

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

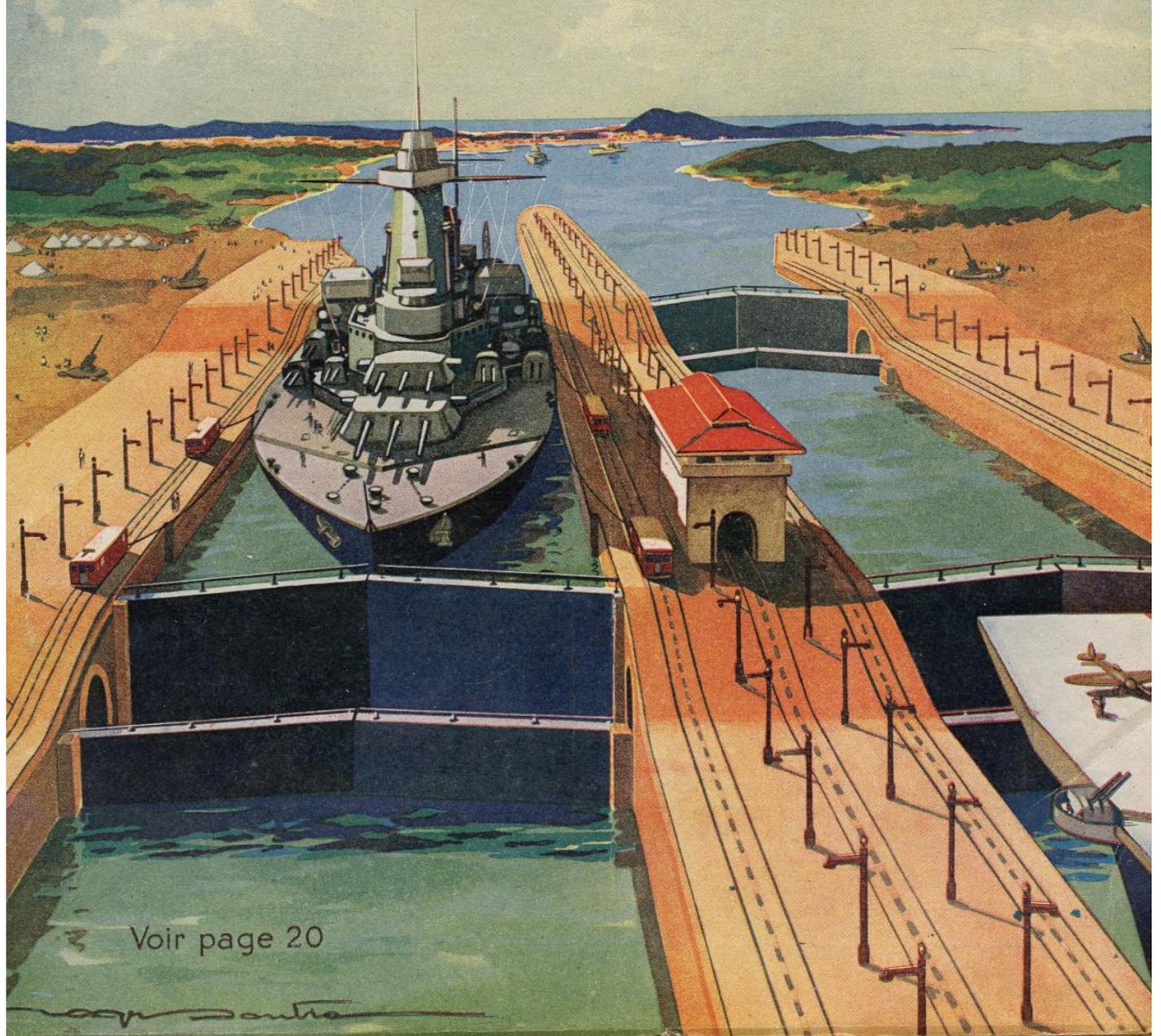
Notice de la Revue	
Auteur(s) ou collectivité(s)	La science et la vie
Auteur(s)	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Adresse	Paris : La science et la vie, 1913-1945
Collation	339 vol. : ill. ; 24 cm
Cote	SCI.VIE
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Note	À partir de février 1943, le titre devient "Science et Vie". La bibliothèque du Cnam ne possède pas de collection, la numérisation a été faite grâce au prêt de la collection privée de M. Pierre Cubaud.

Notice du Volume	
Auteur(s) volume	[s.n.]
Titre	La science et la vie
Volume	Tome 62. n. 299. Juillet 1942
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1942
Collation	1 vol. (VIII-48 p.) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 299
Sujet(s)	Sciences -- Vulgarisation Culture scientifique et technique Presse scientifique
Thématique(s)	Généralités scientifiques et vulgarisation
Typologie	Revue
Langue	Français
Date de mise en ligne	10/12/2019
Date de génération du PDF	05/12/2019
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?SCVIE.299

Juillet 1942

6 francs

la Science et la Vie



Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires

ECOLE SPECIALE DE T.S.F.

Normalement à SECTION DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL Pendant la guerre :

PARIS

NICE

Sauf pendant la guerre

Fondée en 1917

3, Rue du Lycée

152, Avenue de Wagram

COURS PAR CORRESPONDANCE

(Inscription à toute époque)

Les élèves des Cours par correspondance reçoivent des cours autographiés ou ouvrages imprimés et des séries de devoirs qui leur sont corrigés et retournés conformément à un emploi du temps.

SECTION ADMINISTRATIVE

L'importance de cette section est des plus grandes, car les seuls brevets de Radiotélégraphiste délivrés par l'Etat sont les trois certificats que délivre après examen le Ministre des P. T. T.

Aucune limite d'âge au-dessus de 17 ans.

CERTIFICAT SPÉCIAL

Accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire.

CERTIFICAT DE 2^e CLASSE

Accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire supérieure ou ayant fait le lycée jusqu'à la seconde.

CERTIFICAT DE 1^{re} CLASSE

Accessible aux jeunes gens ayant terminé la classe de première de lycée ou 3^e année des écoles professionnelles.

A QUOI SERVENT CES BREVETS ?

Le certificat spécial permet l'entrée dans les armes du Génie, de l'Air, de la Marine de guerre. Il permet d'être embarqué comme écouteur à bord des navires de commerce. Il peut servir aux officiers de la Marine marchande et aux navigateurs aériens.

Les certificats de 1^{re} et 2^e classe, à condition d'être titulaire du diplôme de Radio de la Marine marchande, leur permettent de naviguer comme officier sur les navires de commerce. Ils facilitent l'entrée dans les Administrations.

AUTRES CONCOURS ET EXAMENS

DÉFENSE NATIONALE. - Engagement dans l'Armée, l'Aviation, la Marine; école de sous-officiers, élèves officiers, officiers de réserve.

MINISTÈRE DE L'AIR. — Opérateurs et chefs de poste des aérodromes, navigateurs aériens.

P. T. T. — Sous-ingénieurs radios, certificats de radios de postes privés.

POLICE. — Inspecteur radio.

COLONIES. — Préparations spéciales suivant les colonies.

MARINE MARCHANDE. — Préparation à la section radio des écoles de la Marine marchande (loi du 4 avril 1942).

SECTION INDUSTRIE

Plus que jamais, la radiotechnique s'offre aux jeunes gens en quête d'une carrière pleine d'intérêt. Depuis 1918, notre école s'est spécialisée dans cet enseignement et ses cours et des devoirs sont gradués et mis au point d'une façon rationnelle.

COURS D'AMATEUR RADIO

Cours très simple à l'usage des amateurs.

COURS DE MONTEUR-DÉPANNÉUR

Notions d'arithmétique, algèbre, géométrie, Electricité, T. S. F. Dépannage, Construction et Montage de postes.

COURS D'OPÉRATEUR

Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Physique, Mécanique, Electricité industrielle, T. S. F. Dessin, Dépannage, Construction et Montage de postes.

COURS DE RADIOTECHNICIEN

Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Règle à calcul, Mécanique, Résistance des matériaux, Physique, Chimie, Electricité, Moteurs thermiques, Radiotechnique théorique et appliquée, Dépannage, Construction et montage, Dessin.

COURS DE SOUS-INGÉNIEUR

Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Règle à calcul, Mécanique, Résistance des matériaux, Electricité, Mesures radioélectriques, Radioélectricité théorique et appliquée, Émission, Réception, Installation et ensemble, Ondes dirigées, Moteurs thermiques, Télévision, etc.

COURS D'INGÉNIEUR

Mathématiques supérieures, Géométrie analytique, Géométrie descriptive, Physique, Thermodynamique, Mécanique, Résistance des matériaux, Electrotechnique théorique et appliquée, Mesures, Construction de l'appareillage, Radioélectricité théorique et appliquée, Projets, Télévision, Moteurs thermiques.

ÉLECTROTECHNICIEN EN TÉLÉVISION et CINÉMA

Electricité, Radiotechnique, Aoustique, Optique, Cinéma, Cinéma sonore, Télévision.

Envoi gratuit du programme détaillé pour chaque section. (Joindre un timbre pour réponse)

COURS SUR PLACE

La loi du 4 avril 1942 a réorganisé les programmes de radio de la Marine marchande. Le programme des cours sur place enseignés à Nice (Ecole privée d'Enseignement maritime) sera envoyé, accompagné du programme complet de l'examen, contre la somme de 12 francs en timbres.

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

a été créée pour vous

et pour tous ceux qui ne peuvent suivre un enseignement oral ou de rythme normal. L'ÉCOLE UNIVERSELLE a résolu toutes les difficultés de résidence, d'âge, de santé, de retard. Elle permet de s'instruire en conservant son emploi. Ses cours par correspondance s'adaptent à chaque cas particulier et étendent à tous l'incomparable facilité d'entreprendre ou de continuer des études complètes dans toutes les branches du savoir.

Documentez-vous sans tarder sur ce célèbre enseignement individuel qui permet de faire chez soi, aux moindres frais, et dans le minimum de temps, toutes les études avec le maximum de chances de succès.

Les élèves de l'ÉCOLE UNIVERSELLE ont remporté des dizaines de milliers de succès aux Baccalauréats et des dizaines de milliers de succès aux Brevets, Licences, Concours des Grandes Ecoles et des Grandes Administrations.

Ecrivez dès aujourd'hui à l'ÉCOLE UNIVERSELLE, 12 place Jules-Ferry, Lyon, qui vous adressera gratuitement par retour du courrier celle de ses brochures qui vous intéresse.

BROCHURE N° L. 859. — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes depuis le cours élémentaire jusqu'au Brevet supérieur, Classes de vacances, Certificat d'études, Bourses, Brevets, Certificat d'aptitude pédagogique, etc.

BROCHURE N° L. 860. — ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de Mathématiques spéciales incluse. Classes de vacances, Examens de passage, Certificat d'études classiques ou modernes du premier cycle, Diplôme de fin d'études secondaires, Baccalauréats, etc.

BROCHURE N° L. 861. — ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats (Lettres, Sciences, Langues vivantes, Classes élémentaires des Lycées, Collèges, Professorats pratiques), Examens professionnels, P.C.B., etc.

BROCHURE N° L. 862. — GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Assistance, etc.

BROCHURE N° L. 863. — CARRIÈRES DE L'INDUSTRIE, des MINES et des TRAVAUX PUBLICS : Ingénieur (diplôme d'Etat), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître, etc.

BROCHURE N° L. 864. — CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE et du GÉNIE RURAL, etc.

BROCHURE N° L. 865. — CARRIÈRES DU COMMERCE (Administrateur commercial, Secrétaire, Correspondancier, Sténo-Dactylo, Représentant, Services de publicité, Teneur de livres), de l'INDUSTRIE HOTELIÈRE, des ASSURANCES, de la BANQUE, de la BOURSE, etc.

BROCHURE N° L. 866. — ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, VERSIFICATION, CALCUL, DESSIN, ÉCRITURE, etc.

BROCHURE N° L. 867. — LANGUES VIVANTES (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, Arabe, Annamite), TJURISME (Interprète), etc.

BROCHURE N° L. 868. — AIR, RADIO, MARINE : Pont, Machine, Commissariat, T.S.F., etc.

BROCHURE N° L. 869. — SECRÉTARIATS, BIBLIOTHÈQUES, JOURNALISME (Rédaction, Administration, Direction), etc.

BROCHURE N° L. 870. — ÉTUDES MUSICALES : Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de jazz, Professorats, etc.

BROCHURE N° L. 871. — ARTS DU DESSIN : Dessin pratique, Anatomie artistique, Dessin de Mode, Illustration, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Fusain, Pastel, Professorats, Métiers d'Art, etc.

BROCHURE N° L. 872. — MÉTIERS DE LA COUTURE, de la COUPE, de la MODE, de la LINGERIE, de la BRODERIE : Petite main, Seconde main, Première main, Vendeuse, Retoucheuse, Modéliste, Professorats, etc.

BROCHURE N° L. 873. — ART DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ : Coiffeuse, Manucure, Pédicure, Masseur, etc.

BROCHURE N° L. 874. — CARRIÈRES FÉMININES : dans toutes les branches d'activité.

BROCHURE N° L. 875. — TOUTES LES CARRIÈRES ADMINISTRATIVES : Secrétariats d'Etat, Administrations financières, Inspection du Travail, Banques, Magistrature, Police, P.T.T., Ponts et Chaussées, Chemins de fer, Préfectures, Mairies, etc.

Si vous désirez, en outre, des renseignements particuliers sur les études que vous êtes susceptible de faire et sur les situations qui vous sont accessibles, écrivez plus longuement. Toutes les indications vous seront fournies de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre absolument gracieux et sans engagement de votre part.

ÉCOLE UNIVERSELLE

12 Place Jules-Ferry - LYON

59 Boulevard Exelmans - PARIS



Une usine volante

Il y a souvent loin de la coupe à l'usine. Les transports sont coûteux et difficiles. En traitant le bois au cœur même de la forêt, on recueille à moindres frais les produits semi-finis. Debarassés de leur poids d'eau inutile, ils sont acheminés ensuite vers l'usine régionale, qui les rectifie et les conditionne.

Telle est la collaboration rationnelle qui doit s'établir entre l'exploitation forestière difficilement accessible et l'usine fixe de carbonisation.

Pour réaliser ce programme, il est indispensable de disposer de fours modernes mobiles, robustes, facilement transportables, susceptibles de produire sur place du bois étuvé pour gaz-bois, du bois roux, du charbon de bois, de récupérer les goudrons et jus pyrolytiques, d'écorcer le chêne, sans surveillance et sans combustible d'appoint.

Le four G. BONNECHAUX, fruit de 14 années d'expérience, répond à ces conditions. Des centaines d'appareils en service peuvent en témoigner. C'est le trait d'union indispensable entre la forêt et l'usine.

**FOURS A CARBONISER
G. BONNECHAUX**

CARBO-FRANCE
Siège Social :
8 Av. de la Victoire
Toulon
Tel. 63 98



CARBO-FRANCE
PARIS
21 Rue du Château
Neuilly-sur-Seine
Tel. Maillot 19 59

150 distributeurs et agents de vente en France, aux Colonies et à l'Étranger.

Agences : FRANCE, COLONIES, ÉTRANGER
TOULON, ARLES, BÉZIERS, AMBERT, LIMOGES,
LYON, PERPIGNAN, AIX-EN-PROVENCE,
TOULOUSE, TUNIS, PARIS, LANGENTHAL (Suisse)

L'ÉCOLE A.B.C.

Siège social : 12, rue Lincoln - PARIS

L'École A. B. C., la plus importante École de dessin du monde, qui a formé, depuis 23 ans, plus de 60 000 dessinateur., connaît un succès toujours croissant.

POURQUOI ?

PARCE QUE, rompant avec les procédés périmés des vieux enseignements, elle exclut de ses cours tout travail de copie qui étouffe la personnalité de l'élève.

PARCE QUE, grâce à sa méthode particulière et bien simple, le débutant peut réaliser des croquis expressifs d'après nature dès la première leçon.

PARCE QUE son enseignement suscite chez l'élève un désir croissant et lui permet de tirer un parti pratique de ses études.



Croquis rapide de nos élèves

PARCE QUE les professeurs de l'École sont tous des artistes notoires, spécialisés dans les différentes branches du dessin.

PARCE QUE chaque élève est dirigé par un maître particulier, choisi en raison même du but qu'il désire atteindre : dessins de publicité, illustration, mode, décoration, portrait, etc...

BROCHURE GRATUITE

Envoyez le coupon en spécifiant le cours qui vous intéresse : cours de dessin pour enfants ou cours pour adultes. Vous recevrez gratuitement, une splendide brochure illustrée qui vous donnera tous renseignements.

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN

Z.N.O. : M^{me} Besnard (Section C.B. I)
Ecole A. B. C. - PAU (Basses-Pyr.)

Cours choisi :

NOM :

ADRESSE :

Siège social : 12, rue Lincoln - PARIS

***La renommée d'une marque
ne s'improvise pas...***

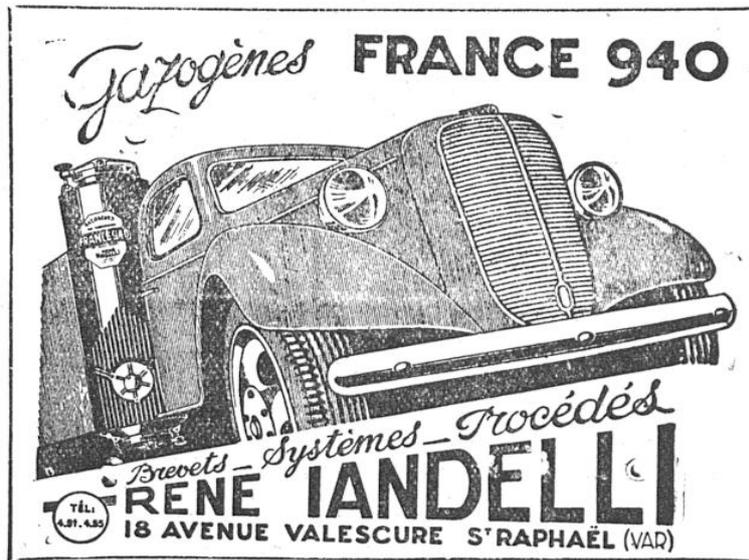
L'expérience non plus...

Des centaines d'équipements
en circulation depuis **1936...**

POUR VOS

**C A M I O N S ,
VOITURES de TOURISME,
TRACTEURS AGRICOLES,
M O T E U R S F I X E S ,
M O T E U R S M A R I N S ...**

ADOPTÉZ :



Charbon de bois - Bois - Anthracite - Tourbe

Homologué n° 526

gré n ent n° 521

Voici les beaux jours !...

APPRENEZ VITE A DESSINER

par la Nouvelle Méthode
Inventée par Marc SAUREL

" LE DESSIN FACILE "

★ Vivez des vacances intelligentes, passionnantes, fécondes !

Rien ne vaut la lumière opulente de l'été pour voir la nature. Et qui sait voir, sait dessiner pourvu qu'il soit guidé selon des conseils autorisés tels que les donne la merveilleuse méthode du " DESSIN FACILE " Après un an seulement d'existence, cette jeune et vivante Ecole groupe déjà près de 2500 ÉLÈVES enthousiastes.

C'est dire l'efficacité unique de cet enseignement immédiatement attrayant qui écarte les théories fastidieuses et ramasse en quelques règles précises, pratiques, vite assimilées, tout l'art du dessin.

30 ans d'expérience et de succès ont permis à Marc SAUREL, Précurseur de l'enseignement du Dessin par correspondance, la mise au point de procédés inédits qui, dès le début, élayent votre goût du dessin sur des bases solides et vous permettent d'en aborder tous les genres avec aisance et sans " trac ". 2 heures d'étude par semaine font de vous, en moins d'un an, un excellent dessinateur, capable de se préparer, par cours spéciaux, aux carrières lucratives du dessin.

Brochure et notice illustrées
GRATUITES
contre Bon ci-dessous
(Indiquer vos préférences)

LE DESSIN FACILE

A BANDOL - (Var)

BON
GRATUIT
S V. 13



COURS SPÉCIAUX
DESSIN ANIMÉ
ILLUSTRATION
PUBLICITÉ
MODE
LETTRES
CLICHAGE &
IMPRIMERIE

TIREZ DE VOTRE ARGENT LE MEILLEUR PROFIT en souscrivant aux BONS DU TRÉSOR

★ **INTERÊT PAYÉ D'AVANCE**

Un bon de 5.000 frs à 2 ans, par exemple, ne vous coûtera que 4.750 frs. La différence de 250 frs représente l'intérêt à 2,50 pour cent, que vous encaisserez ainsi à l'instant même où vous prendrez votre Bon.

★ **EXEMPTION DE TOUT IMPÔT**

Les revenus des Bons du Trésor ne subissent : ni impôt cédulaire sur les valeurs mobilières (25 %) ; ni surtaxe exceptionnelle (5 %) ; ni impôt général sur le revenu ; ni droit de transmission.

★ **FACILITÉS DE REMBOURSEMENT**

L'argent placé en Bons du Trésor peut être transformé en Billets de banque dès qu'on en a besoin (escompte ou avances par la Banque de France).

★ **VOUS TROUVEREZ DES BONS**

Dans les Caisses publiques et les Banques ; chez les Agents de change et les Notaires ; auprès des Caisses d'épargne.

AC 6

LES MATHÉMATIQUES enseignées par correspondance

Rien n'est à la fois plus facile et plus difficile que d'apprendre les mathématiques. Chaque fois qu'un élève comprend difficilement cette science précise, c'est que les mathématiques lui sont mal enseignées. Mais on peut affirmer que chaque fois que les mathématiques ont été rationnellement enseignées, il y a eu pour l'élève un profit rapide.

Nos cours s'adressent aussi bien aux étudiants qu'aux ouvriers.

Les premiers font dans leurs classes des progrès plus rapides; les seconds comprennent de mieux en mieux la technique de leur métier.

Ces cours de mathématiques, divisés en six degrés, ont été dosés avec tant de soin qu'un de ces cours au moins répond à n'importe quel cas qu'on nous présente.

Celui qui ne sait rien pourra commencer par le cours d'initiation.

Le deuxième degré correspond aux cours complémentaires des E. P. et à ce qu'un bon ouvrier et un contremaître doivent connaître.

Le troisième cours correspond au Brevet élémentaire ou à ce que doit savoir un adjoint technique ou agent de maîtrise.

Le quatrième degré est du niveau du Baccalauréat ou des Ecoles professionnelles ainsi que des connaissances que doit posséder un technicien ou sous-ingénieur.

Le cinquième correspond à l'enseignement donné dans les Ecoles techniques du niveau des Ecoles d'Arts et Métiers. C'est l'instruction que doit posséder toute personne voulant exercer dans l'industrie des fonctions d'ingénieur. Il sert de transition entre les cours de Mathématiques élémentaires et ceux des Mathématiques spéciales.

Le sixième et le septième préparent à l'admission aux Grandes Ecoles.

Ce que nous venons de dire pour les Mathématiques s'applique intégralement à la Physique et à la Chimie.

Le succès de l'enseignement que nous donnons repose d'ailleurs sur trois bases essentielles :

1° Les cours sont divisés en un nombre de degrés tel qu'il est possible d'avoir un enseignement bien particulier pour chaque catégorie d'élèves se présentant à nous.

2° Le style des cours, dont la plupart ont été sténographiés sur les leçons du professeur s'il n'est pas aussi académique que celui d'un ouvrage de librairie où l'auteur s'est ingénié à polir ses phrases, a l'avantage d'être plus vivant, plus explicite, plus clair. L'élève y a tout à gagner.

3° Dans la plupart des classes, on ne fait pas assez de problèmes. Or, un cours de mathématiques ou de physique et chimie ne s'apprend véritablement que par une gymnastique considérable de problèmes. Après avoir appris son cours, plus on fait de problèmes, plus on fait de progrès.

C'est ainsi que nous avons organisé notre enseignement : *de nombreux problèmes soigneusement corrigés et commentés.*

Les élèves ayant suivi avec profit l'un de nos cours pourront subir un examen et obtenir l'un des diplômes correspondant à leur cours.

On trouve également, dans ces différents cours, les éléments de préparation à tous les examens et concours existants.

Cet enseignement est donné par

L'ÉCOLE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET APPLIQUÉES

Section importante de l'Ecole du Génie civil, installée en zone libre, 3, rue du Lycée, Nice.

Envoi gratuit du programme

Joindre un timbre pour la réponse.

Ce qu'il faut savoir

des

BONS D'ÉPARGNE

- ★ Ils rapportent **3 pour cent**.
- ★ Ils sont à **quatre ans d'échéance**.
- ★ Mais ils sont **remboursables par anticipation, sur demande, dans l'un des cas suivants** :
 - Mariage, naissance ou décès ;
 - Etablissement dans une entreprise agricole ou artisanale ;
 - Acquisition d'un bien rural ;
 - Calamités agricoles.
- ★ Les **coupures** sont de 1.000 frs, 5.000 frs, 10.000 frs et **au-dessus**.
- ★ Deux ans d'intérêts sont **payés d'avance** au moment de la souscription, deux ans sont payés lors du remboursement. Exemple : un Bon de 5.000 francs est émis à 4.700 francs et remboursé à 5.300 francs.
- ★ Les Bons d'Épargne sont **exemptés de tous les impôts frappant les valeurs mobilières**.
- ★ On trouve des Bons d'Épargne : dans les **Caisses publiques, les Bureaux de Poste et les Banques, chez les Agents de Change et les Notaires ;** auprès des Caisses d'Épargne.

B E 2

"Sésame"
BREVETÉ S.G.D.G.



Le Nouvel
Automatique
robuste
et
inusable

N'a
pas
besoin
de
Garantie

100%
FRANÇAIS

Les Fils de Ch. VUILLARD
ST CLAUDE

PÊCHEURS !...
LA FRITURE
ASSURÉE
avec la
Poudre "HYAST"



Attire, fait mordre le poisson et l'écrevisse; appât d'un emploi facile, permet, même à un débutant, de prendre plusieurs livres de poissons dans la journée.

Préparée scientifiquement par les **LABORATOIRES ATHYS (A. S.) 14, rue Centrale - LYON**

La boîte : 8 francs, avec mode d'emploi; ajouter 2 fr. 50 pour envoi recommandé. Demandez à votre fournisseur habituel.



■ POURQUOI hésiteriez-vous, **JEUNES GENS**, à chercher votre voie ?
 Votre jeunesse impatiente d'action y trouvera les plus grandes possibilités
 d'avenir, et de nombreux débouchés riches en perspectives nouvelles,
 modernes, sportives..

SUIVEZ NOS COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE

Notre Ecole, dirigée par le Commandant DUPONT, ancien professeur des
 Ecoles militaires, vous donnera le **maximum de chances possibles**
de succès aux examens et concours officiels.

Nos cours, spécialement étudiés, répondent à **chaque cas** particulier,
 suivant le degré d'instruction de **chaque élève** et la spécialisation vers
 laquelle il souhaite se diriger.

○ **SI VOUS AIMEZ LA MER**, les voyages à tra-
 vers le monde, le changement, **LA CARRIÈRE**
D'OFFICIER RADIO DE LA MARINE MAR-
CHANDE vous conviendra tout particulièrement
 par suite de sa vie saine, instructive et nouvelle.

○ **SI VOUS AIMEZ L'AVIATION**, la vie spor-
 tive, les grands espaces, **LA CARRIÈRE D'OPÉ-**
RATEUR RADIO VOLANT de l'Aéronautique
 civile ou militaire vous donnera toutes les
 satisfactions que vous pouvez en attendre.

○ **SI VOUS AIMEZ LA VIE DES COLONIES**,
 comme **CHEF DE POSTE RADIO DES MINISTÈRES,**
DES STATIONS DU RÉSEAU TRANSSAHARIEN,
 vous aurez une vie pleine d'attraits et dont la
 principale caractéristique est l'indépendance.

○ **SI VOUS PRÉFÈREZ LA MÉTROPOLE ET LES**
FONCTIONS ADMINISTRATIVES, les carrières
 d'**OPÉRATEUR RADIO** terrestre des Ministères et
 des grandes Administrations d'Etat ou privéer,
 d'**INSPECTEUR RADIO POLICE** vous conviendront.

○ **LA VIE INDUSTRIELLE** vous apportera avec
 les carrières d'**INGÉNIEUR**, de **DÉPANNÉUR**, ou
 de **MONTEUR RADIO**, toutes les satisfactions
 techniques que demande votre esprit à tour-
 nure scientifique et pratique tout à la fois.

○ **LA TÉLÉVISION ?...** est déjà une réalité
 commerciale. **Demain**, elle prendra le développe-
 ment prodigieux qu'on est en droit de prévoir.
Sachez, dès aujourd'hui, préparer votre ave-
venir en vous apprêtant à la fonction de SPÉCIALISTE.

JEUNES GENS, N'HÉSITÉZ PAS A NOUS DEMANDER CONSEIL
IL VOUS SERA RÉPONDU PAR RETOUR DU COURRIER

— NOTICE GRATUITE SUR DEMANDE —

ÉCOLE de RADIOÉLECTRICITÉ et de TÉLÉVISION de LIMOGES

15, RUE DU DOCTEUR BERGONIÉ — LIMOGES — H.V.

Monsieur le directeur, Veuillez m'adresser, sans engagement de ma part, la documentation
 GRATUITE concernant votre ÉCOLE et plus particulièrement le cours de

NOM PRÉNOMS

ADRESSE

P.R.D.1



**ÉCOLE
DU GÉNIE CIVIL, AIR ET INDUSTRIE
ET MARINE**

PARIS, 152, Avenue Wagram
SECRETARIAT EN ZONE LIBRE :
NICE, 3, Rue du Lycée, 3

Enseignement par correspondance
(INSCRIPTION A TOUTE ÉPOQUE)

INDUSTRIE
DESSINATEUR, TECHNICIEN, SOUS-INGÉNIEUR, INGÉNIEUR en Mécanique générale, Constructions aéronautiques, Electricité, Electromécanique, Radiotechnique, Chimie industrielle, Bâtiment, Travaux Publics, Constructions navales, Géomètres.
Les élèves peuvent obtenir, suivant le cas, soit des diplômes, soit des certificats d'aptitude, soit des certificats de fin d'études.

ADMINISTRATIONS
Ponts et Chaussées et Génie rural (*ad-joint technique et ingénieur adjoint*); P.T.T. (*opérateurs radios, surnuméraires, vérificateurs, dessinateurs, etc.*); Divers - Tous les concours techniques, géomètres compris, des diverses administrations France et Colonies.

MARINE
Ecole Navale et Ecole des Elèves Ingénieurs-Mécaniciens, Ecoles de Maistrance, Ecole nationale des Elèves-Officiers, Ecoles nationales de la Marine marchande.

AIR ET ARMÉE
Préparation à l'école de l'Air et à celle des officiers mécaniciens et aux écoles de sous-officiers, élèves officiers St-Maixent et autres, actuellement en zone libre.

AVIATION CIVILE
Brevets de Navigateurs aériens. Concours d'Agents techniques et d'Ingénieurs Adjoints Météorologistes, Opérateurs Radioélectriciens, Chefs de Poste.

COMMERCE - DROIT
SECRETARE, COMPTABLE ET DIRECTEUR, CAPACITE EN DROIT, ETUDES JURIDIQUES.

LYCÉES Préparation de la 6^{me} aux Baccalauréats.

AGRICULTURE
AGRICULTURE GÉNÉRALE, MÉCANIQUE ET GÉNIE AGRICOLE.

ÉCOLES NATIONALES
Préparation à l'entrée à toutes les Ecoles nationales, secondaires, techniques et supérieures.

SECTION SCIENCES
Etude et développement par correspondance des Sciences mathématiques et appliquées depuis les cours d'initiation jusqu'aux cours les plus élevés. (*voir la page spéciale à l'Ecole des Sciences mathématiques*). Les cours sont groupés de façon à permettre aux élèves d'obtenir des titres qui, bien que privés, ont la valeur consacrée par un examen passé sous l'autorité d'une école sérieuse. Ces titres sont par ordre d'importance : les diplômes d'initiation mathématique, de mathématiques préparatoires, de mathématiques appliquées, mathématiques théoriques, de calcul infinitésimal et appliqué, de mathématiques générales et géométrie analytique, de mathématiques supérieures et appliquées.
On trouve dans ces différentes sections les éléments de préparation scientifique à tous les examens et concours existants.

PROGRAMMES GRATUITS (Envoi du programme contre 2 fr. 50)

MARINE MARCHANDE
En vertu de la loi du 4 avril 1942, les examens d'élèves Officiers, et Lieutenants au long cours, d'Officiers mécaniciens et d'Officiers radio de la Marine marchande sont modifiés. Ils peuvent être préparés à Nice par l'Ecole privée d'Enseignement Maritime. Programme des cours et des examens pour chaque section, sur place ou par correspondance, 12 francs.

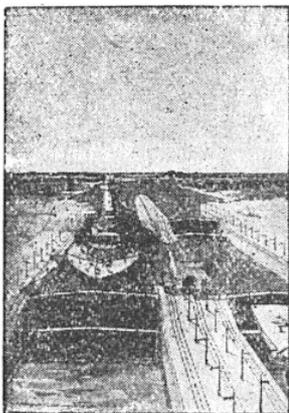
la Science et la Vie

Tome LXII — N° 299

SOMMAIRE

Juillet 1942

- ★ L'évolution du navire de ligne : l'avenir du cuirassé rapide, par Camille Rougeron..... 3
- ★ Le canal de Panama, clé de la défense américaine, par François Courtin 14
- ★ Le cheveu humain, « ersatz » de la laine, par A. Milhuser 24
- ★ Les nouveaux matériels de guerre et les opérations de débarquement, par André Fournier..... 28
- ★ Six mois de guerre dans le Pacifique, par Pierre Belle-roche 35
- ★ Les A Côté de la Science, par V. Rubor..... 47

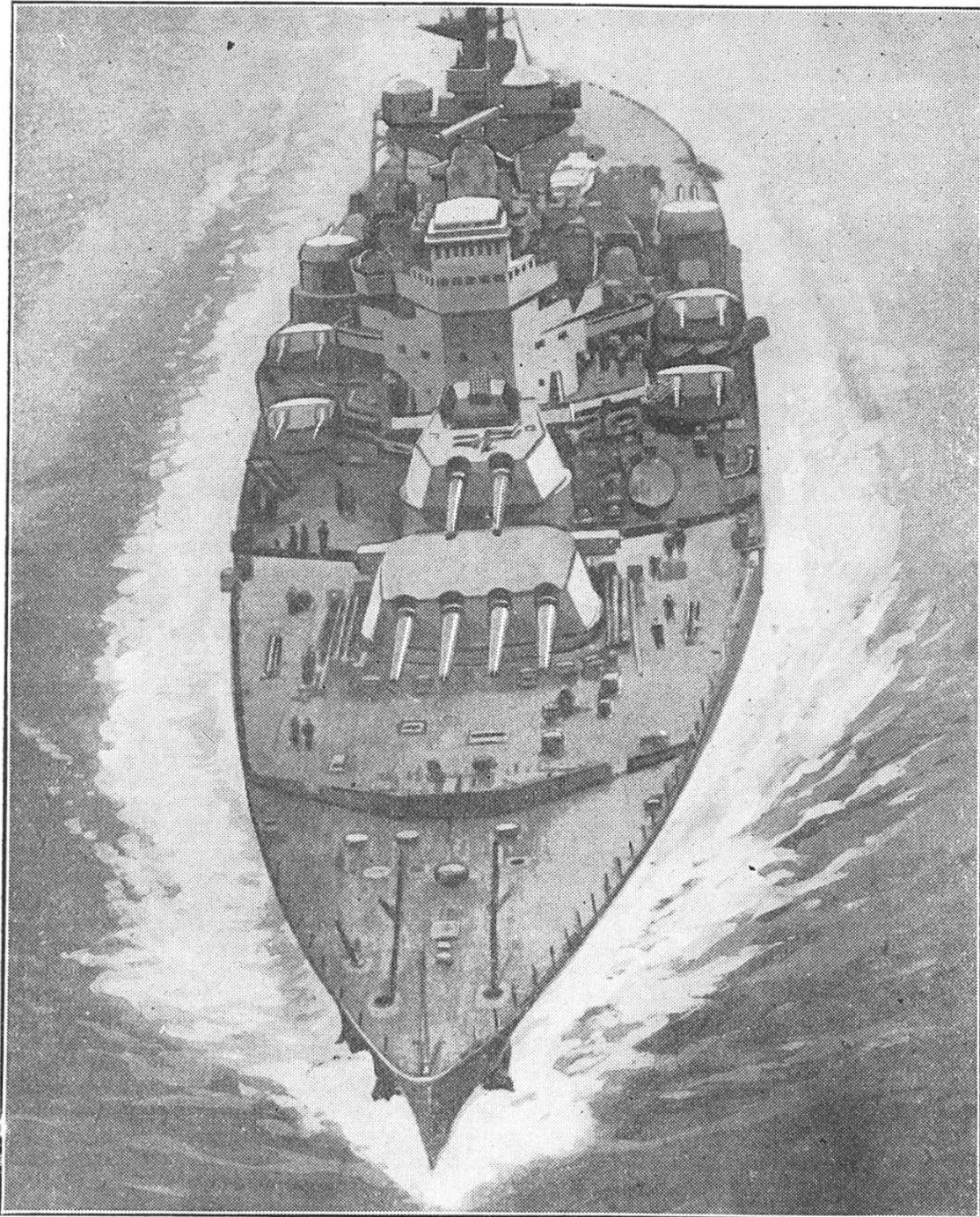


T W 18379

Les Etats-Unis font actuellement, avec une seule flotte, la guerre sur deux océans : l'Atlantique, où les sous-marins du Reich guettent les convois marchands, et le Pacifique, où la flotte japonaise est passée à l'offensive le 7 décembre 1941. Les événements ont ainsi brusquement décuplé la valeur du canal de Panama, qui permet aux navires d'éviter un détour de 15 000 km entre les deux théâtres d'opérations. Avec ses barrages, ses écluses accessibles aux plus gros cuirassés et la fameuse tranchée de la Culebra, le canal de Panama constitue une œuvre gigantesque. Il n'a pu être réalisé que par une nation aux ressources illimitées, dotée de puissants moyens techniques et ambitieuse de devenir une grande puissance navale. C'est une des positions-clés de la défense américaine, et l'une des plus puissamment fortifiées. La couverture du présent numéro représente un bâtiment de guerre franchissant l'écluse de Gatun, immense escalier de trois marches de 8 mètres de hauteur chacune. (Voir page 14 de ce numéro.)

« La Science et la Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la vie moderne, rédigé et illustré pour être compris de tous. Rédaction, Administration, actuellement, 3, rue d'Alsace-Lorraine, Toulouse. Chèque postal : numéro 184.05 Toulouse. Téléphone : 230-27. Publicité : 68, Rue de Rome, Marseille.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. *Copyright by* « La Science et la Vie », Juillet mil neuf cent quarante-deux. Registre du Commerce : Toulouse 3235 B. Abonnements : France et Colonies, un an : soixante-dix francs.



LE « KING GEORGE V », CUIRASSÉ BRITANNIQUE DE 35 000 TONNES

T W 17616

Le King George V est le bâtiment tête de série des cinq cuirassés britanniques modernes dont les autres sont — ou étaient — le Prince of Wales, le Duke of York, le Beatty et le Jellicoe. Sa vitesse est d'environ 32 nœuds, comme celle de tous les navires de ligne récents. Elle a été payée d'une insuffisance d'armement, mise en évidence lorsque le Prince of Wales a dû abandonner le combat contre le Bismarck, et d'une insuffisance de protection, démontrée par la perte de ce même Prince of Wales à Malacca.

L'ÉVOLUTION DU NAVIRE DE LIGNE

L'AVENIR DU CUIRASSÉ RAPIDE

par Camille ROUGERON

Au cours des vingt dernières années, la vitesse a été l'un des facteurs de puissance les plus recherchés du navire de ligne. Beaucoup de sacrifices ont été consentis en sa faveur, qui portaient sur l'armement et plus encore sur la protection. La vitesse se justifiait d'abord par des raisons tactiques qui remontaient à la guerre russo-japonaise et qui perdirent rapidement de leur valeur, si elles en eurent jamais. Elle se justifia ensuite par des raisons stratégiques qui ont conservé plus longtemps leur intérêt et expliquent les nombreux succès des raids de navires rapides au cours des dix-huit premiers mois de guerre. Mais les progrès de l'aviation de renseignement, comme ceux de l'aviation de combat, lui ont porté sans doute un coup fatal. L'avion est devenu un des plus dangereux adversaires du cuirassé qui ne pourra jamais lutter de vitesse avec lui. L'évolution nécessaire pour que le navire de ligne subsiste doit conduire à abandonner les formules en honneur depuis quarante ans.

La course à la « vitesse tactique »

LE rôle de la vitesse des navires de ligne au cours du combat naval peut être envisagé de deux points de vue : on peut l'étudier lorsque les forces en présence manœuvrent pour placer sur l'adversaire le maximum de projectiles, de torpilles ou de bombes, et en recevoir le moins qu'elles pourront : c'est l'aspect *tactique* de la question ; on peut, au contraire, s'attacher à l'autre phase de l'opération, celle qui précède la rencontre, où les deux adversaires manœuvrent, suivant leurs dispositions offensives ou défensives, pour se rejoindre ou pour se fuir : c'en est l'aspect *stratégique*.

La course à la vitesse date de la guerre russo-japonaise. Dans les quarante dernières années du XIX^e siècle, la vitesse du navire de ligne n'avait guère augmenté que de 2 nœuds, des 16 nœuds de la *Gloire* aux 18 nœuds des cuirassés de 1900. En un laps de temps un peu moindre, elle est passée depuis de 18 à 32 nœuds.

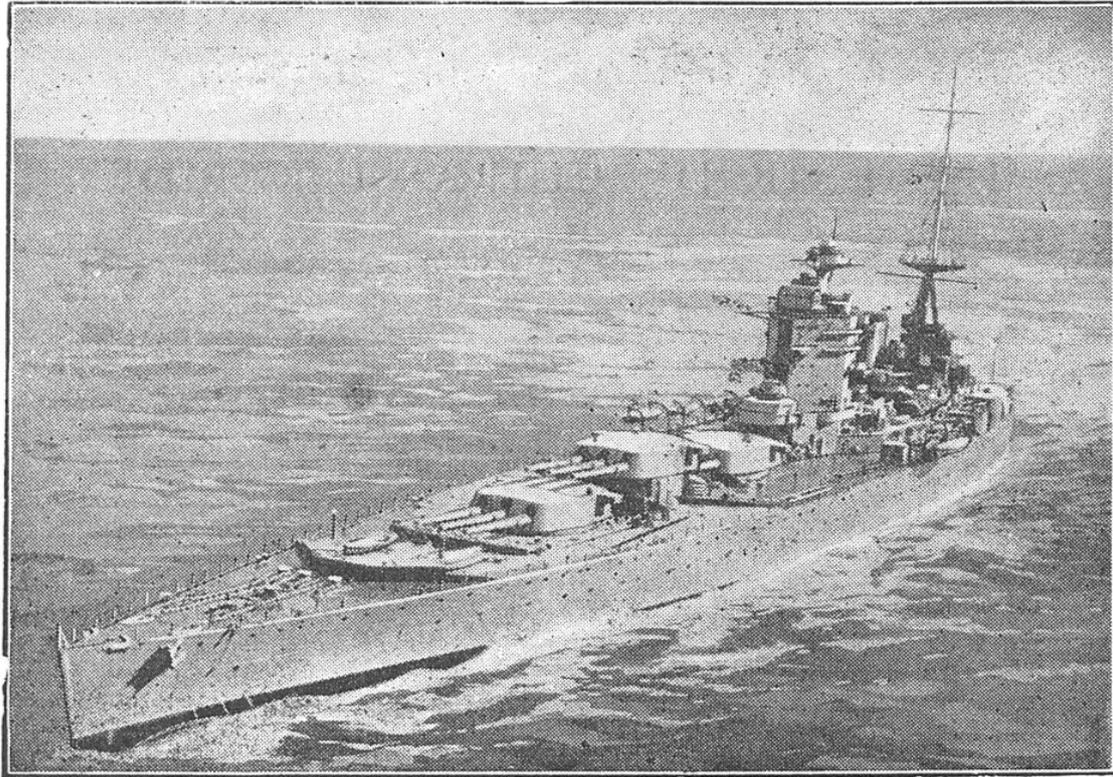
Ce développement extraordinaire de la vitesse est d'autant plus frappant que le développement corrélatif du calibre était, en comparaison, très modéré, et que celui de la protection était plus faible encore, quand il n'était pas en régression.

Ce sont incontestablement des enseignements d'ordre tactique, ceux de la bataille de Tsushima, qui sont à l'origine

de cet engouement pour la vitesse. Si l'on voulait expliquer autrement que par la qualité du commandement et l'entraînement des équipages l'écrasement de l'escadre russe par l'escadre japonaise, on était bien obligé d'y voir le triomphe, sur des cuirassés lents, de navires rapides, souvent même de croiseurs cuirassés, qui vinrent à bout, par la manœuvre et la concentration de feux qu'elle permit, d'adversaires en moyenne mieux armés et mieux protégés.

L'escadre de l'amiral Rodjetsvenski avait la composition classique des escadres de ligne des grandes marines de l'époque ; la marine russe comptait alors, en effet, au nombre des grandes marines, ce qui n'était pas le cas de la marine japonaise qui ne pouvait guère aligner, au début des hostilités, que le tiers du nombre de cuirassés de sa rivale. Après la destruction de l'escadre de Port-Arthur, et sans faire appel à sa flotte de la mer Noire, la marine russe pouvait encore expédier en Extrême-Orient une escadre de cuirassés supérieure à l'escadre japonaise, à la fois en nombre, en armement et en protection.

L'amiral Togo opposait à cette escadre une force beaucoup plus disparate, comportant une proportion anormalement élevée de croiseurs cuirassés et protégés ; il lui fallut donc introduire les croiseurs cuirassés dans la ligne de bataille. Mais



T W 17617

FIG. 1. — LE « NELSON », DERNIER CUIRASSÉ LENT

Le Nelson et le Rodney, avec leurs 23,5 nœuds, ont été les derniers cuirassés à vitesse modérée. La plus grave critique à leur faire portait d'ailleurs non pas sur le choix de cette vitesse, mais sur le choix d'une longueur (216 m) inutile pour cette vitesse. Un bâtiment de même tonnage, en 150 m, aurait pu avoir une largeur de 38 à 40 m et la protection considérable contre la bombe d'avion et la torpille permise par cette largeur.

son infériorité en armement et en protection était compensée par une supériorité considérable en vitesse. Il en joua supérieurement et parvint à réaliser à deux reprises des concentrations contre la tête de la ligne adverse qui mirent hors de combat les plus puissants des cuirassés russes.

Les enseignements de la bataille de Tsoushima, quant à la valeur tactique de la vitesse, furent immédiatement mis en application. L'année suivante, en Grande-Bretagne, Fisher mettait en chantier le *Dreadnought*, où l'on ne voit plus guère aujourd'hui que l'unification de l'artillerie principale sur la base du gros calibre, mais qui fut tout aussi remarqué à l'époque comme étant le premier cuirassé à faire plus de 20 nœuds. Il dépassa même les 22 nœuds aux essais, laissant très en arrière les cuirassés à 18 nœuds auxquels il succédait, et atteignant presque la vitesse des croiseurs cuirassés dont

certains, même récents, ne faisaient guère que 23 nœuds.

Deux ans plus tard apparaît un nouveau progrès dans la même voie avec la création du croiseur de bataille, qui, moyennant un sacrifice léger en armement et beaucoup plus lourd en protection, faisait 5 nœuds de plus que le *Dreadnought*. Qu'on ait songé, parmi les diverses applications possibles du croiseur de bataille, aux missions d'éclairage, de soutien des croiseurs légers et torpilleurs amis, de refoulement des croiseurs légers et torpilleurs ennemis..., c'est certain. Mais Fisher n'a laissé aucun doute sur l'idée de base de sa conception; il voulait assurer ces missions variées au moyen d'un type de navire qui pût « tenir sa place dans la ligne des cuirassés », et renouveler ainsi, grâce à sa supériorité de vitesse, les manœuvres et les concentrations de feux de Togo.

La course continua sans arrêt jusqu'en 1914, où les cuirassés et croiseurs de bataille allemands les plus rapides faisaient respectivement 23 et 28 nœuds, et où leurs similaires britanniques, les *Warspite*, qui devaient s'illustrer encore en 1941, et les *Queen Mary*, qui finirent moins brillamment en 1916, les surclassaient de 2 nœuds. Elle devait même se poursuivre jusqu'en 1916 par la mise en chantier des trois croiseurs de bataille avec lesquels la Grande-Bretagne est entrée en guerre en 1939, le *Renown*, le *Repulse* et le *Hood* (1), qui atteignaient tous les trois 32 nœuds.

La guerre de 1914 infirma d'une manière complète la valeur des conceptions de Fisher sur le rôle tactique de la vitesse. Au Jutland, Beatty, dont les croiseurs de bataille avaient subi de grosses pertes

au cours de la rencontre avec leurs similaires allemands, ne songea pas un instant à faire prendre place aux survivants dans la ligne des cuirassés rapides de sir Evan Thomas, qui arrivait à son aide. Mais si, du côté allemand, le résultat apparent était plus brillant, puisque aucun croiseur de bataille ne fut coulé, leur inaptitude à tenir leur place dans la ligne en face de cuirassés fut amplement démontrée. En quelques instants, ils furent durement touchés par les cuirassés rapides type *Warspite*, eurent plusieurs tourelles hors de combat, et durent se dégager en laissant aux cuirassés allemands qui arrivaient le soin de continuer la lutte d'artillerie. Ils ne reparurent, brillamment d'ailleurs, que dans une autre de leurs missions, la conduite de la charge de torpilleurs qui devait provoquer le demi-tour de Jellicoe.

Ainsi, au cours de la seule rencontre de la guerre de 1914 où l'on aurait pu

(1) On se rappelle que le *Hood* fut coulé par le *Bismarck* au large de l'Islande et le *Repulse* par l'aviation japonaise en Extrême-Orient.

voir appliquer les possibilités nouvelles ouvertes à la manœuvre par la vitesse, le résultat brutal était décevant. Les cinq nœuds de plus des croiseurs de bataille ne compensaient pas le sacrifice d'armement et de protection qu'ils coûtaient.

La leçon fut aussitôt comprise.

La marine américaine, qui n'avait ja-

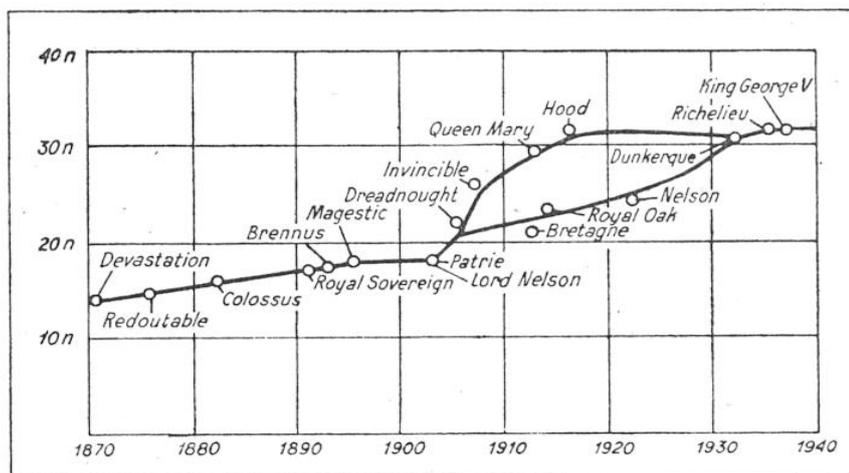


FIG. 2. — ÉVOLUTION DE LA VITESSE DES NAVIRES DE LIGNE DE 1870 A 1940

Le graphique ci-dessus montre le lent accroissement de la vitesse des navires de ligne de 1870 à 1905, et sa progression rapide après 1905, au lendemain de la guerre russo-japonaise. Les formules du cuirassé et du croiseur de bataille séparées de 1907 à 1932 se rejoignent avec la mise en chantier du Dunkerque.

mais cédé à l'engouement pour le croiseur de bataille ni même pour le cuirassé rapide, y trouva une raison nouvelle de persister dans son choix. Les cinq cuirassés qu'elle mit en chantier de 1916 à 1920, le *California*, le *Tennessee*, le *Maryland*, le *Colorado* et le *West Virginia*, eurent un armement et une protection renforcés, qui atteignaient le calibre et l'épaisseur de ceinture de 406 mm sur les derniers. Mais rien ne fut accordé à la vitesse, qui ne dépassait pas 21 nœuds.

Lorsqu'en 1922 la Grande-Bretagne, seule de tous les signataires de l'accord de Washington, fut autorisée à mettre en chantier deux navires de ligne, elle fit porter son choix, avec le *Nelson* et le *Rodney* de 23,5 nœuds, sur un type qui n'était pas plus rapide que les derniers cuirassés américains, si l'on tenait compte des progrès de l'appareil propulsif dans l'interval-

Le *Nelson* et le *Rodney* furent les derniers cuirassés lents. La réaction devait venir à la fois d'un examen purement technique des données d'un problème cons-

tructif, et de la mise sur cale, à l'automne 1928, du *Deutschland*, le premier des « cuirassés de poche » allemands construits suivant les limitations du traité de Versailles.

Le programme du *Deutschland*, mis en chantier fin 1928, marquait le retour de faveur du navire de ligne rapide; on en donnera l'explication en traitant de la vitesse stratégique. Mais, quelles que fussent les raisons, d'ordre tactique ou stratégique, qui justifiaient le choix allemand, il ne pouvait être question pour les autres marines de continuer dans la voie du cuirassé lent. Aux 27 nœuds officiels et aux 29 nœuds réels du « cuirassé de poche » allemand, la France répliqua par des *Dunkerque* de 30 nœuds; l'Italie suivit avec des *Littorio* de 32 nœuds. Toutes les marines se mirent d'accord sur cette dernière vitesse, à l'exception de la marine américaine, qui, d'après la longueur de ses *North Carolina*, paraît avoir préféré un à deux nœuds de moins.

Les enseignements de la guerre de 1939 en matière de vitesse tactique

On doit bien constater, après plus de deux ans de guerre, que ces enseignements sont purement négatifs : il n'y a pas eu cette fois, comme au Jutland, de rencontre où l'on pût juger des résultats que la supériorité de manœuvre des bâtiments les plus rapides leur permettait d'obtenir. Faut-il donc réserver son jugement? Ce serait bien mal interpréter l'évolution de la guerre navale. La rencontre de deux flottes en ligne, dont les chefs sont l'un et l'autre décidés ou résignés à s'opposer dans un duel d'artillerie, paraît de plus en plus improbable.

Cette transformation dans les conditions de la guerre navale tient avant tout aux progrès que l'avion introduit dans le problème de l'éclairage des escadres.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que la marine qui a conscience de son infériorité cherche et parvient à éviter la rencontre de sa flotte de ligne avec celle de l'adversaire. La plupart des rencontres viennent d'une insuffisance d'éclairage. Au Jutland, von Scheer n'était pas du tout parti dans l'intention d'en découdre avec l'escadre de Jellicoe. Les deux adversaires firent assaut de médiocrité; jusqu'à la vue directe de la « Hochseeflotte », Jellicoe ne parvint même pas à obtenir les renseignements indispensables à la prise

de sa formation de combat; l'éclairage allemand ne fut pas plus efficace.

L'éclairage aérien des escadres doit désormais éviter le risque de rencontres intempestives au cours des opérations que peuvent conduire des forces inférieures. On ne connaîtra qu'après la guerre le détail des résultats qu'ont pu obtenir les aviations navales allemande et italienne au cours de cette mission. Mais on peut être certain que les avions allemands à grand rayon d'action basés à terre, comme les avions de bord, n'ont pas été étrangers au succès des raids atlantiques des « cuirassés de poche », des croiseurs lourds, du *Scharnhorst* et du *Gneisenau*. De même, c'est à l'éclairage aérien de la marine italienne qu'il faut attribuer le succès relatif de la démonstration de la mer Ionienne, où les cuirassés purent échapper à l'interception par l'escadre partie d'Alexandrie.

Ainsi la disparition progressive des grandes rencontres navales, déjà sensible de la guerre russo-japonaise à la guerre de 1914, plus accentuée encore de 1914 à 1939, est très probablement un phénomène général.

La première des batailles navales de la guerre de 1939 fut le combat du Rio de la Plata (1), entre le cuirassé de poche *Admiral Graf Spee* et les trois croiseurs britanniques *Exeter*, *Achilles* et *Ajax*. Si l'on s'en tient au résultat brutal, qui fut la perte du navire allemand réfugié à Montevideo et coulé par son équipage, alors que les croiseurs britanniques s'en tirèrent, l'avantage est resté aux navires rapides. Mais on ne peut négliger le détail des événements. L'*Admiral Graf Spee* opposait ses 10 000 tonnes aux 8 400, 7 000 et 7 000 tonnes de ses trois adversaires. Il leur causa des avaries graves, mettant presque entièrement hors de service l'artillerie du plus puissant et du plus atteint. Il ne subit lui-même que des dégâts légers, qui n'expliquent nullement sa fin.

Les différentes rencontres qui mirent aux prises, sur les côtes de Norvège, le *Scharnhorst* et le *Renown*, dans le détroit de Danemark, le *Bismarck*, le *Prinz Eugen*, le *Hood* et le *King George V*, en Méditerranée, les croiseurs de bataille britanniques et les cuirassés rapides italiens, opposaient des navires de même vitesse. Ceux qui se trouvaient en état d'infériorité n'eurent aucune peine à rom-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 272, février 1940.

pre le contact; on y parvenait même avec une vitesse légèrement inférieure à celle du poursuivant, comme le montra le combat du Dogger Bank en 1915; l'emploi généralisé des fumigènes fait aujourd'hui du déroboement une manœuvre aisée.

Ainsi, les enseignements de la guerre de 1939 confirment pleinement ceux de la guerre de 1914 en matière de vitesse tactique. Au cours de la rencontre, la supériorité de vitesse ne parvient pas à compenser l'infériorité d'armement et de protection.

Si toutes les expériences ultérieures ont infirmé la valeur de cette leçon de la guerre russo-japonaise, ne serait-ce pas d'abord, et simplement, parce que la soi-disant leçon était erronée? On peut tirer de la guerre russo-japonaise

quelques enseignements de détail valables quant au matériel, valeur de la protection même légère, inefficacité des torpilles à faible charge... Mais Tsoushima, pas plus que les batailles où les commandants successifs de l'escadre de Port-Arthur engagèrent leurs bâtiments, n'ont à être expliquées par des différences de matériel. La différence était celle d'un commandement parfaitement conscient de ses devoirs à celle d'un commandement en pleine décrépitude intellectuelle à tous les échelons, aussi incapable de former ses équipages pour le combat que de s'y préparer lui-même. Conduite au combat comme l'escadre japonaise, l'escadre russe l'aurait défaite sans le moindre doute.

En supposant que le point de départ fût exact, l'évolution de toutes les données techniques de la question avait progressivement enlevé, depuis le début du siècle, le plus clair de l'intérêt de la manœuvre, donc de la vitesse tactique.

La concentration de feux de Tsoushima est le résultat du « barrage de T » par l'escadre la plus rapide au détriment de la plus lente. Cette manœuvre consiste à placer la première, par rapport à la deuxième, dans la position de la barre transversale du T par rapport au jambage. Elle présentait, à l'époque de la marine à voiles, des faibles portées d'artillerie et des vaisseaux dont l'armement,

uniquement transversal, ne pouvait être pointé ni vers l'avant ni vers l'arrière, un triple avantage. Toutes les pièces de l'escadre barrée étaient battantes; la plupart des pièces de l'escadre barrée étaient inutilisables; les derniers navires de celle-ci se trouvaient trop loin pour tirer sur celle-là. On pouvait donc réaliser des con-

centrations de feux sur une extrémité de la ligne adverse qui était privée, pour y riposter, d'une grande partie de ses pièces et de l'appui des navires de l'autre extrémité.

Toutes ces raisons, qui jouaient encore à Tsoushima, ont progressivement perdu toute valeur depuis.

La portée utile de l'artillerie s'est considérablement accrue. Elle a augmenté d'abord, en moyenne, par le relèvement de la cadence de tir de la grosse artillerie et la suppression de l'artillerie moyenne; l'artillerie qui peut intervenir dans un combat de grands bâtiments ne comprend, depuis longtemps, que les seules pièces de leurs plus gros calibres. Elle a augmenté surtout par le relèvement de la vitesse initiale et par les progrès de la conduite de tir qui ont permis un tir efficace à des distances où, au début du siècle, il n'eût été qu'un gaspillage de munitions. L'angle de pointage en hau-

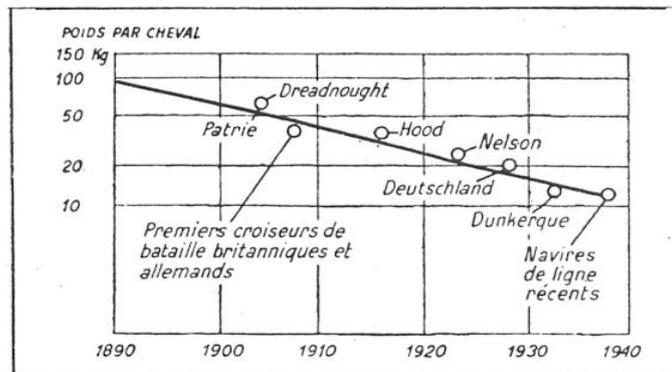
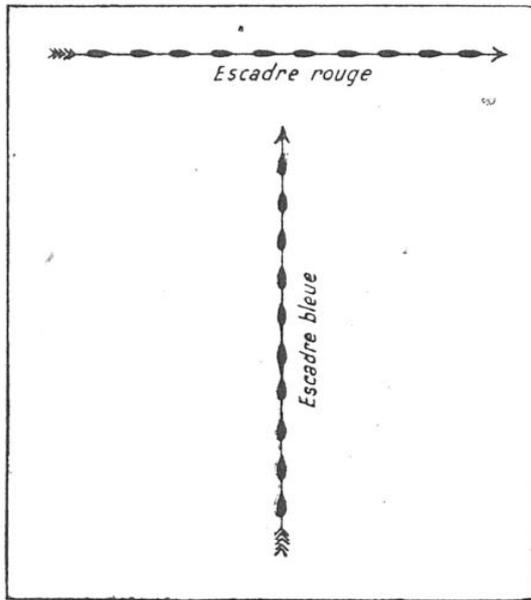


FIG. 3. — ÉVOLUTION DU POIDS PAR CHEVAL DES APPAREILS PROPULSIFS DE 1890 A 1940

La diminution des poids par cheval est beaucoup plus régulière que l'augmentation des vitesses qu'elle permet, mais dont elle n'explique pas les bonds. Si le changement d'appareil moteur se traduit bien, à la longue, par un allègement, on notera qu'il correspond au début à une augmentation. Ce fut le cas à l'introduction de la turbine sur le Dreadnought, du Diesel sur le Deutschland. L'échelle logarithmique choisie pour les ordonnées a l'avantage de rectifier la courbe représentative dont l'échelle habituelle masquerait la régularité.



T W 17623

FIG. 4. — LE « BARRAGE DU T »

Dans la position représentée, l'escadre rouge est dite « barrer le T » à l'escadre bleue. Jadis, pour des escadres à gros effectif, avec une artillerie disposée principalement pour le tir par le travers, et une faible distance de tir efficace, cette position présentait un triple avantage : concentration possible des feux de toute l'escadre rouge sur la tête de ligne de l'escadre bleue, neutralisation de la fraction de l'artillerie qui ne peut tirer vers l'avant sur les navires de tête de l'escadre bleue, neutralisation entière des navires de queue de l'escadre bleue hors de portée utile. C'est à une telle époque que se rapporte la figure. La question est toute différente pour des escadres peu nombreuses, engagées à grande distance et possédant un armement à grand champ de battage.

teur fut augmenté. Limité à une quinzaine de degrés vers 1900, il passait dans la plupart des marines à une vingtaine en 1914; il atteignait 35° à 40° après 1918, permettant presque d'atteindre le maximum de portée; il dépassait même cette valeur avec les 60° de l'artillerie principale de la plupart des croiseurs, qui pouvaient ainsi tirer à la fois contre objectif flottant et contre objectif aérien. Alors que le tir de la grosse artillerie n'était vraiment considéré comme efficace, vers 1900, qu'à 3 000 ou 4 000 m, il se trouve parfaitement efficace, en 1914-1918, à 15 000 m et, en 1939, à 25 000 m : il a suffi de quelques minutes de combat à 21 000 m pour que le *Hood* sautât sous le feu du *Bismarck*.

L'accroissement de portée utile de l'artillerie permet à une fraction de plus en

plus grande de l'escadre barrée de tirer. La longueur des formations devient négligeable devant leur distance d'engagement.

Jadis, le champ de battage des pièces tirant par les sabords des batteries était limité à un angle faible sur l'avant et l'arrière du travers; il était donc impossible à une ligne de file de tirer dans le voisinage de sa direction. A l'époque de la guerre russo-japonaise, la situation s'était déjà modifiée par l'augmentation du champ de battage des pièces en tourelles et leur installation aux extrémités du bâtiment; il n'en restait pas moins que, sur presque tous les navires, toute l'artillerie principale pouvait tirer par le travers, alors qu'une fraction seulement restait battante dans le tir vers l'avant ou vers l'arrière. Un très gros progrès fut réalisé avant 1914 dans certaines marines par l'adoption d'un armement axial assez éloigné des superstructures pour que les groupes de tourelles avant et arrière pussent battre, respectivement, à 60° sur l'arrière et l'avant du travers, au lieu des 45° dont on se contentait le plus souvent jusqu'alors. Le progrès continua après 1918. C'est la recherche du champ de battage étendu vers l'arrière qui explique à la fois l'étroitesse de la tour de commandement du *Nelson* et l'étalement de son artillerie principale sur la plage avant. Le record en ce sens est détenu par la marine allemande avec ses croiseurs de 6 000 tonnes où les superstructures sont si réduites et les tourelles reportées si loin aux extrémités que leur champ de battage est en moyenne à peine inférieur à 360°.

Avec une artillerie principale ainsi disposée, toutes les pièces sont battantes au voisinage de l'axe d'une ligne de file aussi bien que par le travers. En fait, le problème de rendre les pièces battantes exactement dans l'axe ne se pose même plus; il suffit d'un très léger changement de direction de la ligne, ou des bâtiments dans la ligne (qui devient alors une ligne « de relèvement »), pour qu'on puisse concentrer la totalité du feu dans la direction désirée. On n'a donc plus aucune chance de neutraliser une partie de l'artillerie d'une escadre en se plaçant sur son avant ou son arrière.

L'augmentation des déplacements unitaires, sans relèvement du tonnage global, se traduit par une diminution aujourd'hui énorme du nombre des navires

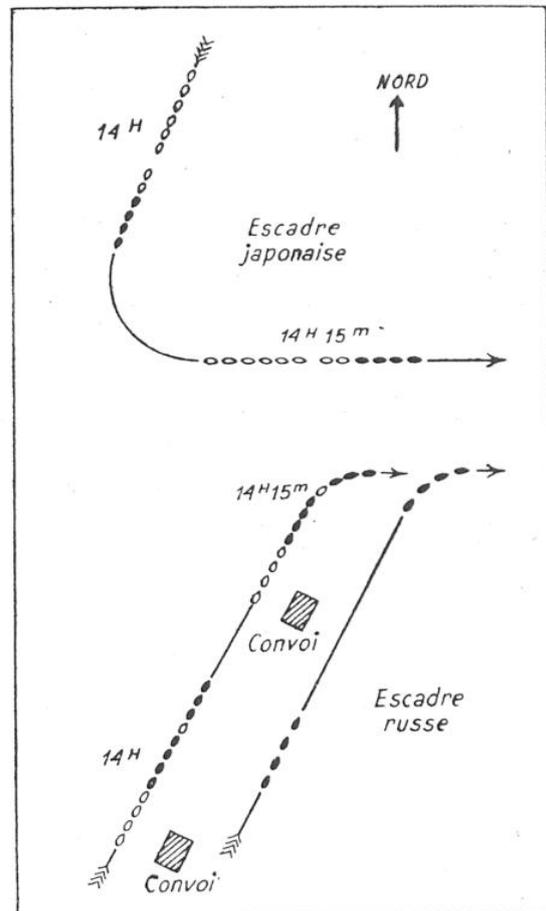
de ligne. La concurrence navale des années 1903-1914 avait freiné l'évolution. Les accords internationaux de Washington et de Londres l'ont accentuée. Des marines qui auraient pu faire combattre en 1900 des escadres de dix-huit cuirassés se trouvaient ramenées, trente ans plus tard, à cinq ou six. Les longueurs de ligne étaient réduites presque dans le même rapport. Dans la mesure où l'effet du barrage du T se trouve lié au rapport de la distance du tir utile à la longueur des lignes, et à la durée d'évolution elle-même fonction de la longueur des lignes, son intérêt disparaît. A la limite, dans le combat d'un bâtiment contre un autre, le barrage du T suppose l'accord des deux adversaires, dont chacun, par une giration de 90°, peut passer en quelques secondes de la position barrée à la position barrante; et la limite n'est pas loin d'être atteinte dans les rencontres actuelles entre divisions de deux à trois bâtiments.

Ainsi, les concentrations de feux par la manœuvre que permettait une supériorité de vitesse ont perdu régulièrement de leur importance. Les marins n'ont donc guère lieu de regretter que les progrès de l'aviation ne leur laissent plus d'occasion de telles rencontres.

La course à la « vitesse stratégique »

Comme nous l'avons montré, la course à la vitesse au cours des quarante dernières années débuta incontestablement pour des raisons tactiques. On voulait avoir des cuirassés rapides pour jouir de la supériorité de manœuvre dans leur combat contre des cuirassés plus lents; le même raisonnement valait dans l'hypothèse d'une rencontre entre croiseurs cuirassés, ou entre croiseurs légers. Les marines se composaient ainsi d'une série de trois types de bâtiments de tonnage très différent, dont la vitesse augmentait de 4 à 5 nœuds en passant d'une classe à l'autre, en même temps que l'armement et la protection s'échelonnaient en sens inverse.

La création du croiseur de bataille devait jeter un trouble profond dans cette ordonnance savante. Leur tonnage, supérieur même à celui des cuirassés, leur permettait à la fois une vitesse suffisante pour rejoindre les croiseurs cuirassés et les croiseurs légers et un armement capable de les écraser. Cependant, il ne semble pas que les propriétés stratégiques nouvelles que leur confé-



T W 17621

FIG. 5. — TSUSHIMA, TRIOMPHE DE LA VITESSE TACTIQUE : « BARRAGE DU T » AU DÉBUT DE LA RENCONTRE

L'escadre de Togo, composée de quatre cuirassés en tête de ligne et de huit croiseurs cuirassés en queue, rencontra l'escadre de Rodjetsvenski, formée sur deux colonnes avec le convoi au centre et composée de quatre cuirassés (colonne de droite), trois cuirassés, un croiseur cuirassé, trois cuirassés garde-côtes, deux croiseurs protégés, deux croiseurs cuirassés (colonne de gauche). En venant à l'est au lieu de défiler à contre-bord, l'escadre japonaise barra le T à l'escadre russe. Togo fit concentrer le feu de ses navires sur l'Oslibia et le Kniaz-Souvarov, deux des cinq cuirassés modernes que Rodjetsvenski avait placés en tête; ils furent aussitôt mis hors de combat. Mais il fallait pour que réussît la manœuvre, un adversaire de réactions aussi lentes que Rodjetsvenski.

raient ces caractéristiques aient apparu clairement avant 1914. La guerre débuta en laissant aux croiseurs qui défendaient les lignes de communication le soin de régler le compte des croiseurs qui les attaquaient, et en affectant, de part

et d'autre, les croiseurs de bataille à la force principale, où ils devaient pouvoir seconder les cuirassés.

Il fallut le désastre de Coronel pour qu'on s'aperçût qu'on possédait, avec le croiseur de bataille, le seul type de navire qui fût capable de défendre, sans aucun risque pour lui, les lignes de communications menacées. L'Amirauté britannique prit à Jellicoe deux croiseurs de bataille qu'elle envoya au-devant de l'escadre de von Spee rentrant en Europe. La rencontre eut lieu aux Falkland où l'escadre britannique se trouvait au mouillage. L'escadre allemande fit demi-tour dès qu'elle aperçut, au matin, les croiseurs de bataille; ceux-ci eurent le temps d'appareiller, de rejoindre les croiseurs cuirassés allemands et de les détruire dans la journée. La bataille des Falkland est un double triomphe de la vitesse stratégique. A l'annonce de Coronel, il fallait, pour réussir l'interception, des navires assez rapides pour passer de la mer du Nord à l'extrémité Sud de l'Amérique en gagnant de vitesse von Spee avant son dernier charbonnage; il fallait, pour imposer le combat et remporter la victoire avant la nuit, des navires ayant plusieurs nœuds de supériorité de vitesse sur les croiseurs cuirassés.

Les raids allemands contre la côte Est d'Angleterre montrèrent le parti qu'on pouvait tirer des navires rapides en situation offensive. Les croiseurs de bataille allemands ne se prêtaient pas pour le mieux à ces raids; ils étaient inférieurs aux croiseurs de bataille britanniques, à la fois en vitesse, en calibre et en nombre. C'est pour remédier à cette infériorité numérique que le plus récent des croiseurs cuirassés, le *Blücher*, fut adjoint assez fâcheusement aux croiseurs de bataille dans le raid qui donna lieu au combat du Dogger Bank; il les ralentit, dut être abandonné et finalement succomba. D'autre part, l'Amirauté, tenue au courant des expéditions par les messages radio allemands qu'elle captait, avait beau jeu pour l'interception. Les raids ne donnèrent donc pas ce qu'on aurait pu attendre de bâtiments à égalité de vitesse avec l'adversaire, les exécutant en secret à une époque où l'exploration aérienne était dans l'enfance. Il fallut les interrompre.

Mais cette période de quelques mois entre les Falkland et le Dogger Bank

eut des répercussions considérables sur l'avenir du navire rapide. Elle lança la marine britannique et la marine allemande dans une nouvelle course à la vitesse qui ne se ralentit que vers la fin de la guerre, lorsque l'Allemagne porta tout son effort naval sur la guerre sous-marine.

C'est de cette époque que date, en Grande-Bretagne, la construction du *Renown* et du *Repulse*, croiseurs de bataille à 32 nœuds succédant au *Queen Mary* à 29 nœuds, puis des *Furious*, *Glorious*, *Courageous*, donnant même vitesse avec un tonnage moindre, et dont certains devaient être transformés par la suite en porte-avions. C'est de la même époque que datent les projets de croiseurs de bataille allemands type *Mackensen*, de caractéristiques voisines, dont aucun des quatre exemplaires mis en chantier ne devait être achevé. C'est en réplique aux *Mackensen* que devait être entreprise la construction des quatre *Hood*, dont un seul fut terminé.

On a exposé plus haut comment la marine britannique, déçue par l'insuccès de ses croiseurs de bataille au Jutland, se remit, après 1918, à construire des cuirassés lents. Elle fut la seule à s'engager dans cette voie. Toutes les autres constructions de 1918 à 1939 se ressentent, sans exception, de l'influence directe ou indirecte de cette période de 1914-1915 où la vitesse était reine.

On peut admettre que les constructions de la marine allemande en subirent l'influence directe. La doctrine jusqu'au *Bismarck* est exactement celle de Fisher dans ses conceptions les plus extrêmes du début de 1915, celles des *Renown* et des *Glorious*. L'Allemagne, enserrée dans les clauses navales du traité de Versailles, avait le choix entre des bâtiments de vitesse modérée et de protection forte (la limitation du calibre lui interdisait la puissance de l'artillerie), et des bâtiments de vitesse élevée et de protection faible. Elle choisit la deuxième solution. On ne manqua point de crier au scandale lorsqu'apparut le *Deutschland* qui menaçait gravement les croiseurs de 10 000 tonnes répondant aux limitations de la conférence de Washington. Mais, au fond, le choix fait était le seul possible. A quoi auraient pu servir des cuirassés de 10 000 tonnes à 23 nœuds, en face des croiseurs de bataille à 32 nœuds et des cuirassés rapides à 25 nœuds dont la guerre

de 1914 laissait la marine britannique amplement pourvue ?

Toutes les constructions allemandes jusqu'au *Bismarck* s'expliquent par la prééminence du rôle attribué à la vitesse stratégique. Si l'Amirauté britannique ne retenait de la guerre de 1914 que la leçon du Jutland, la marine allemande n'avait pas oublié la leçon des Falkland où l'escadre de von Spee s'était trouvée livrée sans défense

à des croiseurs de bataille de quatre nœuds plus rapides qu'elle. C'est toujours pour leur échapper qu'elle construisit, vingt ans plus tard, ces supercroiseurs de bataille que sont le *Scharnhorst* et le *Gneisenau*.

Les constructions des autres marines, de 1922 à 1939, ne furent certainement pas le produit d'une doctrine aussi ferme; on en

trouverait aisément la preuve dans l'approbation presque générale qui salua la mise en chantier des *Nelson* et dans les protestations souvent véhémentes contre le choix d'une vitesse jugée exagérée pour les croiseurs de 10 000 tonnes. Mais l'influence indirecte des constructions de 1915 continuait à se faire sentir; celle des nouvelles constructions allemandes à partir du *Deutschland* s'y ajoutait, pour maintenir la vitesse stratégique au premier plan des préoccupations navales.

Nulle marine ne pouvait songer à mettre en chantier un navire de ligne, dont le déplacement permis était de 35 000 tonnes, qui fût inférieur sur un point quelconque au cuirassé de poche allemand. Les 30 nœuds étaient un minimum pour surclasser un navire annoncé pour 26 nœuds, mais que sa longueur et sa puissance indiquaient devoir en faire près de 29.

Les enseignements de la guerre de 1939 en matière de vitesse stratégique

Pendant plus d'un an et demi, la guerre de 1939 sembla justifier pleinement la doctrine qui voyait dans la vitesse le facteur le plus important de la réussite de ces opérations offensives « mineures », attaques des lignes de communications, raids contre les côtes, en lesquelles se résument

les opérations entre marines de puissance trop différente.

Les raids allemands dans l'Atlantique et même dans l'océan Indien commencèrent dès la fin de 1939.

Le premier, celui de l'*Admiral Graf Spee*, tourna mal. On observera que le type de navire choisi était le moins rapide de ceux dont disposait la marine allemande, et qu'il était surclassé

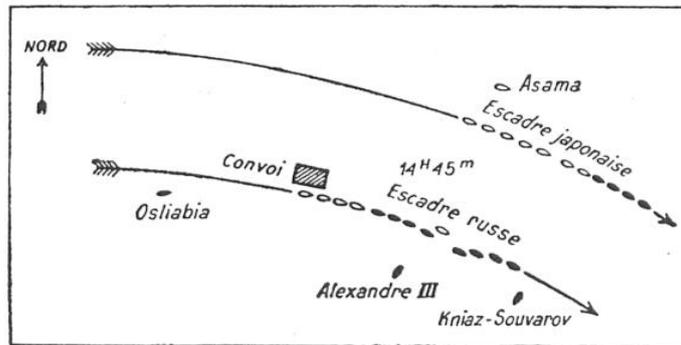


FIG. 6. — DÉBORDEMENT DE LA TÊTE DE LIGNE Russe à TSUSHIMA

Une demi-heure après la situation de la figure précédente, l'escadre japonaise tenta d'utiliser sa supériorité de vitesse pour barrer à nouveau le T à l'escadre russe. Elle n'y parvint pas, l'escadre russe se dérobant vers le sud pour contrarier la manœuvre de l'escadre japonaise. Mais celle-ci n'en fut pas moins en position de pouvoir concentrer son feu sur la tête de ligne russe dont un troisième cuirassé moderne, l'*Alexandre-III*, fut mis hors de combat. Les méthodes tactiques en faveur de 1908 à 1914 dans les marines qui possédaient des croiseurs de bataille envisageaient de réaliser ces concentrations par la manœuvre indépendante de leurs divisions les plus rapides, que Togo, moins audacieux, avait laissées en queue de ligne. La double défaillance des croiseurs de bataille au Jutland ne permit pas d'expérimenter cette tactique.

d'environ 4 nœuds par les nombreux croiseurs britanniques à sa poursuite. Le résultat confirmait donc encore l'importance de la vitesse.

Les nombreux raids exécutés ensuite par des croiseurs légers ou lourds allemands, plus rapides que les croiseurs britanniques, réussirent remarquablement. Les croiseurs auxiliaires affectés aux escortes de convois furent coulés; il fallut les remplacer par de véritables croiseurs.

Le succès le plus remarquable fut atteint par la croisière du *Scharnhorst* et du *Gneisenau* qui se termina par le retour triomphal des bâtiments à Brest après l'attaque réussie de plusieurs convois. Leur protection et leur artillerie les mettaient à l'abri des croiseurs qu'il était même imprudent d'envoyer à leur recherche, car ils auraient fort bien pu être rat-

trapés et détruits par mauvaise mer. La vitesse des raiders allemands, supérieure à celle des trois croiseurs de bataille britanniques *Renown*, *Repulse* et *Hood*, les mettait à l'abri des 381 mm de ceux-ci. Le résultat fut capital quant à l'avenir de la bataille de l'Atlantique : l'Amirauté britannique dut doubler les croiseurs de protection des convois par des cuirassés ; on vit le *Nelson* et le *Rodney* descendre au rang d'escorteurs.

d'exploration, qui ne réussissait pas à les retrouver une fois leur sortie connue par leurs exploits, et l'aviation de combat dont l'attaque à la bombe et à la torpille n'avait au large qu'une efficacité réduite.

L'affaire de la mer Ionienne est, au contraire, le triomphe de l'aviation sur toute la ligne.

Dès que les navires italiens quittèrent les eaux siciliennes, ils furent aperçus, à l'Ouest du cap Passaro, par l'aviation de

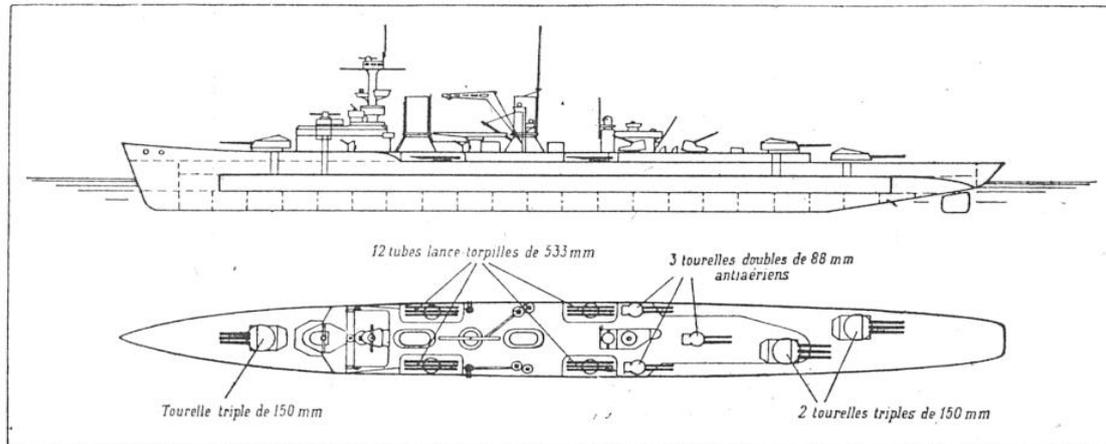


FIG. 7. — EFFET DE LA DISPOSITION DE L'ARMEMENT SUR LE « BARRAGE DU T » T W 17618

Le *Königsberg*, croiseur de 6 000 tonnes mis en chantier en 1926, est le premier des croiseurs où la disposition de l'armement principal ait été étudiée pour donner aux tourelles arrière un très grand champ de battage, voisin de 360°, qui achève d'ôter tout intérêt à la notion de barrage du T. Le résultat a été obtenu en reportant la passerelle très loin sur l'avant, les tourelles arrière très loin sur l'arrière et en décalant ces tourelles arrière qui peuvent tirer sur l'avant au voisinage de l'axe. Bien que cette dernière disposition n'ait pas été reproduite sur les grands bâtiments allemands autres que les trois premiers croiseurs type *Königsberg*, l'artillerie des suivants conserve encore un champ de battage très étendu. Des dispositions voisines ont été appliquées dans presque toutes les autres marines.

La démonstration navale italienne en mer Ionienne, qui débuta le 27 mars 1941 par la mise en action de la presque totalité des navires de ligne et croiseurs lourds, et une participation importante de croiseurs légers et petits bâtiments, et qui s'acheva, le 29, par la rencontre d'une division de trois cuirassés type *Warspite* et de trois croiseurs type *Zara*, marque le renversement complet de la situation. Jusqu'ici la supériorité du navire rapide était la règle. Son départ passait le plus souvent inaperçu ; il échappait presque toujours aux navires lancés à sa recherche ; il rompait en tout cas le contact avec facilité. L'aviation avait fait preuve jusqu'ici d'une carence complète ; l'échec atteignait aussi bien l'aviation de reconnaissance, qui ne parvenait pas à signaler l'appareillage des raiders que l'aviation

reconnaissance britannique. Les forces navales légères et l'aviation d'exploration, alertées, purent maintenir le contact des deux groupes opérant au Nord et au Sud de la Crète. L'aviation de combat intervint sous la forme des avions torpilleurs de la Fleet Air Arm qui marquèrent plusieurs coups au but sur le cuirassé *Vittorio-Veneto* et sur des croiseurs type « *Condottieri* », et sous celle, plus efficace, des bombardiers de la R.A.F. qui infligèrent à la division des *Zara* des avaries assez graves pour les obliger à ralentir et les faire tomber, au cours de la nuit du 28 au 29, sous le feu des *Warspite* qui les coulèrent en quelques instants.

Les enseignements de la bataille de la mer Ionienne devaient être pleinement confirmés, moins de deux mois plus tard, au cours de l'opération qui se termina

par la perte commune du *Hood* et du *Bismarck*.

Dans la nuit du 22 au 23 mai 1941, le *Bismarck*, accompagné d'un croiseur lourd, le *Prinz Eugen*, quittait le fjord de Bergen. Récemment entré en service, le *Bismarck* semblait bien le type de navire le plus propre à renouveler avec succès les précédents raids contre les convois atlantiques, si l'on met de côté le *Scharnhorst* et le *Gneisenau*, alors immobilisés à Brest. Il ne pouvait qu'être difficilement rejoint par les navires de ligne de même puissance, et, la suite le montra, il n'avait guère à craindre leur feu. Le départ des deux navires allemands fut signalé dès le 23, au petit jour, par l'aviation de surveillance britannique qui venait régulièrement contrôler leur présence. Les deux croiseurs *Suffolk* et *Norfolk*, lancés à leur recherche, prirent le contact dans la matinée du même jour et ne le lâchèrent pas jusqu'à l'arrivée du *Hood* et du *Prince of Wales*, deux des trois seuls navires de ligne dont la Home Fleet disposait alors pour intercepter le raid. Après la perte du *Hood* et le repli du *Prince of Wales*, le *Bismarck* fut atteint, dans la nuit du 24 au 25, par une torpille d'avion; le 26, par une torpille de contre-torpilleur; dans la nuit du 26 au 27, enfin, par deux torpilles d'avion dans le gouvernail et les hélices. Désarmé, il eut à supporter dans la matinée du 27 les attaques répétées des contre-torpilleurs, croiseurs et navires de ligne britanniques et finit à 11 heures sous une salve de torpilles du *Dorsetshire*.

L'ensemble de l'opération démontre, une fois de plus, le danger des raids où l'on compte sur la vitesse pour échapper à l'adversaire, en face d'une aviation de renseignement et d'une aviation de combat actives. Comme en mer Ionienne, l'aviation de reconnaissance britannique remplit parfaitement son rôle de surveillance des bases. L'aviation embarquée sur l'*Ark Royal* remplit de même correctement sa mission d'exploration en reprenant le contact du *Bismarck*, perdu dans la nuit du 25 au 26; elle fut moins heureuse pour le *Prinz Eugen* qui parvint à Brest. On peut même supposer que l'aviation embarquée des *Suffolk* et *Norfolk*, ainsi que l'aviation basée en Islande, ne fut pas sans utilité pour la tenue du contact dans le brouillard, la pluie et les tempêtes de neige entre la Norvège et le Groenland.

L'aviation de combat remplit sa tâche tout aussi bien. Les avions torpilleurs mirent la première torpille au but; ils y placèrent également les deux qui désarmèrent le *Bismarck*.

Ainsi, le développement de l'aviation semble avoir porté un coup décisif aux chances de succès des opérations qu'on pouvait tenter en s'appuyant sur une supériorité de vitesse.

L'avenir du navire de ligne rapide

« L'avion, a dit M. A. Caquot, est l'aboutissement logique et unique du véhicule rapide. » La marine en fait aujourd'hui l'expérience.

Si l'on étudiait, entre 1918 et 1939, les problèmes navals en faisant abstraction de l'avion, comme on pouvait le faire à bon droit avant 1914, il n'y avait aucune raison de miser sur la protection plutôt que sur la vitesse, l'armement restant, dans les deux cas, un facteur de supériorité qu'il ne servait à rien d'abandonner. Mais l'avion, triomphe de la vitesse, déclassa toutes les armes qui auront la prétention de l'ignorer ou de s'attaquer à lui en misant sur ce facteur. Il décourage d'avance toutes les tentatives de lui échapper ou de le dépasser dans cette voie. Face à l'avion, le plus rapide des navires n'est qu'un engin de vitesse bien modeste, qui connaît l'échec réservé le plus souvent aux solutions juste milieu.

Il y aura toujours des engins de combat qui se distingueront par la vitesse, et d'autres par la protection. Sur terre, le char n'est pas près d'être éliminé par l'avion. Sur mer, la cuirasse restera précieuse pour les engins qui pourront, comme le navire de ligne, porter quelques tonnes de blindage au mètre carré. C'est en ce sens que l'affirmation qui fait du cuirassé « l'épine dorsale des flottes » conserve sa valeur. Mais on ne pouvait vraiment pas s'attendre à ce qu'un type de navire dont les caractéristiques générales n'avaient guère été modifiées depuis vingt-cinq ans résisterait longtemps à l'avion. Il a fallu à celui-ci quelques années de tâtonnements pour en trouver le point faible. Ce sera une des tâches essentielles de la construction navale de reprendre le problème de la protection sur des bases nouvelles, soit par l'accroissement du tonnage, soit par le sacrifice des autres facteurs de puissance, et la vitesse risque bien d'être celui qui devra supporter le plus sensible. C. ROUGERON.

LE CANAL DE PANAMA, CLÉ DE LA DÉFENSE AMÉRICAINE

par François COURTIN

Imaginant le développement d'une guerre entre les Etats-Unis et le Japon, les chroniqueurs américains de ces dernières années avaient, dans des anticipations romancées, prévu l'attaque de Pearl Harbor et la prise de Singapour. La première s'est produite le 7 décembre 1941, et la capitulation de la grande base britannique a eu lieu le 14 février 1942. Mais la guerre du Pacifique n'a pas vu encore se réaliser l'attaque imaginée contre le canal de Panama, position-clé de la défense des côtes américaines, qui permet aux Etats-Unis de n'avoir qu'une seule flotte pour deux océans. Les formidables défenses accumulées aux abords immédiats du Canal et les bases aéronavales récemment acquises et équipées par les Etats-Unis pour la surveillance des approches de l'Amérique centrale, suffiront-elles à protéger un ouvrage très vulnérable, de par sa conception technique, au bombardement et au sabotage? Une menace d'un autre ordre, mais aussi grave, pèse sur Panama : il risque de se trouver déclassé par la course au tonnage qui contraint les belligérants à entreprendre la construction de bâtiments de 55 000 tonnes qui ne pourront pas franchir les écluses actuelles.

Panama, entreprise française

L'HISTOIRE du canal de Panama est captivante comme un roman; Panama est le frère de Suez et c'est le succès de cette première entreprise qui décida le Français Ferdinand de Lesseps à tenter le percement d'un isthme de l'Amérique centrale pour joindre les deux océans par une voie de transit internationale. C'est aussi l'optimisme excessif qui résulta de la réussite de Suez qui fut cause des déboires de Panama. De 1876, date à laquelle se constitua la « Société civile internationale du canal interocéanique de Darien », à 1914, date de la mise en service de Panama, la construction du Canal, que l'on put croire vingt fois abandonnée, donna lieu à un tissu d'intrigues très compliquées, à un terrible scandale financier qui atteignit gravement l'épargne française, à un coup d'Etat qui fit naître la République de Panama. Elle coûta la vie à d'innombrables travailleurs et ingénieurs qui furent décimés par la fièvre jaune et la malaria. Il ne saurait être question d'en retracer ici tous les détails.

Tel que l'avait rêvé Lesseps, Panama devait être, comme Suez, un canal entièrement au niveau de la mer. Sous la forme beaucoup moins grandiose sous laquelle il fut finalement réalisé, il dépassait encore largement les possibilités d'une entreprise privée. Aussi, en 1889, survint la déconfiture de la société française et les travaux furent interrompus durant cinq ans, avant que les Américains prissent à leur compte le percement de l'isthme avec les moyens appropriés et en bénéficiant du travail déjà fait par les Français (55 millions de mètres cubes de tranchée).

Panama, canal américain

Depuis que leur colonisation du Far West les avait conduits aux rives du Pacifique, les Etats-Unis estimaient que la construction du Canal présentait pour eux un double intérêt stratégique et économique; leur Président, Hayes, déclara, le 8 mars 1880, dans un message spécial adressé au Congrès, après qu'il eut reçu la visite de Ferdinand de Lesseps venu l'entretenir de l'œuvre entreprise : « La politique de ce pays est celle d'un canal sous contrôle américain. »

Il faut donc souligner le caractère impérialiste du Canal du point de vue des Etats-Unis : cet aspect n'est, peut-être, pas toujours apparu dans les débuts, bien que de bons observateurs l'eussent décelé dès la guerre de Sécession; il s'est, en tout cas, manifesté avec force à partir de 1898. La guerre hispano-américaine, au sortir de laquelle les Etats-Unis se trouvèrent puissance coloniale par l'annexion des Philippines, de Porto Rico et de Cuba, leur rapide développement économique à la même époque, les décidèrent à profiter de la déconfiture de la Compagnie française, et bientôt le traité Hayes-Pauncefote (18 novembre 1901) les dégagea de l'obligation contractée en 1850, vis-à-vis de l'Angleterre, de construire éventuellement un canal anglo-américain. Certes, d'après ce nouvel accord, le Canal devait être neutre et ouvert aux navires de guerre et de commerce de tous les pays; mais aucune disposition n'avait été suggérée par l'Angleterre pour dénier aux Etats-Unis le droit de le fermer en cas de guerre; aucun article, non plus, ne leur interdisait le droit d'y élever des fortifications. En 1903, une intervention armée de Washington, met-

tant à profit une opportune insurrection de la province de Panama contre le gouvernement colombien, lui assurait la possession de ce que l'on a appelé depuis la « zone du Canal », bande de territoire de 16 km de largeur découpée en travers de l'isthme panaméen entre Colon et Balboa. Les Américains étaient autorisés, en outre, à prendre toutes surfaces d'eau et tous terrains dont ils pourraient avoir besoin pour leurs travaux, et toutes mesures s'imposant du point de vue sanitaire et pour le maintien de l'ordre.

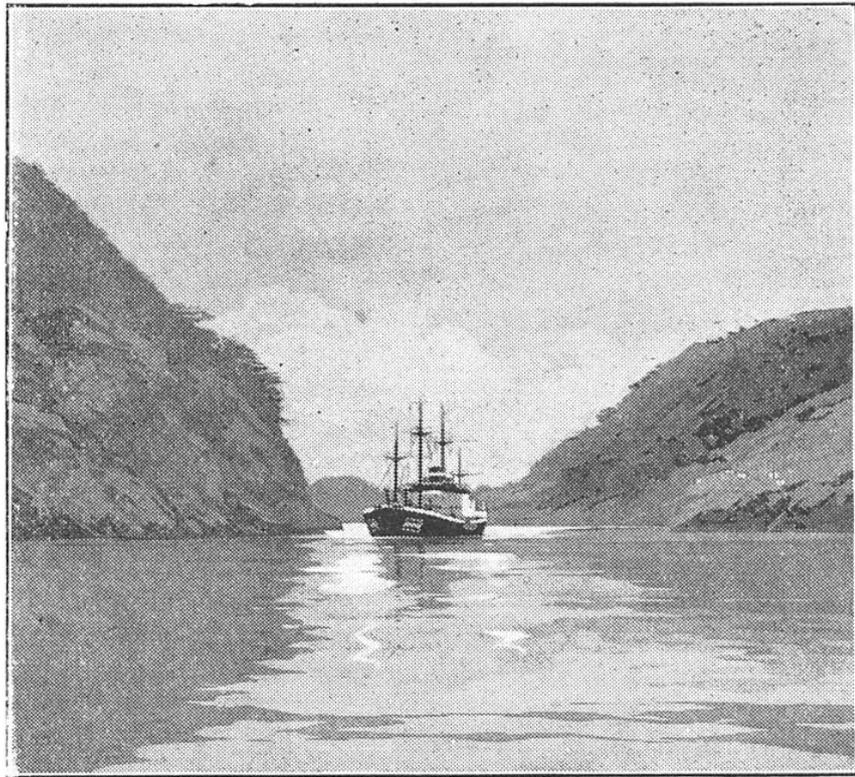
Pour achever la construction, d'autre part, il ne fut plus question d'entreprise privée : le gouvernement américain, lui-même, décida de s'en charger : il s'agissait désormais d'une œuvre exclusivement politique dont aucune difficulté financière ne risquait plus d'entraver l'achèvement.

L'achèvement du Canal : 1904-1914

Des complications administratives et des intrusions politiques dans la direction du Canal manquèrent pourtant de retarder l'avancement des travaux pendant les premières années de la nouvelle gestion. Le Président des Etats-Unis, Théodore Roosevelt, qui avait déjà si souvent fait preuve d'autorité, montra une fois de plus qu'il savait prendre des mesures radicales : en janvier 1908, il concentra tous les pouvoirs entre les mains d'un officier supérieur du génie de l'armée américaine, le colonel Goethals, qui acheva l'œuvre gigantesque en un peu plus de six ans et qui a au moins autant de titres que Lesseps à être appelé le créateur du Canal.

La première tâche entreprise fut l'assainissement de la région : la malaria et surtout l'affreux vomito-negro, la terrifiante fièvre jaune, qui avait décimé par milliers les travailleurs de l'entreprise française, furent rapidement vaincus. Depuis la découverte du docteur cubain Finlay, au début du vingtième siècle, on connaissait enfin la prophylaxie de cette terrible maladie et les Américains n'hésitèrent pas à dépenser 100 millions, de 1904 à 1914, et à user des procédés de police les plus draconiens pour imposer à tous les mesures sanitaires indispensables.

On mit ensuite en œuvre un machinisme d'une puissance que les ingénieurs et les ouvriers de la première heure n'avaient pu ima-



T W 18418

FIG. 1. — LA TRANCHEE DE LA CULEBRA OU « GAILLARD CUT »

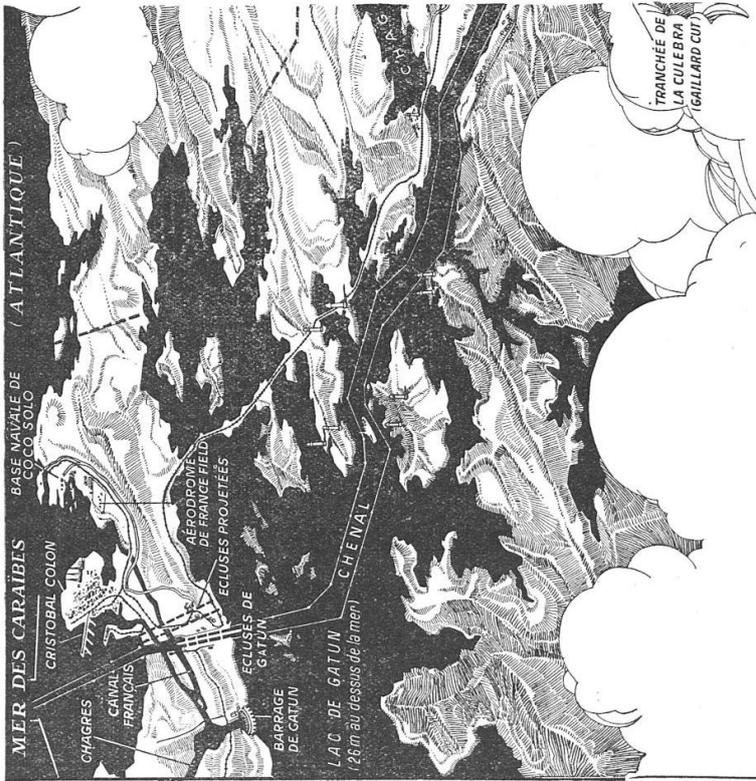
C'est le passage qui fut le plus difficile à aménager et où échoua l'entreprise française. Le sol instable et les éboulements incessants obligèrent à effectuer une tranchée aux pentes relativement douces, et par conséquent des terrassements considérables. Malgré cela, la Culebra demeure le point le plus étroit du Canal, et un seul navire sabordé de façon convenable suffirait à l'obstruer pour plusieurs mois.

giner : l'argent, d'autre part, ne manquait pas, et ainsi se trouvèrent terminés en quelques années ces travaux titanesques que sont le barrage de Gatun, la tranchée de la Culebra et les trois groupes d'écluses jumelées qui desservent le Canal.

De 1918 à 1938 : Panama et le trafic commercial du monde

La première guerre mondiale a entravé le développement du canal de Panama pendant les premières années de son existence : le trafic s'est ensuite rapidement accru, atteignant, en 1929, le chiffre record de 29 964 000 tonnes, et il était, en 1938, de 28 058 000 tonnes contre 34 418 000 tonnes pour Suez. Il est intéressant de comparer ces chiffres avec quelques-unes des anciennes estimations faites à ce sujet ; il y a quarante ans, M. Bunau-Varilla estimait qu'en 1933 le trafic ne serait pas inférieur à 44 millions de tonnes ; plus raisonnable, un économiste américain affirmait, en 1914, qu'au bout de vingt ans le trafic atteindrait 27 000 000 de tonnes : on voit que celui-ci avait vu juste.

Le tonnage-marchandises transité par Panama s'est élevé, d'autre part, à 27 386 000 tonnes, en 1938, dont 65 % environ pour le trafic Pacifique-Atlantique consistant principalement en



Commencé en 1881 par des ingénieurs français sous la direction de Ferdinand de Lesseps, le percement de l'isthme de Panama fut, après l'échec de la Compagnie française, repris par des ingénieurs américains. Dans la terre ferme, sa profondeur minimum est de 12,2 m et le tonnage maximum des navires qu'il peut accepter est d'environ 35 000 tonnes. Le canal de Panama comporte un bief de partage de 51 km de long, qui a donné naissance au lac de Gatun, au Chagres, submergé par la construction du barrage de Gatun, et au lac de Gatun, au Chagres, venant de l'Atlantique. Le partage des eaux par la tranchée de la Culebra (Gaillard Cut). On accède au lac de Gatun par le barrage de Gatun, par la tranchée de Gatun (un étage de 9,15 m) et de Miraflores (deux étages). L'alimentation en eau est largement assurée par le stockage des eaux du Chagres dans le lac de Gatun et dans le réservoir du Madden Dam. La dérivation des eaux du Chagres est importante, une puissante artillerie de défense côtière et anti-aérienne, et l'aviation des bases militaires. Pour donner passage aux navires de 55 000 tonnes en construction aux États-Unis et limiter les risques de collision, on a décidé la construction d'une troisième série d'écluses (en pontilices) aussi distantes que possible des premières.

produits bruts ou alimentaires : pétrole, bois, minerais, sucres, nitrates, conserves, blé, etc. Dans le sens inverse, les produits usinés ou semi-usinés dominent. Ils représentaient, tous jours en 1938, 9 690 000 tonnes, dont 25 % de produits métallurgiques (autos et matériel de chemins de fer compris) et 20 % de minerais. Si l'on tient compte du trafic au cabotage, exclusivement assuré sous pavillon américain (6 400 000 tonnes) entre la côte atlantique et

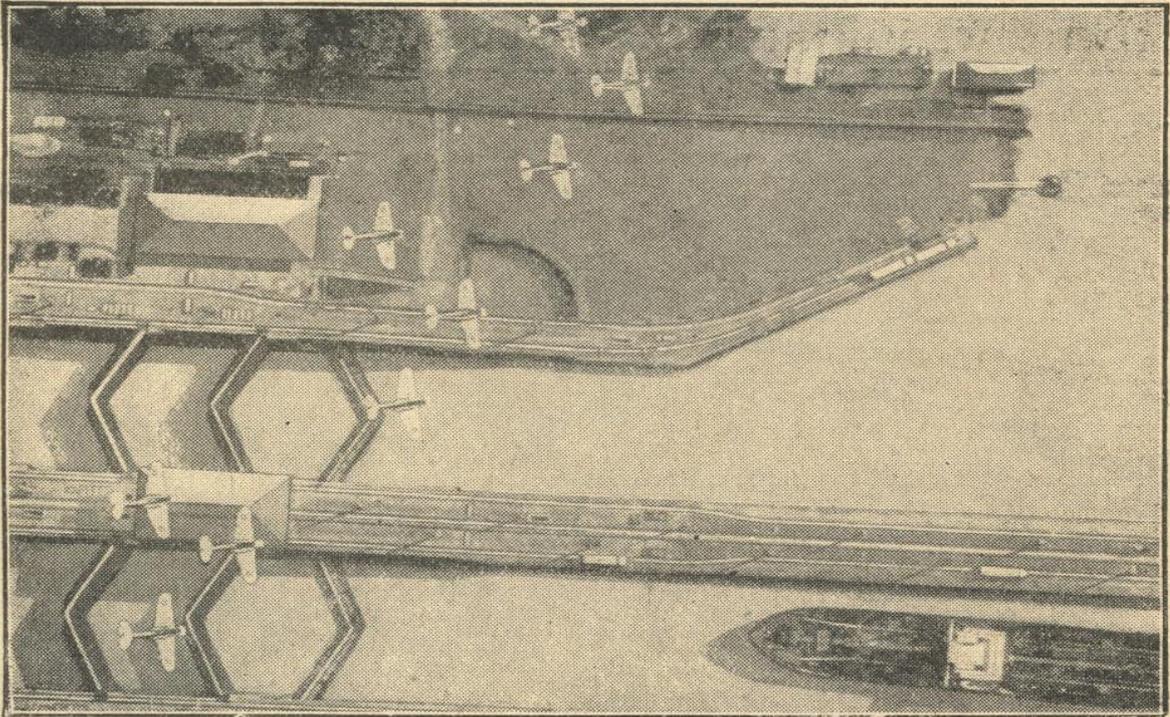
la côte pacifique des États-Unis ou vice versa, le trafic par le canal proprement dit ne s'est élevé qu'à 210 000 000 tonnes : 30,5 % sous pavillon anglais, 16,6 % sous pavillon américain (1), presque autant (16,3 %) sous pavillon norvégien, et plus loin derrière, quoique en progrès sensible, l'Allemagne et le Japon. (1) Auquel s'ajoute naturellement le trafic du cabotage en fin de compte, la première place au pavillon étoilé.



T W 18415

A l'inverse du canal de Suez, enfin, il n'y a pas de ports de transit. Les grands bénéficiaires du canal de Panama sont les régions industrielles de la côte Est des États-Unis qui se sont trouvées brusquement débarrassées de la concurrence de l'Extrême-Orient et de la côte américaine du Pacifique. Alors qu'auparavant le trafic maritime à destination de ces zones devait passer soit par le cap Horn (voiliers), soit par le détroit

Les « clients » du Canal
Les grands bénéficiaires du canal de Panama sont les régions industrielles de la côte Est des États-Unis qui se sont trouvées brusquement débarrassées de la concurrence de l'Extrême-Orient et de la côte américaine du Pacifique. Alors qu'auparavant le trafic maritime à destination de ces zones devait passer soit par le cap Horn (voiliers), soit par le détroit



T W 18421

FIG. 2. — VUE AÉRIENNE DES DOUBLES PORTES DE L'ÉCLUSE DE MIRAFLORES

Ces doubles portes servent à éviter le désastre qui résulterait de la rupture d'une porte, libérant d'un coup une énorme masse d'eau. Un dispositif de protection placé en avant des portes empêche le navire de venir heurter la porte par suite d'une fausse manœuvre. Un navire, remorqué par ses locomotives, s'apprête à franchir l'écluse, tandis qu'une patrouille d'avions de chasse survole le Canal.

de Magellan (vapeurs), à moins qu'il ne fût acheminé par Suez ou embarqué dans un port de la Californie, après avoir traversé en chemin de fer tout le continent américain Nord. L'avantage n'a pas été moins considérable pour les Etats de la côte Sud américaine du Pacifique : le Chili, le Pérou, la Colombie, l'Equateur ne sont plus qu'à quinze jours, trois semaines au maximum, des grands centres européens et américains, surtout de ces derniers, et ceci explique l'influence croissante de Washington auprès de ces républiques. Du côté européen, le Canal a entraîné un grand développement du trafic à destination ou en provenance du Nord et du Sud Pacifique, également avec l'Australie et la Nouvelle-Zélande, qu'il est possible d'atteindre facilement par cette voie malgré le petit nombre d'escales intermédiaires, mais en raison du grand rayon d'action des « motorships » modernes et à la condition qu'il s'agisse de chargements complets.

Panama et la défense des U.S.A. : une seule flotte pour deux océans

Si grande que soit la valeur économique du canal de Panama, ce sont pourtant des raisons militaires qui ont, au premier chef, déterminé sa construction, car son existence permet seule de concentrer rapidement la totalité de la flotte américaine, soit dans le Pacifique, soit dans l'Atlantique. Lorsqu'en 1908, la rapide croissance du Japon, vainqueur de la Russie en Mandchourie, décida les Etats-Unis à envoyer

dans le Pacifique seize de leurs cuirassés, jusqu'à stationnés sur la côte Est, pour « montrer le pavillon » jusqu'en Extrême-Orient, cette armada dut parcourir près de 13 500 milles (25 000 km) pour atteindre San Francisco, après avoir contourné le continent Sud américain. Si elle avait pu transiter par Panama, elle n'aurait parcouru que 5 300 milles, c'est-à-dire 15 000 kilomètres de moins ! Il faut, d'ailleurs, souligner que la construction du Canal a coïncidé avec la première période de croissance de la marine américaine, lorsque, sous l'impulsion du Président Théodore Roosevelt, cette flotte, qui occupait le cinquième rang avec 286 000 tonnes à l'arrivée au pouvoir de celui-ci en 1901, passa au second rang — *ex æquo* avec l'Allemagne (696 000 tonnes) — en neuf ans à peine.

Le tracé du Canal

Du côté de l'Atlantique, le Canal part de la baie de Limon pour rejoindre, à Gatun, le Chagres, rivière sinueuse dont il coupe vingt-huit fois l'ancien lit et dont il emprunte la vallée sur une partie de son parcours. A Gatun, une échelle de trois écluses de 8,63 m de chute chacune permet d'accéder au bief de partage, vaste nappe d'eau artificielle à laquelle on a donné le nom de lac de Gatun. Ce lac a une longueur de 28 km. Après avoir quitté la rivière Chagres, ou plutôt le profond chenal qui l'a remplacée grâce à l'élévation des eaux dont le plafond est maintenu à la cote de 25,90 m au-dessus du niveau de la mer, le

Canal emprunte la vallée du Bas-Obispo et franchit les hauteurs de la Cordillère par la fameuse tranchée de la Culebra, la « Gaillard Cut » comme les Américains l'appellent aujourd'hui, qui a été ouverte dans ce col heureusement peu élevé : 87 mètres seulement. La Culebra a été le point où les constructeurs, tant français qu'américains, se sont heurtés aux plus grandes difficultés : il a fallu, en effet, se frayer une voie à travers une énorme masse d'argile rouge sans consistance, dont l'équilibre a été maintes fois rompu au cours des travaux par de terribles éboulements : en 1914, lors de l'achèvement du Canal, on estimait qu'il avait déjà fallu extraire 116 millions de mètres cubes de terre, dont 56 millions de mètres cubes d'ébouillis. Depuis il a fallu déblayer encore des millions de tonnes d'ébouillis.

Au sortir de la Culebra, le Canal atteint le versant du Pacifique : la descente a lieu, d'abord, au moyen de l'écluse de Pedro Miguel de 9,15 m de chute conduisant à un bief intermédiaire de 2 km de longueur, puis au bief maritime, au moyen de l'échelle des deux écluses de Miraflores. Le bief intermédiaire entre ces deux groupes d'écluses a son plan d'eau à 16,75 m au-dessus du niveau moyen du Pacifique, dont les marées donnent des dénivellations de 6,10 m (alors qu'elles sont de 61 cm seulement, en moyenne, du côté de l'Atlantique), de telle sorte que la hauteur de chute de l'écluse de Miraflores varie suivant la marée.

Si on compare Panama à Suez, on voit que sa longueur : 81 km, est à peu près la moitié de celle de son aîné : 161 km. Sur ce parcours, 65 km seulement sont creusés dans la terre ferme, le reste est formé de chenaux maritimes aux deux extrémités.

La largeur minimum au plafond est de 91 mètres dans la tranchée de la Culebra, et des

bâtiments d'un tirant d'eau maximum de 11,27 m sont autorisés à transiter.

Ce qui différencie nettement Panama de Suez, c'est que, tandis que celui-ci est un canal d'eau de mer, Panama est un canal d'eau douce à écluses.

Cette deuxième conception technique entraîne la construction d'écluses gigantesques et soulève le problème de l'alimentation en eau du Canal.

Les ouvrages d'art : barrages et réservoirs

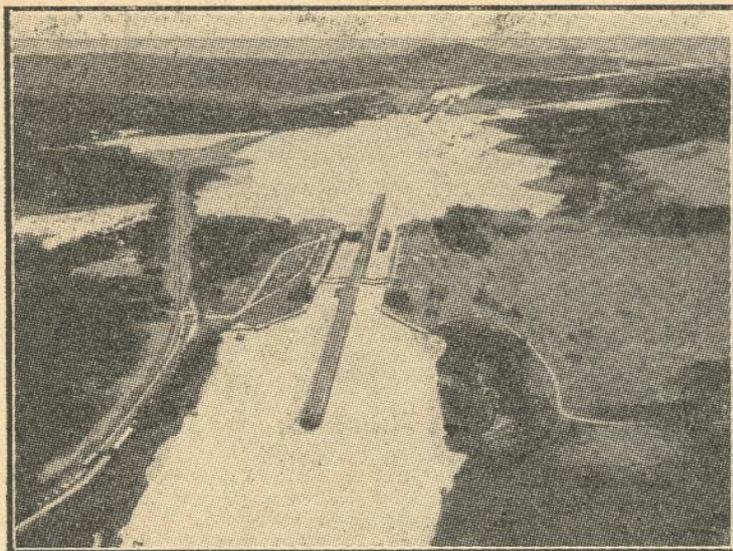
Le bief le plus haut est constitué par le lac de Gatun et la partie du Canal qui, par la vallée moyenne du Chagres et la tranchée de la Culebra, atteint l'écluse de Pedro Miguel. Le lac de Gatun est contenu par le barrage de Gatun, long de près de 2 700 m, haut de 32 m, large de 672 m à la base et dont la crête, arasée sur une largeur de 35 m, a été aménagée partiellement en un golf à 18 trous ! Le niveau du lac de Gatun peut varier légèrement et ainsi, en plus du débit du Chagres, on dispose d'un réservoir d'accumulation.

Chaque éclusage coûte au lac de Gatun un certain cubage d'eau qui ne pourrait pas toujours se reconstituer rapidement avec le seul débit du Chagres, pendant la saison sèche et en raison aussi de l'évaporation. En cas de trafic très intense, on aurait pu craindre que l'alimentation en eau du Canal devienne insuffisante. C'est pourquoi un second barrage, le Madden Dam, achevé en 1935, crée, sur le cours supérieur du Chagres, un réservoir d'accumulation des eaux de pluie de la saison humide. Grâce au Madden Dam, il est possible d'écluser chaque jour quarante-huit bâtiments, 17 000 environ par an, alors qu'en 1938 on n'a compté que 5 524 traversées, soit quinze par jour en moyenne.

Les écluses

Du lac de Gatun, on descend vers l'Atlantique par les écluses à trois étages de Gatun. La descente vers le Pacifique s'effectue par les écluses de Pedro Miguel (un étage) et de Miraflores (deux étages).

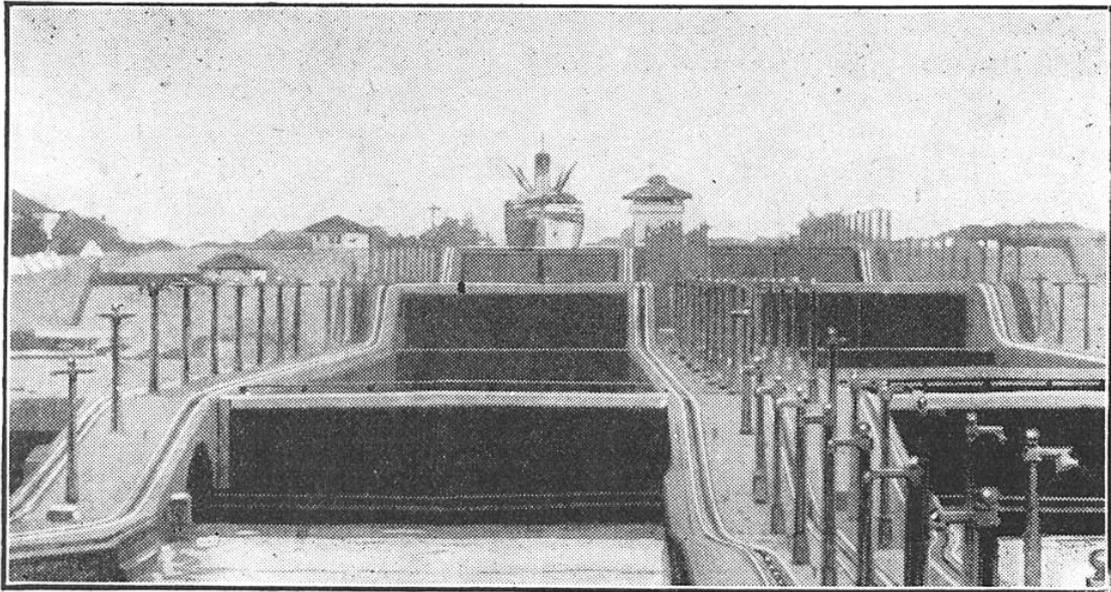
Chacun de ces groupes est constitué par des écluses jumelées, c'est-à-dire doubles, permettant à un navire de monter pendant qu'un autre navire descend dans l'écluse accolée à la première. Toutes sont constituées par un radier en béton sur lequel s'appuient les trois bajoyers, également en béton. Le radier de chaque écluse jumelée a une largeur de 110 à 120 mètres, le bajoyer central mesure 18,30 m d'épaisseur, et est prolongé de 300 m à l'amont et à l'aval de l'ouvrage afin de permettre l'amarrage des navires attendant leur éclusage; enfin les bajoyers latéraux ont une épaisseur à la base de 15,25 m. Les sas de ces écluses mesurent uniformément 304,80 m de longueur, 33,52 m de largeur et le tirant d'eau atteint sur les seuils 12,50 m. Ils sont divisés en deux par des portes intermédiaires



T W 18422

FIG. 3. — LE VERSANT PACIFIQUE DE L'ISTHME DE PANAMA

Cette vue est prise des hauteurs de la tranchée de Culebra. On aperçoit au premier plan les écluses de Pedro Miguel et la voie de chemin de fer, puis le lac de Miraflores au fond duquel se trouvent les écluses à deux étages de Miraflores. A l'horizon, l'océan Pacifique et les îlots fortifiés qui défendent l'entrée du Canal.



T W 18417

FIG. 4. — LE TRANSPORT DE TROUPES « REPUBLIC » FRANCHISSANT LES ÉCLUSES A TROIS ÉTAGES DE GATUN

Pendant le franchissement des écluses, le navire est purement passif et les manœuvres sont exécutées par des locomotives électriques qui le remorquent. En temps normal, une série de sas est réservée à la descente et l'autre à la montée. Le franchissement des 26 mètres de dénivellation entre le lac de Gatun et l'océan demande 45 minutes.

pour économiser l'eau lorsqu'il faut écluser des navires de moins de 167 m de longueur, et à chaque extrémité deux portes, manœuvrées isolément et successivement, leur donnent accès.

Indiquons, pour donner une idée de la complexité du système des écluses de Panama, qu'il a fallu, pour les douze sas des trois groupes d'écluses, construire quarante-six portes à deux vantaux. Suivant le groupe d'écluses, la hauteur de ces portes varie entre 14,20 m et 25 mètres, qui est celle de la porte aval de l'écluse de Miraflores, c'est-à-dire la hauteur d'un immeuble de huit étages... Chaque vantail de ces portes a uniformément une épaisseur de 2,20 m et une largeur de 19,80 m. L'intérieur, subdivisé en trois sections par des cloisons verticales, est étanche et plein d'air pour augmenter la flottabilité et diminuer les efforts de manœuvre. Au total, il a fallu, pour usiner les quarante-six portes, utiliser 60 000 tonnes d'acier, chacun des vantaux pesant, suivant la hauteur, de 300 à 750 tonnes.

Dans le but de protéger ces portes contre les avaries qui résulteraient de la fausse manœuvre d'un navire, on a disposé, en avant de celles-ci, des chaînes qu'on peut tendre à volonté au travers des sas, au moyen de deux pistons hydrauliques placés dans une chambre disposée dans les bajoyers de l'écluse. Enfin, en cas de réparation des sas ou d'avaries des portes, il existe à 60 mètres environ, en amont de la porte d'entrée du sas supérieur, un barrage mobile qui pourrait être rapidement placé en travers du Canal et retenir l'eau : on a voulu parer de la sorte à la catastrophe que serait la vidange du bief de partage, dans l'éventualité d'une rupture des portes du sas supérieur, comme cela se produisit aux fameuses écluses

géantes de Sault-Sainte-Marie, dans la région des grands lacs américains.

Les points faibles d'un canal stratégique

Qu'il s'agisse du barrage de Gatun ou des groupes d'écluses, on conçoit combien ces installations, si perfectionnées soient-elles, sont délicates et vulnérables en raison même de leur précision. Aussi, les Américains ont-ils paré de toutes les façons possibles aux risques toujours possibles de sabotage qui causeraient sinon des dommages irréparables, du moins une immobilisation prolongée du Canal.

Nous indiquerons plus loin les mesures militaires prévues pour sa défense contre un ennemi venu de l'extérieur; mais, en dehors de celles-ci, les précautions de police les plus minutieuses sont prises en tout temps contre le danger d'attentat, et il va de soi qu'un personnel trié sur le volet est seul admis à travailler dans les emprises du Canal.

Les précautions contre le sabotage

Les navires n'ont pas le droit de manœuvrer seuls dans les écluses : ils y sont remorqués par des locomotives électriques à crémaillère (140 ch) circulant sur des voies établies sur les bajoyers : deux locomotives en avant et de chaque bord pour halier, deux autres à l'arrière pour maintenir le bâtiment exactement dans l'axe des écluses, éventuellement deux autres locomotives au milieu, également pour remorquer.

Le transit est dirigé par deux postes de régulation, sous les ordres directs d'officiers de la marine de guerre, avec des stations intermé-

diaires pour répéter les signaux, car si la navigation est libre dans le lac de Gatun, l'éclusage nécessite un acheminement très étudié des bâtiments sous la conduite des pilotes américains, seuls qualifiés pour donner à bord, pendant la traversée, les ordres nécessaires.

Actuellement, les traversées demandent en moyenne huit heures (navigation diurne seulement). Le total des éclusages entre pour une heure et demie seulement dans l'ensemble de la traversée, chaque passage à travers une écluse exigeant, en principe, un quart d'heure, dont huit minutes pour le remplissage.

Contre les attaques de l'extérieur, Panama doit se défendre lui-même

On a voulu que la flotte de haute mer, qui doit au Canal une grande partie de sa puissance, soit libérée de l'obligation de coopérer activement à la défense immédiate de Panama et qu'elle conserve, au contraire, la liberté d'action nécessaire pour effectuer, partout où il le faudrait, les opérations offensives qui sont sa raison d'être. Aux escadres américaines on n'a donc dévolu que la protection en quelque sorte lointaine du Canal.

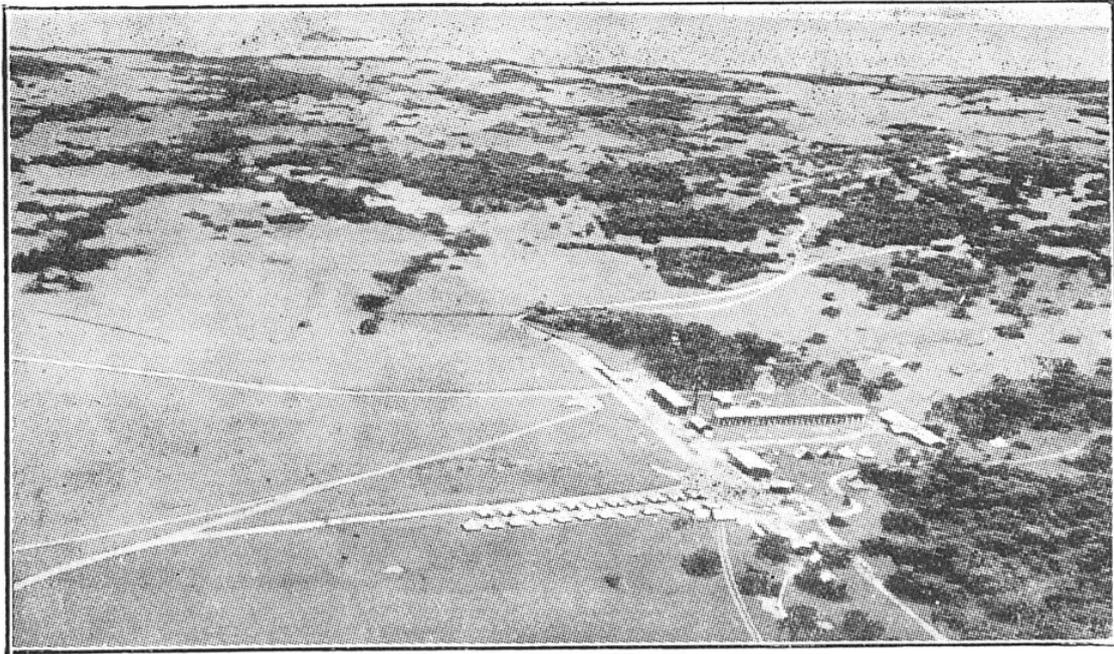
La défense rapprochée du canal de Panama est assurée principalement par l'armée et par l'aviation, dont les effectifs n'ont cessé de croître depuis vingt ans. Forte de 7 500 hommes en 1923, la garnison atteignait, en 1939, 15 000 hommes et a été portée depuis à 25 000 hommes. La marine contribue en permanence à cette défense par la présence de plusieurs escadrilles d'hydravions et par une puissante force de sous-marins basée à Coco-Solo (sur le versant Atlantique). Elle entretient également une base na-

vale avec une grande cale sèche de 305 mètres de longueur à Balboa.

Les renseignements concernant la défense terrestre de Panama ont naturellement été gardés secrets : on sait cependant que les Etats-Unis ont transformé la « Zone du Canal » en un véritable camp retranché très solidement fortifié. Une puissante artillerie de côte (pièces de 406 mm, canons et obusiers de 305 mm) est en position, tant sur la côte que sur les îlots en bordure, notamment à Périgo, à Flamenco et à Naos sur le versant Pacifique, positions que l'on a reliées à la terre par des digues supportant une voie ferrée et une route. D'autres batteries ont été installées dans des îles plus éloignées, en particulier à Taboga, depuis que diverses manœuvres navales ont montré que les batteries de la côte même étaient trop groupées pour couvrir efficacement de leur feu une zone qui obligerait une force navale attaquante à se tenir hors de portée de canon des abords immédiats du Canal. Une D.C.A. très nombreuse (en une seule année, soixante-dix canons supplémentaires ont été installés) existe à Panama, où chaque groupe d'écluses possède plusieurs batteries antiaériennes pour assurer sa protection. De même, tout le long du Canal, on rencontre de multiples agglomérations qui sont exclusivement des camps ou des dépôts militaires.

Les bases aéronavales, sentinelles avancées du Canal

Pour surveiller les approches du canal de Panama et empêcher une attaque par surprise venant soit de la mer, soit d'un point désert de la côte américaine, les Etats-Unis ont été



T W 18416

FIG. 5. — L'AÉRODROME DE RIO HATO, SUR LA CÔTE DU PACIFIQUE

L'aviation de défense du canal de Panama comprend des avions à grand rayon d'action qui effectuent des reconnaissances lointaines et des chasseurs d'interception. Elle a été renforcée depuis 1939 et Rio Hato est un des nouveaux aérodromes aménagés dans l'isthme.

amenés à pratiquer, aux abords du Canal et surtout dans la mer des Antilles, une politique, sinon d'expansion territoriale, du moins d'installation de bases aéronavales. Ils exercent aussi, en fait sinon en droit, un contrôle sur les Etats de l'Amérique centrale.

De la mer des Antilles, les Etats-Unis ont voulu faire un autre « grand lac » américain aux positions-clés solidement occupées et qui soient autant de points avancés protégeant les accès de Panama. Ils ont profité de toutes les circonstances pour s'installer dans les points essentiels, à Cuba d'abord et à Puerto Rico, puis à Haïti et dans les îles Vierges. En septembre 1940, le gouvernement Franklin Roosevelt a su profiter de la guerre actuelle pour obtenir des Anglais le droit d'aménager des bases aéronavales à la Jamaïque et dans plusieurs autres possessions britanniques et parfaire ainsi le système de défense panaméen sur le versant Atlantique.

Du côté du Pacifique, il n'existe pas de positions analogues qui soient proches de Balboa, en dehors des Galapagos, propriété équatorienne, et des Cocos, îlots appartenant à Costa Rica, dont les Etats-Unis viendraient de prendre possession, sinon définitivement, du moins temporairement. On a longtemps pensé, d'ailleurs, que les distances énormes séparant le Canal des possessions japonaises les moins éloignées représentaient, jusqu'à un certain point, un élément de protection, tout au moins contre l'action d'une escadre importante.

L'attaque de Pearl Harbor a montré cependant qu'une attaque par surprise était possible, même lorsque l'attaquant devait franchir plusieurs milliers de milles avant d'arriver à portée de son adversaire. Il paraît difficile de concevoir qu'après cette aventure désastreuse les forces américaines se laisseraient surprendre aussi complètement une seconde fois : on doit donc admettre qu'une offensive aérienne contre le Canal au moyen d'hydravions à grand rayon d'action ou de bombardiers en piqué prenant leur vol d'un porte-avions reste dans le domaine des possibilités.

L'avenir du canal de Panama

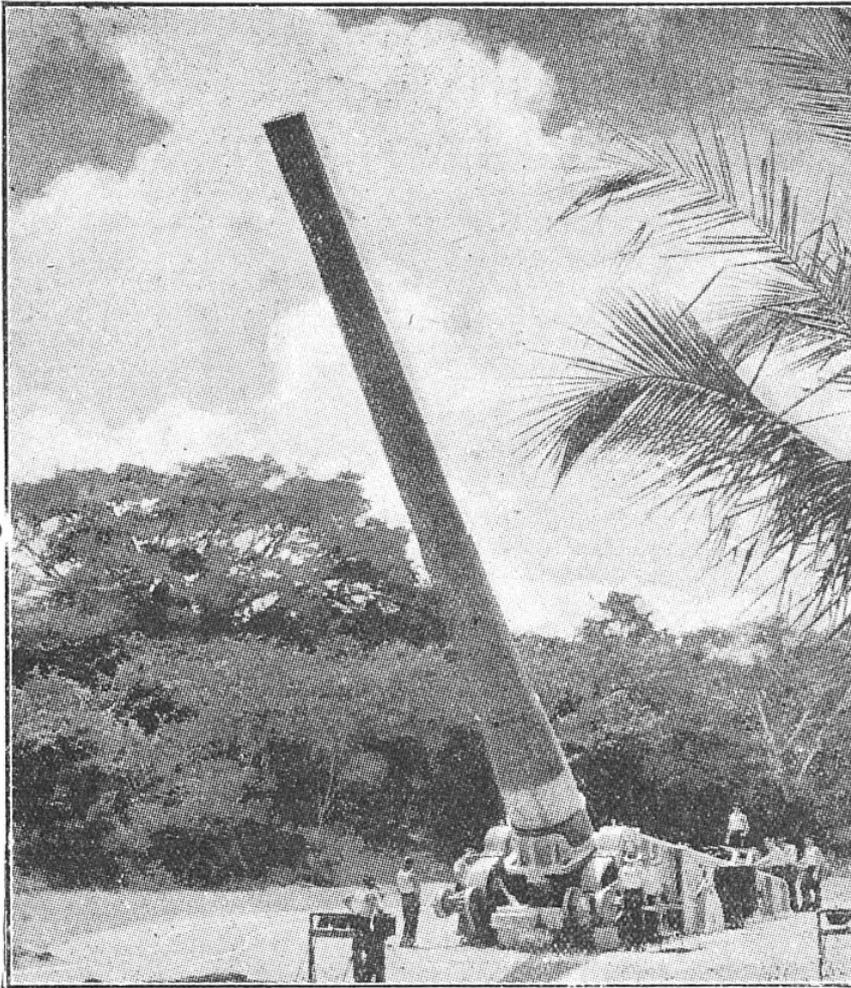
Mais en plus de la menace de l'aviation venant bombardier ses points vulnérables, le Canal est menacé d'être dépassé par la course au tonnage des navires de ligne.



FIG. 6. — LES BASES AERONAVALES RECENTMENT EQUIPEES PAR LES ETATS-UNIS POUR LA PROTECTION ELOIGNEE DU CANAL DE PANAMA

Si importantes que soient les installations actuelles, il est cependant possible qu'elles soient développées dans un proche avenir. Depuis plusieurs années, en effet, les Etats-Unis se préoccupaient de ce que le Canal, quoique très largement tracé, limitât, du point de vue américain, le déplacement des bâtiments de guerre, la largeur des écluses actuelles correspondant sensiblement aux dimensions des plus grands navires de ligne en service (35 000 à 40 000 tonnes). Or, les Américains ont dû se décider à mettre sur cale, au titre du programme naval dit des « deux océans » (septembre 1940), des unités de 55 000 tonnes qui ne pourront franchir le Canal... Le gouvernement de Washington se trouve donc dans l'obligation soit de construire un nouveau canal, soit de transformer les installations existantes, s'il ne veut pas que ces unités descendent jusqu'au détroit de Magellan pour pouvoir passer d'un océan dans l'autre.

La construction d'un second canal a été la première solution envisagée. Il y a une dizaine d'années déjà, on avait pensé reprendre le projet, presque aussi ancien que le canal de Panama, du canal dit de Nicaragua, qui utiliserait le grand lac de ce nom, de 160 km. Et comme « gouverner c'est prévoir... », un traité se trouvait même signé depuis le 5 août 1914, entre Washington et Managua, qui accordait à l'amirauté américaine le droit de créer une base navale avec les défenses nécessaires dans la baie de Fonseca (côte du Pacifique), la libre utilisation de deux petites îles sur la côte Atlantique et la concession à perpétuité du droit de



T W 18420

FIG. 7. — UN DES CANONS DE 406 MM QUI DÉFENDENT LE CANAL DE PANAMA

construire éventuellement un canal interocéanique! Les États-Unis auraient donc été libres de poursuivre immédiatement leur projet.

A la suite de l'envoi, en 1939, d'une commission chargée d'étudier la canalisation de la rivière San Juan jusqu'à San Carlos sur le lac de Nicaragua, il semble que le projet du canal de Nicaragua ait été écarté. On a, par contre, décidé la construction, à Panama, d'une nouvelle série d'écluses, plus longues (400 mètres) et surtout plus larges (45 mètres) que les écluses existantes et qui seraient placées à une certaine distance de ces dernières de façon à disperser les risques en cas d'attaque aérienne. Ces nou-

d'une part, on ne conçoit pas non plus que des navires de charge aussi grands aient jamais besoin d'être mis sur cale; d'autre part, à une époque où les transports de voyageurs par avions ne cessent de progresser, les exigences du trafic-passagers via Panama ne nécessiteront jamais la construction d'unités dont les dimensions excéderont celles des écluses actuelles.

Ces dépenses ne se justifient donc que du point de vue militaire, et après avoir construit le Canal pour ne pas doubler leur flotte, les États-Unis doubleront simultanément le Canal, et la flotte!

François COURTIN.

Sur le premier tronçon du Méditerranée-Niger, entre Oudjda et Colomb-Béchar, la liaison par voie normale va être incessamment établie. La distance Oran-Colomb-Béchar, soit 700 km, sera couverte en 13 heures par des autorails alimentés à l'huile d'arachide.

LE CHEVEU HUMAIN « ERSATZ » DE LA LAINE

par A. MILHUSER

Depuis que le blocus nous force à vivre sur les seules ressources de notre sol, l'industrie textile, dont l'activité correspondait avant la guerre au tiers du commerce de la France, est presque entièrement coupée de ses sources de matières premières. C'est un déficit de 305 000 tonnes de coton, de 240 000 tonnes de laine et de 116 000 tonnes de jute et autres fibres de corderie. Pour atténuer cette crise du textile français, il faut à la fois, d'une part, une compression considérable de la consommation et la récupération des déchets textiles, d'autre part, l'intensification de la production des textiles artificiels (rayonne et fibranne) et la recherche de nouveaux textiles naturels (genêt, mûrier, etc.) et synthétiques (nylon) (1). Le ramassage des cheveux humains, convenablement organisé, pourra produire annuellement en France quelque 6 000 tonnes de fibres convenant à la fabrication du drap et du feutre. C'est une ressource bien modeste, mais que nous ne devons pas négliger.

Les « poils textiles »

CHACUN connaît aujourd'hui, et souvent par expérience personnelle, la pénurie de laine dont souffre l'Europe. Mais le mouton n'est pas le seul animal à nous offrir des filaments pileux utilisables, il s'en faut de beaucoup. Si les animaux les plus divers peuvent nous en fournir, le mouton seul nous donne de la laine. — par définition, car la laine est

définie comme le produit de la tonte du mouton. Et c'est ainsi qu'on se trouve amené à englober sous le nom de « poils textiles » toutes les autres fibres pileuses, — dans la mesure où l'industrie textile en tire, ou sait en tirer, un parti quelconque (fig. 1).
On dit ordinairement des poils textiles qu'ils sont droits, lisses, plus brillants, plus résistants, plus grossiers (2), moins élastiques, moins chauds que la laine et inaptes au foulage. Si cet ensemble d'affirmations peut être, en gros, regardé comme exact, il appelle cependant, on le verra, des réserves importantes; mais il est temps de faire le tour de ces ressources et

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 296, page 215.

(2) Rappelons que le diamètre des laines est normalement compris entre 14 et 30 microns.

de voir ce que nous en pouvons attendre pour l'heure :

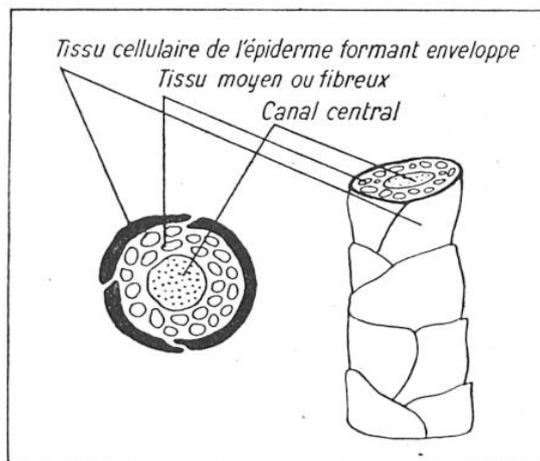
Le *cachemire*, souple, fin, flexible et doux, est arraché des flancs d'une chèvre de l'Oural, du Thibet, de la Chine, de l'Inde;

Le *mohair*, long, soyeux, fin, brillant, un peu moins chaud que la laine, ne se trouve que là où s'acclimata la chèvre Angora : mer Caspienne, mer Noire, Cap;

Le *lama*, l'*alpaga*, la *vigogne* ne nous seront

pas non plus d'un grand secours, car ils habitent la Cordillère des Andes. C'est le dernier qui fait mentir la définition commune des poils, car il est, si l'on peut dire, plus laineux que la laine elle-même : très fin, très doux, de diamètre moitié de celui des fines laines mérinos, il est monopolisé par les fabricants anglais qui en font les plus beaux des draps noirs. C'est avec le *kangaroo* que nous terminerons, pour mémoire, la liste des ressources qui nous sont actuellement fermées, en mentionnant que son poil, très dur, sert à la confection de sacs, cordages et objets d'usage divers.

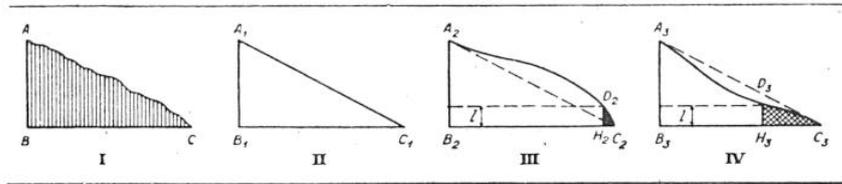
Il nous reste, certes, quelques espèces à poils textiles, et la plus importante est — ou devrait être — le *chameau*. Son poil est en partie long, irré-



T W 18381

FIG. 1. — SCHÉMA DE LA CONSTITUTION GÉNÉRALE DES POILS D'ANIMAUX

Les laines et poils varient grandement autour de ce type schématique. La structure écailleuse est particulièrement développée dans les laines, d'où leurs propriétés de « crochet » supérieures; cette structure est également en relation avec le pouvoir feutrant. Au contraire, les poils sont en général à peu près lisses. Le canal central, absent dans les laines fines, est très marqué dans les laines grossières et dans les poils. (D'après J. Clavel, « Chimie de la Fabrication des Tissus de Laine ».)



T W 18382

FIG. 2. — LE DIAGRAMME DES FIBRES TEXTILES

Si l'on prélève dans un lot de fibres textiles un « échantillon représentatif », et qu'après avoir trié les fibres par ordre de grandeur on les aligne à distance égale, une extrémité appuyée sur une droite BC (I), les autres extrémités sont situées sur une courbe AC qui caractérise la répartition des diverses longueurs de fibres au sein du lot. La courbe A₁B₁C₁, dérivée de l'échantillon I, est celle d'un lot où toutes les longueurs de fibres comprises entre O et AB se retrouvent avec la même fréquence. En III, on voit un diagramme A₂B₂C₂, correspondant à un lot avec prédominance de fibres longues. En IV, le diagramme A₃B₃C₃ est celui d'un lot riche en fibres courtes. Si l'on considère que les fibres plus courtes que « l » se perdront en cours de filature, on voit que l'échantillon III ne subira que le faible déchet D₂H₂C₂, alors que le lot IV perdra la forte quantité proportionnelle à D₃H₃C₃. Comme, d'autre part, seules les fibres dépassant une certaine longueur participent effectivement à la résistance du fil, on saisit combien une forte proportion de fibres courtes est défavorable (1).

gulier, dur : on tire profit de ces fibres pour des usages techniques (courroies de transmission); mais il s'y trouve aussi, et en abondance, un très chaud et très fin duvet, fort analogue au précieux cachemire. Sachons au moins user de cette richesse; car les chameaux abondent dans notre Empire, et chacun peut fournir 5 kg de poil par an. Pourquoi, avant la guerre, les seuls producteurs à l'échelle industrielle étaient-ils la Chine, la Russie, le Moyen-Orient, bien loin devant l'Afrique?

Pourquoi surtout les poils de vache et de veau (d'ailleurs trop courts et lisses pour pouvoir se filer purs, mais précieux en mélange pour les tapis et les couvertures), étaient-ils surtout utilisés en Angleterre et en Allemagne, et d'ailleurs importés de Russie?

Que des poils comme ceux du lapin Angora, dont l'élevage est d'ailleurs né en France en 1857, aient été quelque peu délaissés par suite de la forte mortalité des bêtes (et malgré les gros profits que rapporte une exploitation normale), voilà qui peut s'admettre. Mais ce qui est absurde et même criminel, c'est de laisser perdre les poils des bêtes de boucherie et autres, si courts, si communs soient-ils. Qu'on ne dise pas : tel poil est bon, tel autre inutilisable. Tout est bon à quelque chose pour qui sait en user; s'il n'est possible d'utiliser certains poils qu'en très faible pourcentage, ils allongeront d'autant le mélange; s'ils ne sont propres qu'à des usages particuliers, ils libéreront un contingent de fibres plus « nobles » pour d'autres utilisations. Il ne manquera pas, certes, de difficultés pratiques : en bien des lieux, les quantités seront faibles, la collecte malaisée. Mais une organisation convenable peut vaincre de plus grands obstacles. Et le jeu en vaut la chandelle, d'autant plus que la récupération obligatoire n'apporterait pas seulement des poils de peu de valeur, mais aussi des espèces fort estimables, comme le poil de la chèvre commune.

Si cette idée peut encore paraître extrava-

(1) Dans les fibres de fibranne, ou plus généralement dans les fibres continues coupées par l'homme, le diagramme est théoriquement un rectangle, toutes les fibres étant coupées à la même longueur. Bien qu'il n'en soit pas réellement ainsi dans la pratique, on peut réaliser de bien meilleurs diagrammes que la nature. C'est là un avantage certain de ces textiles.

gante, qu'on veuille bien se rappeler qu'on jugea de même, au siècle dernier, celle du Mazamétain Houlès qui créa le délainage des peaux des moutons morts; or, chacun sait aujourd'hui que les laines ainsi récupérées sont fort estimées et que l'industrie du délainage a été pour la France une grande source de prospérité. La récupération des poils communs ne saurait évidemment avoir des résultats comparables. Mais elle paraît s'imposer lorsqu'on mesure réelle-

ment la profondeur de la crise textile.

Le premier pas, d'ailleurs, a été franchi : dès à présent, on récupère un poil textile animal, jusqu'ici négligé : le cheveu humain.

Le cheveu humain

Il ne fallait pas, certes, de grandes recherches pour « découvrir » une ressource aussi peu nouvelle. L'idée n'est pas, à vrai dire, tout à fait neuve, mais elle avait plus fait rire qu'intéresser (1). Et bien à tort, qu'on n'en doute pas.

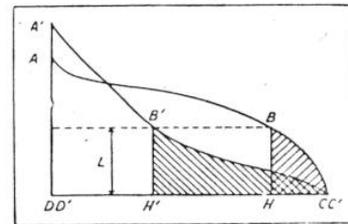
Si l'on considère qu'un individu normalement chevelu a 120 000 cheveux environ, dont la pousse est de l'ordre de 10 mm par mois, on voit de quelle importance peut être la récupération de ce produit. En prenant pour diamètre moyen 50 μ (2) et pour densité une valeur de l'ordre de 1,3, on trouve qu'il pousse sur la tête de cet homme une trentaine de grammes de cheveux par mois, correspondant d'ailleurs

(1) Les cheveux d'Extrême-Orient seuls faisaient exception et servaient d'ailleurs à des usages particuliers.

(2) Ce diamètre varie dans des proportions énormes d'un individu à l'autre.

FIG. 3. — L'AMÉLIORATION DU DIAGRAMME PAR LE PEIGNAGE

Le peignage ne rend pas seulement les fibres parallèles; son but principal est d'éliminer du lot traité toutes les fibres plus courtes qu'un minimum L, qui sont désignées sous le nom de « blousses », par opposition au « peigné » qui comprend les fibres plus longues que L. La figure montre le résultat de l'opération sur deux lots ABCD (à forte teneur en fibres longues) et A'B'C'D' (à forte teneur en fibres courtes). Pour le premier, l'élimination de la blousse BCH, relativement peu importante en % de l'ensemble, donne le diagramme ABHD, fortement amélioré par suite de l'absence totale de fibres courtes. Pour arriver à un résultat analogue avec la qualité A'B'C'D', il faut éliminer l'importante quantité de blousse B'C'H'. On voit que le peignage est d'autant plus intéressant que le lot est plus riche en fibres longues.



T W 18386

à une longueur développée de 1 200 mètres. Pour peu que 20 millions de Français se trouvent dans ces conditions, et c'est assez probable, c'est une production mensuelle de 600 tonnes que l'on peut escompter; ce qui précède étant, évidemment, approximatif.

Les propriétés du cheveu sont encore mal connues, car cette matière n'a pas fait l'objet à ce jour d'études aussi nombreuses et approfondies que ses devancières. On sait cependant qu'il bénéficie de bonnes propriétés de souplesse, de résistance et d'élasticité. Il résiste bien à l'eau et à de nombreux agents chimiques et constitue d'autre part un bon calorifuge, cette propriété étant probablement en relation avec une forte teneur en eau de constitution. Au passif, il faut inscrire un manque certain de « crochet » ou d'« amour » (fig. 1) (faible coefficient de frottement fibre sur fibre), qui empêche de filer pur et limite à des filés assez gros. De même, un inconvénient sérieux — et d'autant plus sérieux précisément que la fibre est sans « crochet » — réside dans la forte proportion de poils courts et du « diagramme » défavorable qui en résulte (fig. 2).



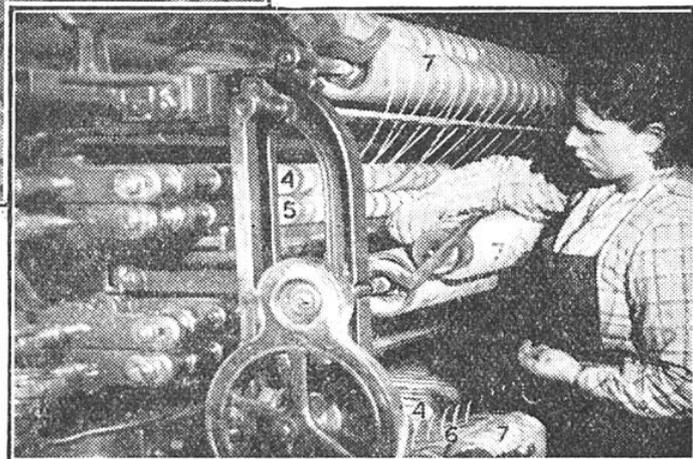
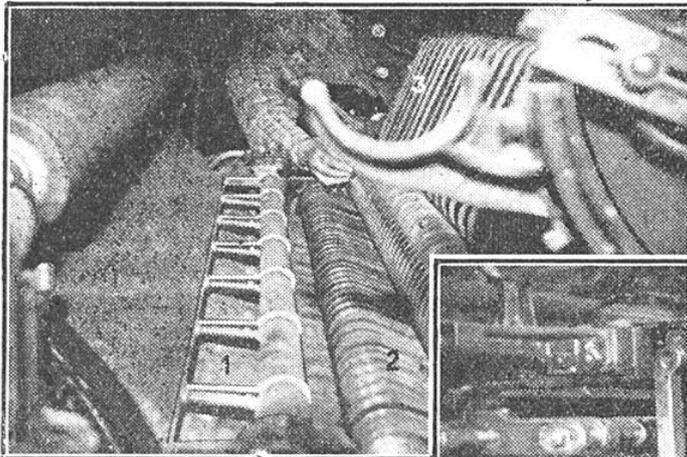
T W 18384

FIG. 4. — LA DÉSINFECTION DES CHEVEUX

Par un souci d'hygiène facilement compréhensible, on désinfecte les cheveux avant filature. Les ouvriers préposés à ce travail sont masqués et gantés de caoutchouc.

La technique textile du cheveu

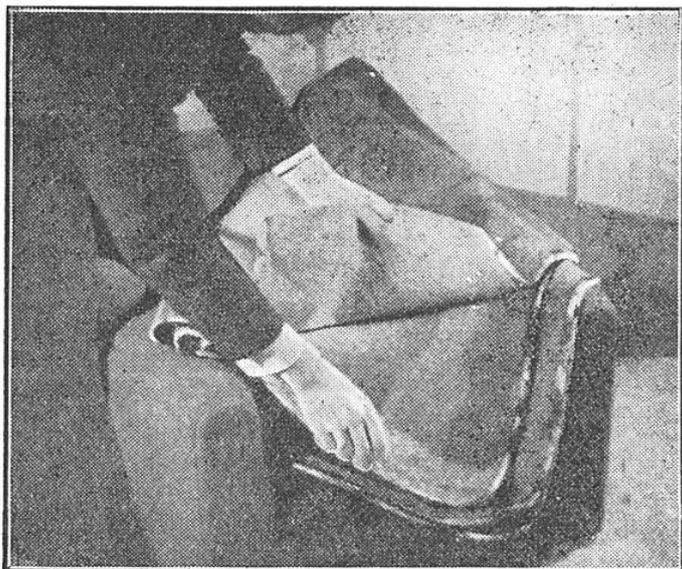
Dans ces conditions, il n'y a guère que deux possibilités : améliorer le diagramme par peignage (fig 3), en éliminant une partie importante des lots pour ne retenir que des poils longs; ou bien, et c'est la sagesse, — puisque aussi bien il faut utiliser la plus forte proportion possible — se contenter des possibilités offertes



T W 18383

FIG. 5 ET 6. — LA CARDE FILEUSE, AME DE LA FILATURE TYPE « CARDE »

Cette figure montre la sortie d'une carde fileuse. En haut, l'appareil « diviseur à lanières ». Le frottement mutuel des cheveux additionnés de 20 % de fibranne est suffisant pour que leur tenue en voile (1) soit possible. Le voile est déposé sur des lanières (2) dont les trajets se séparent (3). Chaque lanière porte ainsi un ruban de fibres représentant une fraction du voile de carde. A droite, l'appareil « rotta-frotteur ». Entre des manchons (4) et (5), les lanières ont déposé leurs rubans de fibres. Les manchons sont animés d'un double mouvement d'avance (continu) et de va-et-vient transversal. Les rubans de fibres sont ainsi frottés, ce qui leur donne une section plus ou moins circulaire et, par fausse torsion, une résistance suffisante pour subir les opérations suivantes. Sous cette forme (6), ils prennent le nom de fils boudins et sont enroulés sur des cannelles (7) qui constituent la juxtaposition d'un certain nombre de bobines de fil boudin.



T W 18385

FIG. 7. — UNE DES PREMIÈRES RÉALISATIONS DE L'INDUSTRIE DU CHEVEU : UNE COUVERTURE A 80 % DE CHEVEUX ET 20 % DE FIBRANNE

L'examen de la photographie montre l'épaisseur et la souplesse de la couverture, particulièrement visibles dans le « tombant » et dans la courbure des plis. Les propriétés calorifiques du cheveu le rendent particulièrement propre à cet emploi.

par le diagramme brut, en filant uniquement des titres gros.

La première opération que subit le cheveu est la désinfection (fig. 4).

Après lavage, le cheveu se présente avec un « gonflant » fortement accru; c'est un phénomène que chacun expérimente périodiquement sur son propre crâne. Il est prêt à entrer au cardage. On y ajoute cependant une certaine proportion de fibres présentant davantage de « crochet », pour compenser partiellement le défaut signalé plus haut. Actuellement, c'est la fibranne (1) que l'on appelle au secours; fait remarquable, 20 % de ce textile, dont le coefficient de frottement propre est assez faible, suffisent pour assurer une bonne tenue au mélange.

Le cardage élimine, comme pour tous les textiles courts, une certaine proportion de fibres de longueur trop faible : elles sont récupérées et dirigées sur des fabriques de colle.

Ce filage, qui suit directement le cardage selon la technique dite du « cardé » (fig. 5 et 6), mais avec insertion d'un passage de banc à broches, donne un fil titrant environ 2 500 mètres au kilogramme, c'est-à-dire assez gros (2) et fort résistant.

Les plus intéressants parmi les tissus de cheveux réalisés jusqu'ici sont évidemment ceux

(1) Les textiles artificiels à base de cellulose peuvent être traités de deux manières différentes : soit comme la soie dont les brins indéfinis sont assemblés pour former le fil, soit, après que les brins ont été coupés en segments de longueur uniforme, comme la laine, dans laquelle les brins courts sont juxtaposés et tordus pour former un fil, qui doit sa ténacité au frottement des brins les uns sur les autres. Dans le premier cas, on obtient la *rayonne* et dans le second la *fibranne*.

(2) Les filés cardés ordinaires titrent entre 2 000 et 20 000, le plus souvent entre 6 000 et 15 000 m/kg.

qui tirent le meilleur parti des propriétés de résistance et d'isolement calorifique de la fibre. Les destinations les plus indiquées sont : couvertures (fig. 7), tissus pour dessus et (après opérations spéciales d'apprêt imperméabilisant) dessous de pantoufles et chaussons; toile tailleur; tissus d'ameublement; tissus pour sacherie; articles de voyage; vêtements de travail, etc. Les premiers résultats pratiques semblent encourageants.

La « production » et le ramassage du cheveu en France

Si la production du cheveu n'est pas un problème, il en est autrement du ramassage, étant donnée surtout la pénurie des moyens de transport. D'autre part, il est évident que la quantité de fibres n'est intéressante qu'à l'échelle nationale; aussi les coiffeurs ont-ils montré peu d'empressement, au début, à livrer les cheveux à 4 fr le kilogramme mis en sacs, et n'ont-ils pas pris la question assez au sérieux.

A Paris, une solution ingénieuse a été trouvée : vu le faible « tonnage » que l'on charge en chaque lieu, on a recouru à un moyen de transport dont le rendement est bon à faible charge : la bicyclette; des cyclistes ramasseurs livrent leur collecte à un centre, qui groupe des quantités justifiant des envois en filature par camion. Paris produit ainsi, dès à présent, 30 tonnes de cheveux par mois.

Moins avancée est la récupération en province, et cependant elle fournit déjà plus de 200 tonnes par mois. Le total des ressources ainsi récupérées se monte donc, dès à présent, à plus de 230 tonnes par mois. Il est probable que le montant en pourrait être accru jusqu'aux environs de 500 à 600 tonnes.

En admettant un emploi moyen de 2 kg au mètre carré de tissu, ce qui est fort (on doit tenir compte, il est vrai, des poils courts perdus au cardage et de la perte de poids au lavage), on peut estimer la production actuelle à l'équivalent de 115 000 mètres carrés et la production possible à plus de 250 000 mètres carrés de tissu par mois. Ces chiffres sont plus éloquents que tout commentaire.

L'avenir

Le cheveu est-il un textile d'avenir? Faut-il au contraire le considérer comme un pur « ersatz », appelé à disparaître aussitôt que le marché textile connaîtra une situation moins anormale?

Cette question a peu de sens, car il ne s'agit pas de créer à grands frais des plantations, des élevages ou des outillages. C'est ici une ressource « gratuite » qui nous est offerte. Profitons-en, du moment que nous y sommes pratiquement contraints. Comme tant d'autres exploitations, celle des poils communs et du cheveu humain vivra son destin propre, qu'il dépendra, autant que des circonstances économiques, de leurs applications futures.

A. MILHUSER.

LES NOUVEAUX MATÉRIELS DE GUERRE ET LES OPÉRATIONS DE DÉBARQUEMENT

par André FOURNIER

Les débarquements ont toujours été considérés comme une des plus délicates opérations combinées de terre et de mer; leurs échecs ont toujours été fréquents. C'est l'explication de la rareté des tentatives; celle des Dardanelles, qui se solda par un échec, fut la seule de la guerre de 1914-1918. Au cours de cette guerre, les débarquements se sont au contraire multipliés et ont tous réussi. Leur succès est dû à une transformation technique complète de l'opération; l'emploi des fumigènes pour masquer la mise à terre, les navires « d'assaut » blindés, les chars ordinaires ou amphibies, et surtout l'appui de l'aviation ont donné à l'attaque la prépondérance sur la défense. Les possibilités des débarquements sont de nature à transformer complètement les valeurs jusqu'ici admises des positions géographico-stratégiques.

Le débarquement, opération délicate

LES opérations combinées des forces de terre et de mer, ou, pour parler plus simplement, les débarquements, n'avaient pas soulevé jusqu'ici beaucoup d'enthousiasme ni dans la doctrine militaire, ni chez les chefs, ni chez les exécutants. Il faut bien reconnaître que cette défaveur était amplement justifiée par les résultats fâcheux de la plupart des tentatives. La dernière en date, celle des Dardanelles, en 1915, avait coûté aux Alliés quelques centaines de milliers de tués, blessés et malades sans aucun résultat, si ce n'est de les dégoûter de tout autre essai de ce genre jusqu'à la fin des hostilités.

Il faut distinguer entre l'expédition au delà des mers utilisant une base amie et le débarquement sur une côte tenue par l'ennemi, dont il sera seul question ici. La campagne de Wellington au Portugal, l'expédition de Salonique, le contre-débarquement allié en Norvège en 1940, l'envoi de divisions britanniques et australiennes au secours de l'armée grecque en 1941, sont des opérations de la première catégorie. Elles sont plus ou moins heureuses, généralement plus coûteuses qu'on ne l'imagine lorsqu'on les entreprend. Mais elles ne présentent qu'un genre de difficultés très différentes de celles qu'on rencontre dans les opérations de la deuxième catégorie, où il s'agit, par l'effort combiné de l'armée et de la marine, de mettre des troupes à terre sur une côte tenue par l'ennemi, de leur faire gagner l'intérieur, de les approvisionner...

A l'échelon de l'exécutant, les difficultés sont d'autant plus durement ressenties que ses opérations habituelles ne l'y préparent point. Le fantassin et l'artilleur qu'on dépose sur une plage d'accès malaisé, sous le feu des mitrailleuses de la défense, en leur recommandant de ménager leurs munitions, étaient habitués à obtenir un tir de barrage sur un coup de téléphone ou un réapprovisionnement régulier par l'arrière; ils s'éton-

nent que les navires qu'ils viennent de quitter, et dont ils ont pu admirer la puissante artillerie sous blindage, les munitions bien arimées dans leurs soutes ne puissent leur fournir ce genre de concours. Le marin, auquel on demande de faire des ronds dans l'eau, sous le feu d'une artillerie qu'il n'aperçoit point, en tirant sur quelque autre batterie mal définie, ou en attendant le retour des canots envoyés au ravitaillement des troupes débarquées, ne trouve pas que le bâtiment de guerre a été fait pour ce genre de besogne; il médite les paroles sévères de Nelson sur ceux qui prétendent opposer les flancs d'un vaisseau aux murailles des forts.

Il est inévitable que ces difficultés se répercutent à l'échelon du commandement. Une cohabitation de quelques jours ou de quelques semaines n'a pas toujours adouci les relations des grands chefs. Leur subordination ou leur collaboration ne sont pas toujours nettement définies. Ils défendent courtoisement d'abord, âprement ensuite, leurs prérogatives; ils se réclament de leurs instructions; les commandements en chef de théâtres d'opérations qui s'interposent entre eux et l'autorité suprême ne simplifient ni n'activent la transmission des doléances et leur satisfaction. Le militaire s'étonne qu'on lui débarque d'abord l'outillage du parc d'artillerie d'armée quand il attend avec impatience ses voiturettes porte-mitrailleuses; le marin lui répond que, si l'on n'avait pas ajouté au dernier moment ce parc d'artillerie non prévu, les voiturettes porte-mitrailleuses ne seraient pas à fond de cale (1). Le militaire se rattrape en faisant le décompte des dégâts causés par l'artillerie des navires aux ouvrages que ses troupes sont obligés d'enlever à la baïonnette; il le trouve généralement maigre.

Quand le spécialiste en stratégie générale étu-

(1) La nécessité d'un embarquement du matériel dans l'ordre inverse du débarquement, si évidente qu'elle paraisse, est le plus souvent omise; il en fut encore ainsi à la première tentative de débarquement aux Dardanelles.

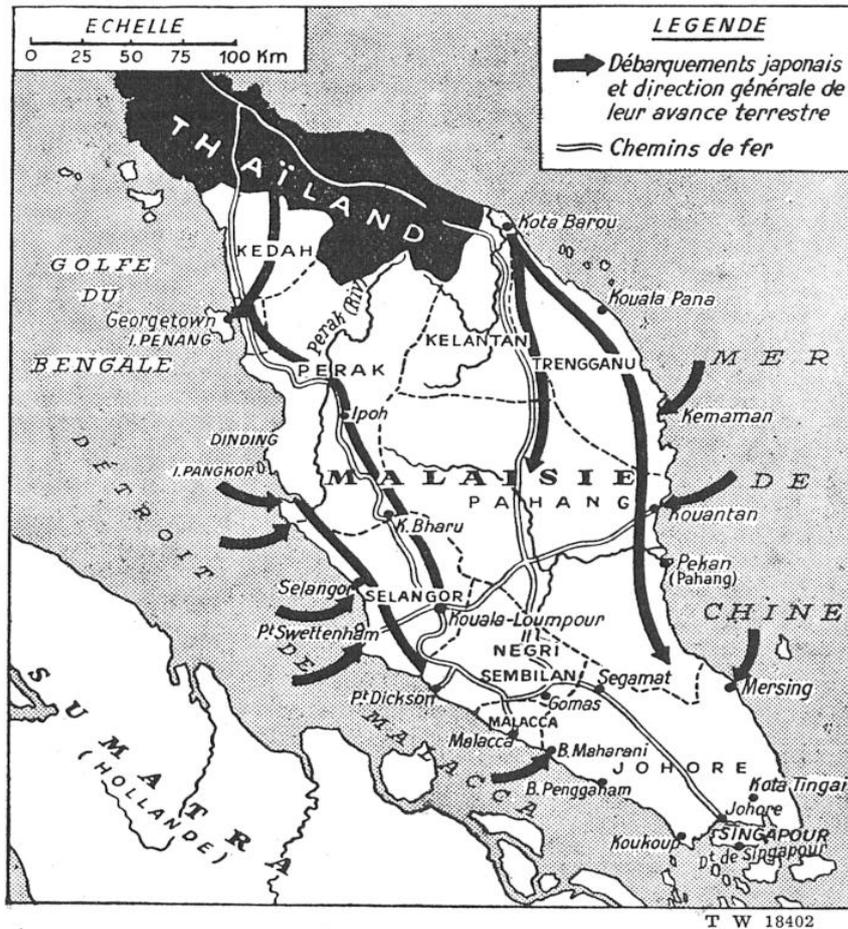


FIG. 1. — DÉBARQUEMENTS JAPONAIS EN MALAISIE

Les premières opérations furent conduites contre le terrain d'aviation de Kota Bharu et la côte Ouest par des troupes débarquées en Thaïlande, au voisinage de la frontière. La résistance britannique, longtemps efficace dans le Nord, fut tournée par d'autres débarquements exécutés sur ses arrières. La méthode réussissant, les Japonais la reprirent et la progression alla s'accéléralant jusqu'à l'île de Singapour.

die l'échec, il ne manque point de lui trouver d'autres explications. L'importance de la surprise et du secret des préparatifs qui la conditionne, la relativité de la maîtrise de la mer et ses amputations successives par le sous-marin et l'avion, la division de cette maîtrise en secteurs dont le belligérant le plus faible contrôle néanmoins les plus proches, sont autant d'arguments pour justifier l'insuccès de forces terrestres et navales dont la supériorité paraissait écrasante.

Le succès des débarquements au cours de la guerre de 1939

Le résultat des débarquements au cours de la guerre actuelle infirme toutes les conclusions précédentes. Le renversement est frappant. Tous les débarquements, même ceux qui ont été tentés dans les conditions apparemment les plus risquées, ont réussi. On conçoit que les intéressés les aient multipliés de part et d'autre.

Le premier succès de ce genre, et le plus

étonnant, est le débarquement allemand en Norvège. La stratégie de Hitler allait à l'encontre de toutes les règles jusqu'alors admises pour ce genre d'opérations. Il n'avait pas la maîtrise de la mer; il entreprenait l'expédition avec un effectif très faible, qu'il lui serait très difficile de ravitailler en matériel, quand les Alliés n'auraient aucune difficulté à concentrer des effectifs puissants, aussi bien approvisionnés qu'il le faudrait. Après quelques jours de réflexion, M. Churchill annonça à la Chambre des Communes qu'ayant consulté ses conseillers les plus autorisés, il pouvait affirmer que l'adversaire venait de commettre une grave erreur stratégique. M. Paul Raynaud l'appuya en proclamant que la route du fer était définitivement coupée. Mais les troupes allemandes soit toujours en Norvège.

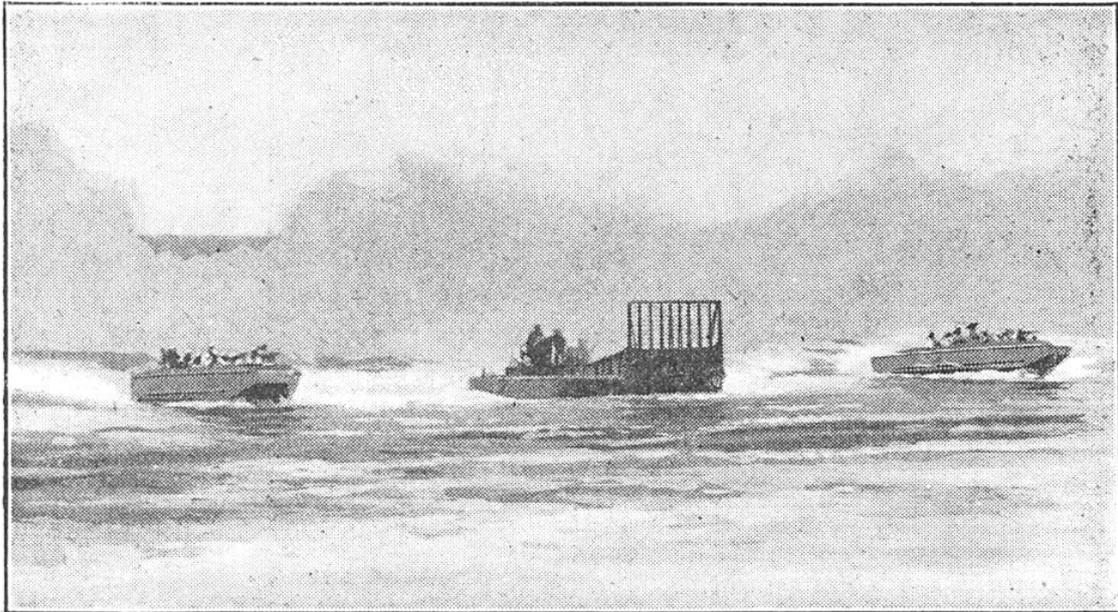
Il serait long d'énumérer tous les débarquements qui suivirent et qui, répétons-le, réussirent tous. Certains ne rencontrèrent pas de résistance sérieuse; ce fut le cas des îles anglo-normandes ou de la plupart des îles de la mer Egée. D'autres îles furent, au contraire, âprement disputées; ce fut le cas de la Crète et des îles russes de la Baltique. Certaines opérations ne visaient qu'à de simples destructions suivies d'un rembarquement, comme à Castellorizo, aux Lofoten, ou sur le littoral norvégien; d'autres étaient, au contraire, des manœuvres de première importance, comme les débarquements russes en Crimée, ou les débarquements japonais aux Philippines, à Guam, Wake et Midway, en Malaisie, en Insulinde.

Le débarquement est même devenu tellement courant qu'on le voit multiplier pour les facilités de la manœuvre. Pourquoi chercher à reprendre la Crimée par une attaque le long de la mer d'Azov, quand on peut obtenir le même résultat par des débarquements aussi multipliés qu'il est nécessaire? Pourquoi marcher sur Singapour par des routes détruites, en enfonçant chaque fois des arrière-gardes qui vous retardent, alors qu'il suffit, devant chaque obstacle ou résistance, de prendre le bateau qui vous mènera à quelques dizaines de kilomètres sur les arrières de l'adversaire, en l'obligeant à se

replier en désordre par la jungle qui devait être la meilleure de ses défenses? Le débarquement est devenu la seule opération où l'on soit certain du succès.

A quoi tient cette transformation? D'abord, évidemment, à une série d'innovations techniques dont l'avion et le char, amphibie ou non, sont les principales, et qui font que la maîtrise de la mer par des moyens purement navals perd chaque jour de sa signification. Mais également à des progrès moins révolutionnaires comme les nuages et projectiles fumigènes, les bâtiments spéciaux de débarquement..., dont l'emploi facilite singulièrement la mise à terre

opérations purement terrestres, pour masquer la progression d'une ligne d'assaut jusqu'au contact et à l'encercllement des défenses adverses, son utilité est plus évidente encore au cours d'un débarquement. A terre, la troupe qui s'avance trouve le plus souvent des cheminements défilés jusqu'à proximité de l'adversaire; elle les complète par ses propres travaux, boyaux et tranchées; le tir d'appui de son artillerie, et le tir d'arrêt de l'artillerie ennemie achèvent de lui fournir ce couvert incomplet, mais bien précieux, qu'est le semis d'entonnoirs dans la zone où l'on doit progresser. Toutes ces ressources manquent aux chaloupes et aux chalands que



T W 18404

FIG. 2. — EXERCICE DE DÉBARQUEMENT AMÉRICAIN

La photographie représente l'opération aujourd'hui classique dans toutes les armées : débarquement, sous le couvert d'un nuage fumigène, du personnel par vedettes rapides et des chars par chalands spéciaux.

et la progression des premiers éléments débarqués.

Les fumigènes

L'emploi des fumigènes pour masquer la mise à terre des premiers éléments est l'un des plus grands progrès qu'on ait apportés à l'exécution du débarquement. Il est l'œuvre de l'armée allemande qui l'appliqua pour la première fois en Russie, au cours de la guerre 1914-1918, à ce débarquement particulier qu'est le franchissement des grands fleuves. La méthode réussit chaque fois remarquablement. Peut-être est-ce à l'absence d'opérations de ce genre sur le front occidental qu'il faut attribuer la confiance qu'affichait le commandement français à l'égard de la puissance d'arrêt du Rhin. Le Rhin, malgré douze années d'aménagement défensif de sa rive gauche, fut franchi sous la protection de rideaux fumigènes en juin 1940 avec la même facilité que la Meuse, le canal Albert, l'Escaut, la Seine et toutes les barrières fluviales que l'armée allemande rencontra sur sa route.

Si le rideau fumigène est précieux, dans les

les guetteurs découvrent à des dizaines de kilomètres du rivage, et que l'artillerie, puis les mitrailleuses arrosent de leurs feux jusqu'à ce qu'ils accostent.

Que peut faire la défense devant un rideau fumigène qui lui masque à la fois le rivage et une vaste étendue d'eau, sans compter le tir d'obus fumigènes qui aveugle les observatoires? La seule ressource est le tir au hasard qui est bien incapable d'infliger à l'assaillant des pertes suffisantes pour l'arrêter. On renoncera à détruire l'adversaire au large pour concentrer ses feux sur les emplacements jugés les plus convenables à sa mise à terre; ce ne seront pas toujours ceux qu'il choisira. Même sur ces emplacements, il faudra ramener la cadence du tir à un chiffre en rapport avec ses approvisionnements et avec l'échauffement des pièces : l'opération réelle peut être précédée de feintes qui dureront des heures, toute une nuit peut-être; le navire et ses auxiliaires sont aptes au transport des tonnages de produits fumigènes nécessaires, ou de combustible à même usage. A la mer, on peut compter en général sur un vent régulier pour tendre le rideau; on

choisira l'emplacement à masquer, le lieu d'émission et, au besoin, l'instant de l'opération pour que le vent porte à terre; on éliminera ainsi le recours beaucoup plus coûteux au tir de projectiles spéciaux.

Le matériel flottant spécial pour débarquement

C'est un signe bien révélateur du peu d'intérêt qu'on portait à ce genre d'opérations qu'il ait fallu attendre jusqu'à 1940 la création d'un matériel spécialement construit ou aménagé pour les faciliter. Le génie consentait à prêter

port deux chaloupes d'infanterie remorquées par un canot à vapeur qui fait bien, tout seul, ses 7 nœuds, et qui est resté le même instrument qu'on jugeait le plus économique il y a bientôt un siècle pour le service des vivres ou la conduite à terre des permissionnaires?

Les détails du matériel ne se prêtaient pas mieux au service spécial qu'on lui demandait. Le tirant d'eau d'une embarcation faite pour l'accostage à quai est sans grande importance; mais il n'est pas indifférent au fantassin que l'on dépose sur la plage en pente douce propice aux débarquements d'atteindre le rivage en trois enjambées à partir d'une embarcation à fond plat, ou d'en être déposé à 50 m par une chaloupe d'un mètre de tirant d'eau, avec 25 kg de chargement sur les épaules. C'est la mise à terre du matériel lourd qui présentait les pires difficultés. Quand le marin avait déposé en chaland avec le mât de charge du bord une pièce d'artillerie, et qu'il avait échoué le chaland sur le sable, son travail était fini; celui de l'artilleur commençait. Dresser autour du chaland une chèvre de fortune, soulever le canon, retirer le chaland délesté, affaler le canon à l'eau, le hisser enfin au sec à grand renfort d'hommes et de commandements, est une manœuvre relativement rapide

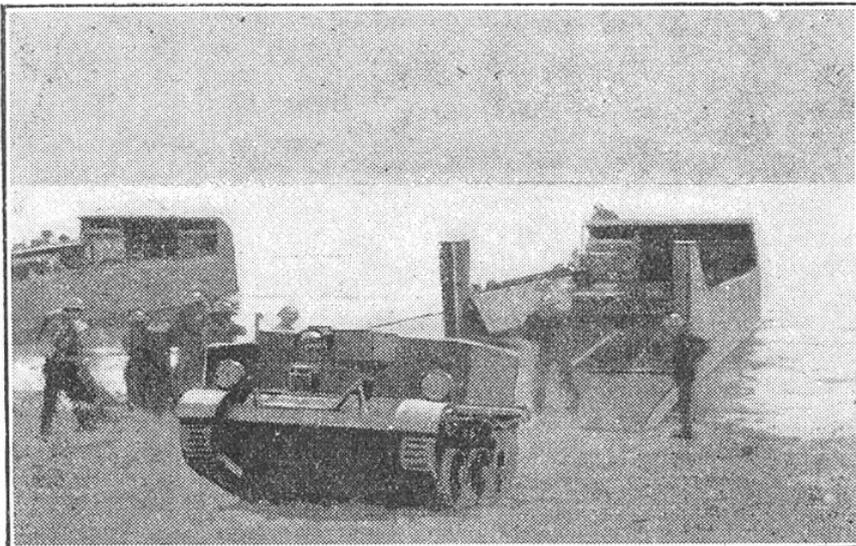


FIG. 3. — CHALANDS PORTE-CHARS BRITANNIQUES

T W 18407

les bateaux de ses pontonniers; la marine, les embarcations de ses navires; pour le reste, on estimait avoir fait son devoir en réquisitionnant tout le matériel flottant de la région, du bateau de pêche au chaland de rivière.

Ce matériel ne possédait qu'à un degré rudimentaire les trois facteurs essentiels de puissance qu'on s'accorde à juger nécessaires à tout navire impliqué dans une opération de guerre, et qui sont au moins aussi indispensables lorsqu'on s'approche d'une plage sous le feu des mitrailleuses et de l'artillerie que lorsqu'on participe à une rencontre navale au large. L'absence d'armement s'expliquait, sans se justifier absolument, par le concours de l'artillerie des navires de guerre qui appuyaient le débarquement. L'absence de protection légère n'avait aucune excuse, si ce n'est la raison informulée que tout cela est bien assez bon pour un fantassin. Il n'était guère difficile de monter sur embarcation une tôle légère qui eût fait ricocher les balles, et abrité les occupants de la majeure partie des éclats: il y a douze siècles, à l'époque où la spécialisation du fantassin et du marin était moins poussée, que les adversaires de l'Empire byzantin se protégeaient ainsi du feu grégeois. L'absence de vitesse était également inexcusable à une époque où n'importe quelle embarcation de plaisance fait 12 à 15 nœuds, et aussi grave par ses conséquences; se rend-on compte des chances d'amener à bon

loin de l'ennemi; elle est terriblement longue et difficile sous un feu ajusté.

Les matériels spéciaux conçus et utilisés par l'armée allemande d'abord, par l'armée russe ensuite, enfin par l'armée japonaise qui semble bien les avoir portés à la perfection, appliquent toutes les ressources de la technique moderne, pour le début tout au moins d'une opération aussi délicate. Tant qu'on ne s'est pas rendu maître des approches du point de débarquement choisi, la mise à terre des premiers éléments mérite tout le soin qu'on apporte à faire précéder l'infanterie d'une vague de chars, et à l'amener sur le lieu où l'on a besoin de ses services en auto-chenille ou traineau blindé. On aura tout loisir ensuite d'y conduire les renforts de personnel et de matériel en bateau de pêche et en gabarre.

L'embarcation spéciale pour débarquement recevra utilement à l'avant la mitrailleuse ou le canon de 37 mm qui lui servira à neutraliser les armes qui tirent sur elle à vue directe; on n'est jamais si bien servi dans ce cas par le navire qui, à quelques kilomètres de là, ne voit pas la situation sous le même aspect, que par soi-même. Un blindage léger à l'épreuve de la balle d'infanterie et des éclats moyens abritera le personnel. Un moteur puissant lui donnera la vitesse désirable pour échapper aux tirs de l'artillerie lointaine, à longue durée de trajet, réglés par observateur, et pour gêner la conduite

du feu des armes tirant à vue directe. L'hydroglisseur à propulsion par hélice aérienne se substituera avantageusement à l'embarcation à hélice marine; il échappera beaucoup mieux aux obstructions dont l'adversaire peut avoir garni les plages.

Pour le matériel lourd, le chaland automoteur à fond plat, faible tirant d'eau et avant rabattable s'impose. Le char de 70 tonnes le quittera en trois secondes sans la moindre manœuvre à bras.

Le char terrestre et le char amphibie

Le char est la plus utile des armes qu'on puisse fournir à une force de débarquement, et c'est dans de telles opérations que son emploi est le plus aisé.

L'infanterie qui doit progresser sous le feu y parvient souvent à terre même sans chars; elle a le concours de son artillerie; elle dispose par elle-même d'un armement offensif non négligeable qui, groupé en « bases de feux », à quelques centaines de mètres derrière le premier échelon, lui apporte un concours moins puissant mais plus certain; elle a enfin la ressource de s'arrêter et de déborder les résistances par la manœuvre. A l'instant du débarquement, ces ressources lui font défaut ou sont réduites à bien peu de chose. L'expérience montre que l'artillerie de bord remplit les missions de contre-batterie encore plus mal que l'artillerie de campagne, et fait regretter à l'infanterie les sévérités dont elle accable celle-ci en lui reprochant ses insuffisances de liaison. L'appel aux mitrailleuses et mortiers d'accompagnement de la « base de feux » est un cercle vicieux; ces armes seront peut-être utiles plus tard, mais seulement quand le premier échelon leur aura ouvert le chemin. Quant à s'arrêter au moment où une chaloupe vous dépose dans l'eau, et à compter sur le voisin pour vous dégager par la manœuvre, il n'en est pas question. C'est à de tels moments qu'on apprécie l'aide du char qui, débarqué quelques minutes plus tôt, écrase sous ses chenilles les trépiéds de mitrailleuses et les affûts de canons.

Le char, si on lui fournit le moyen d'une mise à terre instantanée au lieu d'en faire un objectif fixe sur lequel l'artillerie lourde a tout loisir de régler son tir, est rarement employé dans des missions d'exécution aussi aisée. La traversée d'une zone fortifiée, occupée à raison d'une division par 10 km, avec ses 72 canons antichars et autant de canons ou d'obusiers d'artillerie de campagne, est une opération difficile. Lorsque trois divisions ont à surveiller le millier de kilomètres de développement de côtes

d'îles comme la Crète ou de presqu'îles comme la Crimée, la situation se présente tout différemment.

Le débarquement réclame-t-il des chars amphibies, ou peut-on se contenter de chars ordinaires? Le char amphibie, dont l'épaisseur de blindages est étroitement limitée par le souci de la flottabilité, est un engin dont la puissance était acceptable à l'époque de l'engouement pour le char léger, mais ne répond plus aux exigences actuelles. Il faut laisser les appa-

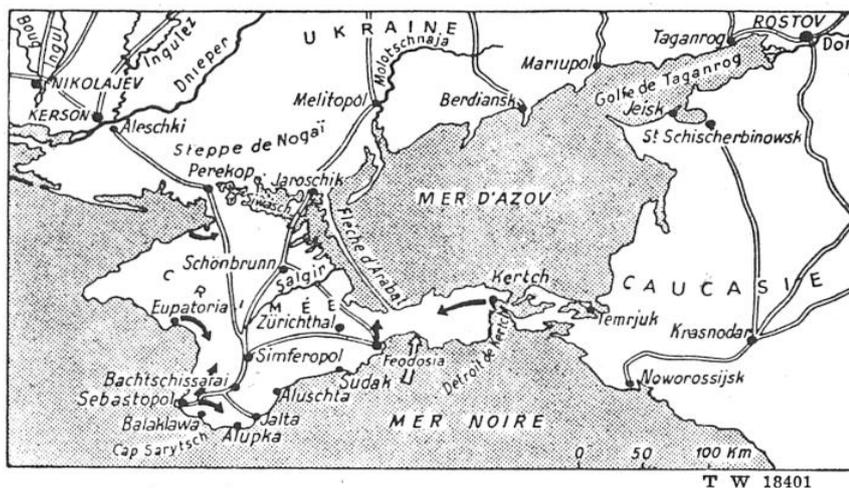


FIG. 4. — DÉBARQUEMENTS RUSSES ET ALLEMANDS EN CRIMÉE

La Crimée avait été conquise par l'armée allemande enlevant les défenses de l'isthme de Perekop. L'armée russe préféra multiplier les débarquements sur la périphérie (flèches noires) : renforcement de la garnison de Sébastopol qui multiplie les sorties, occupation de la presqu'île de Kertch au moyen d'un double débarquement à Eupatoria visant à couper les communications des assiégeants de Sébastopol, enfin débarquement au voisinage de l'isthme de Perekop menaçant d'isoler l'ensemble des troupes germano-roumaines en Crimée. En mai 1942, la Wehrmacht, reprenant l'offensive dans la presqu'île de Kertch, opéra à son tour un débarquement (flèche blanche) sur les arrières des lignes russes.

reils de cette classe, quant à la protection, au transport par avion; la voie de mer permet le transport de chars aussi lourds qu'on le désire, et le char lourd présente le même intérêt dans les opérations de débarquement que dans les opérations purement terrestres.

L'avion, moyen de transport

Sans prétendre examiner tous les aspects du débarquement aérien, il est aisé de comprendre que l'avion, en ce domaine comme en tant d'autres, doit introduire un bouleversement complet.

L'avion est d'abord un moyen de transport dont les caractéristiques prêtent à des possibilités tout autres qu'un canot à vapeur, et même qu'un hydroglisseur.

Par le fait même qu'il étend la menace du débarquement à tout un territoire au lieu de la limiter à ses côtes, l'avion réduit la densité des effectifs et du matériel que sont exposées à rencontrer les troupes débarquées. Il oblige la défense à diluer ses ressources, et sa seule menace, même si elle n'est pas mise à exécution, diminue d'autant la réaction que rencontrera le débarquement naval. Si les quelques divisions allemandes et roumaines qui restaient disponibles en Crimée, déduction faite de celles qui assiégeaient Sébastopol, n'avaient pas eu à parer à la menace d'un débarquement aérien vers

l'isthme de Perekop ou au centre de la presqu'île, elles auraient pu rejeter plus facilement à la mer les troupes débarquées à Kertch, à Feodosia ou à Eupatoria. C'est la même menace du débarquement aérien qui obligea la défense soviétique de la presqu'île de Kertch, en mai 1942, à disperser à la fois sur les côtes et dans l'intérieur les effectifs cependant nombreux dont elle disposait, et qui permit de la déborder par un simple débarquement côtier.

La technique actuelle du débarquement aérien donne à l'opération la précision et la sécurité qui lui ont longtemps manqué. Le parachute à ouverture retardée permet de déposer l'homme à terre avec la même précision qu'on lance une bombe. L'ouverture commandée est d'ailleurs aussi favorable à la discrétion du lancement qu'à sa précision, et le parachutiste qui ne descend plus pendant des minutes à 3 ou 4 m/s en déployant au-dessus de lui quelques dizaines de mètres carrés de toile pour signaler sa présence, a bien des chances de passer inaperçu.

Le planeur remorqué est venu compléter heureusement les possibilités du débarquement aérien en améliorant encore sa précision et sa sécurité. La précision est aussi grande qu'on peut le désirer, puisque le pilote a jusqu'au dernier moment le choix de l'endroit où il se posera. L'accroissement de sécurité tient à l'accroissement de vitesse. La vitesse horizontale des planeurs employés par l'aviation allemande, de l'ordre d'une vingtaine de mètres à la seconde, permet d'échapper beaucoup mieux au tir de la défense que le simple parachute; elle n'est freinée qu'au dernier moment, alors que le planeur, à quelques mètres du sol, est devenu invisible de la plupart des emplacements d'armes qui lui tirent dessus.

La seule infériorité de l'avion en ce domaine est encore pour un temps la difficulté de son adaptation au transport d'armes lourdes. Elle n'a pas empêché le transport par avion, en Crète, d'artillerie de campagne, de chars légers... Elle disparaîtra assez rapidement, d'une part par l'augmentation de la capacité de transport des avions et leur aménagement en vue du logement des poids lourds, d'autre part par l'étude de matériels de guerre un peu mieux adaptés à ce transport.

L'avion, arme lourde d'accompagnement

La faiblesse principale des troupes mises à terre réside dans leur matériel. L'initiative des opérations leur donne aisément la supériorité numérique, temporaire du moins, sur les effectifs que pourra leur opposer la défense. La seule ressource de celle-ci est dans la supériorité de son matériel, spécialement de son matériel lourd, et dans une organisation défensive qui exige de l'attaque l'intervention de matériel lourd.

L'avion, moyen de transport incomparable, est également une arme d'accompagnement idéale.

Les formations aériennes d'assaut qui précéderont l'infanterie débarquée lui seront d'un même secours que les formations blindées. Mais celles-là ont, sur celles-ci, l'avantage que le problème de leur mise à terre ne se pose même pas; l'avion est donc l'arme d'accompagnement toute trouvée pour détruire un nid de mitrailleuse, imposer silence à une batterie, pendant la période critique où l'on ne pourra pas avoir recours aux autres.

Mais c'est surtout comme arme lourde que son aide sera précieuse.

La mitrailleuse ou le mortier d'infanterie, l'artillerie de campagne sont des armes de faible puissance, efficaces seulement contre le personnel à découvert ou légèrement abrité. Le char « léger » lui-même, c'est-à-dire protégé par cuirasse épaisse, est « léger » si on évalue sa puissance à celle de l'arme qu'il porte ou du projectile qu'il tire; sous sa forme actuelle au moins, il est illusoire d'en attendre une aide efficace contre le béton. C'est donc sur le béton que doit compter la défense, sur le béton qui, même en faible épaisseur, est à l'épreuve de l'artillerie

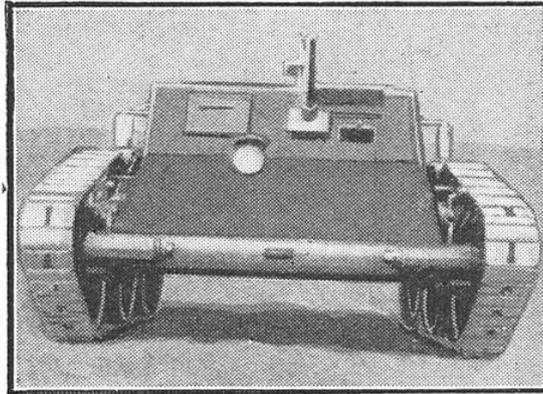


FIG. 5. — UN CHAR DÉMONTABLE DE L' « ARMORED TANK CORPORATION »

Ce char léger américain, démontable, est étudié spécialement pour le transport par avion.

lourde de campagne.

Jusqu'ici, le fortin bétonné à toit de 1,25 m à 1,50 m d'épaisseur n'a que deux adversaires à craindre, l'artillerie à très grande puissance et l'avion lançant la bombe lourde. Les calibres nécessaires, 270 à 305 mm (1), ne peuvent pas être mis à terre au début de l'opération. Faute d'artillerie terrestre, on a cru pouvoir compter sur la grosse artillerie des navires qui appuient le débarquement; l'expérience des tirs de 381 mm de la flotte britannique contre les forts des Dardanelles n'a pas montré leur aptitude à la destruction d'un objectif précis, protégé et camouflé. Là encore, il ne reste qu'à réclamer le concours de l'avion, arme universelle, qui échangera les balles de mitrailleuse et les grenades dont il arrosait les défenseurs non abrités contre des bombes de 500 à 1 000 kg.

L'avenir du débarquement

Le débarquement est une des plus puissantes menaces qu'une armée supérieure en nombre ou en qualité puisse faire planer sur l'adversaire. Le risque d'un débarquement a retenu pendant dix-huit mois dans les Iles Britanniques quatre millions d'Anglais en uniforme, la plus puissante marine du monde, et une aviation de chasse qui, pour être numériquement inférieure

(1) On peut considérer comme établi par la guerre de 1914-1918 que la limite de résistance au 420 mm est le béton de bonne qualité, avec armature convenablement disposée, de 1,75 m d'épaisseur. La loi de la proportionnalité de l'épaisseur au calibre joue pour le béton comme pour la cuirasse.

à l'aviation allemande, avait montré sa valeur au cours de l'été 1940. Même aujourd'hui où les quatre cinquièmes des forces allemandes sont engagées à l'Est, le même risque de débarquement maintient dans les Iles Britanniques la majeure partie des forces armées de l'Empire. Il faut certainement, dans ce cas, faire la part de l'attachement du peuple anglais et de ses chefs au principe le plus immuable de leur stratégie, qui est de réserver l'effort principal des luttes continentales à leurs alliés. Mais on peut être assuré que les quatre millions de combattants de l'armée régulière et des Home Guards n'étaient pas de trop, en 1940 et 1941, pour enrayner un éventuel débarquement allemand.

Pendant des siècles, les théoriciens auront cherché une explication d'ordre stratégique à des échecs qui relevaient de la simple insuffisance technique des moyens mis en œuvre. Le débarquement est une opération assez difficile et, lorsqu'il réussit, de conséquences assez importantes pour valoir la peine de l'étude et de la réalisation des matériels propres à le faciliter. Mais il ne faudrait pas conclure en rejetant sur les marines la responsabilité des échecs parce qu'elles n'ont pas trouvé à offrir aux éléments qu'elles mettaient à terre un autre concours que celui de leurs embarcations de bord ou de chalands réquisitionnés. Les armées qu'on jetait dans ces expéditions n'étaient pas mieux préparées. Aujourd'hui même où on leur offre des embarcations « d'assaut » blindées pour le personnel, des chalands hydroglisseurs à moteurs d'avions pour leurs chars, quel effort ont-elles fait pour adapter leur armement à de telles opérations? Des informations de source américaine annoncent l'équipement d'effectifs énormes de troupes destinées au transport par avion avec des voitures blindées légères de reconnaissance du poids de 250 kg. Depuis cinquante ans que circulent des automobiles privées, et quarante ans que les militaires les ont adaptées au rôle d'automitrailleuse, la voiture « légère » de reconnaissance est restée un monstre de quatre tonnes, dont la seule protection du moteur et du radiateur suffirait largement à recouvrir un véhicule monoplace tout entier. Mais le moteur d'auto à cylindres opposés et à refroidissement par air ne fait pas sérieux. La roue de 70 cm paraît déjà un peu petite au « train des équipages » qui a vécu près de deux siècles sur le standard de diamètre choisi par Gribeauval pour les roues type « artillerie ». C'est le même esprit conservateur, étendu à tout le matériel d'une division, qui oblige à lui consacrer 60 000 tonnes de cargos. Les armées ont encore bien des progrès à faire pour faciliter la tâche de leurs transporteurs.

Les échecs répétés des débarquements tentés à l'époque moderne par des armées et des marines opérant « en liaison » ne doivent pas faire oublier les temps où l'opération réussissait avec la même régularité qu'aujourd'hui. Charlemagne et son empire reviennent à la mode. Faut-il rappeler que l'Empereur, qui ne craignait personne sur le continent, est mort dans le souci que lui causaient les seules incursions qu'il ne put réprimer, celles des Normands qui levaient un lourd tribut sur les côtes de l'Europe occidentale? Pourquoi le Normand réussissait-il là où tant d'autres échouèrent, qui jusqu'à Napoléon disposaient de ressources infiniment supérieures? C'est que le Normand, syn-

thèse du guerrier et du marin, avait réalisé l'adaptation réciproque la plus parfaite qu'on eût jamais réussie d'un armement de terre et de bord. Il savait la valeur du cheval pour la reconnaissance et le combat, mais ne s'embarassait point d'une flotte de transports-écuries, aux cales abondamment garnies de fourragères et de forges roulantes; il préférait l'utilisation des ressources locales.

Si l'on remonte plus loin encore, pourquoi César réussit-il son débarquement en Angleterre? C'est qu'il était lui-même son marin, et même son constructeur naval. Après un premier demi-succès, il n'eut besoin de personne pour lui donner des conseils sur la manière de refaire une flotte étudiée pour les conditions exactes de l'opération qu'il voulait reprendre; il n'en avait pas eu besoin davantage pour faire la flotte exactement adaptée aux conditions du combat naval contre les bâtiments de haut bord des Vénètes.

La facilité extrême des débarquements doit révolutionner entièrement l'art militaire et les positions géographico-stratégiques. Si elle ne l'a pas fait jusqu'ici, c'est qu'elle commence à peine à être entrevue, et que le facteur principal du bouleversement, qui est le rôle grandissant de l'avion au milieu de l'effacement des marines, ne sera apparu que très progressivement. L'opération allemande contre la Norvège, qui est l'œuvre de Hitler personnellement, aura rencontré bien des résistances, même dans ses propres états-majors; son succès ne paraissait pas croyable et bien des gens persistent à l'attribuer à des détails, certainement fort bien conçus, mais dont le rôle n'était pas indispensable. A partir de juin 1940, c'est la même tendance qui a fait ajourner à plusieurs reprises, jusqu'au printemps 1941, le débarquement en Angleterre. Les succès remportés dans les îles grecques et spécialement en Crète recevaient les mêmes explications que le succès en Norvège : incapacité de la défense..., sans qu'on voulût en comprendre le sens profond. L'étonnement fut le même lorsque le Japon appliqua la méthode aux Philippines et en Malaisie; nul ne doutait qu'il courait à la catastrophe. Son commandement lui-même se montra d'une prudence inutile. Était-il besoin de piétiner dans le Nord de la Malaisie en amenant les forces principales par la frontière thaïlandaise, quand il eût été aussi simple de débarquer d'un seul coup dans le Sud et d'enfermer dans leur jungle les défenseurs massés à la frontière? Ce n'est même pas le détail des opérations, c'est leur conception d'ensemble qu'eût bouleversée une saine appréciation des possibilités. Si le Japon s'était rendu compte de sa puissance, ce n'est pas un timide débarquement en Malaisie et aux Philippines qu'il eût tenté en décembre 1941, mais bien un débarquement à San Francisco en juin 1940, où il n'eût eu aucune peine à refouler les quelques équipes de joueurs de base-ball qu'il eût alors trouvées sur la route de la Maison Blanche. Et si Hitler, marchant sur Anvers et Dunkerque fin septembre 1940, avait déposé dans la Tamise quelques divisions blindées sous la protection d'une aviation incomparablement supérieure à celle que pouvaient alors réunir ses adversaires, le cours des opérations eût vraisemblablement été tout différent.

André FOURNIER.

SIX MOIS DE GUERRE DANS LE PACIFIQUE

par Pierre BELLEROCHE

Les premiers mois d'offensive nippone dans le Pacifique (décembre 1941-avril 1942) constituent — il faut le reconnaître — un chef-d'œuvre d'opérations aéroterrestres et aéronavales combinées. Cette guerre-éclair insulaire, faite de débarquements multiples, s'est développée des îles Gilbert à Ceylan, c'est-à-dire sur une distance de 6 000 milles marins (11 000 kilomètres). Son succès est dû à l'acquisition, à la fois, de la maîtrise de la mer et de la maîtrise de l'air. La maîtrise de la mer fut réalisée initialement par l'attaque inopinée de Pearl Harbor, le 7 décembre 1941. La maîtrise de l'air fut obtenue, au contraire, moins par la supériorité numérique ou par la surprise que par un emploi constant de l'aviation de chasse, combiné avec une occupation systématique des aérodromes de l'adversaire. La progression japonaise par débarquements dans les îles ou dans la presqu'île de Malacca a eu comme infrastructure les aérodromes, ce qui lui assurait ipso facto la maîtrise de l'air au-dessus des points de débarquement. Cette stratégie avait en outre pour but de permettre l'accompagnement par la chasse de toutes les expéditions de bombardement. Les Japonais avaient spécialement étudié la chasse d'escorte, au moyen de monoplaces; et ces appareils furent conçus et réalisés moins pour des performances brillantes que pour leur rayon d'action accru. Tactique de la chasse d'escorte et stratégie d'aérodromes, telles sont les deux premières leçons que l'on peut tirer, sur le plan de la technique militaire, des premiers mois de guerre dans le Pacifique.

Si l'on porte sur la carte, au jour le jour, les conquêtes japonaises réalisées pendant les cinq premiers mois de la guerre du Pacifique asiatique, on constate que leur progression peut être figurée par une série de flèches lancées en éventail en direction du sud et du sud-est, et à une cadence incroyablement rapide si l'on mesure l'étendue des opérations — chaque flèche correspondant à un débarquement ou à une occupation d'île. La corde élastique de l'arc géant qui lance ces flèches, c'est la marine japonaise et l'aviation navale. C'est, en effet, la marine qui a assumé la tâche écrasante de transport et d'escorte des forces de débarquement (1). Cette corde de l'arc s'étendait, dès le premier jour des hostilités, sur une distance de 2 000 milles (3 500 km), de Nagasaki au golfe de Siam. L'arc qui assure la tension résistante de l'ensemble, c'est le front chinois, dont la solidité incombait à l'armée japonaise, sur un tracé sinueux totalisant une longueur de 4 000 km, du cours supérieur du Fleuve Jaune au golfe du Tonkin, avec prolongement en Thaïlande. Ainsi, tant que la route de Birmanie n'était pas coupée, l'armée nippone de Chine, par sa défensive robuste, a permis l'offensive hardie de la marine dans les îles du Pacifique. Bel exemple de liaison des armes que cette stratégie combinée de vaste enveloppement mise en œuvre à Tokio.

(1) En 1939, la marine marchande japonaise disposait déjà de 442 bâtiments d'un tonnage de 5 000 à 25 000 tonnes et de 700 navires à moteurs Diesel, équipés pour pouvoir être transformés en transports de troupes.

Il faut reconnaître que les opérations de la marine nippone en direction des Indes Néerlandaises étaient, dans une certaine mesure, couvertes du côté de l'est par le vaste glacis insulaire constitué par le chapelet d'atolls des Mariannes, des Carolines et des Marshall. Cette couverture ne fut pas jugée suffisante à Tokio, tant la marine devait être absorbée par l'escorte des multiples convois de troupes et de matériel sur des distances considérables. Cette servitude amenait, pour plusieurs mois, une dispersion des forces sur une étendue qui devait atteindre, à la périphérie de l'éventail, 4 000 milles marins (7 000 km), de la Malaisie aux îles Salomon. Aussi la mise hors de cause de la flotte de bataille américaine apparut-elle, au haut état-major nippon, comme la condition primordiale du succès. On s'explique pourquoi Tokio essaya de s'en débarrasser dès le premier jour.

Le « knock-out » de Pearl Harbor (7 décembre 1941)

L'attaque fut préméditée, avec toute la minutie dont sont capables les Japonais, tandis que les négociations de M. Kurusu endormaient la vigilance de Washington. Une surprise technique était ménagée : le « sous-marin de poche » biplace.

En fait, à Pearl Harbor, ces sous-marins biplaces ne donnèrent pas les résultats escomptés, probablement à cause des conditions de mer défavorables; ils faillirent même donner prématurément l'alarme à l'U.S. Fleet. On sait que l'un des sous-marins de poche, tenant mal

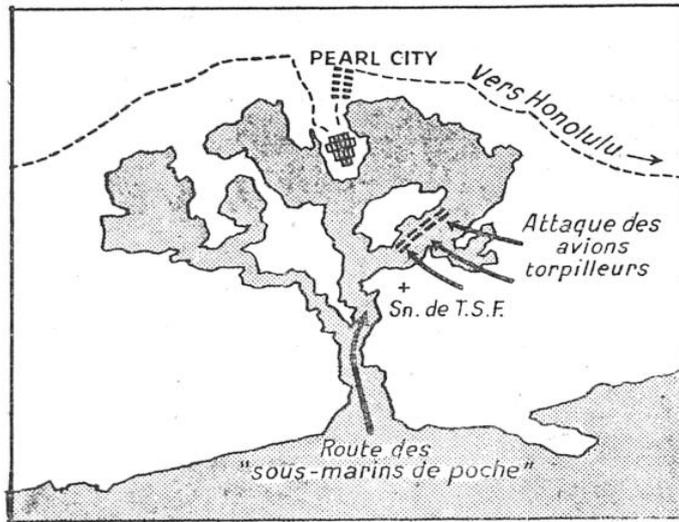


FIG. 1. — L'ATTAQUE DE PEARL HARBOR (7 DÉCEMBRE 1941)

Huit cuirassés se trouvaient, le matin du 7 décembre 1941, au mouillage dans la baie de Pearl Harbor, amarrés à couple, deux par deux. C'étaient dans l'ordre : le Colorado et le West Virginia; le Pennsylvania et l'Arizona; le California et le Tennessee; le Maryland et l'Oklahoma. Aucun porte-avions n'était présent. Six « sous-marins de poche », amenés le 6 au soir à environ 100 milles au nord de l'île d'Oahu, devaient pénétrer à l'aube du 7 dans la rade. Les conditions météorologiques étaient mauvaises : l'alizé avait fraîchi et la mer était grosse; les petits cigares d'acier étaient complètement balayés par les lames, ce qui probablement fit avorter leur attaque. A 6 h 30, un des sous-marins fut repéré en difficulté dans la houle et fut coulé à 6 h 35 par le destroyer Ward avant d'avoir pu plonger (l'amiral Claude Bloch, commandant la base navale, avisé à 7 h 15, ne donna pas l'alarme et se contenta d'envoyer un autre destroyer pour enquêter sur cette anomalie). Vers 7 h 45, c'est-à-dire dix minutes avant l'attaque aérienne, un

autre sous-marin de poche fut aperçu à l'intérieur de la rade de Pearl Harbor, ayant franchi sans difficulté la passe fermée de nuit par des filets pare-torpilles, ceux-ci ayant été ouverts à 5 h. Un autre sous-marin alla s'échouer à la côte et fut capturé ultérieurement avant que l'équipage ait pu faire jouer le dispositif d'autodestruction. Un troisième fut coulé dans le port après l'attaque, vers 8 h 45. On ne sait encore si les autres purent se dissimuler et différer leur attaque jusqu'à la soirée, moment où, d'après certains récits, ils auraient coulé un cuirassé et un croiseur lourd. Il est vraisemblable que le rendement de ces minuscules engins eût été tout autre s'il avait fait beau temps, le 7 décembre au matin, aux îles Hawaï. L'attaque des avions torpilleurs japonais, venue du sud-est, eut lieu à 7 h 55. Elle atteignit les quatre navires de la ligne extérieure, dont deux furent coulés (Arizona et Oklahoma) et un très gravement avarié (West Virginia). Du fait de la surprise, la D.C.A. des cuirassés ne réagit pas. Seul, un des croiseurs amarrés à quai dans le port de l'arsenal ouvrit le feu. La disposition des huit cuirassés en file facilitait l'attaque à la torpille, tandis que leur accouplement paralysait pour chacun la moitié de la D.C.A.

la plongée, ne put pénétrer dans le goulet de Pearl Harbor et vint s'échouer à la plage vers 6 h 30. Deux autres, qui avaient réussi à remonter le goulet, furent aperçus en rade avant d'avoir pu attaquer.

La défense des Hawaï, en 1941, offre un exem-

ple affligeant d'un manque de liaison efficace entre les commandements militaire et naval conjointement responsables. Le général Short, à qui incombait la défense des côtes, s'en rapportait aux patrouilles d'hydravions de l'amiral Kimmel, qui rayonnaient jusqu'à 600 milles au

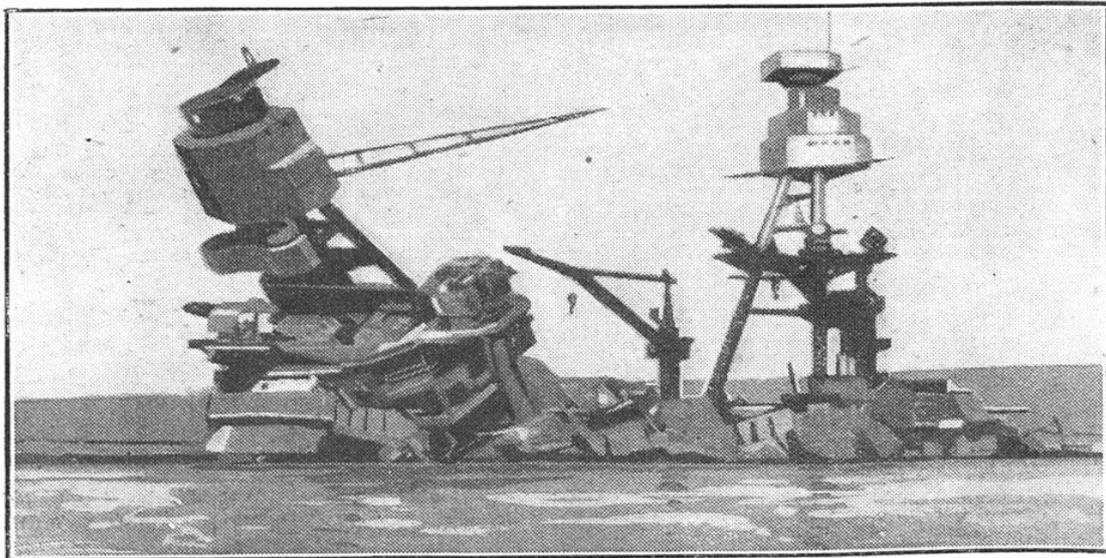
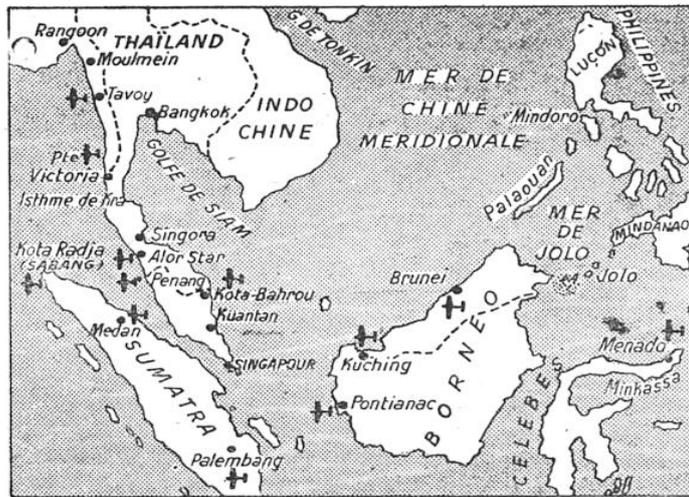


FIG. 2. — CE QUI RESTE DU CUIRASSÉ AMÉRICAIN « ARIZONA » DANS LA RADE DE PEARL HARBOR

FIG. 3. — L'ISOLEMENT AÉRIEN DE LA MALAISIE ET DE SINGAPOUR (DÉCEMBRE-JANVIER 1942)

La capture de l'aérodrome de Kota Bahru, dès le 8 décembre 1941, assura aux forces aériennes japonaises la maîtrise de l'air à l'entrée du golfe de Siam. Le 14 décembre, l'occupation des bases aériennes de Pointe Victoria et d'Alor Star coupait la route aérienne Rangoon-Singapour. Cette coupure avec les Indes s'accrut par la capture de l'aérodrome de Tavoy (19 janvier) et la marche sur Moulmein. De Tavoy était partie la première réaction de la R.A.F. en Birmanie sur les aérodromes thaïlandais où s'étaient massées les forces aériennes de réserve du général Yamashita. Du côté de Sumatra, les aérodromes de Kota Radja (Sabang), de Medan et de Palembang, qui pouvaient servir de bases aux forces aériennes accourues au secours de Singapour, furent, soit bombardés, soit neutralisés par des détachements de parachutistes (28 décembre). De même, furent neutralisés ou occupés les aérodromes de Bornéo : Brunei (16 décembre), Kuching (23 décembre) et Pontianak (31 janvier), ainsi que ceux de Célèbes (occupation des aérodromes de Minhasa, le 14 janvier, par 500 parachutistes et fusiliers nippons débarqués à Menado). Ainsi se trouva complété l'isolement aérien de Singapour.



large, tandis que l'amiral Kimmel se fiait au réseau de détection électromagnétique portant à quelque 150 milles, dont la mise en œuvre incombaît au général Short. Fausse confiance mutuelle qui n'empêcha pas quatre porte-avions de l'amiral Yamamoto de s'approcher jusqu'à 250 ou 300 milles et de lancer 200 avions à l'attaque, à l'aube de ce fatal dimanche, 7 décembre 1941. Les deux objectifs étaient les quatre bases

aériennes de Hickham Field, Eva Field, Wheeler Field, Bellows Field, et le mouillage de la flotte de ligne à Forde Island. Les bombardiers en piqué, Mitsubishi 98 (1), se chargèrent du premier, les avions torpilleurs Nakajima 96 du

(1) C'est-à-dire 2598 (1938), le calendrier japonais ayant pour origine la fondation de l'empire nippon, 660 ans avant J.-C. Les chasseurs type 00, dont on parlera plus loin, sont donc de 1940 (2600 - 660 = 1940).

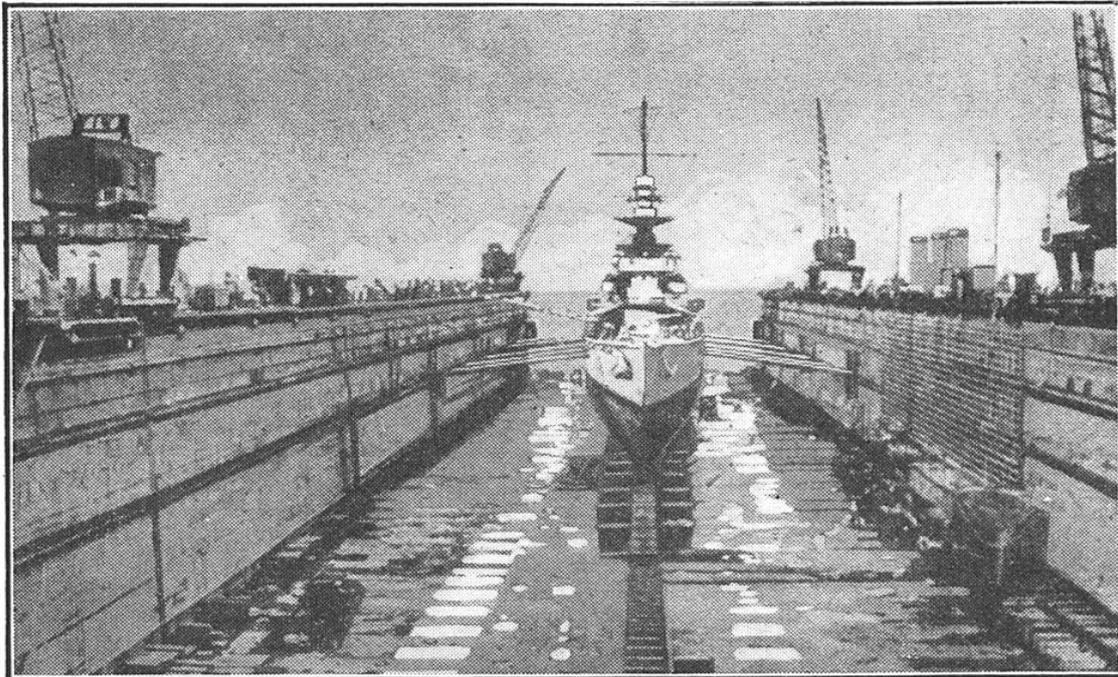


FIG. 4. — LE GRAND DOCK FLOTTANT DE SINGAPOUR CAPABLE DE RECEVOIR DES NAVIRES DÉPLAÇANT JUSQU'À 50 000 TONNES

second. Des chasseurs (monoplaces Nakajima 97) escortaient l'ensemble.

La carence du commandement américain avait même facilité les choses en amarrant à couple huit cuirassés sur deux lignes doubles, ce qui quadruplait la longueur de la cible offerte aux torpilles sous-marines en divisant par deux l'efficacité de la D.C.A.

Dans la stupeur de l'attaque, on parla d'armes nouvelles, de torpilles « humaines ». Le rapport de la commission d'enquête américaine a reconnu que les torpilles lancées étaient du modèle classique en service dans toutes les marines. La surprise avait été complète, et la maîtrise de l'air assurée par la destruction de Hickham Field.

Si l'amiral Kimmel peut être accusé d'avoir oublié les leçons de l'histoire de la guerre russo-japonaise à Port Arthur, on peut surtout lui reprocher d'avoir négligé le secours de la technique moderne. Quand on a la chance de disposer d'un réseau de détection électromagnétique sensible jusqu'à une distance de 150 milles (250 km) — ce que n'avait pas l'amiral russe Alexieff, le 8 février 1904 à Port Arthur — on ne le désarme pas chaque matin à 7 heures, à l'heure critique de l'aube. Lorsque ce matin-là, il se trouve qu'un sous-officier « stagiaire » est volontaire pour l'écoute et que, par chance, à 7 h 2, ce stagiaire détecte une formation « importante » d'avions à 130 milles au nord d'Oahu, il lui faut 18 minutes d'hésitation avant d'en rendre compte, et le résultat est que ce compte rendu ne rencontre que de l'incrédulité de la part de l'officier d'état-major de service. Celui-ci, sans doute aussi peu versé que son chef dans les ressources de la technique moderne, crut qu'il ne pouvait s'agir que d'avions amis et ne donna pas l'alarme. Le sous-marin de poche échoué à la plage n'avait de même éveillé, une heure plus tôt, qu'une réaction de scepticisme (on se borna à envoyer un torpilleur vérifier le renseignement), de sorte que l'alarme ne fut effectivement donnée que lorsque, presque simultanément, les bombes tombèrent sur Hickham Field et les torpilles d'avions explosèrent sur la carène des cuirassés de l'U.S. Fleet.

La mort de 2 561 officiers et marins, et la perte d'un tiers de la flotte cuirassée américaine payèrent cette extraordinaire série de négligences. La flotte de bataille japonaise venait, d'emblée, d'acquiescer la supériorité sur sa rivale. L'amiral Nagato avait les mains libres dans le Pacifique : il se hâta d'en user.

Il serait trop long de rapporter le détail des opérations qui marquèrent la progression nipponne dans les îles du Pacifique. Nous nous limiterons aux faits les plus caractéristiques. Dans

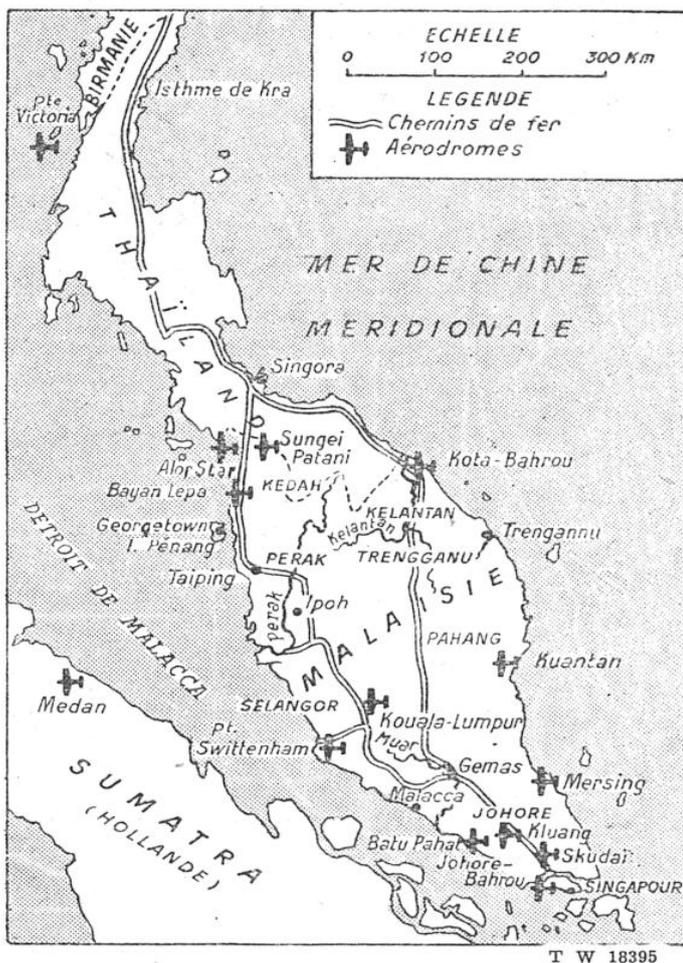


FIG. 6. — LA CONQUÊTE DE LA MALAÏSIE, PRÉLUDE DE LA PRISE DE SINGAPOUR

L'aérodrome de Kota Bahru fut occupé le 8 décembre 1941 par un solide détachement de fusiliers japonais débarqués dans la vase de la rivière Kelantan, et qui bousculèrent le détachement de troupes hindoues chargées de la garde de l'aérodrome. Le même jour, un premier débarquement à Kuantan fut repoussé à l'estuaire de la rivière Pahang. Une nouvelle tentative permit aux Japonais de prendre pied, le 12 décembre, à l'embouchure de la rivière Trengganu, plus au nord, mais l'occupation de l'aérodrome n'eut lieu que le 2 janvier 1942. Les forces blindées japonaises venant de Singora (Thaïlande) suivirent la route et le chemin de fer reliant Bangkok à Singapour par Alor Star, Ipoh et Kuala Lumpur. La conquête de la région de Penang (19 décembre) coupant les communications aériennes et la route maritime vers l'Inde rendait inévitable la retraite générale vers Singapour.

l'ensemble, on peut distinguer trois phases dans les cinq mois qui vont du 7 décembre 1941 au 7 mai 1942 :

- La première va du 7 décembre au 15 février, date de la prise de Singapour ;
- La seconde, du 15 février au 22 mars, est marquée par la conquête de Java et des îles de la Sonde ;
- Avec la troisième période, qui débute le 22 mars 1942, apparaît, pour la première fois, un ralentissement de la guerre-éclair japonaise, en Nouvelle-Guinée. Cette période voit d'autre part la fin de la résistance aux Philippines, la

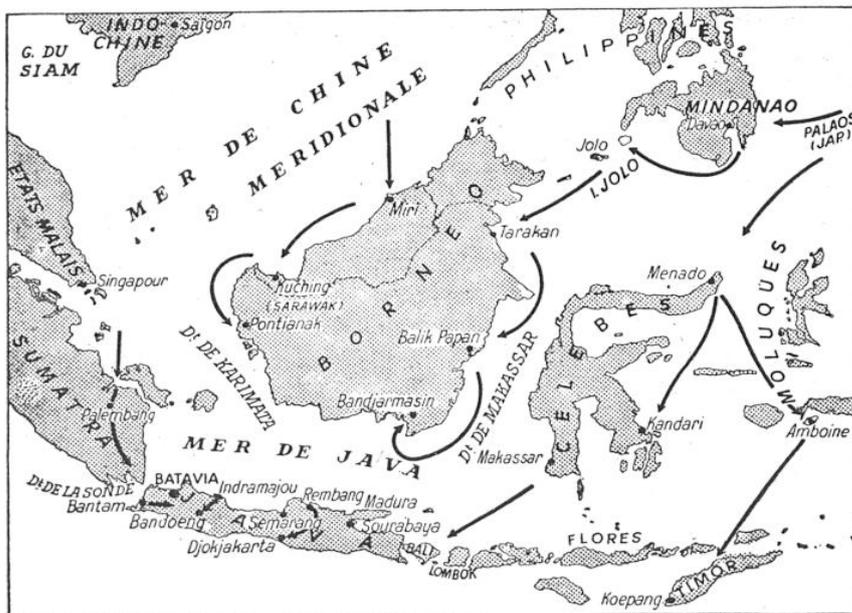


FIG. 7. — L'ENCERCLEMENT ET LA CONQUÊTE DE JAVA

Les éléments japonais, venant des îles Palaos, avaient occupé Mindanao (Davao) et successivement Jolo, Tarakan, Bolik Papan et Bandjarmasin, face à Sourabaya. Ceux partis de Menado occupèrent Kandari, Amboine et Timor, tandis que le détachement qui avait pris Kuching (sur la côte nord-ouest de Bornéo) s'empara de Pontianak. L'encerclement de Java fut effectif lors de l'occupation de l'aérodrome de Palembang, à Sumatra, le 17 février, par des parachutistes et de celui de Bali, le 19 février. Il fut complété par un violent bombardement de Port-Darwin, où arrivaient des renforts américains, par une centaine d'avions bombardiers bimoteurs partis d'Amboine ou de Célèbes et escortés par des chasseurs envolés d'un porte-avions. La bataille navale de Java fut livrée les 27 et 28 février, au large de Sourabaya et de Semarang. Elle se termina par un désastre pour les forces alliées. Les débarquements commencèrent le 1er mars en trois points : Bantam, Indramajou et Rembang, ce dernier débarquement ayant comme objectif l'aérodrome important de Djokjakarta sur la côte sud, opération qui en outre coupait l'île en deux, séparant Sourabaya de Semarang. Batavia était prise en tenailles par les débarquements d'Indramajou et de Bantam. Le général Wavell ayant dissous son Quartier Général, le général Ter Poorten transporte le sien à Bandoeng le 3 mars; Batavia capitule le 5. Le 6, les Japonais occupent Djokjakarta et le 9, c'est la capitulation générale. A noter la tactique révolutionnaire adoptée par les Japonais, dans ce triple débarquement-éclair. Les débarquements sont effectués non dans un port, mais en pleine plage, avec une multitude de chaloupes auxiliaires, et aussitôt les troupes poussent vers l'arrière-pays, pour désorganiser la défense. Les troupes du général Ter Poorten furent ainsi tronçonnées. Elles totalisaient pourtant 90 000 hommes. Sur les aérodromes, 150 avions furent trouvés par les Japonais, dont 24 bombardiers et 45 chasseurs, ce qui montre à quel degré atteignit la « désorganisation » provoquée par les Japonais dans la défense hollandaise de l'île.

coupe de la route de Birmanie et la première intervention sérieuse de la marine américaine (batailles de la mer de Corail et de Midway).

Première phase : 7 décembre 1941-15 février 1942 : vers Singapour

Dans cette première période, la zone où l'avance nipponne progressera le plus rapidement est jalonnée par Bornéo, Célèbes et les Moluques. Les Philippines, où se trouve un sérieux noyau de résistance, seront enjambées, après avoir détruit l'aviation qui s'y trouvait basée et enfermé la garnison du général Mac Arthur dans la presqu'île de Bataan. Les seules îles occupées, en dehors de Luçon, sont celles qui commandent la mer de Jolo, passage nécessaire

vers Bornéo et Célèbes (îles de Mindoro, Jolo et, partiellement, Mindanao) (1). Les opérations décisives de cette période sont livrées dans la presqu'île de Malacca, avec comme objectif Singapour. Le général Tomoyuki Yamashita y conduit l'offensive.

Si, à Pearl Harbor, la marine américaine a péché par manque de vigilance aérienne, on peut dire qu'en Malaisie les Britanniques furent victimes d'une défense insuffisante de leurs aérodromes.

Sept aérodromes sans aviation de chasse

La presqu'île de Malacca constituait la défense naturelle de Singapour du côté de la terre. C'est en 1939 seulement, après l'arrivée du maréchal de l'Air, Sir Robert Brooke-Popham, que cette défense fut organisée du point de vue aéronautique. Deux aérodromes furent aménagés dans la jungle épaisse de la côte orientale, en bordure du golfe de Siam, Kota Bahru et Kuantan, avec un terrain de secours plus au sud sur la plage de Mersing. La presqu'île disposait en outre des aérodromes de la côte ouest : notamment Alor Star, l'escale des Imperial Airways, près de Penang;

plus au sud, de ceux voisins de la capitale : Kuala Lumpur, Port Switthenham, et enfin de ceux de Johore, Kluang, Skudai, Batu Pahat et Johore Bahru.

L'infrastructure était donc suffisante, mais les forces aériennes qui y furent affectées restèrent beaucoup trop faibles : à peine quelques escadrilles de Blenheim et de Hudson, de reconnaissance et de bombardement léger. Enfin et surtout, la défense de ces aérodromes resta presque inexistante, de sorte que ceux-ci, rapidement conquis, servirent immédiatement aux forces aériennes japonaises pour concentrer leur action contre Singapour.

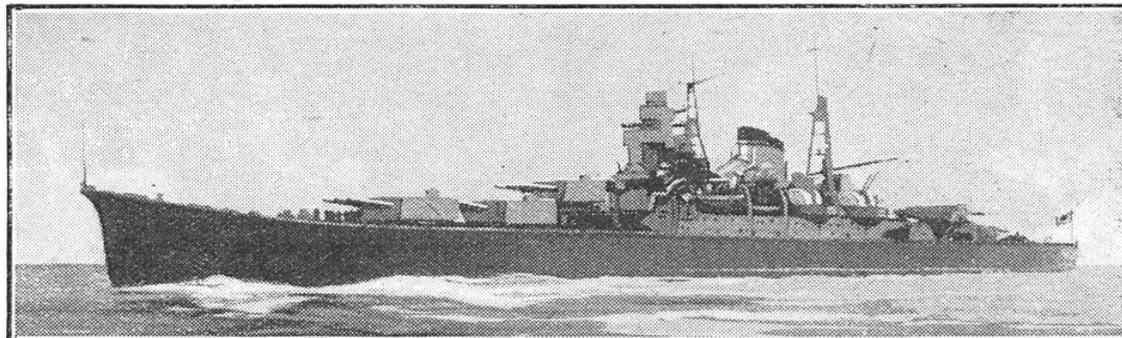
(1) Les îles centrales de l'archipel philippin, Panay, Cebu, Negros, Leyte et Samar, ne seront conquises qu'en avril et mai 1942, après la chute de Bataan.

La conquête des aérodromes malais

Encastré en pleine jungle, près de l'embouchure vaseuse de la rivière Kelantan, à l'extrême nord de la Malaisie britannique, l'aérodrome de Kota Bahru paraissait suffisamment protégé par la nature contre des attaques venues par terre ou même par mer. Il n'en fut pas moins occupé, moins de quarante-huit heures après l'ouverture des hostilités.

Kuantan, plus au sud, se défendit près de trois semaines. Mais cette défense coûta la perte de deux cuirassés, *Prince of Wales* et *Repulse*, accourus sans aucune escorte aérienne par avions de chasse, et coulés par des avions-

retirer vers le Sud. Ipoh est occupé le 28 décembre 1941, Kuala Lumpur et l'aérodrome de Port Swettenham le 11 janvier 1942, le nœud de voies ferrées de Gemas le 15, et Malacca le 16 janvier. Entre-temps, à la faveur d'une semaine de grosses pluies, les troupes australiennes du général Gordon Bennett s'installaient dans l'Etat de Johore, à l'extrême sud de la péninsule, pour couvrir l'île de Singapour. Vers le 16 janvier 1942, le front parut se stabiliser sur une ligne joignant l'embouchure de la rivière Muar, au sud de Malacca, à la baie de Mersing, sur la côte orientale. Les aérodromes de Johore, à savoir : Kluang Skudai, Batu Pahat et Siti Awan (près de Simpang Ampat), restés



T W 18397

FIG. 8. — LE CROISEUR JAPONAIS « MOGAMI », DE 8 000 TONNES, INCENDIÉ LORS DE LA BATAILLE DE JAVA (FÉVRIER 1942)

Il était armé de XV canons de 155 mm, VIII de 127 mm et de nombreuses pièces automatiques antiaériennes. Il possédait deux catapultes et pouvait emporter quatre avions.

torpilleurs bimoteurs Mitsubishi 98 en vue des îles Anambas, à 350 km de Singapour. Entre-temps, le choc décisif s'était produit sur la côte occidentale de Malaisie, dans la région de Penang.

Débarquées à Singora, en territoire thaïlandais, le 8 décembre 1941, les forces blindées du général Yamashita avaient rapidement franchi l'isthme malais et dévalé le long de la côte occidentale. Dès le 11 décembre, l'aviation nipone s'était assurée de la maîtrise de l'air dans cette zone par la destruction de la R.A.F. sur ses propres aérodromes. Le 14 décembre, Tokio revendique la destruction de 130 avions britanniques.

Le même jour, l'aérodrome-relais de Pointe Victoria, sur l'isthme de Kra, est occupé, complétant la conquête de ceux de la région de Penang, de sorte que les communications aériennes entre les Indes et Singapour sont pratiquement coupées : des renforts d'aviation de chasse prélevés sur le Proche-Orient ne pourront plus rallier le front malais par la voie des airs, via Tavoy, Pointe Victoria et Alor Star.

Le 19 décembre, l'île de Penang, avec Georgetown, était occupée à son tour : c'était la retraite inéluctable vers Singapour.

La bataille aérienne de Johore (18-25 janvier 1942)

Après avoir essayé de s'organiser vers le 20 décembre sur la rivière Perak, entre Taiping et Ipoh, dans le district des mines d'étain, la résistance britannique du général Lyon dut se

aux mains des Britanniques, servaient d'avant-garde aux cinq aérodromes insulaires de Singapour : Seletar, Sembawan, Serangoon, Tengah et l'aéroport civil de Kallang, ce dernier situé en pleine ville.

Sur ces entrefaites, quelques renforts d'aviation étaient arrivés à Singapour, notamment de la chasse, quelques Hawker « Hurricane » suppléant aux insuffisants Brewster « Buffalo ». Vers la mi-janvier s'engagea dans le ciel du détroit de Johore ce qu'on peut appeler la bataille aérienne de Johore.

Celle-ci débute le 16 janvier 1942 par des raids diurnes sur l'aérodrome de Tengah, utilisé par la chasse britannique, raids qui détruisirent, aux dires du communiqué de Tokio, en l'air et au sol dix-neuf « Buffalos ». Le 17, les attaques se portèrent sur l'aérodrome de Sembawan, base des bombardiers, et le 18 sur Seletar, base d'hydravions, détruisant ce jour-là sur le plan d'eau plusieurs quadrimoteurs « Sunderland » à flot. Les 21 et 22 janvier, les vagues de bombardiers escortés par de la chasse, lancées sur les quatre aérodromes de Singapour, atteignent la centaine d'avions. Parallèlement à la bataille aérienne, l'infiltration des troupes japonaises continuait sans relâche, par des débarquements en « sauts de mouton » utilisant des péniches à moteur. L'embouchure de la rivière Muar fut dépassée. Le 27 janvier, Batu Pahat et son aérodrome tombaient, prélude d'une retraite vers l'île de Singapour. Le 30, tous les aérodromes de Johore étaient occupés. Le lendemain, 31 janvier, la grande digue reliant Johore à Seletar sautait. Le siège de Singapour commençait.

Au total, une force disparate de huit croiseurs dont trois seulement armés de 203 mm, répartis en deux commandements : Helfrich et Collins, et battant trois pavillons distincts, c'est-à-dire utilisant trois systèmes différents de signaux tactiques, allaient affronter les escadres homogènes de croiseurs du Mikado.

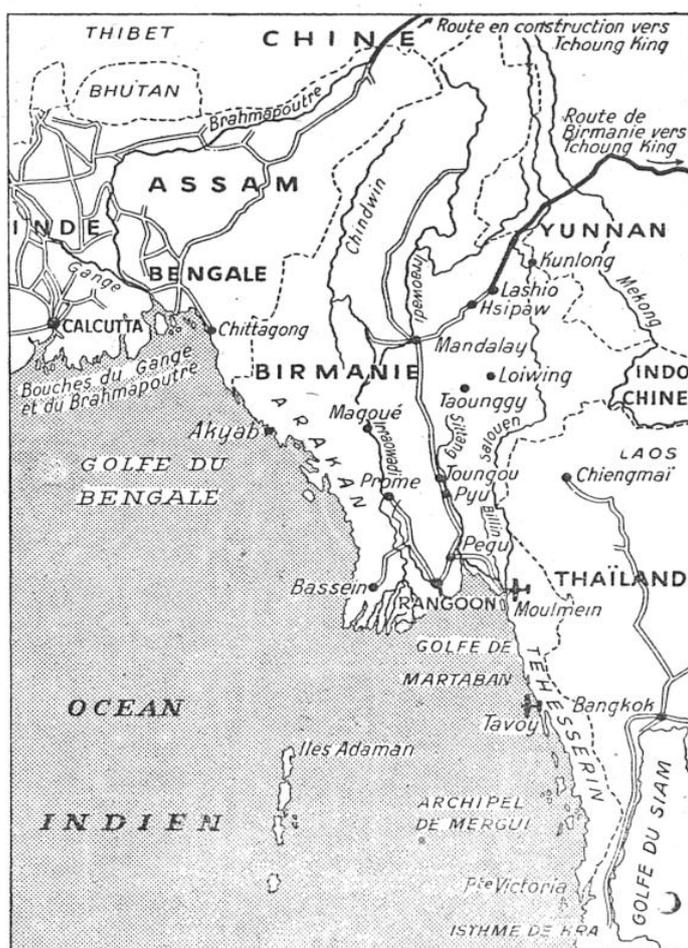
Le désastre aéronaval de la mer de Java (27 février-1^{er} mars 1942)

Le 27 janvier, les forces aéronavales hollando-américaines avaient remporté un premier succès dans le détroit de Makassar, en attaquant de nuit un convoi qui descendait vers le Sud. Quelques transports avaient été coulés. La progression japonaise dans cette zone parut enrayée pendant quelques jours, puisque Makassar ne fut occupé que le 12 février et Bandjarmasin le 13. Mais un mois plus tard, la flotte japonaise apparut en force, escortant quarante navires de transport.

Une bataille aérienne précède la bataille aéronavale de Java. L'attaque est menée sur les aérodromes de Bandoeng, Buitenzorg, Sourabaya, Malang et Madjoen, les 24 et 25 février, et 105 avions alliés sont détruits en deux jours.

Les croiseurs de l'amiral Helfrich s'engagent à fond, désespérément, dans la soirée du 27 février, entre 16 h 30 et 23 heures. Le *Java* (canons de 150 mm) et le *De Ruyter* (canons de 150 mm) sont coulés. Le lendemain 28, l'aviation nipponne, qui a la maîtrise de l'air dans la mer de Java, harcèle la flotte alliée dispersée. Une nouvelle tentative contre la flotte japonaise est tentée à la faveur de la nuit, dans la soirée du 26 février et à l'aube du 1^{er} mars. C'est un massacre. Du côté américain, le *Houston*, croiseur lourd, a été coulé, l'*Augusta* avarié, seul, le *Marblehead* échappe aux croiseurs nippons; les torpilleurs *Pope*, *Edsall* et *Pillsbury* sont poursuivis et coulés au sud de Bali. Du côté anglais, le fameux *Exeter* qui, à la Plata, en 1939, avait résisté aux 280 mm de l'*Admiral Graf Spee*, succombe sous les 203 mm des *Myoko* et les 155 mm des *Mogami*; le *Perth* est coulé, le *Hobart* réussit à s'échapper de justesse, les torpilleurs *Electra*, *Encounter* et *Jupiter* sont coulés, s'ajoutant à la perte des trois destroyers hollandais type *Van Ghent*. La marine japonaise n'a perdu que deux croiseurs, le *Nachi*, coulé, et le *Mogami*, incendié. Mais la route de Java est ouverte à trente-sept transports de troupes nippons, car trois seulement ont été coulés par l'aviation néerlandaise.

Les débarquements commencent le 1^{er} mars simultanément en trois points : Bantam, Indramajou et Rembang, à l'abri d'une aviation qui pilonne les aérodromes de Batavia (Tijilitan et



T W 18391

FIG. 10. — LA CONQUÊTE DE LA BIRMANIE

Après la prise de Rangoon (8 mars 1942), l'offensive japonaise se porta vers le nord. La vallée de l'Irraouadi était tenue par les troupes anglaises du général Harold Alexander et celle du Sittang par des forces chinoises détachées de Tchoun-King sous les ordres du général américain Stillwell, pour couvrir la « route de Birmanie » (voie ferrée Mandalay-Lashio). Le premier contact entre forces chinoises et nippones en Birmanie fut pris le 23 mars à Pyu et donna lieu à la bataille acharnée de Toungou, qui dura du 25 mars au 1^{er} avril, autour de l'aérodrome de cette ville, pris et repris plusieurs fois. Malgré une résistance tenace du général Alexander, les troupes nippones de l'Irraouadi prennent Prome le 5 et Magoué le 16 avril. Puis trois colonnes motorisées parties de la région de Chieng-Maï atteignent le 29 avril la voie ferrée Lashio-Mandalay à Lashio et à Hsipaow. Mandalay fut pris le 1^{er} mai, en dépit d'un succès des volontaires américains sur Loïwing (22 avions japonais abattus).

Kemajoran) et ceux de Djokjakarta et Malang près de Sourabaya. Le porte-hydravions *Langley*, qui arrivait avec un renfort d'avions de chasse est coulé à la bombe dans la mer de Java.

Huit jours après, le 9 mars, le général Ter Poorten, à Bandoeng, capitule avec quatre-vingt mille hommes. L'effondrement du bastion javanais a été incroyablement rapide. Une poignée d'irréductibles continua à résister dans les montagnes jusqu'à la fin d'avril. L'occupation de la totalité des îles de la Sonde, Sumatra, où pourtant des poches de résistance tiendront encore

un mois, Lombok, Florès, Timor, par les troupes du général Hitoshi Imamura n'est plus qu'une question de jours.

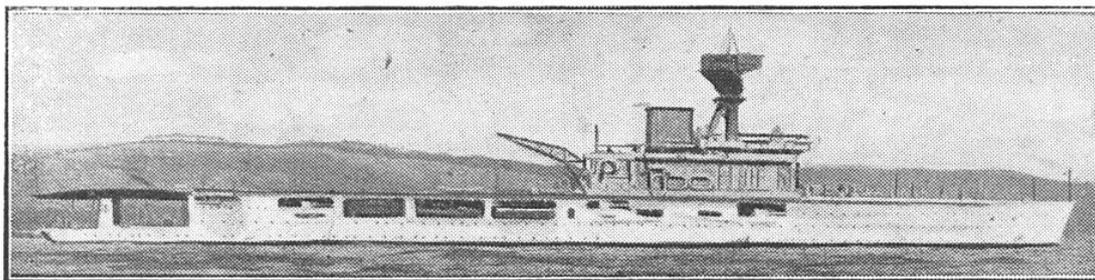
Ainsi s'achève la deuxième période, vers le 20 mars 1942.

Troisième phase : Résistance alliée en Nouvelle-Guinée et conquête de la Birmanie (22 mars-8 mai 1942)

La troisième période voit le flot japonais se diviser en deux branches : l'une dirigée sur l'Australie, l'autre vers les Indes, tandis que s'affermait la résistance anglo-saxonne d'une part en Birmanie, d'autre part en Nouvelle-Guinée.

porte-avions. Ils sont repris le 22 mars avec l'escorte d'avions de chasse récents : Mitsubishi « Zéro-Zéro ». Entre le 28 et le 30 mars, ces chasseurs abattent une douzaine de Curtiss P. 40 au-dessus de Port Darwin. Mais la situation est rétablie à partir du 4 avril par de vigoureuses contre-attaques sur l'aérodrome de Koepang. Le bombardement de Port Darwin, le plus sérieux après celui du 19 février, aura lieu le 14 mai, par 26 bombardiers escortés de 22 chasseurs.

La première offensive contre Port Moresby avorte. La colonne japonaise, partie du golfe de Huon (côte N-E de Nouvelle-Guinée) et qui doit remonter la sauvage vallée de Markham pour prendre à revers Moresby, est arrêtée par des pluies torrentielles, et ne dépassera pas Nadzab, sans pouvoir atteindre les aérodromes



T W 18400

FIG. 11. — LE PORTE-AVIONS BRITANNIQUE « HERMES »

Le Hermes, coulé au large de Ceylan par des avions japonais, était le premier porte-avions conçu spécialement à cet usage. Les porte-avions britanniques plus anciens (Furious, Eagle...) étaient des croiseurs ou cuirassés transformés. L'Hermès, mis en chantier en 1918, portait VI pièces de 140 mm, III pièces de 102 mm antiaériennes et XXVI pièces de défense rapprochée; il était protégé par une cuirasse légère et faisait 25 nœuds.

Le commandement du général Wavell sur le bastion des Indes Néerlandaises n'avait pas duré deux mois. Dès l'issue de la bataille navale de Java, son quartier général de Sourabaya est dissous et Wavell s'envole vers les Indes menacées. La coupure entre les Indes et l'Australie est consommée par la capitulation de Java, et aussitôt Washington réalise, ce qu'il n'avait pas voulu comprendre le 29 décembre 1941, qu'il devait prendre à sa charge la défense de l'Australie. Le général Mac Arthur, avec le prestige que lui confère l'héroïque résistance de Bataan, reçoit l'ordre de gagner l'Australie pour prendre le commandement de la défense de cette vaste plate-forme d'où pourrait repartir plus tard la contre-offensive américaine. Mac Arthur arrive à Camberra le 20 mars. Plusieurs escadrilles de Boeing Bo 17 — forteresses volantes — ont déjà passé par la voie des airs de Hawaï en Australie du Nord, grâce vraisemblablement à la remise en état des aérodromes des îlots Palmyre et Howland, via les Fidji ou la Nouvelle-Calédonie. Ces quadrimoteurs basés en Australie du Nord vont harceler les lignes de communication maritimes aboutissant à Rabaul et aux ports de Nouvelle-Guinée, où paraît se préparer l'invasion (fig. 9).

La lutte pour la maîtrise de l'air en Nouvelle-Guinée (avril 1942)

Les bombardements de Port Darwin avaient commencé le 19 février, aussitôt après la prise de Singapour, au moyen de bombardiers partis d'Amboine et de chasseurs envolés d'un petit

situés sur les terrains aurifères. Elle devra refluer sur Lae, le 26 mars.

Sur ces entrefaites, les Japonais ont consolidé leurs positions insulaires, en occupant Tucopia, dans les îles Santa Cruz, le 26 mars, Faisi et Kiéta le 6 avril, dans Bougainville, amorçant l'encerclement de l'Australie en direction de la Nouvelle-Calédonie et des Fidji.

Le 22 mars 1942, les « forteresses volantes » américaines Boeing B. 17, du général Brett, interviennent pour la première fois sur Rabaul, assaillant les transports de troupes. Le même jour, d'autres bombardiers américains attaquent l'aérodrome de Lae. Ils sont escortés d'avions de chasse Curtiss P. 40 « Kittyhawk », pilotés par des aviateurs australiens expérimentés prélevés sur le front de Libye. Une douzaine d'avions japonais sont abattus sur Lae. Réciproquement, l'aviation nipponne s'acharne sur Port Moresby du 24 au 28 mars. La bataille aérienne de Nouvelle-Guinée est commencée. Elle comporte le caractère d'une lutte pour la maîtrise de l'air.

Du 6 au 12 avril, des attaques de grande envergure sont lancées contre Rabaul, sur les aérodromes de Lae et de Gasmata, ce dernier base principale des chasseurs nippons. La destruction de soixante avions en Nouvelle-Guinée est revendiquée par Camberra pour la période de trois semaines allant du 23 mars au 17 avril. Le 11 avril, un raid japonais sur Port Moresby dut atteindre l'altitude de 9 000 mètres; le 18 et le 25 avril, les raids ont recours uniquement à des chasseurs du type « 00 » volant à 6 500 mètres, détails qui montrent que la maîtrise de l'air tend à échapper à l'aviation nipponne

dans le ciel de la Nouvelle-Guinée, à la fin d'avril 1942. Les Japonais procèdent alors à un nouveau renforcement de leurs positions en occupant, vers le 25 avril, les localités de Fak-Fak et de Hollandia, situées vers l'extrémité occidentale de la Nouvelle-Guinée. Mais au début de mai, une tentative, partie des Salomon en direction des Nouvelles-Hébrides et de la Nouvelle-Calédonie, se heurte, pour la première fois, à la marine américaine.

La marine des États-Unis paraît avoir mis cinq mois à se remettre de son « knock-out » de Pearl Harbor. A partir de la fin de janvier, commencent à intervenir les sous-marins et les porte-avions : sous-marins basés provisoirement à Ilo-Ilo (île de Panay) ou à Port Darwin, et porte-avions opérant des raids sur les bases insulaires avancées japonaises, sous les ordres de l'amiral Halsey :

— raids sur les îles Marshall et Gilbert, le 31 janvier 1942;

— raids sur l'îlot de Wake (23 février) et de Marcus, le 4 mars.

Une nouvelle tentative sur les Gilbert, le 21 février, avait avorté devant l'intervention des bombardiers nippons et avait dégénéré en combats aériens (dix-huit avions abattus aux dires de Washington).

Le raid du 18 avril 1942 sur Tokio, mené par des bimoteurs North-American Na-70, a eu vraisemblablement comme point de départ et retour les aérodromes chinois.

Le 5 mai 1942 commence la première action sérieuse. Elle vise les convois japonais massés autour de Rabaul et qui se dirigeaient vers le détroit de Torrès. Deux porte-avions sont annoncés coulés de part et d'autre. Le 6 juin commence la rencontre aéronavale au large de l'île Midway. Est-ce le prélude de la grande bataille aéronavale du Pacifique, celle qui décidera du sort de l'Australie?

La conquête de la Birmanie et l'isolement de la Chine (avril 1942)

A la contre-offensive aérienne alliée en Nouvelle-Guinée avait correspondu, à la fin de mars 1942, une résistance acharnée en Birmanie de la part des troupes anglo-chinoises défendant la fameuse route de Mandalay.

La conquête de la Birmanie ne sera réalisée qu'au cinquième mois de la guerre. Rappelons que les aérodromes de Tavoy et de Moulmein avaient été occupés, presque sans coup férir, à la fin de janvier 1942. Plusieurs temps d'arrêt avaient été marqués en février sur le Salouen, sur le Bilin, puis sur le Sittang, fleuves protégeant Rangoon. Cette ville fut finalement conquise le 8 mars 1942, le jour même où Java capitulait.

Une guerre de montagne commençait alors, dans les vallées parallèles de l'Irraouadi et du Sittang, marquée par la bataille de Toungoo.

Vers la fin de mars, les Chinois tentent une incursion en territoire thaïlandais, en direction de Chiang-Maï, terminus de la voie ferrée de Bangkok, avec bombardement de l'aérodrome par l'aviation des volontaires américains qui combattent sous les couleurs de Tchoung-King. Au début d'avril 1942, les Japonais paraissent porter leur effort sur l'Irraouadi, contre les forces anglaises qui couvrent les terrains pétrolifères d'Arakan.

Vers le 25 avril, débute une avance rapide japonaise, à l'extrême droite, dans les États de Chan, zone montagneuse, par trois colonnes

motorisées parties de Thaïlande (région de Chiang-Maï) et dont l'une remonte la vallée du Salouen, en direction de Lashio. Ce changement de front vers l'Ouest paraît avoir complètement surpris la défense chinoise, et isole de Tchoung-King les forces chinoises du général Stillwell demeurées cramponnées à Taounggy. Mandalay tombe le 1^{er} mai 1942. Ainsi, la route de Birmanie fut bel et bien coupée. C'est une nouvelle phase de la guerre de Chine qui commence, avec le sixième mois, car la route de Birmanie coupée, on peut s'attendre à voir les armées japonaises renoncer à leur expectative défensive sur le front chinois.

La conquête de la route de Mandalay avait été précédée, au début d'avril, d'un coup de balai de la marine japonaise dans le golfe du Bengale, dans le but évident de barrer la route aux renforts susceptibles d'arriver par mer via Ceylan aux ports alimentant le front birman : Calcutta et Chittagong (fig. 13).

La chute de Bataan (10 avril 1942) et la liquidation des îlots de résistance des Philippines (5 mai)

La même journée du 9 avril 1942 voyait la fin de l'héroïque résistance des troupes philippino-américaines dans la presqu'île de Bataan (baie de Manille), où elles étaient retranchées depuis la fin décembre 1941. Le général Yamashita, le vainqueur de Singapour, avait été appelé à l'aide du général Homma, commandant l'armée nipponne des Philippines. Par un déploiement écrasant d'artillerie lourde et de bombardiers en piqué, il réussit à percer la triple ligne de défense américaine entre le 3 et le 10 avril. La garnison de Bataan (36 850 hommes du général King dont 33 000 Philippines) était vaincue. Depuis trois mois, elle immobilisait au moins cent mille soldats japonais. Libérées, ces troupes pourront être utilisées ailleurs, après la liquidation de la résistance dans les îles centrales de l'archipel philippin : Cebu, 12-16 avril ; Panay, 17-24 avril ; Mindanao, avec l'aérodrome de Malabang, 11 mai ; Palouan, 17 mai 1942.

Par ailleurs, les journées du 13 et du 14 avril 1942 voyaient la première réaction « envahissante » de l'aviation américaine. Treize « forteresses volantes » parties d'Australie, et utilisant le relais d'un terrain secret dans l'île non encore occupée de Panay, venaient bombarder les aérodromes de Batangas, Nicholls Field et les ports de Davao et Cebu. Finalement, le 5 mai 1942, la forteresse de Corrégidor, qui ferme la baie de Manille, capitula avec les six mille cinq cents hommes du général Wainwright.

Arrêtons-nous au début du sixième mois de guerre (8 mai 1942) pour tirer les premières conclusions des opérations dans le Pacifique.

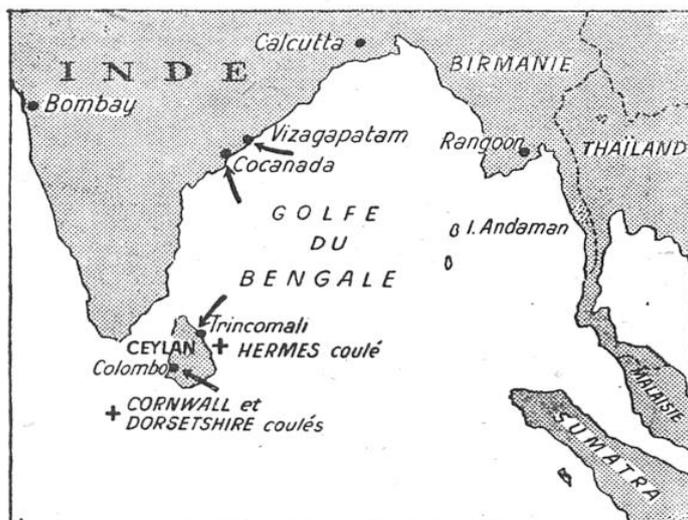
Deux leçons aériennes nous paraissent dominer, car elles expliquent les succès de la guerre-éclair amphibie nipponne :

— un habile emploi de l'aviation de chasse japonaise ;

— l'insuffisance de la protection des aérodromes insulaires anglo-saxons.

Tactique de chasse d'escorte et stratégie d'aérodromes

Le succès de la guerre-éclair insulaire japonaise est dû, non seulement à la maîtrise de la mer, mais surtout à une maîtrise de l'air obtenue



T W 18388

Indes. Quatre jours après, le 9 avril, les porte-avions nippons lancent une attaque de grand style sur la base navale de Trincomali à Ceylan. Tokio revendique 40 avions abattus, la plupart des « Spitfire », « Hurricane » et « Blenheim ». Le porte-avions Hermes est coulé à 20 km au large, ainsi que son torpilleur d'escorte. Ainsi, durant ces quatre jours, un vaste « coup de balai » aéronaval a été effectué sur la côte de Coromandel par cinq porte-avions japonais. C'est la plus grande concentration tactique de porte-avions connue à ce jour.

nue sur tous les points décisifs. Dans la seule zone où cette maîtrise de l'air complète a manqué, en Nouvelle-Guinée, à partir de la fin de mars 1942, il y a eu piétinement.

La maîtrise de l'air nipponne n'est pas le résultat d'une supériorité numérique écrasante. Le 7 décembre 1941, les anglo-hollando-américains totalisaient, disséminés de Hawaï à Singapour, plus d'un millier d'avions. La maîtrise japonaise résulte d'une tactique et d'une stratégie supérieures.

Il faut constater tout d'abord que l'aviation japonaise eut presque constamment recours aux expéditions de jour (les bombardements de nuit furent l'exception). Dans ces attaques diurnes, l'accompagnement des bombardiers par la chasse était de règle : il suffit de relire les communiqués de Tokio pour le vérifier. La seule exception fut l'attaque du *Prince of Wales* et du *Repulse* (1), navires reconnus sans aucune escorte aérienne. Partout ailleurs, l'escorte de chasse assura le succès des attaques d'aérodromes, de ports ou de navires. Sur les aérodromes philippins et malais, l'aviation adverse fut détruite au sol ou abattue, si elle décollait, par les chasseurs d'accompagnement. En quatre mois, Tokio affirme avoir ainsi détruit 1 785 avions alliés.

L'escorte des bombardiers par la chasse fut donc le grand principe tactique japonais. On s'est étonné que les avions de chasse nippons soient doués de performances moins brillantes que leur contemporains anglais, allemands ou américains. En fait, on ne leur demandait, pour leur rôle primordial d'escorte, qu'une vitesse à peine supérieure à celle des bombardiers qu'ils devaient accompagner, ce qui rendait la formation plus homogène. Par contre, on réclamait d'eux du rayon d'action. N'y avait-il pas, entre les îles de l'Insulinde, cinq cents

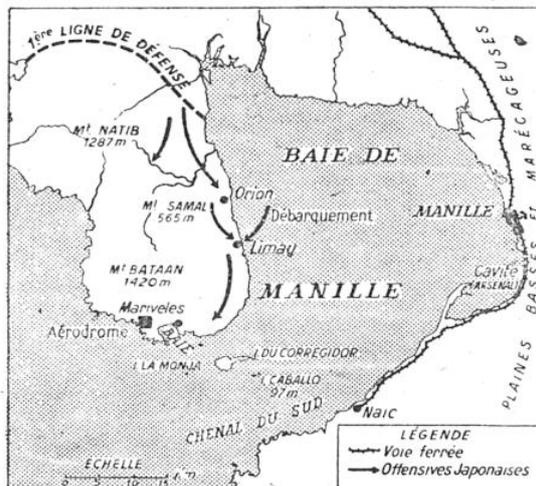
(1) Leur destruction doit être imputée à des bimoteurs terrestres Mitsubishi 98 armés de deux torpilles.

FIG. 13. — LES OPÉRATIONS AÉRONAVALES DANS L'Océan Indien (5-9 AVRIL 1942)

Le 25 mars 1942, les îles Andaman sont occupées en vue d'y aménager des aérodromes. Le 5 avril, Colombo subit un bombardement par 75 avions provenant de deux porte-avions, probablement avec des escortes de chasse insuffisantes, car les chasseurs et la D.C.A. du général Pownall en abattent 27, soit 40 %. Il est vrai que Tokio revendique ce jour-là 57 avions abattus, dont une dizaine d'avions torpilleurs « Swordfish ». Trois autres porte-avions japonais opèrent dans l'Océan Indien. L'un lance ses avions sur les ports de Vizagapatam et de Cocanada, le 5 avril, et les croiseurs qui l'accompagnent font un massacre des navires marchands dans le golfe du Bengale (21 navires, soit 140 000 tonnes, selon Tokio). Le même jour, deux autres porte-avions repèrent et coulent à 450 km au sud de Ceylan deux croiseurs lourds, le Cornwall et le Dorsetshire, venus probablement du Cap pour rallier le pavillon de l'amiral Sir James Somerville, le nouveau commandant de la flotte anglaise des

kilomètres environ d'une île à l'autre, de Palembang à Batavia, de Davao à Menado, ou de Bandjardmasin à Sourabaya?

L'aviation japonaise ne semble pas encore avoir eu recours à la formule « destroy » bimoteur, mais s'en tenir aux classiques monomoteurs monoplaces. Mais ces chasseurs — en particulier les tout récents types 00 (Mitsubishi « 00 ») — sont dotés de réservoirs sup-



T W 18396

FIG. 14. — LA CHUTE DE BATAAN ET DE CORRÉGIDOR

La première ligne de défense de la presqu'île de Bataan fut percée le 3 avril 1942, et Orion occupée. La deuxième ligne de défense fut percée le 5 avril, et Limay conquise le 8, grâce à un débarquement. Le 10 avril, Mariveles, à l'extrémité sud de la presqu'île, était occupée. La forteresse de Corregidor capitula seulement le 5 mai, après un copieux bombardement par l'aviation et l'artillerie.

plémentaires, largables en cas de combat, et destinés à doubler, sinon tripler, leur rayon d'action. C'est ce qui explique l'escorte de chasseurs pour les bombardements de Port Darwin effectués à partir du 22 mars 1942, la base de départ la plus proche étant l'aérodrome de Koepang à Timor, occupé préalablement, et situé à une distance de huit cent cinquante kilomètres. Sur le front de la Manche, on admettait, en 1940 et en 1941, que les expéditions de bombardiers diurnes ne pouvaient guère être soutenues par la chasse au delà de trois cent cinquante kilomètres. Sur ce point, l'aviation japonaise a su devancer la Luftwaffe aussi bien que la R.A.F.

Une autre caractéristique de la stratégie nipponne a été cette guerre systématique aux aérodromes adverses, en vue de leur capture. Les Britanniques l'ont appris à leurs dépens en Malaisie, dès le premier jour : l'aérodrome de Kota Bahru, gardé par quelques troupes hindoues, n'a pas résisté à l'assaut de fusiliers marins nippons débarqués dans la vase côtière de la jungle.

Ainsi, sept mois après l'expérience de Malémi et d'Heraklion en Crète (1), Londres n'avait pas encore compris la nécessité de transformer ses aérodromes avancés en petites forteresses. Aménager des bases aériennes sans leur assurer une protection efficace contre un coup de main est une mesure pire que de ne rien faire du tout, car c'est offrir à un ennemi hardi une installation qu'il utilisera contre vous. Ne fallut-il pas une interpellation aux Communes, après la perte des aérodromes malais, pour que Londres se décidât, en janvier 1942, à créer des régiments spéciaux, chargés de la défense des aérodromes ?

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 287, page 23.

Partout, dans la guerre du Pacifique, la conquête systématique et préalable des aérodromes a précédé la progression japonaise, les aérodromes aussitôt conquis étant utilisés par la chasse nipponne pour l'escorte des expéditions de bombardement. Faute d'aérodromes, la marine fournissait de petits porte-avions (cargos transformés) et équipés *uniquement* en avions de chasse.

En effet, si les bombardiers pouvaient, par leur rayon d'action, enjamber les aérodromes intermédiaires, la chasse d'escorte, de rayon d'action inférieur, devait nécessairement cheminer à petits pas, d'aérodrome en aérodrome, ou utiliser le relais d'un porte-avions auxiliaire. La conquête des aérodromes intermédiaires, s'il s'en trouvait dans les îles, était donc indispensable pour l'accompagnement. Ainsi, la stratégie des aérodromes et la tactique de la chasse d'escorte se sont accordées pour réaliser une constante maîtrise de l'air, obtenue localement, mais qui progressait avec les forces amphibies et même les devançait. Tel est le mécanisme qui explique l'ampleur des résultats obtenus en quatre mois : la conquête de vastes îles et la capture de 250 000 prisonniers.

Une telle tactique ne peut être enrayée que par une nombreuse aviation de chasse *d'interception*, de performances supérieures à celles de la chasse *d'escorte*, et basée sur une ligne solide d'aérodromes-forteresse. De là partiraient des bombardiers quadrimoteurs à très grand rayon d'action qui pourraient intervenir sur le réseau distendu des communications maritimes, allongées dans un éventail de 4 000 kilomètres de rayon et de 6 000 kilomètres d'ouverture, zone trop vaste pour qu'une maîtrise de l'air permanente puisse y être maintenue effectivement.

Pierre BELLEROCHE.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

L'« eau lourde » appliquée aux mesures de géodésie

S I l'on néglige les accidents du relief local, on peut définir la forme d'ensemble de la Terre comme une surface où le potentiel de gravité soit partout le même. On sait que cette surface est voisine d'un ellipsoïde dont elle diffère par des déformations générales ou locales, fonction de la densité des couches voisines du sol. La géodésie permet de reconnaître les premières, tandis que les secondes sont déter-

minées au moyen du pendule de torsion d'Eotvos (1).

Pour déterminer le tracé de cette surface, il suffirait évidemment de connaître la distance de chacun de ses points, répartis autour d'un centre, au plan tangent tracé en ce centre à la surface d'égal potentiel. Mais cette distance, pour un écartement de 1 km du centre, est faible (8 cm) et l'écart entre la surface cherchée et l'ellipsoïde approché n'est qu'une faible fraction de cette distance. La mesure doit donc être précise et un nivellement ordinaire est insuffisant. Le

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 172, page 277.

niveau d'eau paraît être l'instrument le plus précis. Toutefois, un tel niveau, dont les branches seraient écartées de 1 km, ne peut servir par suite des différences de température pouvant exister entre deux points si éloignés. Le tube de communication ne pouvant être horizontal, la dilatation de l'eau pour une différence de 2° C (entre 10° et 12°) introduirait une erreur de 2 mm.

En remplaçant l'eau ordinaire par l'eau lourde (1), a signalé M. J. Duclaux à la Société française de Physique, cet inconvénient est beaucoup plus faible, car, d'une part, son maximum de densité est à 11°3 et non à 4°, température très voisine de la moyenne annuelle sur une grande partie de la France. De plus, sa dilatation entre 10° et 12° n'atteint que le 1/20 de celle de l'eau ordinaire et l'erreur tombera à 0,1 mm.

La plus grosse difficulté est le tracé du plan tangent qui ne peut être fait que par des procédés optiques.

Aluminium et aéronautique

ON a calculé, en Angleterre, que la construction d'un avion de chasse exige 2 250 kg d'aluminium, celle d'un avion de bombardement en piqué de la marine, 4 500 kg, un avion de combat bombardier bimoteur, 8 150 kg et un bombardier lourd quadrimoteur, 13 600 kg. L'industrie aéronautique anglaise absorbe ainsi 90 % du total de la production britannique d'aluminium.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 261, page 233.



INGÉNIEURS
INVENTEURS
CHERCHEURS

QUI AVEZ
l'idée

D'UNE NOUVELLE FABRICATION
(par exemple succédanés)

Ecrivez à
PRODUITS "RIX"

3, Rue des Bohèmes, CLERMONT-FERRAND

TARIF DES ABONNEMENTS

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affranchis..... 1 an..... 70 fr.
Envois recommandés 1 an..... 100 fr.

ÉTRANGER

(Suisse, Espagne, Portugal)

Envois simplement affranchis..... 1 an..... 130 fr.
Envois recommandés 1 an..... 180 fr.

Les abonnements sont payables d'avance, par chèque postal. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 2 francs en timbres poste.

Rédaction et Administration : actuellement : 3, rue d'Alsace-Lorraine - Toulouse (H^e G.) Chèques Postaux : Toulouse 184.05

Les numéros 293 à 297 (janvier à mai 1942) étant épuisés, nous ne pouvons accepter d'abonnements commençant avant le numéro 298 (juin 1942).

Les numéros parus avant le 1^{er} janvier sont vendus au prix unitaire :
6 fr. 50 pour les numéros ordinaires; 13 francs pour les numéros spéciaux (franco).

BULLETIN D'ABONNEMENT (299)

Nom (en majuscules) et prénoms :

Adresse :

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

Le Gérant : L. LESTANG.

T W 6595 - 17 juin 1942.

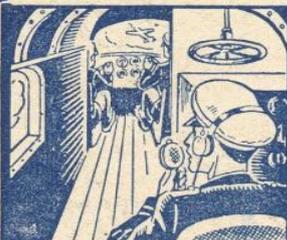
Imp. Régionale, Toulouse.

LA RADIO

manque

DE SPECIALISTES !

JEUNES GENS !...



RADIO VOLANT



SOUS-INGENIEUR



CHEF-MONTEUR

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 F. S. F.

AVIATION CIVILE, INDUSTRIE,
MARINE MARCHANDE, COLONIES,
MINISTÈRES et ADMINISTRATIONS

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

PRÉPAREZ CES CARRIÈRES
en suivant nos cours spécialisés

PAR CORRESPONDANCE

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

INSCRIPTIONS

à toute époque de l'année.

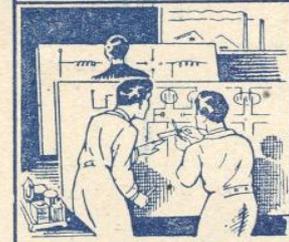
TOUS NOS COURS COMPORTENT DES EXERCICES PRATIQUES A DOMICILE.

PLACEMENT

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



MARINE MARCHANDE



INGENIEUR



DEPANNEUR

DEMANDEZ NOS NOTICES

CONTRE 2 fr. EN TIMBRES, à

ECOLE PROFESSIONNELLE RADIOTECHNIQUE

RUE DU MARECHAL LYAUTEY-VICHY-(ALLIER)

NITROLAC

LA GRANDE MARQUE DE PEINTURE



Des millions
de
mètres carrés
de références

IMPR. RÉGIONALE. 59. RUE BAYARD. TOULOUSE

Droits réservés au [Cnam](#) et à ses partenaires