adaptée à la guerre navale, a dit l'amiral King, sera considérée comme l'une des plus grande prouesses militaires de notre temps... Si nous avions séparé l'aviation de la marine, je puis vous assurer que notre pays aurait été confronté avec des possibilités désastreuses. » L'appréciation de l'amiral sur le rôle de l'aviation navale américaine est exacte, si l'on élimine les premiers mois de guerre, ceux qui vont de Pearl-Harbor à la bataille de la mer de Corail. Mais la marine américaine ne s'était pas mieux préparée que les autres marines alliées, en temps de paix, à l'emploi d'une aviation, et le jugement à porter est d'autant plus sévère que les expériences s'accumulaient.

On soutient quelquefois que la responsabilité de l'insuffisance des bases navales américaines dans le Pacifique est à chercher dans le refus des crédits demandés par la Marine pour leur aménagement. On soutenait de même en 1914-18 que l'armée française n'avait pas d'artillerie lourde parce que les Chambres avaient rogné les crédits demandés pour le matériel, quand tous les initiés savaient qu'il fallait incriminer les discussions entre Etats-Majors, Inspections et Directions sur le principe même d'une artillerie lourde de campagne. Que la marine américaine ait, comme toutes les autres, demandé des milliards de dollars qu'on lui a refusés, ce n'est évidemment pas douteux, mais il n'en fallait pas autant pour trois hangars souterrains et un même nombre de pistes d'envol bétonnées. L'échec de décembre 1941 tient à un plan parfaitement réfléchi, et non pas à une question d'argent.

Si la marine américaine avait tenu dans un îlot des Philippines, à Guam et à Wake, comme la marine britannique l'a fait à Malte, la facilité de son succès sur le Japon pousserait l'opinion et les Chambres, la paix venue, à la ramener à un niveau plus modeste. Heureusement pour son avenir, elle porte une lourde responsabilité dans les désastres qui ont frappé les Etats-Unis dans le Pacifique. Comme ses navires de ligne ont été mis hors de combat pour près d'un an à Pearl-Harbor, elle réclame pour l'avenir une flotte trois fois plus nombreuse que celle de 1939. Comme elle n'a pas utilisé les bases fort bien placées dont elle disposait alors, elle va entreprendre d'en fortifier un nombre surabondant d'utilité douteuse. Ne nous en indignons pas; comprenons plutôt que l'exploitation de la catastrophe est le moyen normal de développement des services d'Etat. Son emploi ne se limite point aux questions navales. Combien d'aviations, plus proches que celle de la marine américaine, vont se trouver d'autant plus favorisées que leur incompréhension et leur incapacité d'avant-guerre auront été plus éclatantes?

Camille ROUGERON.

PEUT-ON EXTRAIRE DE L'OR DE L'EAU DE MER ?

par Jean FRANCIS

L'or, qui possède au plus haut degré les qualités d'un métal précieux (rareté et inaltérabilité), a de tout temps fait l'objet des convoitises humaines. De l'antiquité jusqu'à nos jours, des pionniers de tous pays se sont rués sur les lieux où sa présence était signalée. A l'heure actuelle, on est en droit de penser que les principaux gisements d'or natif (1) ont été repérés et que les prospecteurs ne sont pas loin d'avoir épuisé les possibilités que leur offrent les cinq continents. C'est vers les océans que va se tourner l'attention des chercheurs d'or modernes, qui ne sont plus des aventuriers audacieux, mais d'habiles chimistes. L'or se trouve dans l'eau de mer à une dilution énorme, qui rend son extraction extrêmement difficile. Mais la matière première est pratiquement inépuisable, et les quantités qu'elle contient au total sont si considérables qu'elles défient l'imagination (elles se chiffrent probablement par centaines de millions de tonnes). On voit donc tout l'intérêt que présenterait un procédé industriel susceptible d'extraire l'or de l'eau de mer, et l'on comprend l'attraction qu'exerce ce domaine de recherches sur les chimistes de tous les pays.

De 1872 à 1918, une douzaine d'observateurs ont décelé dans l'eau des divers océans des traces d'or dissous, à la dilution d'environ un milligramme par mètre cube. Ces résultats ont été confirmés en 1918 par Koch, puis en 1927 par Mataïchi Jasuda. Mais les travaux les plus poussés dans ce domaine sont ceux de Fritz Haber, qui publia en 1926 les résultats des recherches réalisées sur une vaste échelle avec des moyens puissants. Ces résultats étaient décourageants. Dans de nombreux dosages effectués sur les eaux de l'Atlantique sud et celles de la baie de San-Francisco, la teneur se révéla nulle ou inférieure à 1/10e de mg par mètre cube. Ce n'est que dans les eaux recueillies à proximité de l'Islande et des côtes orientales du Groenland que Haber trouva, dans sept cas, des teneurs variant entre 2,3 et 8,5 mg par mètre cube. La région où le courant du Labrador passe sous le Gulf-Stream semblait donner les meilleurs résultats.

De ces travaux on pouvait déduire que les océans ne contenaient de l'or qu'en quantités à peine perceptibles et que ce n'était qu'en des points localisés dans l'espace (et sans doute aussi dans le temps) que se présentaient occasionnellement des quantités plus importantes. L'intérêt technique semblait nul, et l'intérêt géologique minime.

Toutefois, ces conclusions ne permettaient pas d'énoncer un jugement général valable au delà de la localisation géographique — très étroite — des lieux de prise des échantillons analysés. D'autre part, des travaux récents de M. E. Baur fournissent de bonnes raisons de supposer qu'une réaction chimique jusqu'ici insoupçonnée était venue fausser entièrement les dosages de Haber. En effet, si l'on conserve dans des flacons de verre une solution à 3 % de chlorure de

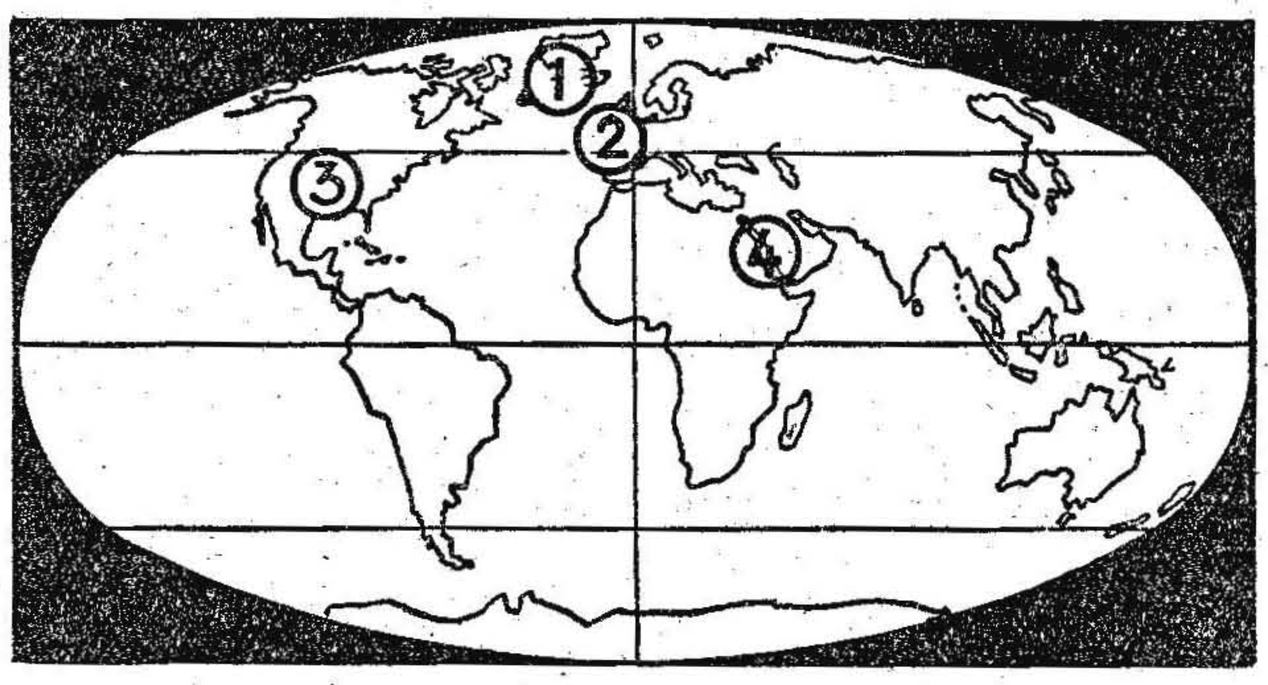


FIG. 1. — LES PRINCIPAUX INDICES D'OR OCÉANIQUE RELEVÉS JUSQU'ICI

1, Eaux des côtes du Groenland et d'Islande (2,3 à 8,5 mg par tonne); — 2, Eaux des côtes de Bretagne (2 mg par tonne); — 3, Minerais bleus d'origine marine de Homestake-Hill, South Dakota (5 g par tonne); — 4, Boues calcaires de la mer Rouge (1 à 5 g par tonne).

(1) Un métal est dit *natif* lorsqu'il se présente à l'état naturel sous la forme *métallique*, non sous forme d'un composé tel qu'oxyde, sulfure, etc. L'or se présente toujours à l'état natif, à l'exception de celui dissous dans les eaux.

sodium contenant 5 mg d'or par mètre cube, on constate que la teneur en or de cette solution s'abaisse de façon continue. Au bout d'un certain temps, elle devient même nulle, car l'or s'est intégralement combiné à la paroi de verre des flacons. Il suffisait donc que les échantillons d'eau de mer fussent conservés pendant la durée de la croisière océanique en vue d'une analyse ultérieure pour que la diminution de leur teneur en or fût inéluctable. Lorsqu'on reprendra les expériences en éliminant cette cause d'erreur, il est donc fort possible et même probable que l'on trouve des résultats nettement supérieurs.

Postérieurement aux recherches de Haber, Glazounov et ses élèves ont enfin effectué des dosages très précis, desquels il résulte que l'eau des côtes de Bretagne contient environ 2 mg d'or par tonne (fig. 1).

L'origine de l'or océanique

L'existence de traces d'or dans les océans s'explique par l'histoire de la formation de ceux-ci. Le lessivage des masses continentales par les eaux qui y circulent n'a pas à lui seul amené à la mer les énormes quantités de sels qui s'y trouvent dissoutes. La majeure partie des constituants minéraux de l'eau de mer ont leur origine dans la solidification des roches profondes (dont le terme final est le granit). Cette cristallisation laisse en effet des eaux-mères (1), dont la réunion au cours des époques géologiques a rempli le bassin des océans. Les gisements primaires de l'or sont précisément les veines de quartz qui occupent le dernier échelon dans le développement des roches profondes. L'or qui a échappé au dépôt dans ces couches est resté dans les eaux minérales qui s'en sont séparées (2), et se sont déversées dans les bassins océaniques par des failles terrestres ou sous-marines. L'or de l'eau de mer présente donc un intérêt géologique certain, en confirmant l'hypothèse suivant laquelle les océans constituent en quelque sorte les eaux-mères du granit.

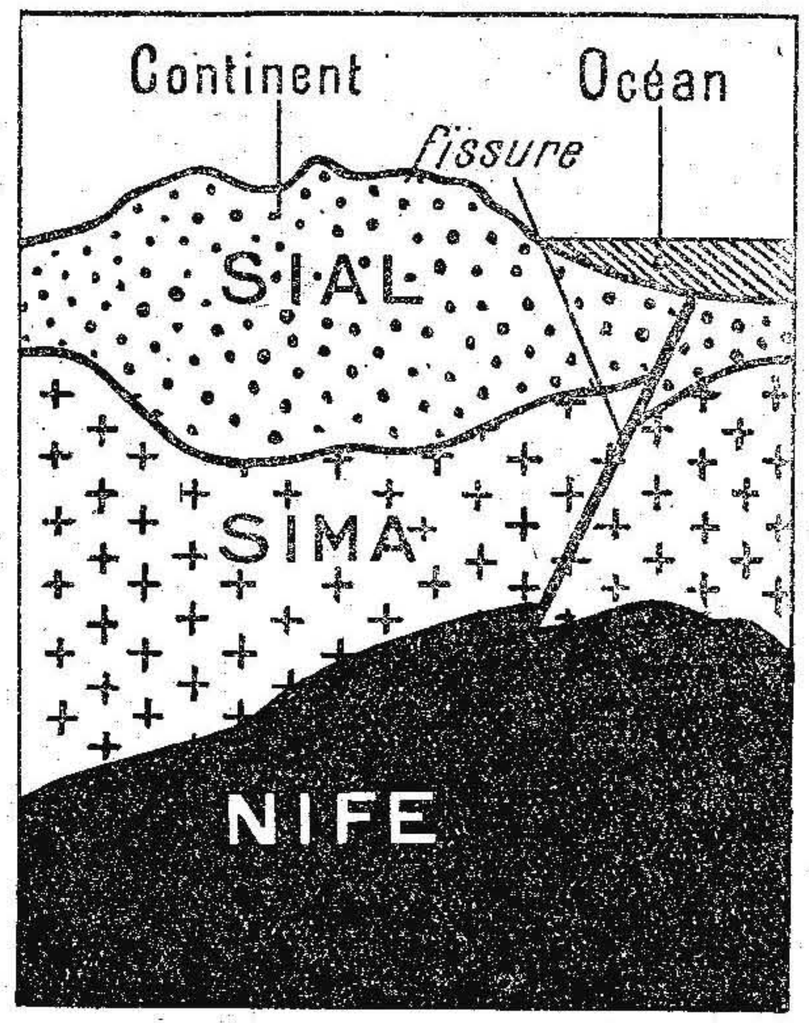


FIG. 2. — COUPE SCHÉMATIQUE DE L'ÉCORCE TERRESTRE

D'après d'éminents géologues, le globe terrestre serait constitué sur les quatre cinquièmes de son rayon par un noyau de matière lourde, formé en majeure partie de nickel et de fer (d'où le nom de « Nifé »); ce noyau serait entouré d'un magma de silicates magnésiens (d'où le nom de « Sima »), lui-même surmonté par les socles continentaux où domine le silicate d'alumine (d'où le nom de « Sial »). Les deux métaux, or et argent, ont subi au cours des époques géologiques des sorts différents. L'argent, en majeure partie, est resté à l'état de sulfure dans les profondeurs du « Nifé », tandis que l'or pouvait se dissoudre grâce à son affinité pour le chlore. Les eaux minérales qui affluent à la surface par des fentes volcaniques terrestres ou sous-marines ont véhiculé l'or avec les autres sels minéraux qu'elles ont amenés à la mer.

Le cycle de l'or océanique

Au sein de la mer interviennent plusieurs processus qui l'appauvrissent en or. Ainsi les dépôts emportent de l'or qu'ils fixent par adsorption. Dans la boue de calcaire de la Mer Rouge, on a décelé entre .1 et 5 g d'or par tonne. Mais l'exemple le plus important est fourni par les « minerais bleus » de Homestake Hilll, South Dakota, gisements qui contiennent 5 g d'or par tonne. Ils doivent être considérés comme d'origine marine, car leur gangue consiste en actinolithe métamorphique. La mine est exploitée et rapporte plus de 5 millions de dollars par an.

Le plancton également appauvrit la mer en or, car les substances organiques réduisent les chloraurates en or colloïdal qui tombe au fond de la mer avec le plancton mort. Cependant, l'oxygène dissous assure la réoxydation des micelles d'or, de sorte qu'il y a un équilibre entre les deux états. (D'ailleurs, l'or métallique colloïdal et l'or dissous se comportent identiquement au point de vue de leur adsorption, qui est la propriété que l'on cherchera à utiliser pour extraire l'or de l'eau de mer). L'action du plancton donne lieu à une circulation de l'or entre la surface et le fond des océans; l'or réduit, précipité et redissous doit vraisemblablement remonter avec les branches ascendantes des courants froids arctiques. Il semble donc qu'on trouverait plus d'or dans les courants verts (1) comme ceux du Labrador, des Falkland, d'Australie (fig. 3), que dans la plupart des eaux analysées jusqu'à présent, vraisemblablement tirées de lieux non appropriés.

Les premiers essais d'extraction

Se basant sur les recherches de Glazounov, Gourévitch a essayé d'extraire l'or de l'eau de mer en plongeant dans un courant marin des chiffons mordancés (2) successivement au tanin et au chlorure stanneux. (Des expériences préalables avaient montré que les chiffons ainsi traités fixent avidement les sels d'or.) Mais les essais tentés au large de Porspodère (Bretagne), à 500 m de la côte, n'ont donné aucun résultat positif.

G. Claude s'est également intéressé à la question de l'or océanique, au moment où il cher-

(1) On appelle *eaux-mères* les eaux qui restent après cristallisation de la substance qui y était dissoute.

(2) L'affinité de l'or pour le chlore, avec lequel il donne des chloraurates solubles, différencie en effet les deux métaux nobles, or et argent. L'argent est resté avec les autres métaux lourds à l'état de sulfure dans les profondeurs du Nifé (fig. 2).

(1) Les courants arctiques sont reconnaissables à la couleur vert-bouteille de leurs eaux, tandis que les courants équatoriaux sont d'un bleu profond.

(2) On appelle *mordançage* d'un textile son traitement par certaines substances dites *mordants*, telles que le tanin, les sels de chrome, etc., qui augmentent son pouvoir adsorbant. C'est ainsi que le coton doit être mordancé pour pouvoir fixer la plupart des colorants.

chait à capter l'énergie thermique des mers (procédé Claude-Boucherot), car le traitement de l'eau passant dans son usine aurait pu fournir un supplément important de revenu. Il a effectué des essais sur le vapeur de charge *San José* qui faisait le service de la côte Nord-Américaine du Pacifique. La matière adsorbante utilisée était de la pyrite concassée et l'appareil était placé dans le circuit d'alimentation du condenseur du navire. Pendant le trajet, 168 mètres cubes d'eau furent traités au total, mais la pyrite ne retint aucune quantité dosable d'or. G. Claude en conclut que la teneur en or des eaux californiennes à une quinzaine de milles de la côte, doit être inférieure à 0,1 mg par mètre cube. En fait, l'expérience permet seulement de conclure que la méthode est mauvaise, car il n'est nullement prouvé que la pyrite à cet état de division puisse adsorber l'or.

Parker et Hard ont proposé, eux, dans un brevet américain, de précipiter l'or marin par addition de poudre de nickel, mais cette méthode est trop coûteuse pour présenter un intérêt pratique.

Enfin Colin G. Fink a mis au point une méthode permettant d'obtenir le dépôt de l'or contenu dans des solutions très diluées par électrolyse avec cathode tournante. Malheureusement le prix de revient par ce procédé serait cinq fois plus élevé que la valeur de l'or obtenu.

Les travaux de Baur

Baur, le premier, a étudié systématiquement l'adsorption de solutions très diluées de tétrachlorure d'or contenant 3 % de sel marin, dans un domaine de concentrations en or voisines de celles admises pour l'eau de mer. Il prenait comme valeur moyenne acceptable de la teneur de l'eau de mer 5 mg par mètre cube, car, au-dessous de cette valeur, l'intérêt technique tombe très vite. L'essai était fait en dosant l'or qui restait dans la solution après passage sur l'adsorbant.

Les adsorbants étudiés furent les suivants :
poudre de verre;
permutite sodique;
charbon de bois, coke;
sciure de bois, pâte mécanique;
cellulose blanchie, fibres cellulosiques artificielles, coton, papier de journal.

De toutes ces substances, les plus intéressantes furent le charbon et la sciure de bois. En effet, ces substances joignent à un pouvoir adsorbant élevé la possibilité d'effectuer par incinération une nouvelle concentration de l'or, qui se retrouve intégralement dans leurs cendres.

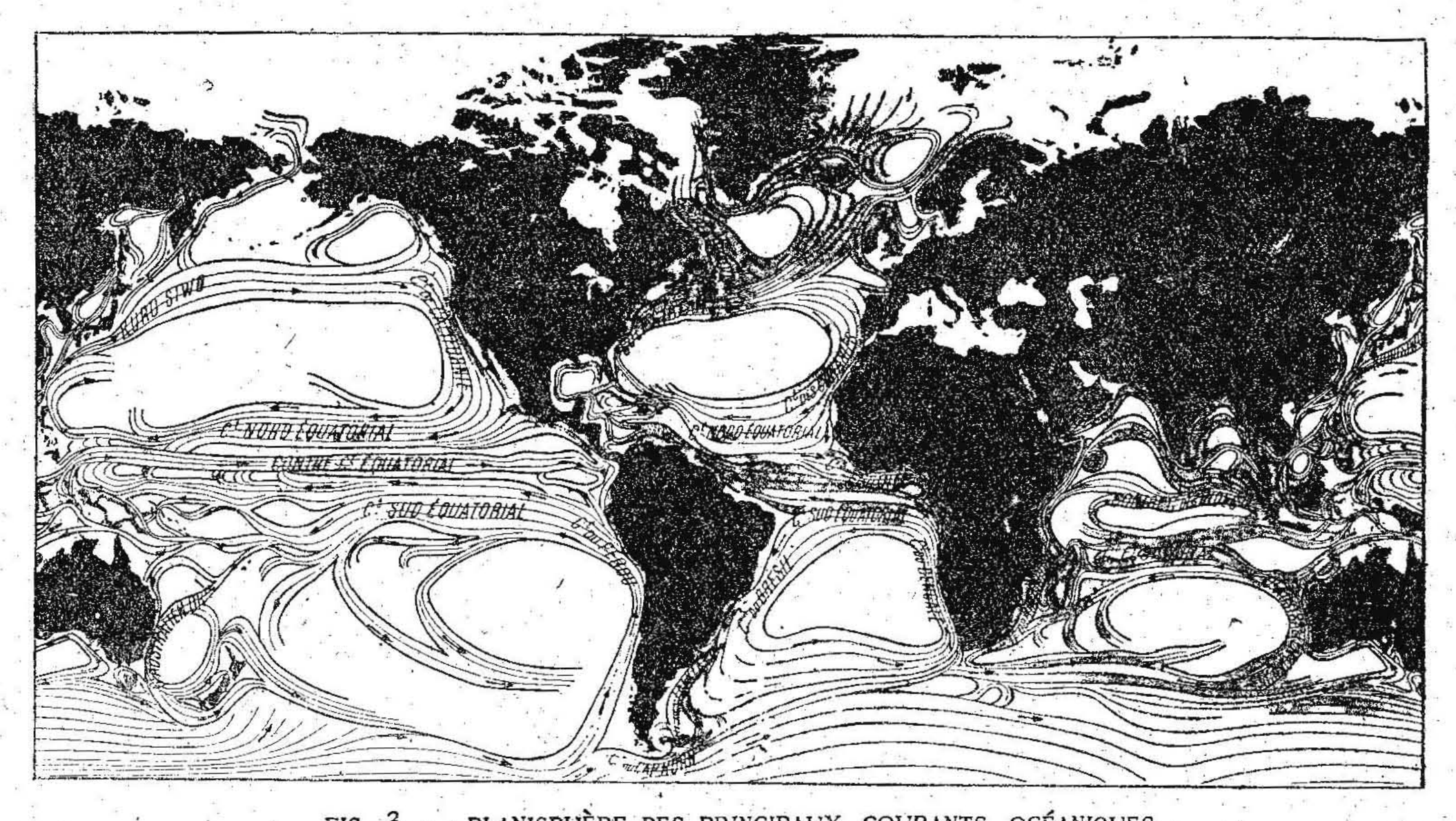


FIG. 3. — PLANISPHÈRE DES PRINCIPAUX COURANTS OCÉANIQUES

Le plancton mort entraîne des micelles d'or colloïdal dans sa chute au fond des mers. Cette action est compensée par celle des courants ascendants, dont la teneur en or doit donc vraisemblablement être supérieure à celle de la plupart des eaux analysées jusqu'ici. Ces courants comprennent principalement le courant du Labrador, celui des Falkland, le courant Occidental Australien, etc... De fait, c'est au croisement du Gulf-Stream et du courant du Labrador que Haber a obtenu ses meilleurs résultats.

La sciure de bois semble préférable au charbon à plusieurs points de vue. Celui-ci se recouvre en effet rapidement d'une croûte d'oxydes métalliques. De plus, il se pulvérise par frottement, ce qui n'arrive pas à la sciure de bois. Enfin, la sciure de bois récupère par séchage à l'air la majeure partie de son pouvoir adsorbant quand celui-ci est épuisé. C'est ainsi qu'après 9 adsorptions successives dans une solution à 5 mg d'or par mètre cube — adsorptions séparées par des séchages à l'air de 24 heures — on arrive à obtenir une teneur d'une partie d'or par 20 000 de sciure, ce qui est déjà techniquement exploitable. L'incinération et la coupellation des cendres fournissent une nouvelle concentration.

Au moyen de son appareil à circulation continue (fig. 4), Baur a obtenu, au bout de cinq jours, les résultats suivants :

Liquide traité (3 % de sel marin, 5 mg/m³ d'or)	360 l
Sciure employée	3 g

Or contenu dans le liquide traité.... 1,8 mg
Or adsorbé par la sciure..... 1,6 mg
Or ayant échappé à l'adsorption.... 0,2 mg

Ces résultats sont tout à fait satisfaisants, puisqu'ils montrent que la sciure retient les 8/9 de l'or contenu dans la solution traitée. Ils permettent d'envisager la désaurification industrielle de l'eau de mer au moyen d'installations fondées sur le principe de l'appareil de Baur.

La désaurification industrielle de l'eau de mer

Dans un mémoire publié en Suisse en 1942, Baur définit les principes d'un projet d'installation pour l'extraction industrielle de l'or marin selon la méthode qu'il a mise au point. Il suggère d'utiliser l'eau de mer qui coule dans certains canaux de dérivation (en Hollande notamment), ce qui serait plus simple que de vouloir capter les eaux du large.

Supposons que l'on vise à obtenir une production journalière de 24 kg d'or, soit environ 8 500 kg par an, en partant d'une eau de mer contenant 5 mg d'or par m³. Dans ce cas, la superficie du fond du canal devra être de 1 km² ce qui est évidemment considérable et entraînerait des frais importants de cimentation, estimés à 2 millions de francs-or. L'équipement (roues à aubes, filets, etc.) en coûterait autant.

La profondeur de l'eau étant de 30 cm, il faudrait un débit de 7,2 millions de m³ en 24 heures, soit 84 m³ à la seconde. Une installation de cette puissance est réalisable, car on a utilisé des installations pompant 70 m³ à la seconde pour l'asséchement du delta du Pô. Son prix serait évalué à 4,5 millions de francs-or et elle absorberait pour environ 3 millions de francs-or d'énergie par an (mais une partie de l'énergie peut être couverte par l'incinération de la sciure après séchage).

Cette installation nécessiterait constamment 300 t de sciure en exploitation. La sciure devrait être renouvelée tous les 6 jours 1/4 et sa consommation annuelle se monterait à 17 300 t, coûtant près de deux millions de francs-or. La sciure contiendrait à la fin une partie d'or pour 20 000. Elle serait ensuite incinérée et l'extraction de l'or des cendres serait facile et peu coûteuse.

Malgré les dépenses importantes d'installation, d'énergie et de sciure de bois, Baur calcule que la marge de bénéfice serait largement suffisante pour permettre une exploitation rentable *dans l'hypothèse où l'eau traitée contiendrait 5 mg d'or par m³*. On a vu précédemment que des teneurs de cet ordre avaient été observées dans certains cas isolés et que, par ailleurs, on avait de bonnes raisons de croire que les eaux de certains courants donneraient des résultats supérieurs à la plupart de ceux obtenus jusqu'ici.

Nous assisterons donc vraisemblablement dans les prochaines années à une prospection systématique de toutes les mers du globe, en vue de la détermination des lieux propices à une extraction industrielle de l'or océanique. Une fois ces lieux définis, la désaurification de leurs eaux ne semble guère devoir présenter de difficultés insurmontables.

Jean FRANCIS.

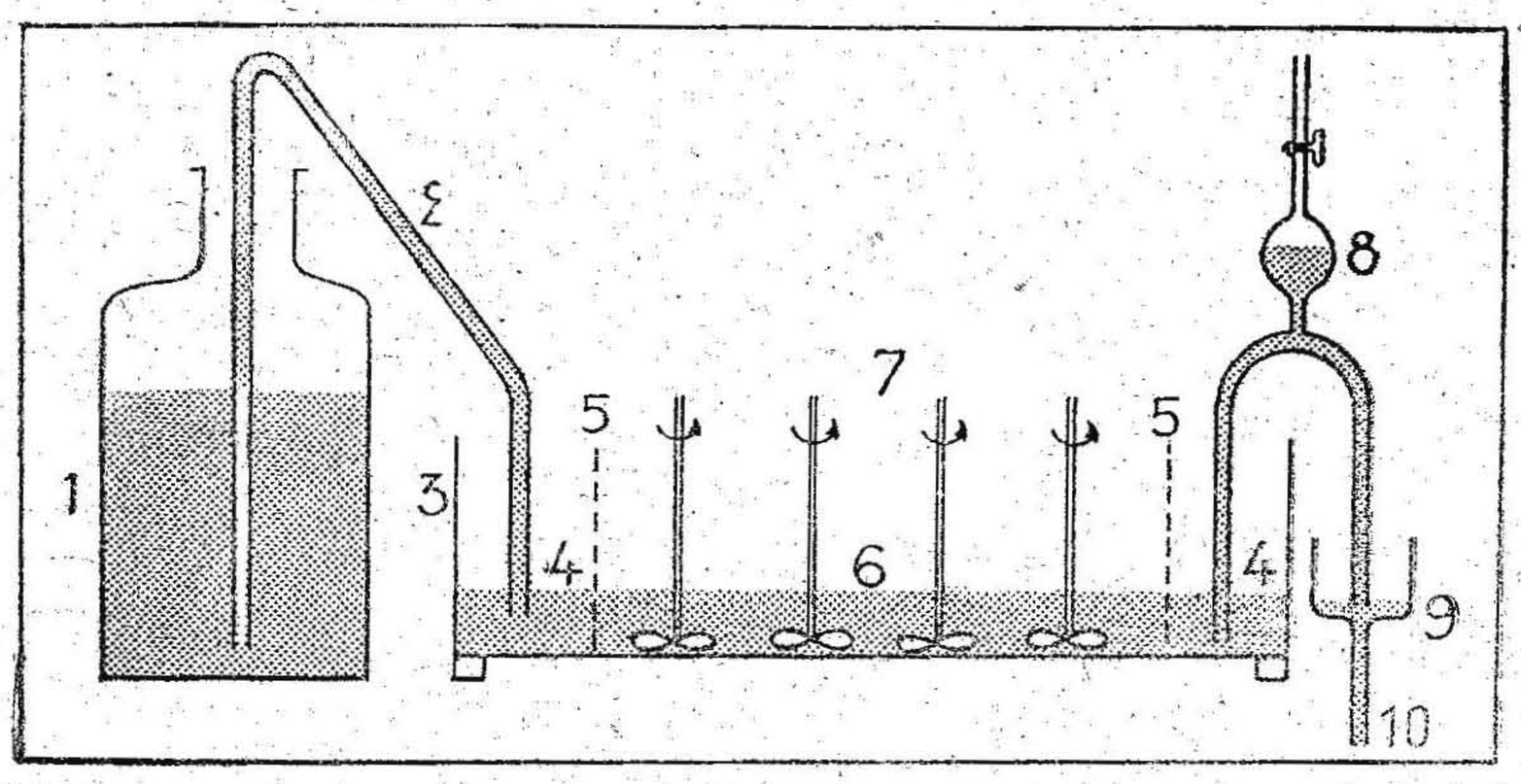


FIG. 4. — APPAREIL DE BAUR POUR L'ADSORPTION DES SOLUTIONS DILUÉES D'OR

Cet appareil réalise une circulation continue de solution au travers de la sciure de bois placée dans la cuve, entre les deux filets en toile de nickel à maille fine. L'agitation est réglée de façon à éviter une désagrégation trop rapide de la sciure. L'expérience dure cinq jours, au bout desquels la sciure commence à se pulvériser et à traverser les filets en nickel. C'est sur le principe de cet appareil que Baur envisage le traitement industriel de l'eau de mer.

1, Réservoir; — 2, Alimentation; — 3, Cuve; — 4, Chambres d'entrée et de sortie; 5, Filets en toile de nickel; — 6, Chambre d'adsorption; — 7, Agitateurs à hélice; — 8, Trop-plein; — 9, Réglage du niveau; — 10, Evacuation de l'eau traitée.

Lors d'une conférence récente à la Royal Aeronautical Society de Londres, le constructeur américain Theodore P. Wright a souligné l'effort de guerre de la construction aéronautique d'outre-Atlantique en citant les chiffres de production officiels: 6 000 avions en 1940, puis 19 000, 48 000, 86 000 et enfin 96 000 pour les années suivantes, jusqu'en 1944. Or, pendant cette même période, les dimensions moyennes des appareils ont triplé. C'est ce qui explique qu'en tonnage, la production américaine soit passée de 9 500 tonnes en 1940 à 49 800 tonnes en 1944, soit une augmentation de 500 %.

POUR CEUX QUI MOURAIENT DE FAIM : PROTÉINES PRÉDIGÉRÉES

On a commencé tout récemment à utiliser, pour réalimenter les sujets gravement inanitiés, des *hydrolysats de protéines*, réalisant à l'échelle industrielle ce qui n'était jusqu'ici qu'une expérience de laboratoire.

Les protéines, ou substances albuminoïdes, dont le type est le blanc d'œuf, comptent parmi les constituants les plus importants de notre corps (1); elles résultent de la combinaison d'acides aminés qui s'unissent avec perte d'eau. Or, notre organisme est incapable de faire la synthèse d'un nombre important de ces aminoacides; il doit donc nécessairement les trouver dans son alimentation pour pouvoir bâtir sa propre substance. Ce sont les protéines naturelles, celles de la viande, des œufs, du lait, des céréales, qui les fournissent: elles sont hydrolysées par les ferments des sucs digestifs, c'est-à-dire décomposées avec fixation des éléments de l'eau en leurs aminoacides constitutifs qui sont absorbés dans l'intestin et passent dans la circulation. Chaque cellule puise alors dans le sang circulant les aminoacides nécessaires à l'édification de ses propres protéines, qui sont faites des mêmes constituants que les protéines alimentaires, mais en proportions différentes et diversement combinés.

Nous ne pouvons donc bâtir nos propres protéines qu'à partir de celles fournies par nos aliments et après un travail de dislocation ou d'hydrolyse dans le tube digestif, suivi d'un travail de recombinaison dans nos tissus.

Une alimentation trop pauvre en protéines ne fournit pas en quantité suffisante les aminoacides nécessaires pour l'édification des tissus neufs chez l'enfant en voie de croissance, et la compensation de l'usure chez l'adulte. Une des conséquences de ce déficit est la baisse de la teneur du sang en protéines, d'où diminution de sa pression osmotique; l'eau n'est plus retenue dans le sang et infiltre les tissus; c'est la cause principale des *œdèmes de dénutrition*. D'autre part, *chez les sujets inanitiés, la sécrétion des sucs digestifs est diminuée, de sorte que seule une faible quantité de protéines alimentaires peut être utilisée.*

On a donc cherché à parer à ce déficit en fournissant en nature des aminoacides directement utilisables. On vérifie chez l'animal que les aminoacides donnés par la bouche ou injectés directement dans la circulation permettent une restauration rapide des protéines du sang et guérissent les conséquences de l'inanition. Mais il était jusqu'à présent impossible d'obtenir en quantité suffisante les aminoacides nécessaires à une utilisation pratique chez l'homme.

Tout récemment, on est parvenu à préparer industriellement, à partir des protéines naturelles, des « hydrolysats » qui représentent en somme une nourriture prédigérée. Ces hydrolysats, qui se conservent bien en récipients fermés, peuvent être donnés par la bouche ou, dans les cas d'urgence, injectés dans les veines. On épargne ainsi à l'organisme inanitié le travail de dislocation des protéines naturelles qu'il n'est pas capable de faire avec une vitesse suffisante, et on lui fournit en nature les constituants nécessaires à une réédification rapide de ses tissus.

Des hydrolysats de protéines ont fait partie des premiers secours alimentaires distribués notamment en Hollande et parachutés dès avant la libération.

L'emploi des hydrolysats de protéines ne se limite sans doute pas à la réalimentation des inanitiés, mais pourra rendre de grands services chez les malades qui, du fait d'affections digestives, ne peuvent pas se nourrir normalement.

L'ÉQUIPEMENT MIS EN ŒUVRE EN HOLLANDE POUR LES PREMIERS SOINS A DONNER AUX VICTIMES DE LA FAMINE

Les protéines prédigérées peuvent être, soit introduites par un tube dans l'estomac, soit injectées directement dans les veines du patient.

(1) Voir : « Les protéines, éléments de base de la matière vivante et la chimie de la vie » *(Science et Vie*, n° 312, août 1943, p. 77).

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

Curiosité météorologique

EN établissant la statistique des quantités de pluie tombées depuis 1900 dans une ville d'Angleterre les différents jours de la semaine, un météorologiste britannique a abouti à cette conclusion surprenante qu'il pleut en moyenne moins le dimanche que les jours de semaine. Ce résultat ne saurait être l'effet d'un hasard, car les observations portent sur une durée de quarante-cinq ans, suffisante pour éliminer toute cause fortuite (qui ne pourrait agir que passagèrement). La cause de ce phénomène curieux semble devoir être attribuée aux fumées industrielles, qui favoriseraient les précipitations atmosphériques, car les poussières qu'elles contiennent constituent des centres de condensation pour la vapeur d'eau sursaturée. Cette thèse paraît d'ailleurs confirmée par la constatation d'une atténuation de la différence entre les pluies du dimanche et des jours de semaine au cours des quinze dernières années : l'électrification progressive des industries situées dans la zone d'observation a diminué l'émission de fumées industrielles dans l'atmosphère.

Le dolorimètre

UN appareil à mesurer la douleur physique vient d'être mis au point par le Dr Bela Gluzek de Cleveland (fig. 1). Il fonctionne de la façon suivante : on place la jambe du sujet sur l'appuie-jambe, on fixe l' « inducteur de pression » sur son tibia, et on augmente progressivement la pression en pompant de l'air au moyen de poires en caoutchouc. Lorsque la pression atteint un certain seuil, qui varie selon les individus, entre 500 g/cm² (sujets douillets) et 2 700 g/cm² (sujets dits « spartiates »), le patient ne peut plus se retenir de crier.

Pour mesurer une douleur

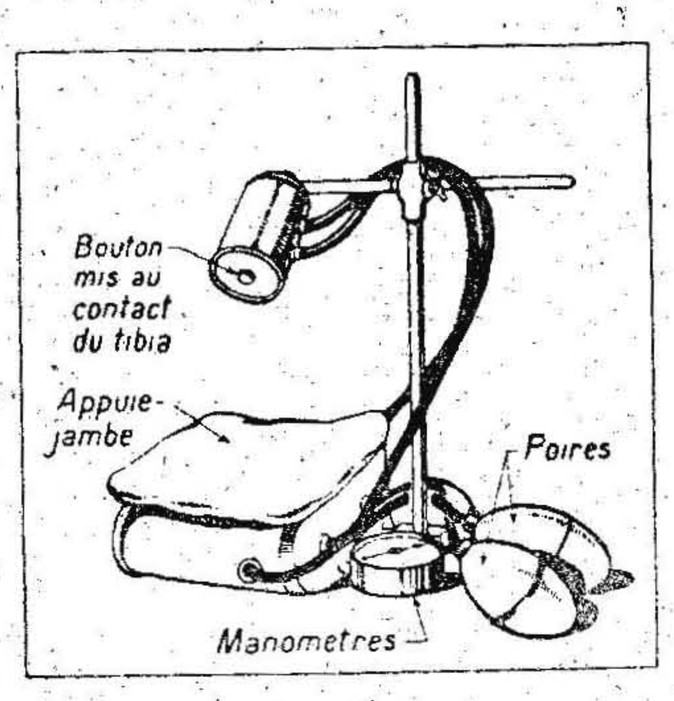


FIG. 1. — L'APPAREIL A MESURER LA DOULEUR DU Dr BELA GLUZEK

localisée en un endroit quelconque du corps, on opère comme précédemment sur la jambe du patient, et on augmente la pression au delà du seuil douloureux jusqu'à ce que la douleur de son tibia meurtri fasse oublier au patient son autre douleur. Une lecture de la pression à ce moment permet de mesurer, ou plus exactement de « repérer », l'intensité de cette douleur (qui peut être une névralgie, une démangeaison, une brûlure, etc.). En effectuant des mesures quotidiennes sur un malade ou un blessé, on peut dresser un graphique permettant de suivre l'évolution de la douleur.

D'après la revue « Modern Médicine », le Dr Gluzek a effectué 16 000 mesures, et son dolorimètre a donné des résultats excellents dans 97 % des cas.

Nouveaux verres à base de composés phosphorés

LA fabrication du métaphosphate d'aluminium à l'échelle industrielle est prévue aux Etats-Unis pour la période qui suivra immédiatement la guerre. Ce corps servira à produire un nouveau verre transmettant mieux la lumière ultraviolette que le verre ordinaire. De ce fait, il trouvera d'importants débouchés dans l'industrie des lampes pour l'éclairage par fluorescence et, dans le bâtiment, pour la confection de vitres et glaces qui n'absorbent plus la fraction ultraviolette du rayonnement solaire. Les verres au métaphosphate d'aluminium possèdent une résistance mécanique plus élevée, résisteraient mieux à certains acides et se laisseraient travailler facilement. Dans la fabrication des isolateurs, ils réduiraient les pertes diélectriques par rapport aux autres verres employés jusqu'ici.

On vient, d'autre part, de mettre au point un verre nouveau à base de « pentoxyde de phosphore » (anhydride phosphorique) qui résiste à l'attaque de l'acide fluorhydrique. On sait que cet acide, extrêmement corrosif, attaque le verre ordinaire et que cette propriété le fait utiliser dans la gravure sur verre. L'impossibilité de le stocker dans des récipients de verre obligeait jusqu'ici à recourir à des matières telles que le platine, la paraffine, la gutta-percha, qui, pour des raisons diverses, se prêtent mal à la fabrication de flacons, bouteilles ou bonbonnes. Le nouveau verre, inventé par le Dr Alexander G. Pincus, facilitera donc

grandement le stockage et le transport de l'acide fluorhydrique, qui est employé comme catalyseur dans le raffinage des pétroles et la fabrication du caoutchouc synthétique. Le verre au pentoxyde de phosphore servira également à la fabrication de tous les instruments de laboratoire destinés aux manipulations et dosages de l'acide fluorhydrique.

Pour augmenter le rendement de la pomme de terre

DES essais effectués en Allemagne sur différentes variétés de pommes de terre ont montré qu'il était possible d'accroître notablement les quantités récoltées, par le moyen d'un traitement préalable au gaz d'éclairage. Le meilleur résultat a été obtenu en soumettant la variété Ackersegen pendant vingt-quatre heures à l'action d'une atmosphère contenant 30 % gaz d'éclairage à introduire mentation de rendement obtenue grâce à ce traitement atteint 102 %, c'est-à-dire que la récolte est plus que doublée. La dose optimum de gaz d'éclairage à introduire dans l'atmosphère à laquelle sont soumis les tubercules de semence est différente pour chaque variété. Une dose trop élevée conduit à une inhibition du développement de la pomme de terre, donc à une diminution de rendement. Le succès du traitement dépend également d'un certain nombre de facteurs internes et externes encore mal connus. On ignore d'ailleurs totalement de quelle manière le gaz d'éclairage agit sur le développement de la pomme de terre. Il semble toutefois dès à présent possible d'obtenir par cette méthode une augmentation de rendement à moindres frais que par le traitement aux hormones végétales. La teneur des tubercules en substances sèches, en matières minérales, en fécule, en vitamine C, n'est pas modifiée par le traitement au gaz d'éclairage.

Synthèse de la quinine

LA belle réussite de deux jeunes chimistes américains, Robert Burns Woodward et William Doering, qui viennent de mettre au point un procédé de fabrication de la quinine à partir de corps synthétiques dérivés du goudron de houille, met le point final à une longue série de difficiles et méthodiques recherches; c'est la première fois que la quinine a été obtenue sans faire appel à l'arbre des tropiques, le cinchona.

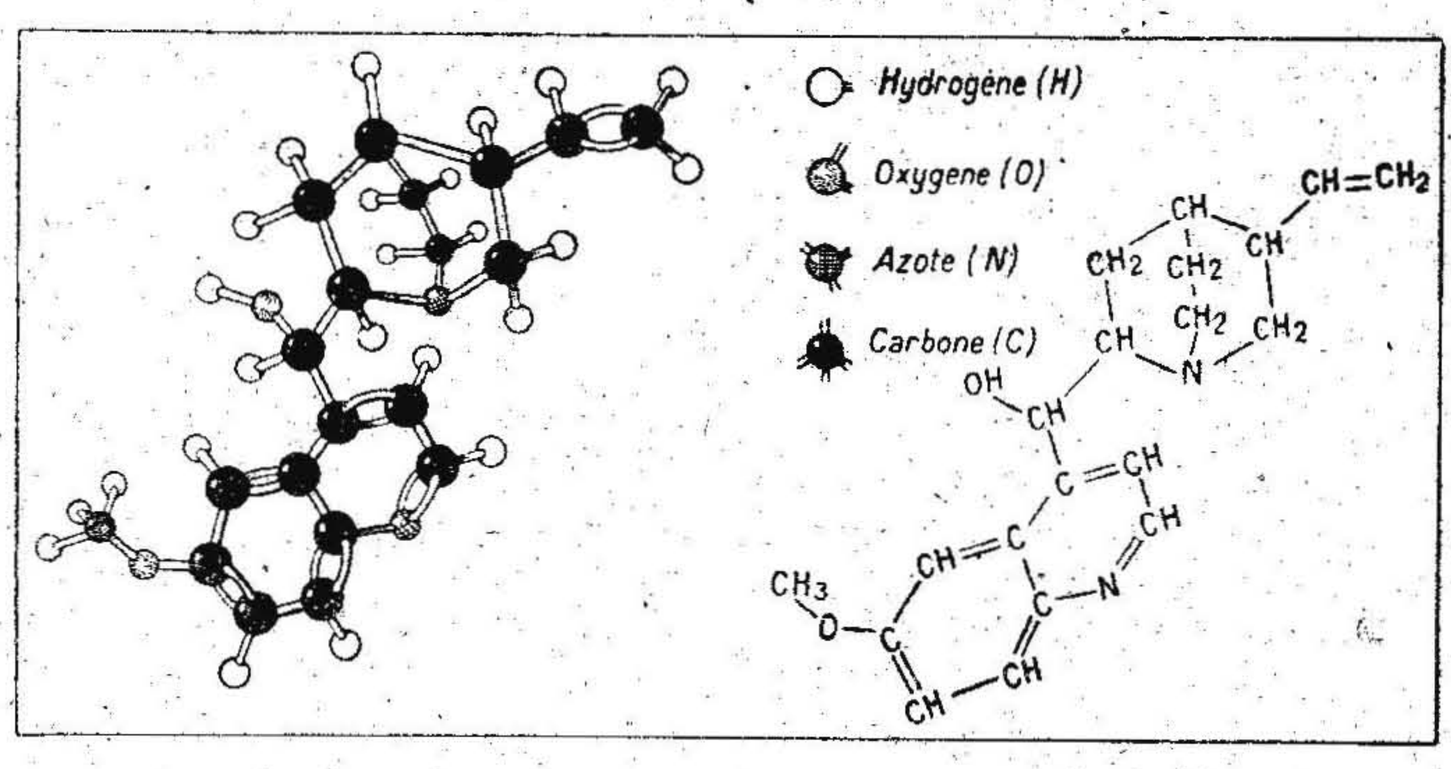


FIG. 2. — LA FORMULE DÉVELOPPÉE DE LA QUININE

La quinine est le médicament le plus précieux et le plus actif contre le paludisme. Des centaines de millions d'hommes sont atteints de cette affection et des millions en meurent tous les ans. Même en temps normal, la source principale de la quinine naturelle, les Indes Néerlandaises ne pouvait en fournir que pour traiter environ cinquante millions de malades, c'est-à-dire à peine un sur six. La conquête japonaise a coupé cette source de production pour de longues années, même après la fin de la guerre. Les produits de remplacement synthétiques, l'atébrine, la plasmochine, etc., n'ont pu se substituer entièrement à elle. Le procédé Woodward-Doering ouvre de vastes possibilités pour une production en grande série de la quinine artificielle, ainsi que le développement parallèle d'un certain nombre de produits de la même famille qui n'existent pas dans la nature. L'un de ceux-ci se trouvera peut-être même être un remède plus actif encore que la quinine.

Un pipe-line de 800 km pour le gaz naturel russe

DANS la région de Saratov, ville importante sur la Volga, ont été découverts depuis deux ans de très importants gisements de gaz naturel, si considérables qu'on estime qu'une grande partie de la Russie centrale pourrait s'y alimenter. Dès la fin de 1945, ils entreront en exploitation. D'ores et déjà a été élaboré un plan pour la construction d'une énorme conduite qui amènera ce gaz jusqu'à Moscou. Ce pipe-line aura 783 km de longueur, traversera quatre-vingt-dix rivières, cinq lacs, treize voies ferrées et treize grandes routes. Il transportera annuellement 500 millions de mètres cubes d'un gaz de haut pouvoir calorifique qui sera destiné non seulement aux usines, mais aussi aux foyers domestiques (cuisine et chauffage), quintuplant la quantité de gaz dont la ville dispose actuellement et remplaçant près de 3 millions de mètres cubes de bois de chauffage.

V. RUBOR.

AUTOMOBILE - AVIATION - CINÉMA - COMMERCE - VENTE ET PUBLICITÉ - CUISINE - DESSIN - DICTIONNAIRES ET ENCYCLOPÉDIES - ÉLECTRICITÉ - ÉLEVAGE - ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL - FINANCES ET BOURSE - JARDINAGE JEUX DE SOCIÉTÉ - ... MAGNÉTISME - ASTRO... MARINE ET YACHTING - ... GIÈNE MENUISE... HILA- TÉLIE - ... IMIE RADIF... VAUX AUTO... ENTE ET PU... ES ET ENCY... EIGNE- MENT... RDINAGE JEUX D... MAGNÉ- TISME - AS... MARINE ET YACHTING - ... ME ET HYGIÈNE MENUISERIE - MODÈLES RÉDUITS - PÊCHE - PHILATÉLIE - PHILOSOPHIE - PHOTO - PHYSIQUE ET CHIMIE RADIESTHÉSIE - RADIO - TÉLÉVISION - TRAVAUX D'AMATEURS - SCIENCES NATURELLES - ARTISANAT

TOUS LES OUVRAGES TECHNIQUES ET DE VULGARISATION SCIENTIFIQUE

SCIENCES ET LOISIRS

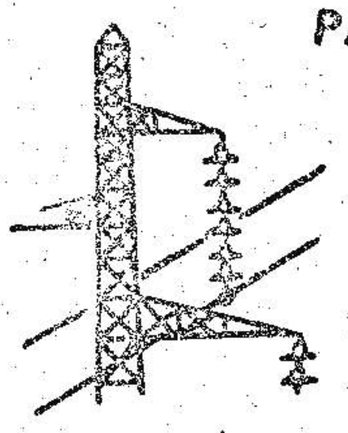
17, AV. DE LA RÉPUBLIQUE, PARIS

LISTE DE NOS LIVRES SÉLECTIONNÉS CONTRE 5 f EN TIMBRES

Fermeture annuelle du 1er au 20 août

APPRENEZ L'ÉLECTRICITÉ

PAR CORRESPONDANCE
sans connaître
les mathématiques



Tous les phénomènes électriques ainsi que leurs applications industrielles et ménagères les plus récentes sont étudiées dans le cours pratique d'électricité sans nécessiter aucune connaissance mathématique spéciale.

Chacune des manifestations de l'électricité est expliquée à l'aide de comparaison avec des phénomènes connus par tous et toutes les formules de calcul sont indiquées avec la manière de les utiliser. En dix mois vous serez à même de résoudre tous les problèmes pratiques de l'électricité industrielle.

Ce cours s'adresse aux praticiens de l'électricité, aux radio-électriciens, aux mécaniciens, aux vendeurs de matériel électrique et à tous ceux qui sans aucune étude préalable désirent connaître réellement l'électricité, tout en ne consacrant à ce travail que quelques heures par semaine.

BON pour la documentation 87 A (joindre 5 frs en timbres).

COURS PRATIQUE D'ÉLECTRICITÉ

222, Boulevard Pereire - PARIS-17e

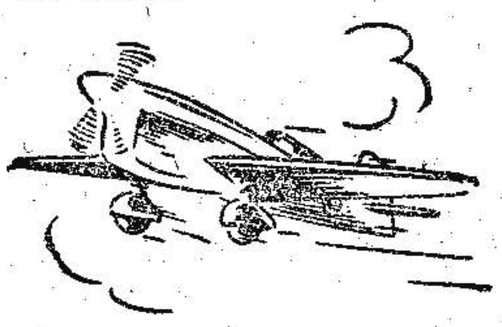
55

JEUNES GENS !

Occupez vos loisirs en suivant par correspondance les cours qui feront de vous, en peu de temps, un homme de valeur. Faites-vous une situation d'avenir dans l'une des branches suivantes :

DESSIN INDUSTRIEL

Situations agréables dans toutes les industries sans exception : Aviation, Automobile, Constructions mécaniques et électriques, Travaux publics, Grandes Administrations d'État. Partout, il y a place pour des milliers de dessinateurs hommes et femmes.



AVIATION

Le développement formidable que prendra l'Aviation demain offrira de nombreuses et excellentes situations à un personnel spécialisé.
L'Aviation vous attire ? Alors devenez à votre choix Electro-Mécanicien ou pilote.

RADIOÉLECTRICITÉ

Industrie à l'avenir illimité, qui, avec ses actuelles applications du Cinéma sonore et de la Télévision, fait appel à des techniciens de tous grades : du monteur à l'ingénieur, elle réserve à ces techniciens un travail aussi passionnant que bien rémunéré.

TRAVAUX PRATIQUES

Avec le matériel que l'Ecole mettra GRATUITEMENT entre vos mains et quelle que soit votre résidence, vous deviendrez un TECHNICIEN VRAIMENT COMPLET

Notre documentation illustrée vous sera adressée GRATUITEMENT sur simple demande (Bien spécifier la branche choisie)

ECOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

51, boulevard Magenta, PARIS (10e)

L'APPRENTISSAGE DU COMMANDEMENT

Commander, ce n'est pas seulement donner des ordres, mais prévoir à l'avance les modalités d'application les conséquences, les moindres répercussions. Il est donc indispensable de s'y préparer avec soin.

On est en droit d'exiger d'un chef ces qualités étendues de l'intelligence et du caractère : compétence, confiance en soi, maîtrise qui se refuse à faiblir, extrême rapidité de décision, sens aigu du réel, inflexible ténacité. Voilà qui vous impose et vous conduit au succès. Or, ces qualités se développent vite si l'on dispose d'une bonne méthode d'entraînement. Livré à votre seule initiative, il vous faudra des années d'expériences pénibles et des échecs renouvelés pour obtenir les résultats que quelques mois d'application de la **MÉTHODE PELMAN** vous vaudront à coup sûr.

La **MÉTHODE PELMAN** ? C'est une méthode basée sur la psychologie appliquée qui permet un rapide développement des qualités de l'intelligence et du caractère. L'Institut Pelman l'enseigne par correspondance depuis 54 ans dans le monde entier. Il s'y consacre exclusivement, et pour toutes les questions de psychologie pratique, son expérience est inégalée. La **MÉTHODE PELMAN** vous permet une meilleure orientation de toutes vos qualités innées autant qu'acquises et fertilise ainsi le meilleur de vous-même.

La **MÉTHODE PELMAN** est aussi . . . Mais si vous voulez tout savoir demandez la documentation V 12.

INSTITUT PELMAN, 176, boul. Haussmann, PARIS

LONDRES, DUBLIN STOCKHOLM, AMSTERDAM, NEW-YORK, CALCUTTA, DELHI, MELBOURNE, etc...

LES INVENTIONS mathématiques LAFAY

Brevetées S.G.D.G. Les plus utiles récompensées aux Concours d'Inventions

rendent tout calcul facile

En voie de développement, elles s'étendent déjà à de vastes domaines des mathématiques appliquées. Elles s'adressent à tous : Ecoliers, Commerçants, Ingénieurs, etc... Aux examens comportant des calculs numériques, leur emploi augmente de beaucoup les chances de réussite. Contre 15 francs, intéressantes notices avec tables facilitant déjà bien des calculs.

Parmi ces inventions, les HÉLICES A CALCUL donnent des résultats instantanés, avec une précision bien supérieure à celle des meilleures règles à calcul. Nombreux modèles dont 3 pour calculs courants : N° 1. Modèle de poche, prix franco 170 frs. - N° 2. Très précis. Echelles log. de 2 m 50 sur cylindre, 4 cm de diamètre, 20 cm de haut, prix 310 frs. - N° 2 bis Mêmes dimensions et prix que le n° 2. Très lisible, convient aux débutants, sa prise de connaissance étant beaucoup plus facile que celle de la règle à calcul. Sa précision correspond à celle d'une règle de 1 m 25.

Les commandes, accompagnées de leur montant, sont à adresser à

A. LAFAY, mathématicien à Neuville-s.-Saône (Rhône) C. C. Postal : Lyon 73-10

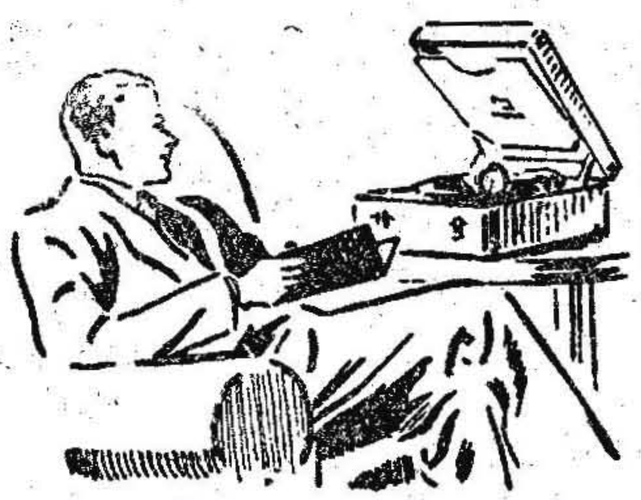
Se recommander de « Science et Vie »

Apprenez l'ANGLAIS

C'est aujourd'hui plus que jamais votre devoir, à l'heure où la Victoire resserre encore davantage les liens qui nous unissent à nos Alliés et que nos relations d'amitié reconnues indispensables deviennent chaque jour de plus en plus étroites.

Apprenez l'anglais, c'est aussi votre intérêt, car bientôt, dans tous les domaines, commerce, tourisme, sport, politique, diplomatie, etc..., nous aurons besoin de l'anglais et celui qui ne saura pas cette langue sera terriblement handicapé.

Mais apprendre l'anglais c'est encore acquérir des joies nouvelles, d'abord celle de mieux connaître la vie anglaise, les grands journaux, les magnifiques magazines de Londres, d'écouter et de comprendre les concerts de la radio; enfin le plaisir de goûter dans la langue originale les bons films qui, « doublés », perdent la moitié de leur valeur.



Sachez maintenant que par la Méthode LINGUAPHONE quelques mois suffisent pour apprendre l'anglais. A l'aide de disques et de livres, par le son, par l'image et par le texte, cette méthode de réputation mondiale vous enseigne chez vous la langue parlée et la langue écrite. Votre accent est parfait et vous écrivez correctement après seulement quelques semaines; vous êtes très vite étonné de pouvoir vous débrouiller avec des Anglais ou des Américains.

La preuve... il vous suffit de vous demander notre brochure C.B.7 qui vous donnera tous renseignements sur notre méthode (envoi 6 frs en timbres pour tous frais) ou mieux, si vous habitez Paris, venez à notre Institut, nous vous ferons une démonstration personnelle.

LINGUAPHONE

Service CB 7, 12, rue Lincoln (Champs-Elysées) PARIS

LES MEILLEURES ETUDES PAR CORRESPONDANCE

se font à l'ECOLE DES SCIENCES ET ARTS où les meilleurs maîtres, appliquant les meilleures méthodes d'enseignement par correspondance, forment les meilleurs élèves.

ETUDES PRIMAIRES OU SECONDAIRES. — Des centaines de brillants succès au *B. E.*, au *B. E. P. S.*, au *Baccalauréat* établissent la haute efficacité des méthodes de l'*Ecole des Sciences et Arts*. — Brochure gratuite n° R 7573.

NOS COURS D'ORTHOGRAPHE ET DE REDACTION vous assureront une connaissance solide de votre langue maternelle, un style correct, clair, élégant. Notice gratuite n° R 7574.

LES COURS DE FORMATION SCIENTIFIQUE vous permettront de compléter vos connaissances en Mathématiques, Physique, Chimie, etc... — Notice gratuite n° R 7575.

DESSIN INDUSTRIEL. — Préparez-vous à un Certificat d'aptitude professionnelle, ou directement à l'exercice de la profession de dessinateur dans l'Industrie et le Bâtiment. — Notice gratuite n° R 7576.

CARRIERES COMMERCIALES. — Nos *Cours de Commerce* et de *Comptabilité* constituent la meilleure des préparations à ces carrières comme aux Certificats d'aptitude professionnelle commerciaux. — Notice gratuite n° R 7577.

LA CELEBRE METHODE DE CULTURE MENTALE « DUNAMIS » permet à chacun de développer toutes ses facultés, d'acquérir la confiance en soi et de « forcer le succès ». Not. gr. n° R 7578

LE COURS DE DESSIN ARTISTIQUE, en vous apprenant d'abord à voir, puis à interpréter votre vision personnelle, vous donnera la formation complète de l'artiste et l'accès aux plus brillantes carrières. — Notice gratuite n° R 7579.

PHONOPOLYGLOTTE vous apprendra, par le phonographe, à parler, comprendre, lire, écrire l'Anglais, l'Espagnol, l'Allemand, l'Italien. — Notice gratuite n° R 7580.

LE COURS D'ELOQUENCE vous mettra en mesure d'improviser une allocution émouvante, de composer un discours persuasif. Notice gratuite n° R 7581.

LE COURS DE PUBLICITE vous permettra soit de vous assurer dans cette branche un brillant avenir, soit de donner à vos affaires le maximum de développement. — Notice grat. n° R 7582.

LE COURS DE FORMATION MUSICALE fera de vous un musicien complet, capable de déchiffrer n'importe quelle œuvre, non seulement maître de la technique musicale mais averti de toutes les questions d'histoire et d'esthétique. — Notice gratuite n° R 7583.

LE COURS D'INITIATION AUX GRANDS PROBLEMES PHILOSOPHIQUES est le guide sûr de tous ceux qui veulent savoir comment se posent et comment peuvent être résolus les grands problèmes de la liberté humaine, de l'immortalité de l'âme, etc... — Notice gratuite n° R 7584.

FONCTIONS PUBLIQUES. — Nous vous recommandons les situations de l'*Administration des P.T.T.* : *Commis masculin* ou *Commis féminin*, *Contrôleur stagiaire*. — Notice grat. n° R 7585.

ÉCOLE DES SCIENCES ET ARTS

16, rue du Général-Malleterre, PARIS (16e). - 81, boulevard des Belges, LYON.

Le Gérant : Lucien LESTANG. Imprimerie Régionale, Toulouse.

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, MINISTERES ET ADMINISTRATIONS.

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

PREPAREZ CES CARRIERES
en suivant nos cours spécialisés

PAR CORRESPONDANCE

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

INSCRIPTIONS A TOUTE EPOQUE DE L'ANNEE

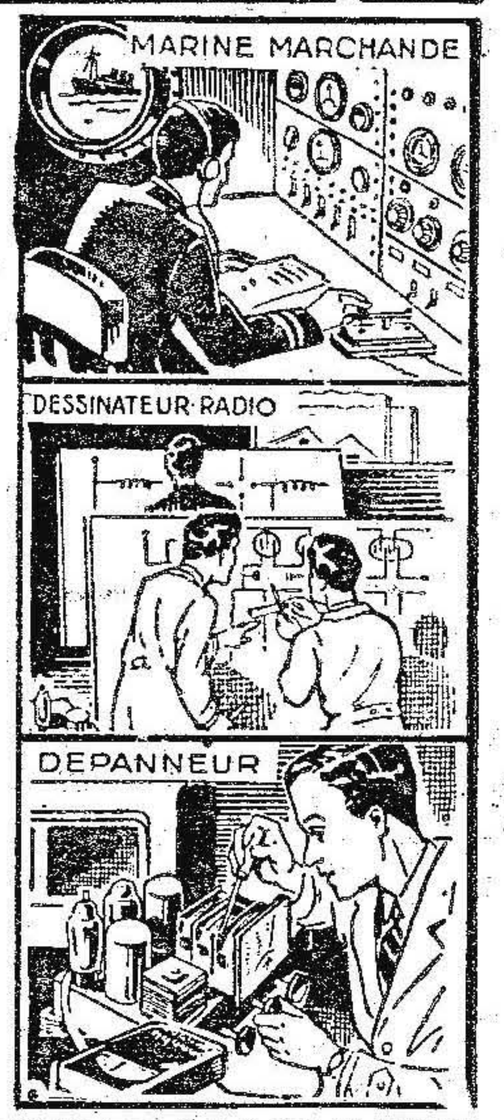
TOUS NOS COURS COMPORTENT LES EXERCICES PRATIQUES A DOMICILE

PLACEMENT

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

L'Ecole délivre des CERTIFICATS DE FIN D'ETUDES conformément à la loi du 4 août 1942.

Notices gratuitement sur demande.



ECOLE GENERALE PROFESSIONNELLE RADIOTECHNIQUE

VICHY, 14, rue de Bretagne — Prochainement réinstallation de nos locaux de PARIS.

ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL | ÉCOLE DE T.S.F.

PARIS, 152, av. de Wagram
NICE, 3, rue du Lycée

ENSEIGNEMENT PAR CORRESPONDANCE

MATHÉMATIQUES

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

INDUSTRIE

CONTREMAITRE, DESSINATEUR, TECHNICIEN, SOUS-INGENIEUR, INGENIEUR en Mécanique générale, Constructions aeronautiques, Electricité, Electro mécanique, 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.

ADMINISTRATIONS

Tous les concours techniques des diverses administrations France et Colonies, Armée, Air, Marine.

AVIATION CIVILE

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

BACCALAURÉATS, ECOLES NATIONALES

Préparation à l'entrée à toutes les Ecoles nationales, secondaires, techniques et supérieures et aux Baccalauréats, Brevets Math.-Géné.

JEUNES GENS !

Les meilleures situations, les plus nombreuses, les plus rapides, les mieux payées, les plus attrayantes...

sont dans la RADIO

P. T. T., AVIATION, MARINE, NAVIGATION AERIENNE, COLONIES, DEFENSE DU TERRITOIRE, POLICE, DEPANNAGE, CONSTRUCTION INDUSTRIELLE, TELEVISION, CINEMA.

COURS SCIENTIFIQUES, TECHNIQUES, PRATIQUES, PAR CORRESPONDANCE

Les élèves reçoivent des devoirs qui leur sont corrigés et des cours spécialisés. Enseignement conçu d'après les méthodes les plus modernes perfectionné depuis 1908.

Possibilité d'exercices pratiques chez soi : lecture au son, manipulation, montage et construction de poste.

Préparation à l'entrée aux écoles privées d'Enseignement maritime, ainsi qu'aux écoles en exercice de l'Aviation et de la Marine militaires. COURS SUR PLACE ont lieu à Nice à l'Ecole d'Enseignement maritime, 21, boul. Frank-Pilatte.

Envoi du programme désiré contre 10 francs en timbres. (INSCRIPTIONS A TOUTE EPOQUE.)

CH. LEMONNIER 214
Pour Monsieur,
Pour Madame...
L'ENSEMBLE
Edacoto 87
fait
ultra chic!
Edacoto
USINES : 104, BOUL^D ARAGO. PARIS ET ORLÉANS.
IM RÉGIONALE 59 RUE BAYARD TOULOUSE I C.O 31 2658