

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 57. n. 273. Mars 1940
Adresse	Paris : La Science et la Vie, 1940
Collation	1 vol. (VIII p.-p.[165]-248) : ill., couv. ill. en coul. ; 24 cm
Cote	SCI. VIE 273
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.273

Mars 1940

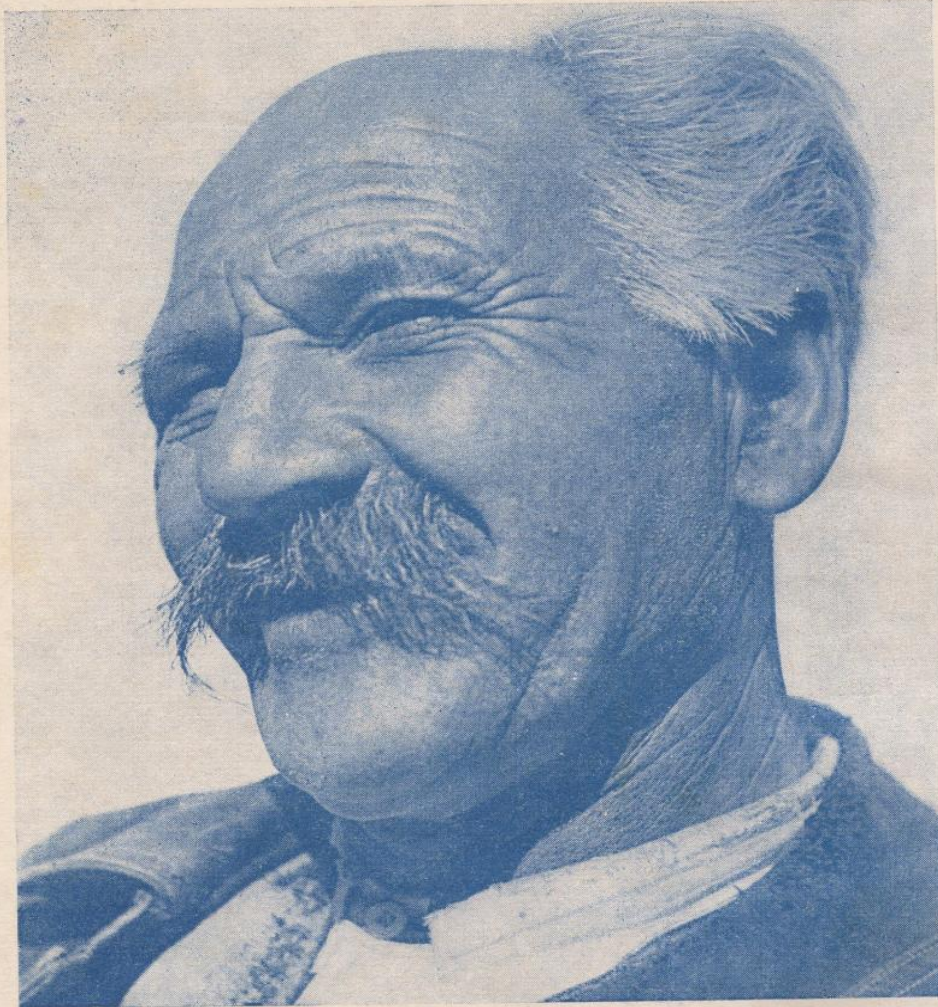
5 francs

la Science et la Vie



Voir page 185

BONS d'ARMEMENT



J'ai souscrit. **ET VOUS?**

Vous trouverez tous les détails qui vous intéressent sur les Bons d'Armement dans la brochure gratuite éditée par le Ministère des Finances. Pour la recevoir, sans aucun engagement de votre part, remplissez et découpez le coupon ci-contre et adressez-le au Ministère des Finances, Service Z E. r. de Rivoli, Paris

CREATION TAHON

Nom Age
Profession
Adresse



ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL DE NAVIGATION

152, avenue de Wagram
PARIS (17^e)
Téléphone : WAGRAM 27-97

Cours sur place ou par correspondance

INDUSTRIE

Cours à tous les degrés
**MÉCANIQUE - ÉLECTRICITÉ
RADIOTECHNIQUE**
Constructions aéronautiques
Section spéciale de
CHIMIE INDUSTRIELLE

COMMERCE

**SECRÉTAIRE, COMPTABLE
ET DIRECTEUR**
Diplômes d'Études juridiques

SECTION DES SCIENCES

Mathématiques et appliquées

Étude et développement par correspondance des Sciences mathématiques et appliquées depuis les cours d'initiation jusqu'aux cours les plus élevés.

Arithmétique - Géométrie - Algèbre - Trigonométrie - Mécanique - Cosmographie - Géométrie descriptive - Mathématiques générales - Calcul différentiel - Calcul intégral - Géométrie analytique - Physique - Chimie - Électricité - Résistance des matériaux.

MARINE MILITAIRE

Préparation aux Ecoles
des Elèves Ingénieurs Mécaniciens
(Brest)
Sous-officiers Mécaniciens et Pont
Mécaniciens (Moteurs et Machines)
(Lorient)
Ecole de T. S. F. de Toulon

MARINE MARCHANDE

Préparation aux examens :
Ecoles de Navigation
Brevets d'Elèves Officiers
et Lieutenants
Officiers mécaniciens
Officiers T. S. F.

AVIATION MILITAIRE

Ecole de sous-officiers pilotes d'Istres
Ecoles des Elèves Officiers
Ecole des Officiers Mécaniciens
Ecoles civiles d'Aviation

AVIATION CIVILE

Brevets de Navigateurs aérien
Concours d'Agents techniques
et d'Ingénieurs Adjointes
du Ministère de l'Air

PROGRAMMES GRATUITS
(Joindre un timbre pour toute réponse)

LES COURS SUR PLACE
ont lieu pendant la guerre
à Nice :
56, b. Impératrice-de-Russie

Jol. C. BLOCH,

E. Paracini

C'est maintenant... ou jamais que vous devez apprendre **A DESSINER**

Ce sera d'abord le plus passionnant passe-temps et peut-être demain une source de profits.

Dès l'instant où vous prendrez votre crayon pour faire le premier devoir de notre première leçon, l'enchantement commencera. Chaque jour vous apportera une nouvelle révélation. Vous verrez tout avec des yeux neufs. Vous connaîtrez la joie de créer. Vous deviendrez un « piqué du dessin », un artiste.

Avec quel plaisir vous jetterez sur le papier de prestes croquis, une silhouette entrevue, un bout de paysage, la caricature d'un ami! Qui sait si vous ne tirerez pas aussi un profit matériel de votre art?

*'Croquis rapide enlevé
avec une grande justesse.*

**En quelques mois,
facilement, chez**



vous, à peu de frais, et par la plus surprenante méthode, vous pouvez devenir bon dessinateur. **Vos enfants aussi** peuvent apprendre le dessin en suivant notre cours A. B. C. pour les enfants (de 8 à 14 ans).

Une invitation

On ne peut juger la valeur d'un tel enseignement que par ses propres yeux. **Rendez-nous visite à notre siège, 12, rue Lincoln, Paris.**

S'il vous est impossible de venir, remplissez et envoyez-nous le coupon ci-dessous. Vous recevrez par retour du courrier, gratuitement et sans aucun engagement de votre part, la brochure qui vous renseignera sur nos cours.

ÉCOLE A. B. C. DE DESSIN
12, rue Lincoln, Paris-8^e

Veuillez m'envoyer gratuitement, et sans engagement pour moi, votre Album illustré donnant tous renseignements sur les cours de dessin.

◆ Brochure adultes ◆ Brochure enfants.
(rayez la mention qui ne convient pas)

Nom Age

Profession

Adresse

B 12

Situation lucrative

agréable, indépendante, active
et immédiate sans capital

Beaucoup de jeunes gens des deux sexes, après leurs études ou leur service militaire, cherchent en vain une situation et semblent ignorer qu'un industriel n'a jamais trop de commandes; que, pour faire travailler un ingénieur dans une usine, il faut vingt représentants apportant des commandes. Pour une situation lucrative et indépendante de **représentant, chef de vente, ingénieur commercial** ou de **directeur commercial**, pour vous préparer rapidement, tout en gagnant, il faut vous adresser à

L'Union Nationale du Commerce

association mutuelle d'industriels régie par une loi
qui lui interdit tout profit

3 bis, rue d'Athènes, Paris

On y manque de représentants capables; les débutants à tout âge sont formés à son École professionnelle, sous le contrôle de l'État. Tous les élèves sont retenus d'avance et peuvent gagner en étudiant; cours oraux ou par correspondance. *Internat à Asnières avecabri sûr.* Demandez la brochure n° 66 gratis.

LE PLUS MODERNE
DES JOURNAUX

Documentation la plus complète et la plus variée

EXCELSIOR

GRAND QUOTIDIEN ILLUSTRÉ

ABONNEMENTS

FRANCE ET COLONIES..	{	Trois mois. ..	40 fr.
	{	Six mois	77 fr.
	{	Un an	150 fr.
BELGIQUE..	{	Trois mois. ..	75 fr.
	{	Six mois	140 fr.
	{	Un an	220 fr.
ÉTRANGER (tarif postal réduit)	{	Trois mois. ..	80 fr.
	{	Six mois	155 fr.
	{	Un an	300 fr.
ÉTRANGER (tarif postal augmenté).. . . .	{	Trois mois. ..	120 fr.
	{	Six mois	235 fr.
	{	Un an	460 fr.

Frais de chèque, mandat ou recouvrement à la charge de l'abonné. — Les abonnements partent du 1^{er} et du 15 de chaque mois. — L'envoi par chèque postal (compte n° 5.970) coûte 1 franc.

Service publicité: 20, r. d'Enghien, Paris. Pro. 15-22

Je n'ai plus les yeux fatigués...

... depuis que je porte une lunette HORIZON, munie de verres à images ponctuelles STIGMAL. Correcteur parfait de la vue, le verre STIGMAL la protège contre l'action nocive des rayons ultra-violet, et permet une complète visibilité sur toute l'étendue de sa surface.



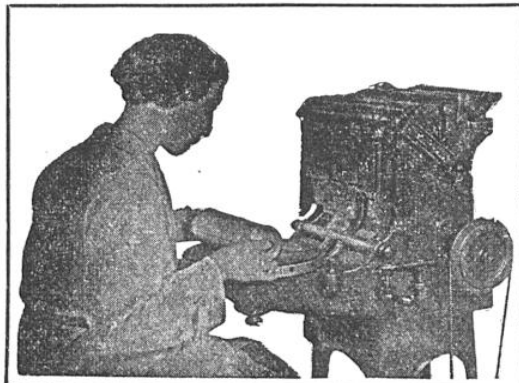
verres **STIGMAL**

En vente chez les opticiens-spécialistes (prix imposés). La Société des Lunetiers, 6, rue Pastourelle, Paris, ne vend pas aux particuliers.



Quelle que soit votre fabrication,
économisez **TEMPS** et **ARGENT**
en supprimant vos étiquettes.

LA
**POLYCHROME
DUBUIT**



FUEL C. BLOCH



NOMBREUSES RÉFÉRENCES DANS
TOUTES LES BRANCHES DE L'INDUSTRIE

**imprime en une, deux ou trois
couleurs sur tous objets.**

PRÉSENTATION MODERNE

4 fois moins chère que l'étiquette

(VOIR ARTICLE DANS LE N° 227, PAGE 429)

MACHINES DUBUIT
60, rue de Vitruve

PARIS
Roq. : 19-31

ÉVITEZ LES ÉPIDÉMIES

◀ **FILTRE** ▶

DANS TOUTES BONNES MAISONS
155, faubourg Poissonnière, Paris.

MALLIÉ

DEVENEZ RADIO-TECHNICIEN ou SOUS-INGÉNIEUR DIPLOMÉ...

En suivant les Cours par correspondance de
**L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE
SUPÉRIEURE DE T. S. F.**
51, boulevard Magenta, PARIS-X.

Les Cours donnés par des
Ingénieurs spécialistes peu-
vent être suivis par tout le
monde sans difficulté.

Construction, Montage, Dépannage
et alignement de tout poste

Cours complet : **250 francs**
DIPLOME FIN D'ÉTUDES

LA SEULE ÉCOLE OU L'ON FAIT DE LA PRATIQUE. — Demandez la première leçon gratuite

POUR les ÉTUDES de vos ENFANTS

Pour vos propres études

vous ne pouvez mieux faire que de vous adresser

I'ÉCOLE UNIVERSELLE

par correspondance de Paris, la plus importante du monde, dont les cours ne subissent
AUCUNE INTERRUPTION.

Ses services sont en effet installés depuis le début de la guerre dans de vastes bâtiments à bonne distance de la capitale, où le courrier et les devoirs des élèves sont transportés par un service spécial plusieurs fois par jour. Ses cours par correspondance sont :

les plus commodes dans les circonstances présentes, puisqu'on les suit **chez soi**, sans aucun dérangement, en n'importe quelle résidence, jusque dans les localités les plus isolées et même si l'on est astreint à de fréquents déplacements ;

les plus complets, puisqu'ils embrassent tous les **programmes officiels de l'enseignement du premier et du second degré**, et tous les programmes spéciaux auxquels se rapportent les brochures énumérées ci-dessous ;

merveilleusement efficaces, puisqu'ils ont permis aux élèves de l'Ecole Universelle de remporter depuis 33 ans des

CENTAINES DE MILLIERS DE SUCCÈS

aux **Baccalauréats, Brevets, Licences**, concours des **Grandes Ecoles**, des **Grandes Administrations**, etc.

L'Ecole Universelle est la première au monde qui appliqua l'enseignement par correspondance aux études primaires, secondaires, etc. Ce sont ses succès inouïs qui ont déterminé la vogue de cet enseignement. Mais ses méthodes restent toujours inégalées. Votre intérêt vous commande de lui réserver toute votre confiance.

Pour être renseigné sur les avantages que peut vous procurer l'enseignement par correspondance de l'Ecole Universelle, envoyez-lui aujourd'hui même une carte postale ordinaire portant simplement **votre adresse** et le **numéro de la brochure** qui vous intéresse, parmi celles qui sont énumérées ci-après. Vous la recevrez par retour de courrier, franco de port, **à titre absolument gracieux et sans engagement** de votre part.

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. Ces conseils vous seront fournis de la façon la plus précise et la plus détaillée, toujours à titre absolument gracieux et sans engagement de votre part.

BROCHURE N° 5.502, concernant les *classes complètes de l'Enseignement primaire et primaire supérieur* jusqu'aux Brevet élémentaire et Brevet supérieur inclusivement — concernant, en outre, la préparation rapide au *Certificat d'études primaires*, au *Brevet élémentaire* au *Brevet supérieur*, pour les jeunes gens et jeunes filles qui ont déjà suivi les cours complets d'une école — concernant, enfin, la préparation au *Certificat d'aptitude pédagogique*, aux divers *Professorats*, à l'*Inspection primaire*.

(Enseignement donné par des inspecteurs primaires, Professeurs d'E. N. et d'E. P. P. S., Professeurs de Cours complémentaires, etc.)

BROCHURE N° 5.507, concernant toutes les *classes complètes de l'Enseignement secondaire* officiel depuis la onzième jusqu'aux classes supérieures, y compris première supérieure et mathématiques spéciales — concernant aussi les examens de passage — concernant, enfin, pour les jeunes gens et les jeunes filles qui ont déjà suivi les cours d'un lycée ou d'un collège, la préparation rapide aux divers *baccalauréats* et aux *diplômes de fin d'études secondaires*.

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc.)

BROCHURE N° 5.511, concernant la préparation à *tous les examens de l'Enseignement supérieur* : licence en droit, licence ès lettres, licence ès sciences, certificat d'aptitude aux divers professorats, au *Certificat d'études P. C. B.* et à l'*examen d'herboriste*.

(Enseignement donné par des Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc.)

BROCHURE N° 5.514, concernant la préparation aux concours d'admission dans **toutes les grandes Ecoles spéciales** : Armée et Marine, Elève officier de réserve, Ecoles d'infirmières, Agriculture, Industrie, Travaux Publics, Mines, Commerce, Enseignement, Beaux-Arts, Colonies, Elèves pilotes, Elèves mitrailleurs, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs de Grandes Ecoles, Ingénieurs, Professeurs de Faculté, Professeurs agrégés, etc.)

BROCHURE N° 5.515, concernant la préparation à **toutes les carrières administratives** de la Métropole et des Colonies.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations et par des professeurs de l'Université.)

BROCHURE N° 5.520, concernant la préparation à tous les brevets et diplômes de l'**Air**, de la **Radio** et de la **Marine** : Licences d'opérateur, Brevets de navigateur, Certificats de Radio, Pont, Machine.

(Enseignement donné par des officiers de pont, Ingénieurs, Officiers mécaniciens, Commissaires, Professeurs de l'Université, etc.)

BROCHURE N° 5.526 concernant la préparation aux carrières d'**Ingénieur**, **Sous-Ingénieur**, **Dessinateur**, **Conducteur**, **Chef de Chantier**, **Contremaître** dans toutes les spécialités de l'**Industrie** et des **Travaux publics** : Electricité, T. S. F., Mécanique, Automobile, Aviation, Mines, Forge, Chauffage central, Chimie, Travaux publics, Architecture, Béton armé, Topographie, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs spécialistes, Professeurs de l'Enseignement technique, etc.)

BROCHURE N° 5.532, concernant la préparation à toutes les carrières de l'**Agriculture**, des **Industries agricoles** et du **Génie rural**, dans la Métropole et aux Colonies.

(Enseignement donné par des Professeurs des Grandes Ecoles, Ingénieurs agronomes, Ingénieurs du Génie rural, etc.)

BROCHURE N° 5.538, concernant la préparation à toutes les carrières du **Commerce** (Administrateur commercial, Secrétaire commercial, Correspondancier, Sténo-Dactylographe); de la **Comptabilité** (Expert-Comptable, Comptable, Teneur de livres); de la **Représentation** de la **Banque** et de la **Bourse**, des **Assurances**, de l'**Industrie hôtelière**, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs d'Ecoles pratiques, Experts-Comptables, Techniciens spécialistes, etc.)

BROCHURE N° 5.541, concernant la préparation aux métiers de la **Couture**, de la **Coupe**, de la **Mode** et de la **Chemiserie** : Petite-Main, Seconde-Main, Première-Main, Couturière, Vendeuse, Vendeuse-retoucheuse, Modéliste, Modiste, Coupeuse, Lingère, Brodeuse, Coupeur-Chemisier, Coupe pour hommes, Professorats libres et officiels, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs officiels et par des Spécialistes hautement réputés.)

BROCHURE N° 5.546, concernant la préparation aux carrières du **Cinéma** : Carrières artistiques, techniques et administratives.

(Enseignement donné par des Techniciens spécialistes.)

BROCHURE N° 5.553, concernant la préparation aux carrières du **Journalisme** : Rédacteur, Secrétaire de Rédaction, Administrateur-Directeur, et du **Secrétariat** (Secrétaire particulier, Secrétaire assistante de médecin, Secrétaire technique).

(Enseignement donné par des Professeurs spécialistes.)

BROCHURE N° 5.558, concernant l'étude de l'**Orthographe**, de la **Rédaction**, de la **Rédaction de lettres**, de l'**Eloquence usuelle**, du **Calcul**, du **Calcul mental** et extra-rapide, du **Dessin usuel**, de l'**Ecriture**, etc.

(Enseignement donné par des Professeurs de l'Enseignement primaire et de l'Enseignement secondaire.)

BROCHURE N° 5.563, concernant l'étude des **Langues étrangères** : **Anglais**, **Espagnol**, **Italien**, **Allemand**, **Russe**, **Annamite**, **Portugais**, **Arabe**, **Esperanto**. — Concernant, en outre, les carrières accessibles aux polyglottes et le **Tourisme** (Interprète).

(Enseignement donné par des Professeurs ayant longuement séjourné dans les pays dont ils enseignent la langue.)

BROCHURE N° 5.568, concernant l'enseignement de tous les **Arts du Dessin** : Cours universel de Dessin, Dessin usuel, Illustration, Caricature, Composition décorative, Décoration, Aquarelle, Peinture, Pastel, Fusain, Gravure, Décoration publicitaire — concernant également la préparation à tous les **Métiers d'art** et aux divers **Professorats**, E. P. S., Lycées, Ecoles pratiques.

(Enseignement donné par des Artistes réputés, Lauréats des Salons officiels, Professeurs diplômés, etc.)

BROCHURE N° 5.571, concernant l'**enseignement complet de la musique** : Musique théorique (**Solfège**, **Chant**, **Harmonie**, **Contrepoint**, **Fugue**, **Composition**, **Instrumentation**, **Orchestration**, **Transposition**), Musique instrumentale (**Piano**, **Accompagnement au piano**, **Violon**, **Flûte**, **Mandoline**, **Banjo**, **Clarinette**, **Saxophone**, **Accordéon**) — concernant également la préparation à toutes les carrières de la **Musique** et aux divers **Professorats** officiels ou privés.

(Enseignement donné par les Grands Prix de Rome, Professeurs membres du jury et Lauréats du Conservatoire national de Paris.)

BROCHURE N° 5.578, concernant la préparation à toutes les **carrières coloniales** : Administration, Commerce, Industrie, Agriculture.

(Enseignement donné par des Fonctionnaires supérieurs des Grandes Administrations, Techniciens spécialistes des questions coloniales, Ingénieurs d'Agronomie coloniale.)

BROCHURE N° 5.582, concernant l'**Art d'écrire** (Rédaction littéraire, Versification) et l'**Art de parler en public** (Eloquence usuelle, Diction).

BROCHURE N° 5.586 concernant l'enseignement pour les **enfants débiles ou retardés**.

BROCHURE N° 5.590, concernant les **carrières féminines** dans tous les ordres d'activité.

BROCHURE N° 5.592, **Coiffure**, **Manucure**, **Pédicure**, **Massage**, **Soins de beauté**.

Ecrivez aujourd'hui même, comme nous vous y invitons à la page précédente, à MM. les Directeurs de

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS (16^e)

★

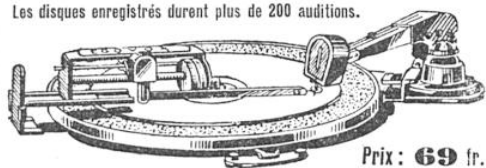
ENREGISTREZ VOUS-MÊMES...

les émissions que vous transmettent des mondes lointains vos postes favoris, en adaptant sur votre pick-up...

EGOVox

**L'ENREGISTREUR
DU SON**

LA SIMPLICITÉ MÊME caractérise le fonctionnement de l'Egovox, ce qui n'est pas une des moindres raisons de son succès mondial. Les disques enregistrés durent plus de 200 auditions.



Prix : 69 fr.

CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

1, rue Lincoln, Paris-8°

LA RADIESTHÉSIE

scientifiquement expliquée
par la théorie de la

RADIO - DÉSINTÉGRATION

Résultats précis et applications pratiques grâce à la méthode et aux appareils sélectifs de

M. L. TURENNE

Ingénieur E. C. P., ancien professeur de T. S. F. à l'Ecole d'artillerie de Fontainebleau.

9, rue de Chazelles, PARIS (17^e) Téléphone : Wagram 42-22

Etude de toutes les ondes : leur origine, leur nature, leur influence sur notre organisme. Ondes favorables. Ondes nuisibles. Le moyen de nous en protéger.

Notices, Livres, Leçons particulières et
COURS PAR CORRESPONDANCE

Envoi franco de notices explicatives

RECHERCHE D'EAU, DE MÉTAUX, etc.
Etudes sur plans. — Installations d'eau

POMPES — ÉLECTRICITÉ — CHAUFFAGE

Depuis

25 ans

... les clichés de
"LA SCIENCE
ET LA VIE"
sont exécutés dans
les ateliers de
Photogravure des
Établissements...

LAUREYS F^{res}

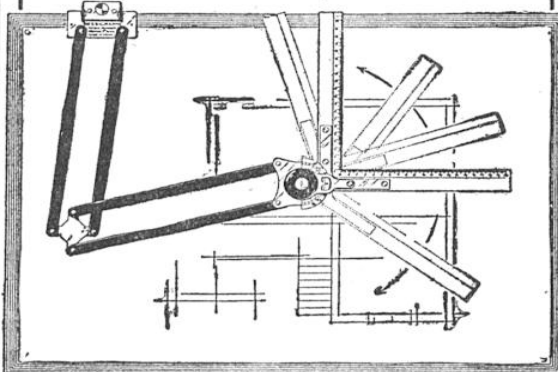
17 RUE D'ENGHIEN - PARIS-10°

TÉLÉPH. :
PRO. 99.37

**PHOTOGRAVURE
OFFSET - TYPONS
CLICHERIE
GALVANOPLASTIE**

LE "DESSIGRAPHE"

BREVETÉ S. G. D. G. - MADE IN FRANCE
MARQUE ET MODÈLES DÉPOSÉS
(Nouveau modèle perfectionné)



**Dessinera rapidement
votre pensée technique**

SIMPLE RAPIDE PRÉCIS ROBUSTE BON MARCHÉ pour **DESSINATEURS ARCHITECTES INGÉNIEURS ÉTUDIANTS, etc.**
Pour planche : 75 x 60, 150 fr. ; 120 x 80, 250 fr.
Emballage et port : France, 10 fr. ; Etranger, 25 fr.
Catalogue 12 bis Franco - Chèque postal : 2035-52

P. BERVILLE, 18, rue La Fayette — PARIS (IX^e)

QUE NE DONNERIEZ-VOUS PAS POUR SAVOIR PARLER ANGLAIS?

**Aujourd'hui, plus que jamais, il faut posséder
au moins UNE langue étrangère**

Vous regrettez de ne pas parler couramment une langue étrangère et il est vrai que, dans la période actuelle, parler anglais est indispensable dans la plupart des professions. Pensez à la formidable reprise qui suivra infailliblement la période de guerre.

BON gratuit

Veuillez m'envoyer
gratuitement tous ren-
seignements sur la mé-
thode Linguaphone.

Nom

Adresse

Langue choisie B 12

Voyez quel avantage fantastique
vous donnera la connaissance
d'une langue étrangère.

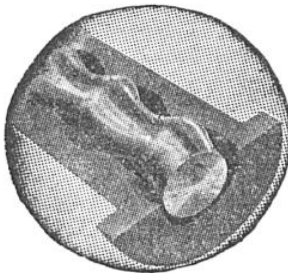
Occupez donc agréa-
blement vos loisirs
forcés en appre-
nant la langue

de votre choix par la méthode Linguaphone. Avec Linguaphone, l'œil voit le mot en même temps que l'oreille entend le son de ce mot. Vous apprenez non seulement à lire et à écrire la langue étudiée, mais aussi à parler avec l'accent le plus pur.

Rien ne vaut un essai personnel. Nous vous offrons de le faire à nos frais. Retournez-nous simplement le bon ci-contre. Où que vous soyez, nous vous enverrons gratuitement, et sans aucun engagement de votre part, le brochure qui vous donnera tous les renseignements sur la méthode Linguaphone et sur notre offre d'essai.

INSTITUT LINGUAPHONE

12, rue Lincoln, PARIS-8^e

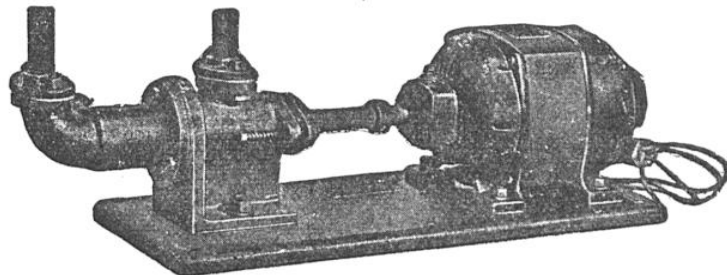


POMPES EN CAOUTCHOUC

LICENCE R. MOINEAU, BREVETÉE FRANCE ET ÉTRANGER

AVANTAGES

TOUS FLUIDES
LIQUIDES OU GAZEUX
EAU — VIN — PURIN
MAZOUT — ESSENCE
LIQUIDES ÉPAIS ET ABRASIFS
LIQUIDES ALIMENTAIRES
CRAIGNANT L'ÉMULSION
SILENCIEUSES
AUTO-AMORÇAGE
SIMPLICITÉ - ROBUSTESSE
USURE NULLE - ÉCONOMIE
— TOUS DÉBITS —
— TOUTES PRESSIONS —
FACILITÉ D'ENTRETIEN



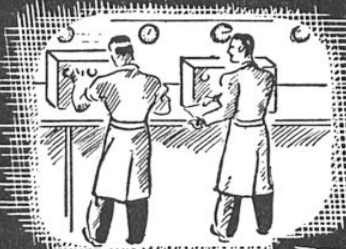
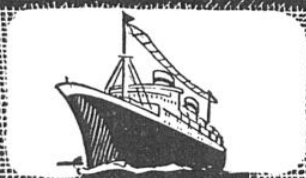
De nombreuses pompes fonctionnent à bord des croiseurs
Dunkerque, Strasbourg, Richelieu, pour tous liquides.

POMPES. COMPRESSEURS. MÉCANIQUE
63, 65 RUE DE LA MAIRIE VANVES (SEINE) TÉL. MICHELET 3748

VOTRE AVENIR



est dans la Radio



SERVICE MILITAIRE
avantages nombreux

SITUATIONS

*civiles
variées
attrayantes
rémunératrices*

Demandez, de la part de cette revue, le
" GUIDE DES SITUATIONS "
à l'ÉCOLE CENTRALE DE T. S. F. et
Sté de Radio et de Préparation Militaire
(Agréée et subventionnée par le gouvernement)
12, rue de la Lune, Paris

Cours le JOUR, le SOIR, et par CORRESPONDANCE

Placement et incorporation assurés

Publ. R. DOMENACH, N° 10



ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

12 rue de la Lune PARIS 2^e



Telephone Central 78-87

Prochaine session en avril

LA SCIENCE ET LA VIE

MAGAZINE MENSUEL DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS A LA VIE MODERNE

Rédigé et illustré pour être compris de tous

RÉDACTION, ADMINISTRATION : 13, rue d'Enghien, Paris-10°

Chèques postaux : N° 91-07, Paris — Téléphone : Provence 15-21

PUBLICITÉ : Office de Publicité Excelsior, 20, rue d'Enghien, Paris-10°

Chèques postaux : N° 59-70, Paris — Téléphone : Provence 15-22 à 24

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays

Copyright by La Science et la Vie, mars 1940 - R. C. Seine 116-544

Tome LVII

Mars 1940

Numéro 273

SOMMAIRE

L'Aviation de coopération terrestre : avions et autogires, organes de liaison et d'observation	René Maurer.	167
<i>Reconnaître et photographier les positions ennemies, leur organisation et leurs fortifications, déceler les mouvements tactiques et stratégiques sur les arrières, conférer aux feux de l'artillerie leur maximum d'efficacité par la détermination précise des objectifs et le réglage rapide des tirs, accompagner l'infanterie sur le champ de bataille pour renseigner à chaque instant le commandement sur sa progression et ses besoins, et transmettre ses ordres aux unités de première ligne, telles sont les multiples tâches dévolues à l'aviation de coopération dont on ne saurait méconnaître aujourd'hui l'importance capitale pour la conduite des opérations terrestres.</i>		
Que peut-on attendre de l'autogire dans ses applications civiles et militaires ?	Georges Favier	179
<i>Grâce à un perfectionnement capital introduit récemment dans la construction de l'autogire, les difficultés que pouvait présenter son pilotage ont aujourd'hui disparu. Sous sa nouvelle version, l'autogire va voir s'accroître le nombre de ses applications : tourisme aérien, transports postaux, et, dans le domaine militaire, coopération avec les autres armes sur terre et sur mer.</i>		
La marine de guerre allemande : ce qu'elle est, ce qu'elle peut..	H. Pelle des Forges..	187
<i>Voici un tableau complet de la marine allemande en 1940 : bâtiments de ligne en service (cuirassés de poche, cuirassés de 26 000 t) ou en construction (35 000 et 41 000 t), porte-avions, croiseurs, destroyers et sous-marins. Comment est organisée la marine allemande, comment sont aménagées ses bases de la mer du Nord et de la Baltique ? Quelles sont ses possibilités d'action contre la flotte commerciale des Alliés et contre leurs forces navales ?</i>		
Les armées allemandes pourraient-elles franchir le Rhin ?	F. Culmann..	207
<i>Le franchissement du Rhin de vive force par une armée moderne apparaît comme une entreprise très délicate, compte tenu des fortifications qui bordent le fleuve sur ses deux rives et de l'étroitesse de la vallée qui n'autorise pas le déploiement de forces considérables. Est-il cependant impossible de la mener à bien ? Voici comment devra être conçue et exécutée techniquement cette opération lorsque, après avoir ébranlé notre adversaire dans les dures batailles qui s'approchent, nos armées, l'heure venue, franchiront le fleuve.</i>		
Le bilan mensuel de la guerre	Général Brossé.	218
Les flottes de commerce et la guerre navale	Charles Berthelot.	224
La photographie aérienne de nuit	J. Marival	227
Quand un expert allemand compare l'armement du bataillon anglais à celui du bataillon allemand	A. Niessel.	230
D'où viennent les « parasites atmosphériques » ?	L. Houlléviqne	232
<i>L'étude scientifique conduite des « parasites » de la radio a permis de dresser la carte des sources de perturbation réparties dans les cinq parties du monde.</i>		
Vers l'utilisation de l'énergie atomique : la rupture explosive de l'uranium..	Maurice-E. Nahmias..	238
<i>L'explosion du noyau de l'atome d'uranium réalisée récemment au laboratoire constitue un phénomène nouveau, entièrement différent par son mécanisme de toutes les transmutations effectuées jusqu'ici. Elle s'accompagne en particulier de la libération d'une quantité d'énergie considérable. Sommes-nous enfin sur la voie de l'utilisation pratique de l'énergie intra-atomique ?</i>		
Les A côté de la science	V. Rubor..	246



(45 527)

LE BIPLACE BRITANNIQUE WESTLAND « LYSANDER »

Cet appareil, de construction métallique avec entoilage, est construit en grande série pour la Royal Air Force. Il est, par son grand écart de vitesse et ses vues bien dégagées, l'appareil de coopération par excellence. L'écart de vitesse est obtenu par un système hypersustentateur complet : volets à fentes réglables sur tous les bords d'attaque, volets de courbure sur le bord de fuite; en outre, les gouvernes sont compensées et munies de volets correcteurs. Quant au dégagement des vues, il est obtenu par la grande étendue des surfaces vitrées et par la construction de la voilure en deux pièces, laissant entre les emplantures des ailes un espace également vitré; le pilote est en avant du bord d'attaque, l'observateur en arrière du bord de fuite. Le Lysander est armé d'une mitrailleuse orientable et de deux mitrailleuses fixes dans les carènes des roues (voir figure 1). Il peut emporter des bombes légères, fixées au train d'atterrissage. Performances : vitesse au sol, 330 km/h; vitesse maximum, 366 km/h; vitesse minimum, 88 km/h (écart de vitesse 4,15); vitesse ascensionnelle, 504 m par minute. Rayon d'action, 965 km.

L'AVIATION DE COOPÉRATION TERRESTRE : AVIONS ET AUTOGIRES ORGANES DE LIAISON ET D'OBSERVATION

Par René MAURER

En dehors des missions que l'on pourrait dire « spectaculaires » — bombardement, reconnaissance lointaine ou chasse — l'aviation doit également remplir de multiples tâches, moins glorieuses sans doute, mais souvent aussi difficiles à mener à bien et aussi dangereuses, ainsi qu'en font foi, en quelques mois de guerre, maints récits officiels et plusieurs citations plus qu'élogieuses. Il s'agit des opérations que l'aviation est appelée à entreprendre en liaison étroite avec les formations terrestres de toutes armes, opérations au premier rang desquelles (mise à part l'attaque directe au sol des troupes ennemies par l'aviation d'assaut), il faut placer l'observation aérienne. C'est, en effet, à l'avion — et en pratique à l'avion seul — que revient la mission de renseigner le commandement à tous ses échelons sur la nature et l'emplacement des organisations ennemies qui constitueront les objectifs, soit des attaques de l'infanterie, soit des tirs de l'artillerie, et de mettre en évidence les mouvements et les aménagements nouveaux qui révéleront au chef les intentions stratégiques et tactiques de l'ennemi. Voici les solutions spécialement étudiées dans les différents pays en vue de réaliser un type d'avion ou d'autogire (1) parfaitement adapté à la coopération terrestre.

CERTAINES doctrines, plus ou moins issues du « Douhétisme » (2), ont fait leur temps, qui tendaient à faire de l'aviation, non seulement une arme à part, presque sans liaisons avec la pauvre armée de terre chargée de besognes uniquement défensives et, somme toute, secondaires, mais encore une arme particulière, puisque seulement offensive, menant sa bataille propre de destruction et chargée de gagner à elle seule la guerre.

Personne ne doute plus maintenant — et les grands commandements des belligérants en particulier — que les opérations de guerre ne forment qu'un tout à multiples aspects, dans lequel chacune des armes a son rôle à jouer, toujours fonction de celui des autres et le conditionnant en partie, par juste choc en retour. Comment en pourrait-il être autrement d'ailleurs, à une époque où nous voyons passer presque au premier plan des préoccupations qui hantent les meneurs de jeu, celles qui ont trait au domaine purement économique et financier !

Malgré la relative liberté d'action et la possibilité d'agir seule en maintes occasions que confère à l'aviation maritime l'augmentation du rayon d'action et de la charge offensive, il n'est pas douteux que les opérations aériennes et navales sont et demeurent

étroitement coordonnées sur mer. Il en est de même pour une bonne partie de celles qui se déroulent sur terre, dans toute la zone où les armées sont en présence.

Le domaine d'action de l'aviation de coopération

Il convient d'abord de définir cette zone d'actions étroitement coordonnées, car les missions de coopération vont découler directement de cette définition.

Ce n'est pas la zone des armées, terme générique, à usage spécialement administratif et intérieur. C'est à peine la zone dite des arrières, qui échappe au commandement direct des chefs d'armées pour ne relever que du commandement en chef. Dans ladite zone, en effet, les opérations, toutes de transport, de rassemblement et de stockage d'ailleurs, ne diffèrent pas essentiellement de celles qui, normalement, se déroulent à plusieurs dizaines de kilomètres en arrière, sauf aux moments de grande crise, naturellement.

La région qui nous occupe, où ce qui s'y passe justifie la coordination des efforts de tous, dans le temps et dans l'espace, celle qui peut s'appeler la zone des opérations actives — même quand la guerre se déroule au ralenti — se confond à peu près avec celle qui relève du commandement des armées engagées. C'est dans son

(1) Voir également dans ce numéro, page 179.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 219, page 175.

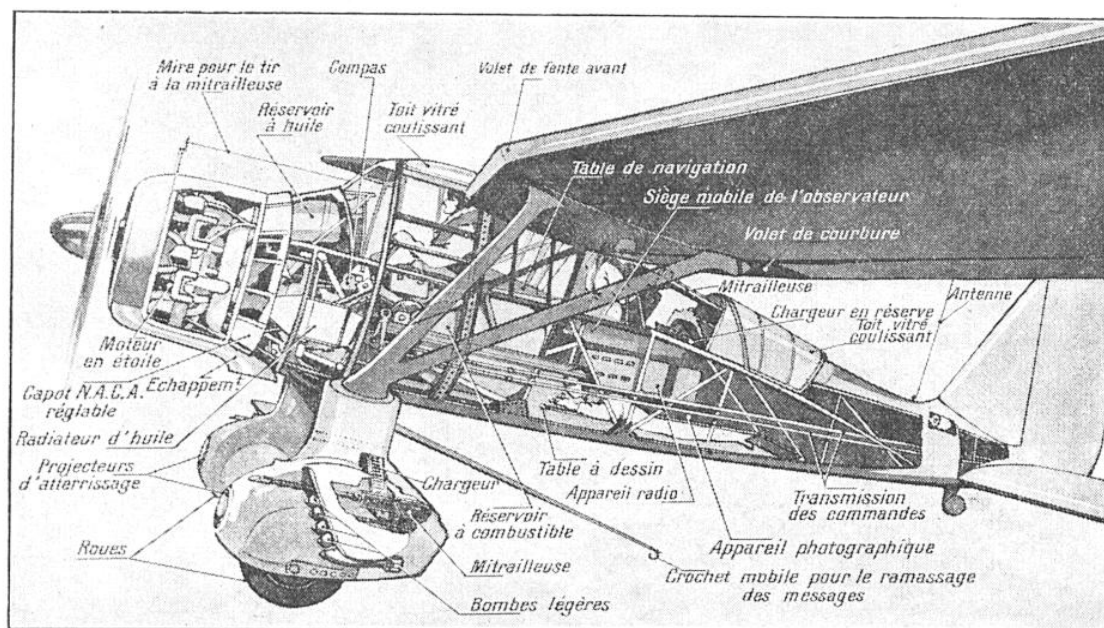


FIG. 1. — COUPE PARTIELLE DE L'AVION ANGLAIS WESTLAND « LYSANDER » MONTRANT SES AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS

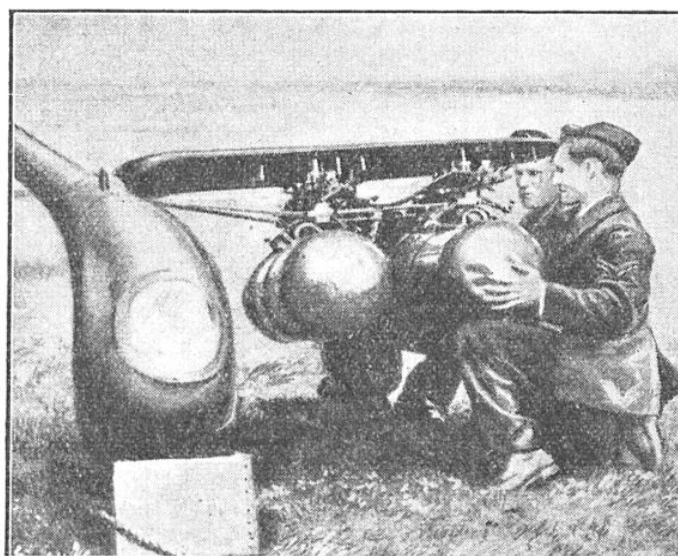
périmètre que se déroulent, jour après jour, non seulement les combats véritables, mais les relèves, les ravitaillements immédiats nécessaires à l'entretien journalier du front de bataille en approvisionnements, matériels et munitions, les déplacements dits stratégiques d'unités, prodromes d'une modification dans l'allure du combat engagé.

La recherche du renseignement

C'est dans la zone des opérations que le commandement terrestre, à tous les échelons, a besoin de voir et de

savoir. C'est là que doit se manifester, dans tous les domaines, la coopération, constante, ordonnée, efficace, de toutes les armes, y compris l'aviation. Qu'y demande-t-on d'ailleurs à cette aviation ? En dehors de la tâche évidente, d'interdire au mieux l'action de l'aviation ennemie, qui n'est plus que de la coopération indirecte, uniquement voir et renseigner, et aussi durer.

Voir et renseigner. Celui qui oublierait, en effet, que la guerre, et spécialement la bataille, est une terrible partie qui se joue entre deux camps



(45 515)

FIG. 2. — VUE DE DÉTAIL DU TRAIN D'ATTERRISSAGE DU WESTLAND « LYSANDER »

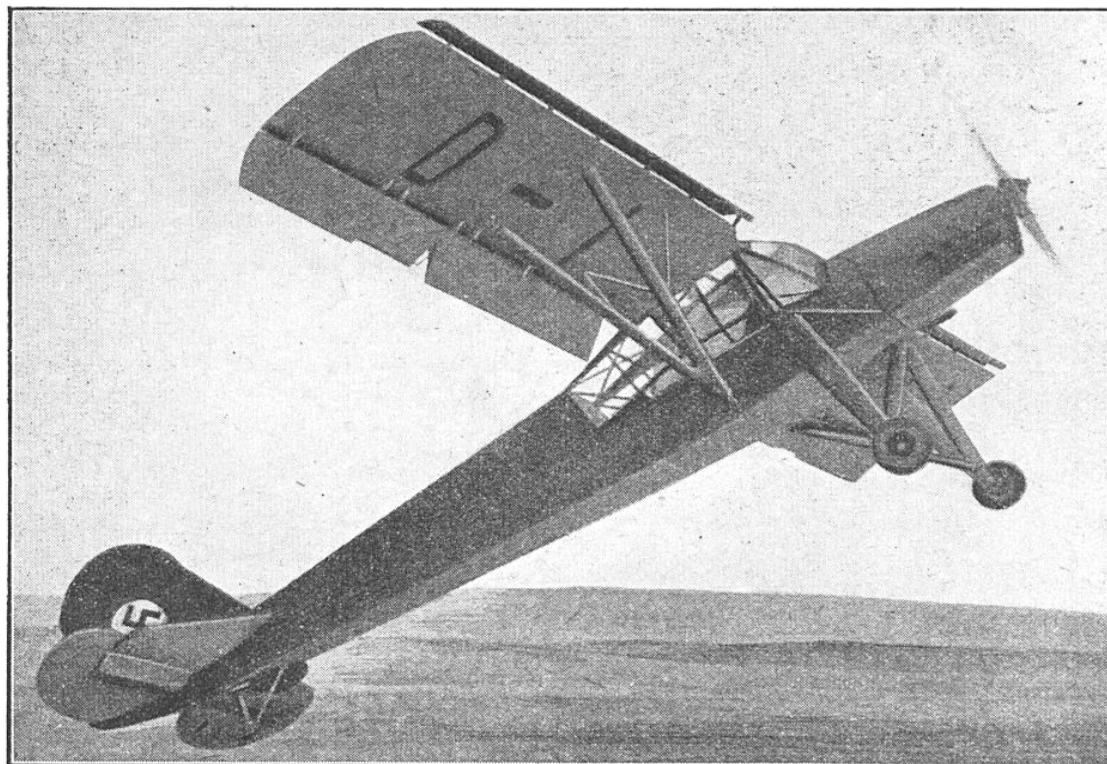
On aperçoit, fixé au carénage d'une des roues du train d'atterrissage, un berceau amovible sous lequel peuvent être fixées des charges diverses. Il s'agit, sur cette photographie, de « containers » renfermant des vivres destinés au ravitaillement d'une unité isolée.

doués chacun d'une certaine liberté d'action, celui qui tenterait de jouer son jeu à lui, sans tenir compte de l'autre — et cela s'est vu — recevrait vite des événements une sanglante leçon.

Le temps n'est plus où le chef de guerre tenait toute la bataille dans le champ de sa lorgnette ; personne ne voit plus rien direc-

Seuls ceux qui ont connu l'angoisse d'agir ou de commander sans bien savoir, peuvent en mesurer l'étendue.

Nul n'y eût songé, d'ailleurs, si l'avion, étendant les possibilités du ballon captif, n'était venu, par ses possibilités d'observation, justifier une audace proprement inimaginable avant son apparition. Voir et



(45 519)

FIG. 3. — LE TRIPLANE ALLEMAND FIESELER « STORCH »

Cet appareil possède des qualités de lenteur et de maniabilité qui ont été mises en lumière dès 1937, au meeting de Zurich, où le général Udet le présenta militairement. Il est utilisable pour la liaison, la reconnaissance rapprochée, l'observation, la transmission de renseignements, la réception des messages en vol et comme avion sanitaire. C'est un monoplane à ailes repliables en bois et fuselage en tubes d'acier recouvert par entoilage. Les ailes sont hautes et munies de tous les dispositifs hypersustentateurs : volets à fentes réglables sur le bord d'attaque rétablissant en vol horizontal un profil normal, volets de courbure et ailerons de gauchissement à fentes, volets Flettner de compensation. En outre, les gouvernes sont compensées ; le stabilisateur est réglable en vol et le gouvernail de profondeur est précédé de volets spéciaux lui conservant son efficacité à faible vitesse. La cabine est largement vitrée ; la forme particulière de sa section et une fenêtre dans le plancher permettent la visée verticale. Le moteur est un Argus As 10 de 240 ch à 8 cylindres en V inversés. Performances : vitesse maximum, 210 km/h ; vitesse minimum, 52 km/h (écart de vitesse 4) ; vitesse ascensionnelle, 260 m par minute ; rayon d'action, 460 km. Décollage en 60 m par vent nul et 40 m par vent de 3 m par seconde ; atterrissage en 28 m par vent nul et 19 m par vent de 3 m par seconde. Franchissement d'un obstacle de 15 m à 120 m du point de départ.

tement, au-dessus de l'échelon bataillon ou batterie, et nombreux sont déjà les commandants de batterie qui tirent sur le point *xy* du plan directeur, mais non pas certes sur un objectif visible de leurs yeux.

renseigner, voilà la tâche que demandent ceux que l'avion peut affranchir de la contrainte terrestre, inspireurs ainsi qu'exécutants du drame qui se déroule ou se prépare à l'abri des bois, des crêtes et de la distance.

Voir et renseigner, c'est déterminer, avec le maximum de précision, l'emplacement et la nature des organisations ennemies qu'il faudra détruire ou neutraliser (artillerie), attaquer ou éviter (infanterie), prévenir des modifications que subit le dispositif ennemi et parfois l'ordonnance des troupes amies

qu'il parvienne en temps utile à ceux qui auront à en tirer parti : rien de plus dangereux et parfois de plus fatal que le renseignement, exact au moment où il fut recueilli, mais tardif et périmé, parce que, dans le temps de sa transmission, la situation vient de changer et que l'action qu'il a déclenchée

tombe dans le vide, dangereusement.

Tâche multiforme et souvent impossible à remplir pleinement, but idéal, parfaitement inaccessible en période de crise, mais but tout de même qui justifie, mieux, qui impose la coopération de l'aviation et des autres armes.

Pour être en mesure d'y répondre au mieux, l'aviation doit :

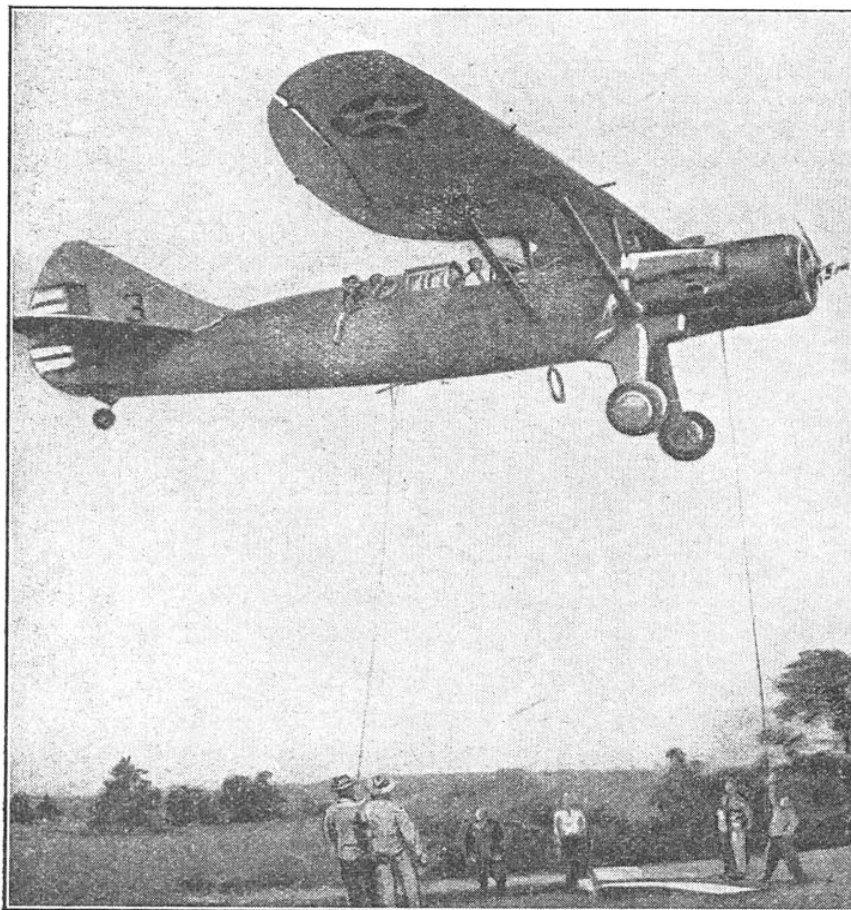
S'équiper des appareils les mieux adaptés à ces besoins ;

Posséder, former et utiliser des équipages capables de les remplir ;

Organiser au mieux ses moyens de liaison et de transmission, d'abord pour bien savoir à chaque moment ce qu'on lui demande, et aussi pour que le renseignement recueilli parvienne dans le moindre délai à l'intéressé prêt à l'utiliser.

Ici comme partout, nous retrouvons la trilogie fatidique : matériel,

personnel, organisation, et, bien entendu, chacun des termes réagit sur les autres. L'emploi de monoplaces pose le problème de l'équipage autrement que celui de triplaces : vitesse et facilité d'atterrissage conditionnent l'organisation à réaliser en vue d'assurer au mieux la tâche de la coopération.



(45 517)

FIG. 4. — LE BIPLACE AMÉRICAIN DOUGLAS O. 46 A

Cet appareil, construit en grande quantité pour l'U. S. Army Air Corps et la National Guard, est un monoplan de construction entièrement métallique à aile haute reliée au fuselage par une cabane et par une paire de mâts parallèles de chaque côté. Les postes sont installés en tandem dans une cabine à toit coulissant vitré. Le train d'atterrissage est fixe, à jambes indépendantes simples. Le moteur est un Pratt and Whitney « Twin Wasp Junior » de 725 ch, actionnant une hélice tripale Hamilton-Standard à pas variable.

(commandement). C'est enfin, et pour tous, mais plus spécialement pour le compte de l'artillerie, préciser et contrôler l'acte de guerre engagé.

Mais ce renseignement, que seul peut, aujourd'hui, procurer l'observatoire aérien et mobile qu'est l'avion, encore faut-il

Quel est le type d'appareil le mieux adapté aux missions d'observation ?

De multiples controverses — et parfois passionnées — ont été soulevées par ce problème de l'aviation de coopération. On peut bien dire que la question reste sans solution définitive parce que justement les données en sont par trop complexes et, comme toujours, contradictoires. Nous nous garderons de prendre parti, et nous essaierons seule-

mandant de batterie ou de groupe de 75 peut se désintéresser, sur le moment, de tout ce qui s'exécute, chez l'ennemi, au delà des 7 à 8 kilomètres, limite de son action.

Plus précisément, on peut dire que la zone des 10 kilomètres renferme presque tout ce qui peut agir directement et continûment sur l'infanterie et l'artillerie de campagne en pleine action, presque tout aussi sur quoi cette artillerie peut intervenir.

Avec les matériels actuels, les moyens de feu d'un corps d'armée sont en état d'agir

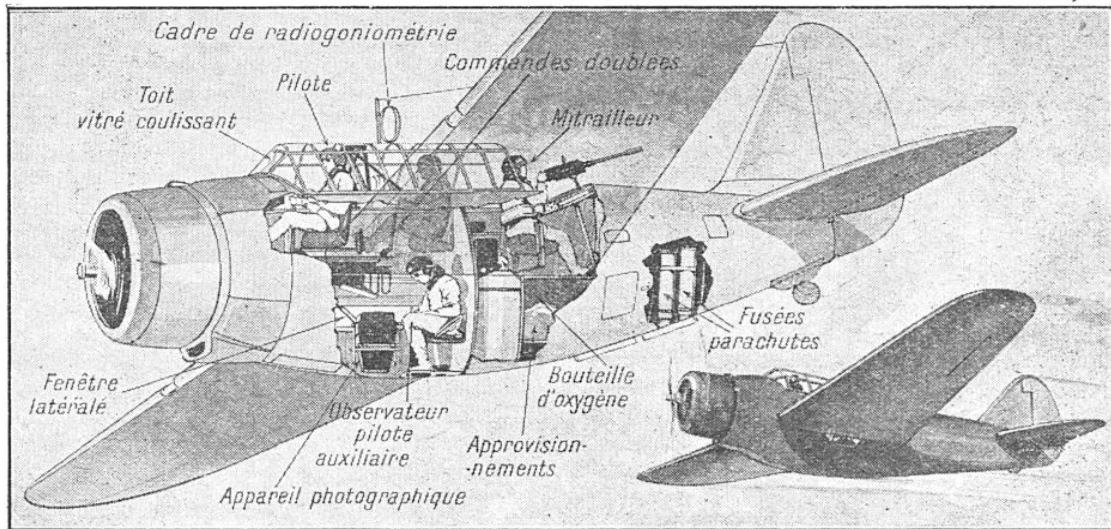


FIG. 5. — COUPE PARTIELLE ET VUE GÉNÉRALE DU TRIPLACE AMÉRICAIN NORTH AMERICAN O. 47 A. Cet appareil, construit en très grandes séries pour l'U. S. Army Air Corps, est un monoplane à aile médiane de construction métallique. L'aile est pourvue de volets d'intrados à commande hydraulique. Les gouvernes arrière sont munies de volets correcteurs. Les trois hommes d'équipage sont installés en tandem dans une cabine vitrée à toit coulissant ; l'aménagement intérieur de l'appareil illustré ci-dessus montre comment l'installation, au ventre du fuselage, d'un poste destiné à l'observateur, assure à celui-ci d'excellentes vues vers le bas. Le train d'atterrissage et la roue de queue sont rétractables. Le moteur est un Wright « Cyclone » G R 1820 de 860 ch. Performances : vitesse maximum, 390 km/h ; vitesse minimum, 107 km/h (écart de vitesse 3,64) ; vitesse ascensionnelle, 546 m/mn ; plafond, 9 050 m ; rayon d'action, 1 380 km.

ment de résumer les thèses en présence. Mais il convient d'abord d'apporter quelques précisions supplémentaires sur celles des données de bases qui semblent indiscutables.

Et, tout d'abord, où sont les objectifs à observer ? La réponse à cette question dépend surtout de l'échelon terrestre qui aura à utiliser le renseignement. Si le commandement d'un corps d'armée peut, à juste titre, se préoccuper de ce qui se passe à une distance du front que la portée des canons et les transports automobiles recule, de nos jours, à une trentaine de kilomètres en arrière du front, il est clair qu'un com-

mandant de batterie ou de groupe de 75 peut se désintéresser, sur le moment, de tout ce qui s'exécute, chez l'ennemi, au delà des 7 à 8 kilomètres, limite de son action.

Sa propre vulnérabilité se trouve également en jeu sur une pareille profondeur.

Au delà ne se trouvent plus que des matériels spéciaux, en petit nombre, et les unités de manœuvre, lesquelles intéressent surtout le commandement supérieur qui saura bien, s'il le juge utile, alerter et renseigner à temps ses subordonnés.

Ces considérations, qui semblent assez éloignées de l'aviation, sont pourtant nécessaires : elles évitent tout au moins des erreurs parfois assez lourdes.

Discerner avec une suffisante précision objectifs et mouvements jusqu'à 7 kilomètres des lignes ne présente pas, si le temps le permet, de difficultés majeures pour un bon observateur survolant le front de bataille entre 400 et 500 mètres. Mais quel est le chef qui enverrait un équipage dessiner des huit juste au-dessus du front d'engagement, sachant que toute la D. C. A. ennemie peut se déchaîner contre ce malheureux avion, condamné par sa mission même à rester dans son champ d'action ?

C'est donc d'une distance sensiblement supérieure qu'il faudra observer, si on veut le faire avec une relative tranquillité. Mais, alors, l'observation devient difficile et ses résultats précaires. A 10 kilomètres de distance, maintes rafales de contrôle de tir demeurent bien difficiles à saisir. Or la portée efficace des canons de 75 et des obusiers de 105, formant le gros de l'artillerie de campagne, avoisine 12 kilomètres, et rares seront les pièces qui seront et demeureront en batterie à moins de 2 kilomètres de l'ennemi. Quant aux canons de 105 et au-dessus, leur portée efficace dépasse maintenant et nettement les 15 kilomètres.

Il ne faut donc plus guère compter, comme certains l'ont jadis soutenu, qu'un avion d'observation d'artillerie peut exécuter sa besogne en demeurant dans ses propres lignes, à peu près à l'abri de la D. C. A. ennemie, sous la protection immédiate et assurée de ses propres pièces.

Cette remarque est importante, car elle conduit à éliminer l'emploi parfois préconisé de l'avion léger, type tourisme, à faible puissance et petite vitesse, non armé. C'est dommage, car il présentait par ailleurs bien des attraits : prix réduit, construction facile en bois, aisance d'atterrissage même en terrains réduits et médiocres, voisins des P. C. utilisateurs. Mais il faut bien reconnaître que ces utiles colombes seraient proies tentantes et vite atteintes pour les chasseurs de terre ou les vautours du ciel.

Si l'on veut que l'observation soit réellement efficace, ne serait-ce que pour dévoiler et situer les dangereux 105 mm un peu refusés et bien masqués chez l'ennemi, parfaitement capables d'annihiler l'action d'une artillerie divisionnaire tant soit peu aventurée en vue de l'avance escomptée, ou pour signaler à temps un rassemblement de chars en état, si le terrain s'y prête un peu, d'être en dix minutes sur l'infanterie, si l'on veut surtout contrôler efficacement le tir de notre propre artillerie longue, il faudra bien se résoudre à survoler l'ennemi ou tout

au moins à pénétrer dans la zone de ses défenses antiaériennes, terrestres ou volantes. Pour ce faire, la vitesse devient nécessaire ; les facultés évolutives et particulièrement l'aptitude à la montée rapide devront être notables ; la surveillance simultanée du terrain — raison d'être de la mission — et du ciel — sauvegarde évidente — sera possible.

Dès lors, nous arrivons à un avion au moins biplace, pourvu d'un moteur déjà puissant, muni d'un armement peut-être réduit mais pas inexistant, tout en étant doté, autant que faire se peut, d'appréciables facultés de vol et surtout d'atterrissage à petite vitesse.

Par contre, il paraît exagéré, et peut-être même contre-indiqué, de rechercher un appareil puissant, multiplace, fortement armé, car on retombe sur le difficile problème du multiplace de combat, engin coûteux dont une bonne partie des qualités militaires réside dans la vitesse, exclusive de l'économie de construction et de la facilité d'atterrissage.

La réalisation même de sa mission d'observation précise, en obligeant cet engin à réduire sa vitesse et à croiser quelque temps sur le même terrain, le rend d'ailleurs tout aussi vulnérable, sinon davantage, à la D. C. A. que le petit biplace précédent.

Il convient de noter d'ailleurs que les avions d'observation immédiate sont presque toujours maintenus sous la protection directe de l'aviation de chasse. Ils sont même bien souvent la cause et l'enjeu des combats aériens entre les chasseurs de l'air. C'est pourquoi leur armement peut être réduit à un minimum assez restreint, pour le plus grand bénéfice de la simplicité, de la finesse et du prix, la meilleure défense devant la chasse ennemie étant incontestablement la fuite.

Quant au blindage parfois préconisé pour l'avion d'observation comme pour l'engin d'assaut, la question ne semble pas même devoir être posée, pour le moment du moins. Les obus de 20, 25 et 37 mm seraient d'une feuille de tôle, même en acier spécial — ils arrivent de la terre et du ciel, en dessus comme en dessous — mais la densité de l'acier n'a rien à voir avec celle de la toile ou du duralumin et la puissance nécessaire à un vol acceptable devrait avoir une valeur appréciable. Quant à l'atterrissage en terrain médiocre, il faudrait, pensons-nous, y renoncer définitivement.

La construction économique de l'avion de coopération

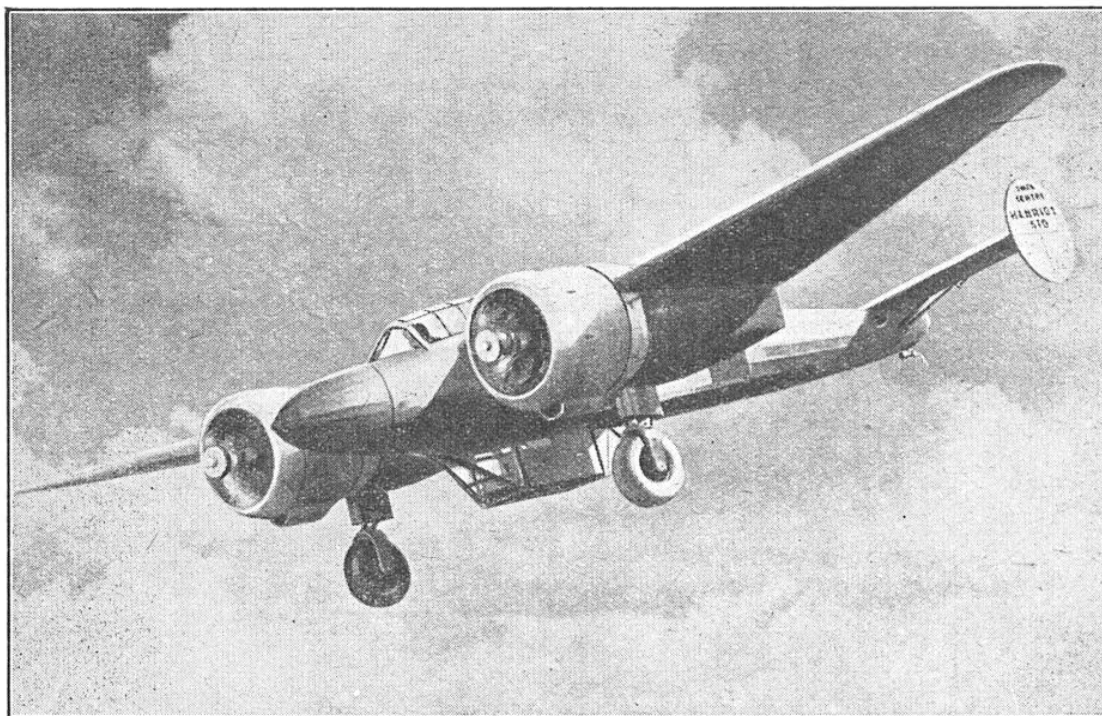
Il semble donc bien que le biplace léger, déjà indiqué, soit encore l'engin qui rem-

plisse le mieux les conditions posées par la coopération sur le champ de bataille. Il ne pose aucun problème spécialement délicat : son prix peut n'être pas excessif. La construction en bois et toile pourrait être aisément utilisée, n'étaient les conditions souvent précaires dans lesquelles l'aviation de coopération sera maintenue au sol.

Cette question du mode de construction mérite d'ailleurs qu'on y prête attention

à hautes performances, rien de plus naturel.

Par contre, il est évident que pour les avions de coopération, auxquels ne sont demandées que des performances très ordinaires, des moyens industriels moins rares et moins onéreux sont parfaitement utilisables. Il est ainsi possible d'employer, pour la Défense nationale, de petites et moyennes usines, dont l'extension massive n'est ni désirable ni possible, mais qui peuvent, sans réclamer un effectif important de spécia-



(45 516)

FIG. 6. — LE BIMOTEUR FRANÇAIS HANRIOT 510

Le triplace Hanriot 510, de la S. N. C. A. du Centre, destiné à l'observation de jour et de nuit, est un appareil de réalisation rustique et de construction économique, à la fois confortable et rapide. C'est un monoplane à aile haute de construction mixte avec revêtement par entoilage. Chaque aile est pourvue d'un volet d'intrados fragmenté en deux parties. Les postes sont installés en tandem sous toit vitré à l'avant et ouvert vers l'arrière; le poste d'observation ventral est à vues très dégagées. Les moteurs sont des Gnome-Rhône de 770 ch. L'armement comprend trois mitrailleuses : une fixe tirant vers l'avant, une orientable au poste arrière, une autre orientable au poste inférieur. L'équipement comprend un matériel de signalisation et d'éclairage complet; un matériel radioélectrique couplé avec un téléphone de bord et pouvant être servi, soit par le mitrailleur, soit par le chef de bord; un appareil photographique à commande mécanique et électrique; un dispositif de distribution d'oxygène. Performances : vitesse maximum, 350 km/h; montée à 3 000 m en 6 minutes; plafond, 7 000 m; rayon d'action, 1 350 km.

dans une période de guerre où les moyens industriels ne sont jamais assez puissants. Que toutes les ressources de la technique moderne, alliages ultra légers, moteurs poussés aux limites actuellement réalisables, etc., soient mises en œuvre pour réaliser les chasseurs extra-rapides ou les bombardiers

listes, sortir en nombre déjà intéressant, ces avions de coopération, dont la seule qualité réellement poussée est la finesse, source de l'écart des vitesses, laquelle dépend bien plus du bureau d'étude que de l'atelier.

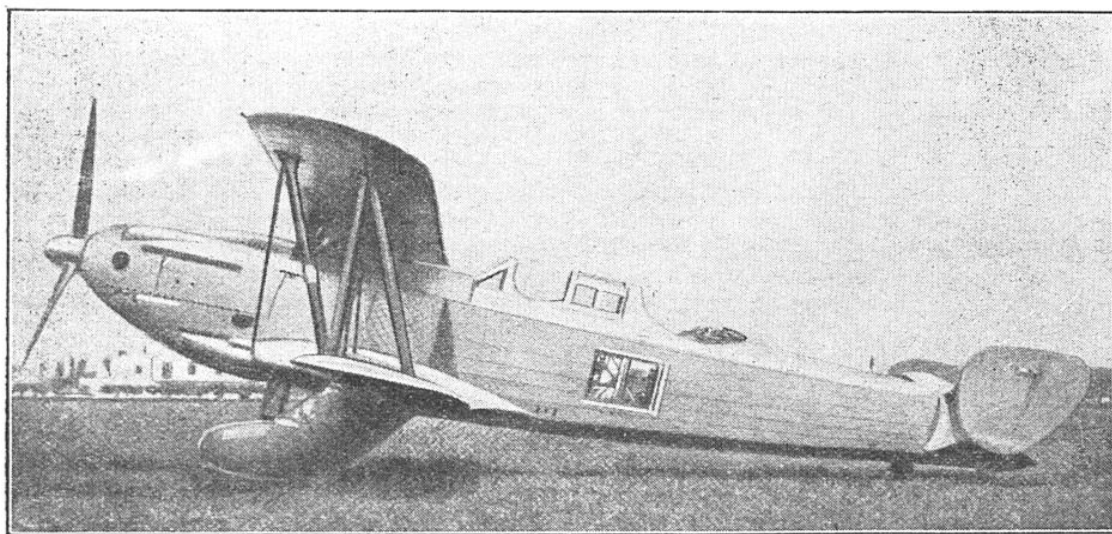
Il en est de même pour les moteurs nécessaires, tous de puissance médiocre, que pour-



(45 520)

FIG. 7. — LE BIPLANE ALLEMAND HENSCHEL HS 126

Cet appareil, destiné à l'observation d'artillerie, à la reconnaissance rapprochée, à l'émission de fumée et au bombardement léger, est un monoplan de construction entièrement métallique. L'aile haute est pourvue de volets d'intrados et d'ailerons à fente; les gouvernes sont compensées et munies de volets correcteurs réglables en vol. Les postes sont en tandem sous toit coulissant vitré ouvert vers l'arrière. L'armement comprend une mitrailleuse fixe tirant vers l'avant, une autre mobile au poste de l'observateur, des berceaux pour dix bombes de 12,5 kg remplaçables par un appareil photographique. Le moteur est un B. M. W. 132 Dc de 880 ch à 9 cylindres en étoile. Performances : vitesse maximum, 355 km/h; vitesse minimum, 95 km/h (écart de vitesse 3,73); vitesse ascensionnelle, 570 m par minute. Rayon d'action, 1 100 km.



(45 518)

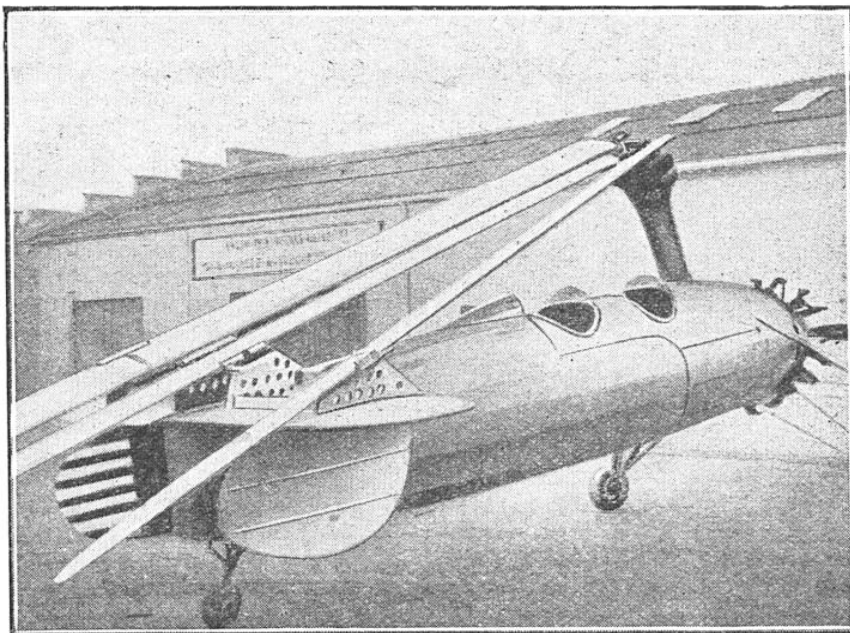
FIG. 8. — LE BIPLANE ITALIEN CAPRONI CA 134

Ce biplan, d'un dessin très original, n'a fait, jusqu'ici, l'objet d'aucune description officielle. L'aile supérieure semble munie de volets d'atterrissage. Le fuselage ovale est recouvert par entoilage; les postes sont installés en tandem dans une cabine semi-fermée. L'observateur dispose d'une mitrailleuse orientable et de fenêtres latérales. Le moteur est un Isotta-Fraschini XI R. C. 40 de 730 ch, actionnant une hélice tripale à pas fixe. Certains modèles sont équipés d'un Isotta-Fraschini XI R. C. de 900 ch. Performances : vitesse maximum, 390 km/h; vitesse minimum, 90 km/h (écart de vitesse 4,33); plafond 8 000 m.

raient sans doute construire aisément les spécialistes des moteurs de tourisme du temps de paix.

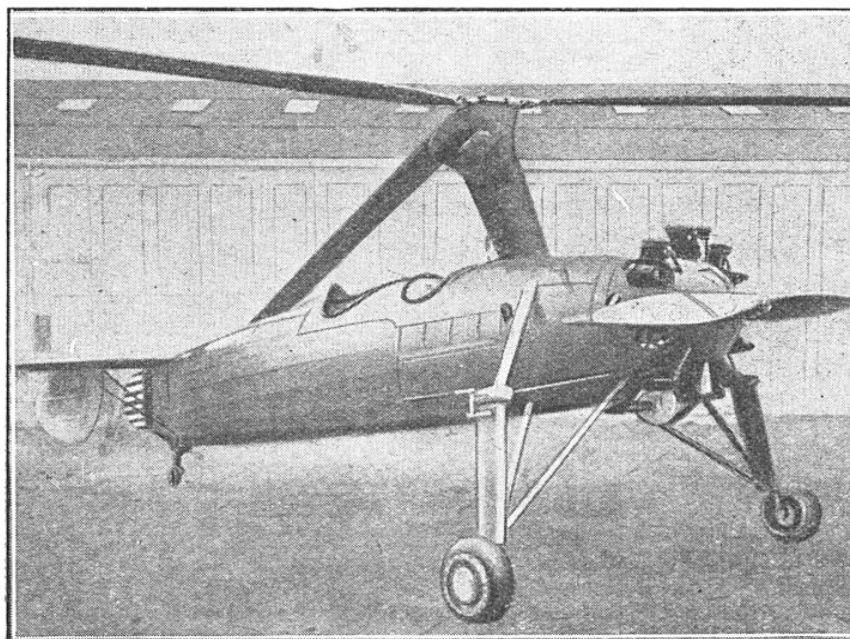
Les types en service dans les principales armées de l'air : avions et autogires

Quoi qu'il en soit, d'assez nombreuses réalisations ont déjà été étudiées, construites et mises en service. Parmi celles qui semblent le mieux répondre aux divers desiderata exposés ci-dessus, nous pouvons citer un cer-



(45 521)

FIG. 10. — L'AUTOGIRE KELLET AVEC SES AILES REPLIÉES
La longueur des pales repliées est seulement de 7,90 m, ce qui permet de dissimuler aisément l'appareil dans un hangar ou de le camoufler.



(45 522)

FIG. 9. — L'AUTOGIRE AMÉRICAIN KELLET YG-1

Cet appareil, qui équipe l'Army Air Corps américain, est un biplace à commande directe avec rotor à trois pales repliables (voir figure 10). Le fuselage est en tubes d'acier avec revêtement par entoilage. Le moteur est un Jacobs L. 4 MA de 225 ch à 7 cylindres en étoile refroidis par l'air. Le diamètre du rotor est de 12,20 m et le poids, en ordre de vol, 1 000 kg. Performances : vitesse maximum, 206 km/h ; vitesse minimum, 27 km/h (écart de vitesse 7,6) ; vitesse ascensionnelle, 437 m par minute. Rayon d'action, 320 km : décollage en 76 m ; atterrissage sur place.

tain nombre d'appareils formant des groupes techniques assez dissimilables.

Dans la formule monoplane à aile haute, solution logique pour un appareil où les vues vers le bas sont primordiales, nous trouvons l'allemand Henschel 126, le North American O47, le Douglas O46 A, également américain, le Westland Lysander anglais : appareils déjà puissants et rapides, mus par des moteurs d'environ 600 ch. Ils sont tous biplaces.

Une place à part parmi les monoplans à aile haute doit être faite au

Fieseler «Storch», appareil allemand de très grande finesse, visiblement dérivé des grands planeurs, mû par un moteur Argus de 240 ch seulement et doté d'un écart de vitesse considérable.

La formule biplane est notamment représentée en appareils modernes par le L M A M Ro 37 et le Caproni 134, de l'aviation italienne.

Un certain nombre de bimoteurs ont été

répond le plus complètement aux conditions exigées par les missions de coopération : ses possibilités de décollage et d'atterrissage sur courtes distances lui permettent l'emploi de terrains exigües bordés d'obstacles ; la faculté de replier les ailes facilite le camouflage au sol ; sa faible vitesse minimum facilite les visées et l'observation ; le gros écart entre la vitesse maximum et la vitesse minimum lui permet de joindre à ses aptitudes d'ob-

servation de bonnes aptitudes de fuite ; la suppression de la voilure dégage considérablement les vues. Actuellement, l'autogire conserve cependant un défaut : l'existence d'un angle mort considérable vers le haut, tant qu'on n'aura pas trouvé le moyen de faire tirer une mitrailleuse à travers les pales.

Bien entendu, nombreux sont les autres modèles capables de services de guerre en fait de coopération, dont un certain nombre sont les laissés pour compte des autres missions désormais dévolues à des engins plus perfectionnés.

Comme on peut le voir, l'avion monoplacement n'est, pour ainsi dire, pas re-

présenté dans cette liste et seul le Fieseler «Storch» présente des caractéristiques nettement particulières. C'est celui qui semble se rapprocher au plus près de l'avion de coopération idéal, tel que nous avons essayé de le définir dans les lignes précédentes.

La formation du personnel : pilotes et observateurs

Nous venons de voir que la conduite des avions de coopération n'est pas, en soi, spécialement difficile. Ce serait cependant une erreur que de croire ce genre de mission à la portée du premier pilote venu, sortant du brevet. Tous les bons observateurs, ceux



FIG. 11. — L'AUTOGIRE BRITANNIQUE LA CIERVA C. 40

Récemment choisi par l'Armée et la Marine britanniques, cet autogire biplace sera surtout, semble-t-il, utilisé pour les missions de liaison à proximité du front. C'est un appareil monocoque en bois, à postes semi-fermés en tandem. Le moteur est un Salmson 9 Nd de 200 ch. Le diamètre du rotor est de 12,21 m ; le poids, en ordre de vol, 888 kg. Performances : vitesse maximum, 195 km/h ; vitesse minimum, 45 km/h (écart de vitesse 4,35).

spécialement établis pour la mission de coopération. Parmi eux se classent le Hanriot NC 510, triplace français, le Letov S. SO de l'ancienne aviation tchèque. Les deux appareils anglais d'observation et de liaison, l'Avro Anson et l'Airspeed Oxford, tous deux triplaces, sont également utilisés par la R. A. F. comme appareils d'entraînement au pilotage des bombardiers multimoteurs.

Enfin, la catégorie des autogires est, notamment, représentée par le C. 40, La Cierva anglais, le Kellett américain et le Le O 301 français, tous biplaces.

L'autogire est sans doute l'appareil qui

qui savent chercher et voir, sont unanimes à reconnaître que le pilote joue un rôle important et que le succès de la mission est souvent conditionné par l'habileté du conducteur à placer son appareil, à le conduire sur une trajectoire judicieusement choisie, sans attendre les demandes répétées du passager, et aussi, il faut bien le dire,

l'aviation d'artillerie sera-t-elle autonome, rattachée à l'arme qui s'en sert ou bien restera-t-elle partie intégrante de l'armée de l'air ?

D'excellents arguments ont été fournis par l'un et l'autre camp : d'autres, assez souvent, fleuraient l'esprit de corps, lequel n'a rien à faire dans une question aussi grave.



(45 523)

FIG. 12. — L'AUTOGIRE FRANÇAIS LIORÉ ET OLIVIER C. 301

Construit par la S. N. C. A. du Sud-Est, l'autogire Le O C. 301 est un biplace de liaison, de surveillance et d'observation, construit en tubes d'acier soudés et revêtu de toile, de bois et de panneaux métalliques à charnière permettant l'entretien et la visite des organes. A l'avant se trouve le poste de l'observateur, bien dégagé pour l'observation oblique, avec appareillage radioélectrique complet ; derrière lui, le poste de pilotage avec, à gauche, la commande du rotor. Le rotor est à trois pales construites en acier et bois et munies de volets stabilisateurs sur leur bord de fuite ; sa commande est pneumatique, avec embrayage et frein actionnés par servo-moteurs. Le train d'atterrissage, à voie large et à jambes simples verticales supportées par parallélogrammes déformant, permet la prise de contact à la vitesse de descente de 5,50 m par seconde. L'appareil est particulièrement remarquable par sa maniabilité et sa sécurité à tous les régimes. Le moteur est un Salmson 9 Ne de 175 ch. Caractéristiques : le diamètre du rotor est de 11,30 m et le poids total, en ordre de vol, 886 kg. Performances : vitesse maximum, 170 km/h ; vitesse minimum, 30 km/h (écart de vitesse 5,66) ; plafond, 4 000 m ; autonomie, 2 h 45 mn.

à tirer avion comme équipage d'une mauvaise passe.

Les annales encore brèves de la guerre viennent de nous montrer à quel point nos pilotes d'observation savent joindre l'habileté au courage le plus héroïque. Là où les controverses ont pris un tour parfois un peu vif, c'est surtout à propos de l'organisation à suivre et plus spécialement sur la question :

Au reste, la réalité demeure : l'aviation de coopération fait partie de l'armée de l'air, relève de son administration et de son commandement.

Qu'importe d'ailleurs si les missions sont bien remplies, et elles le sont. C'est là, comme ailleurs, une question de liaison, tant morale que matérielle, de connaissance mutuelle et d'estime réciproque. Certes,

l'artilleur qui vient de recevoir une mission à remplir dans un bref délai ou qui, tous calculs et tirs d'accrochage terminés, attend la consécration du contrôle, celui-là peut manifester son impatience de ne pas voir surgir sans délai le camarade aérien qu'il espère. Ledit aviateur peut tempêter contre une mission parfois mal définie et son chef user sans ménagement du téléphone. Tout cela est monnaie courante de guerre et sans grande importance.

Il n'en est pas moins désirable que la liaison soit aussi complète que possible et, notamment, que le personnel observateur soit l'objet de toute l'attention du commandement. Quand il s'agit d'observations spécialement destinées à l'usage d'une arme terrestre, nul ne vaudra jamais l'observateur issu de ladite arme et aussi rompu que possible à son maniement et à ses particularités.

Il est infiniment désirable que, notamment, le plus possible d'officiers d'artillerie soient admis à exécuter des vols d'observation d'entraînement, tout en continuant leur propre métier d'artilleur. L'observateur se forme par l'observation, mais seul le spécialiste saura découvrir rapidement *tout* ce qu'il peut tirer du vol effectué.

Quoi qu'il en soit, aucun des problèmes que pose l'action de l'aviation, en liaison avec les autres armes et à leur profit immédiat, ne présente de difficultés spéciales. Les résultats atteints dès le début de la guerre sont là pour montrer que, si les solutions

actuelles n'ont pas atteint l'idéal, elles suffisent tout au moins pour assurer, à la satisfaction du commandement, la coopération désirée. De nombreux matériels spécialisés ont été produits en divers pays : beaucoup donnent satisfaction, en particulier, le Westland «Lisander» (p. 166), spécialement remarquable par l'extrême dégagement des vues dont jouit l'équipage et par l'écart de 1 à 4 entre sa vitesse minimum, celle de l'observation, et sa vitesse maximum, celle de la fuite. Il est certes possible de les améliorer, notamment au point de vue de l'étendue du champ d'observation et de sa facilité d'exploitation. L'hélice propulsive, permettant l'organisation d'un poste d'observation en avant du fuselage, serait particulièrement avantageuse si elle n'aggravait le danger de l'attaque par l'arrière. Mais nous ne croyons guère à la capacité propre de combat de l'avion d'observation.

Le petit bimoteur serait encore préférable si sa construction n'était par nature plus coûteuse que celle du monomoteur.

L'aviation de coopération, dans laquelle nous n'avons pas, et à dessein, fait figurer l'aviation dite d'assaut, n'est pas celle dont parlent le plus souvent communiqués et reporters. Elle n'en a pas moins une part importante dans l'action générale engagée dans les airs et les résultats qu'elle obtient sont, dès à présent, dignes de tous les éloges et font augurer au mieux de ceux qu'elle obtiendra quand viendra le jour de la véritable bataille.

RENÉ MAURER.

L'Army Air Corps des Etats-Unis a effectué récemment une série d'essais sur le terrain militaire de Wright Field, près de Dayton (Ohio), avec un modèle nouveau d'avion-cible, destiné à l'entraînement des spécialistes de la défense contre avions et susceptible d'être commandé à distance par radio. On sait que, dans plusieurs pays, des avions sans pilote ont été déjà réalisés et utilisés comme cibles pour le tir de la D. C. A. Tels sont, par exemple, en Angleterre, les hydravions De Havilland *Queen Bee* et *Airspeed Queen Wasp* (1). Mais alors que l'envergure du *Queen Wasp* est de 10 m, celle du nouvel avion américain est seulement de 3,60 m, ce qui fait de lui un véritable modèle réduit, représentant environ le tiers des dimensions normales d'un avion de chasse. Son plafond est seulement de 1 500 m, et sa vitesse est peu élevée. Il est équipé d'un moteur à explosion qui entraîne deux hélices ; le décollage s'effectue à l'aide d'une catapulte et l'atterrissage sur un train tricycle est facilité par un parachute. Toutes les manœuvres sont commandées à distance au moyen d'un petit émetteur, commandé lui-même par un instrument très simple rappelant le disque d'appel d'un poste de téléphone automatique. Après le tir, l'appareil est dirigé vers le terrain d'atterrissage ; à ce moment, toujours par radio, on provoque l'arrêt du moteur et l'ouverture du parachute qui permet à l'avion de reprendre contact avec le sol sans dommage pour son mécanisme fragile.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 272, page 96.

QUE PEUT-ON ATTENDRE DE L'AUTOGIRE DANS SES APPLICATIONS CIVILES ET MILITAIRES ?

Par Georges FAVIER

Malgré ses avantages évidents, l'utilisation de l'autogire ne s'est guère développée, ni dans le domaine civil, ni dans le domaine militaire, depuis le premier vol de M. de la Cierva en 1923 jusqu'à ces dernières années. Cependant son invention avait fait naître de grands espoirs, en particulier pour l'aviation de tourisme : la perte de vitesse constitue, en effet, le danger le plus redoutable parmi tous ceux qui menacent le pilote débutant. On peut même dire que c'est le seul, depuis que les progrès de la technique ont pratiquement supprimé la panne de moteur et son corollaire, l'atterrissage forcé en pleine campagne. Les difficultés de pilotage, qui ont freiné jusqu'ici le développement logique de l'autogire, ont été récemment éliminées par l'adoption des rotors à incidence automatiquement variable, qui en outre simplifient considérablement les manœuvres de décollage et d'atterrissage. C'est un progrès capital dans la voie de l'utilisation pratique, tant dans le domaine du tourisme aérien ou des transports postaux que dans celui de l'aviation militaire où l'autogire apparaît comme un des appareils les mieux adaptés à la coopération avec les autres armes (1).

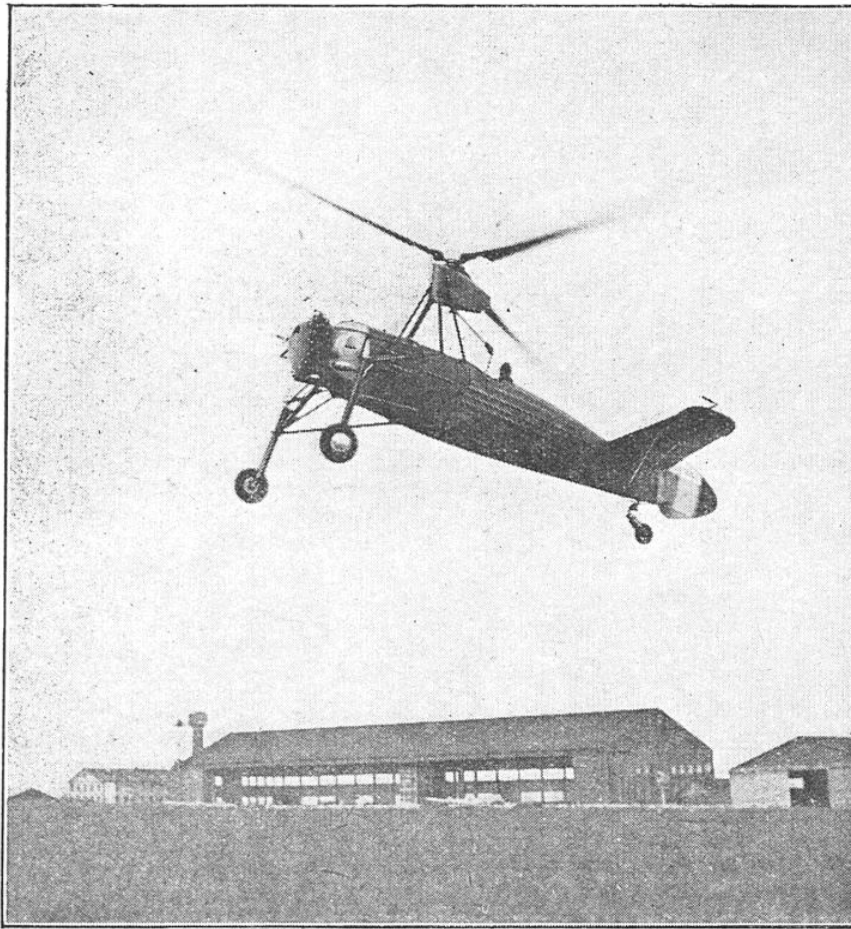
Le principe de l'autogire

TANDIS que l'avion est porté par ses ailes, l'autogire est sustenté par une hélice de grand diamètre à axe vertical. En fait, chacune des pales de cette hélice constitue une aile sustentatrice. Mais, tandis que l'aile de l'avion est liée rigidement au fuselage, l'aile de l'autogire est liée à l'axe de rotation qui supporte la nacelle par une articulation à cardan qui lui permet d'osciller dans le plan vertical et dans le plan horizontal. Dans le cas de l'avion, c'est le mouvement même de celui-ci qui entretient au-dessus de ses ailes le vide partiel auquel il est suspendu comme par une énorme ventouse. L'air frappé par le bord d'attaque de l'aile est violemment rejeté vers le haut, et c'est sous cette voûte de filets d'air que se trouve la ventouse qui entretient la portance. Si la vitesse de l'avion tombe au-dessous d'un certain nombre de kilomètres à l'heure, qui est de l'ordre de 120 pour les avions militaires et de 70 pour les avions de tourisme, le vide devient insuffisant dans cette ventouse pour soutenir l'avion, et celui-ci tombe comme une pierre jusqu'à ce que sa vitesse ait de nouveau atteint une valeur suffisante pour rétablir le vide qui le soutient sur sa trajectoire. Si cette « perte de vitesse » se produit au décol-

lage parce que le pilote a trop tiré sur le manche au moment de quitter le sol, ou bien à l'atterrissage parce que le pilote a trop tiré sur le manche en essayant de franchir un obstacle qui le séparait du terrain d'atterrissage, la perte de vitesse se termine par une chute dans laquelle les occupants de l'avion trouvent généralement la mort.

L'autogire échappe à ce risque parce que ses ailes, constituées par les pales de l'hélice sustentatrice, tournent constamment autour de leur axe de rotation. Cette rotation est entretenue par la vitesse horizontale de l'appareil lorsque celui-ci est en croisière ; elle est entretenue par sa vitesse verticale lorsqu'il descend verticalement. Il est donc impossible de mettre en perte de vitesse les ailes de l'autogire, en quelque circonstance que ce soit. Son hélice sustentatrice freine la descente comme le ferait un parachute, et, pourvu que le train d'atterrissage soit assez souple pour encaisser le choc correspondant à une vitesse de chute de 4 m à la seconde, l'atterrissage vertical peut être effectué sans aucun dommage. Voilà, certes, qui constitue une supériorité considérable sur l'avion, surtout aux yeux d'un pilote amateur qui n'a pas la virtuosité et la précision d'un pilote professionnel pour poser avec exactitude son appareil sur un terrain de petites dimensions, environné d'obstacles dangereux, comme le sont presque toujours

(1) Voir également dans ce numéro, page 175.



(43 174)

FIG. 1. — AUTOGIRE FRANÇAIS LE O-301, EN VOL AU RALENTI

les terrains utilisés à l'improviste pour un atterrissage forcé en pleine campagne. Comment se fait-il donc qu'un avantage aussi décisif n'ait pas valu d'emblée à l'autogire la préférence de la plupart des pilotes de tourisme ? Cette désaffection tient à un certain nombre de défauts qui, jusqu'à ce jour, rendaient peu pratique l'emploi des autogires de types anciens. Mais, dès maintenant, des remèdes efficaces ont été apportés à la plupart de ces défauts, et l'on peut penser que l'époque n'est pas éloignée où l'emploi de ce genre d'appareils entrera dans la pratique.

Difficultés des manœuvres au sol

Chose curieuse, ce n'est pas en l'air que l'autogire est le plus difficile à piloter : c'est lorsqu'il manœuvre sur le sol que son pilote risque davantage de le casser. Ce genre d'accident est sans doute sans danger pour la vie des passagers ; mais, lorsqu'il se renou-

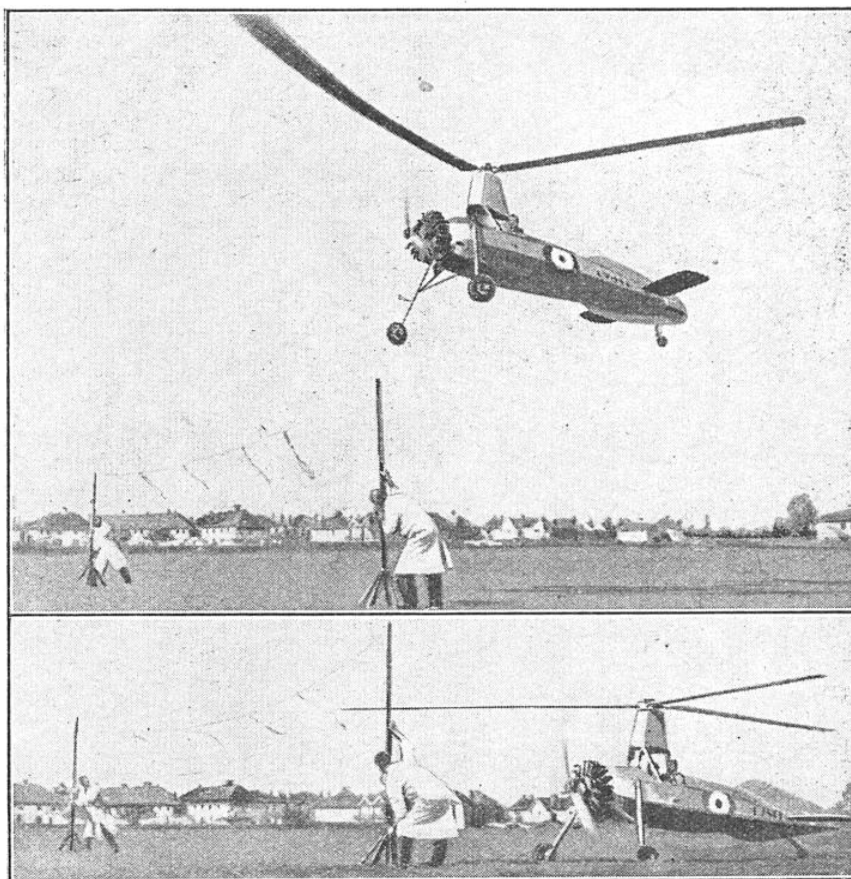
velle trop souvent, il n'est pas sans inconvénient pour la bourse du propriétaire, et ce risque peut suffire, à lui seul, pour rebuter les amateurs qui ne tiennent pas à se ruiner en réparations continues. Pour comprendre comment les anciens autogires risquaient de casser leurs pales en roulant au sol, nous devons d'abord rappeler dans quelles conditions se faisaient le décollage et l'atterrissage.

Sur les premiers autogires, dont le moteur ne pouvait être utilisé pour lancer le rotor, l'appareil devait commencer par tourner tout autour du terrain jusqu'à ce que la vitesse de l'air ait lancé son rotor à un nombre de tours suffisant pour décoller. Le pilote partait alors face au vent, à plein moteur, et décollait. Un premier progrès a été réalisé en utilisant le moteur pour lancer le rotor, par l'intermédiaire d'un embrayage à disques et d'une transmission à cardan et à pignons. Lorsque celui-ci atteint un nombre de tours suffisant, le pilote débraie le moteur et décolle en roulant face au vent. Il n'a donc plus besoin de tourner tout autour du terrain, mais il doit encore rouler quelques dizaines de mètres avant que le rotor atteigne le nombre de tours suffisant pour soulever l'appareil. Or, nous allons voir que toutes ces manœuvres qui précédaient le décollage, n'étaient pas sans risques de casse pour l'autogire.

Remarquons d'abord que le centre de gravité de l'appareil est plus élevé que sur un avion, ce qui diminue sa stabilité au sol. En conséquence, si le pilote prend un virage en roulant à une vitesse trop grande, il

risque de renverser son appareil sur le côté. Ce risque est aggravé si le vent vient du côté où se trouve le centre du virage. Il est aggravé également si le pilote tourne à gauche pendant que le rotor est en rotation. Celui-ci constitue, en effet, un gyroscope, et le virage vers la gauche produit un couple de renversement vers la droite.

Ce ne sont pas là les seuls dangers qui menacent l'autogire au sol. Rappelons que les pales sont réunies à l'axe de rotation par une articulation à cardan qui leur permet de se mouvoir dans un plan vertical et dans un plan horizontal. En fait, c'est la force centrifuge qui, lorsque le rotor est en pleine vitesse, maintient ses pales au voisinage de l'horizontale. Cette force centrifuge est alors dix fois plus élevée que la force sustentatrice appliquée au milieu de la pale. Mais, pendant que le pilote lance le rotor, la force centrifuge, d'abord nulle, croît progressivement jusqu'à sa vitesse maximum. Supposons, tandis qu'elle est encore faible, qu'une rafale vienne frapper l'autogire par l'avant. La pale qui, à ce moment, va de l'arrière vers l'avant, voit croître brusquement sa force sustentatrice et, comme sa force centrifuge est encore faible, la rafale la soulève très haut pour la laisser ensuite retomber brutalement pendant sa demi-rotation de l'avant vers l'arrière. Elle peut ainsi venir accrocher l'empennage et le briser. Cet accident pouvait se produire sur les autogires d'anciens types, aussi bien pendant la période de mise en marche du rotor qui précède le décollage, qu'après



(43 176)

FIG. 2 ET 3. — LE DÉCOLLAGE D'UN AUTOGIRE DEVANT UN OBSTACLE RAPPROCHÉ

Il s'agit ici d'un autogire biplace La Cierva C 40, équipé d'un moteur Salmson 9 N G de 175 ch. En bas, l'appareil est immobile pendant que son rotor est lancé à grande vitesse. En haut, on voit que l'autogire s'élève presque verticalement au-dessus du niveau de l'obstacle qu'il franchira sans peine.

l'atterrissage pendant la période de freinage du rotor.

Autre risque à redouter au décollage aussi bien qu'à l'atterrissage : le *cheval de bois*. Des trois roues du train d'atterrissage, les deux roues avant sont fixes et la roue arrière est directrice, commandée par le palonnier du pilote. Tant que cette roue repose sur le sol, le pilote est maître de la direction de l'appareil qui roule sur le terrain. Mais si pendant le décollage le pilote décolle par mégarde la roue arrière avant les roues avant, il perd la maîtrise de sa direction, et l'appareil peut s'embarquer dans un brusque virage qui le couche sur le sol. Il en est de même à l'atterrissage, si le pilote a la maladresse de poser sur le sol les roues avant les premières, dans le cas où il atterrit en roulant.

Enfin, dernier risque inhérent aux anciens types d'autogires : lorsque l'appareil venait de se poser sur le sol, son rotor, étant encore en rotation, produisait une sustentation presque égale au poids total de la machine ; la moindre rafale suffisait alors pour soulever l'appareil ainsi allégé et pour le coucher sur le sol. C'est pourquoi, dès qu'il avait atterri, le pilote devait faire demi-tour aussi rapidement que possible pour placer son autogire le dos aux rafales qui, de face, risquaient de le soulever. On conçoit combien cette manœuvre était délicate à exécuter, si l'on se rappelle ce que nous avons exposé au sujet des risques de renversement courus par un autogire qui vire trop court en roulant sur le sol.

Le remède à toutes ces difficultés : le rotor à incidence automatiquement variable

Tous les risques courus par l'autogire roulant au sol sont désormais supprimés par l'emploi du rotor à incidence automatiquement variable, car ce rotor permet de décoller l'autogire sur place sans rouler, et de le maintenir à une portance nulle, aussi bien avant le décollage qu'après l'atterrissage.

L'autogire n'a donc plus besoin de rouler avec son rotor en marche. Et comme, d'autre part, le rotor en rotation ne tend plus à le soulever pendant qu'il séjourne sur le sol, il pèse sur celui-ci de tout son poids, ce qui lui permet de résister facilement aux efforts de renversement des rafales.

Le principe du rotor à incidence automatiquement variable, tel qu'il a été imaginé par M. de La Cierva avant sa mort, est le suivant.

Remarquons qu'avant le décollage le rotor est lancé par le moteur. Imaginons que pendant cette période de lancement les pales soient maintenues à incidence nulle.

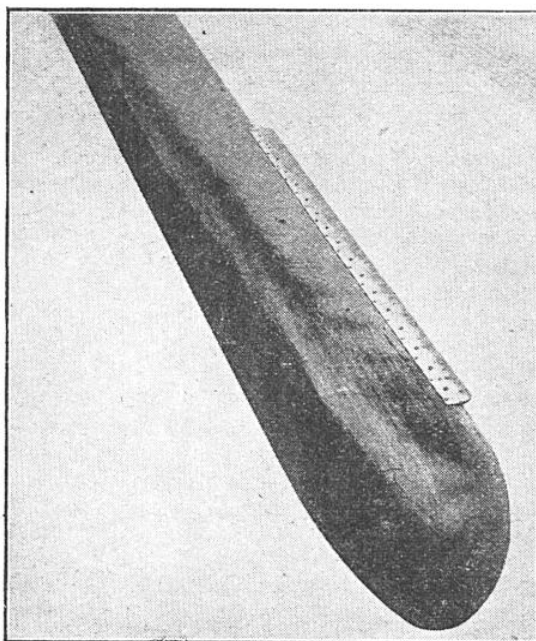
Il en résultera deux conséquences importantes : d'abord la portance du rotor sera nulle, ce qui permettra à l'appareil de peser sur le sol de tout son poids ; ensuite la « traînée » des pales sera très inférieure à ce qu'elle serait si les pales avaient l'incidence positive qu'elles doivent conserver pendant tout le vol. Par suite le moteur pourra entraîner le rotor à une vitesse très supérieure à sa vitesse normale de vol. Tandis

que celle-ci est de 200 tours par minute, le moteur l'entraînera avant décollage à 275 tours. Imaginons que le pilote débraye alors brusquement le moteur et qu'aussitôt l'incidence des pales soit portée, par exemple, à 15 degrés. Le rotor sera freiné progressivement par la traînée des pales jusqu'à ce que sa vitesse tombe à 200 tours, chiffre auquel elle sera maintenue par l'effet du vent relatif. Mais tant qu'elle restera supérieure à 200 tours, la portance restera supérieure au poids de l'autogire : le rotor le soulèvera donc verticalement jusqu'au point où ce travail de levage aura absorbé l'excédent de force vive emmagasiné dans le rotor en survitesse. Avant le décollage,

le rotor se comporte donc comme un volant qui emmagasine l'énergie fournie par le moteur. Et, pendant le décollage, il restitue cette énergie sous forme de travail ascensionnel.

Mais pendant que l'autogire décolle verticalement, son moteur, qui fonctionne à pleine admission, le tire dans le sens horizontal et lui imprime ainsi une vitesse horizontale qui entretient la rotation des pales. En sorte qu'arrivé au sommet de son saut presque vertical, l'autogire poursuit son ascension suivant sa pente de montée normale (fig. 2 et 3).

Il nous reste à expliquer comment est obtenue cette variation automatique de l'incidence des pales qui se produit dès qu'on



(43 179)

FIG. 4. — VUE DE L'EXTRÉMITÉ D'UNE PALE D'AUTOGIRE ÉQUIPÉE D'UN « TAB »

Ce « tab » est très légèrement recourbé vers le haut et provoque la torsion de la pale en augmentant son angle d'incidence pendant les piqués, donc en augmentant la « portance » du rotor et la stabilité de vol de l'autogire.

débraye le moteur. La tête de rotor, qui supporte les pales, est montée folle sur l'axe vertical qui est entraîné par le moteur. Toutefois sa rotation autour de cet axe est limitée à une cinquantaine de degrés par deux butées. Tant que le moteur est embrayé, la butée arrière appuie sur la tête de rotor et l'entraîne. Mais, dès que le pilote débraye le moteur, l'axe ralentit, et c'est maintenant le rotor qui, continuant à tourner par inertie, va entraîner cet axe. La tête de rotor va donc se décaler d'une cinquantaine de degrés vers l'avant par rapport à cet axe de façon à venir au contact de la butée avant. *Le décalage ainsi produit automatiquement par inertie est utilisé pour actionner une came qui commande la variation d'incidence des pales.* En réalité, le système est un petit peu plus compliqué que nous ne venons de l'indiquer parce

qu'il est nécessaire, pendant toute la durée du saut vertical, de donner aux pales une incidence supérieure à l'incidence de vol normal. En effet, pendant ce saut, la vitesse horizontale des pales se compose avec la vitesse verticale, ce qui a pour effet de diminuer l'angle sous lequel les filets d'air frappent le profil de la pale. C'est pour compenser cette diminution qu'il faut augmenter momentanément l'incidence. La came fera donc passer l'incidence par un maximum pour la ramener à sa valeur normale au moment où l'autogire aura ter-



(43 178

FIG. 5. — UNE UTILISATION D'AVENIR DE L'AUTOGIRE DANS LE DOMAINE DES APPLICATIONS CIVILES : L'AUTOGIRE POSTAL

Depuis le 6 juillet dernier, le transport du courrier est assuré par autogire entre l'aéroport de Camden et le bureau central postal de Philadelphie (Etats-Unis). Cet autogire Kellett (voir page 175) effectue chaque jour cinq aller et retour, et chaque voyage, durant cinq minutes, fait gagner une demi-heure sur le transport par automobile. L'appareil décolle et atterrit sur la terrasse de la poste centrale, au milieu des gratte-ciel.

miné le bond vertical. Bien entendu, il faut régler le fonctionnement de ce mécanisme automatique de telle façon que le mouvement de la came dure le même temps que le saut vertical de l'appareil. C'est la mise au point de ce mécanisme qui, en France comme dans tous les pays où l'on fabrique des autogires, a retardé jusqu'à ce jour l'utilisation pratique de la dernière invention dont M. de La Cierva avait fait, avant sa mort, la démonstration saisissante qui est représentée sur les figures 2 et 3. Ce méca-

nisme est maintenant bien au point, et tous les autogires en seront désormais pourvus.

A l'atterrissage, ce mécanisme fonctionne de façon inverse. Dès qu'il touche le sol, le pilote freine directement la tête du rotor. Celle-ci cesse alors d'entraîner l'axe vertical qui la supporte. Celui-ci tend donc par inertie à tourner plus vite que la tête de rotor : il ramène ainsi la came d'incidence à la position qu'elle occupait lorsque le moteur était en train de lancer le rotor avant le décollage. En conséquence, dès que

constituaient la partie la plus difficile du pilotage de l'autogire. On voit donc que, par cette invention, ce type d'aéronef a effectué un progrès capital dans la voie de l'utilisation pratique.

Et puisque nous en sommes aux questions de décollage et d'atterrissage, remarquons que l'autogire ne court aucun danger à tenter de décoller face à un obstacle rapproché, même si cet obstacle est très élevé. Rappelons d'abord que sa vitesse minimum de sustentation étant très faible, il peut, immédiate-

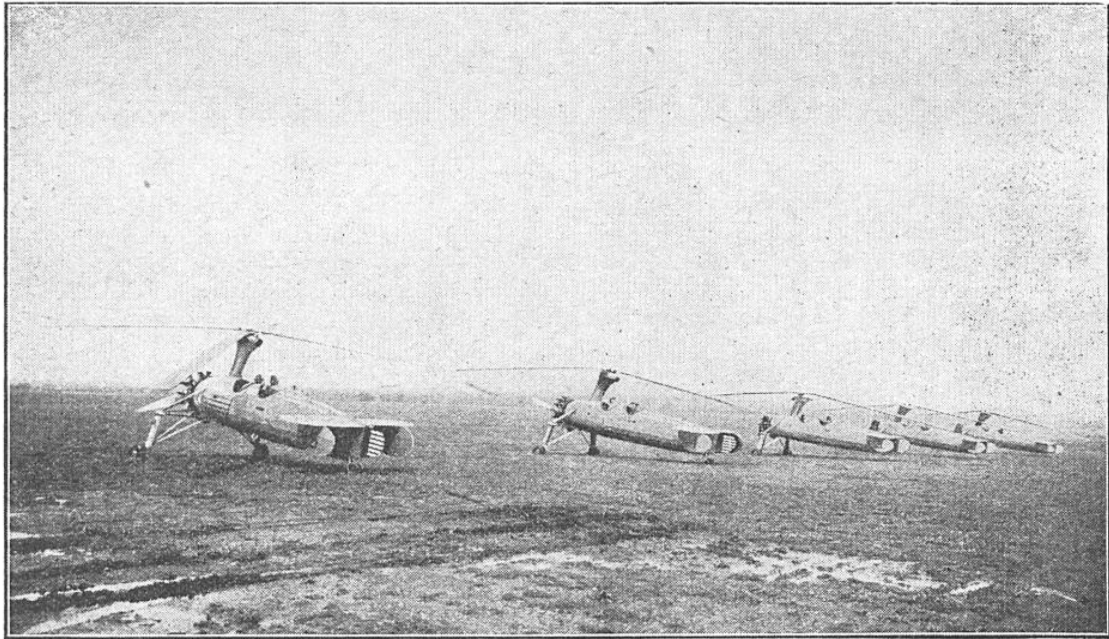


FIG. 6. — ESCADRILLE D'AUTOGIRES KELLET DE L'ARMÉE AMÉRICAINE

(43 177)

l'appareil a touché le sol, la portance du rotor redevient nulle, et l'autogire pèse de tout son poids sur le sol.

Remarquons en outre, puisque l'incidence des pales est nulle, que celles-ci ne risquent plus d'être soulevées brutalement par une rafale lorsqu'elles tournent à une vitesse trop faible pour que la force centrifuge équilibre leur portance.

Comme, d'autre part, l'appareil peut maintenant décoller et atterrir sans rouler, il ne risque plus de faire « les chevaux de bois », ni avant de décoller ni après avoir atterri.

En résumé, non seulement ce rotor supprime d'un seul coup tous les risques de casse qui menaçaient les anciens types d'autogires pendant leur séjour au sol, mais, en outre, il simplifie considérablement les manœuvres de décollage et d'atterrissage qui, somme toute,

ment après avoir décollé face au vent, virer très court sans risquer la perte de vitesse, dans le cas où un tel virage est nécessaire pour éviter un obstacle.

Cependant mettons les choses au pire : supposons que l'autogire soit trop près de l'obstacle pour pouvoir virer sans risquer de l'accrocher. Que va faire le pilote ? *Il va arrêter son appareil devant le mur ou devant le rideau d'arbres qui lui barre la route.* Pour cela, il tirera sur la commande du rotor de façon à le cabrer. Une fois l'autogire arrêté sur place, le pilote réduira progressivement le moteur pour se mettre en descente verticale de façon à se poser devant l'obstacle. *Ainsi donc, là où le pilote d'avion risquerait, presque à coup sûr, la perte de vitesse suivie de la chute mortelle, le pilote d'autogire aura le choix entre le virage serré à faible vitesse et*

l'arrêt sur place suivi d'une descente verticale jusqu'au sol, à la vitesse de 4 m par seconde, que son train d'atterrissage supportera facilement.

Amélioration de la stabilité de l'autogire en vol

Les autogires d'anciens types n'avaient pas de stabilité propre en vol. Non seulement le pilote ne pouvait lâcher les commandes sans risquer de voir son appareil quitter la ligne de vol normale, mais, s'il effectuait un piqué trop prononcé, il risquait de voir son appareil passer sur le dos pour tomber ensuite sans qu'il soit possible de manœuvrer pour le redresser.

La stabilité de vol est réalisée sur les autogires modernes grâce à l'invention d'un ingénieur américain qui eut l'idée de fixer au bord de fuite des pales, et vers leurs extrémités périphériques, un « tab » représenté sur la figure 4.

Ce « tab », constitué par une feuille d'aluminium repliée, termine le profil de la pale par un bec très légèrement recourbé vers le haut. Comment la pale munie de ce bec de fuite va-t-elle se comporter lorsque l'autogire piquera ? A ce moment, l'incidence des pales tend à diminuer à mesure que la vitesse augmente. Mais si l'incidence diminue, les filets d'air qui, partant du bord d'attaque, contournent la pale par le dessus, reviennent frapper de plus en plus vigoureusement le bec de fuite relevé qui constitue le « tab ». Ce faisant, ils tordent légèrement l'extrémité de la pale en augmentant son incidence. Le « tab » empêche donc l'incidence de la pale de diminuer dangereusement jusqu'au point où la portance devenant insuffisante pour soutenir l'autogire, celui-ci passerait sur le dos. Le pilote peut donc piquer fortement sans s'exposer à ce danger, et, s'il lâche ensuite le levier de commande

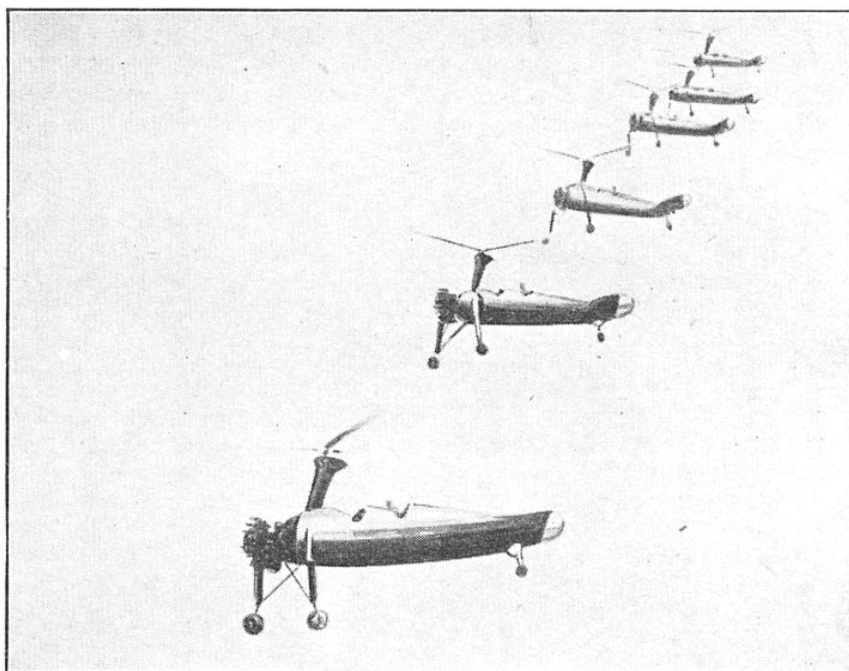


FIG. 7. — UNE ESCADRILLE DE SIX AUTOGIRES KELLETT Y G-1 B, APPARTENANT A L'ARMÉE AMÉRICAINE, EFFECTUANT UN VOL DE DÉMONSTRATION.

du rotor sur lequel il appuyait pour faire son piqué, l'autogire se redresse immédiatement pour revenir en ligne de vol. Grâce au « tab », l'autogire acquiert donc une parfaite stabilité de vol.

La stabilité de la nacelle, qui est un pendule suspendu au rotor, est assurée par l'empennage en forme de V très ouvert qui la termine.

En résumé, le pilotage de l'autogire, doté de tous les perfectionnements que nous venons d'énumérer, est plus simple que celui d'un avion, puisque le décollage et l'atterrissage se font sans rouler, puisque la rencontre inopinée d'un obstacle, peu après l'atterrissage, impose au pilote une manœuvre simple et dénuée de risques, puisque enfin l'autogire en vol conserve automatiquement toute sa stabilité sans que le pilote ait à s'en préoccuper, et qu'il ne présente jamais de risques de perte de vitesse. On pourrait être surpris que quinze années de travail aient été nécessaires pour atteindre ce degré de perfection sur un appareil dont le principe paraît simple à première vue. Mais cette simplicité n'est qu'une apparence : avec sa voilure tournante et articulée, avec sa nacelle suspendue par un seul point, comme un pendule, l'autogire constitue un ensemble

beaucoup plus complexe que l'avion rigide et indéformable. Or, tandis que l'avion a été l'objet d'une quantité formidable d'études et d'expériences dans les nombreux laboratoires puissamment outillés qui ont été édifiés spécialement pour lui depuis le début du siècle, un très petit nombre d'ingénieurs, dotés de moyens relativement modestes, se sont attachés à perfectionner l'autogire. Ce qu'il faut admirer, c'est qu'ils aient réussi dans de telles conditions à l'amener au degré de perfection actuel. Il n'y a pas de doute que cet engin a encore devant lui une énorme marge de progrès qui ajouteront des qualités nouvelles à ses propriétés actuelles déjà si remarquables.

En sorte que s'il est dans l'avenir l'objet d'études aussi poussées que celles dont a bénéficié l'avion depuis quarante ans, ses performances ne tarderont pas à nous étonner encore bien davantage que celles de son concurrent, qui est aussi son aîné. Il était d'ailleurs naturel que l'homme, avide de voler, ait commencé par la solution la plus facile et la plus rapide, qui consistait à copier l'oiseau en simplifiant son mécanisme. Mais il n'est pas dit que la machine volante de l'avenir restera toujours une copie de l'oiseau, alors que, dès à présent, des machines volantes entièrement conçues par le cerveau humain, telles que l'autogire et l'hélicoptère, font preuve de qualités extrêmement remarquables.

Les utilisations pratiques de l'autogire

En dépit des inconvénients dont il a souffert jusqu'à ce jour, l'autogire a séduit beaucoup d'utilisateurs qui prévoient, pour lui, de nombreuses applications.

Pour les usages civils l'autogire présente, en sus du degré élevé de sécurité qui est sa principale caractéristique, l'avantage de permettre le décollage et l'atterrissage au voisinage de n'importe quelle agglomération, ou même sur des places publiques ou des terrasses de maisons. Dès maintenant, l'administration des postes l'utilise aux Etats-Unis pour transporter quotidiennement le courrier aérien entre l'hôtel des postes de Philadelphie et l'aéroport de Camden (fig. 5). On le voit très bien utilisé pour transporter les passagers de l'aéroport du Bourget à la terrasse d'un grand hôtel situé au cœur de Paris, ou encore sur une terrasse aménagée au-dessus d'une grande gare. Pour ce qui concerne le tourisme aérien,

il remédiera à cette faiblesse de l'avion qui, obligé d'emprunter un vaste terrain pour décoller et pour atterrir, ne permet pas d'aller de n'importe quelle ville à n'importe quelle autre ville. Sans aucun doute c'est cette lacune qui a empêché le développement de l'aviation privée : l'autogire apportera vraisemblablement à cette dernière l'outil qui lui faisait défaut.

Au point de vue militaire rappelons que l'autogire, par son grand écart de vitesse, sa facilité de décollage et d'atterrissage, peut être utilisé pour éclairer un patrouilleur à la recherche de sous-marins, ou bien un convoi de navires marchands. Des expériences effectuées par la marine italienne ont démontré, il y a plusieurs années, qu'il peut décoller et atterrir en utilisant la plage arrière d'un navire en marche ou au repos. Il peut aussi remplacer avantageusement le ballon d'observation pour le réglage des tirs de l'artillerie. Le capitaine Ely a rendu compte, dans le numéro de mai-juin 1939 du *Field Artillery Journal*, des expériences faites dans ce but par un régiment d'artillerie de campagne lors des dernières manœuvres de Pensylvanie. Ces expériences ont amené l'artillerie américaine à demander l'affectation à chaque régiment d'artillerie de sept autogires à la place des deux avions d'observation et du ballon dont il est actuellement doté (fig. 7). Le capitaine Ely estime que cette nouvelle organisation sera moins coûteuse et plus efficace que l'organisation actuelle. Chose curieuse, les Américains préférèrent employer le téléphone avec fil pour les communications entre autogire et batterie, l'autogire emportant un dérouleur-enrouleur automatique chargé de 1 800 m de fil. L'artillerie de côte des Etats-Unis a également expérimenté l'autogire pendant huit mois pour le réglage de ses tirs à la mer. Le résultat de ses essais a été publié dans le *Coast Artillery Journal*, de juillet 1939. L'artillerie de côte conclut en demandant la construction d'un type d'appareil spécialement adapté à ses besoins, afin de pouvoir continuer ses expériences en profitant des enseignements déjà obtenus.

Ces quelques indications suffisent à montrer que l'autogire du type actuel peut, enfin, prétendre à être utilisé en vue de buts pratiques qui ne constitueront d'ailleurs qu'un début dans une carrière qui commence à peine.

GEORGES FAVIER.

LA MARINE DE GUERRE ALLEMANDE : CE QU'ELLE EST, CE QU'ELLE PEUT

Par H. PELLE DES FORGES

Les bâtiments qui composent les forces navales allemandes au début de 1940 reflètent dans leur construction les conditions mêmes dans lesquelles ils ont été conçus. C'est ainsi qu'à côté des « cuirassés de poche » de 10 000 t, qui rentrent dans le cadre du traité de Versailles, on trouve deux bâtiments de ligne de 26 000 t et des croiseurs lourds de 10 000 t, mis en chantier avant même l'accord naval anglo-allemand de 1935 ; bientôt entreranno en service les nouveaux cuirassés de 35 000 t, d'autres croiseurs de 10 000 t et des porte-avions. Même renforcée dans quelques mois par cet apport de constructions neuves, la flotte allemande, compte tenu des pertes qu'elle a subies au cours des premiers mois de guerre, ne semble pas pouvoir jouer un rôle important en face des escadres alliées, considérablement plus puissantes, et parvenir, par une bataille navale décisive, à desserrer l'étreinte du blocus qui asphyxie lentement le III^e Reich. L'action des « raiders » de surface sur les routes maritimes, rôle tenu jusqu'ici par les cuirassés de poche, n'aura été qu'un épisode sans grande portée pratique de la lutte contre la flotte de commerce des puissances occidentales. Restent la guerre sous-marine (1), la guerre de mines (2) et la guerre aéronavale, sur lesquelles l'Allemagne porte actuellement tout son effort, mais dont les premiers résultats, acquis en grande partie aux dépens des neutres, ne sauraient faire illusion sur l'issue fatale du conflit.

LA FLOTTE ALLEMANDE

La politique et la diplomatie ont eu une influence directe sur l'évolution en nombre de bâtiments et en tonnage de la marine allemande comme sur la technique de la construction navale du Reich.

Le traité de Versailles limitait quantitativement les constructions neuves de la marine allemande au remplacement des unités vieilles :

6 cuirassés de 10 000 t maximum

6 croiseurs de 6 000 t maximum.

La marine allemande ne devait comprendre ni aviation ni flotte sous-marine, mais avait droit à des destroyers et torpilleurs.

La première dérogation au traité de Versailles fut accordée par la Conférence des Ambassadeurs, qui permit aux Allemands de conserver 8 vieux cuirassés, au lieu de 6 :

Preussen	lancé en 1903
Lothringen	— 1904
Braunschweig	— 1902
Elsass	— 1903
Hessen	— 1903
Hannover	— 1905
Schlesien	— 1906
Schleswig-Holstein ..	— 1906

Ces navires pouvaient être remplacés au

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 270, page 417.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 271, page 51.

bout de vingt ans d'âge. Les constructions neuves, pendant la première période de l'après-guerre, ne concernèrent d'ailleurs pas ces navires, mais le remplacement des croiseurs légers, et le premier cuirassé ne fut mis en chantier qu'en 1928 ; cet *Erzatz-Preussen* devait porter le nom de *Deutschland*, et être suivi de deux autres de même type : l'*Admiral-Scheer* (*Ersatz-Lothringen*) et l'*Admiral-Graf-Spee* (*Ersatz-Braunschweig*).

La première flotte allemande d'après guerre : les cuirassés de poche

Quels furent les principes généraux appliqués dans ces nouvelles constructions ? L'ingénieur qui n'aurait jamais vu de navire et qui voudrait en construire un en s'appuyant sur les lois de la résistance des matériaux, produirait, à coup sûr, un monstre qui serait incapable de se mouvoir ; la méthode des tâtonnements successifs, dont l'automobile et l'aviation nous fournissent des exemples journaliers d'application, vaut aussi bien pour les constructions navales, et l'on ne construit jamais un navire que par modification d'un type existant, soit, pour employer une expression technique, en « extrapolant » légèrement. Telle est la règle générale. Cette méthode permet de mettre le problème en équation, de passer d'un navire ayant certaines caractéristiques à un

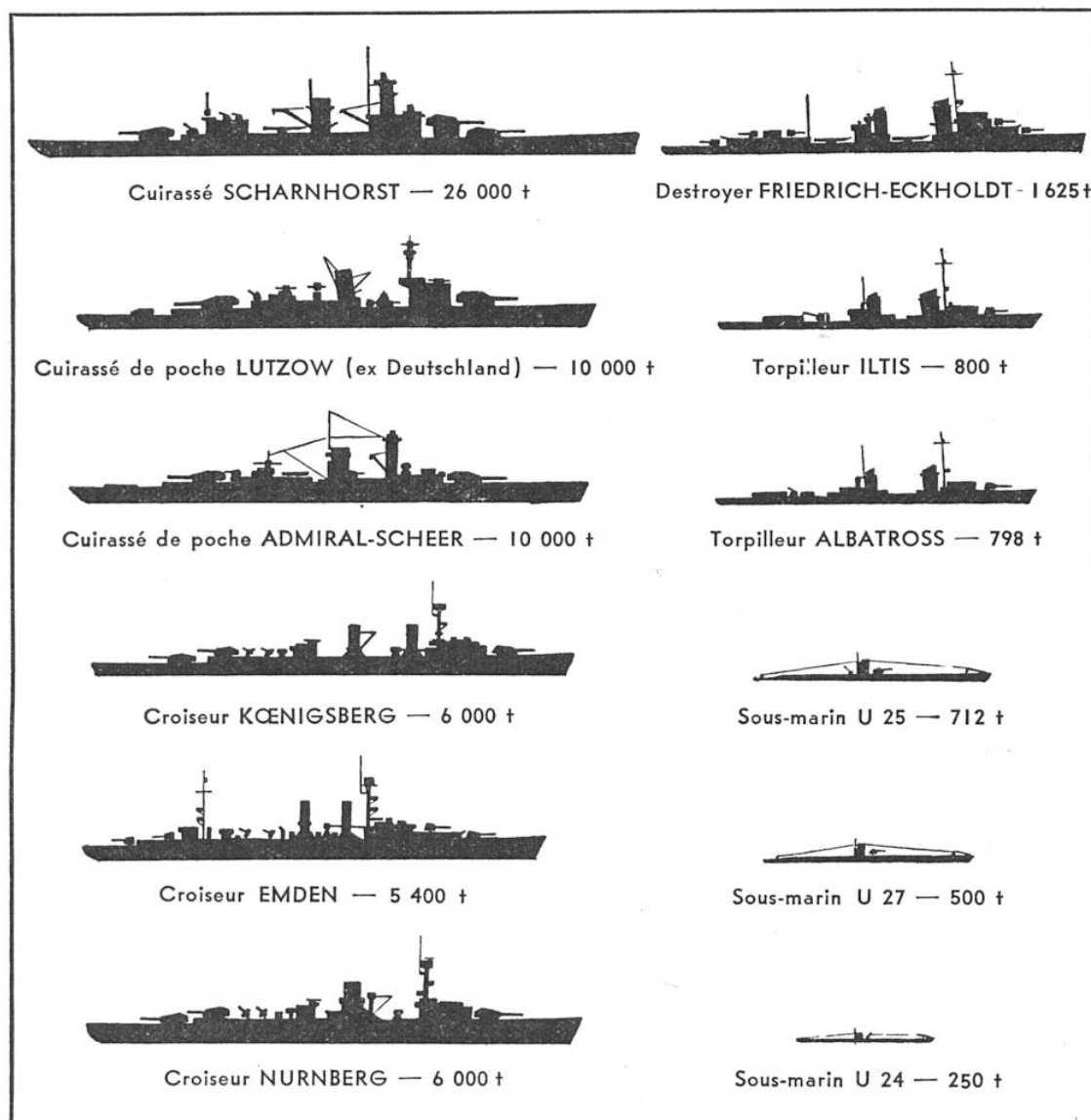


FIG. 1. — SILHOUETTES DES PRINCIPAUX TYPES DE BATIMENTS DE LA MARINE ALLEMANDE

La marine allemande comprend, au total, actuellement deux cuirassés (Scharnhorst et Gneisenau), deux cuirassés de poche (Lützow et Admiral-Scheer), deux croiseurs lourds de 10 000 t (Admiral-Hipper et Blücher), trois croiseurs de 6 000 t (Köln, Karlsruhe et Königsberg), un croiseur de 5 400 t (Emden), deux croiseurs de 6 000 t (Nürnberg et Leipzig), six torpilleurs de 1 811 t, seize torpilleurs de 1 625 t, (type Friedrich-Eckholdt), six torpilleurs de 800 t (type Il-tis), six torpilleurs de 798 t (type Albatross), dix-huit torpilleurs de 600 t et un nombre indéterminé de sous-marins, dont le tonnage va de 250 à 740 t.

navire possédant des caractéristiques autres, mais cependant pas trop différentes.

Ici, le déplacement maximum était fixé à 10 000 t. Or, les cuirassés contemporains pouvaient atteindre 35 000 t d'après le traité naval de Washington (1922). Un navire de 10 000 t, construit suivant les mêmes principes généraux classiques, se serait présenté

aux yeux des Allemands comme trop inférieur en puissance militaire.

D'autre part, il se trouvait que la limite de déplacement fixée par le traité de Washington, pour les croiseurs des grandes puissances maritimes, était la même que celle fixée par le traité de Versailles pour les cuirassés nouveaux allemands (le calibre

maximum de l'artillerie principale du croiseur de 10 000 t était fixé à 203 mm). Les Allemands, profitant de ces limites imposées aux navires étrangers, concurent des navires qui devaient avoir sur eux de grands avantages de puissance militaire sous forme de moyens offensifs. Ils décidèrent — l'on dit que c'est l'amiral Raeder, le grand chef actuel, qui en fut l'inspirateur — de rompre avec les traditions, et de réaliser un type de navire, auquel l'équation du déplacement s'appliquait, bien entendu, mais avec des termes singulièrement nouveaux.

L'introduction de la soudure au lieu du rivetage pour la liaison des tôles, le choix du moteur Diesel au lieu de la turbine à vapeur avec son cortège de chaudières engendraient une économie de poids qui, introduite dans l'équation ci-dessus, permettait de favoriser d'autres termes, en particulier le calibre de l'artillerie et la distance franchissable.

C'est ainsi que les nouveaux cuirassés reçurent comme artillerie principale deux tourelles de chacune trois pièces de 280 mm. Or, en artillerie navale, le calibre a une importance capitale. D'abord comme puissance même de destruction : si l'on compare, comme on le fait habituellement, la puissance à la bouche de la pièce, l'énergie cinétique du projectile au sortir de chaque canon, on voit qu'elle varie à peu près comme le cube du calibre, toutes autres choses égales d'ailleurs. Mais surtout le projectile le plus lourd a l'avantage de meilleures qualités balistiques ; il se tient mieux

sur sa trajectoire, il conserve mieux sa vitesse, il a une portée considérablement plus grande.

Les Allemands ont donc placé à bord de leur type nouveau de cuirassés, que les Anglais, experts en marine de guerre, bapti-

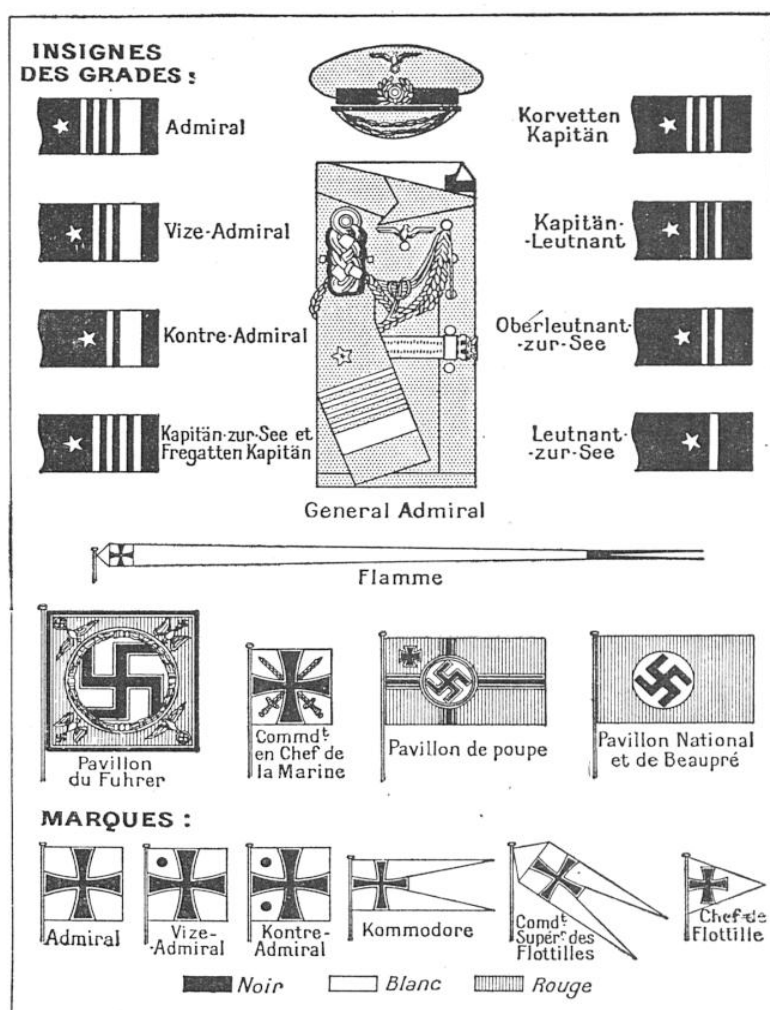
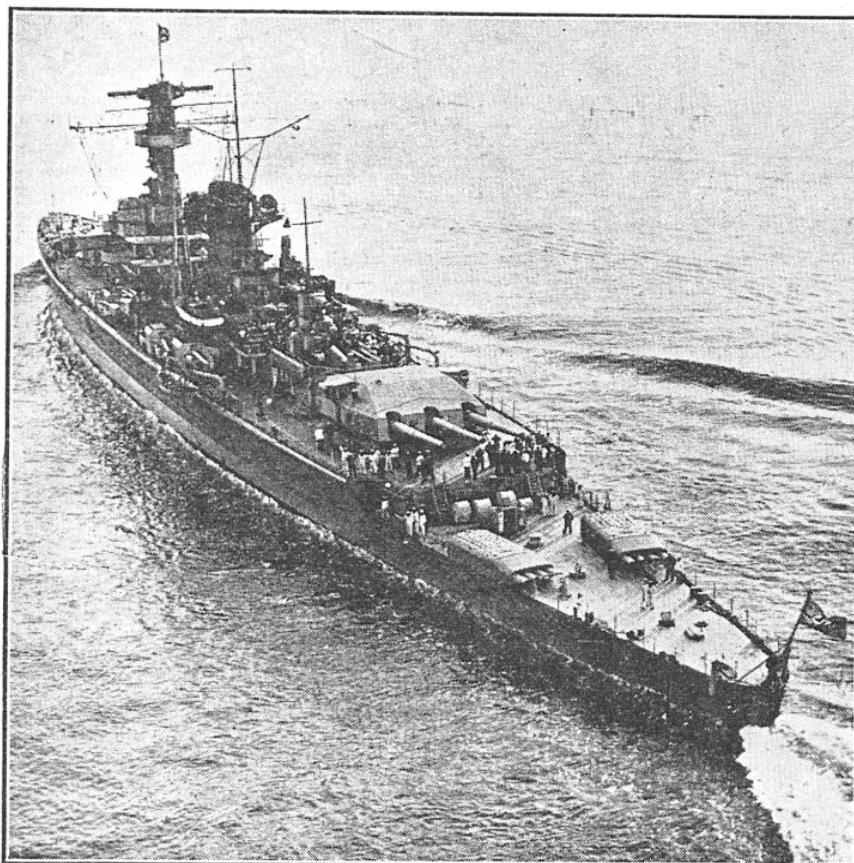


FIG. 2. — TABLEAU DES GRADES, DES PAVILLONS, FLAMMES ET MARQUES DE LA MARINE ALLEMANDE

Au centre, grande tenue du General-Admiral, correspondant à Amiral de la Flotte en France, poste tenu en Allemagne par l'amiral Raeder. De part et d'autre, insignes des grades : Admiral (amiral d'escadre), Vice-Admiral (vice-amiral), Kontre-Admiral (contre-amiral), Kapitän-zur-See (capitaine de vaisseau), Fregatten-Kapitän (capitaine de frégate), Korvetten-Kapitän (capitaine de corvette), Kapitän-Leutnant (lieutenant de vaisseau), Oberleutnant-zur-See (enseigne de vaisseau de 1^{re} classe), Leutnant-zur-See (enseigne de vaisseau de 2^e classe). La flamme est portée par tous les navires de guerre au grand mât. Les marques sont portées en tête de mât et indiquent la qualité de l'officier général ou supérieur qui commande la formation à laquelle appartient ce navire. Le Kommodore est un capitaine de vaisseau commandant une division.



(36 156)

FIG. 3. - LE CUIRASSÉ DE POCHÉ « LUTZOW » (« DEUTSCHLAND ») DE 10 000 T. Cette unité, mise en service en 1933, a une vitesse maximum de 26 nœuds. Elle est mue par deux groupes de huit moteurs Diesel de 6 750 ch disposés par groupes de quatre sur deux arbres. Le rayon d'action, grâce à la faible consommation de ses moteurs, serait de 10 000 milles à la vitesse de 20 nœuds. On remarquera le mât avant caractéristique du Deutschland, alors que sur les unités suivantes Admiral-Scheer et Admiral-Graf-Spee, le mât avant est remplacé par une tour.

sèrent aussitôt de « pocket battleships », ou cuirassés de poche, des canons de 280 mm, pièce d'un calibre qui a toujours eu leur faveur, comme autrefois chez les Britanniques et chez nous-même, le 305 mm. Ils l'aiment parce qu'ils en ont, pendant près d'un demi-siècle, et au cours des perfectionnements que cette pièce a subis, poursuivi l'étude balistique, et aussi parce qu'ils prétendent que c'est le plus fort calibre avec lequel on puisse tirer deux coups au moins à la minute. Cette vitesse de tir permet d'expédier, pendant le même temps, un plus grand nombre de salves qu'un calibre plus élevé, et partant facilite le réglage du tir ; les Allemands, nous le verrons, ont maintenu ce calibre sur la classe de navires de ligne qui a suivi, sur le *Scharnhorst* et le *Gneisenau*, navires de 26 000 t, c'est-à-dire

les équivalents de notre *Dunkerque* et de notre *Strasbourg* de 26 500 t, armés tous deux de pièces de 330 mm. Ils ont estimé que mettre les premiers coups au but valait mieux que d'y mettre des projectiles plus gros. C'est une opinion qui n'est pas partagée par tous ; les Anglais, au contraire, ont toujours mis les plus gros canons possibles à bord de leurs navires.

La seconde qualité première, si paradoxale que puisse sembler cette expression, des nouveaux cuirassés allemands, c'est la distance franchissable, c'est-à-dire la distance que peut franchir un navire d'un seul coup et sans ravitaillement.

Vitesse et distance franchissable sont deux qualités qui s'excluent l'une l'autre, si l'on se fixe un déplacement limite, et tel était bien le cas qui se présentait pour les cuirassés de poche puisqu'ils ne devaient pas dépasser 10 000 t. Plus l'on augmente la puissance, et plus l'on a besoin de prendre, sur l'ensemble « machines et combustible », une fraction plus forte pour les machines. En outre, si l'on veut augmenter la vitesse, il ne faut pas oublier que la puissance croît comme le cube de la vitesse. Il n'est pas sans intérêt de citer quelques exemples : un navire prévu pour filer 30 nœuds à puissance maximum, en filera 28 aux trois quart de sa puissance, d'où le dicton marin : « C'est le dernier nœud qui coûte ».

Pour établir le meilleur compromis entre la vitesse et la distance franchissable, les Allemands décidèrent donc de renoncer aux « derniers nœuds » et de se contenter d'une vitesse légèrement inférieure à celle

des navires étrangers de même tonnage. Au lieu de 32 à 33 nœuds maximum, ils prévirent une vitesse maximum de 26 nœuds, ce qui détermina du coup la puissance à donner aux navires : elle devait être de 54 000 ch.

Ainsi, dans un navire de 10 000 t devant filer 26 nœuds, les Allemands ne mettaient plus qu'une puissance de 54 000 ch, tandis que les croiseurs de 10 000 t britanniques, du type *Norfolk* ou *Cornwall*, exigeaient 80 000 ch pour donner 32 nœuds, que les croiseurs français 10 000 t, type *Algérie*, en demandaient autant, et que le *Duquesne* et le *Tourville*, pour un peu plus de 33 nœuds, en demandaient 120 000.

Ceci donné, la plus grande distance franchissable, pour une même quantité de combustible, reviendrait au navire dont le moteur de propulsion aurait le meilleur rendement, toutes autres choses égales d'ailleurs. Le Diesel marin a un rendement double de celui de la machine alternative à vapeur, et de 60% supérieur environ à celui de la turbine. S'il est vrai que, pour les grandes puissances de propulsion, celle d'un navire de ligne ou d'un transatlantique, on doit encore avoir recours à la turbine et que l'on en ait construit de 65 000 ch (cas des croiseurs italiens type *Gorizia* de 10 000 t, dont la puissance totale de 130 000 ch est répartie sur deux arbres), du moins pouvait-on décomposer la puissance en fractions telles que, pour chacune, l'industrie pût immédiatement livrer le moteur correspon-

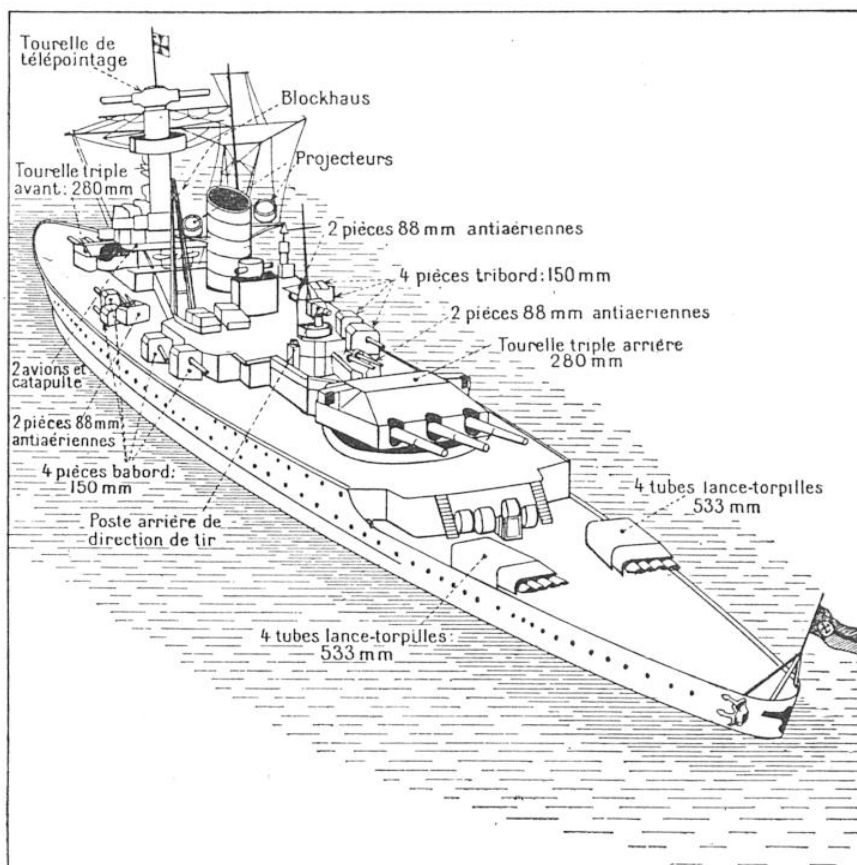


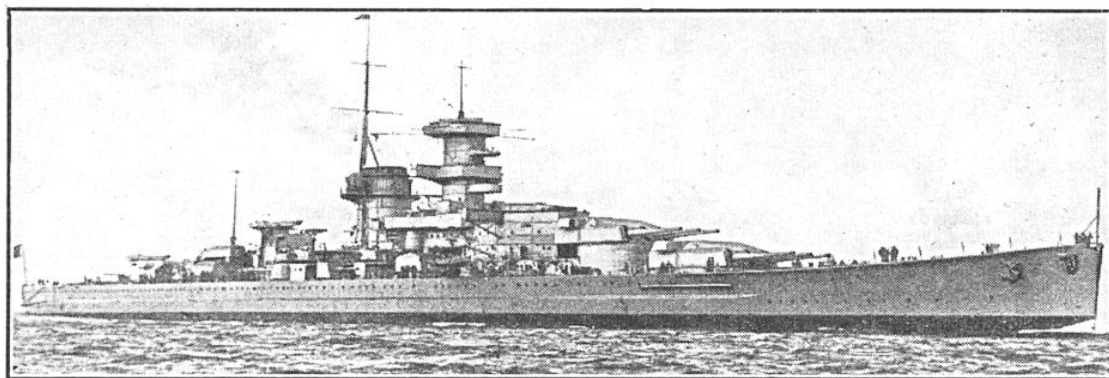
FIG. 4 — PLAN SCHÉMATIQUE DU « LUTZOW » (« DEUTSCHLAND »)

L'armement de cette unité comporte : six pièces de 280 mm portant à environ 30 000 m et lançant à la vitesse initiale de 970 m par seconde un projectile pesant plus de 300 kg; huit pièces de 150 mm; six pièces de 88 mm antiaériennes en trois affûts doubles; huit pièces antiaériennes de 37 mm en quatre affûts doubles; dix mitrailleuses, huit tubes lance-torpilles de 533 mm. Entre le mât avant et la cheminée est disposée une catapulte; le navire emporte normalement deux avions. L'effectif est de 965 hommes.

dant, et c'est ce qui caractérise l'appareil moteur des trois cuirassés de poche dont la puissance totale n'est que de 54 000 ch.

Grâce à ces mesures, les trois cuirassés de poche *Deutschland* (*Lützow*), *Admiral-Scheer* et *Admiral-Graf-Spee* eurent des distances franchissables de 10 000 milles, c'est-à-dire de 18 520 km, pas loin de la moitié de la longueur du méridien terrestre. Avec un seul ravitaillement, ces navires eussent été ainsi capables de faire le tour du monde, en admettant qu'ils aient partout trouvé la mer libre.

Le respect du traité de Versailles inspira aussi la construction des six croiseurs légers de 6 000 t : *Emden*, légèrement plus petit (5 400 t), *Kœln*, *Karlsruhe*, *Königsberg* (32 nœuds et 65 000 ch), *Nürnberg* et



(36 157)

FIG. 5. — LE CUIRASSÉ DE 26 000 T « GNEISENAU »

Cette unité, lancée en 1936 comme le bâtiment semblable Scharnhorst, a une vitesse de 30 nœuds. Son appareil-moteur (chaudières à petits tubes et turbines à engrenages) développe 150 000 ch.

Leipzig (32 nœuds et 72 000 ch) ; leurs distances franchissables étaient respectivement de 5 200, 9 800 et 7 000 milles.

Notons aussi l'essai fait sur les croiseurs du type *Kœln* de disposer la majeure partie de l'artillerie à l'arrière : deux tourelles triples de 15 cm contre une seule à l'avant. L'avantage que pensaient y trouver les Allemands était double : meilleure tenue à la mer par mauvais temps (le navire, relativement léger de l'avant, devait se soulever mieux à la lame), éloignement du directeur de tir d'une forte proportion de l'artillerie. Il pouvait même se payer le luxe de régler son tir avec les seules pièces de l'arrière en toute tranquillité d'esprit, ce qui est un avantage considérable pour le réglage rapide ; bien entendu, cela ne s'applique pas au cas où ces croiseurs seraient obligés de prendre l'ennemi exactement en chasse par l'avant. Ainsi les Allemands étaient con-

duits à imaginer une disposition qui leur permettait, dans une certaine mesure, de compenser l'infériorité dans laquelle les mettait le traité de Versailles.

En fait de flottille, ils se mirent à construire des torpilleurs de moins de 200 t, que leur permettait le traité, et se contentèrent de destroyers ne dépassant pas 800 t, que nous eussions dénommés torpilleurs.

Ainsi naquit la première flotte allemande d'après guerre, la flotte réglementaire qui ne disposait que des navires autorisés, et qui n'était pas elle-même bien redoutable.

Le réarmement naval allemand : les navires de ligne

La deuxième phase de la reconstruction de la flotte allemande n'allait pas tarder à suivre.

Les grandes puissances maritimes n'avaient pas prévu le type « cuirassé de

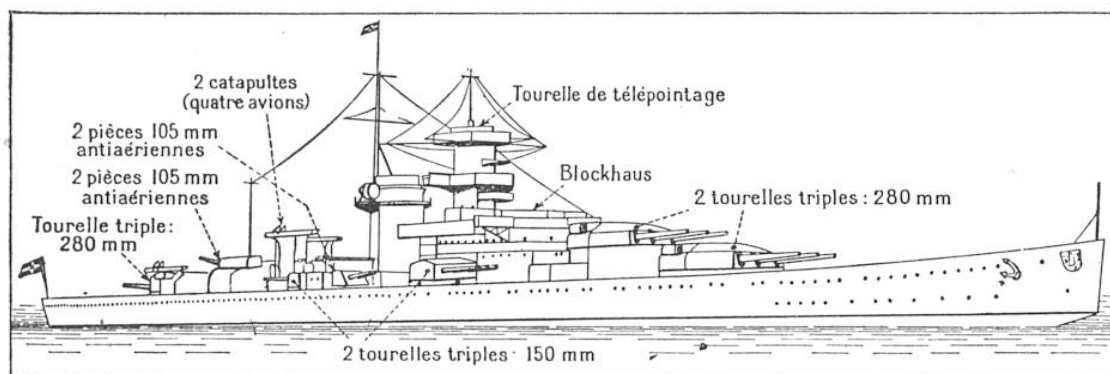
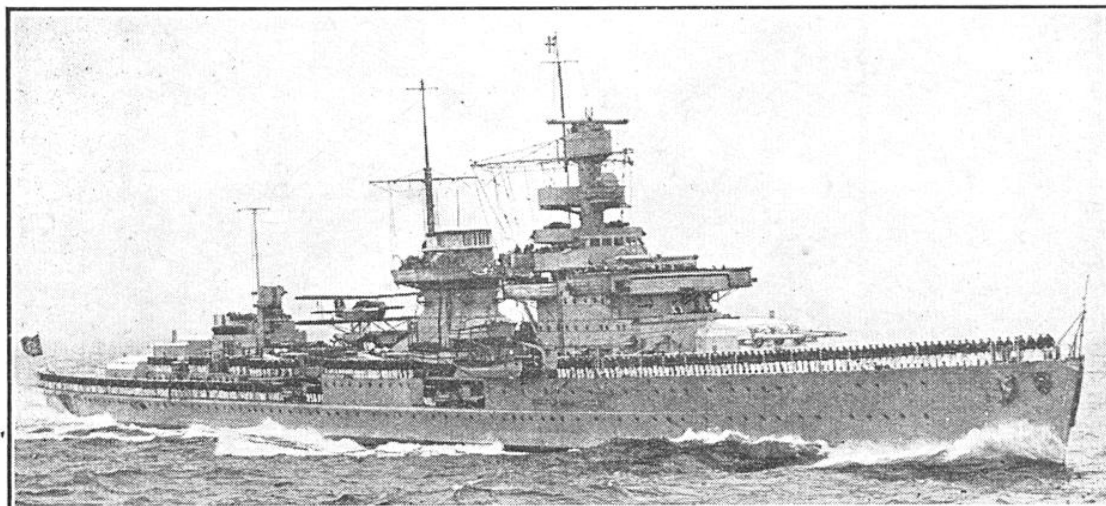


FIG. 6. — PROFIL SCHÉMATIQUE DU CUIRASSÉ « GNEISENAU »

L'armement de ce bâtiment de ligne comprend : neuf pièces de 280 mm en trois tourelles triples, douze pièces de 150 mm en quatre tourelles triples et un nombre élevé de pièces antiaériennes de calibres divers. Il peut emporter quatre avions et est équipé de deux catapultes.



(36 158)

FIG. 7. — LE CROISEUR DE 6 000 T « NURNBERG »

Cette unité fait partie d'un groupe de deux croiseurs légers, qui comprend le Leipzig et le Nürnberg. Leur vitesse prévue est de 32 nœuds maximum avec une puissance de 72 000 ch. L'appareil moteur comprend : deux turbines de 30 000 ch chacune actionnant deux arbres latéraux et un moteur Diesel de 12 000 ch entraînant un arbre central. Son rayon d'action serait de 7 000 milles à 14,5 nœuds, et 12 000 milles en utilisant les bulges latéraux comme citernes à mazout.

poche », qu'avaient créé les Allemands et ne pouvaient lui opposer qu'une série de navires inférieurs soit comme vitesse, tels que les cuirassés, même le *Nelson* et le *Rodney* (1925-1927 et 24 nœuds), exception faite pour les trois croiseurs *Hood*, *Renown*

et *Repulse*, soit comme puissance d'artillerie, tels les croiseurs de 10 000 t, type *Washington*, ceux-là même qui furent connus sous le nom de « cuirassés de fer-blanc » (*tinclad battleships*). La marine française fut la première à apercevoir le danger et à réagir ;

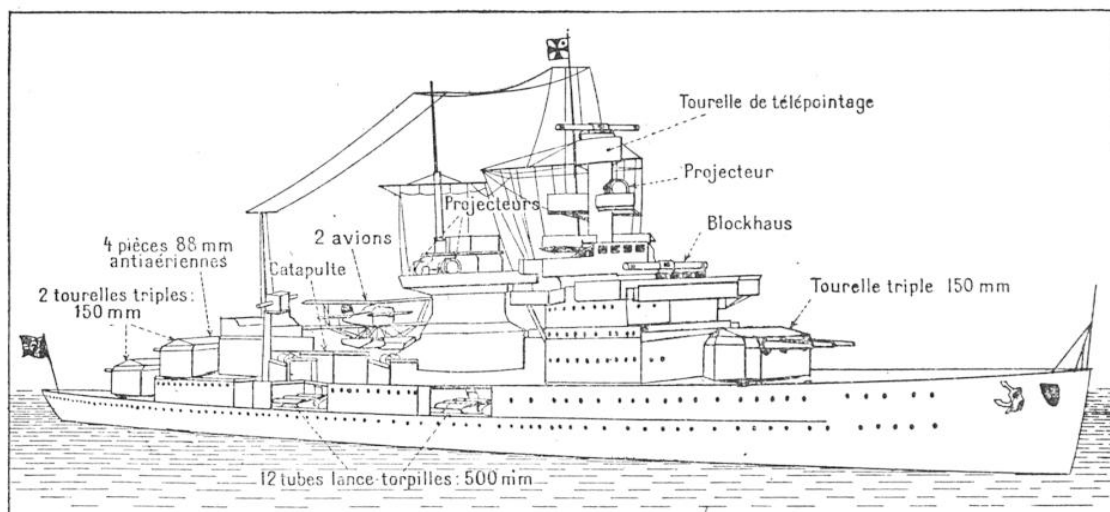
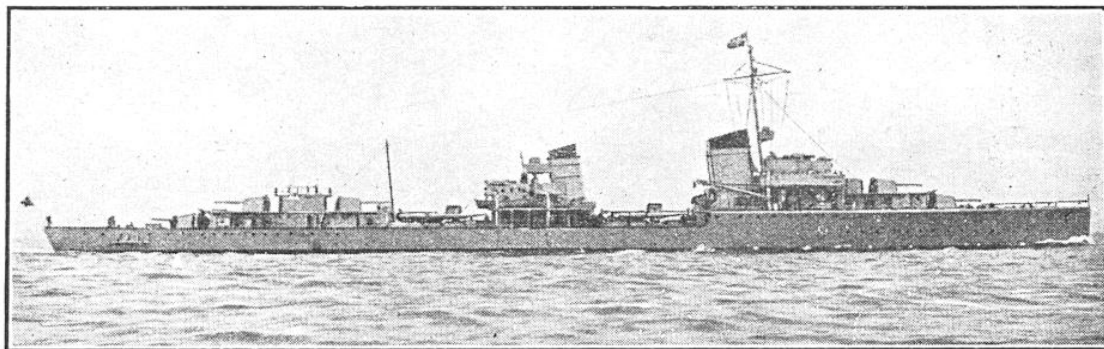


FIG. 8. — PROFIL SCHÉMATIQUE DU CROISEUR « NURNBERG »

Cette unité est armée de neuf pièces de 150 mm, quatre pièces de 88 mm antiaériennes en deux affûts doubles, de huit pièces antiaériennes de 37 mm en quatre affûts doubles, de huit mitrailleuses et de douze tubes lance-torpilles de 500 mm. Il est équipé d'une catapulte et peut emporter deux avions. Il est pourvu également d'aménagements spéciaux pour le transport et la pose de mines sous-marines. L'effectif du Nürnberg est de 655 hommes.



(36 159)

FIG. 9. — LE TORPILLEUR DE 1 625 T « LEBERECHE MAAS »

Ce bâtiment est le premier d'une série de seize torpilleurs de même déplacement lancés entre 1935 et 1937. La puissance de leurs machines est de 40 000 chevaux. Ils sont munis de chaudières à haute pression de vapeur. Leur vitesse est de 36 nœuds.

elle décida de répondre à l'ingéniosité des armements allemands par la mise en chantier d'un navire qui leur serait supérieur comme armement, protection et vitesse, et partant d'un tonnage plus élevé. Ce fut l'idée originale du *Dunkerque*, navire de ligne de 26 500 t, armé de deux tourelles quadruples de 330 mm ; il devait être suivi d'un navire frère, le *Strasbourg*. A la déclaration de la guerre, nos deux navires, parfaitement entraînés, étaient depuis longtemps prêts à toute mission. La Grande-Bretagne ne devait entreprendre son réarmement que plus tard, et ce n'est que le 1^{er} janvier 1937 qu'elle mit en chantier ses deux premiers navires de ligne, les deux 35 000 t *King-George-V* et *Prince-of-Wales*.

Cependant, tandis que nous préparions nos plans, les Allemands préparaient les leurs, et à leur tour décidaient de faire une réponse au *Dunkerque* et au *Strasbourg*. Ils établissaient les plans de deux navires de tonnage presque égal, le *Scharnhorst* et le

Gneisenau, 26 000 t au lieu de 26 500, d'une artillerie de principe différent, trois tourelles triples de 280 mm disposées deux à l'avant, une à l'arrière (et nous retrouvons ici la prédilection des marins allemands pour ce calibre bien étudié de 280 mm).

Une difficulté se présentait cependant : le traité de Versailles est formel, de tels navires étaient absolument interdits, et si les Allemands se conduisaient cavalièrement avec nous en remilitarisant la rive gauche du Rhin, du moins jugèrent-ils prudent d'engager des négociations séparées avec le cabinet de Whitehall, et, le 18 juin 1935, le pacte naval anglo-allemand était signé, qui devait être la première charte de reconstruction de la marine de guerre que nous avons aujourd'hui à combattre. Par ce pacte, la Grande-Bretagne reconnaissait à l'Allemagne le droit de construire une flotte de tonnage égal aux 35 % du tonnage de la flotte britannique.

Le traité de 1935 devait avoir une in-

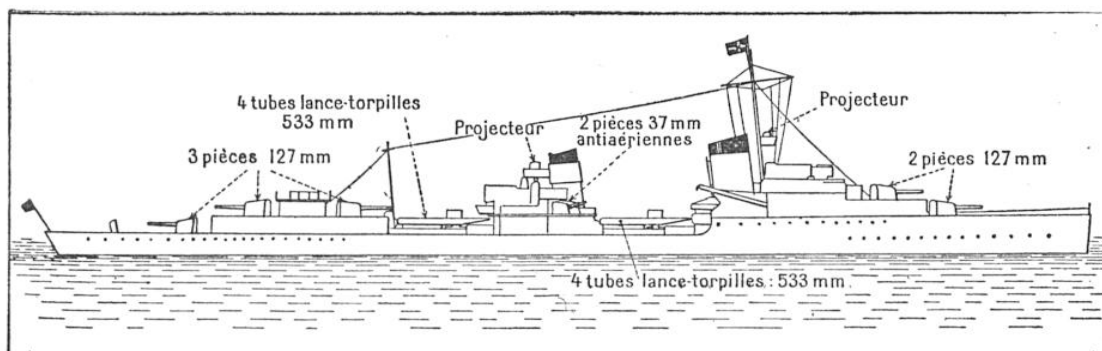


FIG. 10. — PROFIL SCHÉMATIQUE DU TORPILLEUR « LEBERECHE MAAS »

Cette unité est armée de cinq pièces de 127 mm, de quatre canons de 37 antiaériens et de huit tubes lance-torpilles de 533 mm. Son effectif est de 252 hommes. Il mesure 114 m de longueur.

fluence immédiate et durable sur la technique de la construction navale allemande; le programme publié par le gouvernement du Reich, à la date du 9 juillet 1935, comprenait :

1° 2 navires de ligne de 26 000 t armés de pièces de 28 cm ;

2° 2 croiseurs de 10 000 t armés de pièces de 20 cm ;

3° 16 destroyers de 1 625 t armés de pièces de 12,7 cm (mis en chantier en 1934-1935) ;

4° a) 20 sous-marins de 250 t ;

b) 6 sous-marins de 500 t ;

c) 2 sous-marins de 750 t.

Les sous-marins

On peut juger de la sincérité des négociateurs allemands par ce simple fait que le premier sous-marin allemand fut mis en service le 29 juin 1935 : personne n'admettra jamais qu'il ait suffi aux Allemands de onze jours pour projeter, construire et réaliser un sous-marin, mieux encore, pour en faire les essais.

Le programme de 28 sous-marins n'était qu'un début, puisque le traité du 18 juin 1935 prévoyait dans les clauses l'égalité possible de tonnage sous-marin avec celui de la Grande-Bretagne, à condition, toutefois, que le tonnage total de la flotte allemande ne dépassât jamais 35 % du tonnage total de la flotte britannique.

La forte proportion de sous-marins de faible tonnage avait plusieurs raisons.

C'était d'abord la possibilité de construction rapide de ces sous-marins. L'Allemagne avait hâte d'en posséder un bon nombre pour rendre dangereuses les incursions des navires de guerre étrangers dans les eaux allemandes.

C'était ensuite le désir de former tout de suite un bon nombre d'états-majors et d'équipages ; nous comprenons, aujourd'hui que nous sommes en guerre, la valeur de ce raisonnement, fait quatre ans plus tôt.

D'autre part, si ces sous-marins n'avaient pas de valeur océanique, du moins, dans une mer de faible étendue, comme la mer du Nord, pouvaient-ils être et rester d'utilité. Par leur nombre, ils permettraient d'empoisonner les eaux ennemies ; ils néces-siteraient, pour les combattre, autant de surveillance et de patrouilles que des sous-marins de fort tonnage.

Destroyers et torpilleurs

Le traité de Versailles laissait à l'Allemagne la faculté de construire et d'entretenir deux flottilles : une de 12 destroyers et une de 12 torpilleurs ; le tonnage maximum à ne pas dépasser était fixé à : 800 t pour les destroyers, 200 t pour les torpilleurs.

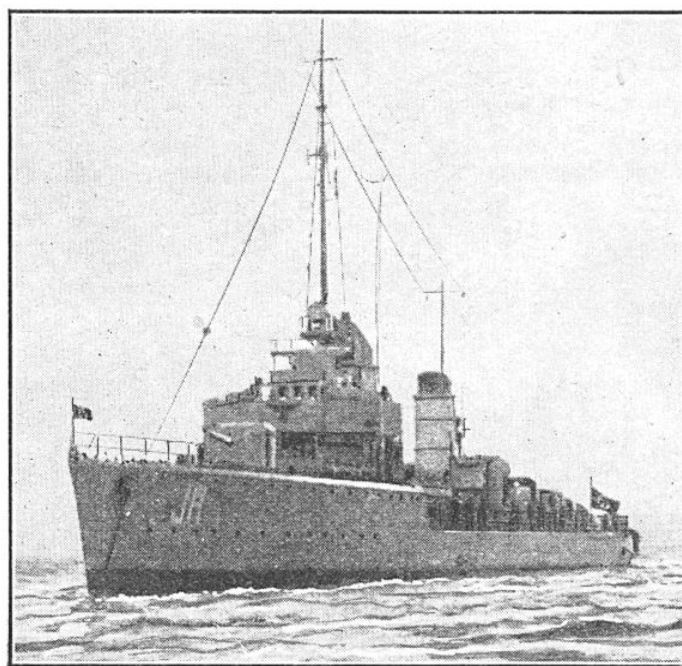


FIG. 11. — LE TORPILLEUR DE 800 T « JAGUAR »

Cette unité a dépassé aux essais la vitesse maximum de 34 nœuds avec une puissance de 25 000 ch. Elle est armée de trois pièces de 105 mm, sept mitrailleuses et six tubes lance-torpilles de 533 mm. Son effectif est de 120 hommes.

Les Allemands profitèrent bien de la latitude qui leur était laissée de construire des destroyers de 800 t ; mais, d'une part, ils renoncèrent aux torpilleurs de 200 t, parce que des navires de ce tonnage avaient des possibilités trop restreintes par manque de rayon d'action, et étaient incapables de maintenir leur vitesse dès que la mer se faisait un peu grosse. D'autre part, lorsqu'ils se déclarèrent affranchis du traité de Versailles, ils n'hésitèrent pas à construire des torpilleurs de 600 t seulement, qu'ils jugeaient plus aptes que les 800 t à l'attaque à la torpille de nuit.

Ayant ainsi réduit le tonnage de ces navires de surface pour en faire de vrais torpilleurs, les Allemands n'hésitèrent pas à

dépasser les 800 t des destroyers et le nombre de ces navires autorisés par le traité de Versailles. Ils entreprirent la construction d'une première série de destroyers de 1 625 t (lancés de 1935 à 1937), qui ne devait pas tarder d'être suivie d'une seconde série de 1 811 t (lancés en 1937 et 1938).

Aussi, à l'heure où le conflit allait éclater, les flottilles allemandes comprenaient, d'après la nomenclature officielle, un groupe de torpilleurs, un groupe de destroyers se répartissant ainsi :

A. Torpilleurs :

— 12 torpilleurs de 800 t, armés de 3 pièces de 10,5 cm et de 6 tubes lance-torpilles de 53,3 cm ;

— 18 torpilleurs de 600 t, armés de 1 pièce de 10,5 cm et de 6 tubes lance-torpilles.

B. Destroyers :

— 16 destroyers de 1 625 t, armés de 5 canons de 12,7 cm et de 8 tubes de 53,3 cm ;

— 6 destroyers de 1 811 t de même armement.

La marine allemande ne s'est pas désintéressée des vedettes lance-torpilles (1), qu'elle consacre à la défense côtière. Le type allemand est armé de 2 tubes lance-torpilles et de 1 mitrailleuse de 20 mm.

Enfin, elle a développé les navires d'instruction pour la formation des futurs officiers, ainsi que les flottilles de servitude et, avec un soin particulier, toutes les formations qui touchent aux mines, notamment les mouilleurs et les dragueurs.

Les unités en construction : cuirassés de 35 000 et 40 000 tonnes, croiseurs de 10 000 tonnes, porte-avions, sous-marins

L'Allemagne, qui s'estimait libérée des clauses du traité de Versailles par l'accord naval anglo-allemand, entra dans la voie de la construction des grands navires de ligne et mit officiellement en chantier des cuirassés de 35 000 t et des croiseurs de 10 000 t.

Officiellement, elle n'entreprit la construction que de deux navires de ligne de 35 000 t, qui, tous deux, ont été lancés : le *Bismarck*, le 14 février 1939, et le *Tirpitz*, le 1^{er} avril 1939, et qui sont actuellement en achèvement à flot. Leur armement comprend 8 canons de 380 mm, 12 canons de 150 mm, 12 canons de 105 mm et quelques-uns de

moindre calibre ; leurs principales dimensions sont :

Longueur	241,50 m
Largeur	36,00 m
Tirant d'eau	7,90 m

Mais les Allemands n'ont pas coutume d'annoncer leurs mises en chantier, et l'on sait aujourd'hui que deux navires de ligne, probablement de 40 000 t, dénommés provisoirement *H* et *I*, étaient mis en construction : le premier, dès 1937, aux Deutsche Werke ; le second, en 1938, à Wilhelmshaven.

Les cinq croiseurs lourds de 10 000 t sont l'*Admiral-Hipper*, le *Blücher*, le *Prinz-Eugen*, le *Seydlitz* et le *Lützow*, lancés respectivement les 6 février et 8 juin 1937, 22 août 1938, 19 janvier et 1^{er} juillet 1939 (1). Le premier est entré en service le 29 avril 1939 ; le second y est entré depuis la guerre ; le troisième ne doit pas tarder à le faire, s'il ne l'a fait déjà ; le quatrième et le cinquième entreront en service en 1940. Leurs dimensions principales (2) sont :

Longueur	195,00 m
Largeur	21,30 m
Tirant d'eau	4,70 m

Ils sont armés de 8 pièces de 203 mm, de 12 de 105 mm et 12 de 37 mm.

Enfin, les Allemands ont en chantier, quatre croiseurs de 8 000 t, dénommés provisoirement *M*, *N*, *O* et *P* ; *M*, mis en chantier en 1937 ; *N*, en 1938 ; *O* et *P*, au début de 1939. Ces derniers ne devront porter, comme artillerie principale, que du 150 mm.

C'est un théorème d'architecture navale qu'on ne construit pas en temps de guerre, affirmation qu'il ne faut pas prendre au pied de la lettre ; cela veut dire qu'on ne réalise pas un grand navire tout entier au cours d'une guerre, mais on achève ceux qui sont en chantier ou déjà lancés, et on en met en chantier qui entreront en service à la fin de la guerre. Nous ne comptons donc pas avoir de surprises sensationnelles de ce côté.

En ce qui concerne les porte-avions, l'un a été mis en chantier en octobre 1936, et doit donc entrer en service : c'est le *Graf-Zeppelin*, de 19 250 t de déplacement. Les principales dimensions sont :

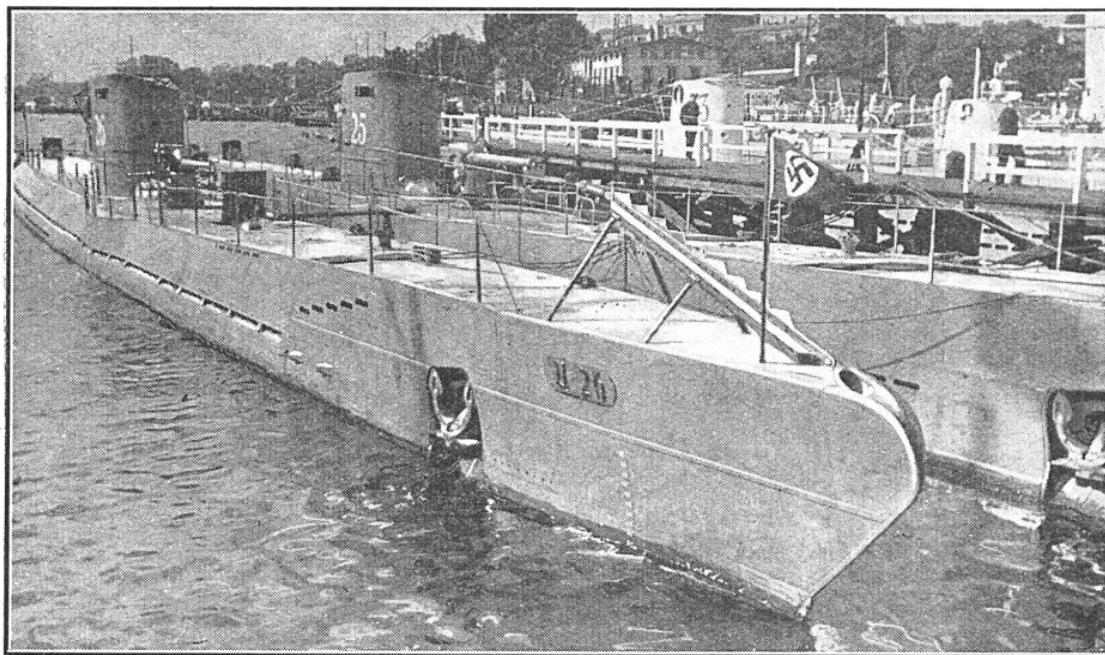
Longueur	250,00 m
Largeur	27,00 m
Tirant d'eau	5,60 m

Il aura une vitesse de 32 nœuds et sera armé de 16 canons de 150, de 100 et 105 mm.

(1) L'amirauté allemande a annoncé récemment que le nom de *Lützow* était attribué au cuirassé jusqu'ici dénommé *Deutschland*.

(2) Le *Prinz-Eugen* est, en réalité, plus long de 4,50 m ; plus large de 0,40 m et cale 0,10 m de moins.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 258, page 529.



(36 161)

FIG. 12. — LE SOUS-MARIN DE 712 T « U 26 »

Son rayon d'action est de 7 000 milles, à la vitesse de 10 nœuds. Sa vitesse est de 18 nœuds en surface et 8 nœuds en plongée. Il est armé d'une pièce de 105 mm, une mitrailleuse antiaérienne et six tubes lance-torpille de 533 mm, quatre à l'avant et deux à l'arrière. Son équipage est de 40 hommes.

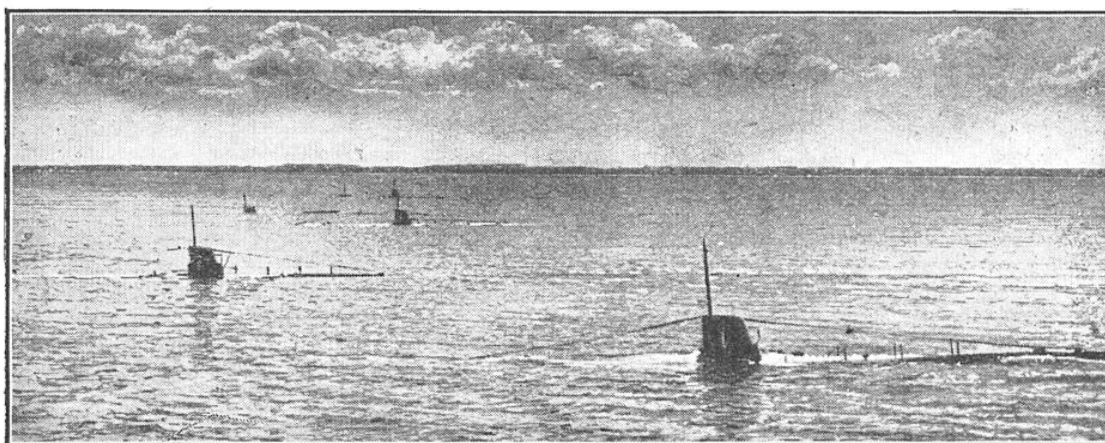
et de 22 de 37 mm. Il portera 40 avions.

Quant au second, actuellement dénommé *K*, l'Allemagne en a confié la construction aux Germania Werft (Krupp) de Kiel.

Le grand problème de construction navale est celui des sous-marins. Les Allemands en possédaient officiellement une soixantaine à la déclaration de guerre, mais ils en avaient perdu, au 20 décembre 1939,

47, dont 35 par victoire britannique et 12 par victoire française. M. Churchill, premier lord de l'Amirauté britannique, estime que les Allemands, en 1939, en ont construit deux par semaine.

Leur construction peut, évidemment, se faire en série lorsqu'il s'agit de petits sous-marins de 250 t ou même de 500 t, mais ceux-ci sont de rayon d'action limité. La



(36 162)

FIG. 13. — UNE FLOTTILLE DE SOUS-MARINS ALLEMANDS DE 250 T EFFECTUANT DES EXERCICES DE PLONGÉE DANS LA BALTIQUE

construction des grands sous-marins est plus délicate ; certes, moteurs Diesel et moteurs électriques, accumulateurs et pompes peuvent être, eux, construits en série, mais, ce qui demande du temps, c'est le montage, qui, lui, est individuel.

N'oublions pas cependant qu'au cours de la dernière guerre, les Allemands ont construit près de 400 sous-marins, dont 200 furent coulés.

Ce qui est plus difficile à former, ce sont les états-majors et les équipages des sous-marins.

LES BASES NAVALES ALLEMANDES

Depuis le traité de Versailles, l'Allemagne n'a plus d'autres rivages marins à commander ou administrer que ceux qui bordent les territoires métropolitains ; mais la géographie veut que, comme pour la France continentale, ces rivages forment deux groupes baignés chacun par des eaux différentes : à l'ouest, ils le sont par la mer du Nord ; à l'est, par la Baltique.

Entre les deux, le canal de Kiel permet aux escadres allemandes de passer de l'une à l'autre. Mais, pour les opérations qui peuvent se dérouler dans l'une ou l'autre mer, l'Allemagne a dû installer, sur le bord de la mer du Nord comme sur le bord de la Baltique, des séries de bases et de points d'appui.

Sur l'une comme sur l'autre, cette organisation est conforme au même principe. Une seule base par mer est puissamment équipée, et destinée à satisfaire à tous les besoins de la flotte ; des points d'appui supplémentaires offrent des mouillages, des postes d'amarrages, des moyens de réparation et d'approvisionnements ; le tout est protégé par des défenses fixes, forts et batteries, qui doivent faire considérer ces points d'appui comme d'attaque difficile, et chacune des bases principales comme inviolable.

La mer du Nord

Le port de guerre de la marine allemande sur la mer du Nord est Wilhelmshaven.

Wilhelmshaven est situé au fond d'une baie naturelle, sur le bord de la fameuse rade de la Jade, créée, prétendent géographes et hydrographes allemands, par une série de raz de marée, dont l'un, celui de 1511, est resté fameux, parce qu'il dévasta cinq paroisses. La Jade, qui débouche dans cette baie, est navigable sur 22 km de longueur. Cette rade de la Jade est séparée de l'estuaire de la Weser proprement dite par des bancs de sable ; elle communique avec la mer par une passe de 2 kilomètres de large, qui offre des fonds de plus de 10 m.

Le port de guerre proprement dit est situé sur la rive ouest et communique avec la Jade ; un port de commerce lui est contigu au sud ; une ville s'est formée tout autour, et compte aujourd'hui une centaine de mille d'habitants.

C'est sur rade de la Jade que mouillent les escadres allemandes ; c'est de cette rade qu'elles appareillèrent, le 30 mai 1916, pour aller livrer, le lendemain, le fameux combat du Jutland, qui devait les convaincre qu'elles ne pourraient jamais desserrer l'étreinte britannique.

Nous verrons tout à l'heure, à propos de l'organisation de la marine allemande, de quelles autorités et de quels services Wilhelmshaven est le siège ; il correspond assez exactement à un chef-lieu de préfecture maritime de chez nous.

Ainsi enfoncé au fond de la Jade, Wilhelmshaven se trouvait en grande partie automatiquement protégé ; toutefois, il fallait étendre le système de défense contre tout raid.

Le système de défense est, en réalité, doublé ; il est, d'une part, constitué par les dispositions de la nature elle-même, par cette série d'îles qui bordent la côte de la Frise, par les hauts-fonds, les courants. Sur la branche est-ouest de l'équerre que dessine la côte, nous trouvons trois échancrures ; ce sont les baies et golfes où se jettent respectivement l'Ems, la Weser et l'Elbe. Pour en défendre l'entrée, des fortifications ont donc été établies au large et en avant des côtes, des points les plus voisins de la frontière de Hollande à la frontière danoise. Ce sont les îles qui forment, bien entendu, la défense avancée ; et nous trouvons des canons à Borkum, sentinelle qui garde l'entrée de l'Ems ; à Wangeroog, devant l'entrée de la Jade et de la Weser ; à Héli-goland, l'île la plus éloignée de la côte, véritable rocher plat en désagrégation, et dont le chenal d'accès au port s'ensable dès qu'on ne l'entretient plus ; à Sylt, à l'extrémité nord.

Borkum, Héli-goland, acquise des Anglais en 1890, et Sylt ont d'ailleurs, depuis le début de la guerre, servi de cible aux avions de la Royal Air Force.

Derrière ce chapelet d'îles, nous rencontrons sur la côte, en nous déplaçant dans le même sens de l'ouest à l'est :

1° *Emden*, station fortifiée et siège d'une division d'artillerie de côtes, et d'un centre de mines ;

2° *Lehe* et *Geestmünde*, à l'entrée de la Weser, au sud de Bremerhaven, tous deux

armés, et le second possédant des bassins importants, reliés par des fortifications à Bremerhaven ;

3° *Cuxhaven*, point fortifié qui protège l'entrée de l'Elbe et les accès de Hambourg, où la marine a installé son observatoire et son service hydrographique ;

4° *Brünshüttel*, au débouché du canal de Kiel dans l'Elbe.

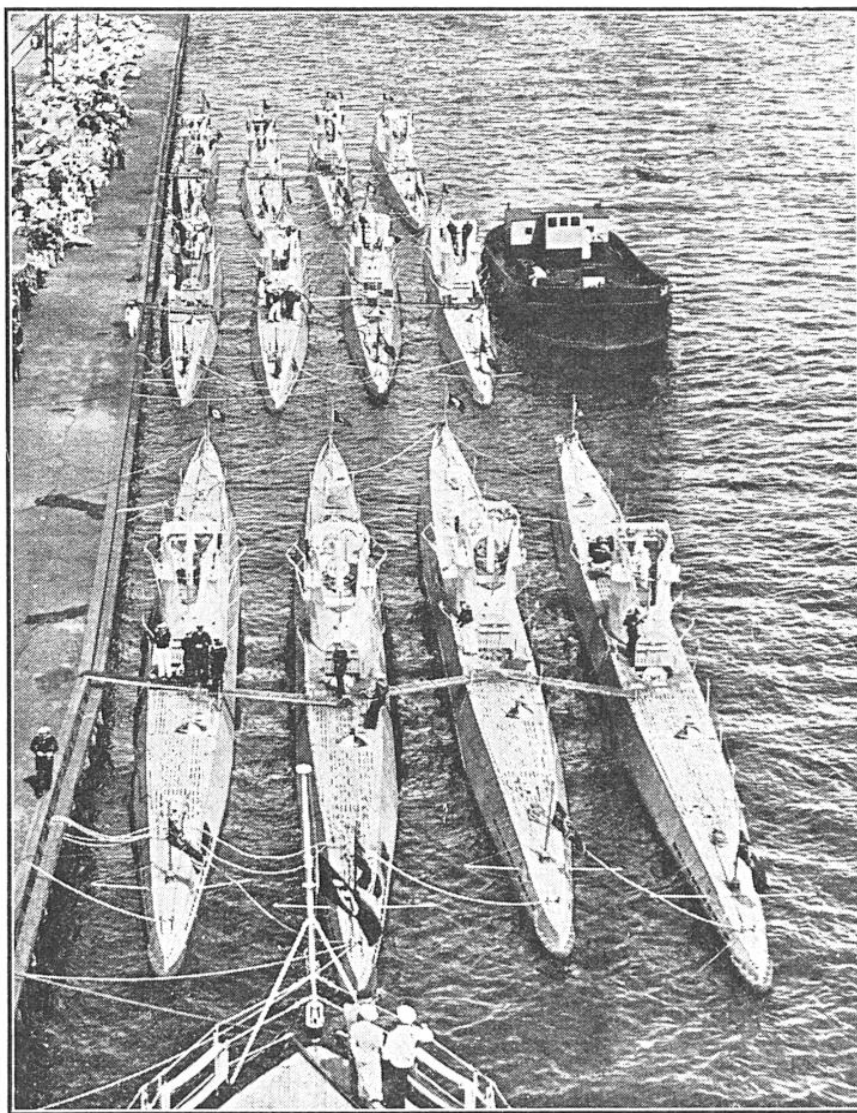
La Baltique

Du côté de la Baltique, le dispositif est semblable sinon symétrique. Le port de Kiel, situé au fond de la baie qui porte le même nom, est protégé par sa situation même ; il ne faut pas oublier, en effet, que le Danemark tient, en effet, les passes Sund et Belts qui conduisent du Kattegat à la Baltique ; que ces passes sont faciles à défendre, en raison de leur étroitesse et des hauts-fonds qui les entourent ; qu'elles sont neutres.

D'autre part, Kiel est situé au point le plus éloigné par rapport aux frontières Orientales de l'Allemagne.

Il faut tenir compte, en outre, des conditions météorologiques toutes spéciales de la Baltique. Il est rare que les ports allemands de la partie occidentale de cette mer se prennent, mais, l'hiver, les glaces peu à peu recouvrent les côtes des golfes de Bothnie, de Finlande, de Riga. La marine allemande peut donc garder sa liberté d'action pendant toute l'année.

Le port de Kiel forme la partie intérieure



(36 163)

FIG. 14. — LA FLOTTILLE DE SOUS-MARINS DE 250 T « WEDDIGEN »
Ce sont les plus petits sous-marins construits jusqu'à aujourd'hui (1). Leur équipage est de 23 hommes et leur armement comprend une mitrailleuse antiaérienne et trois tubes lance-torpilles, de 533 mm. Leur vitesse en surface est de 13 nœuds et leur rayon d'action, de 5 000 milles.

de la baie de Kiel ; il a une longueur de 9 km, une largeur de 3 km, mais son entrée n'a que 1 200 m ; il se termine par une langue de mer qui s'insère entre la ville de Kiel et le faubourg de Gaarden. La profondeur du port est de 12 à 16 m en moyenne, et est encore de 8 à 10 m dans les étranglements de la côte.

Kiel est défendu à l'ouest par les forts

(1) La Finlande possède cependant un sous-marin de 100 t (en surface, 136 t en plongée).

Herwarth et Falkenstein, par la forteresse Friedrichsort, à l'est par les forts Stosch, Jagersberg, Korugen et Moltenort.

Kiel, comme Wilhelmshaven, correspond exactement à ce que nous désignons sous le nom de chef-lieu de préfecture maritime.

C'est dans cette baie de Kiel que se formaient, pendant la dernière guerre, les états-majors et les équipages de sous-marins, à l'abri des incursions des navires de guerre britanniques.

Le traité de Versailles ayant réduit à bien peu de choses les ambitions allemandes en mer du Nord, l'amirauté allemande avait pensé que les forces navales qui lui restaient autorisées étaient encore bien suffisantes pour faire fi-

gure très honorable en Baltique; aussi portait-elle son attention sur cette mer, et entreprit-elle de remettre en état ses bases de la Baltique, et même de les développer. Sur les côtes baltes du Reich se développe toute une théorie de bases et d'établissements navals. Ce sont :

- Sonderburg, et ses installations d'artillerie;
- Flensburg-Munvick, avec son école navale et sa station de torpilleurs;
- Dietrichsdorf bei Kiel, dépôt de munitions;
- Eckerforde, champ de lancement de torpilles;
- Neustadt, et son installation de T. S. F.;
- Warnemünde, et sa station d'hydravions;
- Stettin;
- Pillau;
- Koenigsberg.

Les Allemands ont repris et occupent pour le moment Dantzig et Neufahrwasser.

Dans les conditions actuelles, les frontières maritimes du Reich sont, aux quelques kilomètres près des rives des territoires rendus au Danemark, les mêmes que celles d'août 1914; elles s'étendent sur 1 470 km, ce qui représente environ 32 % de l'ensemble des frontières allemandes.



FIG. 15. — CARTE DES BASES ALLEMANDES SUR LA MER DU NORD ET DU CANAL DE KIEL

Le canal de Kiel

Holtenau, près de Kiel, sur la Baltique, et Brunsbüttel, sur l'Elbe, sont reliés par le canal, qui, dénommé d'abord par les Allemands canal de l'Empereur-Guillaume, est connu à l'étranger sous le nom de canal de Kiel.

Ce canal réduit la traversée de Kiel à Wilhelmshaven, de 530 milles lorsqu'elle se fait par le Grand Belt, à 80 milles.

La première pierre de cet ouvrage d'art fut posée le 3 juin 1887 par l'empereur Guillaume I^{er}, et l'inauguration faite le 21 juin 1895 par l'empereur Guillaume II; on se rappelle que la France se fit représenter à cette dernière cérémonie par deux cuirassés, et que cette première occasion, après un quart de siècle, de courtoisie internationale entre les deux nations, suscita quelque émotion en France.

Le premier tracé du canal lui donnait les dimensions suivantes : longueur, 99 km; largeur à la surface, 60 m; largeur du plafond, 26 m; profondeur, 9 m.

Deux écluses doubles faisaient communiquer chacune de ses extrémités avec la mer; leurs dimensions sont : longueur, 150 m; largeur à la surface, 25 m; largeur au plafond, 10 m.

D'autre part, deux ponts de chemins de fer, dont le tablier s'élève à 42 m au-dessus du niveau de l'eau, le franchissent dans une portée de 163 m, à Grunenthal et Levensau; on trouve encore deux ponts tournants de

chemin de fer à Taterpfahl et Rendsburg, et deux ponts tournants pour route à Rendsburg et Holtenau, ainsi que 8 gares pour laisser passer des navires se croisant.

Le canal de Kiel a dû être ensuite élargi et amélioré ; les travaux commencèrent dès 1907 et furent activement poussés.

A Holtenau comme à Brunsbüttel, deux nouvelles écluses doubles furent construites ; elles ont pour dimensions : longueur, 330 m ; largeur à la surface, 45 m ; largeur de plafond, 13,77 m.

La manœuvre de passage des écluses, qui demandait 12 h, a été réduite à 6 h.

En même temps, les caractéristiques du canal étaient portées à : largeur à la surface, 101,75 m ; largeur au plafond, 44 m ; profondeur, 11 m.

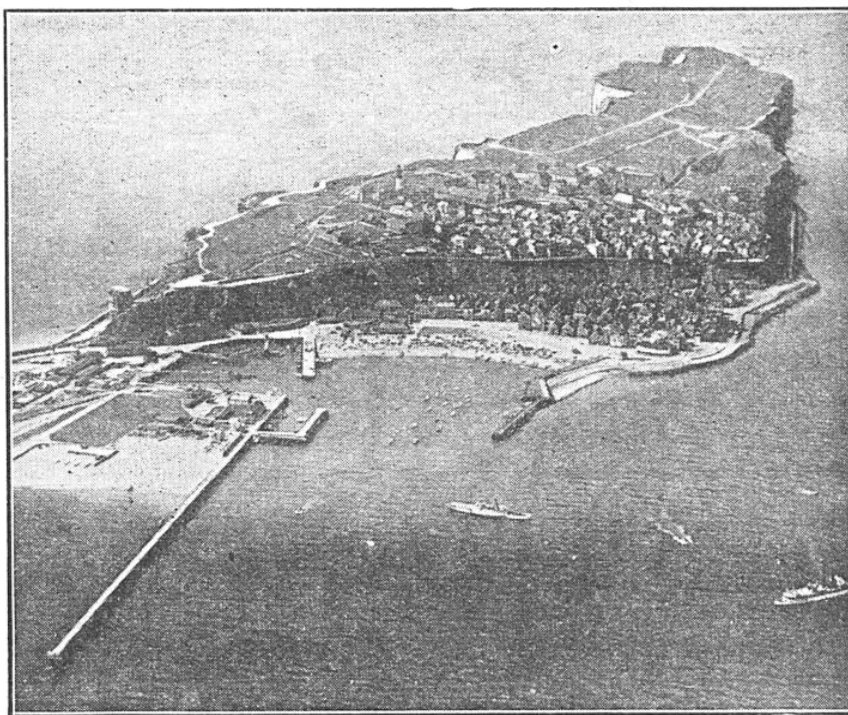
D'autre part, le nombre des gares a été porté à 11, et 4 bassins d'évitage, dont la largeur au plafond est de 300 m, ont été prévus, de telle façon qu'une escadre, en train de franchir le canal de Kiel dans un sens, peut y recevoir le contre-ordre et revenir vers son point de départ.

Enfin, les ponts tournants pour chemins de fer de Taterpfahl et de Rendsburg ont été transformés ; un nouveau pont-route a été construit à Holtenau ; hauteur du tablier au-dessus de l'eau, 42 m ; portée, 135 m.

Le trafic de ce canal a atteint, en 1936, 46 451 navires, 19 172 000 tonneaux (1).

Le canal de Kiel offre donc un avantage considérable tant au point de vue de la marine de guerre que des navires de commerce ; certes, la vitesse à laquelle on peut

(1) A titre de comparaison, citons le trafic de 1936 à travers le canal de Suez et le canal de Panama : Suez, 5 575 navires, 24 032 000 tonneaux net ; Panama, 5 487, 19 656 000.



(36 164)

FIG. 16. — VUE AÉRIENNE DE LA BASE ALLEMANDE DE HÉLIGOLAND
Cette île de dimensions réduites (1 km de long) est puissamment fortifiée. Son port a tendance à s'ensabler et ne peut guère servir que de base pour les sous-marins ; les navires de ligne prennent leur mouillage entre l'île d'Héligoland et un îlot voisin.

le traverser est encore limitée à une dizaine de kilomètres à l'heure, ce qui représente une dizaine d'heures de traversée ; il n'empêche que l'économie de temps est sérieuse, et que l'économie de personnel et de matériel, due à la diminution des naufrages ou des incidents de navigation, est encore plus importante.

L'ORGANISATION DE LA MARINE ALLEMANDE

Maintenant que nous connaissons deux des éléments principaux de la marine allemande, ses navires et ses bases, il va nous être plus facile de saisir son organisation, de voir comment elle groupe les premiers et utilise les seconds.

A la tête des forces armées du pays se trouve, bien entendu, le Führer et chancelier, Adolph Hitler lui-même, qui porte le titre d'*Oberster Befehlshaber* ; il a immédiatement auprès de lui, comme second, l'*Oberbefehlshaber der Wehrmacht*, titre qui fut pour la première fois attribué au maréchal von Blomberg, et que porte son successeur, le général von Brauschitsch. La direc-

tion de la marine, ou *Oberkommando der Kriegsmarine*, dont le siège est à Berlin, est dirigée par l'*Oberbefehlshaber der Kriegsmarine*, qui, dans l'ordre hiérarchique, vient immédiatement après le précédent. Le titulaire actuel en est le Generaladmiral Dr. h. c. Raeder, qui, sous une autre appellation, occupe déjà ce poste depuis onze ans. Ce n'est donc pas sans raison qu'on pense qu'il a exercé une forte influence personnelle sur l'orientation nouvelle de la marine allemande ; on dit même que ce fut véritablement lui l'inspirateur des plans des fameux cuirassés de poche.

C'est d'ailleurs un des principes allemands que le chef responsable de la marine ne soit pas une autorité de passage ; l'exemple de l'amiral von Tirpitz, qui créa de toutes pièces la flotte allemande de 1914, depuis sa première loi organique de 1898, et qui resta dix-huit ans à sa tête, est encore présent à toutes les mémoires.

Parmi les autres principes d'après lesquels les Allemands fixent leur choix, je n'en rappellerai que deux : l'un est que le chef doit avoir du caractère, et il semble bien, jusqu'à présent, que l'amiral Raeder n'en ait pas manqué, même lorsqu'il a commis des erreurs ; l'autre est qu'il doit posséder une formation première et une largeur de vues suffisantes pour se tenir au courant de l'évolution technique de la marine, la première mécanisée des trois armes. On sait qu'au point de vue construction navale, Tirpitz sut toujours exiger qu'aucun appareil ne fût embarqué à bord avant qu'il n'ait fait complètement ses preuves à terre, et que c'est à cette sévérité d'examen que l'on dut de trouver ce qu'il y avait de meilleur dans l'ancienne flotte allemande.

L'amiral Raeder siège normalement à Berlin, à la tête du Département qu'il dirige. Celui-ci comprend les sections suivantes :

1) Le *Marinekommandoamt* (en abrégé A), organisme qui a bien des points communs avec notre état-major général de la marine française (Amirauté française).

C'est à lui que revient le soin de traiter toutes les questions relatives aux opérations, à la tactique, la charge de recueillir toutes les informations utiles à la conduite de la guerre, et enfin de prévoir la formation militaire et technique du personnel.

2) L'*Allgemeine Marineamt*, (en abrégé B) a charge du matériel de la marine. Il a sous ses ordres directs les chantiers navals de Wilhelmshaven et l'arsenal de Kiel. Il veille à l'entretien de la puissance militaire et matérielle des navires de guerre

et des établissements de la marine allemande ; il doit assurer l'approvisionnement en combustible et en matières consommables ; il dirige le service hydrographique de la marine et ses éditions de cartes et de livres ; enfin, il a dans ses attributions la préparation d'armement des navires de commerce ;

3) Le *Marineverwaltungsamt* (en abrégé C) s'occupe de la solde, de l'alimentation, de l'habillement et du couchage du personnel ; il dispose, pour cette tâche, du corps de l'intendance maritime, analogue à notre commissariat de la marine française ;

4) Le *Marinewaffenamt* (en abrégé MWA), est chargé des canons, des torpilles, des mines et des munitions ; il correspond donc à notre direction de l'artillerie navale et, en partie, à notre direction des constructions navales ;

5) Le *Marinekonstruktionsamt* (en abrégé K), est chargé de préparer les plans des navires neufs, de leurs machines et de leurs appareils propulseurs.

Ces cinq sections, ou bureaux, constituent les organes proprement dits du haut commandement de la marine allemande.

L'amiral Raeder a, en outre, et directement sous ses ordres, quelques organismes spéciaux sur lesquels nous n'insisterons pas et qui sont chargés de la direction du personnel, des questions financières, des installations techniques à bord, du service de santé et du service historique.

Cet organisme central qu'est l'*Oberkommando der Kriegsmarine* dirige donc toute la marine allemande de son siège de Berlin ; quant aux forces qu'il peut mettre en jeu ou qu'il maintient en activité, elles sont réparties en trois groupements, qui sont :

- 1) La Flotte ;
- 2) La station de la Baltique ;
- 3) La station de la mer du Nord (1).

On peut dire que le premier de ces groupements comprend la flotte proprement dite, c'est-à-dire les navires dont le but est d'entreprendre des opérations au loin des

(1) Le mot station ne doit pas nous tromper sur son sens ; nous appelons, dans le langage maritime français, *station navale* l'ensemble des forces navales qui ne sont pas assez importantes pour constituer une escadre ou une division navale, et qui sont destinées à *stationner* dans des limites bien définies : c'est ainsi que les navires qui sont chargés de surveiller la pêche appartiennent, suivant le cas, à la station de la Manche et de la mer du Nord, ou à la station de Terre-Neuve et d'Islande. J'ai adopté le mot station pour signifier ce groupement d'installations à terre et de moyens flottants, parce que c'est le mot français qu'emploient les Allemands, et que l'équivalent français qui s'approcherait le plus de l'expression allemande, c'est-à-dire la Préfecture maritime, n'est pas une traduction exacte.

côtes allemandes, les deux autres, au contraire, comprennent toutes les installations à terre ainsi que les moyens flottants d'instruction ou de servitude.

Le commandement de la Flotte allemande, ou *Flotten Kommando*, groupe ainsi les forces navales offensives, et est exercé par un *Flottenchef*, l'amiral Boehm.

Le pavillon de l'amiral commandant la flotte est arboré à l'un des navires les plus modernes, un des deux navires de ligne, actuellement *Scharnhorst* ou *Gneisenau*. Il a sous ses ordres le *Befehlshaber der Linienschiffe* (commandant des navires cuirassés), le *Befehlshaber der Aufklärungsstreitkräfte* (commandant des forces d'éclairage, croiseurs des différentes classes), le *Führer der Torpedoboote* (chef de division des torpilleurs), le *Führer der Minensuchboote* (chef de division des dragueurs), le *Führer der Unterseeboote* (chef de division des sous-marins). Ce dernier poste était encore tout récemment tenu par le capitaine de vaisseau Dönitz, spécialiste bien connu, et qu'Hitler promut contre-amiral après le raid du sous-marin commandé par le lieutenant de vaisseau Prien contre Scapa Flow, raid au cours duquel le cuirassé britannique *Royal Oak* fut coulé.

C'est le port de Kiel qui a été choisi comme base principale de la flotte, pour les raisons que nous avons déjà dites, telles que sécurité maritime du mouillage et auxquelles s'en ajoutent d'autres, telles que la facilité des moyens d'instruction, navires de servitude, etc..

C'est sur Kiel que sont basés les navires cuirassés, d'éclairage, les sous-marins.

Sur Swinemunde est basée la division des torpilleurs.

Sur Cuxhaven, enfin, est basée la division des dragueurs.

Ainsi qu'on le voit, c'est en Baltique que se trouvent les fractions principales de la flotte allemande ; seuls les destroyers et torpilleurs sont en mer du Nord.

ROLE ET POSSIBILITÉS D'ACTION DE LA FLOTTE ALLEMANDE

Dans le *Jahrbuch der deutschen Kriegsmarine 1937*, le capitaine de corvette Meyer-Döner a défini ainsi qu'il suit la tâche qui incombe à la marine allemande :

« La tâche principale de la marine de guerre est, en temps de paix, de protéger les côtes de l'Allemagne, de maintenir ouvertes les voies maritimes du commerce et de l'importation. La tâche principale en temps de paix... est de se préparer sans arrêt à cette lutte, qui peut surgir un jour, malgré les meilleures intentions pacifiques des peuples. »

Cette affirmation peut nous surprendre, car le pacte naval anglo-allemand du 18 juin 1935 ne reconnaissait à la puissance navale allemande qu'un certain pourcentage de la puissance navale bri-

tannique (35 %) ; la disproportion est telle entre les deux marines, la marine germanique et la marine anglo-saxonne, qu'il faut que l'écrivain que nous citons ait dû faire quelques hypothèses.

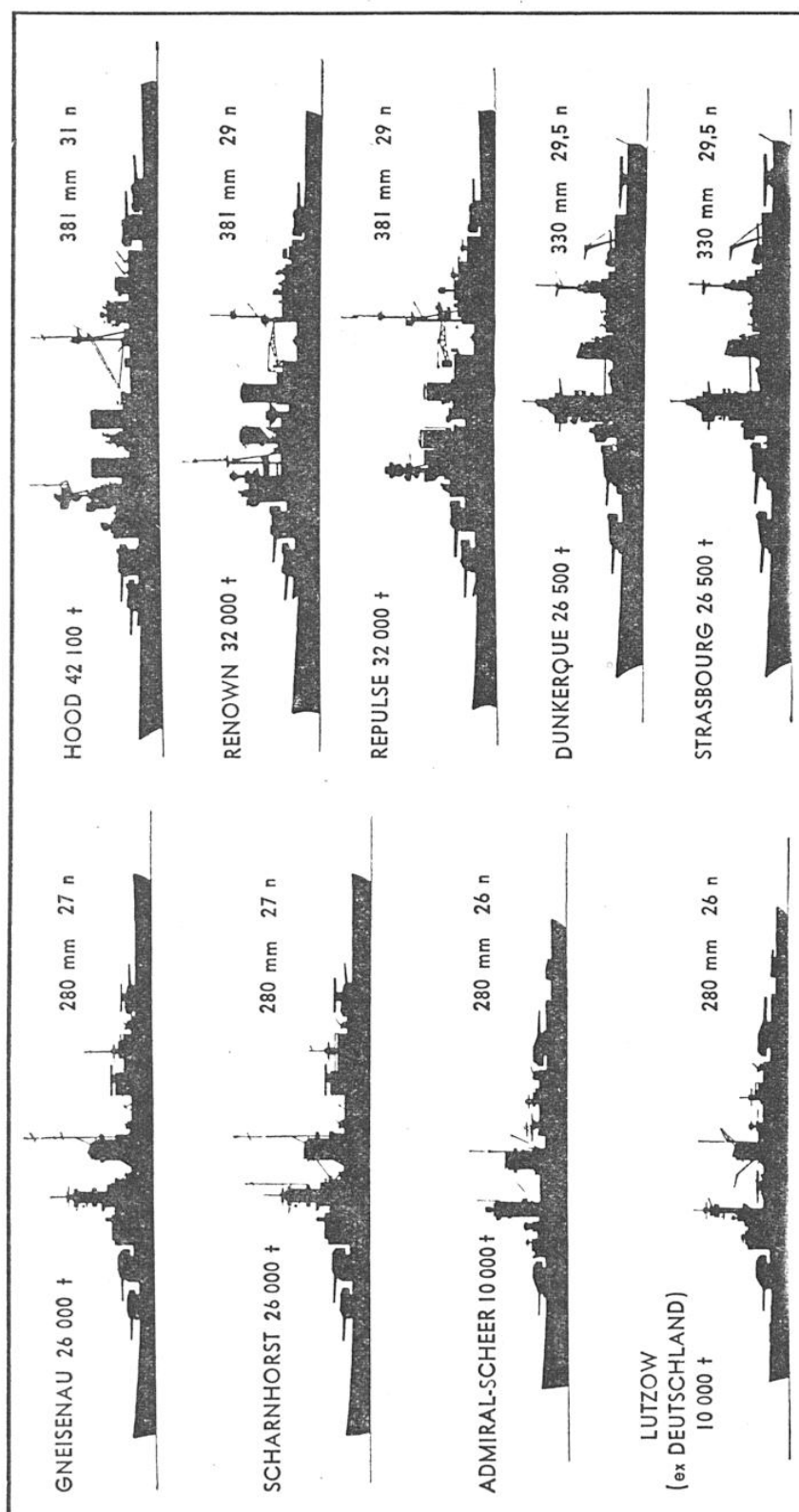
La première est qu'il n'y aurait pas de conflit entre l'Allemagne et la Grande-Bretagne ; n'était-ce pas là même la pensée qu'Hitler exprimait, lorsqu'il déclarait, à l'occasion de la signature du traité naval, que ce document représentait la meilleure preuve des intentions paisibles de l'Allemagne, qu'il démontrait l'impossibilité d'un conflit armé avec la Grande-Bretagne.

Par ailleurs, on peut aussi supposer que l'intransigeance dont les négociateurs allemands firent preuve lors de la discussion



FIG. 17. — CARTE MONTRANT LA VARIATION DE LA DURÉE DU JOUR AVEC LA LATITUDE DANS L'EUROPE SEPTENTRIONALE

Les chiffres indiqués se rapportent à la journée du 22 décembre où la durée du jour est minimum dans l'hémisphère boréale. On voit qu'à la latitude de 67°30' commence la nuit polaire et qu'au sud de l'Islande la durée du jour ne dépasse pas quatre heures, si l'on fait abstraction de divers phénomènes tels que la réfraction atmosphérique qui prolonge la durée du crépuscule. On conçoit, dans ces conditions, les difficultés qu'ont à surmonter les patrouilles pour surveiller la zone maritime de l'extrême nord et empêcher le passage des « raiders » dans l'Atlantique.



LES NAVIRES DE LIGNE ALLEMANDS ET LEURS ADVERSAIRES

sance supérieure au point de vue combat (les plus récents cuirassés Nelson et Rodney, datant de 1925, ne peuvent même pas donner 25 nœuds). D'autre part, les navires allemands, tous armés de lourde triple de 280 mm, ont une artillerie qui leur permet de ne pas se laisser approcher par les croiseurs britanniques ou français de 10 000 t et moins, qui ont bien une vitesse supérieure, mais qui ne sont armés que de canons d'un calibre de 150 mm ou de 203 mm au plus, et, dans tous les cas, ne sont que très mal protégés. Seuls les Hood, Renown et Repulse, marchant 31 nœuds et armés de canons de 381 mm ; les Dunkerque et Strasbourg, marchant 30 nœuds et armés de canons de 330 mm, peuvent, à la fois, égaler ou surpasser les navires de ligne allemands en vitesse et leur opposer en même temps une artillerie plus puissante. Pour chaque type de bâtiment, nous avons porté, sur la planche ci-dessus, le tonnage, la vitesse maximum en nœuds et le calibre de l'artillerie principale.

Au début de la guerre, les Allemands possédaient deux croiseurs de 26 000 t : Scharnhorst et Gneisenau, et trois cuirassés de poche de 10 000 t : Deutschland, Admiral-Scheer et Admiral-Graf-Spee, qui constituaient la fine fleur de la marine allemande, et les seuls navires de ligne de cette flotte. Actuellement, un de ces cuirassés de poche aurait été endommagé lors du raid de la Royal Air Force sur Wilhelmshafen le 4 septembre 1939 et l'Admiral-Graf-Spee n'est plus qu'une épave dans le Rio de la Plata. Pour s'opposer à l'action possible de ces navires, les Alliés ne possèdent que cinq navires, à savoir : les trois croiseurs britanniques Hood, Renown, Repulse ; les deux croiseurs de ligne français Dunkerque et Strasbourg. En effet, les navires allemands, tous construits depuis la guerre, ont été dotés d'une vitesse (les croiseurs de 26 000 t officiellement 27 nœuds, mais, en réalité, près de 30, les cuirassés de poche 26 nœuds), qui leur permet d'échapper à tous les cuirassés britanniques ou français de puis-

des clauses du pacte relatives aux sous-marins dénonçait la foi d'Hitler et de ses conseillers navals dans le sous-marin.

Quoi qu'il en soit des motifs ou des prétextes, le Reich s'est trouvé en guerre contre la Grande-Bretagne et la France le 3 septembre 1939. Les premiers mois de guerre ont mis en évidence le rôle primordial qu'allait jouer la mer dans le conflit et il est facile, à la lumière des événements, de saisir ce que les conceptions allemandes avaient de juste ou d'erroné.

Dès le 4 septembre au matin, une torpille lancée d'un sous-marin allemand frappait sans avertissement le paquebot britannique *Athenia*, alors qu'il se trouvait à 250 milles de Donegal (côte d'Irlande).

Ce même jour, 4 septembre, les escadrilles de l'aviation navale britannique exécutaient contre certaines bases navales allemandes de la mer du Nord, contre Wilhelmshaven, et contre la rade et les écluses de Brunsbüttel, aboutissement du canal de Kiel à l'embouchure de l'Elbe, des attaques à fond ; l'Allemagne à son tour, mais plus tard, devait tenter l'attaque contre les bases britanniques, le Firth of Forth, Scapa Flow et les Shetlands.

La guerre s'annonçait aéronavale et sous-marine. Qu'allaient faire les autres bâtiments ?

Le rôle des cuirassés de 26 000 tonnes

Pour autant qu'on le sache, la flotte allemande n'a effectué qu'une sortie hors des eaux proprement allemandes. Le dimanche 8 octobre, les patrouilles britanniques signalèrent une force navale allemande qui s'était aventurée dans le Skagerrack, jusqu'au sud-ouest de la Norvège. La flotte britannique aussitôt alertée prit la mer pour essayer d'*intercepter* l'ennemi ; mais, celui-ci put s'échapper à la faveur de l'obscurité.

Quel but s'étaient proposé les Allemands ? Dégager la route de la mer du Nord avec une vague de sous-marins qui allaient opérer au large ? Attirer les Britanniques sur une zone infectée de sous-marins en leur offrant un appât ? Ou bien les faire sortir pour lancer contre eux une attaque aérienne, qui se produisit d'ailleurs le lendemain ? Les historiens d'après guerre, auxquels s'ouvriront les archives, pourront seuls percer le mystère et résoudre l'origine de la sortie du 8 octobre.

Contre ces deux navires de 26 000 t, s'ils étaient présents, les alliés ne pouvaient opposer que cinq navires : trois britanniques, *Hood* (42 000 t et 8 pièces de 381 mm),

Renown et *Repulse* (32 000 t et 6 pièces de 381 mm) ; deux français, *Dunkerque* et *Strasbourg* (26 500 t et 8 pièces de 330 mm), parce que seuls ces cinq navires sont dotés d'une vitesse égale ou supérieure à la leur.

Il ne semble donc pas qu'au cours des cent premiers jours de guerre, les Allemands aient fixé à leurs navires de 26 000 t une mission particulière.

La mission des cuirassés de poche

Au cours des seize années qui précédèrent la guerre 1914-1918, les Allemands avaient conçu la *Hochseeflotte* pour le combat qui la mettrait aux prises avec la flotte britannique ; celle-ci devait, dans leur esprit, prendre l'offensive et s'aventurer en baie d'Héligoland pour chercher à détruire la flotte allemande. Mais la flotte britannique ne vint pas, et, de son mouillage de Scapa Flow, elle fit sentir le poids de sa puissance en coupant les communications maritimes de l'Allemagne. Les stratèges allemands, à l'étude de la Grande Guerre, s'aperçurent donc que le combat d'escadres n'est pas l'*acte principal* de la guerre navale, mais que le facteur essentiel d'une bonne stratégie reste la maîtrise des communications maritimes vitales.

Les stratèges allemands, instruits par cette expérience, imaginèrent donc de concentrer tous leurs efforts sur cette destruction des communications maritimes ennemies ; et, tout en comptant sur l'efficacité d'une force sous-marine nombreuse, ils eurent l'idée de la soutenir par des *raiders* de surface (1).

Ces navires ont des caractéristiques singulières, qu'une mission de guerre au commerce maritime ennemi explique très bien ; ils sont assez rapides pour « semer » tous les navires de guerre alliés (sauf cinq en service au début des hostilités) ; ils sont beaucoup plus puissamment armés que les croiseurs que les Alliés pourraient consacrer à la protection des lignes commerciales ; et ces croiseurs même n'existaient qu'en un nombre trop faible d'exemplaires (les Anglais n'en avaient que quinze grands et soixante petits).

Une circonstance particulière favorise d'ailleurs, depuis septembre, la sortie de ces cuirassés de poche. Dans notre hémisphère, les jours sont courts et ont atteint leur

(1) *Raider* et non pas *corsaire*, car ce terme serait impropre, bien que fréquemment employé dans la littérature maritime actuelle ; il implique, en effet, que le navire qui le porte n'appartient pas à l'Etat, mais que son capitaine a reçu des lettres de charge, l'autorisant à faire la *course*.

minimum au 22 décembre (voir la carte figure 17).

On voit les merveilleuses conditions de sortie qu'offre la mer du Nord en automne et en hiver aux escadres allemandes ; en choisissant convenablement leur heure de départ des bases allemandes, elles peuvent gagner la haute mer, et ne rester faciles à découvrir que quelques heures par jour.

Un navire isolé passera encore plus aisément.

C'est à ces conditions de durée du jour qu'il faut attribuer la possibilité du retour de certains navires. Dans les derniers jours qui précédèrent la guerre, le paquebot allemand *Europa* quitta New York pour gagner les régions arctiques par-delà l'Islande, et échapper aux croisières alliées, s'il ne parvenait pas à rentrer en Allemagne avant la déclaration. Plus tard, le *Bremen*, suivant un itinéraire semblable, se retira à Mourmansk, d'où il est revenu, reconnu cependant cette fois, par un sous-marin britannique, l'*Ursula*.

Ainsi aussi, les cuirassés de poche *Deutschland* et *Admiral-Graf-Spee* ont pu sortir, et le premier même revenir à sa base.

Le *Deutschland* semble avoir pris comme zone d'action l'Atlantique nord, où il a coulé, en particulier, le paquebot britannique *Racepoint*, transformé en croiseur auxiliaire.

L'*Admiral-Graf-Spee* est apparu dans l'Atlantique sud, où il s'est heurté, le 13 décembre, à trois croiseurs britanniques, *Exeter*, *Achilles* et *Ajax*, tous plus faibles que lui, qui l'obligèrent à trouver une fin sans gloire dans l'estuaire de La Plata (1).

Le rendement des cuirassés de poche apparaît donc bien mince : 40 000 t coulées pour un cuirassé de 10 000 t (2).

Les sous-marins

Les sous-marins allemands étaient le grand espoir de la marine allemande, et nous allons trouver dans la variété des missions qui leur ont été successivement données, non pas la trace des intentions premières de l'état-major allemand, mais la marque de la nécessité où il s'est trouvé de faire face à des situations nouvelles après échec.

Après un début favorable à la cause allemande dans la première semaine de guerre, les pertes alliées devinrent presque nulles dès la troisième semaine, grâce

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 272, page 103.

(2) Notons que jamais plus de deux cuirassés de poche n'ont été mentionnés agissant à la fois. Cela tient peut-être à l'avarie qu'auraient causée au troisième les avions de la R. A. F., à Wilhelmshaven, le 4 septembre.

à la valeur technique et pratique des moyens de détection et à la formation des navires en convoi.

Les sous-marins, fin septembre et début d'octobre, collaborèrent avec les forces de surface dans la manœuvre contre les navires neutres.

Malgré des variations dans l'emploi tactique des sous-marins, et malgré deux torpillages de navires de guerre (porte-avions *Courageous*, et cuirassé *Royal Oak*), le rendement de la guerre sous-marine n'a cessé de décroître. Mr Churchill, premier lord de l'Amirauté, a pu bientôt annoncer que chaque semaine les Alliés coulent de deux à quatre sous-marins allemands, tandis que les Allemands n'en construisent que deux.

La mine magnétique

C'est alors qu'entre en jeu une arme sous-marine qui, pour ne pas être nouvelle, va cependant causer quelque surprise ; la mine magnétique (1), variante de la mine ordinaire, qui est mise en action par le passage à proximité de la coque métallique d'un navire. Elle se mouille dans les endroits peu profonds et par avions.

Mais les Alliés ont vite fait, ainsi que l'a indiqué également le Premier lord de l'Amirauté, de trouver le moyen de la détruire, et surtout l'aviation britannique exécute des raids contre les repaires des hydravions mouilleurs de mine. La campagne de mines magnétiques, qui fait surtout des victimes parmi les neutres, a provoqué de la part des Alliés l'arrêt des exportations allemandes par mer, à titre de représailles.

La guerre aéronavale

Les Allemands ne pouvant même pas détacher leurs croiseurs légers en mer du Nord pour exécuter des reconnaissances, confient celles-ci à leur aviation navale, à laquelle ils vont demander, en outre, de prononcer quelques attaques.

Les missions de reconnaissance sont relativement faciles, les avions qui les remplissent n'ayant pas à s'engager.

Les Allemands éprouvent plus de difficultés dans l'exécution des attaques auxquelles leur aviation prend part, soit contre les forces navales britanniques, soit contre les bases du Firth of Forth ou des Shetlands, soit enfin contre les convois marchands.

Les espoirs que nourrissait le grand état-major naval allemand de couper les communications maritimes des Alliés, se sont donc évanouis.

H. PELLE DES FORGES.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 271, page 51.

LES ARMEES ALLEMANDES POURRAIENT-ELLES FRANCHIR LE RHIN ?

Par F. CULMANN

Le franchissement du Rhin ne peut être tenté utilement qu'en face des trouées entre les régions montagneuses et boisées bordant la fleuve à 20 ou 30 kilomètres, à condition, en outre, que ces trouées présentent des objectifs stratégiques de valeur certaine, favorisant le développement d'offensives ultérieures. Tel n'est pas le cas des plaines alsaciennes et badoise. Le Rhin ne constitue nulle part un obstacle aux coups de main et aux reconnaissances de faible effectif. Par contre, son passage de vive force par une armée, quand le défenseur est intact moralement et matériellement, exige des moyens immenses, une préparation minutieuse, discrète, longue, et néanmoins est d'une réussite des plus aléatoires, aux lendemains difficiles. Mais, dans la situation présente, le fleuve ne sera abordé par nos armées qu'après de sévères batailles, dont l'issue aura diminué l'ennemi, qui ne défendra plus que faiblement ce large cours d'eau.

Le Rhin et ses rives

LE Rhin (1) est le plus grand fleuve de l'Occident ; il réunit par d'étroits couloirs des pays contrastés dont chacun forme une unité originale, comme s'il y avait bout à bout quatre Rhins. Nous ne nous occuperons pas du Rhin suisse, torrent de montagne aux flots violents et pressés, grossi à la saison chaude par la fonte des neiges et des glaces, ni du Rhin en aval de Cologne qui entre, au-dessous d'Emmerich, en Hollande. Nous n'étudierons que le parcours de Bâle à Bonn, dans lequel il faut distinguer la section de l'Alsace et du Palatinat, puis celle dans laquelle le fleuve fait son « héroïque trouée » dans le massif schisteux-rhénan, en aval de Mayence.

Dans la première section, l'histoire géologique du Rhin est celle d'une démolition. Les Vosges, prolongées au nord par le Hardt sur la rive gauche, la Forêt Noire, puis l'Odenwald sur la rive droite, ne formaient qu'un massif dont la voûte s'est effondrée et dont les restes symétriques ont été usés et arrondis par l'érosion. La plaine d'Alsace et le grand-duché de Bade ont été une mer, puis un lac. Au-dessus d'eux se dressent encore quelques avant-monts comme les hauteurs à l'est de Wasselonne et le promontoire de Mutzig-Molsheim, sur lequel les Allemands avaient construit une « Feste », reliée par le cours de la Brüche à la place

forte de Strasbourg, dans le sud du grand-duché le Tun-Berg et le Kaiserstuhl, encadrant la voie ferrée des Brisach à Fribourg.

Avant les grands travaux de correction, le Rhin, en perpétuelle divagation, s'éta- lait encore sur 7 à 8 kilomètres de largeur, en îles, en faux bras, en marécages, en dépôts de sablés et de cailloux avec des forêts denses à demi noyées qui, aujourd'hui encore, s'étendent sur les deux rives, jusqu'au sud de Spire. Huningue, les deux Brisach, Kehl sont des têtes de pont construites là où le fleuve était naguère guéable. Mais Mulhouse, Colmar, Strasbourg se tiennent à l'écart.

En Alsace, la vitesse du courant, très grande encore, est celle d'un cheval au grand trot (18 à 20 km/h). La largeur du fleuve est de 172 m à Bâle, 243 à Strasbourg. La période des hautes eaux, qui s'étend normalement de mai à fin août, comporte des crues soudaines durant de trois à neuf jours, prenant leur origine dans l'Aar, dont le confluent à Waldshut n'est qu'à 50 km en amont de Bâle.

Peu à peu, les eaux s'apaisent et leur vitesse diminue ; la largeur croît : 260 m à Mannheim, 450 à Mayence. De nouveaux affluents perpendiculaires au Rhin au lieu de lui être longtemps parallèles comme au sud de Strasbourg-Kehl, et dont le régime est contraire à celui des régions alpêtres, transforment le système des crues. Les villes comme Spire, Mannheim, Worms, Mayence sont bâties dans le voisinage immédiat du Rhin.

(1) Certaines données de ce paragraphe sont extraites d'un remarquable article intitulé « le Père Rhin », que M. Pierre Gaxotte a publié dans le journal hebdomadaire : *Je suis partout*, du 17 novembre 1939.

En aval de Mayence, le fleuve se heurte au massif schisteux-rhénan, dans lequel il s'encaisse, de Bingen par Coblenz à Bonn, sur un parcours de 60 km. Il franchit d'abord l'étroit défilé entre le Taunus et le Soon-Wald. La vitesse des flots augmente de nouveau jusqu'à 2,50 m par seconde. La largeur n'atteint plus que 200 à 250 m. Semé d'écueils et de rapides, il s'écoule entre deux murailles en gradins sur lesquelles s'accrochent les vignes, les châteaux, les abbayes et des ruines dont quelques-unes, point authentiques.

Dans les temps les plus anciens, le massif était nivelé et le Rhin coulait à sa surface. Plus tard, le socle raboté se souleva très lentement et le fleuve, maintenant son cours et creusant profondément son lit, s'enfonça pendant que le pays avoisinant s'élevait.

Les voies naturelles d'invasion

Comme il a été dit précédemment, le Rhin est, en général, doublé sur ses deux rives, par une falaise abrupte, boisée, dominant la vallée de 400 à 600 mètres, située à 20 ou 30 km. *Cette distance est inférieure à la profondeur indispensable pour constituer le débouché d'une armée moderne, et c'est pourquoi l'étude des hauteurs est inséparable de l'étude du Rhin lui-même.* Le fleuve ne peut être utilement franchi qu'en face des rares trouées ; en outre, celles-ci doivent présenter au delà des objectifs stratégiques de valeur certaine, c'est-à-dire tels que leur perte cause au défenseur un préjudice grave non localisé, et facilite à l'assaillant toutes entreprises ultérieures.

Dans cet esprit sont à considérer :

Pour une offensive de l'Ouest vers l'Est, la trouée de Llorach, entre le Rhin suisse (en amont de Bâle) et la Forêt Noire méridionale. Mais cette voie étroite (20 km) mène bientôt aux affluents de la rive gauche du Danube, qui se présentent tous frontalement à l'envahisseur. Elle ne conduit à rien, ne se combine avec aucune autre opération. Elle n'aurait, aujourd'hui, que la signification d'une diversion excentrique et ne causerait qu'une dispersion de forces. Mais elle eut une grande vogue il y a cent cinquante ans, quand Vienne était le centre de gravité de l'Allemagne, au temps des petites armées pauvrement dotées de matériels.

En sens inverse, *de l'Est vers l'Ouest, entre les Vosges méridionales et le Jura, la trouée de Belfort*, large de 50 km, conduit au loin vers Paris ou Dijon et de là, soit sur Chagny et les puissantes usines du Creusot, soit sur

Lyon. Mais une offensive par Belfort se combine mal pendant longtemps avec les opérations plus immédiatement fructueuses par le plateau lorrain et par l'ouest de la Moselle ; en outre, une sage économie de forces interdit aux Allemands d'agir à la fois : d'une part vers Belfort, de l'autre, vers Metz, Briey et la Meuse.

D'ailleurs, dans la première de ces régions, le Rhin est doublé par le canal d'Alsace, large de 120 m, profond de 6 m, et ce double obstacle frontal est longé, à courte distance, par un plateau dominant qui favoriserait la défense.

A la vérité, les Allemands pourraient tourner tous ces obstacles au prix d'une violation du territoire suisse. Mais la Confédération ne saurait tolérer la moindre atteinte à une neutralité par elle-même proclamée et loyalement maintenue : elle risquerait d'abord son unité et ensuite son indépendance. Elle ne peut donc que se défendre contre le premier envahisseur, et, à cet effet, à pris toutes ses précautions morales et matérielles.

En aval de notre frontière du Nord-Est, le problème du franchissement du Rhin par un ennemi de l'Est ne se pose pas, l'Allemagne possédant une vaste tête de pont sur la rive gauche du fleuve.

Vis-à-vis de Lauterbourg, Landau, Kaiserslautern, s'ouvre la *trouée entre Forêt Noire et Odenwald*, large de 50 km, dominée sur ses deux bords, barrée frontalement à trois étapes à l'est du Rhin, par le cours moyen du Neckar. De ce côté, la falaise est déboisée, plus basse et mieux accessible qu'ailleurs, bien qu'elle surplombe la plaine badoise de 100 à 200 m. En 1805, Napoléon passa par là, mais il s'était assuré le *libre passage du Rhin* par l'alliance avec les Badois, puis celui de la trouée et de ses débouchés vers le Danube, par la neutralité des Wurtembergeois. La manœuvre d'épanouissement au débouché oriental est, en effet, rendue délicate, surtout à droite, par des contre-attaques masquées par la Forêt Noire, issues de Stuttgart ou des hauteurs séparant les affluents du Main de ceux du Danube.

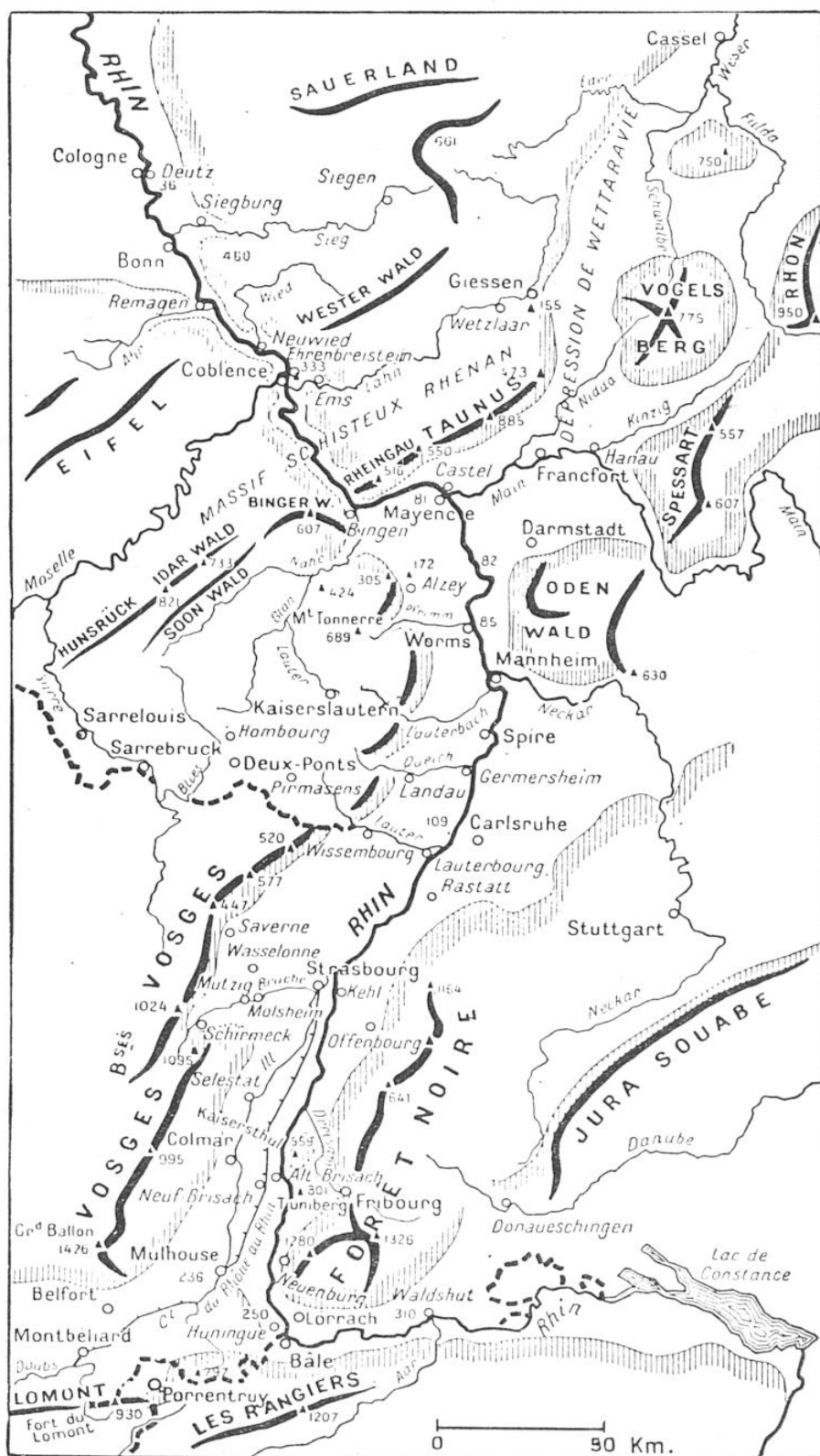
Cette seconde voie d'invasion mène soit sur Ulm, Donauwerth, Ingolstadt, soit sur Wurzburg. Elle doit être conjuguée avec la suivante, dont elle est séparée à l'origine par les masses boisées de l'Odenwald et du Spessart (1).

(1) Napoléon avait fait passer le *Rhin* : à Strasbourg, par Murat et la Garde ; vers Karlsruhe, par le VI^e corps ; à Spire, par le IV^e ; à Mannheim, par le III^e ; à Mayence, par le II^e, et le *Main*, à Francfort et à Hanau, par le I^{er}.

En face des vallées du Glan et de la Nahe, la trouée du Main inférieur, large de 45 km, entre Odenwald et Taunus, s'élargit rapidement vers Francfort, mais une offensive en direction de l'est est bientôt arrêtée frontalement par le Spessart et le Rhön.

Mayence mérite une mention spéciale. Les Romains y avaient déjà leur grande place d'armes et leur tête de pont vers la Germanie. C'est de là que partirent les missions qui convertirent ce vaste pays à la foi chrétienne. Le prince-évêque devint le premier dignitaire du Saint-Empire, celui qui posait la couronne sur le front de l'élu. Napoléon considérait la place forte de Mayence comme l'une des « brides du Rhin ». En fait, elle est la position la plus importante de l'Europe occidentale, celle autour de la quelle s'articulent les trois

FIG. 1. — CARTE DU RHIN ET DES HAUTEURS AVOISINANTES.



Allemagne, celle du Nord et du Nord-Ouest, celle du Nord-Est, celle du Sud. De Mayence partent les voies capitales vers le Reich : route vers la Ruhr et les Pays-Bas par le Rhin ; vallée du Main, pénétration vers l'Allemagne du Sud et vers la Bohême ; trouée de Wettaravie, chapelet de dépressions orientées en direction du nord-est, vers Cassel (siège d'un groupe d'armées de la Reichswehr), et vers la Weser, route militaire riche en voies ferrées et en communications facilitant au défenseur les mouvements latéraux entre la Prusse et la vallée du Main.

En face de la Moselle de Coblenz, la trouée de la Lahn conduit, par une vallée boisée de plus en plus étroite et tortueuse, vers Cassel, comme la Wettaravie, mais par un chemin beaucoup plus difficile.

Le Rhin et les hauteurs entre les voies naturelles d'invasion

Comme complément au paragraphe précédent, il faut montrer quels obstacles à toute invasion, quel qu'en soit le sens, opposent le Rhin et les hauteurs qui l'encadrent. Nous prendrons comme exemple le franchissement par une armée venant de l'est, opérant dans la région où le fleuve offre de nombreux bras morts, où ses eaux ne sont pas encore assagies et coulent rapidement au milieu d'une large forêt.

Observons que, dans un but de manœuvre, afin de diviser l'ennemi, le passage doit, comme ci-dessus d'ailleurs, être préparé dans des régions séparées de 20 à 30 km au moins, et être exécuté dans chacune d'elles sur un front étendu.

Le rassemblement d'une armée et son transport

Une armée (six divisions, pour fixer les idées), avec tous ses impedimenta et une artillerie extra-organique, qui devra comprendre une forte proportion de canons à grande portée, ne saurait être réunie d'emblée dans l'étroite plaine badoise : ses mouvements seraient infailliblement découverts et toute surprise manquée. La concentration ne peut être effectuée que sous le masque de la Forêt Noire, le long de sa lisière orientale, à une cinquantaine de kilomètres à vol d'oiseau du Rhin. Là, l'armée se formera dans des zones larges, non significatives quant aux points où elle projette de traverser le fleuve, puis se concentrera lestement, par des marches de nuit, le long des voies de communication qu'elle utilisera.

Ainsi se pose la question de la perméabilité de la Forêt Noire.

En général, les routes, assujetties aux vallées, sont obliques et non perpendiculaires au Rhin. Leur longueur, de la limite avant de la concentration jusqu'au fleuve, atteint 80 et même 90 km, et non pas 50. De plus, ces routes, peu nombreuses, sont extrêmement sinueuses et très accidentées(1). Des accidents sont à redouter, de considérables allongements des colonnes automobiles sont certains, et la vitesse commerciale ne dépassera pas 7 km/h, étant observé que les mouvements de nuit sont seuls admissibles. Pour les troupes à pied, il ne faut pas compter sur des étapes de plus de 20 km. Pendant la journée, les troupes se reposeront et la plus rigoureuse discipline s'imposera pour cacher les hommes dans la forêt ou dans des cantonnements, les voitures sous les arbres des routes, dans des vergers, etc.

Quatre ou cinq jours sont nécessaires pour amener les divisions de leurs zones de concentration jusqu'à proximité immédiate du Rhin. Leur transport en automobiles ferait gagner tout au plus deux jours, étant données la longueur des convois et la brièveté des nuits dans la saison favorable au franchissement du fleuve.

Les voies ferrées ne peuvent fournir qu'un faible appoint. Celle du nord, par Carlsruhe, Rastatt, et celle du sud, qui longe la frontière suisse, sont trop excentriques. Sont seules utilisables les lignes de Villingen à Offenbourg, correspondant à un passage du Rhin vers Strasbourg, et de Donaueschingen à Fribourg, correspondant à un passage vers Neuf-Brisach. Mais toutes deux sont d'un profil et d'un tracé difficiles. *La médiocre valeur des communications limite les effectifs qu'il est possible d'engager à travers la Forêt Noire.*

Choix de la date de la traversée

Le Rhin doit être dans la période des hautes eaux (mai à fin août) afin que les bancs de sable du lit soient recouverts et que les bras morts et leurs embouchures permettent aux bateaux d'accéder au fleuve la nuit de l'attaque.

Mais le Rhin ne doit pas être en crue, sans quoi il inonderait le terrain jusqu'à 2 km sur chaque rive ; le passage à la rame serait impraticable, et aucun pont de bateaux ne pourrait résister. Les crues se produisent pendant les hautes eaux et durent de trois à neuf jours. Elles ne peuvent être prévues long-

(1) Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter aux cartes routières allemandes qui indiquent les points de passage dangereux et les pentes raides.

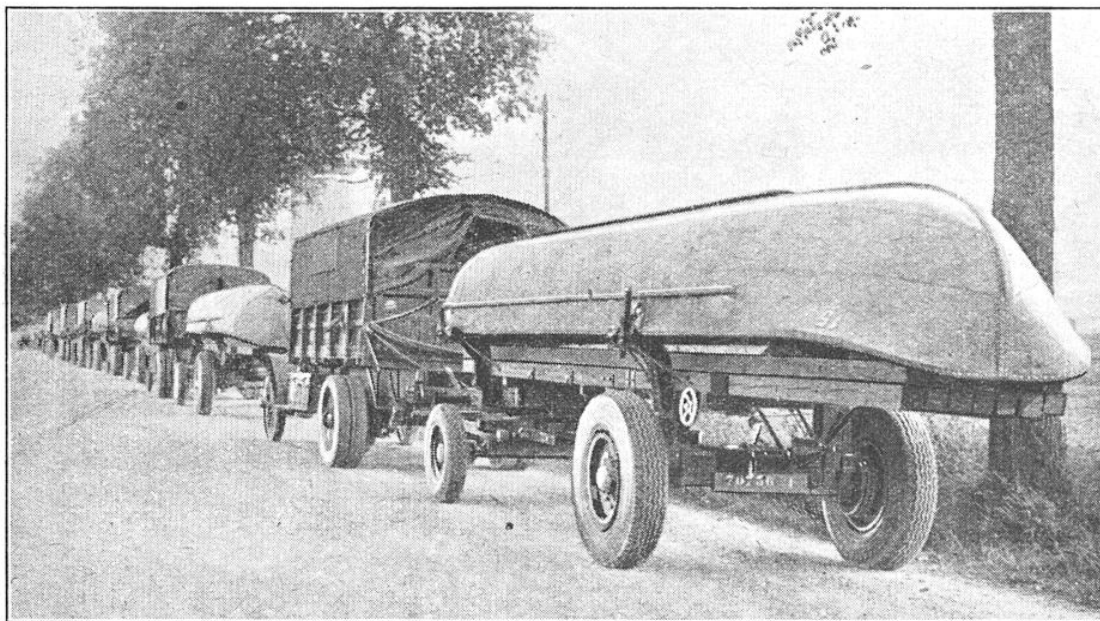
temps d'avance (quinze à cinquante heures). Quand une crue est annoncée, le franchissement est à ajourner. Si une crue survient alors que le passage est déjà commencé, elle produira une crise grave pouvant se prolonger plus d'une semaine. En conséquence, *il est impossible de lier dans le temps l'opération du franchissement à d'autres de date fixe.*

Le temps doit être beau depuis plusieurs jours, sinon le sol des bois, taillis, prairies,

Servitudes auxquelles sont soumises les opérations

Jusqu'à ce qu'un pont renforcé au lourd ait pu être jeté, le Rhin coupe en deux les troupes, l'artillerie, les transmissions, les ravitaillements. *De là une période de crise qui atteindra quelques jours et dont la durée risque d'être supérieure à celle nécessaire au défenseur pour amener ses réserves.*

Il faut insister sur la difficulté spéciale



(47 907)

FIG. 2. — ÉQUIPAGE DE PONT FRANÇAIS MOTORISÉ SE DÉPLAÇANT SUR ROUTE

On voit sur les haquets remorqués par les camions les bateaux réglementaires de construction mixte (bois et métal). Ils ont chacun 8,50 m de long, pèsent 900 kg et leur déplacement est d'environ 10 t.

bas-fonds est humide et manque de résistance sur plusieurs kilomètres.

L'époque choisie doit être éloignée tant de la pleine lune que de la nouvelle lune. Une nuit trop claire révélerait au défenseur le début de l'opération ; une nuit trop sombre contrecarrerait les minutieux préparatifs indispensables. Cependant, pour se diriger, les embarcations à rames doivent voir suffisamment d'une rive à l'autre, sans quoi elles risquent de dériver et les bataillons transportés, d'être disloqués avant toute attaque. Par suite, un brouillard épais interdit leur passage.

Ces diverses conditions, qui doivent être simultanément réalisées, se présentent en moyenne *cinquante jours par an* seulement.

au Rhin d'organiser les transmissions, par suite *l'exercice du commandement et la conduite des feux de l'artillerie.* En raison de la vitesse du courant (5 à 3 m/s) les câbles téléphoniques ne peuvent être immergés dans le fleuve. Posés le long des ponts de bateaux, ils sont soumis aux mêmes risques de rupture totale ou partielle que ceux-ci. Leur fixation aux ponts permanents détruits est recommandable, si elle est possible, mais exige, de toutes façons, un allongement considérable des lignes : convergence à l'est du Rhin, divergence à l'ouest. Au début, les transmissions auront donc lieu, en principe, par T. P. S. ou par T. S. F., mais ces moyens sont lents et, de plus, incertains, les émissions pouvant être troublées par l'ennemi.

Le Rhin coulant au milieu d'une forêt, l'observation d'une rive à l'autre est généralement impossible. Seule l'observation aérienne rendra des services, sous réserve d'une aviation de combat nettement supérieure à celle de la défense et à condition que les vues aériennes ne soient pas gênées par le mauvais temps.

excellente rocade de manœuvres et lui assurent une écrasante supériorité de vues.

Les objectifs stratégiques en Alsace

Il serait évidemment déraisonnable de supposer qu'un ennemi de l'Est engagerait six ou huit divisions et un second échelon au moins égal dans une entreprise gigantesque, difficile et chanceuse — caractéristiques que soulignera la suite — s'il ne poursuivait un but de premier importance. Mais Mulhouse, Colmar, Strasbourg ne sont pas des objectifs stratégiques de valeur réelle, ou industrielle et administrative particulières, surtout maintenant que ces villes sont partiellement ou totalement évacuées.

En aval de Strasbourg, le courant du Rhin est un peu moins rapide, la plaine alsacienne, plus large, les Vosges étant plus éloignées. La progression vers l'ouest sera un peu moins

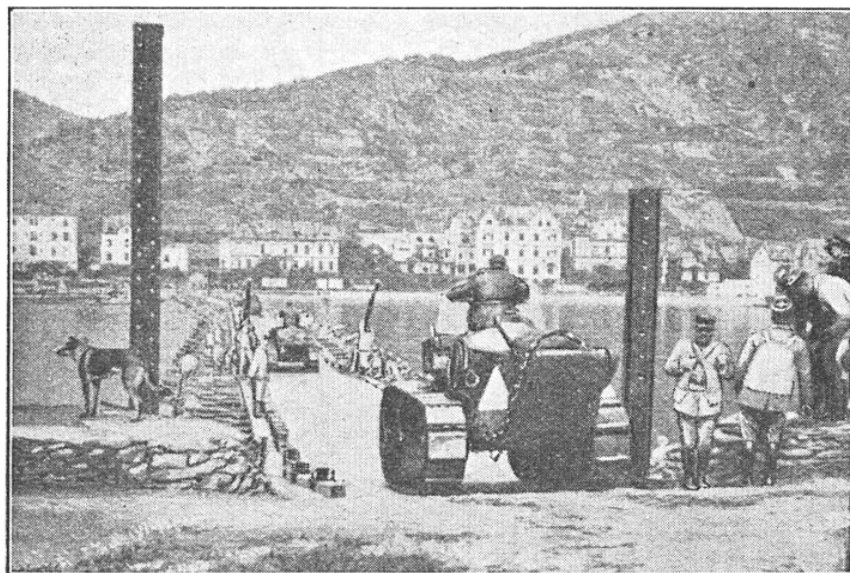


FIG. 3. — PONT DE BATEAUX CONSTRUIT SUR LE RHIN EN 1925 PAR LES SAPEURS-PONTONNIERS FRANÇAIS

Sur ce pont passent les anciens chars légers de 3,5 t. A l'endroit où il a été construit (Saint-Goar, entre Bingen et Coblenz), le Rhin mesure 250 m de largeur, soit sensiblement la même chose qu'à Strasbourg. On notera la « flèche » donnée au pont pour lui permettre de résister au courant de l'ordre de 2,5 m par seconde.

Le terrain ne facilite pas les opérations.

Dans la plaine badoise, les emplacements de batteries défilées sont rares et peu étendus, sauf en face de Neuf-Brisach. De ce côté, le Kaisersthul et le Tun-Berg, qui le prolonge vers le sud, masquent le déploiement d'une masse d'artillerie, permettent les ravitaillements en munitions même de jour, offrent des observatoires, mais à vues lointaines souvent contrariées par les brumes.

Sur la rive gauche du fleuve, l'extension d'une tête de pont est particulièrement laborieuse entre Mulhouse et Strasbourg. Le canal et l'Ill doivent être enlevés par des attaques frontales. Le canal surtout, qui présente de longs alignements droits, peut, s'il est garni de mitrailleuses, opposer à l'assaillant un obstacle formidable. Les Vosges, et les avant-monts qui les précèdent souvent, offrent ensuite au défenseur une

laborieuse. Toutefois, le terrain remontant en pente douce et étant alors coupé par des vallées orientées perpendiculairement au fleuve, n'offre que de médiocres positions. On pourrait cependant concevoir une offensive directe de l'est ayant pour objet de déraciner, sur les arrières, la droite de la ligne fortifiée dite de « Maginot », en même temps attaquées fortement sur son front.

Concluons que l'Alsace est bien protégée contre l'invasion par le Rhin. Il en est de même du grand-duché de Bade tant que la trouée entre Forêt Noire et Odenwald n'est pas forcée.

Cependant le Rhin n'est pas un obstacle tactique. — Coups de mains et reconnaissances

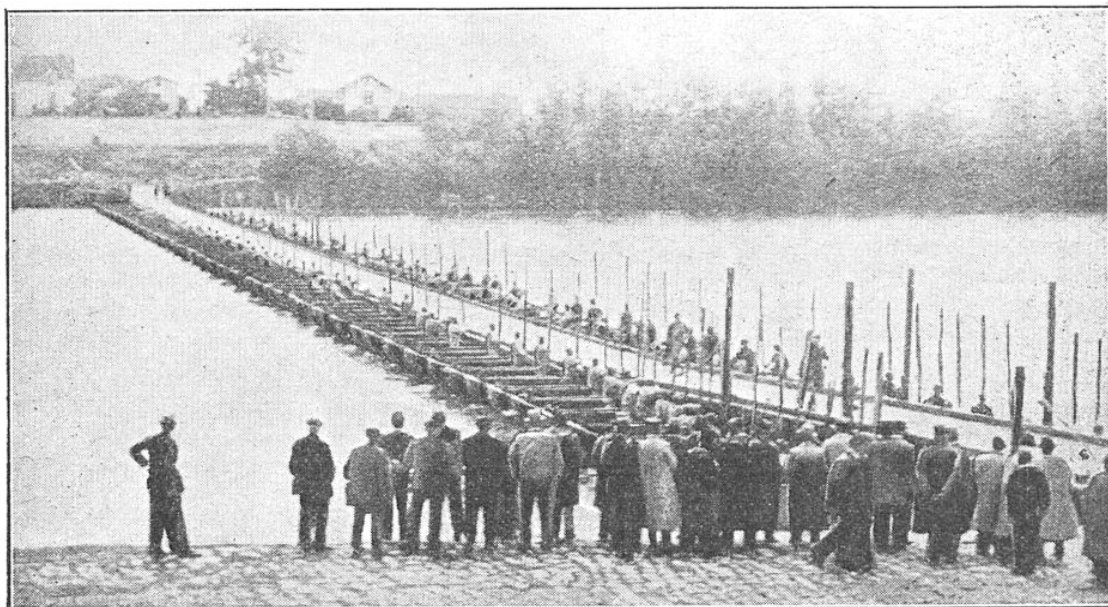
Même aux hautes eaux, quand le courant est le plus rapide, le Rhin peut être traversé par des détachements d'effectif assez

faible pour que le problème des ravitaillements en munitions à l'aide d'un pont ne se pose pas. Alors les points de passage n'étant pas liés aux chemins des deux rives, peuvent être choisis n'importe où d'après les objectifs visés. Par contre, les effectifs engagés, la durée de l'opération et la profondeur du terrain intéressé sont strictement limités.

Par ailleurs, la *surprise* est indispensable au succès. Elle exclut l'emploi des bateaux à moteur qui sont seuls susceptibles d'avoir

d'une certaine importance. Enfin, en ce qui concerne le passage d'un *bataillon*, ayant en plus des lance-bombes et disposant de quelques barques pour le transport de munitions supplémentaires, il exige une quarantaine d'embarcations et paraît le maximum qu'il soit possible d'engager avec ensemble dans une seule opération.

Ces coups de main, qui ont entre autres pour but de renseigner sur des préparatifs de passage, sont assurément gênants pour



(47 911)

FIG. 4. — EXEMPLE DE PONT DE BATEAUX RENFORCÉ CONSTRUIT PAR LES SAPEURS-PONTONNIERS DU 6^e GÉNIE SUR LA GARONNE

une capacité de transport notable. La *rame*, parce qu'elle est *silencieuse*, devient l'unique mode de propulsion admissible. Or, la contenance d'une embarcation à rames ne dépasse guère une vingtaine d'hommes équipés. Et il est bien évident que la surprise sera d'autant plus malaisée à réaliser que les effectifs mis en œuvre seront plus élevés. En somme, une opération assujettie à ces diverses conditions ne peut être de grande envergure. Elle est réduite aux proportions d'un *coup de main* exécuté par une troupe de choc, ou d'une *reconnaissance*.

Le passage d'une *compagnie* d'infanterie, avec quelques mitrailleuses et un petit détachement du génie pourvu d'explosifs, d'outils de destruction, d'engins fumigènes, exigeant l'emploi simultané d'une dizaine d'embarcations, est déjà une entreprise

l'ennemi, surtout s'ils sont exécutés en même temps sur plusieurs points et fréquemment renouvelés. Mais, devant un ennemi vigilant, muni de projecteurs balayant de leur lumière la surface des eaux, ils échoueront parfois dès l'origine avec de lourdes pertes. En outre, les troupes risqueront d'être cernées et d'avoir leurs barques détruites. Les casemates avec mitrailleuses ou canons à tir rapide battant le fleuve de leurs feux rasants rendent le succès encore plus difficile. L'échec est certain si le passage est éventé.

En tout cas, ces coups de main ayant des effets purement locaux seront, en général, incapables d'influencer dans une mesure appréciable les opérations de la défense ou d'amener une modification au dispositif général de ses forces.

Mais le Rhin est un obstacle stratégique de grande valeur. — Matériel nécessaire au passage d'une armée. — Mesures préparatoires

Les conditions changent quand le franchissement du Rhin est tenté par *plusieurs grandes unités*. Alors il s'impose d'établir des ponts reliant les routes qui aboutissent aux deux rives et les points de passage étant en nombre limité peuvent être prévus par le défenseur. De plus, il faut démolir d'*avance* sur un *large front*, par l'artillerie, toutes les casemates bétonnées intéressantes. L'ensemble des servitudes pesant sur la traversée est tel que la surprise est impossible, sauf peut-être au début, et que le passage de vive force est une opération des plus risquées.

Matériel de pontage nécessaire

Il est considérable.

Un pont d'une force portante de 4 tonnes, permettant le passage des matériels d'une division moderne, mais non pas des camions à munitions, exige trois à quatre équipages de seize bateaux métalliques. (Les anciens bateaux en bois, quand ils avaient été longtemps à sec, se fissuraient et prenaient l'eau.)

Un pont d'une force portante de 7 t, permettant le passage d'une artillerie extra-organique moyenne, de la majorité des camions à munitions, des automitrailleuses de la cavalerie, mais non des chars de combat nécessaires à l'infanterie, exige de six à huit équipages.

Il faut *au moins* un pont de 4 t pour deux divisions et un pont renforcé (7 t) ou mieux lourd (13,5 t) supplémentaire par armée.

En outre, le nombre des équipages doit être majoré au minimum d'un quart pour parer aux incidents et aux destructions (1).

Ainsi, une armée de trois corps (six divisions) devra disposer, au total, de dix-neuf à vingt-cinq équipages correspondant au nombre de trois cents à quatre cents bateaux.

Mais, avant de pouvoir lancer les ponts, il faut transporter sur la rive ennemie, par surprise si possible, un certain nombre de bataillons d'avant-garde, et ceux-ci seront fortement dotés d'engins antichars. Or, d'une part, la position à occuper doit être approfondie pour assurer un minimum de protection aux futurs ponts ; de l'autre, il s'impose de s'emparer de certains objectifs choisis d'après le terrain, entre autres des observatoires. Il en résulte que les ponts où

passeront ces bataillons ne coïncideront pas, en général, avec ceux où seront lancés les ponts.

Au surplus, la surprise peut être obtenue en certains endroits seulement et non à d'autres. De lourdes pertes sont donc à envisager en hommes et en embarcations.

Enfin, le retour des bateaux ayant transporté les bataillons d'avant-garde exigerait un temps appréciable sur un fleuve à courant rapide comme le Rhin.

Pour tous ces motifs, il faut laisser à ces bataillons les bateaux qui leur ont servi. Ceux-ci sont donc à prévoir en sus des ressources offertes par les équipages et il a été dit précédemment que leur nombre par bataillon était d'une quarantaine d'embarcations à rames d'une contenance de vingt combattants chacune.

Si une tête de pont d'une largeur de 16 à 20 km est jugée indispensable, ce qui n'a rien d'excessif pour les quatre ponts nécessaires à une armée de trois corps, il faudra transporter de six à huit bataillons en même temps sur la rive adverse, et, à cet effet, disposer, majoration comprise, de trois cents à quatre cents embarcations supplémentaires aux trois cents ou quatre cents bateaux des équipages.

Ce n'est pas tout encore : des bacs à propulsion mécanique sont indispensables aussi pour transporter avant que les ponts ne soient construits, dès que le franchissement est démasqué, des sections de chars de combat et quelques batteries d'accompagnement qui appuieront les bataillons d'avant-garde dans leurs opérations de jonction, d'approfondissement et d'élargissement des têtes de pont conquises.

Plus tard, ces bacs amèneront les matériels dont le poids dépasse la force portante des ponts (chars, camions à munitions, grosse artillerie).

Pendant toute l'opération, ils soulageront les ponts, accéléreront le passage et en maintiendront la continuité si, momentanément, un pont devient inutilisable, soit du fait du bombardement adverse, soit à la suite d'accidents d'autant plus à craindre que le courant du Rhin est plus rapide.

Mesures préparatoires au franchissement

Pour avoir chance de réussir, le franchissement doit être agencé comme un mécanisme de précision, étant observé que le moindre incident peut avoir des conséquences désastreuses.

L'opération incombera normalement aux

(1) La majoration de 25 % est celle admise en France. On l'estime à 50 % en Allemagne.

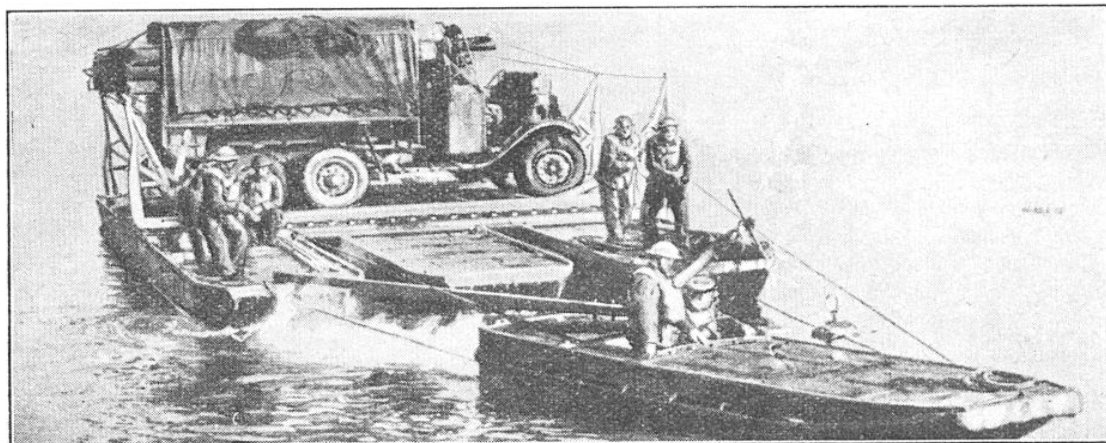
troupes qui, tenant la rive amie depuis un certain temps, connaissent bien les caractéristiques du fleuve, et ont observé le terrain au delà. Néanmoins, la première en date des mesures préparatoires à prendre sera, après avoir retiré momentanément ces troupes, de les exercer à la traversée sur un cours d'eau de l'arrière comparable au Rhin (largeur et vitesse du courant). En particulier, il est indispensable que le service de régulation soit entraîné à sa tâche,

Aux commissaires régulateurs d'embarquement et aux officiers de débarquement ;

Aux commandants des unités d'infanterie qui passeront en tête ;

Aux commandants de régiment, de groupes et de batterie pour rechercher les observatoires, les postes de commandement, les positions et les emplacements à occuper, les centres de livraison des munitions, afin de pouvoir déployer sans hésitation le maximum d'artillerie, car, une fois l'ennemi revenu de sa surprise, la mise en œuvre rapide d'une grande masse de bouches à feu deviendra indispensable sur les deux rives.

Le nombre total des officiers effectuant



(47 910)

FIG. 5. — LE PASSAGE D'UN CAMION A BORD D'UNE « PORTIÈRE » DE TROIS BATEAUX REMORQUÉE PAR UN BATEAU A MOTEUR LORS DE RÉCENTES MANŒUVRES DE L'ARMÉE BRITANNIQUE

que par des manœuvres répétées les unités apprennent les consignes et la discipline du passage ; qu'elles soient instruites des missions leur incombant dès leur arrivée sur la rive ennemie.

Pendant ce temps, il faut nettoyer la rive amie de tous les détachements qui tenteraient de déceler les manifestations antérieures au franchissement et à s'y opposer.

La reconnaissance terrestre, poussée jusqu'au Rhin, est effectuée ensuite.

Les photographies aériennes fourniront des indications de base sur les possibilités du passage et compléteront les données fournies par les cartes ou trouvées près des autorités locales et de toute autre façon.

La préparation *immédiate* exige de *minutieuses reconnaissances techniques et tactiques faites discrètement* de jour et de nuit. Elles incombent :

A des officiers du service automobile étudiant les routes depuis la zone de concentration de l'armée jusqu'au Rhin ;

A des officiers du génie examinant les bras morts et les affluents du fleuve, les lieux de débarquement des matériels de navigation et de pontage, les points de passage et leurs accès ;

ces diverses reconnaissances dépasse largement la centaine pour une armée de trois corps.

Simultanément, il convient de procéder au rassemblement discret de tous les moyens de transport qui amèneront les équipages de pont, les embarcations à rames, les troupes, un complément de munitions, puis exécuter rapidement de nuit les mouvements nécessaires, mettre les bateaux à l'eau, déployer l'artillerie sur la rive amie, embusquer les batteries qui opéreront sur la rive ennemie, etc...

Pour réaliser la surprise initiale, il est exclu de mettre les bateaux à l'eau sur le fleuve lui-même en raison des déplacements considérables à effectuer et des bruits consécutifs.

Ces diverses opérations ne peuvent échapper au défenseur que si elles sont faites de nuit sur les bras secondaires ou sur les affluents du Rhin. Jusqu'au moment de leur utilisation, les bateaux resteront aussi bien dissimulés que possible aux vues aériennes et terrestres sous les arbres de la forêt qui borde le fleuve.

Le franchissement du Rhin Les têtes de pont

La traversée comporte trois phases :

1^o *Le passage par barques à rames, juste avant les premières lueurs de l'aube, des unités d'avant-garde* fortement renforcées par des canons antichars. Puis, quand l'opération est démasquée, le passage par moyens discontinus (bacs à moteur par exemple) de quelques unités d'engins blindés et d'artil-

Pour compléter les indications déjà données, nous ne signalerons que les points suivants :

Les difficultés d'un passage de fleuve devant l'ennemi sont grandes, mais celles des jours suivants le sont encore plus...

La tête de pont créée par les bataillons d'avant-garde doit mettre les ponts à l'abri *des armes automatiques* de la défense. A cet effet, son front sera, comme il a été dit ci-dessus, de 16 à 20 km, sa profondeur, de 2 à 3 km.



(47 908)

FIG. 6. — DÉFILÉ DES ÉQUIPAGES DE PONT FRANÇAIS MOTORISÉS

On aperçoit ici, remorqué par des tracteurs à chenilles et essieux directeurs, un type plus moderne de bateau métallique sensiblement plus léger que les bateaux en bois.

lerie légère sous la protection de nombreuses batteries placées sur la rive amie et d'une puissante aviation. Création d'une première tête de pont ;

2^o *Lancement des ponts d'équipage* sur l'ordre du commandement. *Rétablissement* (généralement très long) *des ponts permanents*, partiellement détruits par l'ennemi, qui aura placé aux abords des brèches de nombreuses mines fixes que les troupes du génie chargées des réparations devront rechercher attentivement pour n'en pas être victimes ;

3^o *Passage des gros* ; approfondissement et élargissement de la première tête de pont, à agrandir lestement en profitant de ce que les réserves adverses ne sont pas encore arrivées, mais en tenant compte des transmissions et des ravitaillements qui sont à organiser le plus vite possible.

Mais, ultérieurement, les ponts devront aussi être abrités contre les *feux rapides des canons de campagne*. Les gros pousseront donc de l'avant, de façon à conquérir une tête de pont ayant au moins 30 km de front et 10 de profondeur, soit 50 km de développement total. De plus, il faut occuper à proximité du fleuve une position de sûreté immédiate. Vis-à-vis de pareilles exigences, une armée de six à huit divisions est insuffisante. Il y a ainsi une *disproportion*, *aujourd'hui accrue par la grande portée de l'armement, entre les nécessités tactiques et le rendement des communications*. L'arrivée d'un second échelon de forces au moins égal au premier s'imposera pour mener une lutte sévère.

Quoi qu'il en soit, admettons que l'assaillant ait obtenu la tête de pont convoitée. Il a ainsi créé une « poche » dans le dispo-

sitif du défenseur et on connaît les disgrâces d'une pareille situation. A celles-ci s'ajoute le risque permanent de voir les communications coupées par une crue pendant de longues journées.

Par contre, le parti opposé dispose de la *supériorité de feux* que lui garantit la forme enveloppante de son front. Il bénéficie de la *supériorité d'orientation* s'il attaque l'un des angles d'épaule de la poche en direction des ponts. Il peut *réunir ses forces* secrètement suivant l'axe par lui choisi, alors que l'assaillant est lié au Rhin. Il est *maître du jour, du jour et de l'heure* de sa contre-attaque. Il vise un *but important* : acculer l'assaillant aux ponts, le rejeter dans le Rhin, le détruire, alors que celui-ci ne vise encore qu'un *but médiocre* : maintenir l'occupation du terrain. Grâce à ces supériorités, le parti qui défend le Rhin est capable, si son commandement est tant soit peu habile, de battre un adversaire même supérieur en nombre.

Pour élargir les têtes de pont, l'*Instruction du 12 août 1936 sur l'emploi tactique de grandes unités* insiste justement sur l'appui que les engins blindés apporteront à l'infanterie. Elle prévoit leur passage sur moyens discontinus et préconise l'utilisation d'*engins amphibies* de deux sortes, les uns se propulsant à la surface par une hélice, les autres se déplaçant sur leurs chenilles au fond du cours d'eau. Des reconnaissances et des sondages préalables s'imposent, parfois aussi des travaux d'accès sur les deux rives.

Défense des cours d'eau

Ce qui précède sera précisé et éclairci par les dispositions que prendra le défenseur. A leur sujet, l'Instruction française et le Règlement allemand (Truppenführung) prescrivent des mesures pareilles :

1° La ligne principale de résistance de la première position est concrétisée par le bord même de la rive amie ;

2° En conséquence, le barrage général des feux est le plus souvent placé sur le cours d'eau lui-même ;

3° La valeur de l'obstacle qu'il présente est accrue : par la pose de fils de fer aux abords de la rive amie, par l'élévation du niveau de l'eau à l'aide de barrages, par le débordement des berges, par l'immersion de chevaux de frise et de mines dormantes. Au moment d'une attaque des brûlots, des mines dérivantes sont lancées, ces dernières aussi par avions, pendant la nuit de préférence, en amont du front visé par l'assaillant ;

4° Si celui-ci parvient à lancer des ponts, ce sont eux les objectifs principaux de l'aviation et de l'artillerie, qui coopèrent aussi à l'arrêt des éléments avancés.

Conclusion

Le franchissement du Rhin, en présence d'un ennemi intact, est une opération à monter comme un mécanisme d'horlogerie ; elle exige de longs préparatifs, des moyens immenses et comporte les risques les plus graves. Plus que par le passé, la grande portée et le nombre des armes, la rapidité de leur tir rendent délicates la traversée d'un large cours d'eau et difficiles les attaques à conduire dans les têtes de pont.

Mais, dans la situation actuelle, le Rhin ne sera atteint qu'après de rudes batailles, la démoralisation de l'adversaire s'accroîtra par des défaites successives et des retraites coûteuses, en sorte que le fleuve ne sera défendu que par un adversaire ébranlé. Alors, de grands espoirs seront permis. Néanmoins, les opérations du passage devront toujours être minutieusement prévues et réglées. F. CULMANN.

Dans plusieurs Etats de l'ouest des Etats-Unis, où domine l'agriculture et où, par suite, la circulation routière est relativement faible, on a été amené à étudier des revêtements routiers économiques, à la fois comme établissement et comme entretien. Une série d'essais sur des artères plus ou moins fréquentées ont permis aux ingénieurs de mettre au point une technique nouvelle de revêtement qui utilise de la manière la plus simple le sel gemme dont les Etats de l'ouest possèdent des réserves considérables et facilement exploitables à ciel ouvert. Le revêtement est constitué simplement par un mélange intime de terre et de sel, avec adjonction d'une faible quantité d'un liant chimique. Peu de temps après ce traitement, il se forme une véritable couche vitrifiée élastique qui résiste remarquablement aux intempéries, supprime radicalement la poussière et se maintient d'une manière satisfaisante tant que le trafic n'est pas trop intense.

LE BILAN MENSUEL DE LA GUERRE

(3 Janvier - 3 Février 1940)

Par le général BROSSÉ

Voici, comme chaque mois, le bilan synthétique des opérations terrestres, navales et aériennes entreprises par les belligérants au cours du mois précédent. Il est volontairement limité à la période qui va du 3 janvier au 3 février. Cette vue d'ensemble, où se trouvent dégagées avec le recul nécessaire les grandes lignes de la conduite stratégique de la guerre sur tous les fronts, aidera à mieux comprendre et situer dans leur cadre général les actions terrestres, navales ou aériennes relatées dans les communiqués quotidiens.

Si l'on embrasse, d'un coup d'œil d'ensemble, les événements survenus, pendant le mois de janvier 1940, sur les divers théâtres où se déroulent actuellement des opérations, on constate que cette période a correspondu partout, sauf sur mer, à une détente, au moins relative.

En Finlande, la violente crise de décembre a été suivie, après les échecs répétés des attaques soviétiques, par une série d'actions assez décousues, entravées d'ailleurs par d'abondantes chutes de neige et par la rigueur de l'hiver arctique.

En face des frontières de Hollande, de Belgique, de Luxembourg et de France, de la Moselle au Rhin, le dispositif d'attaque allemand, réalisé le 11 novembre dernier, demeure figé dans une forme presque immuable. Cette menace latente, aggravée par des nouvelles alarmistes, a provoqué une émotion extrêmement vive, du 12 au 15 janvier, en Hollande et en Belgique.

A peine cette alerte était-elle terminée, qu'on apprenait que les Allemands avaient poussé des forces en Galicie orientale, près de la frontière roumaine, et un détachement sur la côte de la mer Baltique, face à la pointe sud de la Suède.

Sur le front de la Sarre, de la Blies et de la Lauter, un calme complet a régné parmi les troupes franco-anglaises qui occupent le secteur ; seule une effervescence superficielle a agité presque en permanence les éléments qui forment la ligne avancée de notre système défensif.

La lutte en Finlande

L'année 1939 s'est achevée sur une série de succès remportés par les Finlandais, dans l'est de leur territoire, contre des colonnes russes venues de Carélie orientale, qui avaient pénétré profondément à l'ouest de la frontière. Le combat de Suomussalmi,

à la suite duquel, le 31 décembre, la 163^e division soviétique a été mise complètement en déroute, a eu pour épilogue, presque sur le même terrain, une seconde affaire qui a valu aux Finlandais une victoire plus remarquable encore.

Les généraux soviétiques paraissent avoir fait, dans ce secteur, un effort particulièrement vigoureux, vraisemblablement parce que la route la plus courte et la meilleure pour atteindre le golfe de Botnie, en partant de la Carélie orientale, passe par là. Ils avaient donc poussé, en direction d'Oulu, derrière la 163^e division, toute la 44^e division, renforcée, ou plutôt alourdie, d'un matériel considérable : canons, chars, armes automatiques en caisses, automitrailleuses contre avions, etc... Cette longue colonne s'est engagée sur cette unique route, bordée d'immenses forêts et traversant de nombreux défilés, tels que des ponts sur des lacs, sans prendre les mesures de sûreté les plus élémentaires. Arrêtée en avant par un détachement finlandais qui lui a interdit le passage d'un défilé, attaquée sur les flancs par des patrouilles d'infanterie sur skis se glissant à travers les bois, puis coupée, sur ses derrières, de sa base de ravitaillement, par des éléments maîtres également d'un pont, elle s'est trouvée complètement immobilisée et incapable de se servir de son artillerie et de ses chars. Elle a courageusement résisté pendant deux jours ; 70 % des effectifs ont succombé. Puis la plus grande partie des survivants se sont rendus. Ce beau succès finlandais s'est produit à l'est de Suomussalmi, non loin de la frontière, près du village de Raate. Les vainqueurs, après avoir poursuivi les derniers débris de la division ennemie, ont poussé de ce côté jusque sur le territoire russe.

Au nord du lac Ladoga, dans un district

difficile et très boisé, une série d'attaques et de contre-attaques des deux partis se sont succédé et ont tourné à l'avantage des Finlandais, sans entraîner toutefois, jusqu'ici, de décision bien tranchée.

Sur ce secteur, les troupes soviétiques s'étaient avancées, au mois de décembre 1939, jusqu'à Kitela, petit village situé à quelques kilomètres au nord des rives du lac, et à 35 km environ à l'ouest de la frontière. Les Finlandais ont commencé à contre-attaquer dans la première semaine de janvier. Les combats, livrés en plein bois, se sont déroulés lentement ; mais le 15, les Russes rétrogradaient, abandonnant sur place plusieurs canons et près de trente chars. Puis le recul soviétique s'est changé en une véritable fuite, sous le feu de canons adverses installés dans une île du lac Ladoga voisine de la côte. Les Finlandais ont occupé Pitkaranta, localité proche du lac, et ont coupé la retraite à un détachement rouge, dans le voisinage du village de Koiniroja.

Mais ces succès des troupes finnoises ont provoqué une sérieuse riposte des Russes. A partir du 22, ceux-ci ont exécuté un mouvement en avant, sur un front discontinu de plus de 100 km, en partant de la zone frontière, au nord du lac, et en se dirigeant vers le sud-ouest, évidemment dans l'intention de prendre en flanc les Finlandais engagés face au sud-est.

Le 24, la contre-offensive soviétique a progressé d'abord, puis elle a été arrêtée à une cinquantaine de kilomètres de la frontière. Les efforts faits par le détachement de Koiniroja pour rompre l'encerclement ont été vains.

Enfin, un troisième secteur, beaucoup plus septentrional, a été le théâtre d'engagements assez vifs : c'est celui de Salla, non loin du cercle polaire arctique. L'importance de cette zone provient de ce que c'est la partie de la frontière orientale finnoise la plus rapprochée du chemin de fer de Mourmansk, qui n'en passe qu'à 40 km, et que

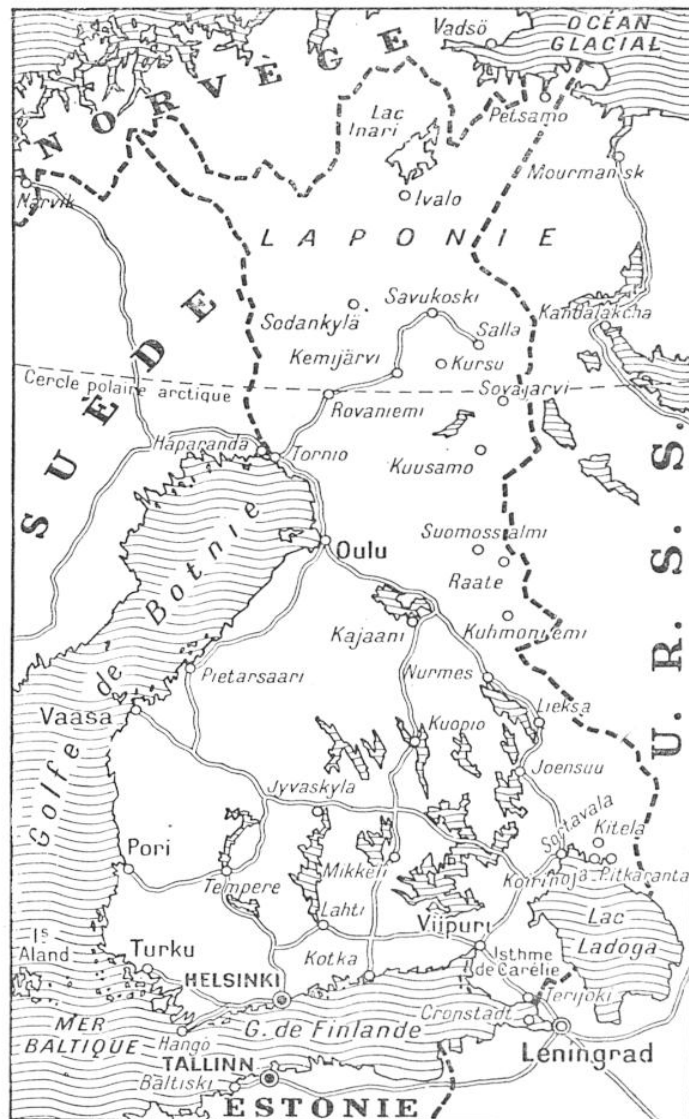


FIG. 1. — CARTE DE LA FINLANDE SUR LAQUELLE ONT ÉTÉ PORTÉES LES LOCALITÉS OU ONT EU LIEU DES ACTIONS MILITAIRES IMPORTANTES

les Russes disposent, à proximité, d'une base assez importante, la ville de Kandala-kcha, à la pointe nord-ouest de la mer Blanche.

De ce côté, des rencontres avaient déjà eu lieu du 18 au 21 décembre ; elles s'étaient terminées à l'avantage des Finlandais, à l'ouest de Salla, localité que certaines cartes désignent sous le nom de Kuolajärvi. Les Russes ne se sont pas tenus pour battus de ce côté. Des renforts, dont l'importance n'a pas été exactement déterminée, ont pénétré

encore une fois profondément à l'intérieur du territoire finnois.

Les généraux soviétiques semblent, cette fois, avoir procédé plus méthodiquement : ils ont pris la précaution de faire garder la route de communication de leurs troupes, à l'est de Salla, et de maintenir en position, près de cette localité, un détachement installé défensivement et formant échelon de recueil. Puis ils ont porté en avant trois colonnes : l'une, au nord-ouest de Salla, par le chemin de Savukoski, dans le dessein, sans doute, de couper la grande route de Petsamo au golfe de Botnie ; l'autre, par la route arctique qui mène directement de Salla à Rovaniemi, par Kursu et Kemijärvi, tête de ligne de la voie ferrée de Laponie ; la troisième, plus au sud, par une autre route qui conduit également à Rovaniemi, mais en faisant un long détour par Savajärvi.

La contre-offensive finlandaise a dû commencer le 15 janvier. La colonne russe du nord fut d'abord refoulée sur Salla. Puis celle du centre, arrivée à Kursu, fut rejetée à son tour, le 16. Le lendemain, enfin, la colonne du sud, prise à partie par la fraction principale de la réserve finlandaise, accomplit un recul de 45 km, pour échapper à l'encerclement.

Le plan de campagne défensif finlandais

On a maintenant les éléments voulus pour comprendre, dans leurs grandes lignes, la manœuvre des deux partis opposés en Finlande. Nous ne connaissons pas les effectifs exacts engagés sur les différentes parties de ce vaste théâtre, mais la façon dont les combats se sont déroulés nous éclaire d'une façon suffisante.

Examinons d'abord le plan défensif du maréchal Mannerheim. Les attaques ennemies pouvaient se produire, comme on le sait, sur quatre secteurs :

1^o L'isthme de Carélie, bande de terrain découpée par de nombreux obstacles en corridors parallèles plus ou moins étroits, et dont la largeur varie de 60 à 100 km, ouvre la voie directe qui mène de Leningrad vers la côte du golfe de Finlande, région riche et peuplée, où se trouvent les centres principaux du pays. De ce côté, une défense statique très puissante s'imposait. Pour y consacrer le minimum de monde, le maréchal Mannerheim a fait élever là la fameuse position fortifiée à laquelle on a donné son nom ;

2^o La zone tourmentée et couverte de

forêts, qui s'étend au nord du lac Ladoga, a été renforcée par de multiples obstacles artificiels, des mines, des pièges à chars, des obstructions de toute nature, des organisations moins fortes que dans le secteur précédent, mais encore fort efficaces ;

3^o Sur l'immense front, de près de 900 km de développement, peu habité et très boisé, qui forme la bordure orientale de la Finlande, le dosage des moyens a été réalisé avec beaucoup d'art.

La partie sud est barrée, à environ 50 km de la frontière, en territoire finlandais, par un chapelet de lacs et de larges rivières. C'est sur ce puissant fossé naturel qu'a été placée la défense, réduite à des effectifs restreints.

Plus au nord, jusqu'à l'océan Glacial, dans cette vaste contrée où les rares routes pénétrantes sont séparées par des intervalles considérables, il n'y a eu initialement que des gardes-frontières, postés sur les routes ;

4^o Sur les côtes de l'océan Glacial, un faible détachement occupait Petsamo.

En outre, les plages de débarquement, peu nombreuses, sur les golfes de Finlande et de Botnie et sur le lac Ladoga, étaient tenues sous le feu de batteries de côte.

Grâce à cette gestion si prudente de ses ressources en hommes, le maréchal Mannerheim a pu se constituer une réserve. Nous ne savons pas à combien de bataillons, et peut-être même seulement de compagnies, elle se montait. Il est vraisemblable qu'elle n'était pas très considérable. Mais le commandant en chef disposait, pour la mouvoir, d'un réseau ferré assez dense, et, en particulier, d'une ligne de rocade menant de Sortavala, sur le lac Ladoga, jusqu'à Kemijärvi, au cœur de la Laponie.

Le plan de campagne offensif soviétique

Il semble que les dirigeants soviétiques ont eu, pour mettre à exécution leur agression contre la Finlande, une conception extrêmement simple. Ils ont lancé, sur tous les secteurs, le maximum de divisions que le terrain leur permettait de déployer où que leurs voies ferrées pouvaient transporter et ravitailler. Puis ils ont poussé des renforts derrière les premiers échelons.

Dans l'isthme de Carélie, proche de la région de Leningrad, où convergent de nombreuses voies ferrées, ils ont engagé d'abord huit ou neuf divisions et un millier de chars. Ce secteur étroit, compartimenté, ne permettant pas d'engager tant de grandes unités à la fois, un certain nombre sont

demeurées en réserve, pour servir aux relèves. Plus tard, trois ou quatre autres divisions ont été amenées sur ce secteur.

Au nord du lac Ladoga, les rouges ont attaqué d'abord avec deux ou trois divisions qui ont dû être renforcées ensuite d'une quantité équivalente.

Sur le vaste périmètre de la frontière orientale les effectifs à pousser en avant furent limités, à la fois par le petit nombre de routes pénétrantes, de la Carélie orientale vers l'intérieur de la Finlande, et par le faible rendement du chemin de fer de Mourmansk, seule artère permettant d'assurer le transport et le ravitaillement des troupes. A l'est du plateau des lacs, sur les secteurs de Lieksa et de Kuhmo, les Russes n'ont envoyé que des détachements assez réduits. Les deux directions principales, correspondant à de bonnes routes, ont été celles de Suomussalmi, où deux divisions soviétiques se sont avancées l'une derrière l'autre, et de Salla, où l'effectif des troupes d'invasion a dû être de deux ou trois divisions.

Enfin, une force rouge, estimée à une division, renforcée ultérieurement par une seconde, est venue par mer de Mourmansk et a été débarquée près de Petsamo.



FIG. 2. — CARTE DE LA BELGIQUE ET DES PAYS-BAS MONTRANT LES LIGNES DE DÉFENSE CONTRE UNE AGRESSION VENANT DE L'EST
La première ligne de défense hollandaise suit la rive gauche de l'Ijssel. Elle est doublée en son centre par des inondations. Une large zone d'inondation est prévue entre la Meuse inférieure et le Zuydersée, au nord et au sud d'Utrecht. Les provinces de Groningue, Drenthe et Frise, au nord-est du Zuydersée, ne possèdent pas d'organisations défensives permanentes. En Belgique se trouvent trois grandes places fortes : Anvers, Liège et Namur. A l'ouest de la Meuse, la ligne de défense principale est constituée par le canal Albert, renforcé par des ouvrages, et qui s'appuie à l'est à Liège, à l'ouest à Anvers. A l'est de la Meuse, la défense de la zone très difficile des Ardennes est basée sur un très grand nombre de destructions intéressant les voies de communication.

Sur tous ces secteurs, séparés entre eux par des obstacles infranchissables soit comme le lac Ladoga, soit par de vastes zones forestières, soit par des espaces immenses, les

opérations ne pouvaient consister qu'en efforts locaux sporadiques, décousus, sans qu'aucune idée d'ensemble vînt vivifier ce plan de campagne sommaire et permettre au commandement en chef russe, par une pression plus vigoureuse, appliquée dans une direction sensible, d'obtenir de grands résultats.

Une application de la théorie de Douhet en Finlande

A la suite de l'échec de toutes leurs entreprises contre la Finlande, les Russes ont changé de méthode et ont tenté de réduire la résistance de cette courageuse nation en frappant la population civile et en multipliant les ruines dans les localités. A partir du 12 janvier, les bombardements par avions sur les villes principales se sont succédé presque quotidiennement, pendant une dizaine de jours. On a compté jusqu'à quatre cents appareils rouges survolant, au cours d'une seule journée, le territoire finnois, jetant des bombes sur les lieux habités et mitraillant les passants sur les routes. Cette application tardive de la fameuse théorie de Douhet n'a donné que de médiocres résultats. Les Finlandais ont, depuis longtemps, pris de sérieuses mesures de défense passive contre les bombardements aériens. Les villes ont été en grande partie évacuées. Des abris ont été organisés. Les pertes en vie humaines paraissent avoir été relativement faibles. Ainsi la barbare théorie de Douhet se montre inefficace. C'est en vain que les avions soviétiques ont ravagé et détruit des villes, écrasé des hôpitaux et des écoles, tué des femmes et des vieillards, le moral de la nation finlandaise n'en est pas ébranlé.

La situation sur le front occidental

Aucun changement ne s'est produit, au cours du mois de janvier, sur le front occidental. Les armées allemandes, massées en vue d'une offensive qui n'a pas eu lieu, sont toujours en place face aux frontières de l'ouest du Reich. Cette persistance dans le maintien d'un dispositif offensif à proximité immédiate des territoires de plusieurs pays voisins laisse l'esprit dans l'incertitude. D'une part, on est porté à croire que ce n'est pas sans motif que nos ennemis gardent une formation qui leur permet de passer à l'attaque en vingt-quatre ou quarante-huit heures; de l'autre, on ne comprend pas quel intérêt l'agresseur éventuel peut avoir à dévoiler ses intentions plusieurs mois à l'avance.

Quoi qu'il en soit, une grave menace

latente pèse toujours sur l'Europe occidentale. Et c'est ce qui explique l'émotion causée en Hollande et en Belgique par des nouvelles, parvenues à La Haye et à Bruxelles, le vendredi 12 janvier, et qui donnaient à penser qu'une attaque allemande était sur le point de se produire. Ces informations étaient, semble-t-il, exactes. Il est vrai que plusieurs divisions allemandes sont venues renforcer les armées déployées face à ces deux pays, et que la presque totalité des forces blindées ont été portées dans la même région. D'autre part, le survol du territoire belge par des avions allemands prenant des photographies a été constaté avec certitude.

Cependant, ces indices si caractéristiques n'ont été suivis d'aucune exécution. L'alerte s'est apaisée à partir du lundi 15. Mais, par une coïncidence assez singulière, on apprenait peu après que, pendant cette période agitée, des forces allemandes étaient entrées en Galicie et avaient mis une garnison à Lwow, tandis que d'autres troupes avaient été portées près de la côte de la Baltique, face à la Suède.

Sans qu'on puisse donner une version certaine de l'origine de cette crise, l'impression qui se dégage des dépêches reçues plus tard est que les Allemands ont peut-être, une fois de plus, fait une manœuvre d'intimidation pour troubler les neutres.

Cependant, les fronts de la Sarre, de la Lauter et du Rhin sont demeurés complètement calmes. L'activité même des patrouilles et reconnaissances a sensiblement diminué, à la fin de janvier, par suite des intempéries.

Ainsi se prolonge cette période d'attente qui présente un caractère que personne n'eût osé prévoir il y a quelques mois. Les deux adversaires, qui possèdent des moyens techniques extrêmement puissants, avions de bombardement, forces mécaniques, ne les utilisent pas. La forme des combats sur la frontière de l'Est rappelle celles des secteurs passifs, au cours du conflit précédent. Cette guerre, commencée depuis cinq mois, n'a pas encore montré sa véritable figure.

On peut se demander pourquoi les Allemands n'ont pas entamé contre nous la guerre aérienne, en bombardant nos usines et nos villes; pourquoi même ils n'ont jamais tenté une offensive aérienne en masse contre la Grande-Bretagne. Comme toujours, on ne peut donner à de telles questions que des réponses incertaines. Il est probable que la cause principale qui a déterminé Hitler à nous ménager jusqu'ici, :

la pénurie d'essence dont souffre le Reich. On peut croire que les Allemands emploient cette période de répit à accroître leurs stocks, afin d'avoir les réserves voulues pour faire face à une période d'opérations intenses de plusieurs mois, pendant laquelle toutes les forces terrestres et aériennes agiront de concert. Mais c'est là encore une simple hypothèse.

La guerre maritime

Sur mer, la guerre se poursuit avec toute la violence que permet la mise en œuvre de la totalité des moyens dont disposent les deux belligérants.

L'Allemagne a, jusqu'à ces dernières semaines, utilisé trois modes de luttres contre les navires marchands : les corsaires ou « raiders », les sous-marins et les mines magnétiques. Ces trois méthodes ont obtenu d'incontestables résultats. Le nombre des bâtiments torpillés par les sous-marins ennemis est loin d'être négligeable, et les corsaires ont rencontré et détruit bien des victimes. Les mines magnétiques ont, au début, causé de multiples pertes. Cependant, bien que le nombre des bateaux coulés par l'ennemi à l'aide de ces procédés continue à être appréciables, on peut dire que la lutte sous-marine a été gagnée par les marines alliées. Les Allemands ont perdu déjà une très forte proportion de leurs sous-marins. D'autre part, le chiffre des navires coulés par des mines a beaucoup diminué. Les « raiders » sont appelés à disparaître successivement des mers, comme l'*Admiral-Graf-Spee*.

Actuellement, comme notre ministre de la Marine l'a montré dans une déclaration récente, le trafic allié est libre sur les océans ; le trafic allemand a disparu des mers, sauf en Baltique.

Mais, depuis un mois et demi, les Allemands ont inauguré une méthode nouvelle, limitée il est vrai à la mer du Nord : l'aviation du Reich parcourt celle-ci et cherche, par des bombardements et des mitraillages quotidiens, à interdire tout trafic à destination de la Grande-Bretagne.

Les Anglais ont réagi avec vigueur : le haut commandement britannique a décidé d'attaquer les bases adverses et de surveiller, à l'aide de fréquentes « patrouilles de sécurité », les baies d'où s'envolent les hydravions mouilleurs de mines. La mission consistant à attaquer les appareils ennemis sur leurs bases mêmes, forcément très bien défendues par la chasse et la D. C. A., est incontestablement très dure. Les Anglais

ont cependant soutenu ce rude effort, non sans pertes, pendant de longues semaines.

D'autre part, les bateaux marchands et même les chalutiers de pêche sont armés à leur tour. Quelques canons automatiques placés sur un navire de commerce ne sont peut-être pas aptes à abattre d'une façon certaine les avions ennemis qui menacent ces navires, mais du moins ils les forcent à demeurer à 2 000 ou 3 000 m d'altitude. Ils les empêchent ainsi d'utiliser leurs mitrailleuses et les contraignent à jeter leurs bombes de haut, donc dans des conditions beaucoup moins dangereuses.

Les résultats définitifs de cette lutte sévère n'apparaissent pas encore nettement. Les incursions allemandes sur les côtes britanniques continuent journellement, tandis que les réactions des chasseurs et des bâtiments anglais deviennent de plus en plus vives. Il conviendra de suivre attentivement, dans les mois qui vont suivre, l'évolution de ce nouveau mode de lutte aéronavale.

De quoi demain sera-t-il fait ?

Au début de février, la mauvaise saison touche à sa fin. Les jours augmentent rapidement. Les conditions atmosphériques redeviendront bientôt favorables à la reprise des opérations actives.

Que va faire Hitler ? Personne ne peut le dire, car la solution qu'il choisira dépend d'un grand nombre de facteurs militaires, politiques, économiques et diplomatiques que nous ne connaissons pas. En particulier, nous ignorons quelle idée les généraux allemands se font de la valeur des armées française, britannique et belge, et s'ils considèrent comme facile ou difficile de franchir les inondations hollandaises, de forcer le canal Albert, de crever notre ligne Maginot, d'envahir la Roumanie et de débarquer en Suède.

Où en sont les fabrications de matériel du Reich ? Quel tonnage représentent ses stocks de pétrole ? Quels sont les effets réels du blocus sur son économie ? Reçoit-il assez de fer pour satisfaire aux besoins de sa production en armes de toute nature ?

Quand nous saurions tout cela, nous ne serions pas encore en mesure de dire ce que fera Hitler, car il n'est pas certain que sa décision future ne dépendra pas de raisons toute personnelles. Peut-être, lorsque paraîtront ces lignes, l'énigme de l'avenir sera-t-il éclaircie par les événements.

Général J. BROSSÉ,
du cadre de réserve.

LES FLOTTES DE COMMERCE ET LA GUERRE NAVALE

Par Charles BERTHELOT

La répartition dans le monde des grands centres de production de matières premières (1) et les nécessités du ravitaillement des centres de consommation justifient le prodigieux développement du trafic maritime depuis le début du siècle. Au début de 1939, la flotte mondiale de commerce, qui sillonnait les grandes routes maritimes, représentait 69,4 millions de tonnes. La guerre navale menée par tous les belligérants vise à priver l'adversaire de toutes les ressources qui lui parviennent d'outre-mer et qui lui sont, en temps de guerre, d'autant plus indispensables que ses besoins se trouvent, dans la plupart des domaines et surtout pour les substances minérales, considérablement accrus par rapport au temps de paix. Au cours des quatre premiers mois de guerre, les Allemands ont perdu 5 % de leur flotte de commerce, le reste demeurant bloqué dans les ports allemands ou neutres, et les services du blocus maritime des Alliés ont saisi près d'un million de tonnes de marchandises destinées à l'Allemagne ou lui appartenant. Privé de ses importations maritimes et réduit aux seuls échanges à travers ses frontières terrestres, le Reich est devenu incapable d'assurer sa subsistance normale (2) et verra s'épuiser graduellement, sans qu'il soit possible de les renouveler, les réserves prudemment accumulées ces dernières années.

DANS son discours du 9 janvier 1940, à Mansion House, le Premier britannique, M. Chamberlain, a franchement exposé en ces termes la situation de la flotte marchande britannique :

« Si nous soustrayons de nos pertes dues à l'action de l'ennemi ou à des accidents survenus en mer, les gains que nous avons réalisés par la capture de bateaux ennemis ou par le transfert de navires étrangers sous notre drapeau, nos pertes, à ce jour, se chiffrent par 122 000 t, c'est-à-dire moins de 1 % de notre flotte marchande. Chaque jour, 11 millions de tonnes de navires britanniques continuent de sillonner les océans. »

En face de cela, les pertes allemandes s'élèvent à 228 000 t de navires capturés, coulés ou sabordés. Quant au reste des bâtiments allemands, il est bloqué dans des ports étrangers ou confiné dans la Baltique.

Pour apprécier cet aspect de la guerre et prévoir ses conséquences sur le trafic maritime, il convient d'indiquer comment le tonnage des principales flottes de commerce (3) se répartit dans le monde.

Les tonnages des flottes de commerce des différents pays

Les figures 1 et 2 montrent schématiquement la hiérarchie des principaux pays mari-

times, au début de l'année 1939. On comptait alors dans le monde 31 186 navires dont le tonnage était supérieur à 100 t. Ils représentaient au total 69,4 millions de tonnes.

Dans leur ensemble, les flottes de commerce anglo-françaises groupaient près de 35 % du tonnage mondial, contre 6,47 % seulement pour le Reich. Mieux encore, la part de ce dernier s'est amoindrie de façon très appréciable, depuis le début de la guerre, à la suite de captures, coulages, sabordages de ses unités, souvent les plus belles, telle que le *Columbus*.

De 1905 à 1914, le tonnage mondial a cru de 35,9 à 49 millions de tonnes, pour s'élever à 50,8 millions en 1919 et passer à 69,4 millions en 1939, soit une valeur sensiblement égale à celle de 1930, mais à peu près double de celle de 1905. Evidemment, les besoins en tonnages sont en rapport avec l'activité économique dans le monde.

De 1914 à 1939, l'Empire britannique et la France n'ont accru que de très peu leurs tonnages (1), tandis que le Japon a augmenté le sien de 328 %, l'Italie de 216 %, les Etats-Unis de 222 %, la Hollande de 207 % et la Norvège de 152 %. Seule, l'Allemagne a marqué un recul, dû à sa défaite pendant la précédente guerre. Néanmoins, comme le montre la figure 2, elle occupait, en 1939, le cinquième rang pour le tonnage

(1) 21,2 millions de tonnes contre 21,0 millions pour l'Empire britannique ; 2,9 millions de tonnes contre 2,3 millions pour la France.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 266, page 135.
(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 269, page 371.
(3) Les chiffres suivants sont extraits des statistiques publiées par le *Montteur du Pétrole roumain*.

maritime. Quant à la France, elle se trouvait reléguée au huitième.

Maintenant que la France a pris conscience de la grandeur et de la richesse de son empire colonial, on peut espérer et croire qu'après la victoire, elle possédera une flotte commerciale digne d'elle, pour le plus grand bien de son expansion économique. « La marchandise suit le pavillon », dit un adage possédant la force d'un axiome.

La propulsion des flottes de commerce

Dans le tonnage mondial précité atteignant 69,4 millions de tonnes, les navires à vapeur figurent pour 74,29 %, les navires à moteur pour 24,37 et les navires à voiles pour 1,34 %.

La source d'énergie thermique est le mazout et le gas oil pour une proportion de 46 %.

Pour les 444 navires construits en 1938 — 250 en Grande-Bretagne, représentant 92,4% du tonnage global correspondant — on avait recouru à l'emploi de moteurs Diesel suivant une proportion de 60 %. Ce développement du Diesel est un fait à noter.

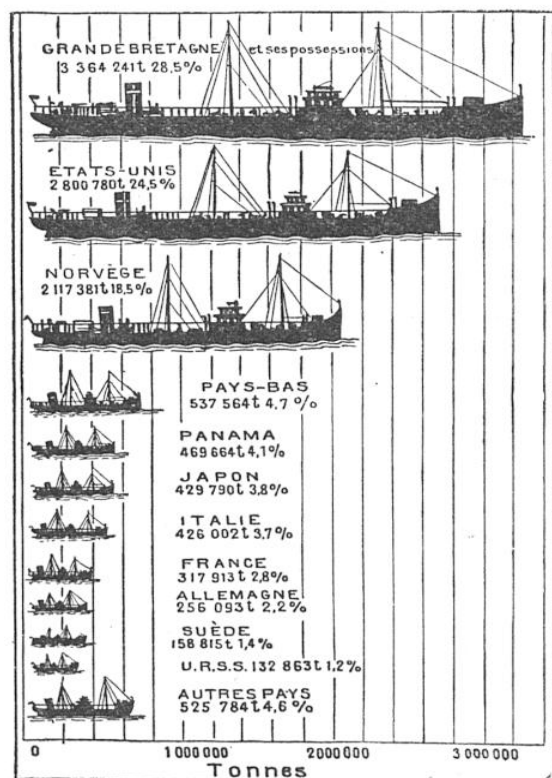


FIG. 1. — TONNAGE BRUT ET NATIONALITÉ DES PÉTROLIERS EXISTANT DANS LE MONDE EN JANVIER 1939

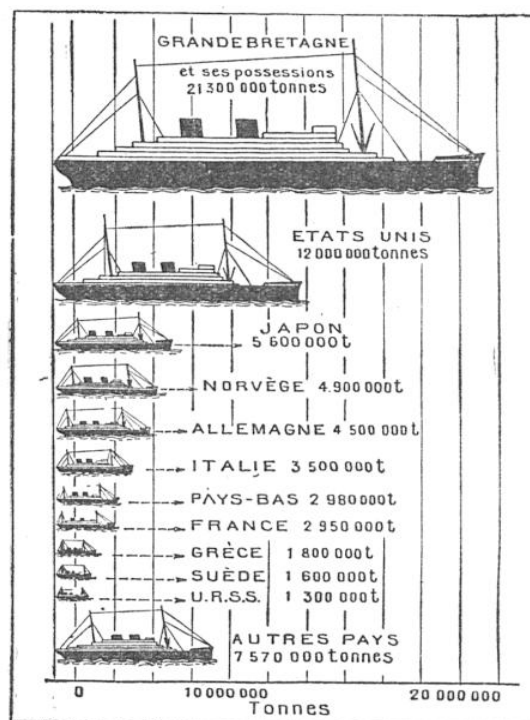


FIG. 2. — RÉPARTITION DU TONNAGE DE LA FLOTTE MARCHANDE MONDIALE ENTRE LES GRANDES PUISSANCES MARITIMES EN JANVIER 1939

Les grands centres de construction de navires et de machines marines

« *Britannia rules on the waves* », non point seulement parce qu'elle possède les plus puissantes flottes de guerre et de commerce et parce que sa marine royale a le génie de la guerre maritime — on vient de le voir devant Montevideo dans la lutte contre le *Graf-Spee* —, mais encore parce que son expérience dans le domaine des constructions navales est incomparable. C'est pourquoi elle occupe, de haut, le premier rang dans la hiérarchie des constructeurs de navires et de machines marines.

Elle compte, en effet, 190 chantiers de construction de navires et 291 de machines marines. Elle est suivie, d'assez loin, par les Etats-Unis, puis par la Hollande.

Les tankers

Ces bateaux-citernes sont le plus souvent de 8 000 à 10 000 t. Ils marchent à la vitesse moyenne de 12 à 13 nœuds.

Dans une flotte commerciale représentant 69,4 millions de tonnes, au début de 1939, les navires pétroliers rentraient pour

11,4 millions des tonnes, soit 16,47 % de l'ensemble. Cette proportion s'est accrue très rapidement en même temps que croissaient les besoins en produits pétrolifères. Egale à 3,01 % seulement en 1914, elle ne s'élevait qu'à 10,96 % en 1930 pour atteindre, aujourd'hui, le niveau de 16,47 %.

Le schéma de la figure 1, représentant la hiérarchie des pays possédant des tankers, met en relief la prédominance, une fois de plus écrasante, de l'Empire britannique. Elle s'est accrue, d'ailleurs, de 31 unités, groupant 231 000 t au cours de l'année 1938. Un effort d'un ordre au moins égal a été accompli en 1939. En outre, depuis le début de la guerre, plusieurs tankers allemands ont été capturés ou coulés. On ne peut préjuger certes de la marche des opérations, mais le ravitaillement du Reich en produits pétrolifères semble vraiment bien incertain. De quel poids pèse une production de 2 ou tout au plus de 2,5 millions de tonnes d'essence synthétique en face de besoins s'élevant entre 20 et 25 millions de tonnes par année de guerre ? Pour ses seules opérations en Pologne, l'Allemagne en a dépensé plus de 1 million de tonnes, en septembre 1939, amoindriant énormément ses réserves, évaluées à 2 millions de tonnes au maximum, alors que celles de la France et de l'Empire britannique sont au plein et même s'accroissent.

Les flottes de guerre

En 1938, on comptait un ensemble de 2 420 unités de guerre dont le tonnage s'élevait à 8,9 millions de tonnes.

Là encore, la prépondérance franco-britannique est énorme, puisque l'Empire britannique et la France possèdent un total de 601 unités, totalisant 2,45 millions de tonnes, soit 35,66 % de l'ensemble des flottes du monde contre 0,35 million de tonnes pour l'Allemagne (5,09 %). Depuis lors, cette différence s'est accentuée au cours de l'année 1939 et s'accroîtra bien davantage pendant la guerre. Fin 1938, le Reich disposait de 51 sous-marins (contre

100 environ au 1^{er} janvier 1940) (1), les pertes s'étant élevées à 47 unités depuis le début des hostilités à fin décembre 1939.

L'échec de la guerre sous-marine

Durant les quatre premiers mois de la guerre, les Allemands ont réussi à détruire un ensemble de 775 000 tonnes de navires de commerce appartenant au groupe franco-britannique et aux neutres, soit 3,2 % du tonnage possédé par les Alliés en janvier 1939, contre plus de 5 % pour l'Allemagne, comme nous l'indiquons plus haut. La position des Alliés est donc de beaucoup la meilleure.

Par surcroît, selon le graphique de la

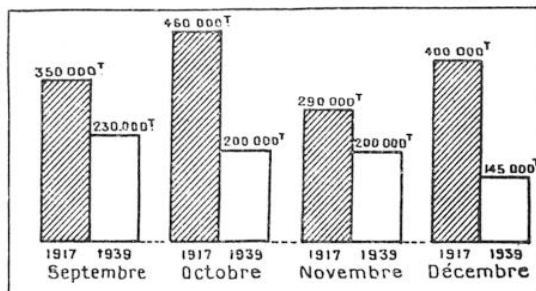


FIG. 3. — COMPARAISON DES PERTES DES MARINES MARCHANDES ALLIÉES PAR SOUS-MARINS, AVIONS OU « RAIDERS », DANS LES QUATRE DERNIERS MOIS DE 1939 ET LES MOIS CORRESPONDANTS DE 1917, ANNÉE OU LES PERTES FURENT LES PLUS ÉLEVÉES PENDANT LA PRÉCÉDENTE GUERRE

figure 3, dû au commandant Thomazi, ces pertes sont comparativement bien moindres que celles subies, au cours des mêmes mois, en 1917. Par ailleurs, de septembre 1939 à décembre 1939, les tonnages coulés se sont réduits de 230 000 à 145 000 tonnes.

Vraisemblablement, les mines sous-marines causeront encore aux Alliés des pertes importantes, mais il est permis aussi de croire qu'en

raison, d'une part, d'un nombre insuffisant d'équipages allemands convenablement entraînés et puis, d'autre part, des moyens de détection efficaces dont disposent la France et l'Angleterre, les Allemands se trouveront bientôt en échec complet pour la guerre par sous-marins.

L'amiral Raeder, le chef suprême de la marine allemande, déclarait voici quelques mois : « Le sort d'une nouvelle grande guerre se décidera sur mer. » Simple évidence, d'ailleurs, puisque l'Europe — spécialement l'Allemagne — ne peut assurer sa subsistance sans des importations maritimes. Simple leçon de l'histoire aussi, quand on s'en rapporte aux guerres napoléoniennes, à la guerre de 1914-1918, et, plus récemment, à la guerre de libération du bolchevisme en Espagne. L'amiral Raeder a désigné lui-même le vainqueur de la guerre de 1939-194...

CHARLES BERTHELOT.

(1) Déclaration de M. Churchill à Mansion House.

LA PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE DE NUIT

Par Jean MARIVAL

QUELLES que soient la hardiesse et l'habileté des pilotes d'avions de reconnaissance, les qualités de maniabilité de leurs appareils, une de leurs missions essentielles, la prise de photographies, offre souvent des difficultés particulières en raison de l'altitude à laquelle ils doivent descendre en vue d'obtenir le maximum de détails. A la chasse ennemie s'ajoutent alors les tirs efficaces des canons et mitrailleuses de D. C. A., qui obligent les aviateurs à effectuer de rapides évolutions peu compatibles avec l'exécution parfaite de leur mission.

Il était donc tout naturel que l'on cherchât à profiter de la nuit pour photographier à une altitude relativement basse, grâce à des dispositifs spéciaux assurant un éclairage convenable du terrain. Certes, les progrès du repérage par le son (1) sont suffisants pour que cette opération nocturne présente encore des dangers ; toutefois, à condition d'avoir repéré exactement à l'avance la zone à photographier, on a pu obtenir d'excellents résultats.

Il y a bientôt quinze ans que l'Army Air

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 272, page 115.

Corps, aux Etats-Unis, a étudié la photographie aérienne de nuit. Le problème, qui consiste à éclairer le terrain à l'altitude optimum et à déclencher en même temps l'obturateur de l'appareil de prises de vues, n'est pas, on le conçoit, très simple à résoudre. C'est à des bombes éclairantes que l'on fit appel, et les techniciens américains consacrèrent de longs mois à la mise au point d'une bombe lumineuse convenable. Au cours des essais, il ne fut pas rare de voir voler en éclats les vitres des fenêtres des quartiers peu éloignés des explosions, notamment à Dayton (Ohio) et à Rochester (New York), de sorte que les expériences durent être interrompues pour donner satisfaction à l'opinion qui s'était émue de ces incidents.

D'ailleurs, d'autres problèmes se révélaient difficiles à résoudre : détermination du temps de pose exact, obtention d'une netteté suffisante sur les clichés. Il apparut alors que seul le déclenchement simultané de l'éclatement de la bombe éclairante à l'altitude voulue et de l'appareil photographique pouvait autoriser une solution convenable.

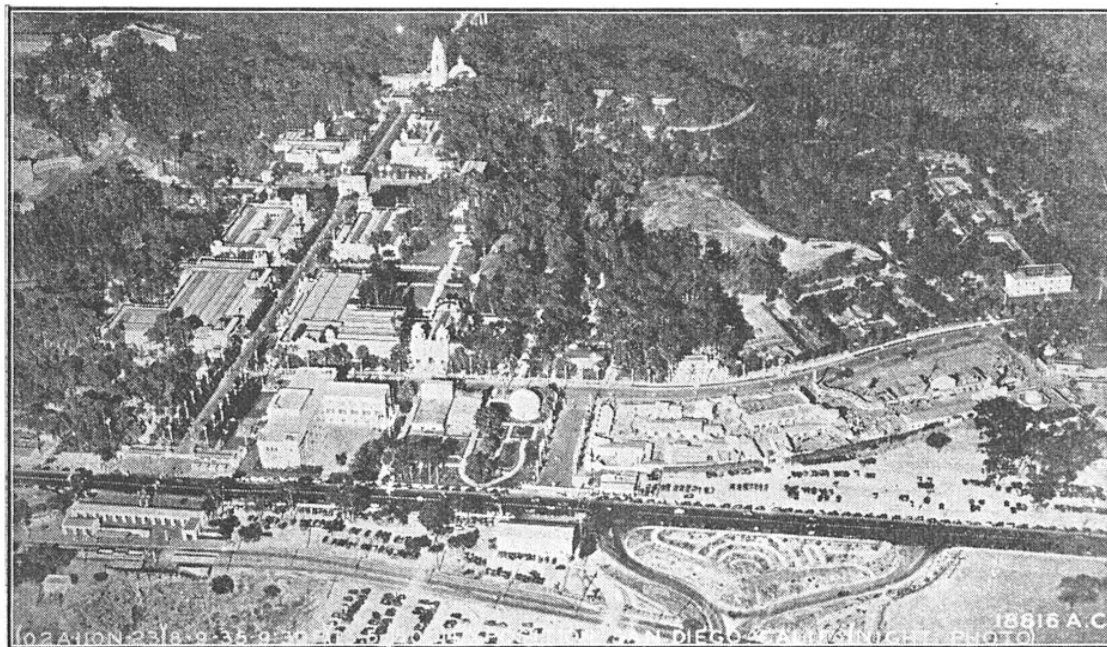


FIG. 1. — PHOTOGRAPHIE OBLIQUE OBTENUE DE NUIT AU-DESSUS DE L'EXPOSITION DE SAN DIEGO, PAR LE PROCÉDÉ FAIRCHILD

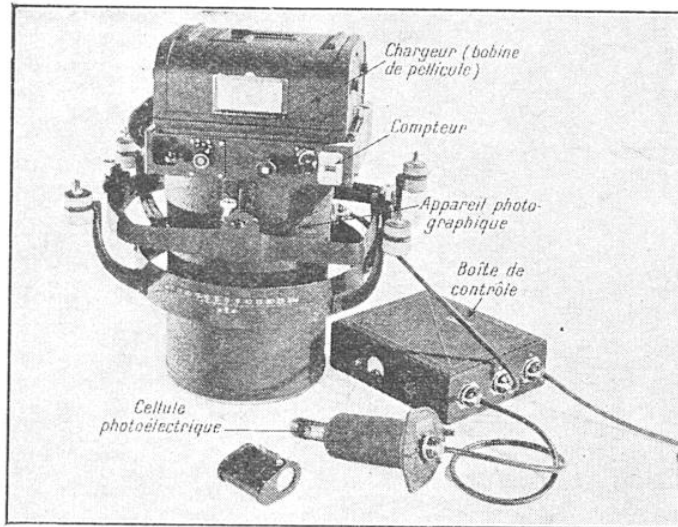


FIG. 2. — APPAREILLAGE UTILISÉ A BORD DE L'AVION POUR LA PRISE DE VUES

La cellule photoélectrique, impressionnée par une bombe lumineuse qui éclaire le terrain, actionne, par l'intermédiaire de la boîte de contrôle contenant des relais, l'obturateur de l'objectif photographique, réglé à l'avance à 1/25 seconde. La vue prise, la pellicule se déroule automatiquement d'une longueur égale à une vue.

Reprises par les Sociétés Fairchild et Eastman Kodak, les études ont abouti à la réalisation d'un appareillage simple avec lequel aucun entraînement spécial n'est nécessaire pour réussir les clichés, l'installation étant entièrement automatique. Aussi, après avoir été conservé secret pendant plusieurs années, cet appareillage a-t-il été mis dans le commerce, car il peut être monté sur n'importe quel type d'avion (de reconnaissance, de bombardement, voire même de chasse). La manœuvre de l'appareil demeure, en effet, exactement la même : appuyer sur un bouton au moment choisi. Tout le mécanisme se déclenche alors automatiquement, à savoir : lancement de la bombe, déclenchement de l'obturateur au moment où l'intensité lumineuse est maximum et enfin, après la prise de vue, avancement de la pellicule dans l'appareil qui est ainsi prêt pour une nouvelle opération. Seul le nombre de bombes éclairantes emportées limite le nombre des photographies que l'on peut

prendre au cours d'un même vol.

Donc, lorsque le pilote est parvenu à 150 m du centre du terrain à photographier, il appuie sur le bouton de déclenchement. A ce moment, un tube placé sous le fuselage pivote autour d'un axe et laisse tomber la bombe qu'il contenait. Un parachute, fixé à celle-ci, s'ouvre cinq à six secondes après le lancement. Un cordeau enflamme une fusée dès que les fils du parachute auxquels il est fixé sont tendus par l'ouverture de ce dernier. On voit qu'ainsi la bombe ne peut être allumée et ne peut exploser avant son lancement. De plus, le pivotement du tube vers le bas empêche le parachute de rester accroché aux empennages de l'avion ou aux berceaux des bombes.

Au bout du temps, déterminé

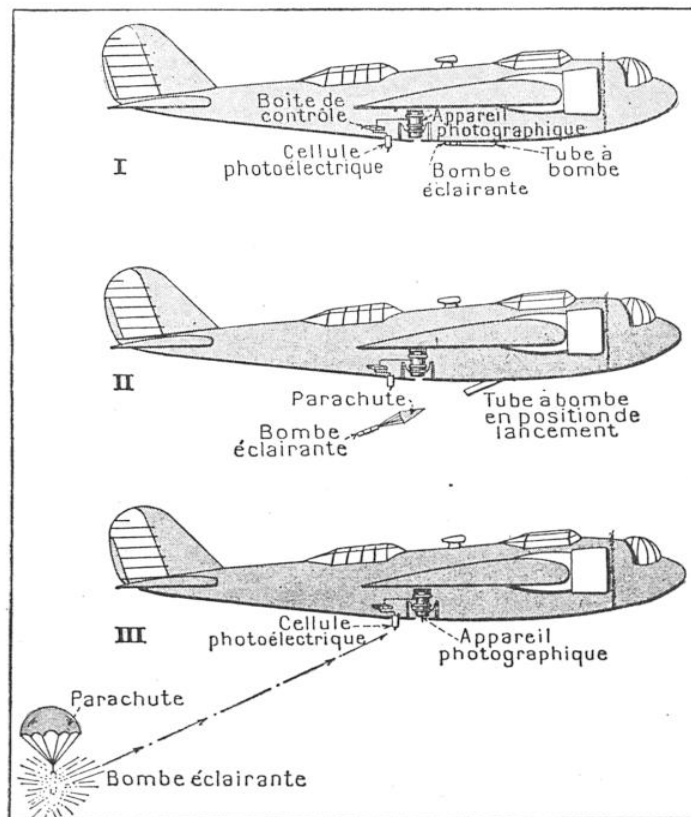


FIG. 3. — LES TROIS PHASES DE LA PRISE DE VUE AUTOMATIQUE

1, équipement de l'avion ; II, la pression sur un bouton assure le déclenchement d'une bombe et l'ouverture du parachute provoque l'allumage d'une fusée ; III, la fusée met le feu à la bombe lumineuse qui éclaire le terrain. En même temps, son action sur la cellule photoélectrique assure le fonctionnement du mécanisme de prise de vues.

à l'avance, mis par la fusée pour se consumer, l'explosion a lieu. Mais l'avion a progressé et se trouve alors assez loin en avant du point d'éclatement pour que la bombe se trouve complètement en dehors du champ de l'appareil photographique et que son éclat ne risque pas de produire un halo fâcheux. Par contre, cet éclat demeure dans le champ d'une cellule photoélectrique montée en arrière de l'appareil, dans le plancher de l'avion.

C'est cette cellule qui, impressionnée par la lumière de l'éclatement, engendre un courant électrique très faible, lequel, au moyen de relais, actionne instantanément l'obturateur de l'objectif, dont la vitesse est en général fixée à $1/25^{\circ}$ seconde.

Automatiquement, le cliché est pris au moment optimum, et la pellicule, comme nous l'avons dit, avance de la longueur d'un cliché. D'ailleurs, si l'on ne désire prendre que quelques vues, on peut utiliser, à la place de la bobine de films, un adaptateur permettant l'emploi de deux pellicules ou de deux plaques de format 20×25 cm.

Le film normalement utilisé mesure 24 cm

de large et le chargeur à bobine en contient près de 23 m, ce qui correspond à 110 vues de 18×23 cm. Ce chargeur contient, en outre, le mécanisme assurant l'avancement après chaque exposition, l'espacement entre les négatifs successifs, une presse assurant la planéité du film et un compteur. Le chargeur et le mécanisme sont actionnés par le même moteur électrique.

Quant au mécanisme de déclenchement de l'obturateur, il est actionné par un électroaimant connecté à une boîte de contrôle qui contient les relais et les appareils permettant d'utiliser le courant engendré par la cellule photoélectrique. Ainsi aucun retard n'est possible et le cliché est pris au moment du maximum d'éclairement du terrain. Signalons que l'objectif, de 30 cm de distance focale, a une ouverture utile de $f/3,5$.

Les photographies obtenues sont en tous points semblables à celles effectuées le jour : arbres, torrents, fleuves, bois, routes, véhicules, constructions apparaissent très distinctement.

JEAN MARIVAL.

L'énergie potentielle contenue dans les corps combustibles est transformée dans nos centrales thermiques en énergie électrique à travers une série d'opérations intermédiaires : combustion libérant de l'énergie calorifique ; entraînement d'une machine thermique, soit directement par les gaz de la combustion (moteurs Diesel, par exemple), soit grâce à un agent tel que la vapeur d'eau ou la vapeur de mercure, et enfin transformation de cette énergie mécanique en énergie électrique par une dynamo ou un alternateur. Le rendement thermodynamique global d'une centrale à vapeur est aujourd'hui d'environ 30 %. On voit que le déchet, dû précisément à ces transformations successives, demeure très important, ce qui explique que, depuis longtemps, on cherche un procédé qui permettrait d'obtenir directement de l'énergie électrique à partir des combustibles bruts. C'est le problème de la « pile à charbon » qui, d'après certaines informations (2), serait en bonne voie de solution. Des essais de laboratoire montrent qu'il est possible, avec des « piles » à gaz combustibles, d'obtenir des rendements globaux voisins de 60 %. Actuellement est expérimenté en Amérique un type nouveau de « pile », que l'on pourrait alimenter au moyen d'un gaz combustible quelconque : hydrogène, oxyde de carbone, méthane, gaz de houille, gaz à l'eau, gaz naturel, etc. Elle comporte deux électrodes plongeant dans un électrolyte, auxquelles on fournit, à l'une de l'oxygène, à l'autre le gaz combustible. Entre les électrodes réunies par un conducteur circule un courant électrique dont l'origine réside dans l'énergie chimique libérée par l'oxydation du gaz combustible. Les très grandes difficultés auxquelles se heurte cette réalisation viennent de la nécessité d'opérer à haute température (plusieurs centaines de degrés) pour que l'oxydation électrolytique du gaz soit assez rapide. Le choix de l'électrolyte joue un rôle important et sa composition exacte (2) est précisément un des secrets de la « pile » Geger, dont les essais, aux Etats-Unis, n'ont fait encore l'objet d'aucune publication.

(1) Voir notamment *Electricité* de mai 1939.

(2) Cet électrolyte serait constitué par un mélange de carbonates de métaux alcalins et alcalino-terreux et de composés halogénés de ces mêmes métaux. Cet ensemble présenterait une bonne stabilité chimique et permettrait une marche à température relativement basse, comprise entre 550 et 650°, ce qui autorise l'emploi de métaux communs, tels que l'acier, et de réfractaires usuels pour la cellule.

QUAND UN EXPERT ALLEMAND COMPARE L'ARMEMENT DU BATAILLON ANGLAIS A CELUI DU BATAILLON ALLEMAND

Par A. NIESSEL

L'ARMÉE anglaise a développé à un très haut degré la motorisation de toutes les armes, y compris l'infanterie. Le bataillon anglais est très largement doté en moyens mécaniques, en armes automatiques et engins à tir courbe. On s'est en même temps ingénié à y alléger le plus possible le fantassin. Cette richesse organique du bataillon anglais a été vue en Allemagne avec jalousie. Il n'est pas sans intérêt, en s'inspirant d'un article paru dans un des derniers numéros du *Militär Wochenblatt*, publié avant le début de la guerre, de voir ce que le journal militaire officieux allemand pensait des avantages résultant de l'organisation du bataillon anglais par comparaison avec elle du bataillon allemand.

Le bataillon anglais, tel qu'il est maintenant organisé, se compose d'une compagnie d'état-major et de quatre compagnies de fusiliers. Il dispose de dix petites automobiles blindées de combat, dites *carriers*. Leur rôle est d'assurer la sûreté pendant la marche et la prise de possession des points importants du terrain par l'avant-garde, d'appuyer par le feu les attaques des fantassins et de constituer éventuellement, dans la défensive, une réserve de feu mobile. Le blindage de ces voitures leur permet de traverser sans grand danger les zones battues par le feu de l'infanterie ennemie. Le peloton de pièce, fort de trois hommes, une fois arrivé sur un emplacement de tir défilé, prend rapidement sa position de combat. Le bataillon allemand ne dispose pas d'engins analogues, à moins qu'une fraction de chars ou de voitures blindées légères, compagnie ou section, ne soit mise à sa disposition par prélèvement sur la dotation de la division ou du corps d'armée, en plus des unités blindées qui peuvent précéder l'infanterie. Le bataillon anglais jouit donc d'un avantage marqué : possédant en tout temps ses dix voitures blindées porte-mitrailleuses, il a l'habitude de travailler avec elles et d'en tirer, par suite, le meilleur parti, tandis que

le bataillon allemand, qui n'en a qu'accidentellement à sa disposition, ne peut avoir la même habileté à les utiliser. On attache en Angleterre une grande importance à cette circonstance.

Les compagnies du bataillon anglais disposent de lance-grenades légers et lourds ; en outre, la compagnie d'état-major de bataillon sert des lance-bombes et des armes antichars. A ce point de vue, le bataillon allemand, bien que ne disposant pas organiquement de lance-bombes, se trouve pratiquement à égalité, car, en cas de combat sérieux, il reçoit, en règle générale, un certain nombre de pièces de la compagnie de canons d'infanterie et de la compagnie antichar.

Le peloton de fusiliers anglais dispose d'un fusil antichar, arme légère très efficace, qui se trouve ainsi en première ligne : il est inutile d'insister sur les avantages qui en résultent. Il possède en propre une automobile légère tout terrain à quatre roues motrices. Cette voiture porte une partie du paquetage des fusiliers, le fusil antichar, deux mitrailleuses Brenn légères avec leurs munitions, un lance-grenade léger, des fusées et du matériel de camouflage, déchargeant ainsi considérablement les fantassins avant le combat.

Le bataillon dispose normalement de 36 mitrailleuses légères, plus une réserve de 16 de ces armes en prévision d'une installation défensive, — ce qui assure, en ce cas, un sérieux renforcement de feu — et cela sans parler des mitrailleuses portées par les *carriers*. Si on y joint celles-ci, le nombre d'armes automatiques est sensiblement égal à la dotation du bataillon allemand.

L'auteur de l'article du *Militär Wochenblatt* estime que l'avance prise par l'infanterie anglaise au point de vue de la motorisation se justifie dans une armée appelée vraisemblablement à combattre dans une partie de l'Europe riche en bonnes routes ; cette organisation serait sans doute modifiée dans le cas d'une guerre coloniale. Une telle motorisation serait sans doute excessive

pour une armée risquant d'être appelée à opérer, comme l'armée allemande, dans un pays possédant peu de bonnes routes. Il y a lieu aussi de tenir compte du ravitaillement en essence qui est exceptionnellement facile pour l'Angleterre.

L'écrivain allemand émet l'opinion que si l'on s'est autant attaché à alléger le fantassin anglais, ce fut d'abord dans le but d'attirer davantage les volontaires, puis, actuellement, de rendre moins dur le service obligatoire. Mais cette mesure sera d'une très grande utilité en temps de guerre car l'allègement du fantassin le rend plus mobile, plus rapide et, par suite, capable d'un meilleur rendement.

Autre différence : la compagnie d'état-major du bataillon anglais possède un peloton de 4 mitrailleuses pour le tir contre avion, qui peuvent également servir contre les chars. Comme l'a montré l'expérience de la guerre civile d'Espagne, ces armes lourdes rendent les meilleurs services contre tous les objectifs terrestres. A l'appui de cette appréciation, l'écrivain allemand cite textuellement un passage du rapport du général des aviateurs Sperlé, sur l'action de la Légion Condor (aviateurs, conducteurs de chars, artilleurs et techniciens allemands) en Espagne : « Les pièces de 2 cm allemandes contre avion ont mis hors de cause, lors de l'attaque de la ceinture de fer autour de Bilbao, les mitrailleuses lourdes de l'adversaire par leur tir précis dirigé contre les embrasures des ouvrages en béton. Des attaques de nuit des rouges, arrivées à 30 mètres, ont été anéanties par le tir des pièces de 2 cm. Leur action était si effrayante que les contre-attaques des rouges étaient arrêtées aussitôt qu'elles se heurtaient à ces pièces. » Et il conclut : « Il n'y a rien à ajouter à ces mots impressionnants. »

Y compris ses voitures de combat portemitrailleuses, le bataillon anglais possède en tout 33 voitures automobiles. En cas de besoin, il peut y transporter le tiers de son effectif, c'est-à-dire transporter en trois voyages tout son personnel. En maintes occasions, ce sera un avantage considérable. J'ajouterai que les corps d'armée anglais disposent de compagnies automobiles de transport qui dispenseront, en cas d'urgence, d'obliger l'infanterie à se déplacer en trois échelons.

Et l'écrivain militaire allemand conclut avec quelque amertume : « Il faut, en résumé, reconnaître que le bataillon anglais d'infanterie est organisé et équipé d'une manière tout à fait moderne. Cette organisation pourra-t-elle être maintenue après l'application du service obligatoire ? C'est une autre question. Le cadre de l'infanterie va, en effet, se trouver quintuplé. Il conviendra d'observer de près comment les choses tourneront pour cette question si importante concernant une arme qui, dans l'avenir, restera toujours celle qui décidera de la bataille. »

On peut, en effet, se poser cette question. Mais même si les futures divisions anglaises formées à mesure que seront instruits les hommes fournis par le service obligatoire ne sont pas aussi richement dotées, il n'en restera pas moins acquis que les divisions actuellement existantes constituent, grâce à l'organisation et à la motorisation de leurs bataillons, des outils de manœuvre et de combat souples et solides, particulièrement aptes à la préparation et à l'exécution rapide de toutes les opérations de guerre, en particulier aux ailes d'un dispositif, comme réserve mobile, et pour l'exécution de contre-offensives rapides et puissantes.

A. NIESSEL.

Il existe aux Etats-Unis quatre lignes téléphoniques transcontinentales. La dernière en date, achevée en 1938, relie les villes d'Amarillo (Texas) et Albuquerque (Nouveau-Mexique). Par Amarillo, elle rejoint les câbles à grande distance, qui atteignent Saint-Louis et l'Est ; par Albuquerque, elle rejoint la ligne de câbles qui conduisent à Los Angeles et l'Ouest américain. Il est intéressant de relever, dans la construction de cette nouvelle liaison, l'utilisation d'aéromoteurs pour l'alimentation des stations d'amplificateurs. En effet, dans les régions désertiques du Sud-Ouest des Etats-Unis, il n'existe pas de ligne de transport d'énergie électrique, et l'on a mis à profit le vent qui y souffle d'une manière presque continuelle. En cas de calme prolongé, un moteur à essence est mis en marche automatiquement au moment où la tension de la batterie tombe au-dessous d'un minimum déterminé.

D'OU VIENNENT LES « PARASITES ATMOSPHERIQUES » ?

Par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Si l'on met à part les perturbations électriques d'origine industrielle, dont une réglementation stricte amènerait facilement la disparition, la quasi-totalité des « parasites » de la radio prend naissance dans cette partie inférieure de l'atmosphère terrestre que les géophysiciens appellent troposphère. Pendant longtemps, on a admis que seuls étaient sensibles et gênantes les perturbations engendrées dans un rayon relativement faible autour du récepteur, de l'ordre de 200 km. L'enregistrement systématique des parasites parvenant en un lieu donné, la mesure de leur intensité et, par des méthodes radiogoniométriques, celle de la direction dans laquelle elles ont pris naissance, ont montré que les sources des perturbations observées, identifiées avec les zones orageuses du moment, sont réparties dans le monde entier. C'est ainsi que les parasites recueillis en Europe peuvent avoir une origine très lointaine, Afrique, Amérique, Extrême-Orient ou même Australie. Ces émissions, ininterrompues en pratique, couvrent la gamme entière des fréquences ; en outre, leur grande puissance, jointe au pouvoir réflecteur des couches ionisées (1) de la haute atmosphère (ionosphère), peut leur octroyer des portées considérables.

CHACQUE fois que, quelque part dans le monde, une charge électrique se déplace, qu'un courant change d'intensité ou de position, il en résulte une onde électrique qui se propage autour du centre d'émission, et qui peut être captée par des récepteurs appropriés. C'est dire que la vie de l'univers s'accompagne nécessairement de la production d'innombrables parasites, qui viennent se superposer aux ondes émises intentionnellement. Depuis les origines de la T. S. F., on lutte contre le trouble apporté aux communications électriques par ces ondes parasites, mais il est impossible de s'en débarrasser complètement, et les enquêtes faites ont surtout abouti à déterminer, pour chaque ligne de radiocommunications, les trajectoires, les horaires et les longueurs d'ondes les plus favorables, c'est-à-dire les moins contaminées. Mais à côté de cet aspect utilitaire, l'étude des parasites a été menée d'un point de vue purement scientifique et désintéressé, ce qui n'écarter pas, bien entendu, la possibilité de futures applications. *A priori*, on conçoit deux façons d'aborder le problème : ou bien (et c'est la méthode analytique) suivre un parasite donné le long de sa trajectoire, en étudiant les déformations subies par l'onde électrique depuis ses origines ; ou bien procéder à des études statistiques, et dresser le bilan, par ordre de gran-

deur et pour chaque direction, des parasites qui apparaissent en chaque lieu et à chaque saison ; de même, l'étude de l'orage peut se faire en étudiant les transformations d'une goutte d'eau électrisée, ou en mesurant globalement, en un lieu donné, les chutes d'eau et les dégagements d'électricité.

En fait, la seconde méthode, la méthode statistique, est la seule qu'on ait employée jusqu'à présent. Il existe de nombreux appareils, les uns utilisant l'oscillographe cathodique, les autres fonctionnant sur le principe des amplificateurs à lampes, d'autres enfin associant ces deux techniques, qui sont capables d'enregistrer les perturbations électriques parvenant en un lieu donné, et de mesurer leur intensité, tandis que les méthodes radiogoniométriques font connaître la direction suivant laquelle elles se propagent. On obtient ainsi, en chaque observatoire, une statistique des parasites qui sont captés par l'enregistreur ; évidemment, le nombre de ces parasites pourra être très différent suivant la sensibilité de l'appareil, mais, en fait, les courbes d'enregistrement obtenues ont toujours la même forme ; de même, un puissant télescope fait voir plus d'étoiles qu'une petite lunette, mais la distribution des points lumineux sur la sphère céleste reste la même, et la Voie Lactée, par exemple, occupe la même place, quel que soit l'instrument employé.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 218, page 129.

Cette méthode a été employée par la science française dans les trois observatoires conjugués de Saint-Cyr, près Paris, de Tunis et de Rabat, avec la collaboration temporaire d'autres centres, dont un a été établi au Hoggar, à Tamanrasset, célèbre par les souvenirs du Père de Foucault et de Laperrière. Avant de faire connaître les résultats de ces études déjà nombreuses, conduites en liaison avec les observatoires anglais et américains, je dois procéder à une discrimination préliminaire.

tants de Mars ou d'autres planètes, qu'on serait en train de déchiffrer ; il faut croire que cette opération a soulevé des difficultés, car on ne nous a jamais communiqué le texte de ce message martien. En revanche, l'existence de corpuscules électrisés, d'origine solaire ou cosmique, n'est pas douteuse ; il y a quelques années, Cornelis de Groot et R. A. Weygant avaient mis à leur compte certains parasites, sans longueur d'onde définie, donnant dans les appareils récepteurs un crépitement continu analogue au

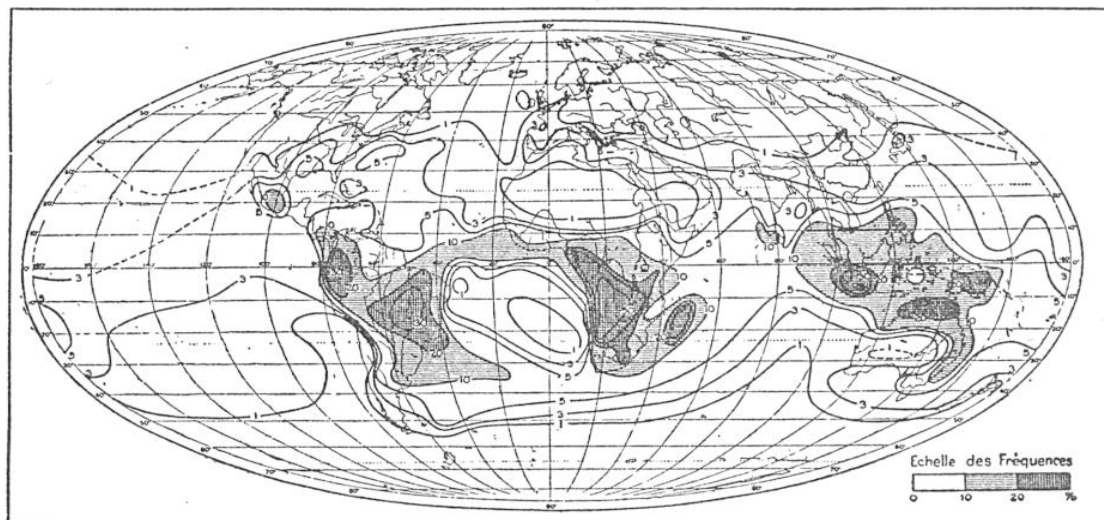


FIG. 1. — POURCENTAGE DES JOURS D'ORAGE PENDANT LE SEMESTRE D'HIVER (OCTOBRE-MARS)
Les foyers orageux couvrent surtout l'Amérique du Sud, d'une part, l'Afrique du Sud, d'autre part, et enfin l'ensemble des Indes néerlandaises, de la Nouvelle-Guinée et le Nord de l'Australie.

Trois sortes de parasites

On distingue, en général, les parasites suivant leur origine, industrielle, cosmique ou atmosphérique. Les premiers, engendrés par le fonctionnement de divers appareils électriques, ne présentent, au point de vue scientifique, aucun intérêt ; on ne s'en inquiète que pour atténuer la gêne qu'ils apportent aux radiocommunications ; on sait qu'à ce point de vue, des mesures fort efficaces ont été décrétées ; la suppression des parasites industriels dépend de leur application stricte.

L'existence de parasites cosmiques, prenant leur origine au delà de notre atmosphère, est d'abord une vérité de raison ; nul ne doute, en effet, que des corpuscules électrisés ne nous arrivent des régions célestes ; certains esprits, particulièrement imaginatifs, ont même suggéré l'émission de signaux hertziens envoyés par les habi-

bruit de la pluie qui tombe sur une plaque métallique ; la radiogoniométrie indiquait, pour ces émissions, une origine voisine de la verticale, et distante de plus de 300 km. Mais si l'existence de ces parasites, d'origine solaire ou cosmique, est incontestable, il se pourrait, en revanche, que leur intensité fût extraordinairement faible, assez faible pour qu'ils restassent sans action sur les appareils récepteurs. C'est à ce résultat qu'aboutissent les calculs fondés sur la mesure approchée de ces charges électriques et de leur vitesse ; mais, plus directe que tous les calculs, est la constatation suivante : les corpuscules cosmiques traversent constamment l'espace qui nous environne, et pourtant leur action sur les appareils détecteurs de parasites est nulle, à moins que, comme les tubes de Geiger, ils n'aient été spécialement adaptés à cet emploi. On estime donc généralement, aujourd'hui, que les émissions solaires et cosmiques

n'agissent qu'indirectement, en modifiant la structure des couches ionisées de la haute atmosphère ; ainsi, la propagation des parasites d'origine atmosphérique se trouverait afeilitée ou empêchée.

L'article que nous avons consacré récemment (1) aux relations entre les orages de la chromosphère solaire et les extinctions ou exaltations d'ondes électriques (selon leur fréquence) est une manifestation, et la mieux connue actuellement, de ce mode d'action indirecte.

peuvent avoir une origine très lointaine, par exemple provenir d'Afrique, d'Amérique ou même de plus loin, et cela grâce à l'existence des ionosphères, qui permettent ces propagations à grande distance.

D'autre part, la radiogoniométrie, en nous indiquant la direction d'où proviennent ces atmosphériques, permet de constater qu'ils trouvent toujours leur origine dans des foyers orageux existant à ce moment-là. Ce régime orageux s'établit lui-même lorsque l'équilibre vertical de l'atmosphère devient

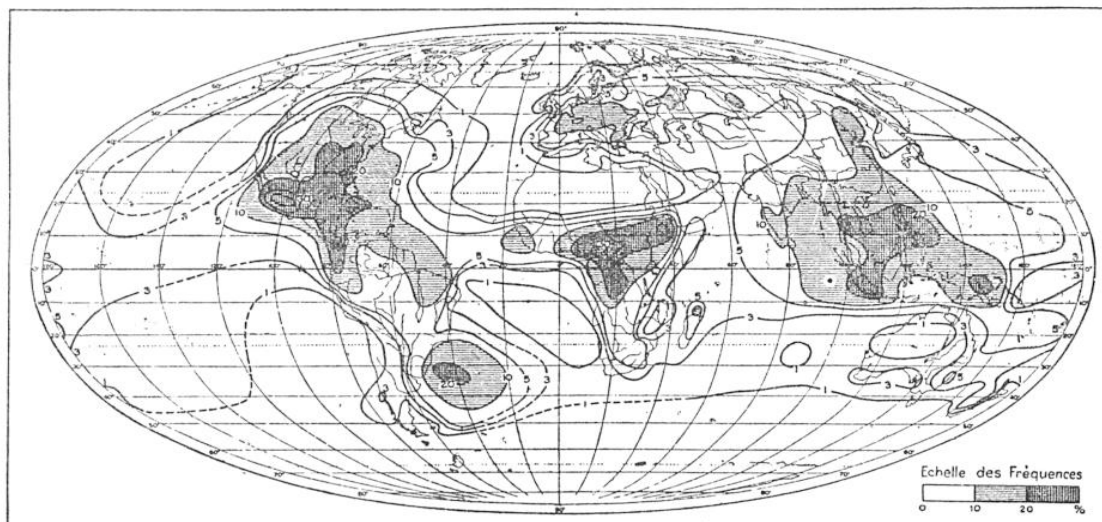


FIG. 2. — POURCENTAGE DES JOURS D'ORAGE PENDANT LE SEMESTRE D'ÉTÉ (AVRIL-SEPTEMBRE)
Les foyers orageux sont passés sur l'Amérique centrale, les Antilles et le sud-Est des États-Unis, d'une part, l'Afrique équatoriale, d'autre part, et sur le Sud-Est de l'Asie et l'Insulinde. Une zone orageuse couvre également l'Europe.

L'origine des atmosphériques

Ainsi, la quasi-totalité des parasites enregistrés prend son origine dans l'atmosphère inférieure, ou troposphère ; ce sont, suivant l'expression courante, des « atmosphériques » ; ils naissent des orages qui se produisent dans ces régions de l'air lorsque certaines conditions d'instabilité sont réalisées. Il n'est pas nécessaire que ces orages se manifestent sous la forme bruyante et lumineuse de la foudre ; des décharges silencieuses et obscures peuvent aussi bien produire des parasites ; mais on estimait jadis que seuls des orages rapprochés, éclatant, par exemple, dans un rayon de 100 à 150 km, étaient capables de troubler les appareils récepteurs ; on sait aujourd'hui qu'il en va tout autrement et que les parasites recueillis dans notre Europe occidentale

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 269, page 394.

instable, c'est-à-dire lorsque le gradient de température s'écarte de celui qui correspond à la loi de détente adiabatique de l'air (un degré de baisse pour 100 m d'élévation) ; ce déséquilibre se produit surtout quand le sol des continents a été fortement échauffé par le rayonnement solaire, ou, inversement, lorsque les hautes régions de la troposphère sont anormalement refroidies par un afflux d'air polaire.

Ainsi, la production de ces foyers orageux n'est pas régie par un hasard aveugle ; elle est conditionnée par les saisons, par les latitudes, par la distribution des continents et des mers, si bien que leur fréquence moyenne obéit à des lois statistiques, qui ont été dégagées par le météorologiste anglais Brooks ; elles sont résumées, pour les deux semestres d'été et d'hiver, par les cartes des figures 1 et 2, que nous reproduisons d'après les *Geophysical Memoirs*.

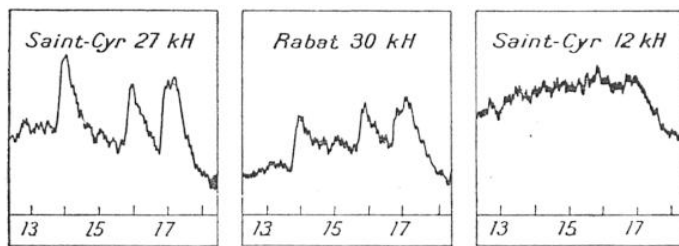


FIG. 3. — ENREGISTREMENTS SIMULTANÉS DE PARASITES, PORTANT SUR LES ONDES LONGUES

On observe des renforcements très nets et simultanés en des stations très éloignées (Saint-Cyr et Rabat), sur des ondes de 27 et 30 kilohertz. Par contre, rien n'apparaît sur 12 kilohertz.

On y voit d'abord que, d'octobre à mars (c'est-à-dire durant le semestre d'été de l'hémisphère austral), les grands foyers orageux se trouvent répartis en trois groupes, centrés sur l'Afrique du Sud, l'Amérique du Sud, enfin sur les Indes méridionales et le Nord de l'Australie. Au contraire, lorsque l'été se transporte sur notre hémisphère, les centres orageux s'y transportent aussi, se concentrant sur quatre régions principales, l'Europe, l'Afrique Centrale, le Sud-Est de l'Asie, enfin l'Amérique Centrale et les Antilles.

La propagation des atmosphériques

C'est donc dans ces foyers orageux que les atmosphériques prennent naissance, par les décharges électriques, lumineuses ou obscures, qui y éclatent. Autant qu'on le sache, ces décharges ne présentent pas le caractère oscillatoire ; les observations faites au moyen de l'oscillographe cathodique les représentent comme un simple et bref écoulement, à sens unique, des charges électriques. Cependant, lorsqu'on recueille les

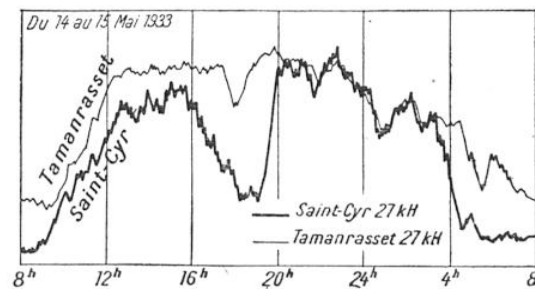


FIG. 4. — ENREGISTREMENTS SIMULTANÉS DE L'INTENSITÉ DES PARASITES ATMOSPHÉRIQUES RELEVÉS EN DEUX STATIONS TRÈS ÉLOIGNÉES : SAINT-CYR ET TAMANRASSET

Les deux enregistreurs étaient accordés sur la même fréquence de 27 kilohertz.

parasites transmis à de grandes distances par ces décharges, on constate que le résultat est différent suivant la longueur d'onde pour laquelle le récepteur est réglé. Voici, par exemple, juxtaposés, sur la figure 3, trois enregistrements obtenus simultanément à Saint-Cyr avec des longueurs d'onde de 25, 11 et 10 km (1) ; on voit que les deux derniers, qui correspondent à des fréquences voisines, donnent des résultats analogues ; on y reconnaît en particulier trois renforcements qui n'existent pas pour les ondes de 25 kilomètres.

C'est là un fait incontesté, mais dont

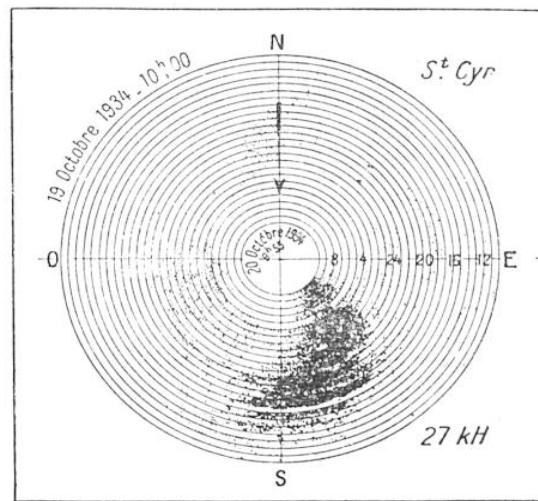


FIG. 5. — ENREGISTREMENT PHOTOGRAPHIQUE DE LA DIRECTION DES PARASITES ATMOSPHÉRIQUES

La densité des atmosphériques à chaque instant pour une certaine direction est fonction de la densité des parties noircies. On remarque sur ce graphique les deux « crevasses » blanches qui correspondent au lever et au coucher du soleil.

L'explication reste réservée ; si l'onde électrique se transmettait telle qu'elle a été émise à l'origine, il serait inexplicable ; mais on peut imaginer que cette décharge primaire a agi par induction sur tous les conducteurs voisins capables de résonner, par exemple sur les nuages ionisés, et qu'elle a mis en vibration chacun d'eux avec sa période propre, comme un marteau frappant sur autant de timbres ; comme le nombre de ces résonateurs électriques est

(1) Soit 12, 27 et 30 kilohertz.

illimité, on peut dire que l'énergie de la décharge primitive s'est transportée sur une série d'ondes, dont chacune s'est propagée pour son compte.

Or, cette propagation dépend essentiellement de l'état des couches électrisées qui forment les ionosphères; si celles-ci ne réfléchissent pas telle longueur d'onde, celle-ci sera promptement absorbée et l'appareil récepteur ne l'enregistrera pas. Voici, à l'appui de cette explication (fig. 4), deux enregistrements obtenus simultanément à Saint-Cyr et à Tamanrasset du Hoggar, sur une même longueur d'onde de 11 km; les parasites émanent d'un centre orageux centré sur l'Afrique méridionale et, par conséquent, ils ont plus de chemin à faire pour atteindre Saint-Cyr; la comparaison des deux graphiques montre que, durant la nuit, ce supplément de chemin a été parcouru sans déperdition sensible, grâce évidemment à un excellent pouvoir réflecteur de l'ionosphère nocturne; pendant le jour, au contraire, et spécialement vers le lever et le coucher du Soleil, les atmosphériques enregistrés à Saint-Cyr sont bien moins intenses qu'à leur passage au Hoggar.

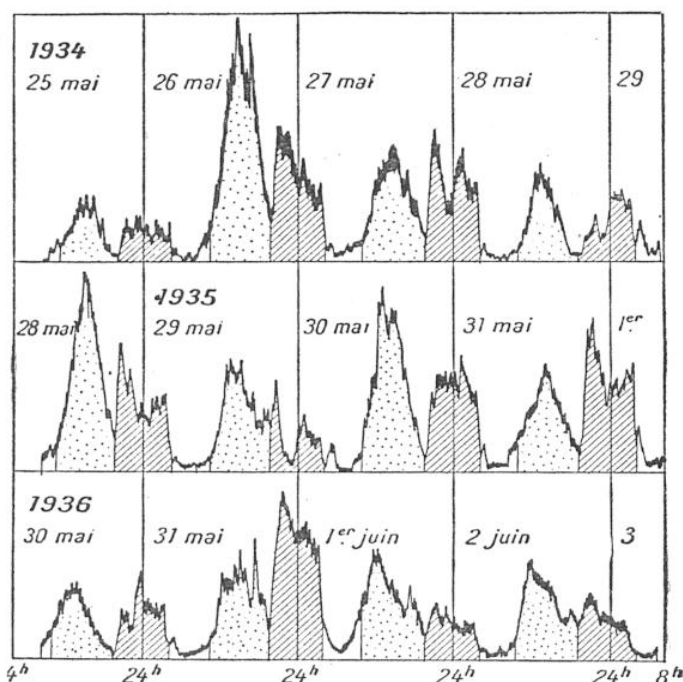


FIG. 7. — DIAGRAMMES MONTRANT COMMENT VARIE LE NOMBRE MOYEN DE PARASITES ATMOSPHÉRIQUES AVEC L'HEURE DE LA JOURNÉE EN ÉTÉ

On notera l'existence de deux maximum, l'un le jour, l'autre la nuit. Les parties hachurées correspondent aux enregistrements nocturnes, celles en pointillé à l'après-midi et celles en blanc à la matinée.

On remarque l'existence d'un maximum nocturne accompagné d'un maximum d'après-midi dû à l'action de foyers d'atmosphériques continentaux proches, le maximum de fréquence des orages ayant lieu vers 16 heures.

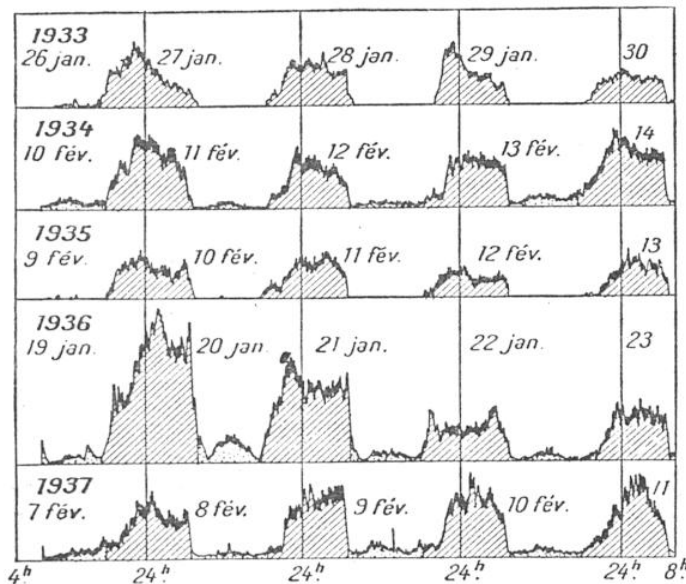


FIG. 6. — DIAGRAMMES MONTRANT COMMENT VARIE LE NOMBRE MOYEN DE PARASITES ATMOSPHÉRIQUES AVEC L'HEURE DE LA JOURNÉE EN HIVER

Cet exemple, qui n'est pas isolé, prouve que la propagation des atmosphériques est conditionnée par l'état de l'ionosphère, et cette constatation justifie l'intérêt de leur étude, puisque l'enregistrement continu et automatique de ces perturbations, tel qu'on le pratique aujourd'hui, constitue un moyen précieux de tâter la haute atmosphère.

A ce point de vue, un résultat déjà connu, mais que les nouvelles méthodes permettent de préciser, est l'extraordinaire action de la lumière solaire, action plus prononcée au lever et au coucher du Soleil. C'est ce qu'établissent, avec une parfaite clarté, les enregistrements notés en coordonnées

polaires, comme celui que reproduit la figure 5 ; chaque parasite est alors indiqué par un point dont l'orientation indique la direction d'origine, fournie par la radiogoniométrie, tandis que la longueur du rayon vecteur mesure le temps écoulé, mesuré pour chaque jour, de minuit à minuit. Sur la figure 5, le nuage obscur formé par l'accumulation de ces points, et orienté au S.-S.-E., correspond à un orage qui sévissait, du 19 au 20 octobre 1934, sur la Tunisie, et on voit que la continuité de ce nuage est coupée par deux lacunes, ou « crevasses », correspondant, l'une au lever, l'autre au coucher du Soleil ; ceci nous montre qu'il existe, dans la haute atmosphère, aux limites de l'ombre et de la lumière, une zone trouble dont les mouvements s'opposent à la formation d'une couche ionisée régulière, et par suite réfléchissante.

Mais cet effet n'est pas également marqué pour toutes les longueurs d'onde ; chacun de nous a pu constater, en écoutant son poste de T. S. F., que les auditions sont bien plus troublées par les parasites lorsqu'on utilise les grandes ondes ; mais, même parmi celles-ci, l'effet sélectif est très marqué, et l'expérience a montré que les ondes de 11 000 m étaient les plus intéressantes à étudier, parce que, mieux que toutes les autres, elles sont sensibles à l'action de la lumière solaire ; presque complètement arrêtées, ou en tout cas fortement diminuées lorsqu'elles traversent des régions illuminées, elles accomplissent sans dommages de longs trajets nocturnes et peuvent ainsi propager des parasites d'origine très lointaine. C'est ce que vont faire apparaître les résultats ci-après.

Atmosphériques d'hiver et d'été

M. R. Bureau, qui recueille depuis plusieurs années les atmosphériques parvenus à Saint-Cyr, a pu constater que le hasard des émissions orageuses qui leur donnent naissance, s'organise en donnant des résultats d'ensemble d'une régularité remarquable. On en a la preuve en considérant, d'abord, les graphiques de la figure 6, dont les ordonnées sont, à chaque instant, proportionnelles aux nombres des parasites enregistrés pendant une minute. Si on considère spécialement les résultats obtenus en hiver

(en janvier et février), on s'aperçoit que toutes ces courbes s'élèvent en crêtes très prononcées pendant les heures nocturnes, tandis que, pendant le jour, les parasites reçus sont presque inexistantes.

Ce résultat s'explique aisément lorsqu'on se reporte à la carte de la figure 1 ; en hiver, les orages sont très rares sur l'Europe occidentale ; les atmosphériques correspondants, les seuls qui puissent nous parvenir pendant le jour, sont donc presque inexistantes. Pendant la nuit, au contraire, on recueille à Saint-Cyr des parasites venus de très loin, mais la radiogoniométrie nous montre qu'ils ne viennent pas tous du même foyer : au début de la nuit, il y a prédominance des foyers africains, dont le parcours est tout entier dans l'obscurité ; les foyers orageux américains ne nous envoient leurs parasites qu'un peu plus tard, alors que la rotation de la Terre a plongé leur trajectoire dans la nuit.

Le graphique établi, d'après les mêmes conventions, pour les mois d'été (fig. 7), donne des résultats différents, mais qui s'expliquent aussi bien. L'été est, en effet, la saison des orages pour l'Europe occidentale, et le maximum de fréquence de ces orages s'établit vers la fin de l'après-midi ; c'est donc à ce moment-là qu'on constatera l'existence d'un maximum diurne ; quant à la crête de nuit, elle est toujours déterminée par l'arrivée des atmosphériques d'origine lointaine, venus surtout de l'Afrique du Sud et de l'Insulinde.

Ainsi, les résultats donnés par l'enregistrement des atmosphériques se classent et s'expliquent dans leurs grandes lignes : c'est un premier succès et un encouragement à poursuivre ces études ; comme le fait remarquer M. R. Bureau, ces parasites forment un système mondial d'émissions auquel on peut faire appel pour l'étude de l'ionosphère ; « il fonctionne en permanence ; les sources sont réparties dans le monde entier et couvrent toute la gamme de fréquences ; leur puissance leur octroie des portées considérables ; bien connu et bien utilisé, il vient compléter utilement les émissions réalisées conformément à des programmes précis ». Et ce sera aussi notre conclusion.

L. HOULLEVIGUE.

**La Science et la Vie est le seul magazine
de vulgarisation scientifique et industrielle.**

VERS L'UTILISATION DE L'ENERGIE ATOMIQUE : LA RUPTURE EXPLOSIVE DU NOYAU D'URANIUM

Par Maurice-E. NAHMIAS

DOCTEUR ÈS SCIENCES, ASSISTANT AU COLLÈGE DE FRANCE

Grâce à la puissance de l'outillage mis à la disposition des laboratoires de physique atomique (machines électrostatiques (1), cyclotrons (2), etc.), grâce aussi à l'ingéniosité des chercheurs, les recherches théoriques et pratiques touchant la constitution des noyaux atomiques et leurs transmutations progressent à pas de géant. Il y a quelques mois, la preuve expérimentale a été faite de l'existence d'une réaction nucléaire entièrement nouvelle qui constitue, peut-être, une première et importante étape vers la libération pour des fins pratiques de l'énergie stockée dans ces minuscules réservoirs que sont les noyaux des atomes. Il s'agit de la rupture explosive du noyau de l'uranium, qui s'accompagne de la libération d'une quantité d'énergie considérable. Il apparaît désormais possible, bien que ces expériences de laboratoire n'aient porté que sur des quantités de matières infinitésimales, qu'un jour cette énergie de rupture puisse être utilisée pour amorcer d'autres réactions nucléaires qui, convenablement dirigées, mettraient à notre disposition les immenses réserves d'énergie présentes dans la matière.

IL y a près de quarante ans, M. et M^{me} Curie découvraient, à la suite des expériences de Becquerel, la radioactivité de l'uranium. Ils parvinrent à isoler de cet élément un corps radioactif : le radium, qui émet, en se désintégrant spontanément, des particules plusieurs milliers de fois plus nombreuses que celles émises par l'uranium. Au cours des quinze années qui suivirent cette grandiose découverte, des physiciens et des chimistes, particulièrement Rutherford, Debierne et Hahn, mirent en évidence l'existence de nombreux autres éléments spontanément radioactifs, émettant des rayons bêta (β), gamma (γ) ou alpha (α) (3). Ces éléments sont définitivement classés dans les dix dernières cases de la classification générale de Mendeleïeff, qui groupe tous les corps simples, au nombre de 92, que nous connaissons. Ces radioéléments dérivent tous les uns des autres, et ils sont groupés en trois familles : celle de l'uranium-radium, celle

de l'actinium et celle du thorium. Leurs propriétés radioactives sont dues à des causes inconnues et elles n'ont jamais pu être modifiées ou contrôlées par des agents physiques, tels que la température ou la pression.

En 1934, M. et M^{me} Joliot-Curie découvrirent, à leur tour, la radioactivité artificielle. En bombardant de l'aluminium avec les rayons α émis par un descendant du radium — le polonium — ils observèrent la désintégration de quelques noyaux d'atomes d'aluminium et leur transformation en atomes de phosphore radioactif (fig. 7). Des dizaines et des dizaines d'autres radioéléments artificiels furent ensuite découverts dans de nombreux laboratoires. Des particules (4) comme les protons (H_1^1), les

(4) En physique atomique, les particules matérielles (noyaux d'atomes) sont désignées par une lettre majuscule accompagnée de deux chiffres : en indice, un chiffre indiquant la charge positive du noyau (égale au nombre d'électrons planétaires qui gravitent autour du noyau lorsque celui-ci n'est pas ionisé, c'est-à-dire lorsque les électrons sont au complet) ; en exposant, un chiffre indiquant la masse du noyau, en prenant pour unité celle du noyau de l'atome d'hydrogène, c'est-à-dire le proton. Ainsi le proton est désigné par H_1^1 parce que sa charge est égale à l'unité (un électron planétaire pour l'hydrogène) ainsi que sa masse ; le deuton ou noyau d'hydrogène lourd est représenté par H_2^2 (charge égale à 1 et masse double de celle de l'hydrogène ordinaire) ; l'hélium (noyau d'hélium) correspond à H_2^4 (charge égale à 2, masse égale à 4).

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 238, page 279.

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 270, page 433.

(3) Les rayons β sont constitués par des électrons animés de vitesses plus ou moins grandes ; les rayons γ sont de nature électromagnétique comme les rayons X ou la lumière, mais de fréquence beaucoup plus élevée et par conséquent plus pénétrants ; les rayons α sont constitués par des « hélions » ou noyaux d'atomes d'hélium.

deutons (H_1^2) et les hélions (He_2^4) accélérés dans les puissantes machines que l'on était justement en train de mettre au point vers cette époque (1), se révélèrent comme des moyens extraordinairement plus puissants que les particules issues des radioéléments naturels pour obtenir des désintégrations atomiques avec ou sans formation de corps radioactifs.

C'est au cours de telles recherches que, à Rome, Fermi et ses collaborateurs observèrent la création de plusieurs nouveaux radioéléments en bombardant de l'uranium par des neutrons (2). Ils assignèrent à ces éléments radioactifs « artificiels » les cases de la classification venant immédiatement après la 92^e occupée par le plus lourd élément chimique connu jusque là : l'uranium.

L'explosion du noyau d'uranium

Tous les éléments radioactifs, qu'ils le soient spontanément ou qu'ils aient été fabriqués au laboratoire, émettent des rayons β et γ très pénétrants. Seuls les radioéléments naturels émettent aussi des rayons α . L'énergie de ces rayons est commodément exprimée au moyen de l'analogie suivante. Un tube à rayons X est un instrument servant essentiellement à accélérer des électrons. Suivant le voltage appliqué aux bornes de l'ampoule, on aura des électrons plus ou moins rapides et leur arrêt sur l'anticathode donnera naissance à des rayons X plus ou moins pénétrants. Ainsi pour avoir des rayons β (électrons) ou des rayons γ (analogues aux rayons X) aussi pénétrants que ceux émis par les radioéléments, il faudrait mettre aux bornes d'une ampoule « imaginaire » — car elles sont loin d'être réalisables — un voltage de quelques millions de volts. On dit ainsi que tel rayonnement est équivalent à quelques millions d'électrons volts.

Ces énergies sont considérables, mais, vu

(1) Voir dans *La Science et la Vie*, n° 270, page 433, l'article sur le cyclotron.

(2) Ces particules matérielles correspondent à la notation n_0^1 charge nulle (le neutron est électriquement neutre), masse sensiblement égale à celle du proton (prise pour unité).

le petit nombre de particules émises lors des désintégrations radioactives, l'énergie totale, exprimée en watts, est malheureusement trop petite pour être utilisée sous une forme « industrielle ». Ainsi un gramme de radium, plongé au centre d'une sphère calorifugée contenant un litre d'eau, élèvera la température de ce liquide de 3 degrés centésimaux en vingt-quatre heures.

Mais un grand espoir vient de naître. L'effervescence qui accompagne les grandes découvertes étant partiellement calmée, les études minutieuses faites à loisir sur les mêmes sujets qui semblaient avoir donné des résultats définitifs, nous apportèrent quel-

ques heureuses surprises. Les corps transuraniens de Fermi n'existent pas. L'uranium bombardé par les neutrons explose en fragments atomiques. L'énergie libérée dans ces explosions, ou ruptures, est de l'ordre de 200 millions d'électrons-volts ! Voilà, en résumé, ce que l'on a découvert depuis un an.

La démonstration expérimentale de l'explosion de l'uranium

Voyons un peu en quoi consiste ce phénomène de rupture. D'abord les faits expérimentaux.

En essayant de bien identifier les radioéléments transuraniens découverts par l'école de Rome, M^{me} Joliot-Curie et P. Savitch, en France, Hahn et Strassmann, en Allemagne, observèrent que ces éléments possédaient certaines propriétés chimiques de terres rares ou d'éléments alcalino-terreux, sans être des isotopes du radium ou de l'actinium.

Le problème semblait donc fort délicat jusqu'au début de 1939. En ce moment, Hahn et Strassmann suggérèrent l'hypothèse de la rupture possible de l'uranium, bombardé par neutrons, en plusieurs fragments atomiques de la famille des alcalino-terreux. Immédiatement, et presque simultanément, plusieurs chercheurs s'ingénierent à confirmer cette hypothèse.

M. Joliot, en France, M. Frisch et M^{lle} Meitner, à Copenhague, furent les premiers à mettre en évidence ce nouveau

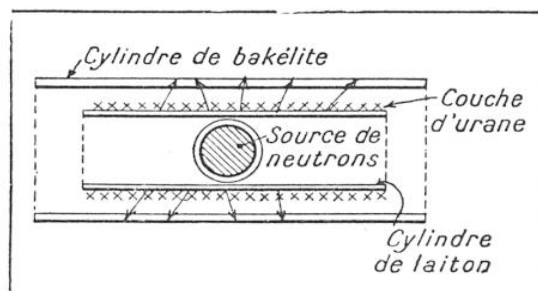


FIG. 1. — EXPÉRIENCE METTANT EN ÉVIDENCE LA FORMATION DE CORPS RADIOACTIFS ARTIFICIELS LORS DU BOMBARDEMENT DE L'URANIUM PAR LES NEUTRONS

Les atomes d'uranium explosent et projettent des fragments nucléaires sur le cylindre de bakélite, où on met ensuite en évidence l'existence de corps radioactifs.

mode de désintégration, par rupture du noyau d'uranium (le phénomène se produit aussi avec le thorium) bombardé par des neutrons, en deux autres noyaux de masse moitié moindre.

Voici, pour bien situer le phénomène, la description détaillée de l'expérience de M. Joliot.

Une source de neutrons (ampoule en verre, contenant du radon (1) et du béryllium) est placée (fig. 1) à l'intérieur d'un cylindre de laiton de 20 mm de diamètre et 5 cm de hauteur. On recouvre la surface extérieure de ce cylindre avec de l'oxyde d'urane. A 3 mm de la surface d'urane, on place un cylindre concentrique de bakélite. On observe qu'en présence de la source de neutrons, le cylindre en bakélite reçoit de nombreux fragments atomiques provenant de la rupture de certains noyaux d'uranium. Le cylindre de bakélite, transporté autour d'un compteur Geiger-Muller, donne, en effet, un nombre assez important d'impulsions électriques dont le nombre va en décroissant en fonction du temps. Les fragments qui se sont fixés dans la bakélite sont donc radioactifs et les périodes des radioéléments soit disant transuraniens sont retrouvées par cette élégante méthode de projection atomique.

Les fragments sont animés d'une certaine vitesse, exprimée par une énergie de l'ordre de 35 millions d'électrons-volts. L'énergie émise sous forme de rayons β et γ par les radioéléments issus de ces fragments est de l'ordre de 25 millions d'électrons-

(1) Le radon est un gaz radioactif qui se dégage constamment du radium. On peut condenser ce gaz dans une petite ampoule de verre plongeant dans l'air liquide.

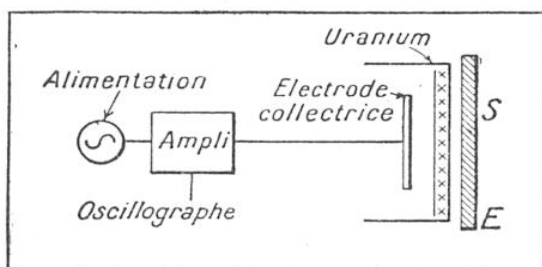


FIG. 2. — UNE AUTRE MÉTHODE POUR METTRE EN ÉVIDENCE LA RUPTURE EXPLOSIVE DE L'URANIUM

La source de neutrons S, isolée par la plaque de plomb E qui arrête les rayonnements et les projectiles autres que les neutrons, bombarde la couche d'urane. Les produits de la réaction sont recueillis par l'électrode et décelés par l'oscillographe (voir fig. 7).

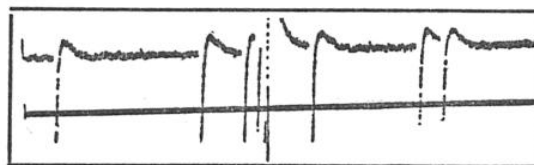


FIG. 3. — EXEMPLE D'UN ENREGISTREMENT OBTENU AVEC L'APPAREIL DE LA FIGURE 2. Chaque crochet correspond à l'arrivée sur l'électrode d'un des corpuscules provenant de la désintégration.

volts. En supposant qu'un noyau d'uranium se brise en deux noyaux, de masse voisine de 100, on a pour l'énergie totale de la réaction 120 millions d'électrons-volts :

$$2 (35 + 25) = 120$$

La figure 2 montre un autre dispositif, dû à M. J. Thibaud, de détection des fragments atomiques. En S on place la source de neutrons et en E un écran en plomb, pour arrêter les rayons γ et ne laisser passer que les neutrons. Puis vient la couche d'urane. Les fragments projetés dans la direction avant sont captés par l'électrode collectrice qui les transmet à l'amplificateur. Ce dernier actionne un oscillographe qui donne finalement sur un film (voir fig. 3) les impulsions électriques dont les fragments atomiques sont la cause. On peut régler la sensibilité de l'amplificateur pour telle intensité d'ionisation que l'on désire, afin d'éliminer toutes les actions parasites. Celles-ci sont nombreuses. Il y a d'abord le fond continu de la radiation cosmique, puis l'ionisation due aux rayons γ diffusés; vient ensuite l'ionisation provoquée par les rayons β des radioéléments engendrés par les fragments, enfin l'ionisation due aux protons bousculés par les neutrons et celle due aux rayons α de contamination des parois de l'appareil. Au-dessus de cette gamme d'impulsions, se trouvent celles que l'on cherche et qui ne peuvent être occasionnées que par des atomes très lourds, ayant des charges électriques supérieures à deux unités et animés de vitesses considérables. La figure 3 montre l'aspect des résultats d'une telle expérience (laboratoire de physique atomique. Fac. des Sciences, Lyon. Prof. J. Thibaud). On a éliminé toutes les impulsions qui ne seraient pas dues à des fragments de rupture.

Les nouvelles familles de corps radioactifs

Théoriquement, ces ruptures de noyaux lourds sont parfaitement possibles d'après

les idées actuellement admises sur la stabilité des noyaux atomiques (1). En effet, pour les noyaux lourds, les poids atomiques sont légèrement en excès par rapport aux valeurs entières (représentant des multiples de la masse du proton et du neutron), tandis qu'ils sont en défaut pour les corps simples de poids moyens. Donc, lorsqu'un noyau lourd se partage en noyaux moyens, un excès de masse devient disponible, lequel peut atteindre jusqu'au cinquième de la masse d'un atome d'hydrogène. On retrouve cet excès de masse sous forme d'énergie et, si on applique la loi d'Einstein, qui relie la masse à l'énergie, on trouve bien une libération d'énergie de l'ordre de 200 millions d'électrons-volts.

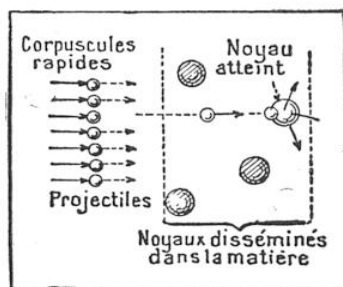


FIG. 4. — VUE SCHÉMATIQUE MONTRANT LE PRINCIPE DES BOMBARDEMENTS NUCLÉAIRES ET DES TRANSMUTATIONS ATOMIQUES (AGRANDISSEMENT : DIX MILLE MILLIARDS DE FOIS ENVIRON)

D'un autre côté, les éléments lourds possèdent relativement plus de neutrons que les éléments moyens. Donc toute bipartition d'un noyau d'uranium en deux noyaux moyens, par exemple en caesium et rubidium, nous mettra en présence de fragments eux-mêmes instables qui devront se débarrasser des neutrons en surnombre. Ceux-ci peuvent atteindre une dizaine. Lorsqu'un neutron se transforme en un proton au sein d'un noyau, l'excès du nombre des neutrons se réduit doublement, puisque le nombre de protons augmente d'une unité et que celui des neutrons diminue d'autant. On peut donc s'attendre à observer une émission de rayons β (électrons dus à ces transformations neutron $\rightarrow$ proton). Les produits de l'éclatement de l'uranium seront donc des corps radioactifs β et on observera environ une demi-douzaine de corps radioactifs β consé-

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 272, page 147. Cette stabilité est rattachée par certains physiciens au « défaut de masse » du noyau (la masse du noyau n'est pas, en pratique, un multiple de celle du noyau d'hydrogène, comme elle le devrait ; la différence en moins ou en plus mesure, en quelque sorte, l'énergie absorbée ou dégagée lors de la constitution du noyau). La stabilité apparaît aussi liée au rapport du nombre des neutrons à celui des protons présents dans le noyau.

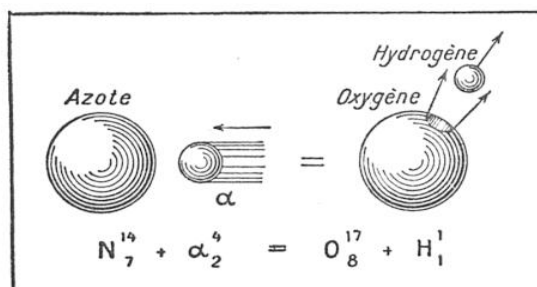


FIG. 5. — EXEMPLE D'UNE TRANSFORMATION NUCLÉAIRE PAR « SUBSTITUTION »

Sous l'action de particules α (noyaux d'hélium), l'azote se transforme en oxygène + hydrogène (voir pour les notations la note de la page 238).

tituant une famille, car ils dériveront les uns des autres.

Comme pour les familles des radioéléments naturels, qui aboutissent toutes à du plomb stable, les familles radioactives de fragments de rupture de noyaux lourds aboutiront à des noyaux stables de numéro atomique supérieur de quelques unités à celui du fragment. Ainsi le caesium $^{137}_{55}$ (numéro ou charge atomique 55, masse atomique 141) se désintégrerait en baryum $^{137}_{56}$; ce dernier en lanthane $^{137}_{58}$, qui, à son tour, deviendrait, par une quatrième émission β , du cérium $^{137}_{60}$. Enfin, celui-ci aboutirait au praséodyme $^{137}_{61}$ stable.

Le mécanisme de la rupture de l'uranium

Voyons maintenant comment s'opère cette rupture. Prenons d'abord quelques exemples plus simples, pour mieux illustrer la suite.

La figure 4 montre schématiquement comment un noyau est atteint par un projectile. Supposons que ce noyau soit un noyau

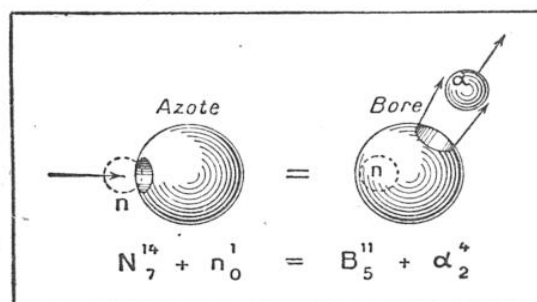


FIG. 6. — UN AUTRE EXEMPLE DE TRANSFORMATION NUCLÉAIRE

Sous l'action des neutrons, l'azote se transforme en bore + hélium (particule α).

d'azote et que le projectile appartienne à un faisceau de particules α (noyaux d'hélium). La figure 5 montre ce qui se passe. Le noyau d'azote absorbe la particule α , rejette un noyau d'hydrogène avec une certaine énergie et devient ainsi un atome d'oxygène 17 stable, augmentant ainsi, d'une façon infinitésimale, la teneur en isotope 17 de l'oxygène sur la terre. La figure 6 montre une autre réaction avec l'azote. En le bombardant avec des neutrons, on lui fait émettre une particule α (ceci n'est pas une radioactivité α car les particules α sont émises *uniquement* pendant le bombardement et non après). Le noyau résultant est du bore stable.

Les figures 7 et 8 sont également très suggestives.

Le processus de la rupture s'expliquerait ainsi. Un neutron pénètre dans l'enceinte d'un noyau ; son énergie se répartit uniformément parmi les autres particules constitutives. Il y a ainsi une espèce d'agitation thermique dans ce petit univers lilliputien. Plusieurs facteurs régissant la stabilité de ce monde, entrent en conflit et, finalement, la goutte cosmique en miniature que constitue un noyau, se scinde en deux. Les deux fragments, chargés positivement et trop

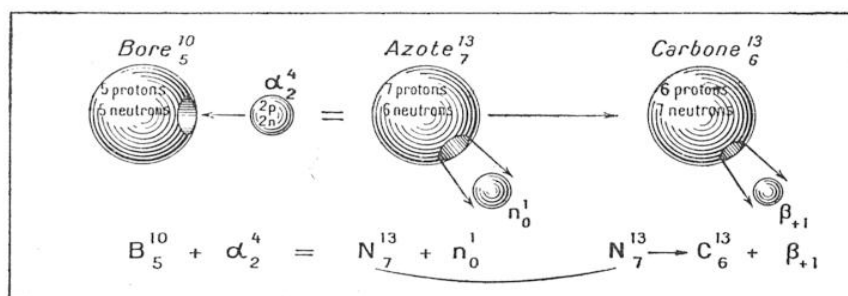


FIG. 8. — SCHÉMATISATION D'UNE RÉACTION NUCLÉAIRE DONNANT NAISSANCE À UN ÉLÉMENT RADIOACTIF

Ici, un atome de bore, bombardé par une particule α donne, après expulsion d'un neutron, de l'azote radioactif. Ce dernier émet un électron positif (β_{+1}) et laisse en résidu un isotope du carbone.

proches, se repoussent en vertu de la loi de Coulomb et le divorce avec rupture violente est consommé. Chaque conjoint emporte avec lui la moitié de l'énergie libérée, soit environ 100 millions d'électrons-volts. Cette énergie est mesurée par l'observation des parcours dans l'air (ou dans certaines substances) des fragments nucléaires et des particules β qu'ils émettent ou que leurs descendants émettent en se désintégrant.

M. Joliot a pu mettre en évidence à la chambre Wilson (voir fig. 9 et 10) la rupture d'un noyau d'uranium. La figure 11 montre l'un des fragments issus de ce cataclysme nucléaire. Il est impossible d'insister ici sur la beauté de telles démonstrations. Cela nécessiterait une description détaillée d'une bonne partie des méthodes et de l'appareillage scientifique employés en physique nucléaire et nous entraînerait loin de notre sujet. M. J. Thibaud a mis

en lumière, dès le début de l'étude des « ruptures atomiques », la formation, en particulier, de radioéléments isotopes du brome. En résumé on a pu identifier, par différentes méthodes, des fragments provenant de la rupture de l'uranium ayant les propriétés des terres rares (lanthane), des alcalino-terreux (baryum), des halogènes (iode, brome), des alcalins

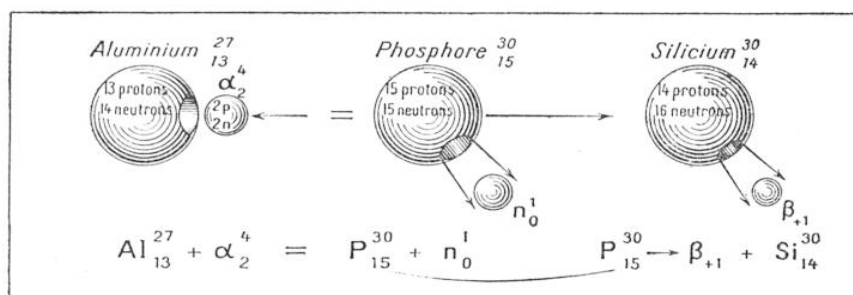


FIG. 7. — LA PREMIÈRE RÉACTION NUCLÉAIRE AVEC FORMATION D'UN RADIOÉLÉMENT

Il s'agit du bombardement d'un atome d'aluminium par une particule α (noyau d'hélium) qui aboutit à la formation de phosphore radioactif avec émission d'un neutron. Ce phosphore se désintègre en émettant un électron positif (β_{+1}) et en donnant un isotope du silicium. (Voir pour les notations la note page 238). La masse de l'électron β est négligeable ; elle est, en effet, 2 000 fois plus faible environ que celle du proton.

(caesium, rubidium) et celles des gaz rares (krypton).

**Vers la « fin du monde »,
vers l'âge d'or de l'utilisation
de l'énergie atomique,
ou rien qu'une belle expérience
de laboratoire ?**

Le phénomène se complique d'ailleurs par d'autres curieuses manifestations consécutives à la rupture des noyaux. Au lieu de se débarrasser du surplus des neutrons par radioactivité β , les fragments peuvent les rejeter purement et simplement au dehors de l'atome. On a alors, au sein de la masse d'uranium, une suite de réactions en chaîne. En effet, imaginons un neutron incident, qui vient de faire exploser un noyau d'uranium. Des fragments, issus de cette rupture, plusieurs neutrons sont émis qui, à leur tour, bombarderont les atomes

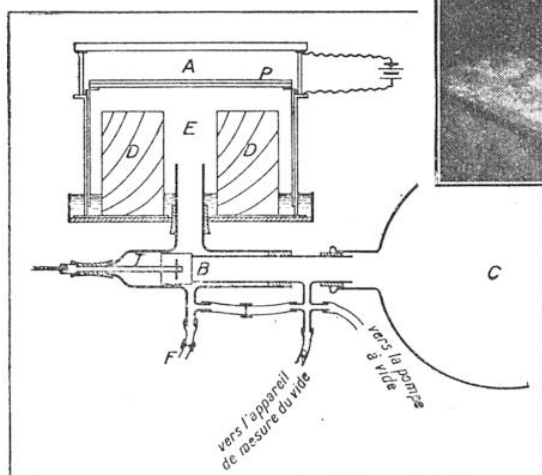
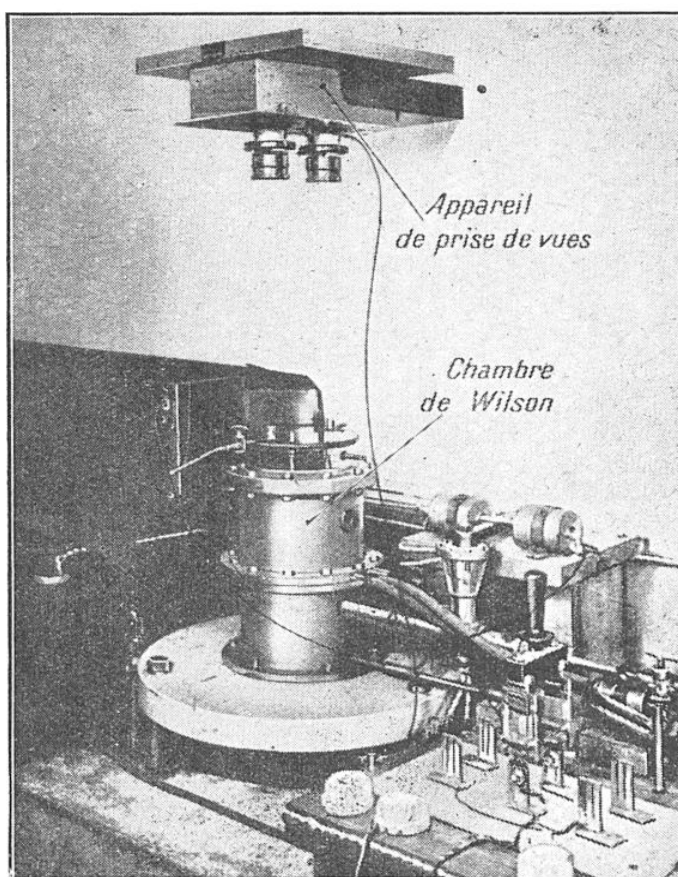


FIG. 9. — COUPE SCHÉMATIQUE D'UNE CHAMBRE DE WILSON

La chambre de détente est en A, les blocs de bois D limitant le volume de l'enceinte E. En tirant la tige T, le bouchon B met le ballon C, continuellement vidé par une pompe, en communication avec E. Le vide, qui s'établit alors en E, fait descendre brusquement le piston P provoquant ainsi la formation d'un brouillard dans la chambre A. En refermant B, l'air rentre par F dans l'enceinte E et le piston remonte à sa position initiale. Toute particule ionisante, traversant A pendant la « détente », condense le brouillard sur son passage. Si on illumine A au moyen d'un arc électrique ou de fortes lampes survoltées, on voit et on photographie la trace de la particule par les gouttelettes d'eau formées sur sa trajectoire.



(48 942)

FIG. 10. — VUE DE LA CHAMBRE DE WILSON AVEC LAQUELLE M. JOLIOU A OBTENU LE CLICHÉ DE LA FIGURE 12

d'uranium restés intacts. Le cycle continue, théoriquement, par une multiplication incessante du nombre de neutrons et de ruptures. Cette chaîne de réactions risquerait, dans certains cas, peut-être difficiles à réaliser dans la pratique, de devenir catastrophique à une grande échelle. Il s'agit donc d'endiguer cette énergie colossale qui est stockée dans les noyaux atomiques et qu'une petite dépense d'énergie libère soudainement. Il est possible que l'on arrive à canaliser et à contrôler cette source nouvelle d'énergie. Son utilisation laisserait loin derrière elle les merveilles de la houille noire ou blanche.

Cette réserve immense de « combustible atomique » est actuellement encore dans le domaine du laboratoire et bien loin d'une utilisation pratique, même à petite échelle. Cela n'empêche pas qu'elle soit tombée dans le domaine des recherches qui concernent la richesse et la défense nationales. Il est,

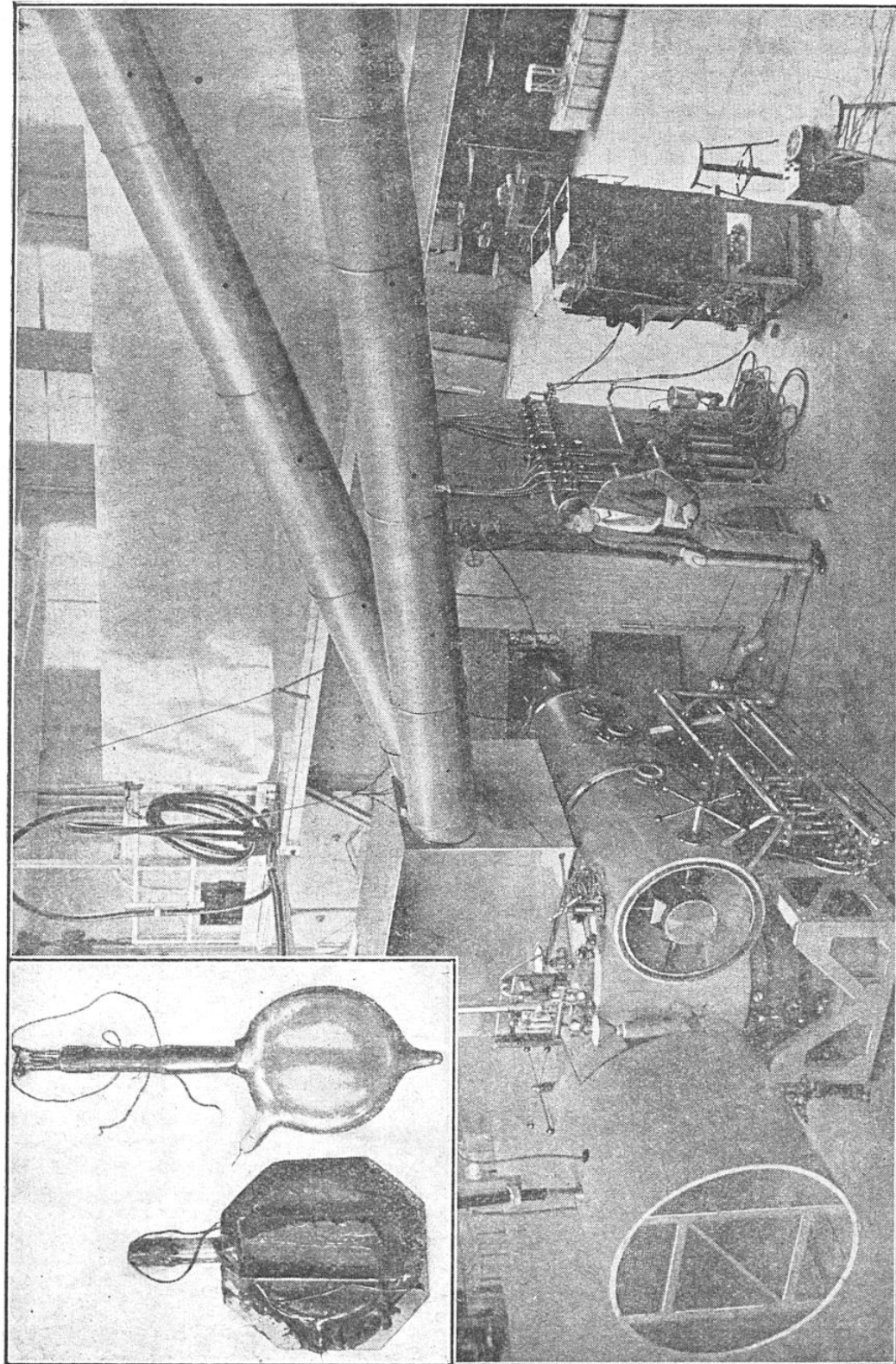


FIG. 11. — LES DEUX PREMIERS MODÈLES (EN HAUT) ET LE PLUS RÉCENT MODÈLE DE CYCLOTRON CONSTRUITS PAR LE PROFESSEUR LAWRENCE
A BERKELEY (CALIFORNIE, ÉTATS-UNIS)

(48 941)

par conséquent, impossible d'en dire plus long pendant les hostilités.

On peut toutefois faire remarquer que, depuis cinq ans, on a fait un progrès considérable dans la découverte des réactions dégageant de plus en plus d'énergie. Ainsi, avec les rayons α du radium, énergie ne coûtant pratiquement rien, en bombardant du béryllium, on a obtenu des neutrons de quelques millions de volts plus énergiques. Avec ceux-ci bombardant des atomes lourds d'uranium, ou de thorium, on a provoqué des réactions qui libèrent jusqu'à 250 millions d'électrons-volts. Si cette dernière énergie pouvait, à son tour, amorcer une autre désintégration, on arriverait peut-être à reproduire au laboratoire ce qui se passe très probablement au sein des étoiles. On obtiendrait peut-être alors ces rayons cosmiques de plusieurs milliards d'électrons-volts, qui arrivent sur la surface du sol à la cadence de un par minute et par centimètre carré sans que nous en ayons pratiquement conscience. Quelle est leur origine, leur action sur la matière qui constitue notre planète ? Sont-ils responsables de certaines mutations biologiques ? Autant de questions à résoudre.

D'autres problèmes sont aussi à l'ordre du jour. Pourquoi le plomb ou le bismuth, qui sont des isotopes de nombreux radioéléments naturels, sont-ils, eux, parfaitement stables ? Pourquoi sont-ils également rebelles à toute rupture par neutrons, alors que des éléments voisins ne le sont pas ? Le cyclotron, dont les progrès techniques sont extraordinaires (voir figure 11, le premier et le second modèles, construits en 1930, et au-dessous le modèle n° 6, réalisé en 1939, à Berkeley, Californie) permettra

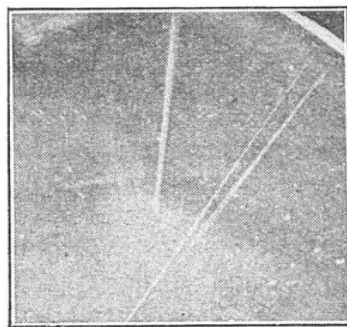
bientôt d'obtenir des projectiles ayant des énergies proches de 40 millions d'électrons-volts. Peut-être trouvera-t-on alors que les noyaux présumés rebelles à toute désintégration, subissent, à leur tour, la loi commune.

Pour bien saisir l'importance des réactions en chaînes, il faut avoir présente à l'esprit l'analogie des allumettes qui s'enflamment sur un frotteur spécial. Une fois allumée, la combustion est capable d'amorcer une grande catastrophe ou aussi bien de s'éteindre sans suites importantes si l'ambiance n'est pas « conditionnée ».

La particule possédant une énergie appropriée pour déclencher la Grande Expérience sera trouvée un jour, peut-être par hasard, et qui sait si notre petit globe ne s'embrasera pas alors soudainement. Nos astronomes observent souvent de tels incendies dans le ciel. Les bulletins scientifiques spécialisés annoncent les apparitions de novae sorties du noir et y rentrant bientôt après. Quel intérêt portons-nous à un point

brillant de plus dans le ciel ? Ces astres nouveaux y sont à peine visibles pendant les quelques heures ou jours de leur agonie. Le hasard des observations veut que l'on en découvre tout de même quelques-uns tous les ans. De nombreuses hypothèses sont émises pour expliquer ces apparitions. On commence à mettre aussi en ligne celle d'une série de réactions nucléaires en chaînes provoquées par le hasard, qui fait qu'en un point donné de l'espace sidéral, un ensemble de conditions nécessaires et suffisantes se trouvent momentanément réunies.

M.-E. NAHMIAS.



(48 943)

FIG. 12. — TRAJECTOIRE DE « BROUILLARD » D'UN ATOME PROVENANT DE L'EXPLOSION DE L'URANIUM BOMBARDÉ PAR LES NEUTRONS

Les planteurs de café des Etats de l'Amérique du Sud ont fait mettre à l'étude la construction d'une usine expérimentale pour la fabrication synthétique de matières plastiques à partir de graines de café. Les premières recherches ont montré qu'il était possible d'obtenir ainsi des produits translucides d'un bel aspect qui pourraient trouver des applications intéressantes comme matériau isolant en électrotechnique. Si les résultats de cette première installation apparaissent satisfaisants, une usine plus importante sera projetée. Le procédé mis en œuvre laisse, comme sous-produits, de l'huile, des engrais, des matières colorantes, de la vitamine D et de la caféine.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

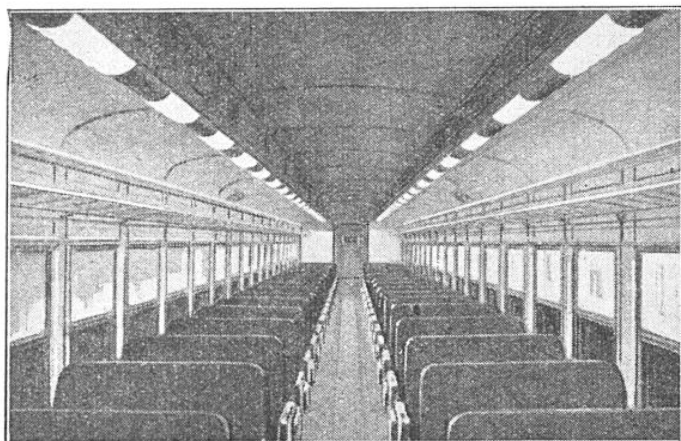
L'éclairage par fluorescence des voitures à voyageurs en Amérique

LA SCIENCE ET LA VIE a exposé récemment (1) les importants progrès effectués dans le domaine de l'éclairage par luminescence et les avantages que l'on était en droit d'en attendre. Voici que des essais ont été entrepris, aux Etats-Unis, par le *New York*

blanche avec l'excellent rendement de 30 lux par watt (1).

L'éclairage de toute la voiture est ainsi assuré par quarante tubes fluorescents de 15 watts (2).

Le courant alternatif nécessaire (860 watts) est obtenu en substituant un groupe convertisseur à moteur au régulateur d'éclairage. Ce groupe, alimenté par le courant continu à 32 volts fourni par la batterie et la dynamo, débite sur les tubes du courant alternatif à 115 volts, 60 hertz. Son rendement, qui atteint 75 %, correspond exactement à celui d'un régulateur d'éclairage.



(51 238)

FIG. 1. — VOITURE AMÉRICAINE ÉCLAIRÉE PAR TUBES FLUORESCENTS

Central Railroad, dans une voiture du type normal.

L'éclairage de cette voiture était auparavant assuré par des lampes à incandescence de 25 watts, disposées à raison d'une pour deux banquettes. Or, la nouvelle installation a permis de réaliser un éclairage environ quatre fois plus grand, au prix d'une légère augmentation dans la consommation d'énergie. Un tube luminescent, consommant en tout 16,5 watts, fournit, en effet, beaucoup plus de lumière que chacune des lampes à incandescence de 25 watts. Ainsi, on a pu réduire de moitié l'espacement entre les sources de lumière, placer un tube au-dessus de chaque banquette, pour un faible accroissement de dépense d'énergie. En outre, l'emploi de réflecteurs métalliques, au lieu de réflecteurs en verre, réduit la quantité de lumière envoyée en pure perte au plafond.

Les tubes utilisés, à vapeur de mercure, produisent, au passage de l'arc électrique, un rayonnement ultraviolet invisible, mais qui, frappant l'enduit spécial tapissant l'intérieur du tube, se transforme en radiations de plus grande longueur d'onde situées dans la région visible du spectre. C'est le phénomène de la fluorescence. Du choix de l'enduit dépend la coloration de la lumière obtenue. Dans l'essai qui nous occupe ici, on a réalisé une lumière

(1) Voir *La Science et la Vie* n° 268, page 257.

Heure d'été, heure d'hiver

L'HEURE D'ÉTÉ, en avance de 60 mn sur l'heure normale, a été adoptée pour la première fois en France en 1916, du 15 juin au 1^{er} octobre (loi Honnorat). Cette institution avait pour but, on le sait, d'économiser le charbon et n'était prévue que pour la durée des hostilités. Toutefois après 1918, on continua, chaque année, à avancer d'une heure les montres et horloges pour une durée, fixée par décret, s'étendant, en principe, du dernier samedi de mars à 23 h au premier samedi d'octobre à 24 h (3). Il faut bien avouer que l'économie n'a pas été la seule considération qui ait milité en faveur de l'heure d'été. Le grand agrément des longues soirées estivales, grâce à l'avance de l'heure, a contribué pour beaucoup au maintien en vigueur de la loi.

La question s'est posée récemment de savoir si les dates des changements d'heure convenaient parfaitement au but poursuivi en temps de guerre, à savoir l'économie de combustible. On sait qu'en 1939, l'heure d'été fut prolongée jusqu'au 18 novembre. Une modification à la loi de 1923 autoriserait-elle une extension de la période de l'« heure d'été » ?

M. Esclançon, directeur de l'Observatoire de Paris, a présenté à ce sujet une intéressante note à l'Académie des Sciences. Après avoir remarqué que l'heure de nos montres et horloges est purement conventionnelle — le milieu du jour, par exemple, variant de 47 mn entre Nice et Brest — et qu'aucune raison scientifique ne s'oppose au changement d'heure, M. Esclançon souligne que « les phases de nuit matinales, dans la période d'activité journalière, sont moins bien acceptées que les phases nocturnes de fin d'après-midi ». Il faut cependant éviter, ajoute-t-il, « que le début de l'activité générale journa-

(1) En lumière verte, on peut atteindre jusqu'à 60 lux par watt.

(2) A ces 15 watts, il faut ajouter 1,5 watt consommé par la bobine de self nécessaire à la stabilité du fonctionnement des tubes.

(3) Loi du 24 mai 1923. Toutefois, en cas d'entente avec les nations alliées voisines, le gouvernement peut reporter la première date au troisième samedi d'avril et la seconde au troisième samedi de septembre.

Le numéro d'**AVRIL 1940**

de **la Science
et la Vie**

sera un magnifique **NUMÉRO SPÉCIAL**

avec une **CARTE EN SIX COULEURS** de 80 × 60 cm

- ★ Ce véritable volume de plus de **220 pages**, abondamment illustrées sera consacré exclusivement aux questions scientifiques et techniques que pose la conduite de la guerre, sur terre, sur mer, dans l'air.
- ★ Il rassemblera une documentation unique sur les aspects stratégiques, économiques et industriels du conflit actuel.
- ★ Il fera le point dans tous les domaines après six mois de guerre terrestre, navale et aérienne et six mois de blocus.
- ★ Il retracera le rôle capital du progrès technique dans ses applications militaires, en vue d'accroître la puissance offensive et défensive des engins modernes de combat : avions de chasse et de bombardement, navires de ligne, chars, bombes et projectiles d'artillerie, photographie aérienne, D.C.A., fusées, guerre des gaz et guerre microbienne, etc., etc.

Le numéro spécial de **la Science et la Vie** d'**AVRIL 1940**
SERA MIS EN VENTE POUR PAQUES

RETENEZ-LE DÈS MAINTENANT
— malgré l'importance de son tirage —

lière, mettons 7 h du matin, soit précédé d'une phase inutilisée de jour, alors que l'après-midi se terminera par une phase importante de nuit ».

Considérant alors de plus près les mois d'octobre et de mars, au cours desquels il est fait généralement usage de l'heure d'hiver (heure correspondant au temps solaire moyen de Greenwich), M. Esclançon constate qu'au 1^{er} mars, à Paris, le jour naît à 6 h le matin pour se terminer à 18 h. le soir. Avec l'heure d'été, ces heures deviendraient 7 h et 19 h, correspondant beaucoup mieux à la période d'activité générale. De même, au 1^{er} novembre, où, compté en heure d'hiver, le jour naît à Paris à 6 h pour finir à 17 h, soit à 7 h et à 18 h, si on compte en heure d'été.

Il y aurait donc avantage à faire usage de l'heure d'été du 1^{er} mars au 1^{er} novembre ; d'autant plus que les mois de mars et d'octobre sont précisément ceux où l'avance de l'heure porte le maximum de fruits, « parce que la durée du jour et celle de l'activité journalière y sont sensiblement égales et que l'heure d'été permet de les faire cadrer mutuellement au mieux des intérêts économiques ».

On sait que pour 1940 l'heure d'été a été mise en application, en France et en Grande-Bretagne, le 25 février.

Pour les unités électriques, de nouveaux préfixes doivent faciliter le langage

LES unités dérivant, pour l'électrotechnique, des définitions adoptées pour le volt et l'ampère ne correspondent pas à des grandeurs industrielles ni surtout aux grandeurs utilisées en radiotechnique ou par la

physique de laboratoire. Aussi avait-on pris l'habitude d'affecter l'unité pratique du nombre 10 porté à la puissance, positive ou négative, nécessaire. Ainsi 10⁹ signifie un milliard, 10⁻⁹ un milliardième.

Pour éviter ces écritures, voici les nouveaux préfixes qui ont été adoptés et qui figurent au Vocabulaire électrotechnique français.

PRÉFIXES	VALEUR	PUISSANCE DE 10
Giga....	1 000 000 000 000	10 ¹²
Téna....	1 000 000 000	10 ⁹
Méga....	1 000 000	10 ⁶
Myria...	10 000	10 ⁴
Kilo....	1 000	10 ³
Hecto....	100	10 ²
Déca....	10	10 ¹
Décl....	0,1	10 ⁻¹
Centi...	0,01	10 ⁻²
Milli....	0,001	10 ⁻³
Micro....	0,000 001	10 ⁻⁶
Nano....	0,000 000 001	10 ⁻⁹
Pico....	0,000 000 000 001	10 ⁻¹²

En radiotechnique, notamment, certains des nouveaux préfixes sont très pratiques. Ainsi on utilise couramment du millième de microfarad, car le farad est une unité représentant une énorme capacité électrique. Or le millième de microfarad, qui vaut 10⁻⁹ farad s'appellera désormais le *nanofarad*. De même, la lettre grecque μ , signifiant micro, devient inutile. Le $\mu\mu F$, ou micromicrofarad, ou 10⁻¹² farad devient le *picrofarad*.

Signalons enfin que l'unité de fréquence est le hertz et non le cycle, et équivaut à une période par seconde. Ses multiples se nomment avec les préfixes indiqués ci-dessus.

V. RUBOR.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 55 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an..... 65 fr.
chis.....	{ 6 mois... 28 fr.		{ 6 mois... 33 fr.

BELGIQUE

Envois simplement affran-	{ 1 an... 75 f.(français)	Envois recommandés....	{ 1 an... 96 f.(français)
chis.....	{ 6 mois. 40 f. —		{ 6 mois. 50 f. —

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après : *Australie, Bolivie, Chine, Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Irlande, Islande, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Rhodésie.*

Envois simplement affran-	{ 1 an.... 100 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an.... 120 fr.
chis.....	{ 6 mois.. 52 fr.		{ 6 mois.. 65 fr.

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	{ 1 an..... 90 fr.	Envois recommandés....	{ 1 an.... 110 fr.
chis.....	{ 6 mois... 46 fr.		{ 6 mois.. 56 fr.

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats, chèques postaux ou chèques tirés sur une banque quelconque de Paris. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

« LA SCIENCE ET LA VIE » — Rédaction et Administration : 13, rue d'Enghien, Paris-X^e
CHÈQUES POSTAUX : 91-07 PARIS

Gérant : M. LAMY.

Paris.. — Imp MAURICE BERNARD, 18, rue d'Enghien.

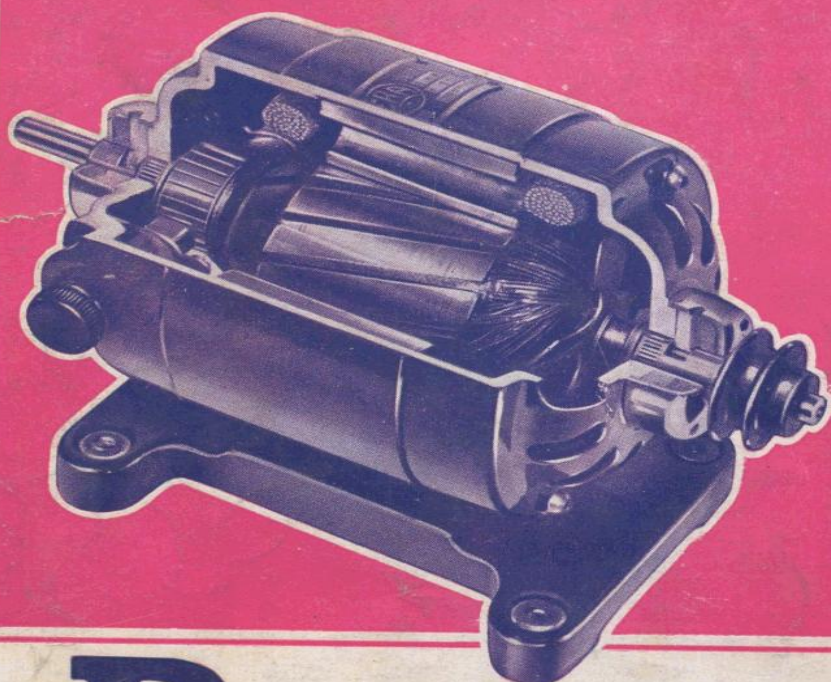
n'oublie pas,
Maman !



de mettre dans le colis les billets de la
LOTERIE NATIONALE

Joignez à chaque colis de vos mobilisés quelques billets ou dixièmes de la Loterie Nationale, la Fortune, elle aussi, peut aller "quelque part en France" et quelle joie de gagner !

LOTERIE NATIONALE 90



Ragonot

"Le spécialiste du moteur spécialisé"

MOTEURS FRACTIONNAIRES
UNIVERSELS - CONTINUS
MONOPHASÉS - TRIPHASÉS
RHÉOSTATS - VENTILATEURS
COMMUTATEURS
CONVERTISSEURS



E^{TS} E. RAGONOT, 15 Rue de Milan Tél. TRInité 17-60

Pub. R.-L. Dupuy