

Mai 1941

5 francs

la Science et la Vie



Voir page 379

van souha

Des Années d'Expérience...
Des Centaines d'Équipements en circulation...

GAZOGENES FRANCE "940"

(Brevetés en France et à l'Étranger)

HOMOLOGATION DÉFINITIVE { En FRANCE : N° 526
En TUNISIE : N° 25 ("J. O." du 27 février)



Les seuls qui possèdent :

- ★ TIRAGE DIRECT ET INVERSE (double zone de réduction).
- ★ TUYÈRE - PORTE (Tuyère accessible sans démontage).
- ★ ÉPURATEUR A CADRE UNIQUE (démontage instantané par un seul écrou).



BREVETS, PROCÉDÉS ET SYSTÈMES

RENE IANDELLI

Constructeur Agréé par l'État N° 521



Bureau d'Études et Service Commercial :

18, Avenue de Valescure, 18

SAINT-RAPHAËL (Var)

TÉLÉPHONE

4.51, 4.55



Agents dans toute la France et les Colonies

Grâce à l'École Universelle par correspondance Vous n'êtes plus seul

pour mener à bien vos études générales ou pour vous préparer à la carrière de votre choix. L'ÉCOLE UNIVERSELLE par correspondance de Paris, la plus importante du monde, a installé sa succursale pour la zone libre à LYON, 12 place Jules-Ferry. Sa direction et ses professeurs se sont appliqués depuis trente-cinq ans à perfectionner sans cesse les méthodes d'enseignement par correspondance. Aussi ses élèves obtiennent-ils les plus brillants succès. L'École Universelle est connue dans le monde entier et, dans beaucoup de pays, des établissements d'enseignement se sont créés avec l'appui de l'État en la prenant pour modèle. Profitez à votre tour des facilités d'un enseignement qui vous offre le MAXIMUM DE CHANCES DE SUCCÈS et grâce auquel vous étudierez chez vous, à vos heures, quel que soit le lieu de votre résidence, avec le MINIMUM DE DÉPENSES et dans le MINIMUM DE TEMPS.

Renseignez-vous aujourd'hui même, gratuitement et sans aucun engagement, en demandant la brochure qui vous intéresse :

- BROCHURE N° 370.** — ENSEIGNEMENT PRIMAIRE : Classes complètes depuis le cours élémentaire jusqu'au Brevet supérieur, Certificat d'études, Bourses, Brevets, Certificat d'aptitude pédagogique, Inspection primaire, etc.
- BROCHURE N° 371.** — ENSEIGNEMENT SECONDAIRE : Classes complètes depuis la onzième jusqu'à la classe de mathématiques spéciales incluse, Examens de passage, Diplôme de fin d'études secondaires, Baccalauréats, etc.
- BROCHURE N° 372.** — ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR : Licences (Lettres, Sciences, Droit), Professorats (Lettres, Sciences, Langues vivantes, Professorats pratiques), Examens professionnels, P. C. B., Herboriste, etc.
- BROCHURE N° 373.** — GRANDES ÉCOLES SPÉCIALES : Agriculture, Industrie, Travaux publics, Mines, Commerce, Armée et Marine, Enseignement, Beaux-Arts, Assistance, Colonies, etc.
- BROCHURE N° 374.** — TOUTES LES CARRIÈRES ADMINISTRATIVES (France et Colonies).
- BROCHURE N° 375.** — CARRIÈRES DE L'INDUSTRIE, des MINES et des TRAVAUX PUBLICS : Ingénieur (Diplôme d'Etat), Sous-Ingénieur, Dessinateur, Conducteur, Chef de chantier, Contremaître, etc.
- BROCHURE N° 376.** — CARRIÈRES DE L'AGRICULTURE métropolitaine et coloniale et du Génie rural, etc.
- BROCHURE N° 377.** — CARRIÈRES DU COMMERCE (Administrateur commercial, Secrétaire, Correspondancier, Sténo-Dactylo, Représentant, Services de publicité, Expert-comptable, Comptable, Teneur de livres), de l'INDUSTRIE HOTELIÈRE, des ASSURANCES, de la BANQUE, de la BOURSE, etc.
- BROCHURE N° 378.** — ORTHOGRAPHE, RÉDACTION, VERSIFICATION, CALCUL, Dessin, ÉCRITURE, etc.
- BROCHURE N° 379.** — LANGUES VIVANTES (Anglais, Allemand, Italien, Espagnol, Russe, Portugais, Arabe, Annamite, Espéranto), TOURISME (Interprète), etc.
- BROCHURE N° 380.** — AIR, RADIO, MARINE : Pont, Machines, Commissariat, T. S. F., etc.
- BROCHURE N° 381.** — SECRÉTARIATS, BIBLIOTHÈQUES, JOURNALISME (Rédaction, Administration, Direction), etc.
- BROCHURE N° 382.** — ÉTUDES MUSICALES (Solfège, Harmonie, Composition, Piano, Violon, Flûte, Clarinette, Instruments de jazz, Professorats, etc.
- BROCHURE N° 383.** — ARTS DU DESSIN : Dessin pratique, Anatomie artistique, Dessin de Mode, Illustration, Composition décorative, Aquarelle, Gravure, Peinture, Fusain, Pastel, Professorats, Métiers d'Art, etc.
- BROCHURE N° 384.** — MÉTIERS DE LA COUTURE, de la COUPE, de la MODE, de la LINGERIE, de la BRODERIE : Petite main, Seconde main, Première main, Vendeuse, Retoucheuse, Coupeur, Coupeuse, Modeliste, Professorats, etc.
- BROCHURE N° 385.** — CARRIÈRES FÉMININES dans toutes les branches d'activité.
- BROCHURE N° 386.** — ART DE LA COIFFURE ET DES SOINS DE BEAUTÉ : Coiffeuse, Manucure, Pédicure, Masseur, etc.
- BROCHURE N° 387.** — TOUTES LES CARRIÈRES COLONIALES.

L'ÉCOLE UNIVERSELLE

répondra gracieusement, de façon détaillée, à toutes les personnes qui lui exposeront leur cas particulier.

Adresse en zone libre : 12 Place Jules-Ferry, LYON

Adresse en zone occupée : 59 Boul^d Exelmans, PARIS

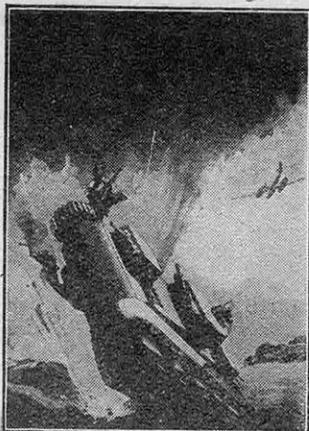
la Science et la Vie

Tome LIX — N° 285

SOMMAIRE

Mai 1941

- ★ Peut-on arrêter les chars? par Camille Rougeron..... 379
- ★ La grande inconnue du Pacifique : la marine japonaise, par François Courtin 389
- ★ La reconstruction des ouvrages d'art des chemins de fer détruits pendant la campagne de France, par Henri Meilhac. 405
- ★ Jumeaux vrais et faux jumeaux, par A. Vandel..... 415
- ★ Les armes automatiques modernes de l'infanterie, par V. Reniger 423
- ★ De l'heure des astronomes à l'heure d'hiver et à la "super-heure d'été", par L. Houllévigüe..... 433
- ★ Les A Côté de la Science, par V. Rubor 437



Les chars qui, avec l'appui de l'aviation, ont remporté en Pologne et en France des succès décisifs et qui tout dernièrement se sont révélés capables de s'adapter à des théâtres d'opération aussi différents que les sables du désert libyque ou les montagnes des Balkans, ont rendu à la guerre moderne le caractère d'une guerre de mouvement. Est-ce à dire que la forme défensive de la guerre soit devenue moins forte que sa forme offensive, et que la guerre stabilisée de 1914-1918 restera dans l'histoire une exception? La tactique entièrement nouvelle d'emploi des engins blindés a certes mis en défaut tous les moyens d'arrêt (armes antichars, obstacles, mines, etc...) mis en œuvre jusqu'ici, mais il semble que les méthodes de la défense puissent être grandement améliorées. La couverture du présent numéro représente l'attaque par des avions d'assaut d'une colonne blindée, dont un des chars, atteint par une bombe, est mis hors de combat. (Voir l'article page 379 de ce numéro.)

« La Science et la Vie », magazine mensuel des Sciences et de leurs applications à la vie moderne, rédigé et illustré pour être compris de tous. Rédaction, Administration, Publicité : actuellement, 22, rue Lafayette, Toulouse. Chèque postal : numéro 184.05 Toulouse.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by « La Science et la Vie », mai mil neuf cent quarante et un. Registre du Commerce : Seine 116.654. Abonnements : France et Colonies, un an : cinquante-cinq francs ; six mois : vingt-huit francs.

PEUT-ON ARRÊTER LES CHARS ?

par Camille ROUGERON

La rapidité et l'étendue des succès du char en Pologne, sur le front occidental, en Libye, auront probablement surpris jusqu'aux promoteurs les plus convaincus de l'arme mécanique; il est peu d'exemples dans l'histoire d'une victoire aussi complète. Ce résultat s'explique-t-il par les qualités propres de l'arme nouvelle ou tient-il au contraire à la seule insuffisance des armes de défense? Après le retour à la guerre de mouvement, verrons-nous réapparaître la guerre de positions? Le char est certes une acquisition définitive de l'art militaire, mais les moyens matériels et les méthodes tactiques de lutte contre les engins blindés peuvent être grandement améliorés.

Le succès des armes nouvelles

Le succès du char a été celui de toutes les armes nouvelles, employées à dose massive, combattues par des moyens connus et aidées par une coordination soignée avec les armes anciennes.

Le char a connu le succès de toutes les armes nouvelles à leur début. Quand un armement et une tactique se sont figés dans l'état qu'acceptaient les armées qui se trouvèrent opposées aux « Panzerdivisionen », on peut s'attendre à ce que tout armement et toute tactique qui rompent franchement avec la tradition réussissent, par cela seul qu'ils sont nouveaux. Leur supériorité est celle de l'éléphant survenant au milieu d'une infanterie armée d'un glaive à la taille de l'homme, du chameau surprenant par sa forme et son odeur les montures d'une cavalerie qui n'en a jamais rencontré, d'une artillerie mettant une armée en déroute beaucoup plus par le bruit du départ des coups que par l'efficacité de ses projectiles.

L'emploi d'une arme à dose massive transforme complètement ses chances de succès et exige, pour le moins, une réorganisation des moyens de défense que l'on ne parvient pas toujours à exécuter en temps utile. L'attaque massive, sans aucun changement d'arme, est précisément la méthode qui a valu à la marine et à l'aviation allemandes leurs derniers succès. Lancé individuellement à l'attaque des convois, le sous-marin était aisément détruit par les chasseurs de l'escorte; lancé au nombre de plusieurs escadrilles, il parvient à couler le convoi en entier avant que l'escorte ait réagi,

avec des pertes réduites pour l'assaillant. Les expéditions de nuit, à faible effectif, de la « Luftwaffe » au-dessus de l'Angleterre donnaient au service de guet, à la chasse de nuit et à l'artillerie, l'occasion des quelques succès modérés qu'on peut attendre de ce genre de défense; la « Coventryisation » par attaques massives sur un même objectif fit tomber aussitôt le niveau des pertes de l'attaque à un chiffre presque nul.

La connaissance exacte des armes de la défense et des conditions de leur emploi est l'avantage principal de l'attaque. Il faut vraiment que celle-ci se heurte à un problème difficile, ou montre bien peu d'imagination, pour n'en pas tirer parti. Mais la défense n'est pas condamnée pour si peu. « La forme défensive de la guerre est par elle-même plus forte que la forme offensive », écrivait déjà Clausewitz. La formule est absolument incontestable, sous la seule condition que la défense et l'attaque fassent preuve des mêmes facultés d'adaptation. Comment pourrait-on concevoir que, devant une défense réduite à un type d'obstacle et de canon antichars connu depuis une quinzaine d'années, l'attaque ne trouvât pas l'un des nombreux moyens de la neutraliser? La défense type 1918, devant l'attaque type 1939, est aussi certaine de l'échec que l'attaque type 1918 devant la défense type 1939. L'une ne repoussera l'autre que si elle lui oppose des moyens nouveaux. Ce n'est pas la condamnation de la défensive réduite à subir le choc de l'adversaire sur le lieu, à l'instant et avec les moyens choisis par celui-ci, mais simplement celle de l'inertie dans l'atti-

tude défensive. Pour ce qui est des moyens, nous n'en sommes plus à l'époque où il suffisait de sortir quelques canons de 420 mm d'un arsenal qui les abritait des regards indiscrets pour faire tomber une organisation défensive. Il a fallu des années de travail de tout un peuple pour préparer l'instrument mis en mouvement en septembre 1939; des années d'entraînement d'une armée et d'une aviation pour en assurer le fonctionnement correct. Il n'est pas un attaché militaire convié aux manœuvres allemandes qui ne connût dans le détail, bien avant septembre 1939, le jeu en liaison des divisions blindées et des escadres d'assaut, de la chasse et des chars armés en D.C.A. qui protégeaient les unes et les autres. La défense qui persistait à opposer à cet ensemble, sans changement aucun, l'organisation pour la destruction de laquelle il avait précisément été conçu, était vouée à l'échec.

Cette coordination du char, de l'avion, du parachute, des colonnes motorisées, a été un facteur décisif du succès des offensives allemandes. On attribue trop facilement à l'arme elle-même le mérite d'un résultat qui tient souvent à la perfection de son emploi. Cette reine des sciences militaires, la tactique, n'exige pas, pour son maniement, l'engin nouveau. Bien des armées possédaient des chars, et même des chars d'un modèle supérieur à celui qui suffit longtemps à l'armée allemande; des avions qui auraient fort bien pu lancer des bombes en vol rasant; des parachutes qui auraient pu déposer au sol des fantassins tout aussi bien que des aviateurs. Une étincelle manquait pour animer cet ensemble, et qui était aussi indispensable à son maniement qu'à son développement au degré nécessaire.

Le canon et les obstacles antichars

Toutes les armées que bousculèrent les « Panzerdivisionen » avaient calqué leur défense contre chars sur le procédé qui, depuis 1914, était employé avec un succès décroissant pour l'arrêt de l'infanterie non blindée : l'obstacle passif tenu sous le feu des armes automatiques. Le réseau de fils de fer était remplacé par le champ de rails fichés en terre, les dents de dragon en béton, ou même par des charpentes portatives, plus économiques encore, qui avaient tous pour effet d'immobiliser le char en soulevant ses chenilles au-dessus du sol. Les mitrailleuses faisaient

place à des armes plus puissantes, mais dont la cadence, le poids, la visibilité, subissaient l'influence fâcheuse de ce relèvement de puissance.

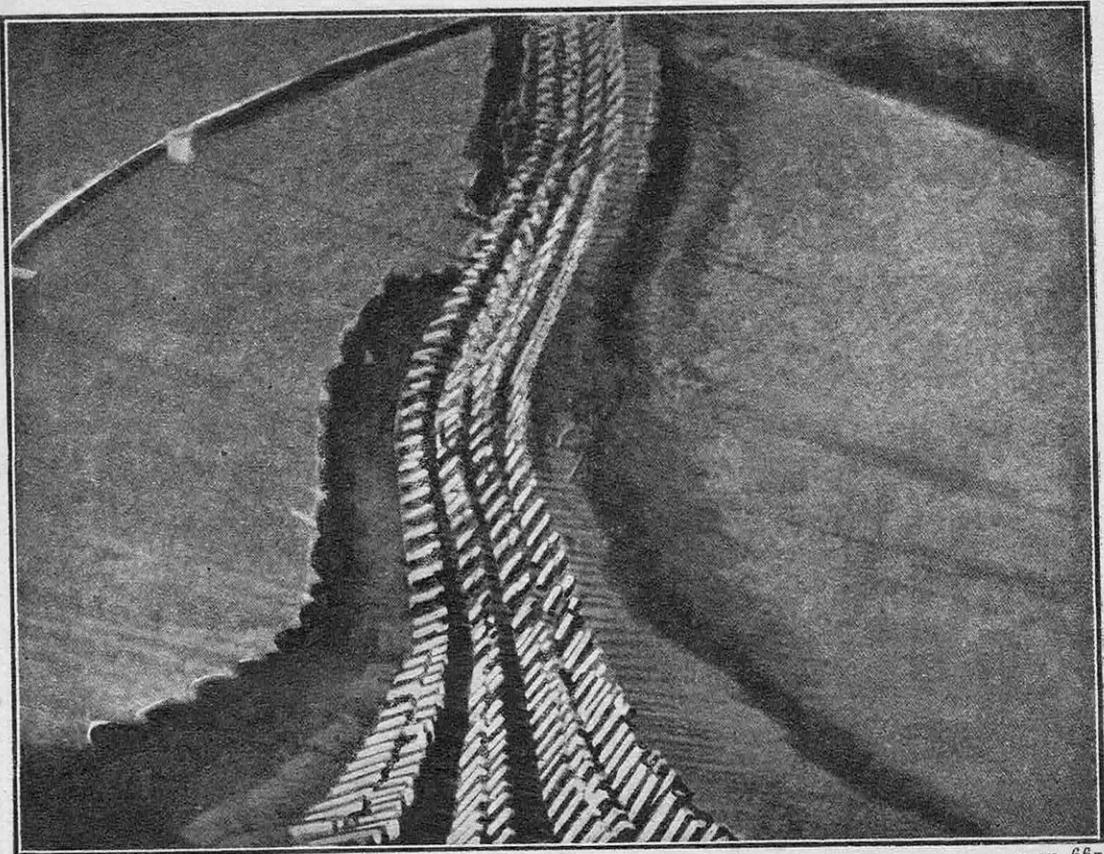
Le premier inconvénient de ce procédé de défense était de reproduire un dispositif qui avait connu quelques succès à ses débuts, mais dont le franchissement n'offrait plus aucune difficulté depuis les premiers mois de 1915, à condition d'y consacrer une dépense de munitions très modérée. La brèche dans le réseau de fils de fer était à la portée de toutes les artilleries de campagne; le mortier d'infanterie suffisait à la destruction des nids de mitrailleuses. La généralisation du béton jusque dans la fortification de campagne augmentait un peu la difficulté en exigeant de l'artillerie lourde. Il s'en fallait cependant de beaucoup que le problème de la percée fût insoluble; les nationalistes espagnols, malgré la faiblesse de leur armement, en avaient administré la preuve, en Espagne, autant de fois qu'il fut nécessaire.

Ainsi, l'inefficacité des obstacles était certaine. L'emploi combiné de l'artillerie et de l'aviation assurait même leur destruction en profondeur sans qu'il fût nécessaire de faire suivre l'artillerie. Mais cette précaution était bien superflue; aucune des lignes de défense ainsi établies n'appliquait l'échelonnement en profondeur à un degré qui exigeât le déplacement de l'artillerie au cours de la progression.

Réduits à leur seule ressource, les canons antichars se trouvaient en présence d'une tâche bien difficile. On avait rarement demandé à une arme de satisfaire à autant de conditions contradictoires. Le canon désirable devait être puissant, à cadence élevée, à grand champ de tir, facile à protéger et à camoufler...

La première exigence, fondamentale, était la puissance. Le projectile devait évidemment perforer la cuirasse de l'adversaire, sinon l'effet était à peu près nul. Mais la condition ne suffisait pas. La perforation d'une plaque d'essai dans un tir de polygone et la destruction d'un char sur le champ de bataille sont des problèmes très différents.

L'impuissance de l'arme établie pour la perforation stricte avait déjà fait, en 1917 et 1918, l'objet d'une démonstration irrécusable. L'armée allemande disposait alors d'un fusil de 13 mm qui perforait en deçà de 200 m la cuirasse des chars



T W 6679

FIG. 1. — LE BARRAGE ANTICHAIR DE LA LIGNE SIEGFRIED

Ce type de barrage a l'avantage de consommer un peu moins d'acier que le réseau de rails fichés en terre qui servait à la protection de la ligne Maginot. D'autre part, il est à peu près à l'épreuve de l'artillerie, même lourde, cherchant à couper le barrage au moyen de projectiles à fusées à retard. Les dents de béton sont, en effet, réunies entre elles par des semelles de béton noyées dans le sol qui subsistent, tordues, au milieu des entonnoirs, et qui sont un obstacle de franchissement plus difficile encore que le barrage intact. Mais ni les dents de béton, ni les rails, ne résistent au projectile d'artillerie lourde ou à la bombe d'avion à fusée instantanée qui font place nette sans laisser d'entonnoirs.

Renault FT, calculée pour la seule balle de mitrailleuse d'infanterie. Cependant, le plus souvent, le fusil de 13 mm se montra inefficace. Ludendorff, qui le reconnaît dans ses *Mémoires*, explique l'échec en disant que « la lutte contre les chars est affaire de nerfs ».

L'explication est beaucoup plus simple. La puissance de l'arme était trop faible; la puissance de destruction du projectile en cas de perforation était insuffisante; la cadence du tir ne permettait pas de suppléer cette insuffisance d'efficacité par la multiplication des coups. Le tireur qui commençait le feu à 400 mètres, qui observait ses coups au but et voyait néanmoins le char continuer à avancer, était excusable d'en déduire que son arme était impuissante et de se replier en l'abandonnant, ce que lui permettait la vitesse des chars de

l'époque. Il lui eût fallu examiner la situation avec sang-froid, laisser le char se rapprocher jusqu'à 200 mètres, admettre qu'en deçà de cette distance les seules balles efficaces étaient celles qui atteignaient les éléments de blindage presque normaux à la trajectoire, renouveler les coups perforants jusqu'à mettre hors de combat tout l'équipage du char. C'est beaucoup demander. Les servants d'une mitrailleuse tirant à même distance sur une vague d'infanterie voient leurs adversaires tomber; ils ne songent pas à abandonner leur arme. La serviraient-ils avec le même sang-froid si elle débitait des projectiles dont chaque homme pût recevoir une douzaine sans être incommodé ?

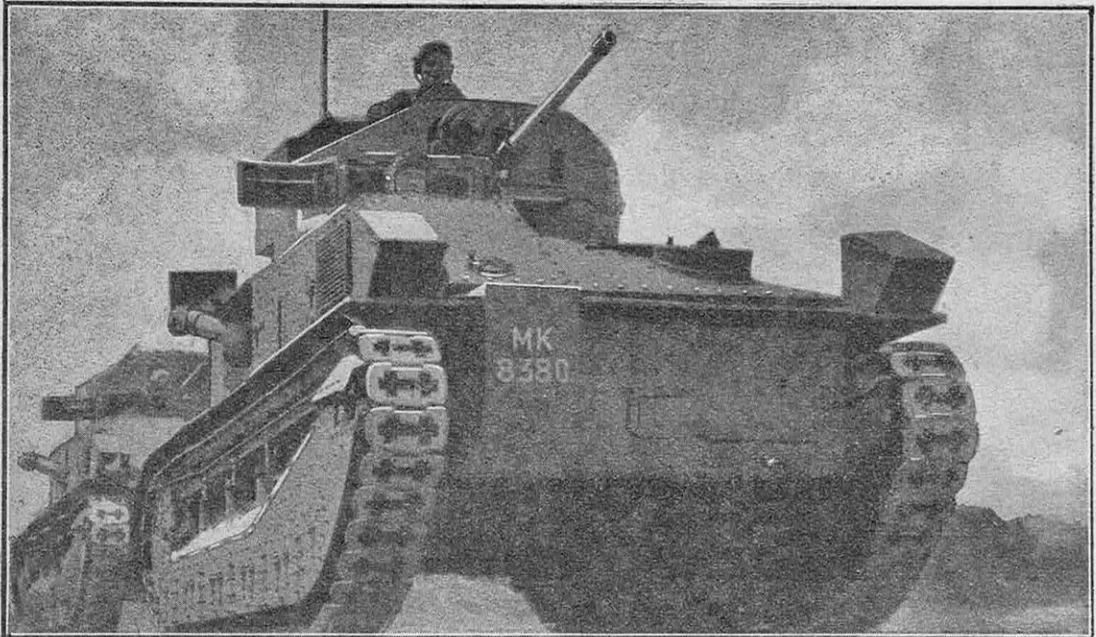
En 1918, une seule arme donna des résultats contre le char, l'artillerie de campagne allemande tirant en barrage ou à

vue directe ; c'est parce qu'elle était cent fois plus puissante que le fusil de 13 mm qu'on jugeait strictement suffisant.

Les canons de 27 mm et de 37 mm ne conviennent pas mieux contre les blindages des chars modernes que le fusil de 13 mm contre les épaisseurs deux ou trois fois plus faibles des chars de 1918. C'est

la *Plata*, l'*Exeter*, l'*Achilles* et l'*Ajax*, qu'on ne croyait même pas devoir supporter le feu des calibres de 203 mm et 155 mm qui les armaient et dont les coques tinrent parfaitement devant les canons de 280 mm de l'*Admiral Graf Spee*.

La cadence de tir d'une arme antichars est un facteur d'importance presque



T W 6678

FIG. 2. — UNE COLONNE DE CHARS BRITANNIQUES VICKERS MARK II

Le *Vickers Mark II* est un modèle de char déjà ancien (1927-1929). Son équipage est de cinq hommes. L'armement comporte un canon de 47 mm et quatre mitrailleuses. Le blindage, juste à l'épreuve de la balle, est de 15 mm, réduits à 8 mm à l'arrière et sur le toit. La vitesse est de 26 km/h, le rayon d'action de 230 km. Le char pèse 13,4 tonnes.

encore à l'artillerie de campagne, dix fois plus puissante que ces matériels spécialisés, que revient la tâche principale dans l'arrêt des chars.

L'armée découvre, à l'occasion de la lutte contre les chars, un des enseignements les plus constants des batailles navales depuis que s'opposent le canon et la cuirasse : l'extrême résistance des navires protégés, même attaqués par des calibres très supérieurs à ceux qu'on croit devoir suffire à leur destruction. C'étaient, en 1914, aux Falkland, le *Scharnhorst* et le *Gneisenau*, construits suivant le principe de la « protection correspondante », c'est-à-dire qu'on croyait simplement protégés contre le calibre de 210 mm qu'ils portaient, et qui résistèrent pendant près d'une journée aux canons des croiseurs de bataille britanniques. C'est en 1939, au Rio de

équivalente à la puissance. L'armure du moyen âge n'a pas été vaincue par la poudre, car l'arbalète lançait déjà des projectiles dont la puissance de perforation était très suffisante, mais par l'arme à feu à tir rapide. Ce qui fait la puissance de la mitrailleuse contre l'infanterie non blindée, et ce qui manque au canon antichars, c'est la cadence de l'arme automatique qui tire, en 37 mm, ses 150 à 180 coups par minute et que ne supplée pas un « semi-automatisme » qui débite cinq fois moins. Jusque-là, les chars en vagues serrées ne trouveront en face d'eux qu'une arme dont la cadence est absolument insuffisante pour les arrêter.

L'exigence du champ de tir étendu complique le problème de l'arme puissante, qu'elle alourdit, et surtout celui de sa protection et de son camouflage,

qu'elle interdit pratiquement. Mais l'arme qui se limite à un champ de tir faible est exposée à la destruction par un char qui surgit de côté, avant qu'elle ait pu lui faire face.

La légèreté est inconciliable avec la puissance, l'automatisme, le champ de tir étendu. Mais l'arme lourde est condamnée à ne pouvoir se replier devant les chars qu'elle n'arrête pas.

Mais le succès de l'attaque était bien plus certain encore lorsque l'aviation d'assaut qui accompagnait les divisions blindées leur ouvrait la marche en s'attaquant aux pièces antichars. Peu d'armes étaient aussi mal placées que celles-ci pour résister à l'avion.

Elles n'avaient aucune défense contre lui. Timidement présentée jadis, la proposition d'unifier l'arme antichars et

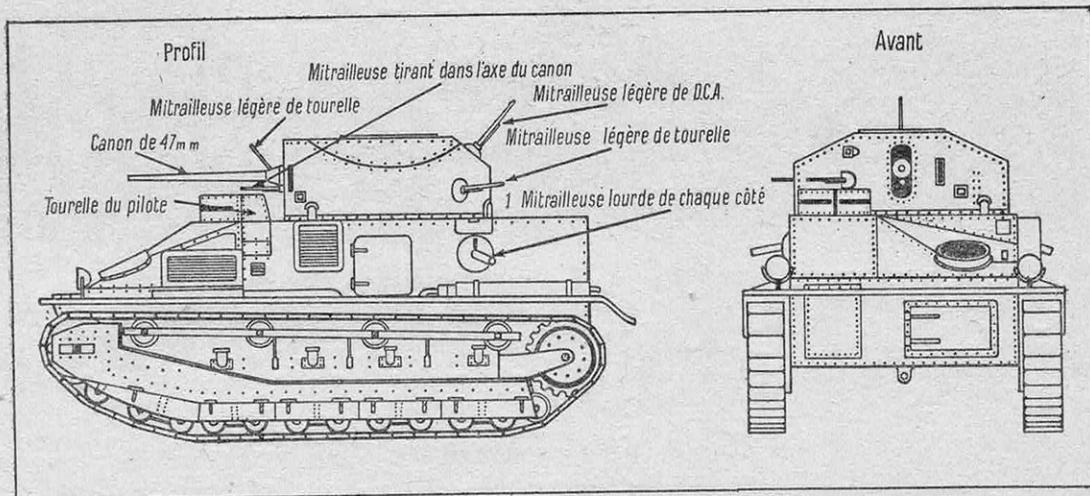


FIG. 3. — ARMEMENT DE D.C.A. DU VICKERS MARK II

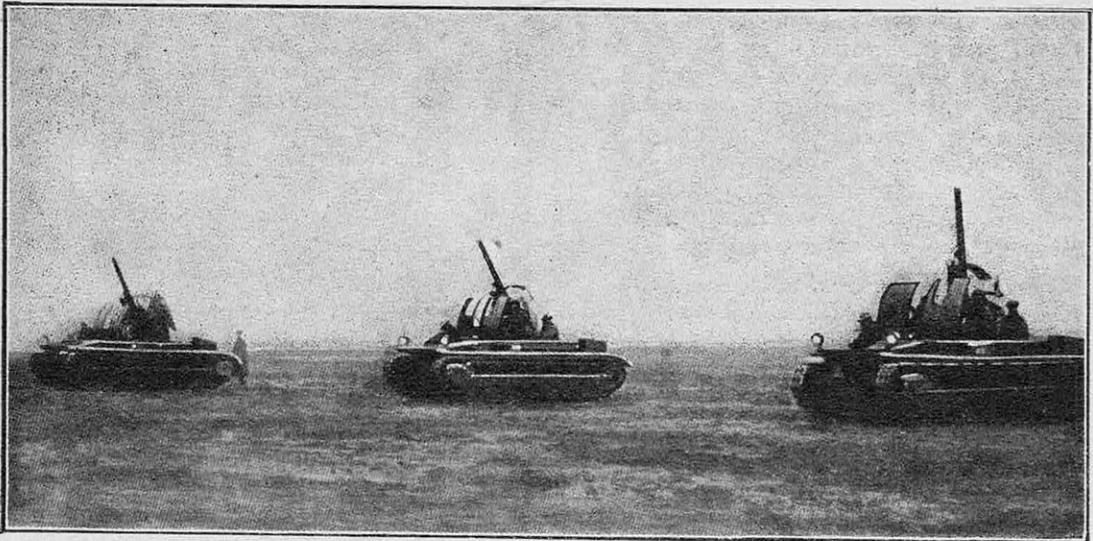
Ce type de char semble avoir été le premier où l'on se soit préoccupé de la défense contre avion attaquant le char en piqué, par une mitrailleuse qui apparaît ici sur l'arrière de la tourelle, montée sur rotule dans une plaque de blindage inclinée à 45°. Mais, sur ce type d'appareil, la défense reste très défavorisée par rapport à l'attaque. Le blindage du toit, en 8 mm, n'est pas à l'épreuve de la balle tirée par l'avion en piqué qui ajoute sa vitesse propre à la vitesse initiale de l'arme; la différence du nombre des armes joue en faveur de l'avion; la visibilité de l'avion par le mitrailleur derrière son blindage est très réduite; le tir est très difficile sur char en marche.

Les possibilités de protection et de camouflage sont pareillement limitées. L'arme puissante, encombrante, qui doit agir dans toutes les directions est difficile à abriter; elle ne passe pas inaperçue.

Sur tous ces points, l'insuffisance de la plupart des armes qui furent opposées aux chars allemands donnait à ceux-ci une supériorité telle que, réduits à leurs seules ressources, ils en seraient très probablement venus à bout. Les chars lourds étaient blindés à l'épreuve de presque tous les canons antichars. La supériorité numérique des chars moyens et légers sur les canons assez puissants pour perforer leur blindage leur ouvrait le passage, même s'ils n'étaient pas précédés par les chars lourds. Sous le feu des chars, complété par celui de l'artillerie chenillée ou motorisée qui suivait, les pièces antichars étaient rapidement neutralisées ou détruites.

L'arme de D.C.A. n'avait pas eu de succès. A mesure qu'augmentait la puissance exigée pour la perforation des blindages et le débit réclamé par la défense contre avions rapprochés, le divorce entre les deux types d'armes s'accroissait; la première évoluait vers le canon de 47 mm, la deuxième vers l'affût multiple de mitrailleuses légères. Faute d'avoir réuni côte à côte le canon à grande puissance et le nombre d'affûts multiples indispensable à la protection contre l'attaque aérienne à basse altitude, le premier, isolé, devait succomber. Sa neutralisation, ou sa destruction, était l'une des missions les plus importantes et les plus aisées de l'aviation d'assaut.

L'insuffisance de protection et de camouflage se faisait sentir d'autant plus qu'on avait accordé davantage à la nécessité de la puissance et du champ de battage. Si une mitrailleuse de 13,2 mm



T W 6677

FIG. 4. — UNE BATTERIE DE CANONS AUTOMATIQUES DE D.C.A.

Ce matériel ancien (1925) représente la première solution étudiée en Grande-Bretagne pour l'accompagnement et la défense contre avions éloignés des divisions blindées. Il présente un grave inconvénient de principe : l'impuissance de la défense éloignée à empêcher l'approche des avions attaquant les chars à basse altitude. D'autre part, il n'est pas lui-même à l'abri des attaques à basse altitude. Il n'est donc qu'un matériel de D.C.A. tous terrains.

ou un canon de 25 mm peuvent passer inaperçus au milieu du feu des mitrailleuses d'infanterie, comment supposer que les départs d'un canon de 47 mm à grande vitesse initiale ne le signaleront pas à l'avion? Dès qu'il est repéré, ce n'est pas un bouclier ou quelques sacs à terre qui préserveront les servants; il faudrait une protection horizontale aussi peu compatible avec les nécessités du champ de tir qu'avec celles d'une mise en batterie rapide au cours d'une guerre de mouvement.

Sous les coups de l'avion en mesure de détruire aussi bien l'obstacle passif que l'arme qui en défendait le franchissement, le système de défense contre les chars devait s'effondrer plus vite encore que les fortifications de 1914 sous les projectiles de 420 mm. On pouvait être certain que la progression des divisions blindées se ferait exactement suivant l'horaire prescrit, avec la même régularité qu'une mobilisation ou qu'une concentration.

L'effacement devant le char

De tous les moyens de défense qui auraient pu être employés contre le char avec succès et qui ne le furent qu'à une époque où la partie était définitivement compromise, la méthode qui consistait à les laisser passer en réservant ses efforts

contre les éléments qui suivaient est la plus ancienne. C'était celle d'Alexandre faisant ouvrir les rangs de la phalange devant les chars perses; puis de la légion opposant la même tactique à l'assaut des éléphants.

L'obstacle censé infranchissable sous le feu des canons antichars qui le battaient promettait davantage. Derrière lui, le défenseur se sentait en sécurité; il pouvait espérer que les récoltes auxquels il consacrait ses soins, jusqu'aux avancées de la ligne Maginot, mûriraient sans avoir été foulées par les chenilles des chars ennemis.

La méthode demandait au défenseur des qualités bien rares chez des troupes qui n'ont pas été longuement aguerries. Il est plus difficile de laisser passer des chars et des avions sans révéler sa présence, et de réserver un tir ajusté, coup par coup, sur les motocyclistes qui suivent, que de déclencher un feu à cadence maximum sur tout objectif qui apparaît à l'horizon.

Au surplus, le groupement des défenseurs en « centres de résistance » veut quelques préparatifs. Deux charrettes pleines de pavés à chaque sortie ne transforment pas un village en fort, mais en nid à bombes, et le moindre abri bétonné pour mitrailleuse, bien camouflé dans la campagne, ferait beaucoup mieux l'affaire.

Bien préparés, les « centres de résistance », sous la forme des milliers de fortins de la ligne Siegfried ou de la ligne Mannerheim, échelonnés sur des dizaines de kilomètres de profondeur, sont un obstacle sérieux à la progression des divisions blindées et de l'armée qu'elles précèdent. Il ne faut pas plus compter sur eux que sur toute autre recette simple, pour l'arrêt assuré d'une offensive. Mais quand la vitesse moyenne de progression est réduite à 2 km par jour, le plus difficile est fait.

Le char comme arme antichars

Si l'on se réfère à la liste des conditions que l'on demande à une arme anti-chars on voit que le char lui-même est une de celles qui y répond le mieux.

Il en a aisément la puissance; il sera toujours possible d'installer sur un engin mobile, char, navire ou avion, l'arme capable de perforer le blindage qui le recouvre. Dans la lutte entre le canon et la cuirasse, le premier l'emportera toujours.

Le champ de tir est aussi étendu qu'il est nécessaire. La tourelle à révolution

complète est seule à résoudre parfaitement un problème dont on cherchera en vain la solution avec l'embrasure fixe dans la terre ou le béton.

Le char concilie au mieux la maniabilité, la protection, la facilité de camouflage. La propulsion mécanique sous la forme de l'engin blindé et chenillé est la seule qui permette à la défense de se replier avec ses armes au lieu d'essayer de fuir en les abandonnant. La protection n'est pas parfaite; elle n'est à l'épreuve d'aucune des armes avec lesquelles le char ou l'avion peut l'attaquer; mais quelle différence n'y a-t-il pas entre la tôle du plus mal protégé des chars et l'installation d'un canon à l'air libre, derrière un parapet, lorsque les avions d'assaut arrosent les servants de leurs bombes et de leurs balles de mitrailleuses! Enfin, employé défensivement, en toute région non désertique, le char offre des possibilités de camouflage qui complètent heureusement sa protection; il peut être à demi enterré, placé dans une haie, camouflé par filet, transféré d'une position à une autre préparée à l'avance lorsqu'il a été repéré.



FIG. 5. — LE CHAR MOYEN ALLEMAND, ARME PRINCIPALE DES PANZERDIVISIONEN

L'avion contre le char

Présentée dès 1938, l'idée d'arrêter le char par le moyen de l'avion fut accueillie avec presque autant de scepticisme par le fantassin que par l'aviateur.

Quelques semaines plus tard, en Espagne, l'arrêt sur la route de Guadalajara de deux divisions motorisées italiennes, comprenant des chars, par l'aviation russe au service des gouvernementaux espagnols, montrait qu'une telle mission rentrait dans les possibilités de l'aviation d'assaut.

L'insuffisance générale de l'aviation polonaise et spécialement l'absence d'aviation d'assaut explique que les divisions blindées allemandes n'aient guère été gênées par cet adversaire. Mais le commandement allemand n'avait pas négligé la menace; l'armement des chars en D.C.A., leur survol par une escorte d'aviation de chasse paraient au danger.

Sur le front occidental, bien que les aviations alliées n'eussent porté avant septembre 1939 guère plus d'intérêt que l'aviation polonaise à cette mission, et que l'effectif de leurs escadres d'assaut n'eût guère été relevé depuis, l'emploi de la chasse et du bombardement léger donna des résultats remarquables. Les colonnes blindées essuyèrent des pertes sévères, aussi bien au combat qu'en déplacement. Mais l'infériorité numérique des Alliés ne se limitait pas aux formations mécanisées; elle s'étendait à l'aviation.

Depuis, et spécialement en Libye, l'aviation s'est acquise la première place parmi les armes antichars. Une colonne blindée ne se déplace plus qu'avec son accompagnement de chasse destiné à en écarter l'aviation d'assaut, tout comme un convoi de cargos en Méditerranée ou dans l'Atlantique.

L'avion présente toutes les qualités désirables d'une arme antichars à un degré qu'aucune autre n'atteint.

Son armement automatique, mitrailleuses et canons d'avions, semble pécher par la puissance. En fait, attaquant sous grand angle le toit ou l'arrière du char qui n'ont été établis que pour faire ricocher les projectiles les attaquant tangentiellement, la simple balle de mitrailleuse suffit contre les chars légers ou moyens, tels que la plupart des chars italiens détruits à Guadalajara ou en Libye. A la vitesse initiale du projectile s'ajoute

celle de l'avion en piqué; c'est à 1 000 m/s que les balles arrivent sur le toit des chars; elles perforent aisément, même en incidence oblique, 20 à 25 mm.

Avec le canon, l'avion tient en réserve des puissances de perforation très supérieures. Le calibre de 20 mm, et surtout celui de 37 mm en usage sur les derniers avions d'assaut américains, aura raison de la protection de tous les chars en service. Lorsqu'on passe aux armes de ce calibre, il n'est même pas besoin des grandes vitesses initiales; le bénéfice dû à l'addition de la vitesse propre de l'avion est d'autant plus grand que la force vive du projectile qu'il accélère tient davantage à la masse qu'à la vitesse.

La bombe a également fourni à l'avion une autre arme aussi puissante qu'il est nécessaire et dont le mode d'action varié oblige la protection du char à satisfaire à de nouvelles exigences.

Les grosses bombes à épaisseur de parois et teneur en explosif moyennes sont équivalentes aux projectiles d'artillerie lourde les plus puissants. Leurs éclats pénétreront les blindages latéraux et arrière du char, hacheront ses chenilles.

Mais la bombe légère à très forte teneur d'explosif et fusée instantanée, par exemple la bombe de 50 kg en tôle mince, chargée à 40 kg d'explosif, donne un rendement encore supérieur. Ses chances d'atteinte directe sont plus élevées; bien que les méthodes classiques de perforation donnent la préférence au projectile à corps épais et faible charge, le poids d'explosif est cette fois tel qu'aucune cuirasse de chars en service ne peut y résister. Cependant, l'intérêt des bombes de ce type réside surtout dans l'efficacité des coups qui tombent au voisinage du char. Il n'y a pas à compter cette fois sur les éclats. Mais l'effet de souffle à plusieurs mètres est suffisant pour disloquer les parties du char les moins résistantes, chenilles et plancher, exactement comme le font, à distance moindre, les mines terrestres chargées à 4 ou 5 kg qu'il rencontre.

Le char, devant le canon antichars spécialisé, n'avait guère besoin que d'une plaque de façade épaisse et inclinée et d'une tôle mince sur les flancs, l'arrière, le toit et le plancher. L'avion trouve le moyen de l'attaquer à ces points faibles.

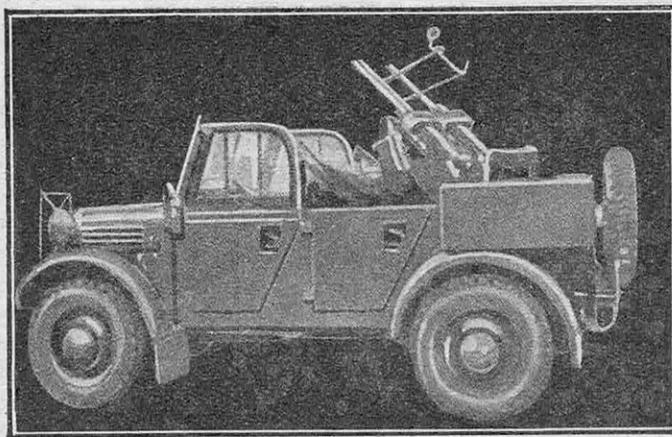
Sur le plan tactique, on avait longtemps mis en doute la possibilité d'une intervention aérienne efficace dans le

combat au sol, sans pertes exagérées en avions. L'exemple de la guerre d'Espagne n'avait pas suffi à emporter la conviction. Les opérations successives des escadres d'assaut allemandes en Pologne, en Norvège, puis sur le front occidental dispensent de discuter les arguments qu'on présentait pour se refuser à cette extension des missions de l'arme aérienne. L'attaque du char était une opération peu dangereuse lorsqu'il ne portait pas d'armes de D. C. A., ce qui était fréquent jusqu'en 1939; elle est un peu plus risquée lorsque les mitrailleuses ou une partie d'entre elles sont disposées pour tirer contre avions; mais le faible nombre des armes disponibles, les difficultés du guet, l'instabilité de la plate-forme, font encore du char ainsi transformé un objectif dont l'approche est beaucoup moins difficile que celle du navire. A mesure que l'un et l'autre adapteront à la lutte leurs méthodes d'attaque et de défense, l'avion et le char connaîtront des alternatives de succès et d'échec, où le résultat cherché sera tantôt aisément obtenu, tantôt chèrement payé. C'est le cas de toutes les armes légères ou lourdes qui se sont opposées au cours des siècles sans que l'un des deux principes parvint jamais à éliminer l'autre.

C'est sur le plan stratégique que l'avion l'emporte sans conteste sur toutes les autres armes antichars. Sur des fronts d'étendue considérable, l'avion est la seule arme qui puisse être opposée aux chars presque instantanément, à la même dose massive où ceux-ci auront été employés pour l'attaque. C'est un facteur essentiel; le principal défaut de toutes les armes dont le transport est lié au sol, qu'il s'agisse des canons antichars des divisions appelées pour « colmater » la brèche ou des chars tenus en réserve pour la défense, est de ne pas se trouver sur le lieu du combat. Quant à s'y rendre par leurs propres moyens, au milieu des routes encombrées par les débris des colonnes d'artillerie, motorisée ou non, c'est une autre affaire. Un seul engin est assez rapide pour gagner de vitesse les divisions blindées : c'est l'avion; une seule route est libre : c'est l'air.

Les mines antichars

La mine antichars est presque aussi ancienne que le char; dès l'apparition de celui-ci, l'armée allemande entreprit de le combattre avec des charges enterrées organisées pour éclater à son passage. Depuis, ce procédé de défense s'est perfectionné. La mine est devenue aisément portable; le ressort du couvercle est réglé pour ne provoquer l'explosion ni au passage d'un homme ni au passage d'une voiture légère.



T W 668o

FIG. 6. — VOITURE LÉGÈRE DE D.C.A.

Cette voiture, à quatre roues motrices, est un matériel allemand utilisé notamment pour la protection des colonnes mécanisées et motorisées contre l'attaque à basse altitude.

La mine antichars a été abondamment employée, pour la première fois, en même temps que d'autres mines contre le personnel, au cours de l'avance française de septembre 1939 de la ligne Maginot aux abords de la ligne Siegfried. Elle a donné alors tout ce qu'on pouvait en attendre, c'est-à-dire le ralentissement extrême de la progression au cours du nettoyage obligatoire du secteur occupé.

Elle fut le principal moyen de défense de l'armée finlandaise, presque aussi pauvre en canons antichars qu'en chars et en avions, devant les masses énormes de chars russes. Elle réussit aussi bien sur la ligne Mannerheim que dans les forêts de la frontière ouest, où elle parvint à bloquer des divisions blindées entières, imprudemment aventurées sur des routes qu'on minait derrière elles.

Lors de l'offensive allemande sur le front occidental, elle ne semble pas avoir été employée en grand pour l'arrêt des

divisions blindées; c'est probablement celles-ci qui en firent le plus grand usage pour se protéger des contre-attaques.

S'il est bien un théâtre d'opérations qui ne semblait pas se prêter à l'emploi de la mine antichars, c'est celui du Moyen-Orient, en raison de son étendue. Sa présence a cependant été invoquée par les colonnes britanniques comme un motif du ralentissement de leur avance en Ethiopie.

La mine antichars rentre dans la catégorie des « obstacles », des « Sperren », selon le terme du règlement de l'armée allemande, qui en a inauguré l'emploi au printemps de 1917 pour couvrir son repli sur la ligne Hindenburg. Ce principe de défense, qui ne vise qu'au ralentissement de la progression ennemie, est très probablement, en fait, le plus puissant des moyens d'arrêt d'une offensive. Les dizaines de divisions blindées et motorisées qui y participent ne peuvent pas accepter le piétinement d'une avance à la vitesse moyenne de 2 km par jour qui fut celle de 1917 et de 1939 dans les zones minées. Leurs effectifs y foudraient sous le tir de l'artillerie, le bombardement aérien, le simple tir à longue distance des mitrailleuses d'infanterie. Tout effet de surprise disparaîtrait; si difficile que soit l'amenée des renforts sous les coups de l'aviation, la défense finirait bien par les concentrer devant le secteur d'attaque.

On peut même espérer obtenir dans cette voie beaucoup mieux que l'armée allemande en 1917 et 1939.

Au cours de ces deux opérations, celle-ci ne visait pas l'arrêt de l'adversaire avant la ligne de repli qu'avait choisi le commandement, mais simplement à contrarier sa progression. L'armée qui emploierait cette méthode en cherchant le recul minimum multiplierait les tirs sur les équipes de nettoyage, les contre-attaques par des chemins non minés et parviendrait à réduire la vitesse de progression très au-dessous de celle sur laquelle on tablait.

L'un de ces procédés de défense mérite une mention spéciale en raison de son efficacité; c'est la pose de mines dans les chemins d'accès nettoyés par les éléments d'arrière-garde circulant dans des zones libres de mines. Il a été abondamment employé en Finlande sur le front est comme sur la ligne Mannerheim. S'il n'a pas eu le succès final qu'on ne pouvait évidemment attendre dans une lutte où

les effectifs et le matériel étaient aussi disproportionnés, il explique pour une grande part la lenteur de la progression de l'armée russe et ses pertes énormes. Ce perfectionnement des « Sperren » ouvre une voie d'une puissance insoupçonnée, où d'autres armes et l'aviation en premier lieu ne manqueront pas de trouver une nouvelle extension de leurs missions. La mine, la fausse mine, la commande par traction ou pression, les fusées magnétiques et les enveloppes amagnétiques, le retard à l'armement et tant d'autres perfectionnements où pourra s'exercer l'ingéniosité des inventeurs, auront vite fait de transformer le secteur de combat en une zone où fondront les effectifs, mécanisés ou non.

L'avenir de la lutte contre les chars

Le char a connu la chance de tant d'armes nouvelles contre lesquelles on dépense beaucoup d'imagination à vouloir prouver qu'elles ne remplaceront jamais les armes anciennes, mais très peu à forger les armes plus nouvelles encore qui en compliqueraient au moins l'emploi.

Est-ce à dire qu'une parade mieux adaptée éliminera l'engin mécanisé et restituera à l'homme ou au cheval la place qu'ils se sont partagée si longtemps au cours de l'histoire? Certainement non; le char est une acquisition définitive de l'art militaire. L'énergie mécanique s'est taillée une part que ne lui ravira plus l'énergie musculaire. L'homme dispose aujourd'hui d'un critère plus objectif que la « noblesse » pour le classement de ses conquêtes: c'est le poids et l'encombrement à l'unité de puissance. Le moteur de 1 kg et 1 dm³ par cheval n'est pas près de céder la place à l'animal qui demande 500 kg et plus d'un mètre cube pour fournir le même travail. Ces chiffres, dont dépendent le poids de l'arme et l'épaisseur du blindage, n'ont pas fini de dérouler leurs conséquences militaires.

Mais, ce qu'on peut attendre du développement de moyens mieux adaptés à la lutte contre le char, c'est le ralentissement d'opérations qu'il a permis de conduire à une vitesse inaccoutumée. La guerre de positions et la guerre de mouvement ont régulièrement succédé l'une à l'autre, suivant l'équilibre ou le déséquilibre des armes de la défense et de l'attaque. Soyons persuadés que la roue tournera.

Camille ROUGERON.

LA GRANDE INCONNUE DU PACIFIQUE : LA MARINE JAPONAISE

par François COURTIN

Sur un archipel de 390 000 kilomètres carrés de superficie, dont 18 % seulement sont des terres cultivables, l'Empire nippon entasse 105 millions d'hommes, soit une densité de population de 269 habitants par kilomètre carré. Sa forte natalité, qui confère à son développement un caractère « explosif », la nécessité de pallier l'insuffisance des ressources alimentaires métropolitaines, celle d'approvisionner en matières premières de base (charbon, fer, pétrole, caoutchouc, coton) sa puissante industrie d'exportation, sont à la base de l'expansion japonaise depuis le début du siècle. Le Japon, nation insulaire comme l'Angleterre, pour soutenir ses prétentions à la direction du monde asiatique et sa politique d'expansion tant sur le continent que sur les îles de l'Extrême-Orient, doit compter sur une marine forte : la marine japonaise est assurément une des plus puissantes du monde, encore que nous n'ayons sur les constructions récentes que des renseignements très incertains. Elle dispose, dans le Pacifique, de précieuses bases avancées que lui a apportées la guerre de 1914; les armées nippones s'avançant le long de la côte chinoise lui en ont livrées de nouvelles dans le sud de l'Asie. Des deux grandes puissances occidentales dont les ambitions japonaises heurtent directement les intérêts, l'une, l'Angleterre, déjà attaquée à l'autre bout du monde, semble avoir replié ses défenses sur la base de Singapour; l'autre, les Etats-Unis, actuellement en plein réarmement naval, équipe et fortifie fébrilement son réseau de bases navales et aériennes dispersées dans le Pacifique. Si la guerre devait éclater en Extrême-Orient, sans doute la tâche de la flotte nipponne se trouverait-elle facilitée en face d'escadres ennemies obligées d'opérer très loin de leurs bases, elles-mêmes précaires et à des distances énormes de la métropole.

Un budget de course aux armements navals

POUR comprendre ce que leur marine représente pour les Japonais, il suffit de citer quelques chiffres : le budget naval japonais s'élevait, pour l'exercice 1939-1940 (1) à 677 millions de yens (2); il est passé, en 1940-1941, à 826 millions. Le 1^{er} février 1940, d'autre part, le Parlement nippon — la Diète — était invité à approuver une nouvelle « loi de remplacement » des unités et des établissements navals. Cette loi prévoyait une dépense de 5 milliards 401 millions de yens, répartie sur cinq exercices, dont : 3 milliards 458 millions pour les constructions neuves, 436 millions pour la refonte d'anciennes unités, 988 pour l'aménagement des bases et 519 pour l'aviation maritime!... La vraie valeur

de ces chiffres apparaît davantage si l'on se souvient qu'en 1930, à l'occasion de la conférence de Londres sur le désarmement naval, on avait indiqué que la marine du Japon absorbait déjà quinze pour cent du budget général du pays; or, en 1940, ce pourcentage s'est élevé à vingt-cinq pour cent!

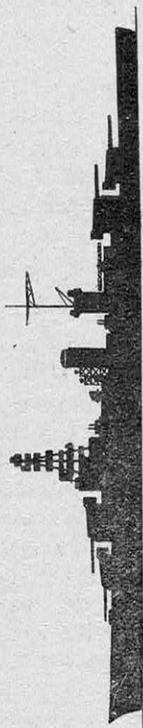
Le Japon : Angleterre de l'Extrême-Orient

On conçoit que la mise en œuvre de moyens financiers considérables ait permis à la marine japonaise, inexistante en 1870 (1), de parvenir, en 1919, au troisième plan dans la hiérarchie des grandes puissances navales et de se maintenir, depuis, à ce rang. Le Japon veut non seulement dominer les mers de Chine, mais aussi exercer une maîtrise incontestée dans le Pacifique, surtout sur les

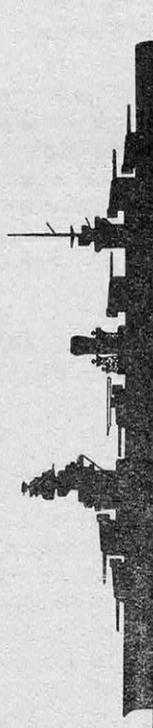
(1) L'exercice budgétaire est compté, au Japon du 1^{er} avril au 31 mars de l'année suivante.

(2) En avril 1939, le yen valait un peu plus de 10 francs.

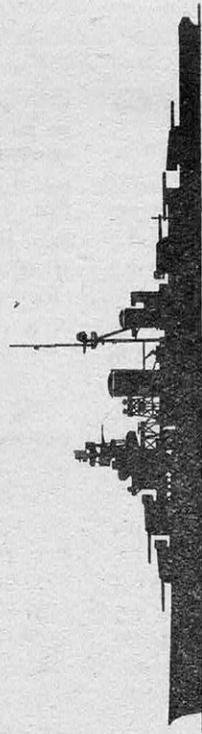
(1) En 1872, la très jeune marine japonaise moderne comprenait 14 bâtiments d'un déplacement total de 12 350 tonnes. La plus puissante le *Ryujo*, était un bâtiment de 2 530 tonnes.



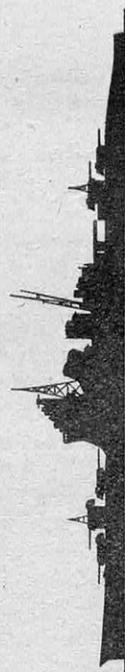
Cuirassé NAGATO 32 720 t - 1919



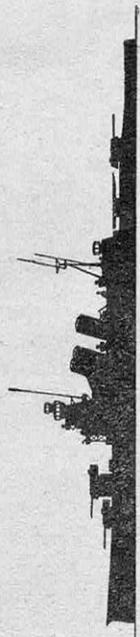
Cuirassé HUSO 29 330 t - 1914



Cuirassé KONGO 29 330 t - 1912



Croiseur ATAGO 9 850 t - 1930



Croiseur KINUGASA 7 100 t - 1926



Destroyer type HUBUKI 1 700 t - 1927-32



Destroyer type ASASIO 1 368 t - 1932-37



Destroyer type MUTUKI 1 205,1 315 t - 1919-27



Destroyer type MOMO 755-820 t 1916-23



Destroyer type TIDORI 527-595 t - 1933-37

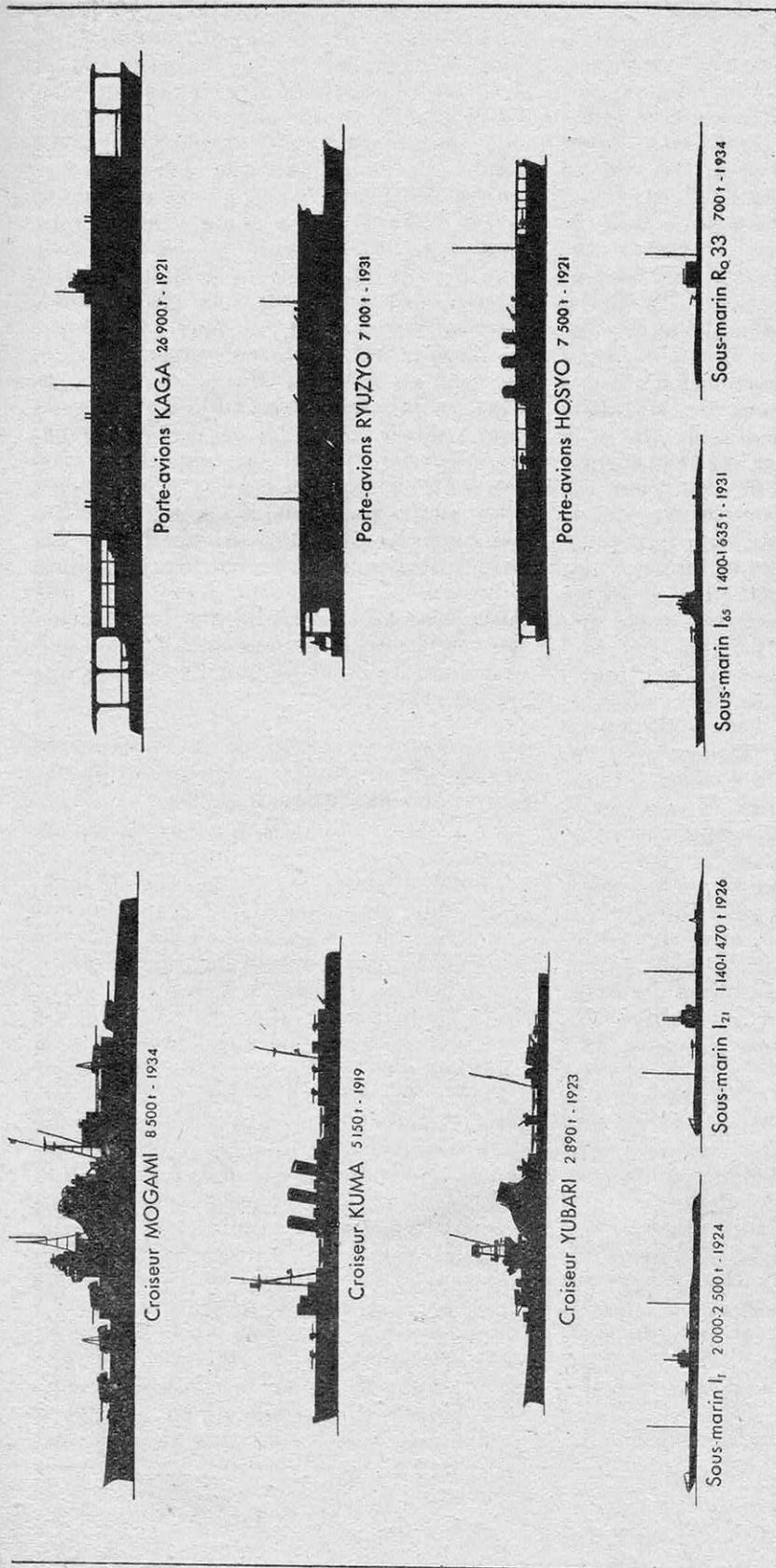


FIG. 1. — SILHOUETTES DES PRINCIPAUX TYPES DE BÂTIMENTS EN SERVICE DANS LA MARINE JAPONAISE

La marine japonaise est actuellement en plein essor et a engagé, avec la marine américaine, une course au tonnage qui devait conduire à la mise en chantier de bâtiments de ligne de 60 000 tonnes. En attendant, elle possède dix cuirassés d'environ 30 000 tonnes antérieurs à 1920, qui ont été profondément remaniés à plusieurs reprises (Nagato, Mutsu, Ise, Hyuga, Huso, Yamashiro, Kongo, Hiri, Haruna, Kirisima) et construit sept ou huit navires de ligne de 40 000 tonnes et plus, dont deux entreront très prochainement en service. Elle a vraisemblablement construit des cuirassés de poche. Elle possède six porte-avions dont deux géants (Kaga, Akagi) et quatre de faible tonnage (7 500 à 10 000 t). Elle en construit trois de 12 000 tonnes. A ces bâtiments, il convient d'ajouter cinq transports d'aviation. Dans la catégorie croiseurs, elle met en ligne douze navires armés de canons de 203 mm, six armés de 155 mm et dix-sept armés de 140 mm. Elle dispose de 131 destroyers, de 71 sous-marins. Aucune marine ne garde mieux que la marine japonaise le secret de ses constructions navales; aussi toutes les estimations que l'on peut faire de sa puissance sont-elles forcément hasardeuses.

eaux qui baignent son archipel et ses côtes sur plus de neuf mille kilomètres. C'est pour lui une nécessité vitale et, dans cet ordre d'idées, une comparaison s'impose aussitôt avec l'Angleterre, cette autre puissance insulaire. Le Japon, comme la Grande-Bretagne, vit de la mer : il mourrait de faim s'il ne disposait pas d'une puissante marine tant de guerre que de commerce. Par mer, lui parviennent le complément du riz indispensable à sa population : 105 000 000 d'âmes (1), le soja de Mandchourie, cet oléagineux hors de pair, dont le Japon absorbe le tiers de la production, le minerai de fer de Chine et de Malaisie, indispensable à sa métallurgie, la plus importante qui soit en Extrême-Orient : en 1915, le Japon consommait pour ses propres besoins 500 000 tonnes d'acier ; il lui en faut, aujourd'hui, six fois plus. Par mer, toujours, le Japon importe, des Etats-Unis surtout, le pétrole et l'essence dont il ne possède sur son territoire que des quantités très insuffisantes : on sait les négociations engagées, il y a quelques semaines encore, à ce sujet, avec les Indes Néerlandaises. C'est de la même façon qu'il reçoit des Etats-Unis, des Indes, de la Chine, le coton, dont ses filatures tissent ces fameuses cotonnades à bas prix qui, en même temps que d'innombrables produits manufacturés, ont envahi l'univers tout entier, s'imposant même dans les pays les plus industrialisés ou qui se croyaient les mieux protégés. C'est par mer, enfin, que le Japon exporte la soie grège qui est une des principales sources de revenu du fermier nippon. On ne sait pas assez la part prépondérante du Japon dans ce domaine : il fournit, pourtant, 70 % de la soie naturelle que consomme le monde et cela n'empêche pas qu'il soit en même temps en passe de devenir le producteur le plus important de soie artificielle.

Dans de telles conditions, la rupture des communications maritimes serait un désastre irrémédiable et c'est pour cette raison que le Japon n'hésite pas à consacrer à la marine impériale une proportion importante de ses ressources ni à s'imposer une charge que les ministres des Finances japonais eux-mêmes, et malgré leur patriotisme, ont parfois jugée écrasante. C'est aussi parce qu'il a conscience

des immenses difficultés que présenterait la protection de ses liaisons transocéaniques et parce qu'il a sans cesse besoin de nouveaux débouchés que le Japon s'est lancé depuis trente ans dans une politique continentale en Extrême-Orient. Le Japon ne veut pas que son existence puisse dépendre, si peu que ce soit, de la bonne volonté d'une autre grande puissance qui suspendrait ou réduirait le courant des importations de matières premières indispensables à sa vie économique. En Corée, en Mandchourie, en Chine, où il est intervenu successivement en 1910, en 1932, en Malaisie, où il voudrait s'imposer, aujourd'hui, le Japon veut trouver toutes les denrées et les matières premières qui lui manquent. Certes, les relations avec ces pays s'effectuent, elles aussi, par mer, mais la protection des lignes de communication reliant l'archipel nippon à ces territoires asiatiques relativement proches ne serait pas une entreprise aussi difficile que le maintien des communications transpacifiques, quelque souhaitable et utile à l'économie que puisse être celui-ci.

La flotte, instrument de la renaissance japonaise, se renforce depuis cinquante ans avec ténacité

La marine japonaise a grandi à ses débuts sous une double influence. D'abord celle d'Emile Bertin, un des grands ingénieurs du génie maritime français, qui fut longtemps le conseil de l'Amirauté japonaise ; plus tard, la marine britannique servit de modèle. À Tsoushima, où la flotte japonaise anéantit en 1905 la flotte russe, il existait une similitude presque complète entre la plupart des navires japonais et leurs contemporains anglais. Depuis, la marine japonaise s'est dégagée de toute influence étrangère. Voici bientôt 30 ans que, pour la dernière fois, en 1912, des bâtiments de guerre ont été commandés à l'étranger : un croiseur de bataille et deux destroyers en Angleterre, deux sous-marins en France. Aujourd'hui, les chantiers japonais sont seuls appelés à renouveler le matériel naval de leur pays. Leur capacité de production est telle qu'elle permet même de construire pour le compte de l'étranger non seulement du tonnage marchand, mais aussi des bâtiments de guerre. La plupart des unités modernes des marines thaïlandaises et chinoises ont été montées sur des cales nipponnes et l'on peut rappeler que, pen-

(1) Il faut tenir compte que, dans l'archipel japonais (390 000 km²), la superficie des terres arables n'est que de 18 %.

	TONNAGE	ANNÉES DE LANCEMENT	VITESSE (en nœuds)	ARMEMENT PRINCIPAL
1° NAVIRES DE LIGNE				
4 KONGO.....	29 300 t	1912-13	25	VIII - 356
4 ISE.....	29 500 t	1914-17	22,5	XII - 356
2 NAGATO.....	32 720 t	1919-20	25	VIII - 406
2 TAKAMATSU.....	40 000 t	1939-40	27 (?)	VIII - 406 (?)
3 KASINO.....	43 000 t	1940-42	27 (?)	IX - 406 (?)
3 ou 4 N.....	> 40 000 t	auraient été mis sur cale en 1939-40.		
2° PORTE-AVIONS				
1 NOSYO.....	7 500 t	1921	25	26 avions
2 KAGA.....	26 900 t	1921-25	23 ou 25	50 à 60 avions
1 RYOZYO.....	7 100 t	1931	25	40 avions
2 SORYU.....	10 050 t	1935-37	30	40 avions
3 KORYU.....	12 000 t	1939-40	30	10 à 50 avions
<i>Transports d'aviation</i>				
1 NOTORO.....	14 050 t	1920	12	16 hydravions
1 KAMOL.....	19 500 t	1922	14	16 hydravions
3 TITOSE.....	9 000 t	1936-38	17 à 19	20 hydravions
3° CROISEURS LOURDS				
4 KAKO.....	7 100 t	1925-26	33	VI - 203
8 MYOKO.....	10 000 t	1927-31	33	X - 203
4° CROISEURS LEGERS				
1 YUBARI.....	2 890 t	1923	33	VI - 140
2 TENRYU.....	3 230 t	1918	31	IV - 140
14 KUMA.....	5 150 t	1919-23	33	VII - 140
4 MOGAMI.....	8 500 t	1934-36	33	XV - 155
2 TONE.....	8 500 t	1937-38	33	XII - 155
5 N.....	7 000 t	auraient été mis sur cale en 1939-40.		
5° DESTROYERS				
1^{re} classe :				
34.....	1 215/1 315 t	1919-27	34	IV - 120 VI T
23.....	1 700 t	1927-32	34	VI - 127 - IX T
16.....	1 368 t	1932-37	34	V - 127 - VI T
> 24.....	1 500 t	1936-41	34	VI - 127 - VIII T
2^e classe :				
22.....	755/820 t	1916-23	31	III - 120, IV ou VIT
3^e classe :				
12.....	527/595 t	1933-37	26	III - 120 - IIT
6° SOUS-MARINS				
18 Type « croiseur — 2 000 t/2 500 t environ, I ou II, 127 ou 14 - VI T.				
24 Type « haute mer » — 1 400 à 1 635 t/2 000 t environ, I - 120 - VI à VIII T.				
4 Mouilleurs de mines — 1 140 t/1 470 t, I - 140 - IVT - 42 mines.				
25 Type « côtier » — 700 à 980 t/1 000 à 1 300 t, I - 80, IV ou VI T.				
D'autres sous-marins ont certainement été mis sur cale ces dernières années.				

TABLEAU I. — LES BATIMENTS DE LA MARINE JAPONAISE

dant la guerre de 1914-1918, la France acheta au Japon douze torpilleurs de 600 tonnes qui restèrent connus dans notre marine sous le nom de « japonais ».

L'histoire du matériel naval japonais permet d'apprécier la ténacité avec laquelle les dirigeants de la politique nipponne, convaincus de la nécessité d'une marine forte, ont poursuivi le renforcement incessant de leur flotte, malgré les difficultés de tous genres qui se sont présentées. En 1905, par exemple, la marine japonaise s'était enrichie des unités russes capturées à Port-Arthur ou à Tsoushima : six cuirassés, deux garde-côtes, quatre croiseurs, deux canonnières, trois contre-torpilleurs avaient renforcé sa flotte ; or, au même moment, l'apparition

du *Dreadnought*, conçu par l'amiral anglais Fisher, révolutionnait la construction des navires de ligne et démodait brutalement la flotte de bataille nipponne. Pour se maintenir, il fallait, au prix d'un gros effort, agrandir les cales de montage, accroître la puissance des chantiers, construire de nouvelles unités plus dispendieuses, alors qu'une grave crise financière pesait sur le Japon. Le Japon y parvint pourtant et, dès 1909, réussissait à mettre sur cale ses deux premiers « dreadnoughts » et, douze ans plus tard, le traité de Washington consacrait son accession au troisième rang des puissances navales. En 1923, le Japon devait faire face à une nouvelle crise. Cette année-là, un tremblement de terre ravagea l'archi-

pel nippon, accumulant partout les ruines. De nouveau, le Japon fit front et, malgré le délabrement de ses finances publiques, la destruction de plusieurs de ses arsenaux et chantiers, poursuivit sans désemparer l'exécution de son programme naval.

en matière de bases et fortifications. L'article 19 interdisait aux contractants d'améliorer les organisations existantes à l'est du 110° méridien de longitude est; on pouvait seulement les entretenir et les seules exceptions visaient les côtes du Canada, des Etats-Unis (Panama et

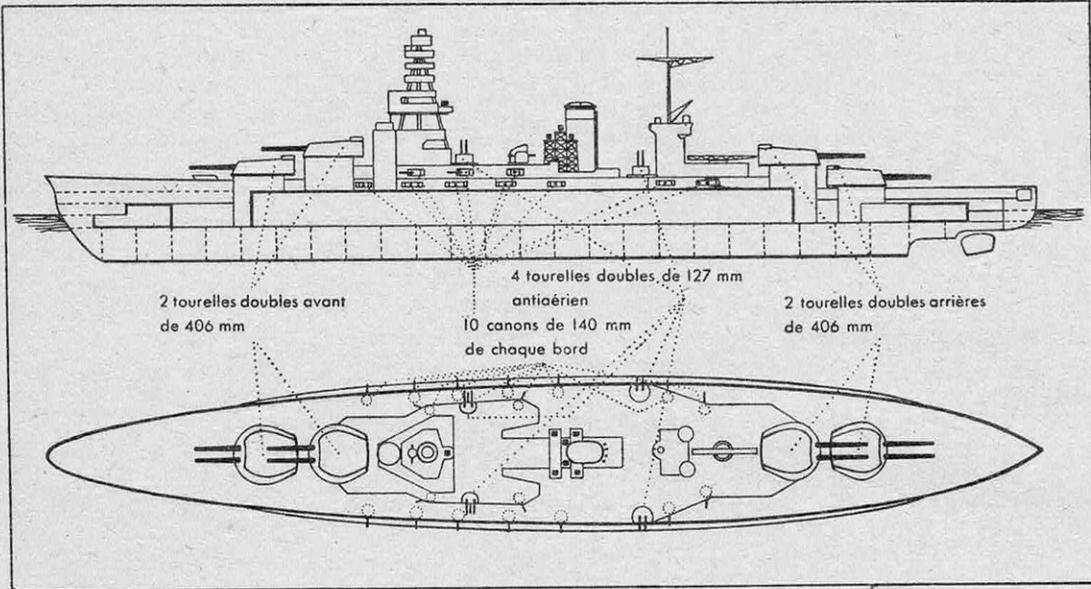


FIG. 2. — SCHÉMA DES DEUX BÂTIMENTS DE LIGNE DE 32 720 TONNES « NAGATO » ET « MUTU »

Ces deux bâtiments entrés en service respectivement en 1919 et 1920 atteignent une vitesse de 23 nœuds. Ils sont armés de VII pièces de 406, de XX pièces de 140, de VIII canons de 127 contre avions et de nombreuses mitrailleuses contre avions, et transportent trois avions. Peu de bâtiments ont subi autant de transformations que les navires de ligne japonais à l'occasion de leurs refontes : de 1934 à 1936, les deux Nagato ont reçu un caisson pare-torpilles et des cloisons de protection antisous-marines, un nouvel appareil moteur, une catapulte. Leur protection horizontale a été considérablement renforcée et l'angle de pointage de l'artillerie principale accru. Construits à l'origine avec deux cheminées, ces bâtiments ont eu, pendant plusieurs années, leur première cheminée coudée deux fois avant que ne soit adoptée la solution d'une cheminée unique. Le mât heptapode donne à ces bâtiments une silhouette caractéristique.

Une grande victoire navale du Japon : La Conférence de Washington

Le Traité naval de Washington avait précisément été signé quelques mois plus tôt. Il faut indiquer ce que cet accord, qui réglait pour plusieurs années la hiérarchie des grandes marines, a représenté pour le Japon. L'Empire nippon avait obtenu que sa flotte fût dans la proportion des trois cinquièmes par rapport à celles de l'Empire britannique et des Etats-Unis : il était autorisé à conserver dix navires de ligne, dont le plus ancien avait été lancé en 1912; par contre, il lui fallait envoyer à la démolition quatre superdreadnoughts en construction et transformer deux autres en porte-avions. Par ailleurs, le Japon avait obtenu le « statu quo » dans le Pacifique

(Alaska compris), de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Cette clause était importante pour le Japon, car l'impossibilité pour les Etats-Unis de donner suite à leurs projets de nouvelles bases dans le Pacifique occidental diminuait sensiblement les possibilités d'action de leur flotte et rendait invulnérable le Japon contre une attaque venant de la mer. Engagé dans une course aux armements dont il n'aurait pu suivre, peut-être, le développement, le Japon obtenait, sans aucun sacrifice sur sa sécurité, un répit pour souffler et pour consolider les positions acquises. C'est à juste titre qu'en juin 1925, le docteur F. W. Mohr, un spécialiste des questions du Pacifique, pouvait écrire dans un article paru dans le journal *Marine Rundschau* : « Le Japon mérite d'être acclamé comme le véritable

vainqueur de la Conférence de Washington. »

Le Traité de Londres, signé le 22 avril 1930, suivit le Traité de Washington et marqua une nouvelle étape de l'effort de désarmement naval poursuivi par la Grande-Bretagne et les

ton. Il ne pouvait refuser d'assister à une nouvelle conférence, mais, en décembre 1935, la délégation nipponne, n'ayant pas obtenu satisfaction, à Londres, sur sa demande d'un « plafond commun » pour les marines des Etats-Unis, de la Grande-Bretagne et du Japon, se retirait

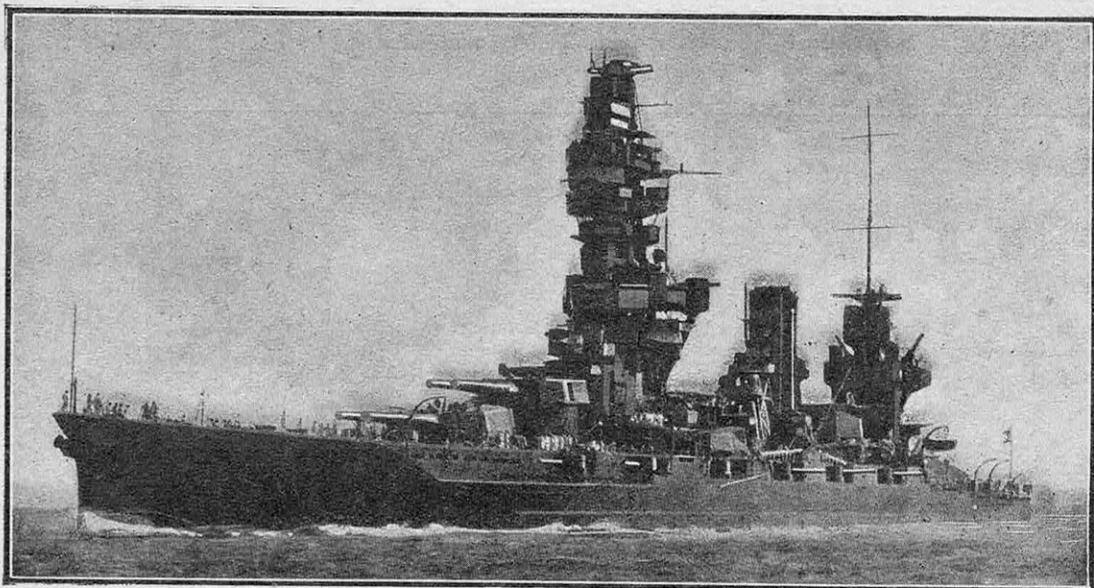


FIG. 3. — L'UN DES QUATRE CUIRASSÉS JAPONAIS DE 29 330 TONNES : LE « HUSO »

T W 6512

Ce navire, dont la vitesse est de 22,5 nœuds, dispose comme armement principal de VI tourelles doubles de 356; son armement secondaire est constitué des pièces suivantes : XVIII de 140 ou XVI de 152 et VIII de 127 contre avions. La photographie montre bien la silhouette très spéciale des mâts « pagode » aux nombreuses plates-formes qui distinguent facilement les navires de ligne nippons. Il existe quatre bâtiments de ce genre, ne différant entre eux que par la disposition des six tourelles doubles de 356.

Etats-Unis, également soucieux de maintenir, aux moindres frais, leur suprématie maritime. Le Japon consentit à réduire de dix à neuf le nombre de ses navires de ligne, accepta un nouveau tonnage global pour les croiseurs et les destroyers; il obtint, par contre, la parité en matière de sous-marins avec les deux marines anglo-saxonnes. Il apparut au Japon que ce traité impliquait des concessions trop importantes. L'opinion maritime éleva contre ce nouvel accord des protestations si indignées qu'elles réagirent sur le public au point d'obliger le ministre de la Marine et le chef d'état-major général à démissionner.

L'année suivante, le Japon attaquait Shanghai. En 1932, il intervenait en Mandchourie et quittait la Société des Nations. Sous l'influence chaque jour plus prépondérante des autorités militaires et navales, le Japon dénonçait le 31 décembre 1934, le Traité de Washing-

purement et simplement des débats. Rien ne pouvait plus désormais empêcher le Japon d'avoir la flotte de sa politique et, en 1935, il se lançait dans une offensive de grand style en Chine!

Les bâtiments de ligne japonais

Il n'y a pas de pays au monde où le secret soit mieux observé qu'au Japon, au sujet des questions militaires et navales. Nulle part, il n'existe une telle hantise de l'espionnage, nulle part une surveillance plus sévère n'est exercée autour des arsenaux et des chantiers, nulle part on ne se montre aussi sobre en matière de publication de renseignements maritimes (1), alors que l'éloignement et les difficultés de la langue ajoutent encore aux difficul-

(1) En 1937 même, le Parlement japonais a été prié de ne pas poser de questions au sujet des constructions neuves et de se borner à voter les crédits demandés sans réclamer d'explications!

tés de l'observateur. Depuis que le Japon n'est plus tenu, comme l'étaient les signataires des traités de désarmement, de communiquer un minimum de renseignements sur ses constructions nouvelles, on est donc réduit à des informations peu nombreuses et souvent sujettes à caution.

On trouvera dans le tableau de la page 393 une situation aussi précise que possible de la marine japonaise en 1940. On remarquera la plus grande vitesse

principale, et même, en février 1938, à préciser simplement s'il avait dépassé la limite conventionnelle de 35 000 tonnes admise jusque-là, on suppose qu'ils déplacent 40 000 à 43 000 tonnes et, bien qu'il soit possible qu'un calibre plus élevé ait été adopté, on tient comme probable qu'ils seront armés de 8 ou 9 pièces de 406 mm. Huit ou neuf bâtiments (?) de ce type seraient à des stades divers de leur construction : rappelons que les

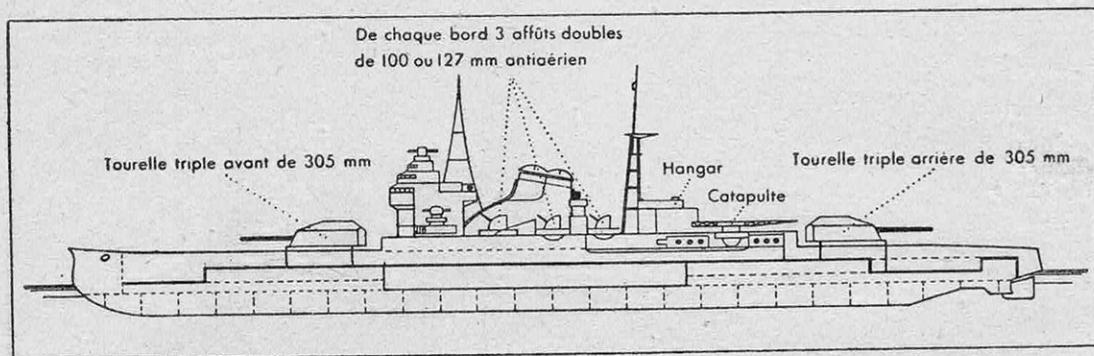


FIG. 4. — CE QUE PEUVENT ÊTRE LES « CUIRASSÉS DE POCHE » JAPONAIS, DONT L'EXISTENCE EST PROBABLE. Le schéma ci-dessus n'a pas la prétention de représenter exactement les cuirassés de « poche » japonais dont différents renseignements indiquent l'existence, mais seulement de donner une impression de ce que peuvent être ces bâtiments.

des bâtiments de ligne nippons en service par comparaison avec la flotte de bataille américaine — à priori l'adversaire le plus probable. Tandis que les « capital ships » américains en service ne donnent guère plus de 20 à 21 nœuds, aucun bâtiment de ligne japonais ne soutient moins de 22 nœuds et quatre d'entre eux sont des croiseurs de bataille qui ont été sensiblement améliorés au point de vue protection, lors de leurs récentes refontes, et qui peuvent atteindre 25 nœuds au minimum. Il faut aussi remarquer que six navires de ligne japonais ont conservé la chauffe « mixte » : charbon et mazout, malgré des refontes récentes. Le Japon, qui n'a que des ressources pétrolifères limitées, a jugé prudent de se tenir à cette formule, malgré les inconvénients qu'elle présente.

Cette flotte de bataille sera prochainement renforcée par les premiers prêts d'une série de nouveaux bâtiments de ligne mis sur cale en 1933 et 1938. Deux au moins ont déjà été lancés, un le 30 novembre 1939, l'autre le 26 janvier 1940. Aucun renseignement n'a été donné à leur sujet. Comme le Japon a refusé d'adhérer aux propositions de limitation de déplacement et du calibre de l'artillerie

Etats-Unis construisent dix unités analogues dont deux sont en essai.

Le Japon a-t-il construit des « cuirassés de poche » ?

Différents renseignements indiquent que le Japon aurait mis sur cale trois ou quatre « cuirassés de poche », inspirés par les bâtiments analogues allemands type *Deutschland* (rebaptisé *Lutzow*). L'un d'eux, lancé très avancé en septembre 1939, aurait commencé ses essais en avril 1940. On leur prête un déplacement de 12 000 à 14 000 tonnes, une vitesse de 28 nœuds en service et un armement de VI 305 mm en deux tourelles triples (une en chasse, une en retraite), avec une artillerie secondaire contre avions de 100 ou 127 mm. Extérieurement, ces bâtiments auraient une seule cheminée et, au nombre de tourelles près, une silhouette assez semblable à celle des croiseurs type *Mogami*.

Les croiseurs

La marine japonaise comporte une flotte homogène et équilibrée de croiseurs. De toutes les puissances navales, le Japon est celle qui a poursuivi le plus régulièrement le renouvellement de ses unités

légères dans le cadre des limitations des traités de désarmement et qui a le mieux utilisé cette période que l'on a appelée des « vacances » navales. Tandis que les Etats-Unis et la Grande-Bretagne semblaient hésiter à profiter de tous les avantages que leur avaient conféré ces accords, l'Empire nippon, lui, est allé vigoureusement jusqu'à l'extrême limite de leur réalisation.

Les ingénieurs nippons sont complète-

lares étrangers les plus favorisés. Les croiseurs japonais seraient également assez bien protégés. Le moins qu'on puisse dire, s'ils possèdent vraiment toutes les qualités qui résultent des caractéristiques publiées, c'est que les constructeurs nippons ont tout lieu de se montrer fiers de leurs réalisations.

Aux croiseurs de première classe, ou croiseurs « lourds », s'ajoutent deux catégories de croiseurs de seconde classe.

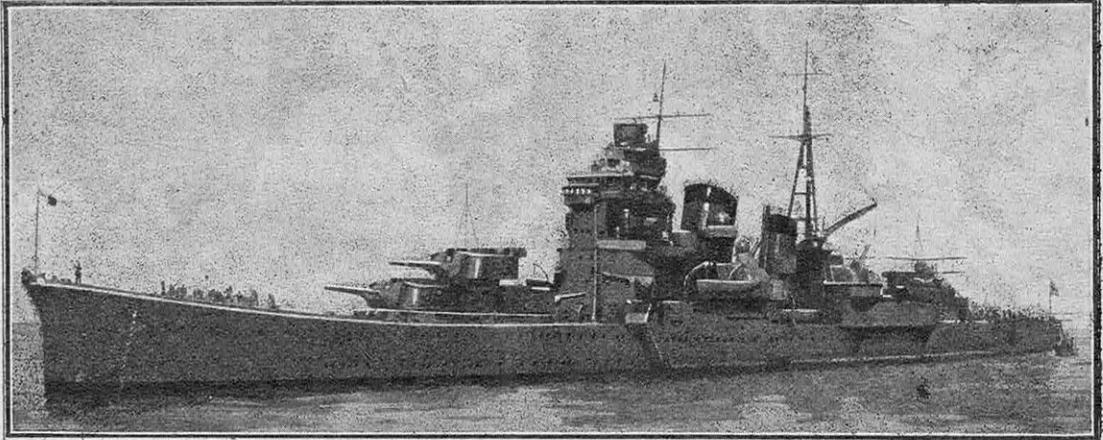


FIG. 5. — LE CROISEUR DE PREMIÈRE CLASSE « ASIGARA » DE 10 000 TONNES

T W 6515

Ce bâtiment appartient à une série de huit croiseurs de 10 000 tonnes. Sa vitesse est de 33 nœuds. Il est armé de X pièces de 203 et de VIII tubes lance-torpilles. Sa défense contre avions est confiée à IV pièces de 127 et VIII pièces de 40. Il porte quatre avions catapultables.

ment sortis du « conventionnel » pour leurs croiseurs. Ceux-ci ont une silhouette extrêmement originale. Ils sont très chargés dans les hauts, ce qui est une caractéristique de tous les bâtiments légers japonais et qui peut faire craindre une mauvaise tenue à la mer. De fait, si l'on n'a pas eu connaissance d'accidents graves de croiseurs, plusieurs destroyers japonais, auxquels le même reproche peut être fait, ont chaviré par mauvais temps, et des modifications importantes dans les superstructures ont dû leur être apportées (accident du *Tomazuru* en mars 1934). A tonnage égal, les croiseurs japonais sont plus armés que leurs contemporains étrangers : 10 pièces de 203 mm, par exemple, pour les huit croiseurs de 10 000 tonnes type A, alors que, presque partout, on s'est contenté de 8 pièces. Ils ont une autonomie considérable, ce qui est logique si l'on considère les énormes distances que représente la moindre traversée dans le Pacifique; mais le rayon d'action qu'on leur prête, 8 000 à 14 000 milles à 14 nœuds, paraît bien élevé, relativement aux simi-

D'abord dix-sept bâtiments de tonnage modéré, dont quatorze unités très homogènes de 5 600 tonnes et 33 nœuds, armés de pièces de 140 mm, achevés de 1921 à 1925. Ces bâtiments ne pourraient s'aligner contre des croiseurs type Washington ni surtout contre les récents croiseurs de deuxième classe armés de canons de 152 mm à débit très rapide; mais, comme conducteurs de flottilles, pour la protection des routes commerciales et toutes les missions secondaires pour lesquelles on n'a jamais assez de bâtiments « légers », ils rendraient encore de grands services. Viennent ensuite les croiseurs type *Mogami*, dont il existe deux séries. La première comprend quatre bâtiments très fortement armés pour leur tonnage. Ce sont, en effet, les premiers croiseurs auxquels on ait donné 15 pièces de 155 mm en 5 tourelles triples; mais ils ne déplacent que 8 500 tonnes W. A la suite des essais des deux premiers (1937), l'entrée en escadre de ces bâtiments a été retardée de plus d'un an et l'on a indiqué que les premières modifications apportées pour

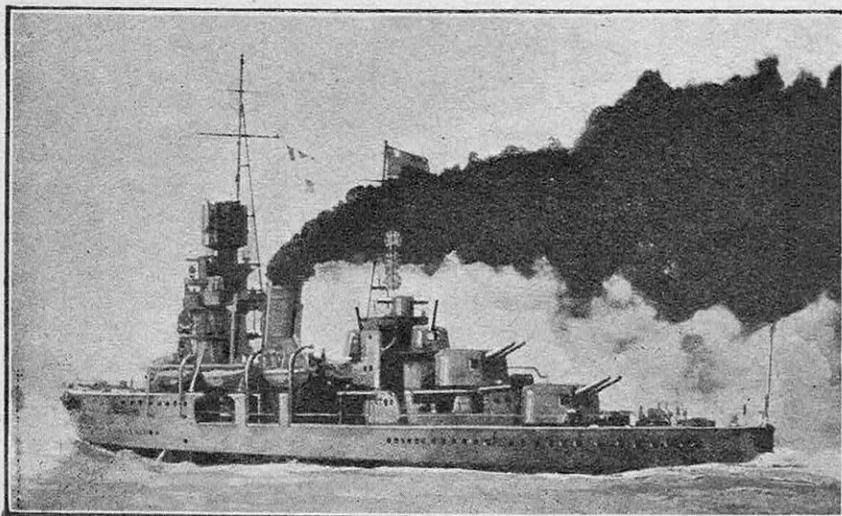


FIG. 6. — LE « PING-HAI », ANCIEN CROISEUR DE LA FLOTTE CHINOISE « INCORPORÉ »
DANS LA FLOTTE JAPONAISE

Un communiqué officiel japonais, publié fin 1937, a indiqué que les forces nipponnes avaient coulé, pendant les premières semaines d'opérations en Chine, sept croiseurs légers, huit canonnières et avisos, un mouilleur de mines et un bâtiment hydrographe de la marine chinoise. Plusieurs bâtiments ont été renfloués et probablement incorporés à la marine japonaise. Parmi eux figureraient les deux croiseurs type Ping-Hai que représente notre document. Ces bâtiments construits au Japon déplacent 2 500 tonnes, sont armés de VI pièces de 140 en trois tourelles doubles et 6/90 contre avions. A leurs essais, ils ont soutenu 24 nœuds.

remédier aux mécomptes constatés au point de vue stabilité n'ayant pas été suffisantes, on aurait décidé de les alléger en leur supprimant une tourelle.

La deuxième série des croiseurs de 8 500 tonnes : deux unités (voir fig. 8), devait être semblable à la précédente; mais leurs plans et l'armement ont été modifiés pour tenir compte des résultats acquis avec les *Mogami*. Quatre tourelles triples de 155 mm sont disposées sur la plage avant et l'on remarquera que l'aviation embarquée est installée, non plus au centre du bâtiment, mais sur la plage arrière. Le groupement des tourelles à l'avant a certainement permis d'améliorer la protection en diminuant les surfaces vitales à protéger, notamment en ce qui concerne les soutes; cinq autres croiseurs de 7 000 tonnes sont en construction.

Les flottilles japonaises

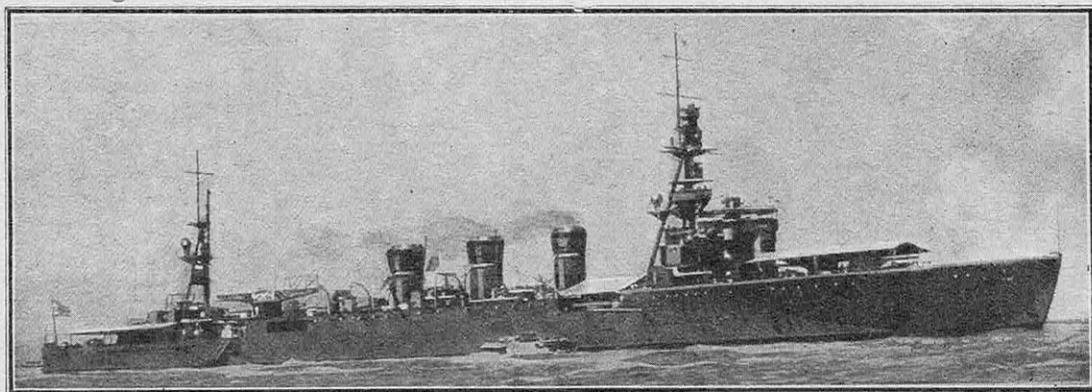
Les Japonais distinguent trois classes de destroyers d'après le déplacement de ces bâtiments. Leurs flottilles ont été construites en séries remarquablement homogènes et l'on observe, à bord de ces unités, des dispositifs nouveaux que la marine nipponne a été la première à adopter, par exemple, l'installation de l'artillerie en tourelles légères complète-

ment fermées (type *Hubuki* : 1927-1933). L'armement des tubes lance-torpilles également est souvent abrité derrière des masques, disposition que l'on ne rencontre pas encore dans les autres marines, cette protection, insuffisante contre un impact direct, abriterait les servants contre les éclats d'obus ou les rafales de balles de mitrailleuses tirées par les avions qui survoleraient ces bâtiments. Depuis le début de 1937, une trentaine de destroyers de première classe, la

plupart des 1 500 tonnes W, 38 000 ch et 34 nœuds, sont venus s'ajouter aux flottilles japonaises : ils sont armés de VI pièces de 127 mm et 8 tubes lance-torpilles. Il n'a pas été construit de destroyers de seconde classe (600 à 1 000 tonnes) depuis une quinzaine d'années; quant aux torpilleurs de troisième classe (600 tonnes), leur construction paraît également interrompue depuis 1937 : huit, qui devaient être mis sur cale en 1938, ont été remplacés par un même nombre de chasseurs de sous-marins, petits bâtiments d'environ 300 tonnes, armés seulement de mitrailleuses lourdes antiavions et de grenades.

Les sous-marins japonais modernes sont surtout des bâtiments de haute mer

Les Japonais ont poursuivi, avec la même méthode, le développement de leur flottille sous-marine, dont certaines des principales unités paraissent inspirées des grands croiseurs sous-marins allemands de la fin de la guerre de 1914-1918. Les ingénieurs nippons ont eu tout le loisir d'étudier ces bâtiments, car plusieurs sous-marins ex-allemands furent remis, pour expérience, à la marine japonaise en exécution du Traité de Versailles et demeurèrent armés plusieurs



T W 6517

FIG. 7. — LE CROISIER LÉGER « KUMA » DE 5 100 TONNES

Le Kuma est un des quatorze anciens croiseurs de seconde classe que possède la marine nipponne. Ces bâtiments, qui avaient, à l'origine, un hangar d'aviation et une courte plate-forme d'envol sur l'avant de la passerelle, à l'instar de certains croiseurs anglais de la fin de la guerre de 1914-1918, ont reçu depuis une catapulte. Plusieurs sont grésés en mouilleurs de mines. On remarquera la forme particulière des pare-flammes des cheminées.

années à ce titre. On distingue, dans la marine japonaise, comme dans toutes les grandes marines, des sous-marins de grande, moyenne ou petite croisière, mais autant qu'on peut le savoir, les Japonais semblent n'avoir construit, ces dernières années, que des bâtiments de 2 000 tonnes en surface, avec une vitesse maximum de 17 à 19 nœuds, dont des

sous-marins de haute mer, comparables aux récents sous-marins français type *Agosta*.

La marine japonaise dispose, en propre, de son aviation

L'aviation navale nipponne dépend uniquement du commandement maritime; son personnel (environ 15 000 hommes en

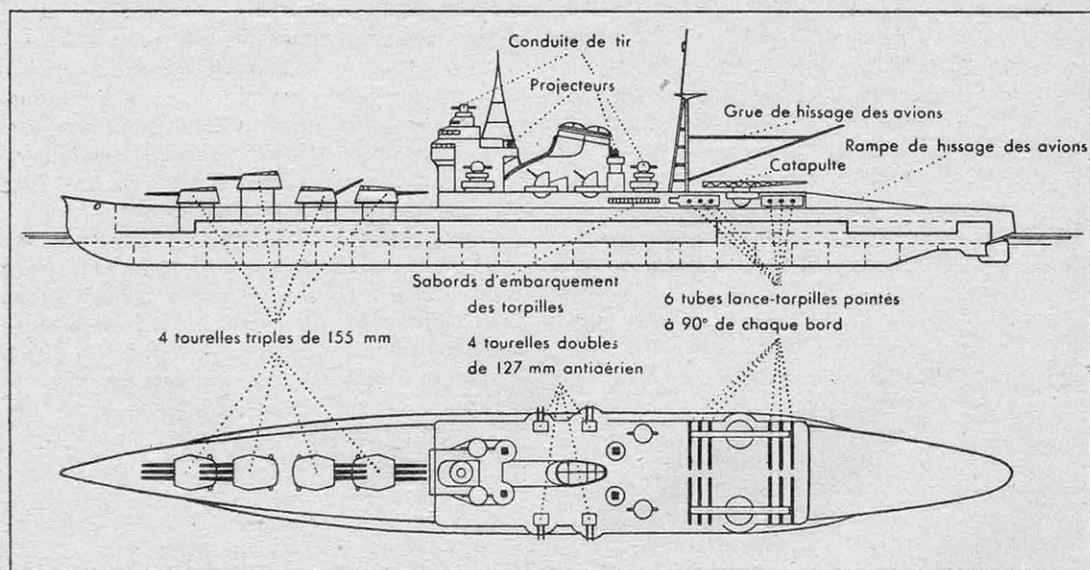


FIG. 8. — SCHÉMA DU CROISIER LÉGER « TONE » DE 8 500 TONNES

Les deux croiseurs du type Tone sont une modification du type Mogami de même déplacement. Comme armement principal, ils n'ont que XII pièces de 155, mais cet armement est entièrement groupé en quatre tourelles triples sur la plage avant et ce sont les seuls croiseurs ayant cette disposition d'artillerie, qui n'avait été adoptée jusque-là que pour certains navires de ligne : les Nelson, Dunkerque et Richelieu. On remarquera la ligne sinueuse de leur pont qui est particulière aux récents croiseurs japonais. Les hydravions logés sur la plage arrière et reposant sur des chariots sont amenés jusqu'aux catapultes au moyen d'un plan incliné, muni de deux voies de roulement parallèles. La vitesse de ces bâtiments est de 33 nœuds.

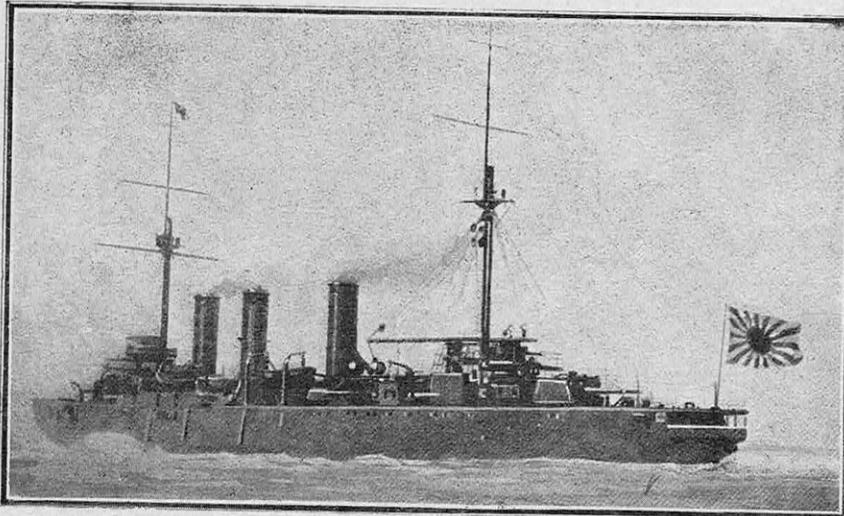


FIG. 9. — UN GLORIEUX VÉTÉRAN DE LA FLOTTE JAPONAISE : L' « ADUMA », QUI A PRIS PART A DE RÉCENTES OPÉRATIONS CONTRE LA CHINE

L'Aduma est un ancien croiseur cuirassé de 8 640 tonnes datant de 1899. La marine nipponne continuait, récemment encore, à armer plusieurs bâtiments de ce type depuis longtemps périmé dans toutes les autres marines. Plusieurs ont ainsi été utilisés dans les opérations engagées contre la Chine. Au cours de la guerre russo-japonaise, l'Aduma, construit en France, à Penhoët, était un des six croiseurs de la fameuse division Kaminoura qui se distingua dans tous les grands engagements de cette lutte.

1939) est fourni par la marine et le matériel est entièrement construit au Japon. La plupart des appareils sont inspirés de types britanniques ou américains, tels les grands hydravions d'exploration Kawasaki qui procèdent des Short-Singapour et autres modèles anglais analogues. Ce sont des appareils à coque, bi ou trimoteurs, ayant une autonomie de 12 à 20 heures et pesant de 12 à 15 tonnes. Une grande partie des escadrilles de l'aviation côtière est basée sur le continent, en Corée, en Mandchourie, également à Formose.

A cette aviation côtière s'ajoute une importante aviation embarquée (400 à 500 appareils). Au fur et à mesure de leur refonte, tous les anciens navires de ligne ont été dotés de catapultes et de trois avions, les croiseurs de construction récente ont des dotations de quatre à six appareils. La marine japonaise, enfin, dispose déjà de huit porte-avions (1) et de cinq transports d'aviation en service. Contrairement aux autres marines, qui ont généralement préféré des porte-avions d'assez grand tonnage, 15 000 à 23 000 tonnes, l'Amirauté japonaise a surtout construit des bâtiments de déplacement modéré. A l'exception de deux

(1) Deux autres sont en achèvement, dont un a été lancé le 27 novembre 1939.

porte-avions de 27 000 tonnes, qui sont deux navires de ligne transformés pendant leur construction et qui datent de 1927 et 1928, les autres unités de ce type déplacent 7 000 à 12 000 tonnes seulement; ils embarquent, cependant, 25 à 40 avions. Cette diminution du tonnage a dû être obtenue par l'abandon des caractéristiques non inhérentes à la définition du porte-avions: il semble bien, en effet, que les porte-avions nippons récents n'ont aucune protection. Ils n'ont pas non plus une vitesse très élevée: 25 à 30 nœuds, au lieu des 32/33 nœuds de leurs similaires étrangers.

Deux des cinq transports d'aviation sont d'anciens grands pétroliers transformés, mais les trois autres sont des bâtiments de 9 000 tonnes spécialement construits et achevés en 1938. Ils transportent 20 hydravions et disposent de 4 catapultes. Ce sont des unités comparables au *Commandant-Teste* de notre marine, quoique leur silhouette soit totalement différente. En tant que bases aériennes mobiles, le rôle de ce genre de bâtiment peut être considérable, dans des opérations comme celles qui ont été engagées contre la Chine. Aussi, pendant plusieurs années, la marine japonaise a-t-elle utilisé comme transports d'aviation auxiliaires, six navires de charge de 8 000 tonnes transformés, dont chacun embarquait de 8 à 20 appareils avec les rechanges et réserves d'essence indispensables.

Les bâtiments auxiliaires

La guerre de Chine a, d'ailleurs, donné naissance à toute une catégorie de matériel naval, dont les « opérations combinées »: transports et débarquements de troupes, soutien des forces terrestres avançant le long des grands fleuves, etc., qui caractérisent la guerre sino-japo-

naise, ont fait ressortir la nécessité.

On a ainsi remarqué l'apparition de vedettes rapides porte-torpilles analogues aux embarcations de ce genre dans les autres marines, celle de vedettes de patrouille moins rapides que les précédentes, longues d'une quinzaine de mètres, protégées par un léger blindage contre la mousqueterie et qui sont armées de deux mitrailleuses. Pour les débarquements, deux types de chalands automoteurs ont été construits. L'un et l'autre sont capables d'une vitesse de 8 nœuds et ont un tirant d'eau en charge de 0,90 m. Les chalands du premier type, longs de 13,50 m, peuvent transporter 40 hommes, les autres, de 17 mètres de longueur, embarquent 90 hommes. Les moteurs sont installés à l'arrière et l'hélice est placée sous tunnel à l'instar de celle des canonnières de rivière construites spécialement pour la navigation sur les fleuves de Chine. Ces chalands de débarquement ne sont pas capables, bien entendu, de naviguer en haute mer; on a donc aménagé, pour les amener à pied d'œuvre, des cargos à moteurs de 10 000 tonnes : l'embarquement dans les chalands des

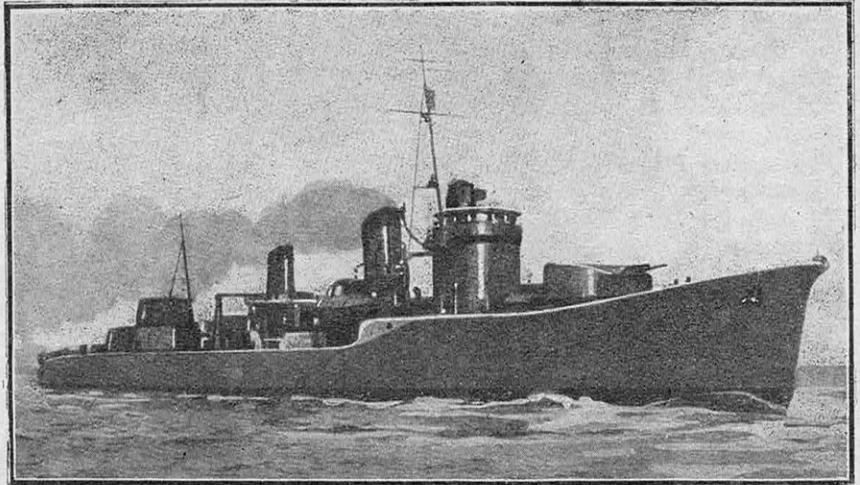


FIG. 10. — UN DESTROYER MODERNE DE LA FLOTTE JAPONAISE : L' « ASAGUMO » DE 1 500 TONNES

L'Asagumo est très représentatif des destroyers japonais récents : artillerie du calibre 127 en tourelles doubles, VIII tubes sur deux affûts quadruples. La marine japonaise ne paraît pas avoir recherché, pour cette catégorie de bâtiments, les mêmes vitesses élevées que les autres marines : tous les bâtiments sont donnés pour 34 nœuds seulement.

troupes transportées se fait rapidement au moyen de grands panneaux s'ouvrant latéralement dans la coque. Il est probable que les formations navales japonaises opérant en Chine utilisent une partie de l'ancienne marine chinoise. Celle-ci ne comprenait pas d'unités comparables aux bâtiments qui composent habituellement les grandes flottes de guerre, mais presque uniquement des avisos et des canonnières. La valeur militaire de ces types d'unités peut être considérable dans des opérations comme celles qui se déroulent en Chine(1). Parallèlement à la construction des bâtiments de guerre proprement dits, les Japonais n'ont jamais négligé celle des bâtiments auxiliaires. Navires-ateliers, ravitailleurs de sous-marins, pétroliers modernes existent en grand nombre, de même que les mouilleurs et les dragueurs de mines. Rien

(1) On doit souligner également qu'en 1937 et 1938, tout au moins, la marine nipponne a surtout utilisé pour ses opérations ses plus anciens bâtiments.

Parallèlement à la construction des bâtiments de guerre proprement dits, les Japonais n'ont jamais négligé celle des bâtiments auxiliaires. Navires-ateliers, ravitailleurs de sous-marins, pétroliers modernes existent en grand nombre, de même que les mouilleurs et les dragueurs de mines. Rien

Parallèlement à la construction des bâtiments de guerre proprement dits, les Japonais n'ont jamais négligé celle des bâtiments auxiliaires.

Navires-ateliers, ravitailleurs de sous-marins, pétroliers modernes existent en grand nombre, de même que les mouilleurs et les dragueurs de mines. Rien

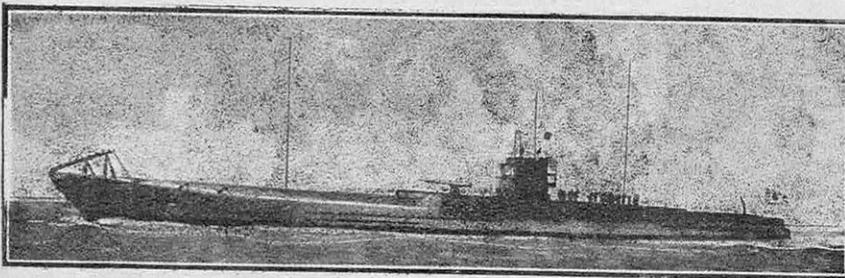


FIG. 11 — LE SOUS-MARIN DE HAUTE MER I-1 DE 1 950 TONNES

Le sous-marin I-1 de la classe « croiseur » a été le premier réalisé dans cette catégorie de bâtiments; il s'inspirerait du type allemand U-125, dont un spécimen avait été livré en 1919 à la marine japonaise. Les sous-marins de la classe « croiseur » ont le plus souvent deux pièces de 120 ou 140 et VI ou VIII tubes lance-torpilles. Plusieurs ont été armés avec un avion à ailes repliables.

que dans ces deux dernières catégories, une quinzaine d'unités ont été incorporées dans la flotte en 1939 et en 1940.

Il faut signaler, à propos des bâtiments auxiliaires, que le gouvernement nippon subventionne largement, depuis 1931, la construction des pétroliers de la marine de commerce déplaçant plus de 6 000 tonnes et d'une vitesse de 19 nœuds.

En temps de guerre, il disposerait ainsi de nombreux pétroliers rapides, dont on

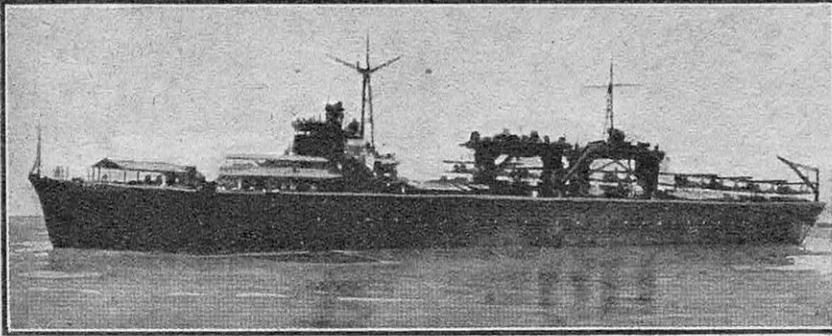


FIG. 12. — LE TRANSPORT D'AVIATION « MIDUHO »

Trois transports d'aviation du type Miduho sont entrés en service en 1937 et 1938. Ce sont des bâtiments de 9 000 tonnes et de 17 à 19 nœuds. Bien qu'ils n'aient pas de pont d'envol, au vrai sens du mot, le pont a été entièrement dégagé sur l'arrière du bloc passerelle grâce à l'aménagement des superstructures nécessaires sous la forme des deux portiques que l'on remarque sur la photographie. Les hydravions embarqués sur ces bâtiments sont lancés au moyen de quatre catapultes.

peut aisément se figurer l'intérêt, puisqu'à jauge brute égale, ces bâtiments ont des rotations beaucoup plus rapides que les pétroliers ordinaires et transportent, par conséquent, un tonnage plus considérable. Certains de ces bâtiments effectuent à pleine charge leurs traversées régulières à plus de 20 nœuds de moyenne, tel le *Tatekawa Maru* (20,5 nœuds avec un chargement de 13 700 tonnes de mazout.

Le personnel de la marine japonaise

Dans une marine de guerre, la valeur du matériel n'entre pas seule en ligne de compte : la valeur du personnel est, peut-être, encore plus importante. Les officiers et les marins japonais ont fait la preuve de leurs capacités et de leur courage au cours des guerres contre la Russie et la Chine. Ils les ont manifestés également lors du siège de la place forte allemande de Tsing-Tao, en 1914, et les escadrilles de destroyers japonaises venues, en 1917-1918, renforcer les patrouilles sous-marines alliées en Méditerranée ont prouvé alors leur parfait entraînement.

On doit reconnaître que peu de marines font autant « pivoter » leurs équipages et les soumettent à une formation militaire aussi intense que la marine nipponne.

Au Japon, la conscription fournit chaque année bon nombre de matelots : les pêcheurs ne manquent pas dans l'archipel japonais, mais la plus grande partie des équipages (75 % en moyenne) se recrute facilement par engagements volontaires,

conclus pour six ans, dans des conditions qui permettent une sélection sévère. L'énorme population japonaise a toujours permis à l'Amirauté de faire face sans difficultés aux accroissements des effectifs, nécessités par le développement de la flotte ou la création de services nouveaux comme celui de l'aviation navale. Il faut aussi remarquer que les

bâtiments japonais sont presque toujours armés à effectifs complets. Les derniers renseignements connus à cet égard indiquent qu'en 1939 le personnel de l'active comprenait : 5 400 officiers de différents corps de la marine, 4 500 officiers des équipages et maîtres principaux, 120 000 officiers mariniers (sous-officiers), quartier-maîtres et matelots (1).

Les officiers sont, eux aussi, soumis à une sélection sévère. Ils sont recrutés au concours et le nombre des candidats est tel que bien souvent on n'a pu admettre qu'un candidat sur vingt-cinq...

Les officiers avancent au choix. Un critique maritime anglais a écrit, à leur sujet, qu'« indifférents à la question du confort personnel, ils n'ont pas le temps ou pas le goût de penser à autre chose qu'à leur profession ». De même que pour les équipages, les états-majors sont pratiquement toujours à effectifs complets et, bien que le personnel des réserves soit également nombreux, il ne serait pas néces-

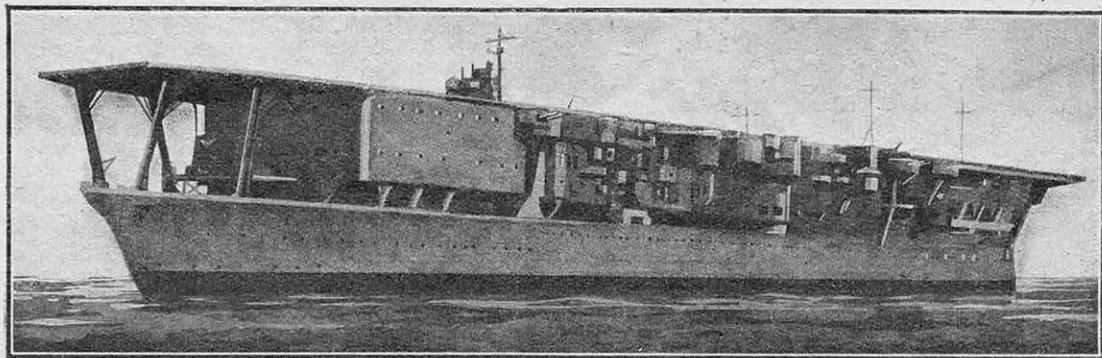
(1) En 1931, à la veille de la Conférence de Washington, les effectifs étaient d'environ 80 000 officiers de marine.

saire de faire appel à celles-ci pour compléter les effectifs de guerre et des états-majors et équipages de la flotte active.

La position stratégique du Japon vis-à-vis des Etats-Unis et de l'U.R.S.S.

Telle qu'elle est constituée, la marine japonaise, pourvue d'un matériel moderne, dotée d'un personnel aussi nombreux que discipliné et bien entraîné, est certainement une force de premier ordre.

et que leur commandement entend pouvoir s'opposer à toute intervention d'une flotte étrangère qui paraîtrait dans ces parages. A cet égard, la proportion des trois cinquièmes admise sans trop de résistance dans les débats des conférences navales pour les calculs de tonnage à lui attribuer donnait au Japon toute satisfaction vis-à-vis des escadres américaines ou britanniques. Celles-ci, qui ne peuvent disposer comme bases navales que des Hawaï (Pearl Harbor) ou de Singa-



T W 6513

FIG. 13. — LE « KAGA », PORTE-AVIONS GÉANT DE 26 900 TONNES

Le Kaga, mis sur cale en juillet 1920, devait être un cuirassé de 39 000 tonnes, mais fut transformé en porte-avions après la conférence de Washington. Il était, à l'origine, dépourvu de toute superstructure et évacuait fumée et gaz de combustion au moyen d'une cheminée horizontale et coudée s'étendant à peu près sur la moitié de la longueur du bâtiment. Depuis sa refonte en 1935/37, le Kaga possède un petit « îlot », à tribord. Le Kaga n'a qu'une vitesse de 23 nœuds.

Cette force s'appuie sur des bases nombreuses et bien outillées. Elle dispose, pour son aviation, d'excellentes positions avancées, telles que l'île de Formose, qui commande la mer de Chine (base de Kellung), au nord la chaîne des Kouriles et à l'est le chapelet des îles Bonin (base de Titidima), des Mariannes (base de Saïpan) et des Carolines (base de Palau). Cette chaîne d'archipels constitue une première ligne de surveillance contre une attaque venant de l'est et contribue à la protection des voies de communications entre le Japon, la Chine et la Malaisie. Aux termes du Traité de Washington, le Japon n'avait pas l'autorisation de fortifier ces positions insulaires et il n'y a pas lieu de douter que ces stipulations n'aient été respectées jusqu'en 1934; mais, depuis 1935, l'Amirauté nipponne a eu les mains libres pour les aménager. Rien dans ce système n'autorise à penser à une idée d'agression vers l'est, l'Empire nippon s'en est d'ailleurs toujours défendu; mais tout concourt pour montrer que les escadres japonaises veulent demeurer inexpugnables aux abords de leurs bases

pour (1), l'une et l'autre très éloignées du théâtre d'opérations qui intéresse la marine nipponne, seraient handicapées par les énormes distances à franchir sans ravitaillement avant d'arriver à pied d'œuvre (2 900 et 340 milles respectivement jusqu'à Yokosuka). Tout au plus, faut-il admettre que les récents développements de l'aviation navale américaine ont amélioré la position stratégique des Etats-Unis dans le Pacifique occidental et, par conséquent, amoindri dans une certaine mesure les avantages qu'avaient acquis les Japonais, grâce à l'article 19 du Traité de Washington.

Parmi les autres grandes puissances, l'U.R.S.S., seule, est suffisamment rapprochée de l'archipel nippon pour pouvoir lui porter des coups directs. En ligne droite, Vladivostock, la base militaire

(1) Du point de vue des Britanniques, la position de l'arsenal qu'ils possèdent à Hong-Kong paraît bien menacée, au plein cœur d'un territoire occupé par les Japonais. D'autre part, l'occupation de la grande île chinoise de Haïnan par les forces nipponnes, le 10 février 1938, a achevé de compromettre la liaison maritime Singapour-Hong-Kong.

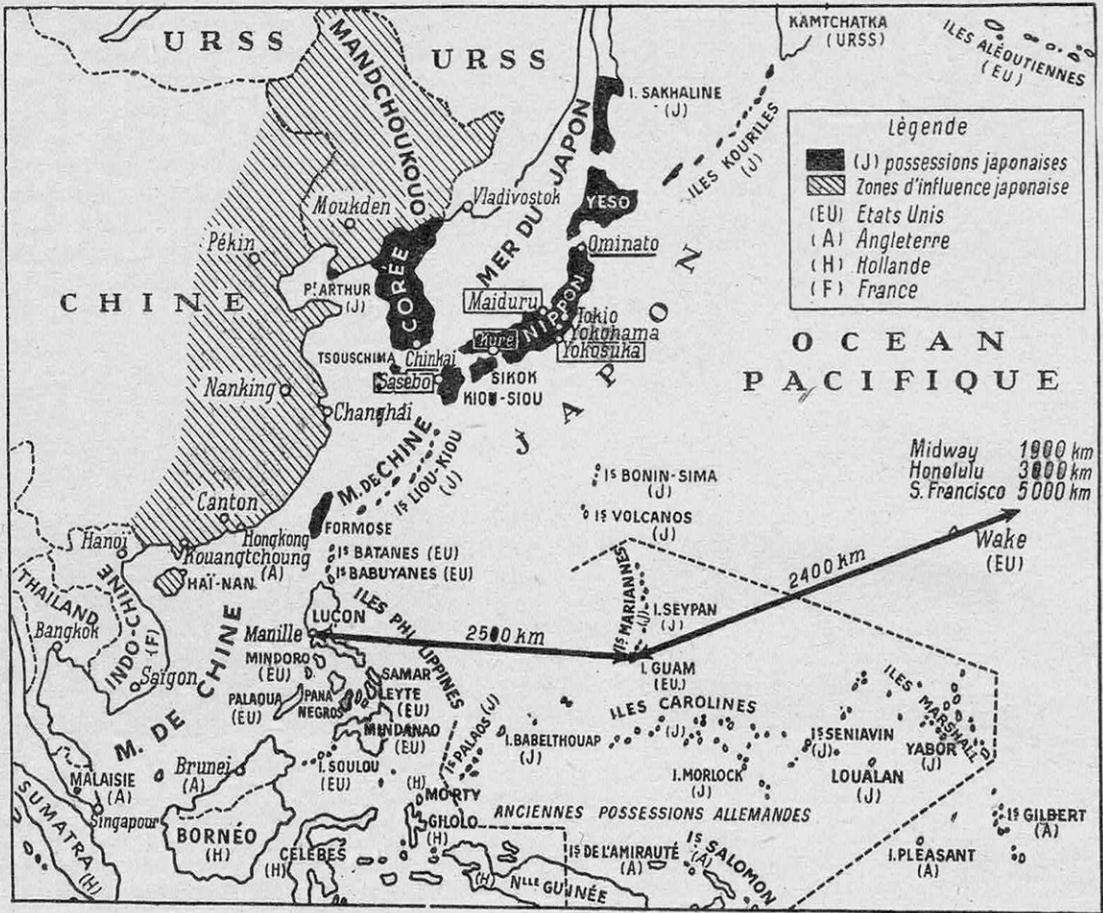


FIG. 14. — LA SITUATION STRATÉGIQUE DU JAPON DANS LE PACIFIQUE

Le Japon dispose de nombreuses bases aériennes dans ses possessions insulaires du Pacifique et sur le continent asiatique. On a encadré sur cette carte les noms des principaux arsenaux et ports de guerre japonais et souligné ceux des arsenaux secondaires.

la plus importante des Soviets sur le Pacifique, n'est qu'à un millier de kilomètres environ de l'agglomération de Tokio, Yokohama et Yokosuka : ce n'est pas une distance impossible à franchir pour des bombardiers modernes à grand rayon d'action comme en possède l'aviation russe. Mais, il faut tenir compte des difficultés que présente le survol de la mer du Japon : tempête de neige et mauvais temps pendant l'hiver, brumes fréquentes pendant les trois autres saisons. Peu nombreux seraient certainement les appareils soviétiques capables de menacer les grands centres industriels et navals du Japon. Quant à la marine de l'U.R.S.S., elle ne comporte dans cette zone qu'une assez puissante flottille de sous-marins, dont les opérations seraient entravées par les glaces qui encombrant, pendant plusieurs mois, les abords de leurs bases. Il faut observer, enfin, que les armées nipponnes, avançant de Mandchourie, au-

raient tôt fait de rendre précaire la sécurité des lignes de communications intérieures russes (Transsibérien) et de menacer Vladivostok.

Au surplus, rien ne permet de penser — devant l'énergique poussée du Japon vers le sud — que le gouvernement nippon éprouve de sérieuses craintes de ce côté. D'autre part, et nous l'avons montré, sa puissance navale se trouve être, vis-à-vis des Etats-Unis, beaucoup plus grande que ne l'indique son classement quantitatif de troisième marine du monde. Il ne paraît donc pas exagéré de conclure que, sans sa flotte, l'Empire nippon n'aurait jamais pu se permettre les multiples interventions dans le continent asiatique qui ont caractérisé sa politique des dernières années et que mieux que l'ancien Empire allemand il a su appliquer la fameuse formule : « Notre avenir est sur l'eau. »

François COURTIN.

LA RECONSTRUCTION DES OUVRAGES D'ART DES CHEMINS DE FER DÉTRUITS PENDANT LA CAMPAGNE DE FRANCE

par Henri MEILHAC

Le réseau des chemins de fer français, véritable « réseau sanguin » de la France, a été durement éprouvé au cours de la campagne de mai-juin 1940. De nombreux cheminots ont été tués ou blessés à leur poste par les bombardements. Plusieurs centaines de bâtiments et d'installations : gares, dépôts, réservoirs, lignes téléphoniques et télégraphiques, etc., ont été détruits. Mais les dégâts les plus graves étaient sans aucun doute les destructions d'ouvrages d'art qui ont rendu certaines lignes inutilisables pour plusieurs mois. C'était pourtant au rail que revenait dans une large mesure la charge d'assurer les transports indispensables à la vie du pays, puisque le manque de carburants immobilisait la plupart des véhicules routiers. La Société Nationale des Chemins de fer a déjà réussi à remettre en service la plus grande part des lignes de son réseau. Si l'on songe à la désorganisation qui a suivi l'exode de juin 1940, au manque de matériel et à la rigueur de l'hiver qui ont parfois retardé les travaux, on se rendra compte du tour de force accompli dans les chantiers de reconstruction par douze mille ouvriers travaillant sans répit.

Les destructions de la guerre 1914-18 et celles de 1940

EN 1914-1918, les destructions d'ouvrages d'art ont été effectuées en deux occasions bien distinctes : en 1914 d'abord, puis en 1918.

Les destructions de 1914 l'avaient été conformément aux idées militaires en cours, c'est-à-dire dans l'intention de retarder momentanément l'ennemi.

Le plus souvent, elles avaient été faites très rapidement et n'avaient pas entraîné la destruction complète de l'ouvrage. En ce qui concerne les ponts métalliques, on s'était borné généralement à rompre le tablier ; lorsqu'il s'était agi de ponts en maçonnerie, à en faire sauter une ou deux arches.

On n'avait pas cherché ou bien on n'avait pas eu le temps de détruire les fondations des ouvrages ; aussi avaient-ils pu être réparés assez vite, tant par l'ennemi que par les troupes françaises.

Enfin, et dans l'ensemble, les destructions n'étaient pas nombreuses : sur le

réseau de l'Est, par exemple, on en avait compté une cinquantaine.

Les destructions de 1918 ont eu un tout autre caractère.

Contrairement aux troupes françaises de 1914, les armées allemandes disposèrent de tout le temps nécessaire pour préparer leur retraite et l'évacuation des régions occupées ; aussi les destructions de cette période ont-elles été non seulement beaucoup plus nombreuses, mais surtout beaucoup plus importantes, car on avait eu le temps de miner les fondations. Dans presque tous les cas, par conséquent, il fallut non pas seulement réparer des ouvrages simplement endommagés, mais presque toujours les reconstruire complètement.

Les dommages occasionnés aux souterrains avaient également été plus importants. Alors qu'en 1914, on avait seulement utilisé les fourneaux de mines préparés, dès le temps de paix, aux têtes des tunnels, en 1918, des éboulements intérieurs furent provoqués et l'œuvre de déblaiement se trouva souvent compliquée

RÉGION	CHIFFRE TOTAL	PONTS métalliques	PONTS EN maçonnerie	SOUTERRAINS
EST.....	279	84	17	16
NORD.....	140	111	27	2
OUEST.....	53	38	14	1
SUD-OUEST.....	20	11	9	—
SUD-EST.....	45	25	12	8
	537	269	241	27

TABLEAU I. — RÉPARTITION DES DÉSTRUCTIONS ENTRE LES DIFFÉRENTES RÉGIONS D'EXPLOITATION DU RÉSEAU FRANÇAIS

Les destructions opérées pendant la campagne de mai-juin 1940 sur les ouvrages d'art de la S.N.C.F., ponts et souterrains, ont porté sur 537 ouvrages dont 294 avec brèches supérieures à 20 mètres.

par des accumulations et des enchevêtrements de matériel hors d'usage amassés à l'intérieur des souterrains pour retarder leur remise en état.

Au total, les destructions opérées en 1918 intéressèrent sur le réseau de l'Est : 381 ponts et 10 souterrains ; sur le réseau du Nord : 8 grands viaducs, 811 ponts et 5 souterrains, soit en tout : 1215 ouvrages !

En valeur absolue et quelque important que soit le nombre des destructions de 1940, il semble, par conséquent, que la situation ait pu paraître, en juin dernier, beaucoup moins sérieuse qu'en novembre 1918. En valeur relative, il n'en est pas de même. La différence essentielle entre les deux périodes réside dans le fait que les destructions de 1940 ont affecté

une zone beaucoup plus étendue qu'en 1918 et qu'elles ont intéressé des itinéraires d'une importance nationale primordiale.

Les conséquences ont donc été beaucoup plus graves au point de vue circulation, mouvements des trains et vie du pays. Sans parler des grands itinéraires du Nord, de l'Est et de l'Ouest, on ne peut que constater que Paris, par exemple, s'est trouvé, en l'espace de quelques heures, coupé de Dijon, d'Orléans, de Tours et, par conséquent, de tous les au delà. En fait, toutes les grandes artères du sud-est et du nord-est comportaient d'importantes brisures et des détournements d'itinéraires importants étaient nécessaires pour relier entre eux des centres vitaux, tels que Paris et Lyon ou encore Paris et Bordeaux.

Alors que les circonstances nous obligeaient à une stricte économie, on conçoit immédiatement les conséquences de cette situation, puisque les transports indispensables, même réduits au minimum, n'allaient pouvoir s'effectuer pendant toute la période de reconstruction qu'au

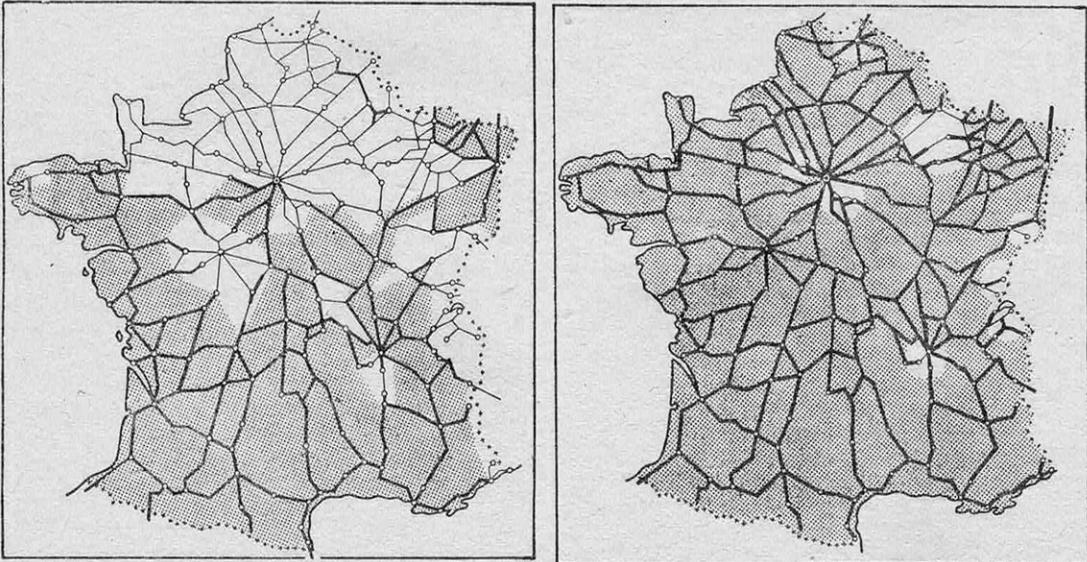


FIG. I. — LA RECONSTRUCTION DU RÉSEAU DE CHEMINS DE FER FRANÇAIS

A gauche, situation du réseau en juin 1940 : le grisé indique les régions où la circulation était demeurée possible ; à droite, situation en février 1941 : seuls subsistent quelques îlots où la circulation n'a pu reprendre.

prix d'allongements d'itinéraires coûteux en temps, en dépense de combustible et en immobilisation de matériel.

Mise en route de la reconstruction

La S. N. C. F. s'est préoccupée du rétablissement normal de la circulation et de la réfection des ouvrages détruits, dès le 24 juin, aussitôt que la cessation des hostilités eut été décidée.

Un service spécial, créé le 20 juin, fut immédiatement chargé de s'en occuper et son premier travail fut de procéder à la reconnaissance des destructions pour en définir l'importance

et la nature et permettre d'entreprendre les études nécessaires.

La reconnaissance des ouvrages a souvent été très difficile. Les communications étant presque partout coupées, les agents qui en étaient chargés avaient peu ou pas de moyens pour se déplacer rapidement, et les difficultés des relations postales ou téléphoniques ne permettaient de rendre compte qu'avec du retard. Cette circonstance compliquait d'autant la mise en route des travaux.

De ce côté également, il y eut de nombreuses difficultés à surmonter : le personnel et le matériel des ateliers et des entreprises de travaux publics avaient, eux aussi, évacué ; il fallut les retrouver, leur donner le temps de regrouper le personnel, de débloquer leur matériel, de reconstituer de nouveaux approvisionnements, obtenir, enfin, les autorisations nécessaires pour commencer les travaux.

Très vite, on se trouva manquer de matériaux indispensables : fer, acier, bois — ou bien d'importants stocks sur lesquels on comptait avaient disparu — ou bien il fallut des transports longs et dif-

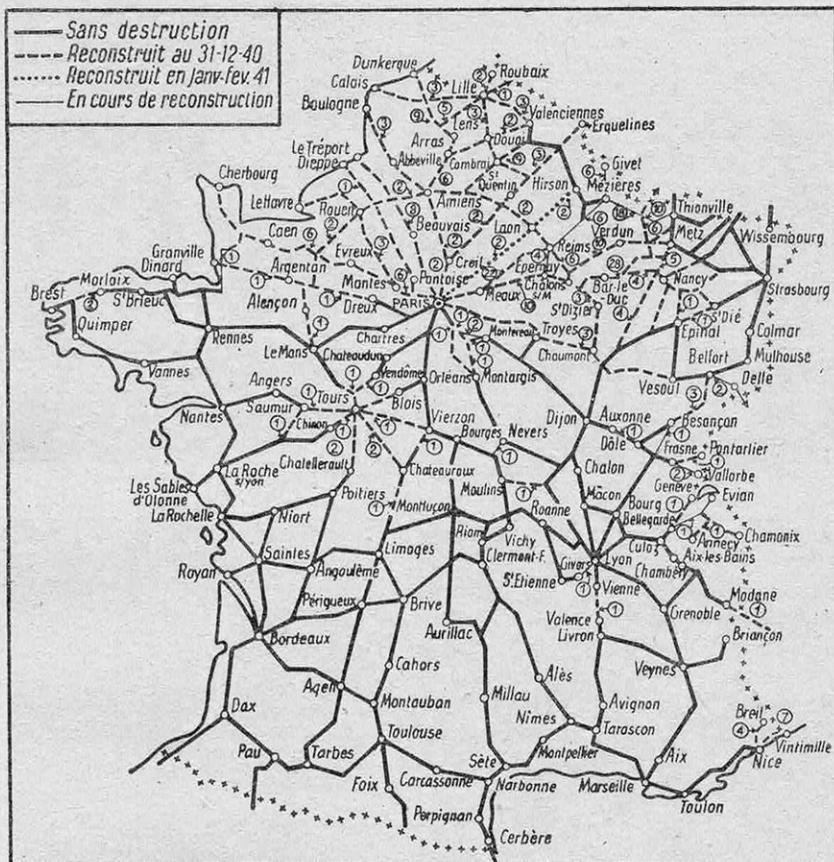


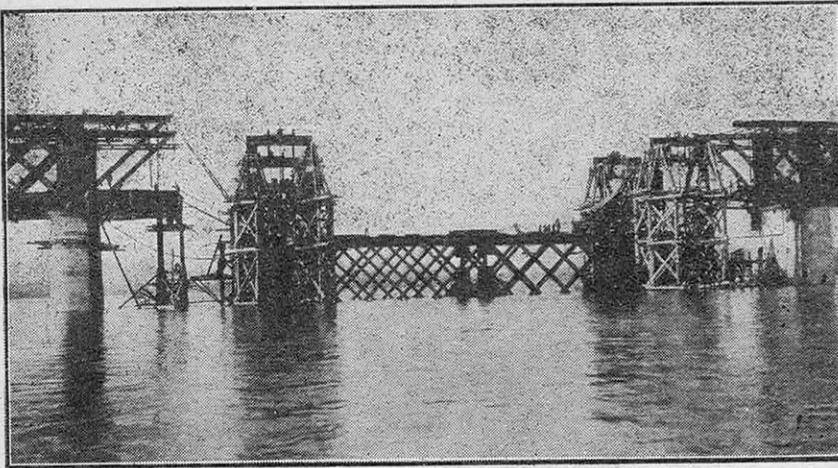
FIG. 2. — LES ÉTAPES DE LA RECONSTRUCTION DES CHEMINS DE FER

ficiles, soit par la route, soit par le rail, pour transporter à pied d'œuvre le matériel des dépôts demeurés intacts. Or, la crise du carburant était déjà aiguë et les moyens de transport rares.

Les services de la S.N.C.F. ont été dans l'obligation de se substituer à cet égard aux entreprises et de constituer des approvisionnements directs pour les répartir entre les divers chantiers suivant l'ordre d'urgence des travaux. Dans l'ensemble, ces méthodes de travail « dirigé » ont permis d'éviter la dispersion des efforts et celle des stocks et de porter l'activité maximum sur les points où l'utilité était la plus importante et l'urgence la plus grande

En outre, il fallait ouvrir des chantiers dans des régions qui se trouvaient, parfois, inhabitées à la suite de l'évacuation massive de leur population et, par conséquent, prévoir le logement (on utilisa des wagons désaffectés) et organiser le ravitaillement du personnel de la reconstruction avec des moyens de fortune (cantines, roulantes, etc...).

Aussi, au début, les programmes de



T W 6504

FIG. 3. — LE RELÈVEMENT D'UNE TRAVÉE DE VIADUC MÉTALLIQUE

Après la remise en place de la travée, les poutrelles détruites seront remplacées.

mise en route furent-ils forcément fragmentaires; malgré quoi, le nombre de chantiers alla rapidement en croissant. Le plus souvent, en effet, on décida de les ouvrir sans attendre que les études fussent terminées, car il était toujours possible de procéder au déblaiement des décombres, de consolider les piles ou culées lorsqu'elles n'avaient été qu'ébranlées et de mener à bien ainsi un travail préparatoire indispensable.

D'importants effectifs se trouvèrent finalement utilisés sur ces chantiers : soit du personnel appartenant aux entreprises de travaux adjudicataires, soit du personnel fourni par la S.N.C.F.; dans certains cas aussi, des compagnies de pionniers allemands s'occupèrent de la mise en place de certains ouvrages provisoires et il convient de signaler égale-

ment la participation aux travaux de dix compagnies du génie français envoyées de zone libre en zone occupée.

Ouvrages provisoires et ouvrages définitifs

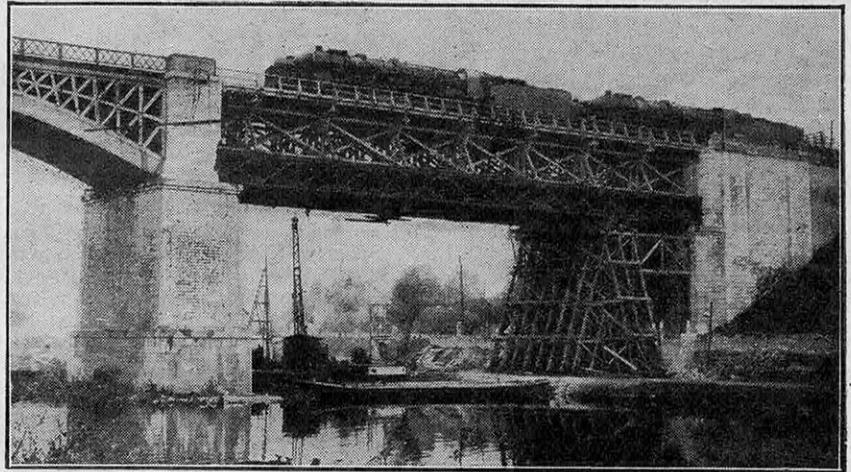
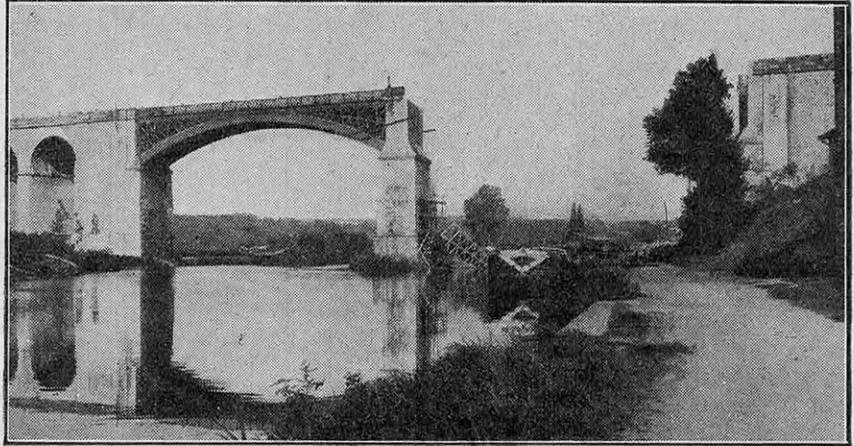
Dans de nombreux cas — surtout pour les ouvrages sérieusement endommagés — il eût été trop long, en raison des exigences de la circulation, d'attendre la reconstruction définitive. Une solution intermédiaire a donc été adoptée: l'ouvrage provisoire.

La reconstruction provisoire d'un ouvrage en maçonnerie comporte, en général, l'établissement d'une voie posée sur des poutres jumelées, reposant elles-mêmes sur l'ouvrage à réparer ou supportées par des palées en bois. Ces dernières sont fondées soit sur des pieux battus en rivière, soit, dans certains cas particuliers, sur des semelles en béton, coulé parfois sur des matériaux écroulés provenant de la destruction de la maçonnerie. On peut ainsi circuler à voie unique sur l'ouvrage provisoire pendant que l'on entreprend la reconstruction définitive de la deuxième voie et reporter ultérieurement la circulation sur celle-ci, ce qui permet de construire la première voie en définitif et de revenir ainsi en deux étapes à une situation normale.

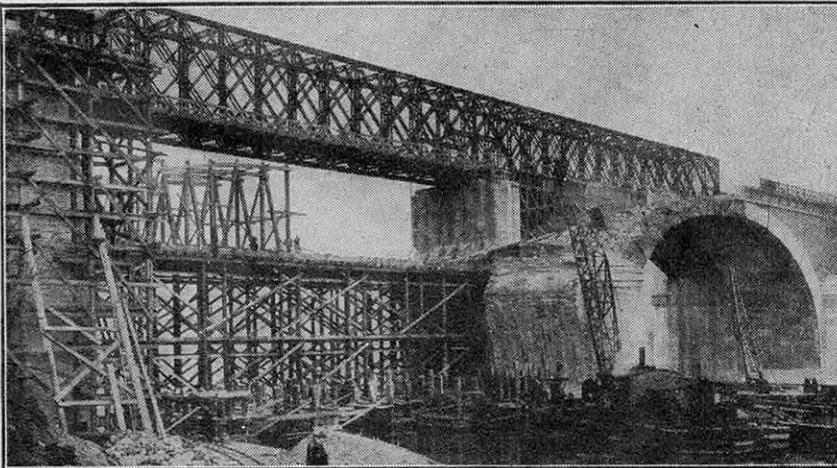
La reconstruction provisoire d'un ouvrage métallique implique soit la construction d'une voie provisoire dans les conditions qui viennent d'être indiquées, soit pour certains ouvrages partiellement réutilisables, le relevage des travées rom-

pues au tablier après découpage des parties détruites. Tandis qu'elles sont supportées par des piliers, on franchit les brèches au moyen de poutrelles laminées et pendant que l'on circule à allure réduite sur l'ouvrage, on procède au remplacement des parties rompues. Dans le cas d'ouvrages comportant deux voies, celles-ci peuvent de la sorte être rétablies successivement.

Dans des cas malheureusement trop rares, on a pu disposer de certains matériels du génie militaire, utilisés successivement en différents endroits comme ponts provisoires et dont l'emploi a permis le rétablissement de différents iti-



T W 6502
 FIG. 5. — LE VIADUC DE SAINT-MAMMÈS (LIGNE PARIS-LYON), APRÈS SA DESTRUCTION ET LE JOUR DES ESSAIS EN CHARGE DE L'OUVRAGE PROVISOIRE
Une poutre horizontale reposant sur les piles de la travée, détruite et étayée sur la berge, porte la superstructure en bois.



T W 6508
 FIG. 4. — LE PONT DU MÉE (LIGNE PARIS-MARSEILLE) EN RECONSTRUCTION
La circulation a été rétablie à une voie par un pont militaire jeté sur la brèche, tandis que l'on reconstruit d'une façon définitive la seconde voie.

néraires dans d'assez courts délais. La reconstruction définitive des ouvrages a, bien entendu, été toujours entreprise dans les plus courts délais et surtout poursuivie aussi rapidement que possible, qu'il y ait eu ou non construction d'un pont provisoire. Au strict point de vue rendement, en effet, un pont provisoire n'est qu'un pis aller,

car il implique des ralentissements dans la marche des convois et des limitations de charge qui ne facilitent pas les conditions d'exploitation.

Presque toujours, et pour éviter des retards supplémentaires, les travaux ont été exécutés en suivant les mêmes caractéristiques que pour l'ouvrage primitif. Toutefois, on a pu, en plusieurs reconstructions, profiter de la reconstruction pour apporter à différents ouvrages des améliorations d'ordre technique ou pratique, de façon, par exemple, à permettre le passage de charges plus lourdes ou à favoriser la navigation fluviale.

Les lignes Paris-Bordeaux et Paris-Toulouse coupées pendant la retraite de la Loire

Au cours des quelques jours qui ont précédé l'Armistice, 26 ponts ont été détruits dans la région de la Loire sur différentes lignes des régions sud ou est et sud-est, dont 24 par explosion volontaire et 2 par bombardement. 12 de ces ponts franchissaient la Loire, 5 sont sur la Creuse, 2 sur l'Indre, 3 sur le Cher, 3 sur le canal d'Orléans, 1, à Tours, sur le canal de la Loire au Cher.

Entre autres parcours, ces 26 destructions interdisaient toute circulation entre Paris et Bordeaux, par la ligne directe normale (528 km de traction électrique), sur Paris-Toulouse (717 km), sur Paris-Roanne (421 km) et sur l'importante transversale Rennes ou Saint-Nazaire-Lyon.

Le 25 juin, par conséquent, aucune relation ferroviaire n'existait plus pratiquement entre les régions situées au nord de la Loire et celles qui sont au sud de ce fleuve. L'itinéraire détourné Paris-

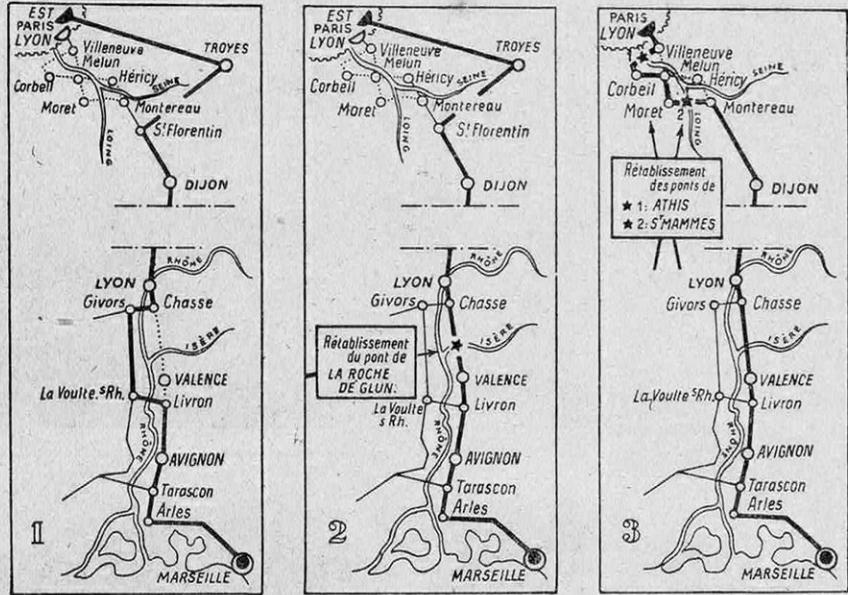


FIG. 6. — LE RETOUR PAR ÉTAPES A LA LIGNE NORMALE PARIS-MARSEILLE

On remarque que l'itinéraire du 16 septembre (2) ne comportait qu'un gain insignifiant au point de vue de la distance parcourue par rapport au 15 juillet (1). Par contre, il permettait d'éviter des rebroussements gênants entre Chasse et la Voulte s Rh. et offrait sur cette partie du parcours une ligne beaucoup mieux équipée pour la circulation des trains nombreux et rapides. Le second remaniement du 6 octobre (3) a eu l'avantage de rétablir l'arrivée à Paris à la gare normale.

Bordeaux via Nantes subsistait bien, mais ne pouvait être commodément utilisé pour les transports commerciaux.

Dès le 14 juillet, on a pu circuler sur Paris-Toulouse après réparation définitive de l'ouvrage détruit (viaduc d'Argenton). Egalement en juillet, on a pu faire rouler des trains sur la grande ligne de Bordeaux grâce au rétablissement « provisoire » à une voie, par les pionniers allemands, des ponts de Montlouis, du Cher et de Port-de-Piles.

Fin août, le passage s'effectuait sur une voie définitive, et dès la fin de septembre, le passage était rétabli à deux voies sur le parcours Tours-Bordeaux.

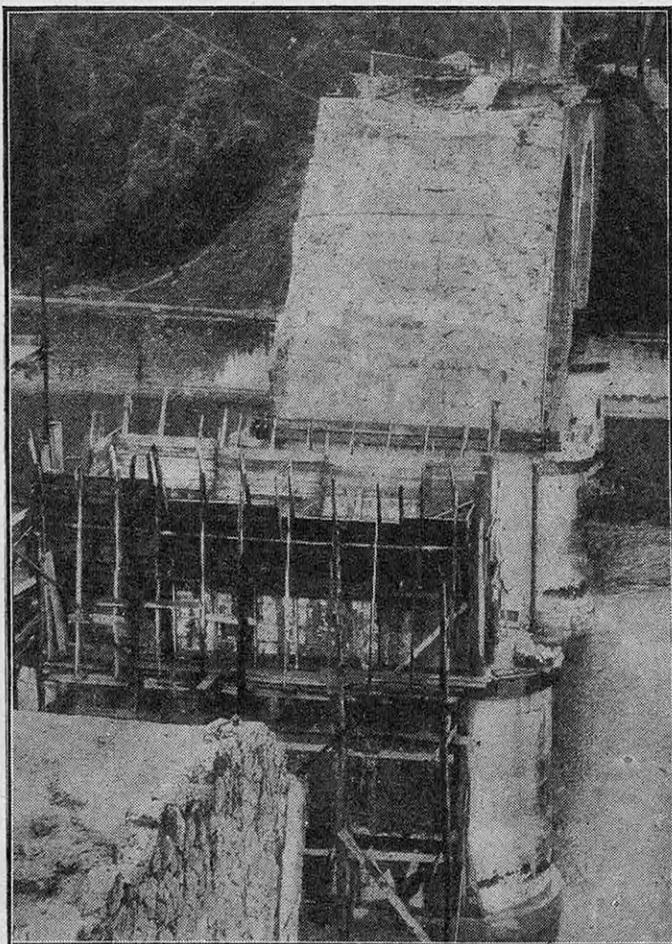
Sur Paris-Roanne, la voie a pu être rouverte provisoirement le 6 octobre, mais il a fallu plus de temps pour l'achèvement du pont définitif qui exigeait l'usinage d'un tablier long de 42 mètres.

Du point de vue technique, on peut signaler parmi les difficultés rencontrées dans cette région, le rétablissement du pont de Saumur dont la partie rompue, et tombée en rivière, mesurait 75 mètres de longueur et pesait 400 tonnes. Il fallut la relever d'abord, puis la supporter au moyen de palées en bois établies sur des pieux fondés en rivière, et la circu-

lation à deux voies a pu être reprise le 12 décembre. Mêmes difficultés pour la reconstruction du pont du Cher, qui est un ouvrage métallique composé de deux tabliers de 125 mètres de long, un de ces tabliers avait été rompu et était tombé dans le Cher où il était complètement submergé. On dut construire des portiques de levage spéciaux pour relever cette travée longue de 60 mètres et qui ne pesait pas moins de 300 tonnes.

Nous pouvons encore indiquer que pour les seuls ponts de Montlouis, du Cher et de Port-de-Piles, il a fallu 6 000 m³ de béton, 50 tonnes d'acier pour les armatures, 500 m³ de bois et 45 tonnes d'acier pour les cintres et plus de 130 000 heures d'ouvriers.

On voit par ces quelques chiffres toute l'importance de l'œuvre de reconstruction qu'il y avait à entreprendre dans cette région. Pourtant, elle a été menée à bien dans un très court délai, puisque la circulation a pu être rétablie sur les deux principaux itinéraires moins de quatre



T W 6506

FIG. 8. — UN DES 241 OUVRAGES DE MAÇONNERIE DÉTRUITS PENDANT LA CAMPAGNE DE 1940



T W 6505

FIG. 7. — UN PASSAGE PROVISOIRE TYPE

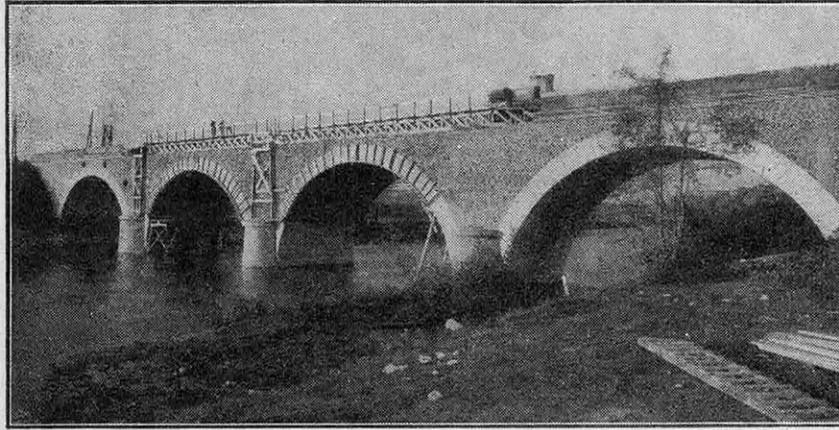
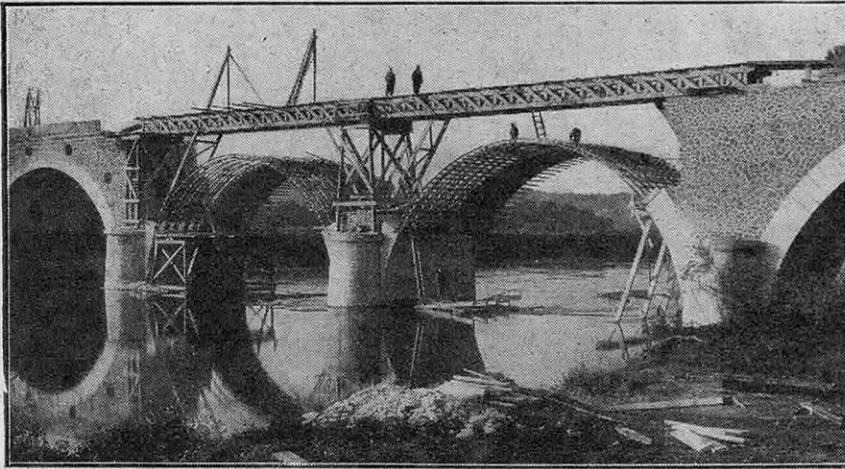
Les décombres de l'ouvrage détruit, dans lesquels on a coulé du béton servent de fondations à un pont de bois provisoire.

semaines après l'Armistice et que tous les principaux ouvrages ont été reconstruits définitivement à deux voies en moins de deux ou quatre mois, suivant le cas.

Signalons encore, du point de vue technique, que les ouvrages en maçonnerie, assez nombreux dans cette région, ont été rétablis au moyen de béton armé et que grâce à l'emploi d'enduits spéciaux, on a pu donner aux parties reconstruites un aspect analogue à celui des parties intactes.

La ligne la plus active du monde : Paris-Lyon

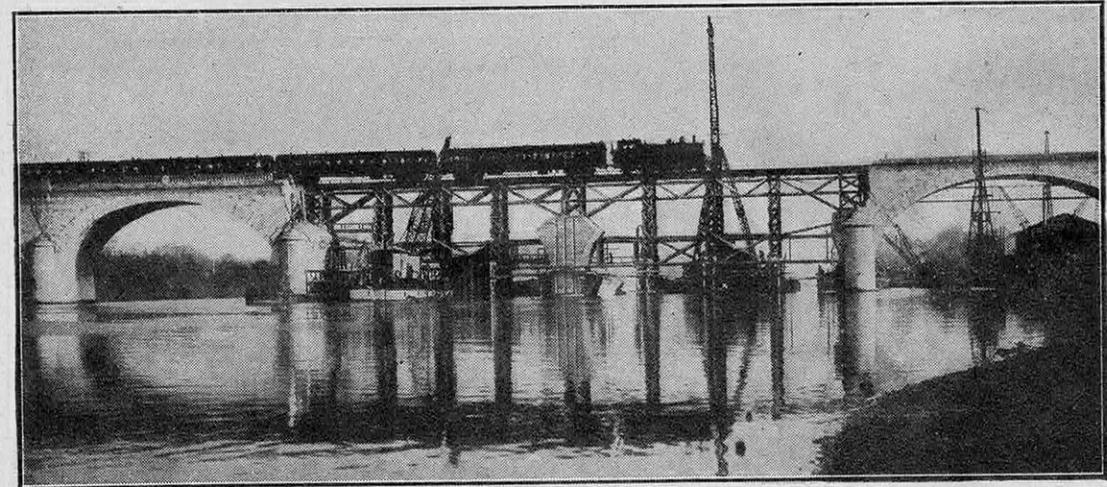
Dans toute la vallée de la Seine jusqu'à Rouen, de nombreux et importants ouvrages ont été détruits. Nous ne nous occuperons ici que des six ponts qui, dans les vallées de la Seine et du Loing, entre Villeneuve-Saint-Georges et Montereau, commandent l'accès des deux grandes lignes de Bourgogne (Paris-Lyon-Mar-



T w 6509

FIG. 9. — DEUX ASPECTS D'UN MÊME PONT A TROIS SEMAINES D'INTERVALLE

La reconstruction a été faite d'emblée d'une façon définitive, au moyen de deux arches en béton. Un revêtement permettra d'harmoniser l'aspect de ces deux arches à celui de l'ensemble de l'ouvrage.



T w 6503

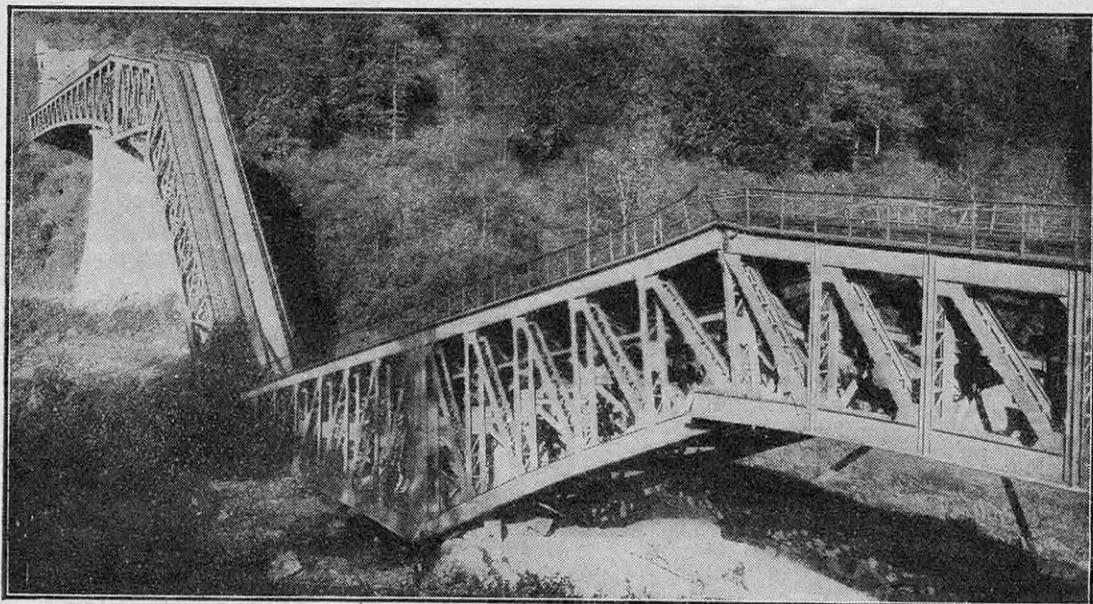
FIG. 10. — UN PONT PROVISOIRE DANS LA BANLIEUE PARISIENNE

Les travées de l'ancien ouvrage étant trop longues pour qu'on puisse fonder un pont en bois sur les piles, les palées du pont provisoire reposent sur des pieux battus dans la Seine.

seille) et du Bourbonnais (Paris-Nevers-Saint-Etienne et Clermont-Ferrand). Ces ponts ont sauté, et leur destruction a suffi pour couper Paris (du sud-est de la France.

On ne se rend souvent pas compte, en effet, des caractéristiques exceptionnelles et de l'importance de la ligne Paris-Lyon, caractéristiques qui découlent de sa situation géographique.

Il s'agit, en effet, de l'unique artère qui fait communiquer le bassin parisien avec le bassin de la Méditerranée : au tunnel de Blaisy, « seuil de Bourgogne », elle franchit la ligne de partage des eaux entre la Manche et la Méditerranée.



T W 6507

FIG. 11. — LA DESTRUCTION D'UN OUVRAGE MÉTALLIQUE

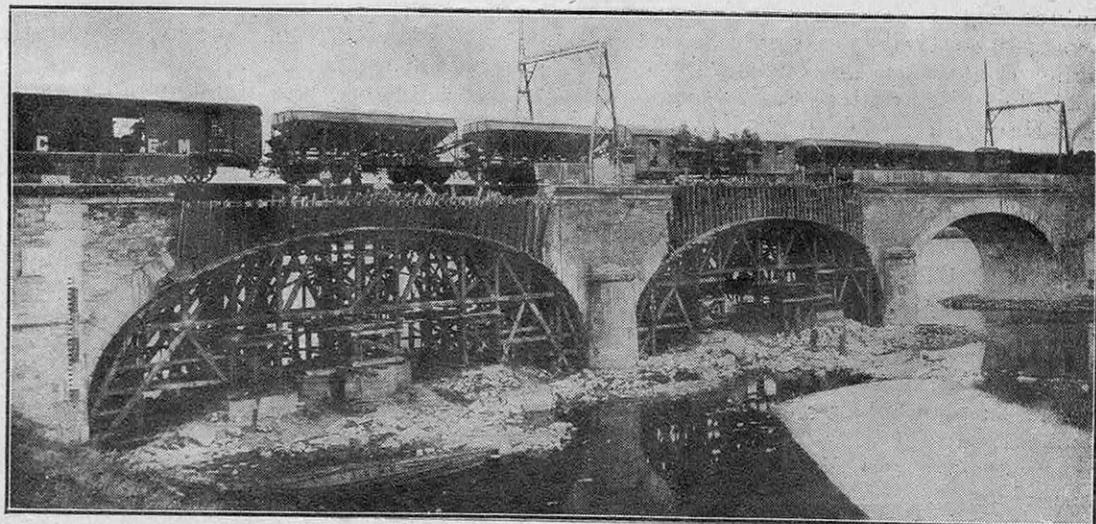
Ce pont comportait deux travées de 60 m et une travée de 30 m. La destruction d'une des piles a causé la chute du tablier dans le ravin. La campagne de 1940 a causé la destruction de 269 ponts métalliques.

née. L'importance du trafic est telle que de Paris à l'étranglement de Blaisy la voie a dû être quadruplée sur 288 km. En temps normal, l'itinéraire Paris-Dijon-Lyon est le tronçon le plus long et le plus chargé qui existe au monde; la ligne Paris-Lyon procurait à elle seule, d'après des comparaisons faites il y a quelques années, une recette équivalente à celle du réseau du Midi tout entier (4 280 km), à la moitié de celle du Nord (3 830 km), du P.-O. (7 555 km) ou de l'Etat (9 134 km). Son trafic était caractérisé par le passage quo-

tidien de « batteries » de trains avec des pointes saisonnières extrêmement importantes fin juillet ou à la veille de Noël. De 19 h à 23 h, de vingt à quarante rapides, suivant les époques, quittaient chaque jour la gare de Lyon. Ils croisaient en route une batterie montante de même importance.

Il en était de même au point de vue des marchandises, qu'il s'agisse du trafic messageries ou de la G. V. et de la P. V.

On comprend donc l'importance qui



T W 6510

FIG. 12. — UN TRAIN BÉTONNEUR PARTICIPANT A LA RÉFECTION D'UN PONT SUR LA LOIRE

s'attachait à la remise en service d'une telle ligne.

Là encore, les étapes de la reconstruction ont été franchies rapidement. Deux ouvrages : Athis et Souppes furent rétablis provisoirement à une seule voie, en juillet, par les pionniers allemands; deux autres, Le Mée et Saint-Mammès, par les sapeurs du génie français et les services de la S.N.C.F., en octobre et novembre. Une deuxième voie provisoire fut construite aux ponts d'Athis, de Souppes et de Saint-Mammès, en août et octobre. Le rétablissement à deux voies du pont de Saint-Mammès (6 octobre) a permis d'acheminer à nouveau, par un itinéraire presque normal, les trains à destination ou en provenance de Lyon et de Marseille.

A Saint-Mammès, la S.N.C.F. ne put prendre possession du chantier qu'à partir du 25 août, par suite de circonstances particulières. On projetait de lancer sur la brèche (40 m) un pont du génie français; au dernier moment, ce matériel ne fut pas disponible. Il fallait reprendre complètement les études pour la construction d'un pont provisoire entièrement différent. Les travaux furent activement menés : commencés le 25 août, ils ont été achevés en 40 jours.

Les destructions d'ouvrages sur la Marne (ligne Paris-Nancy)

Sur la Loire et sur la Seine, les ouvrages détruits affectaient, comme on vient de le voir, de nombreuses lignes, mais ces lignes étant surtout orientées nord-sud, n'ont été coupées, d'une façon générale, qu'une fois ou deux. Sur la Marne, nous avons, au contraire, l'exemple d'une même ligne dont *tous* les ouvrages ont été détruits. L'itinéraire Paris-Meaux-Châlons-Nancy, long de 300 km, est, en effet, orienté d'est en ouest et coupe les méandres de la Marne, dont il suit la vallée, par de nombreux ouvrages. Les brèches étaient presque toujours importantes : plus de la moitié dépassaient 20 mètres, six étaient supérieures à 40 mètres. Naturellement, le rétablissement de la ligne entière n'a pas pu ne pas demander un certain délai. Dès le mois d'août, on circulait entre Château-Thierry et Bar-le-Duc sur des ouvrages provisoires dont le rétablissement avait été entrepris par l'armée allemande qui a utilisé généralement les matériaux provenant des destructions.

En septembre, on avait rétabli la cir-

culution de Bar-le-Duc à Nancy. En octobre, la S.N.C.F. rouvrait au trafic la section Paris-Meaux-Trilport, d'autant plus intéressante qu'elle est empruntée quotidiennement par de nombreux services de banlieue. En novembre était achevée la reconstruction provisoire du tronçon Trilport-Château-Thierry et la continuité du rail était assurée sur 350 km de Paris à Nancy.

Un réseau d'ores et déjà comparable à celui d'avant guerre

La figure 1 montre les sections de lignes qui restaient encore à ouvrir au 1^{er} février 1941. Par comparaison avec les lignes coupées au 25 juin 1940, on peut se représenter l'importance du travail accompli.

La situation se présentait, au 1^{er} février 1941, de la façon suivante :

On passait sur 355 ouvrages, dont :

- 151 à 2 voies : 59 définitifs et 92 provisoires;
- 184 à 1 voie : 55 définitifs et 129 provisoires.

En outre, sur 28 souterrains démolis, on franchissait 17 d'entre eux et on travaillait aux 11 autres pour achever leur remise en service.

A la même date, 100 chantiers étaient ouverts :

- 11 pour le déblaiement d'ouvrages dont la reconstruction, moins urgente, allait cependant être entreprise incessamment;
- 30 pour la reconstruction définitive à une voie;
- 31 pour la reconstruction définitive à deux voies;
- 28 pour la reconstruction provisoire à une voie.

Seuls, 12 ouvrages d'un moindre intérêt n'avaient pas encore été attaqués.

Enfin, en ce qui concerne les « passages supérieurs », c'est-à-dire les ouvrages sous lesquels passent la voie : 3 étaient reconstruits définitivement, 16 provisoirement, 18 autres étaient en cours de reconstruction, dont 7 définitivement et 11 provisoirement; pour 4, on avait commencé les travaux de déblaiement; il n'en restait que 21 à entreprendre.

Il est donc permis d'espérer que si les difficultés pour la fourniture des matériaux ne s'aggravent pas trop, le réseau français recouvrera très prochainement des moyens très comparables à ceux d'avant-guerre.

Henri MEILHAC.

JUMEAUX VRAIS ET FAUX JUMEAUX

par A. VANDEL

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse

Les jumeaux ont toujours excité la curiosité des hommes par leur ressemblance qui peut aller jusqu'à l'identité. La biologie qui les a étudiés scientifiquement distingue deux sortes de jumeaux : les jumeaux vrais, issus d'une même cellule initiale et qui constituent en quelque sorte deux exemplaires d'un même être, et les faux jumeaux, nés de deux cellules différentes et qui sont aussi peu semblables que des frères ordinaires. Les jumeaux vrais, même placés après leur naissance dans des milieux différents, n'en présentent pas moins des ressemblances frappantes dans leurs goûts et leurs aptitudes, et ils illustrent d'une façon saisissante la puissance de l'hérédité et son énorme influence sur notre destin. Les faux jumeaux de sexe différent nous montrent, au contraire, les limites de cette puissance. Depuis longtemps on avait observé chez certaines espèces animales que, pendant leur existence à l'état embryonnaire, l'un des rejetons peut provoquer chez l'autre certaines déviations du développement allant à l'encontre des lois de l'hérédité (free-martinisme). Suivant le même mécanisme, c'est-à-dire en faisant agir des substances chimiques appropriées (hormones) à un stade précoce du développement de l'embryon, des déviations analogues et très profondes, allant jusqu'à des inversions de sexe, ont pu être obtenues chez de très nombreuses espèces. Ainsi s'est ouvert à la biologie expérimentale un champ d'exploration inédit grâce auquel pourront être élucidées les lois biologiques de la détermination des caractères individuels et, en outre, pourra être précisée la portée de l'intervention humaine dans l'évolution dirigée des espèces animales, domaine qui paraissait encore tout récemment devoir lui être interdit à jamais.

LES jumeaux ont de tout temps retenu l'attention des hommes. Leur ressemblance, qui va parfois jusqu'à l'identité, frappe le moins averti; elle a suscité la curiosité et l'étonnement de l'antiquité; elle est devenue aujourd'hui objet d'étude pour l'homme de science et matière à réflexion pour le philosophe.

Sir Francis Galton, le fondateur de l'Eugénique, reconnu, l'un des premiers, l'exceptionnel intérêt qui s'attache à l'étude des jumeaux; elle fournit, en effet, la solution simple et claire d'un problème biologique et sociologique fondamental. La langue anglaise possède deux termes qui expriment excellemment les données de ce problème : *nature* et *nurture*; la nature, le caractère, le tempérament, d'une part, l'éducation, le milieu, d'autre part. Ces deux mots renferment à eux seuls tout le problème de la destinée humaine. Quelle part revient à l'hérédité dans la formation de la personne humaine, quelle marge laisse-t-elle à l'éducation, aux interventions extérieu-

res à l'être? Si l'hérédité est toute-puissante, tout essai d'amélioration se réduira à une prudente sélection qui éliminera le pire ou l'inadapté. L'éducation s'efforcera de développer les qualités innées; sa fonction sera un rôle d'orientation. Mais l'hérédité est-elle vraiment cette puissance inviolable que les forces humaines ne peuvent entamer? Nombre de biologistes, impressionnés par les magnifiques découvertes de la génétique moderne, tendent à voir en elle quelque puissance mystérieuse et immuable contre laquelle tous nos efforts viennent se briser. « La civilisation exprime les chromosomes humains, elle ne s'y imprime pas... Le biologiste ignore le culturel », a dit Jean Rostand, dans ses « Pensées d'un Biologiste ». N'est-ce pas là vouloir faire jouer à l'hérédité le rôle du *fatum* antique, et nous incliner à la sombre philosophie d'un Lucrèce?

Si l'hérédité n'est, au contraire, que l'expression d'une certaine stabilité des édifices vitaux, rien ne nous interdit l'espoir d'en modifier le cours. L'action de

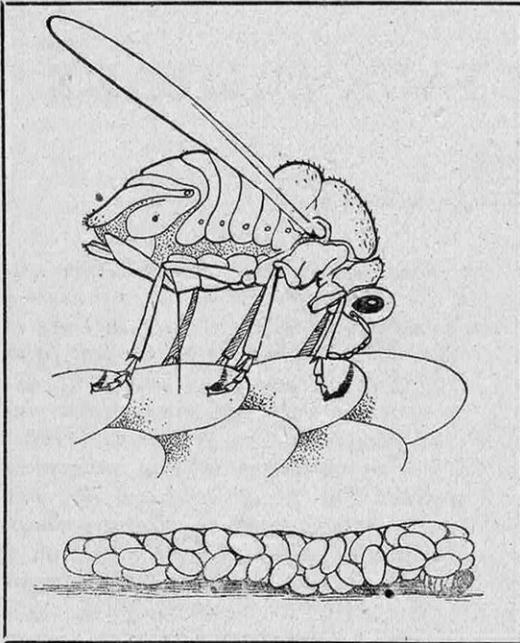


FIG. 1. — UNE FEMELLE D' « ENCYRTUS », EN TRAIN DE PONDRE DANS LES ŒUFS DU PAPILLON « HYPONOMEUTA »

Un œuf unique est pondu dans chaque œuf d'Hyponomeuta. En bas, une chenille d'Hyponomeuta renfermant une centaine de larves d'Encyrtus sur le point de se métamorphoser. Ces larves proviennent de l'œuf unique (d'après Marchal).

l'homme devient vraiment créatrice; elle orientera le vivant dans le sens de sa volonté.

L'étude des jumeaux permet d'aborder heureusement ce problème fondamental et suggère les solutions qui pourront lui être données.

Jumeaux vrais et faux jumeaux

Francis Galton avait pressenti, dès 1876, la différence fondamentale entre les deux types de jumeaux que nous désignons aujourd'hui par les termes

« jumeaux vrais » et de « faux jumeaux ». Les jumeaux vrais résultent de la division d'un même œuf ou plus exactement d'un même embryon. Les faux jumeaux naissent de deux œufs distincts et ne diffèrent de descendants fraternels banals que du fait de leur développement simultané. Cette dernière solution constitue d'ailleurs la règle chez les mammifères. Ce n'est que dans quelques ordres (Cétacés, la plupart des Ongulés, Pinnipèdes, Cheiroptères, Primates) et dans l'espèce humaine, que les portées unipares deviennent la règle, la gémellité l'exception.

Les jumeaux vrais

Il n'est peut-être pas inutile de répéter cette vérité si évidente pour le biologiste, mais trop souvent négligée par le grand public : presque toutes les grandes découvertes de la biologie, celles qui intéressent au premier chef l'espèce humaine, ont leur point de départ dans l'étude d'animaux inférieurs. Tout ce que nous savons de précis sur le développement de l'homme, sur son hérédité, sur les mécanismes qui assurent la répartition des sexes ou la marche de l'ontogenèse (1), nous le devons à l'étude d'orga-

(1) L'ontogenèse est la suite des transformations que subit l'individu depuis l'œuf jusqu'à l'état adulte.

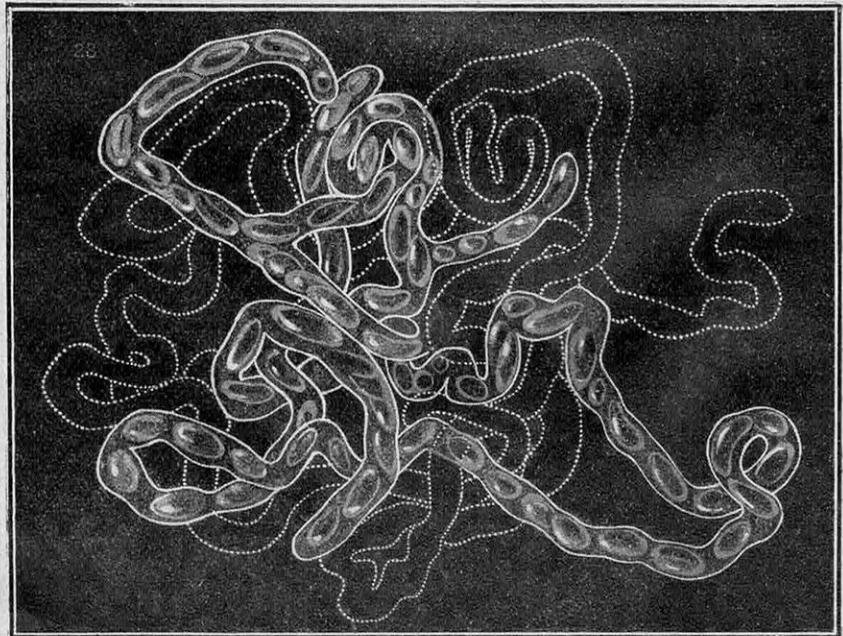


FIG. 2. — UNE CHAÎNE POLYEMBRYONNAIRE D' « ENCYRTUS » RETIRÉE DU CORPS D'UNE CHENILLE D' « HYPONOMEUTA »

Cette chaîne, qui provient du développement d'un seul œuf, renferme plusieurs dizaines d'embryons (d'après Marchal).

nismes inférieurs, d'oursins, de vers, de mouches, de punaises ou de grenouilles.

La compréhension exacte de la gemellité humaine remonte aux belles recherches (1898) de l'entomologiste français Paul Marchal, sur le développement de microscopiques Insectes, les *Encyrtus*. Ces infimes moucheron se développent aux dépens des chenilles d'*Hypnomenota*. Ces chenilles, qui vivent en société dans un nid soyeux, pululent sur le fusain, l'aubépine et le prunellier; une espèce ravage nos pommiers. Les femelles d'*Encyrtus* déposent un seul œuf dans chaque œuf de Papillon (fig. 1). L'œuf d'*Encyrtus* s'accroît aux dépens de la chenille. Cet œuf, au lieu d'engendrer un seul individu, donne naissance à une

centaine de larves (3000 dans le genre voisin *Litomastix*) (fig. 2). Marchal a montré qu'elles dérivent de la fragmentation de l'embryon primitif. Il a donné à cette fragmentation le nom de *polyembryonie*. Une telle fragmentation a été retrouvée depuis chez d'autres Insectes.

Quittons les Insectes pour nous rapprocher de l'espèce humaine. Une fragmentation embryonnaire a été observée chez certains Tatous, ces curieux Mammifères bardés d'une cuirasse articulée qui évoque l'armure des chevaliers du moyen âge. Les recherches très précises de Newman et de Patterson, sur le Tatou à neuf bandes, celles de Fernandez, sur le Tatou hybride, ont établi que le premier donne régulièrement naissance à quatre jeunes, le second à des portées de sept à douze petits. Dans les deux cas, tous les jeunes d'une même portée dérivent d'un seul œuf. Au stade de blastocyste, le germe donne naissance à plusieurs bourgeons dont chacun évoluera en un embryon autonome (fig. 3).

Les conséquences de cette polyembryonie sont remarquables. Les descendants d'une même portée, donc issus du même œuf, sont tous du même sexe. Ils présentent entre eux une ressemblance extraordinaire pouvant aller jusqu'à l'identité. Le Tatou se prête admirablement à de telles vérifications, car les plaques de

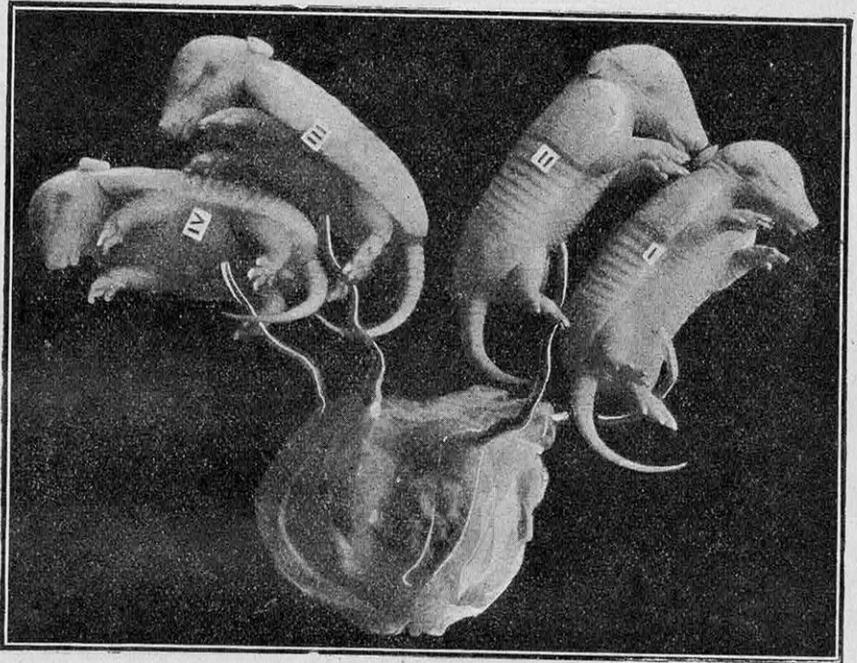


FIG. 3. — PORTÉE DE QUATRE EMBRYONS DE « TATUSIA NOVEMCINCTA » ATTACHÉS PAR LEURS CORDONS OMBILICAUX A UN UNIQUE PLACENTA

Les quatre embryons proviennent d'un seul œuf (d'après Patterson).

sa cuirasse fournissent un matériel de comparaison inégalable. Alors que, chez le Tatou à neuf bandes, le nombre de plaques varie, suivant les individus, de 511 à 620, il devient identique chez les descendants de la même portée, ou ne varie que de quelques unités.

Le cas des Tatous nous conduit directement à celui de l'Homme. Les embryologistes admettent que les jumeaux vrais, dits encore univitellins ou monozygotiques, dérivent d'un seul œuf. Dans le cas de l'espèce humaine, l'origine précise des jumeaux nous reste naturellement inconnue. Mais, de nombreux faits tendent à prouver qu'ils résultent d'une fragmentation polyembryonique analogue à celle des Tatous. On a pu établir, dans quelques cas de femmes mortes à la suite de couches gémellaires, la présence d'un seul corps jaune (1), ce qui prouve qu'un

(1) Chez les Mammifères, l'œuf est logé dans une enveloppe, le follicule de de Graaf. Au moment de

seul œuf a été pondu. La fusion souvent intime des annexes fœtales en est une autre preuve. Enfin, les jumeaux vrais sont toujours du même sexe.

La ressemblance étonnante qui existe entre les jumeaux vrais trouve là son explication immédiate. Chaque homme ou chaque femme renferme des milliers de particules héréditaires ou *gènes*; leurs combinaisons dans les cellules reproductrices et dans les œufs qui sont issus de leur union sont en nombre pratiquement infini; d'où les diversités innombrables que l'on observe entre frères et sœurs. Les jumeaux vrais réalisent ce cas unique dans le monde organique et absolument remarquable de *posséder exactement le même patrimoine héréditaire*. Ce sont deux bourgeons issus d'une même souche, deux modèles coulés dans le même moule.

La ressemblance extraordinaire des jumeaux vrais ressort, avec une particulière clarté, de l'étude scientifique poursuivie, depuis quelques années, par de nombreux chercheurs. Parmi les précurseurs, citons Sir Francis Galton, en Angleterre; H. H. Wilder, aux Etats-Unis; le docteur Apert, en France. Mais, c'est en Amérique et en Allemagne que des investigations entreprises de façon systématique et sur une grande échelle ont rassemblé les documents les plus nombreux et les plus précis sur la gemmellité. De gros ouvrages et d'innombrables articles ont été publiés sur cette question.

Le caractère absolument unique de l'identité gémellaire ne saurait être plus nettement mis en lumière que par l'examen des empreintes digitales et palmaires. On sait combien l'étude de ces empreintes proposée par Bertillon a rendu de services en criminologie. Elle n'en rend pas moins dans l'étude des jumeaux. Balthazard a publié, à cet égard, quelques chiffres particulièrement suggestifs. Il reconnaît dans les empreintes digitales de chaque individu environ cent particularités. D'autre part, chaque particularité peut différer soit par sa nature, soit pas sa position; c'est dire que, pour chaque particularité, quatre combinaisons l'expulsion de l'œuf, le follicule crève. Il se transforme, après l'expulsion de l'œuf, en un organe sécréteur, riche en pigment jaune, qui lui a fait donner le nom de *corps jaune*. Le corps jaune élabore une hormone, la *progestérone* qui détermine les modifications de l'utérus préparatoires à la gestation. Le corps jaune régresse rapidement si l'œuf n'a pas été fécondé (corps jaune faux). Il persiste pendant toute la grossesse si l'œuf a été fécondé (corps jaune vrai).

sont possibles. Le calcul des probabilités indique que la coïncidence complète des empreintes digitales de deux individus ne doit se produire qu'une fois sur 4^{100} (soit un nombre de 61 chiffres), c'est-à-dire pratiquement jamais.

Le même calcul montre que :

La coïncidence de deux caractères se produit une fois sur $4^2 = 16$;

La coïncidence de trois caractères se produit une fois sur $4^3 = 64$;

La coïncidence de quatre caractères se produit une fois sur $4^4 = 256$;

.....
La coïncidence de seize caractères se produit une fois sur $4^{16} = 4\ 294\ 967\ 296$.

On estime que le nombre d'humains vivant sur le globe est de l'ordre de un milliard et demi; on peut en conclure que la coïncidence de seize caractères ou plus ne se produit jamais.

De très nombreuses études ont été faites sur les empreintes digitales des jumeaux. Or, chez les jumeaux vrais, on observe, *dans 90 % des cas, une coïncidence parfaite et complète des empreintes*. Ce résultat, si paradoxal en regard des chiffres que nous venons de citer, ne peut s'expliquer que par l'identité absolue du patrimoine héréditaire des jumeaux vrais. Les empreintes des faux jumeaux ne présentent, au contraire, aucune ressemblance particulièrement frappante.

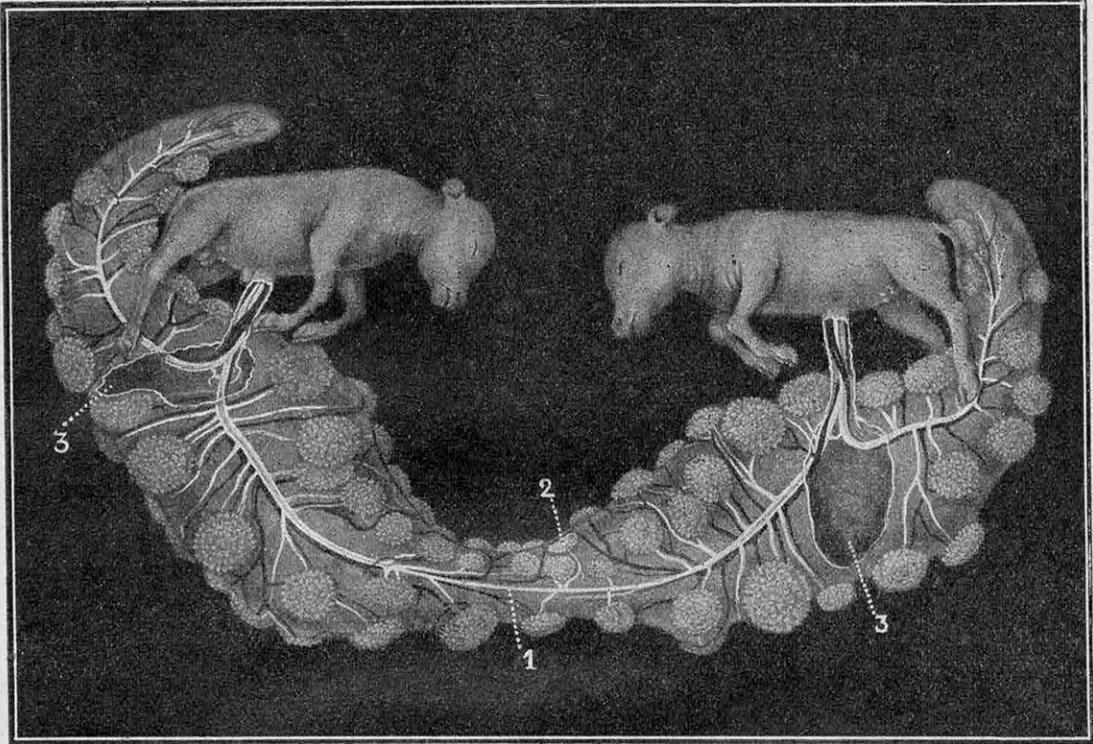
Les ressemblances entre jumeaux vrais portent sur les caractères physiques les plus divers : taille, pigmentation des yeux et des cheveux, nature des cheveux, caractères du visage et des membres, etc. Certains malformations rarissimes et généralement très variables se rencontrent parfois, de façon absolument identique, chez des jumeaux vrais. Au point de vue des groupes sanguins et des qualités sérologiques, les jumeaux vrais sont toujours identiques. Les jumeaux vrais sont les seuls être humains chez lesquels les greffes de peau qui régulièrement échouent lorsqu'elles sont pratiquées entre personnes différentes, réussissent parfaitement.

Au point de vue de la réaction vis-à-vis des maladies, on note des ressemblances impressionnantes. La maladie apparaît fréquemment, à la même époque et sous la même forme, chez les jumeaux. Le cas est très net pour la tuberculose (Karl Diehl). Les cas de folie gémellaire sont

fréquents. Remarquons, en passant, que ces faits tendent à écarter l'idée simpliste de l'origine accidentelle et purement exogène de la maladie.

La ressemblance entre jumeaux vrais s'étend aussi aux caractères psychiques : qualités intellectuelles et surtout affectives : goûts, inclinations, façons de réa-

fixer exactement la part de l'hérédité et celle de l'éducation dans le comportement humain. Elle fournit donc une réponse à la question posée au début de cet article. Les jumeaux vrais donnent la mesure de la puissance de l'hérédité ; celle-ci nous apparaît, dans ce cas, extraordinaire ; l'éducation, au sens où nous l'en-



T W 6531

FIG. 4. — UN COUPLE DE JUMEAUX DE SEXES DIFFÉRENTS DANS L'ESPÈCE BOVINE, A L'ÉTAT EMBRYONNAIRE. A gauche le mâle, à droite le « free-martin ». Les embryons, dont chacun mesure 22 cm, ont été retirés de leurs enveloppes. Les artères sont représentées en blanc, les veines en noir. Remarque la fusion des deux chorions (annexes extérieures de l'embryon) et des vaisseaux correspondants. 1. Tronc artériel ; 2. Cotylédons ; 3. Sacs amniotiques ouverts (d'après Lillie).

gir, etc. Les deux frères Piccard (Auguste, en Belgique, Jean, en Amérique) firent tous deux, à la même époque, des voyages stratosphériques. Les chefs d'orchestre, Wolf et Will Heinz, pouvaient permuter au cours d'une audition, sans que le public ni même l'orchestre s'en aperçussent ; on a établi, en les filmant, que leurs mouvements étaient identiques.

Newmann s'est livré à une enquête très poussée sur le sort de plusieurs couples de jumeaux vrais dont les partenaires furent séparés dès l'enfance et élevés loin l'un de l'autre, dans des conditions différentes. Malgré la diversité de milieu et d'éducation, la ressemblance reste frappante.

Cette expérience naturelle permet de

tendons d'ordinaire, ne saurait la modifier que superficiellement. Il nous faudra trouver de puissants moyens pour contrebalancer la détermination héréditaire. Ces moyens, les faux jumeaux nous mettent sur la voie de leur découverte.

Les faux jumeaux

C'est un fait connu depuis l'antiquité que lorsqu'une vache engendre deux jumeaux de sexes différents, le taurillon est bien conformé, tandis que la génisse est stérile et anormale. Si les jumeaux sont de même sexe, ils sont, au contraire, tous deux parfaitement normaux. Ces femelles stériles ont attiré depuis longtemps l'attention des éleveurs et des anatomistes. Elles ont reçu des noms variés sui-

vant les régions : *taure*, dans certaines provinces françaises; *mugne*, en Italie; *Zwicke* (de *Zwitter*), en Allemagne. Enfin, elles sont désignées sous le nom de *free-martin* dans les pays de langue anglaise, et ce terme a passé dans la langue scientifique internationale. La gonade (1) de ces femelles stériles est *intersexuée*, ayant à la fois des caractères de l'un et l'autre sexe; chez les *free-martins* très modifiés, la gonade ressemble à un testicule embryonnaire. Les conduits évacuateurs sont également intersexués. Par contre, les organes génitaux externes sont peu modifiés.

La raison de la stérilité et des anomalies sexuelles des *free-martins* a été donnée, en 1916, simultanément par Tandler et Keller, à Vienne, et F. R. Lillie, à Chicago. Ces biologistes ont établi que les jumeaux naissent toujours, dans l'espèce bovine, de deux œufs distincts, comme le prouve l'existence d'un corps jaune dans chaque ovaire des vaches ayant donné des portées gémellaires. Ce fait, joint à celui que les jumeaux sont de sexes différents, prouve que le *free-martin* et son frère constituent de « faux jumeaux ».

Ces biologistes ont montré en outre que les deux embryons qui évoluent chacun dans une corne utérine possèdent des chorions extrêmement développés; ceux-ci arrivent au contact et se fusionnent dans la partie médiane et impaire de l'utérus (fig. 4). La fusion des chorions entraîne l'établissement de *connexions vasculaires* entre les deux embryons. Ces connexions vasculaires s'établissent en général très tôt, alors que les embryons ne mesurent que 15 à 20 mm de longueur et ne sont pas encore sexuellement différenciés. Le *free-martin* représente une femelle transformée sous l'influence des hormones secrétées par le jumeau mâle. C'est donc un *intersexué d'origine hormonique*; son développement suit d'abord le type femelle, puis s'oriente, dès l'instant où les connexions s'établissent entre les jumeaux, dans le sens mâle. Lorsque, par hasard, les connexions vasculaires ne s'établissent pas entre les chorions jumeaux, la génisse est normale et féconde.

Ce phénomène que l'on désigne par le terme disgracieux mais expressif de *free-martinisme* n'est fréquent que dans l'es-

pèce bovine. On en a cependant signalé des exemples chez le Porc et la Chèvre. Par contre, aucun *free-martin* ne se produit chez le Chat, le Singe et l'Homme, même dans le cas où des anastomoses vasculaires s'établissent entre les embryons jumeaux. La raison de cette différence nous échappe jusqu'ici complètement.

Le *free-martinisme* expérimental

Un phénomène naturel n'est parfaitement connu et expliqué que le jour où il peut être reproduit expérimentalement. Depuis que la question des *free-martins* fut mise à l'ordre du jour, les biologistes se sont efforcés de reproduire expérimentalement cette anomalie.

Les premiers essais furent tentés sur les Batraciens. En réunissant en *parabiose*, soit côte à côte, soit tête à queue, deux têtards de Batraciens, Burns, Humphrey et Witschi ont obtenu des modifications sexuelles importantes de l'un des conjoints.

Mais, l'expérimentateur n'a obtenu de résultats complets et sans ambiguïté que le jour où il a pu disposer d'hormones génitales chimiquement pures et exerçant, à de très faibles doses, une action extrêmement puissante. Ce n'est qu'en 1929 que fut obtenue, cristallisée, la principale hormone femelle, la *folliculine* ou *oestrone*. La véritable hormone mâle ou *testostérone* n'a été isolée, à l'état pur, qu'en 1935.

C'est dans la même année 1935 que trois groupes de chercheurs réalisent, à peu près simultanément, de remarquables expériences sur l'embryon de Poulet: M^{me} Dantchakoff, à Kaunas (Lithuanie); Wolff et Ginglinger, à Strasbourg; Willier, Gallagher et Koch, à Chicago. Si l'on injecte à des embryons de Poulet, au quatrième jour de l'incubation, une goutte d'hormone en solution huileuse ou que simplement on dépose la gouttelette sur la séreuse, le résultat obtenu est remarquable. Si l'on emploie la folliculine, ce sont les embryons mâles qui sont profondément modifiés; leur gonade gauche se transforme en une glande *intersexuée* ou *ovotestis*; dans les cas de transformation extrême, elle prend l'aspect d'un véritable ovaire. Les conduits évacuateurs sont également intersexués.

Si l'on injecte une hormone mâle, ce sont les embryons femelles qui présentent de remarquables transformations. La gonade gauche qui normalement aurait évo-

(1) Terme employé par les biologistes pour désigner les glandes génitales en général, quel que soit le sexe auquel elles appartiennent.

lué en ovaire, devient un ovotestis, et, dans les cas extrêmes, un organe d'aspect testiculaire. L'appareil évacuateur est du type mâle.

Les anomalies obtenues expérimentalement sont, en somme, exactement comparables à celles que nous offrent les free-martins naturels.

Ces remarquables résultats ne devaient pas tarder à être confirmés et étendus à d'autres classes de Vertébrés. Les meilleurs résultats ont été obtenus chez les Batraciens, ce qui n'est point pour nous surprendre lorsqu'on

Les expériences de M^{me} Dantchakoff, sur le Cobaye (1937-1938), celles d'un tout jeune biologiste français, M. Albert Raynaud, sur la Souris (1937-1939), permet-

tent de répondre par l'affirmative. On n'a pas pu encore, à vrai dire, modifier le caractère de la gonade des Rongeurs. Mais, l'injection de testostérone à de jeunes embryons détermine, chez les femelles, des conditions intersexuelles très nettes dans les conduits vecteurs et les organes génitaux externes (fig. 5). Inversement, l'injection d'hormone femelle en-

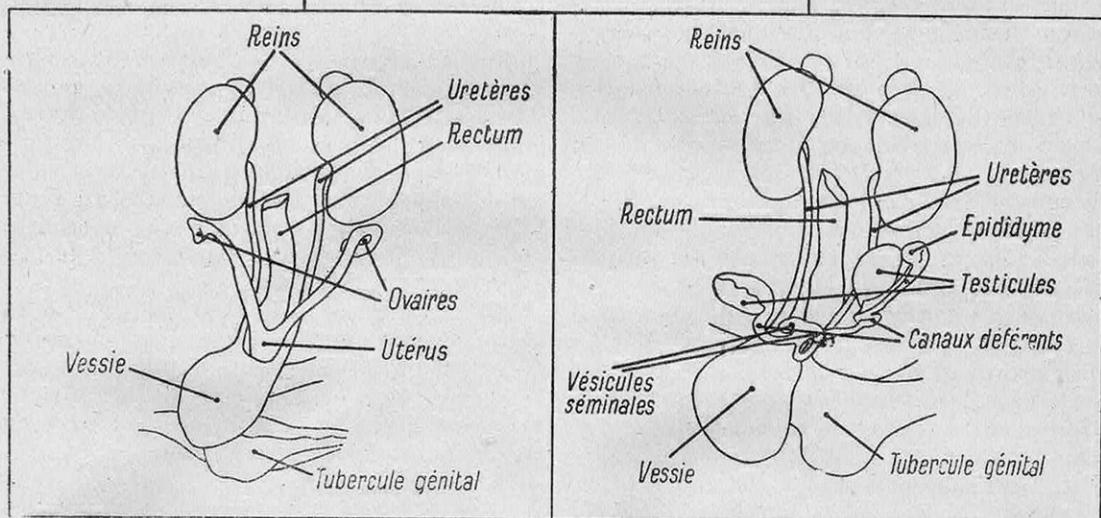
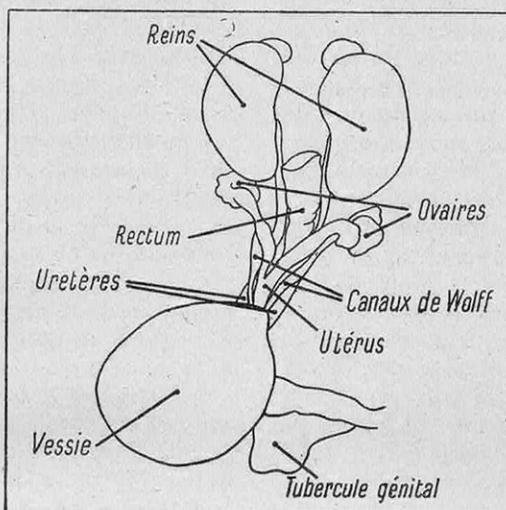


FIG. 5. — SCHÉMAS DE LA DISPOSITION A LA NAISSANCE DES APPAREILS GÉNITAUX D'UNE SOURIS FEMELLE NORMALE (A GAUCHE), D'UNE SOURIS MALE NORMALE (A DROITE) ET D'UNE SOURIS FEMELLE INTERSEXUÉE (EN HAUT)

La souris femelle intersexuée est obtenue par injection d'hormone mâle à la mère (d'après A. Raynaud).

se rappelle l'état de faible différenciation et d'instabilité du sexe chez les Vertébrés inférieurs, Poissons et Batraciens. Un zoologiste français, M. Gallien, a expérimenté sur les têtards de la Grenouille rousse : des têtards traités par la testostérone se transforment tous en mâles, tandis qu'un lot similaire soumis à l'action de la follicule évolue, en totalité, en femelles. L'inversion sexuelle, sous l'influence de l'hormone génitale, est donc ici complète.

En est-il de même chez les Mammifères ?

traîne une intersexualité des embryons mâles.

Ces expériences montrent que des Batraciens aux Oiseaux, des Oiseaux aux Mammifères, l'inversion sexuelle devient de plus en plus difficile à réaliser. On doit y voir la preuve d'un accroissement de la stabilité des différenciations sexuelles.

Pourrons-nous contrôler l'hérédité et par là l'évolution ?

Les jumeaux vrais nous avaient montré la toute-puissance de l'hérédité. La

réalisation des free-martins naturels et l'intersexualité expérimentale qui s'y rattache nous inclinent à de toutes autres conclusions. Si le contrôle de l'hérédité est encore hors de notre portée, les réalisations qu'elle commande ne le sont point; nous sommes en mesure de les modifier à notre gré. L'intervention expérimentale se révèle plus puissante que les mécanismes héréditaires; non seulement elle les égale, mais elle les « surclasse » nettement.

Ces conclusions ne s'appliquent, à vrai dire, qu'à un seul caractère : le sexe. Mais ce caractère est si fondamental et imprègne tout l'organisme de façon si complète qu'on ne saurait douter du grand caractère de généralité des déductions que nous tirons de son étude.

La découverte de la nature chimique des hormones sexuelles nous a mis entre les mains des réalisateurs morphogénétiques d'une extraordinaire puissance. Ils nous permettent non de modifier l'hérédité, mais de s'opposer à son action et d'inverser totalement des évolutions normalement commandées par elle. Le rôle des hormones, mis en lumière dès la fin du siècle dernier, par le physiologiste français Brown-Séquard, ne s'est révélé, dans toute son ampleur, qu'à une date toute récente, parce qu'on n'avait jusque-là expérimenté que sur l'adulte, c'est-à-dire sur un organisme à peu près irrémédiablement fixé dans tous ses détails. Les interventions pratiquées sur le jeune embryon, à un moment où les déterminations sont malléables et réversibles, ont fait apparaître le rôle primordial des hormones dans l'édification de l'organisme.

Si l'on se rappelle le rôle fondamental que joue le complexe hormonal dans la genèse des tempéraments, le temps n'est peut-être pas éloigné où une « éducation hormonique » saura en redresser les vices héréditaires.

Peut-être l'homme ira-t-il plus loin encore. Il y a une telle similitude entre le mode d'action des gènes sexuels, qui normalement assurent la détermination du sexe et nos interventions expérimentales, que nous sommes conduits, en accord avec toute l'école biologique moderne (Goldschmidt, Witschi, Dantchakoff, Wolff, à voir dans les gènes des producteurs d'hormones ou tout au moins de substances diffusibles analogues aux hormones. Les gènes sexuels exerceraient leur action en sécrétant des substances de même nature que les hormones sexuelles que nous avons réussi à isoler. Les gènes perdent ainsi le caractère mystérieux qu'ils offraient il y a quelques années encore. Ils s'apparentent, semble-t-il, aux « organisateurs » qui dirigent le développement des organismes et que l'on a pu mettre en évidence chez les animaux les plus divers, depuis les Annélides jusqu'aux Mammifères. Nous commençons ainsi à entrevoir, pour la première fois, la nature du gène. Peut-être saurons-nous, un jour prochain, le manier à notre gré, comme nous le faisons de l'organisateur.

Quoi qu'il en soit, les résultats déjà acquis autorisent d'immenses espoirs. L'homme qui, seul dans le monde vivant, a saisi le sens et la portée de l'évolution, est peut-être sur la voie qui lui permettra d'en acquérir la maîtrise.

A. VANDEL.

A nos lecteurs

Rappelez-vous que les abonnés reçoivent, sans augmentation de prix, tous les **numéros spéciaux** de l'année avec la table des matières semestrielles.

Vous réaliserez une économie en vous abonnant dès maintenant.

LES ARMES AUTOMATIQUES MODERNES DE L'INFANTERIE

par V. RENIGER

La cadence de tir de l'arme classique d'infanterie, le fusil, ne répond plus guère aux nécessités du combat. Une grande densité de feu est indispensable sur le champ de bataille d'aujourd'hui. Si elle oblige à une consommation élevée de munitions, elle seule peut suppléer le manque de sang-froid du tireur qui mène ou repousse une attaque, et produire un effet à la fois destructeur et moral suffisant sur l'adversaire. C'est pourquoi nous voyons se multiplier non seulement les armes automatiques à tir rapide comme le fusil mitrailleur et la mitrailleuse, mais aussi celles à cadence de tir simplement accélérée, comme le pistolet et le fusil semi-automatiques. A ces engins de portée relativement grande, il faut ajouter ceux nécessaires au combat rapproché : pistolets mitrailleurs, grenades à main et à fusil, lance-flammes, et aussi l'artillerie d'accompagnement immédiat, mortiers légers, pièces antichars et antiaériennes. L'armement de l'infanterie, entièrement transformé au cours des vingt-cinq dernières années, connaît aujourd'hui une très grande diversité et une spécialisation très poussée, indispensables pour lui permettre d'effectuer les multiples tâches qui lui incombent toujours sur le champ de bataille.

Au début du siècle, la seule arme individuelle du fantassin était le fusil avec sa baïonnette, mais c'était déjà un fusil moderne à calibre réduit (8 mm et au-dessous), à chargement par la culasse et muni d'un chargeur à plusieurs cartouches. En France, c'était le fusil Lebel 1886, en Allemagne, le fusil Mauser 1888, dont l'introduction suivit de peu l'invention de la poudre sans fumée (1886).

Vers cette époque, apparut également la mitrailleuse, inventée en 1884 par l'ingénieur américain sir Hiram Maxim. Dans cette arme, les divers mouvements de chargement se font automatiquement sous l'effet de recul du canon au départ du coup. Lors du recul, s'effectuent l'ouverture de la culasse, l'extraction et l'éjection de la douille percutée, et la compression d'un ressort dit « récupérateur » qui assure ensuite le mouvement de retour. C'est pendant ce mouvement que s'opèrent l'introduction d'une nouvelle cartouche et, en fin de course, la fermeture de la culasse et la percussion.

Un autre ingénieur américain, John M. Browning, mit au point, en 1889, la mitrailleuse Colt, fonctionnant par « emprunt de gaz » ; cette formule fut suivie en Europe par Hotchkiss. Les divers mouvements de chargement sont assurés dans

ce cas par la pression des gaz de poudre agissant sur un piston spécial relié à la culasse. Le piston est susceptible de coulisser dans un cylindre placé généralement au-dessous du canon et dont la partie avant communique avec l'âme au moyen d'un trou pratiqué dans la paroi du tube. La position de cet orifice le long du tube est choisie de façon que la culasse ne commence à s'ouvrir que lorsque la balle a quitté le tube. Lorsque la balle dépasse l'orifice, les gaz de poudre sous pression poussent le piston en arrière et ce mouvement détermine automatiquement l'ouverture de la culasse, l'extraction et l'éjection de la douille percutée, et la compression du ressort récupérateur qui assure ensuite le mouvement de retour pendant lequel s'effectuent l'introduction d'une nouvelle cartouche et, à la fin, la fermeture de la culasse et la percussion.

Avant la guerre de 1914-1918, l'infanterie de plusieurs pays reçut la grenade à main et le lance-mines. Pendant la guerre, les Allemands introduisirent le lance-flammes et le fusil-mitrailleur modèle 08/15. Enfin, apparurent le fusil antichar et le pistolet-mitrailleur.

Après la guerre, l'infanterie fut dotée de mortiers d'accompagnement à tir courbe en remplacement des anciens lance-

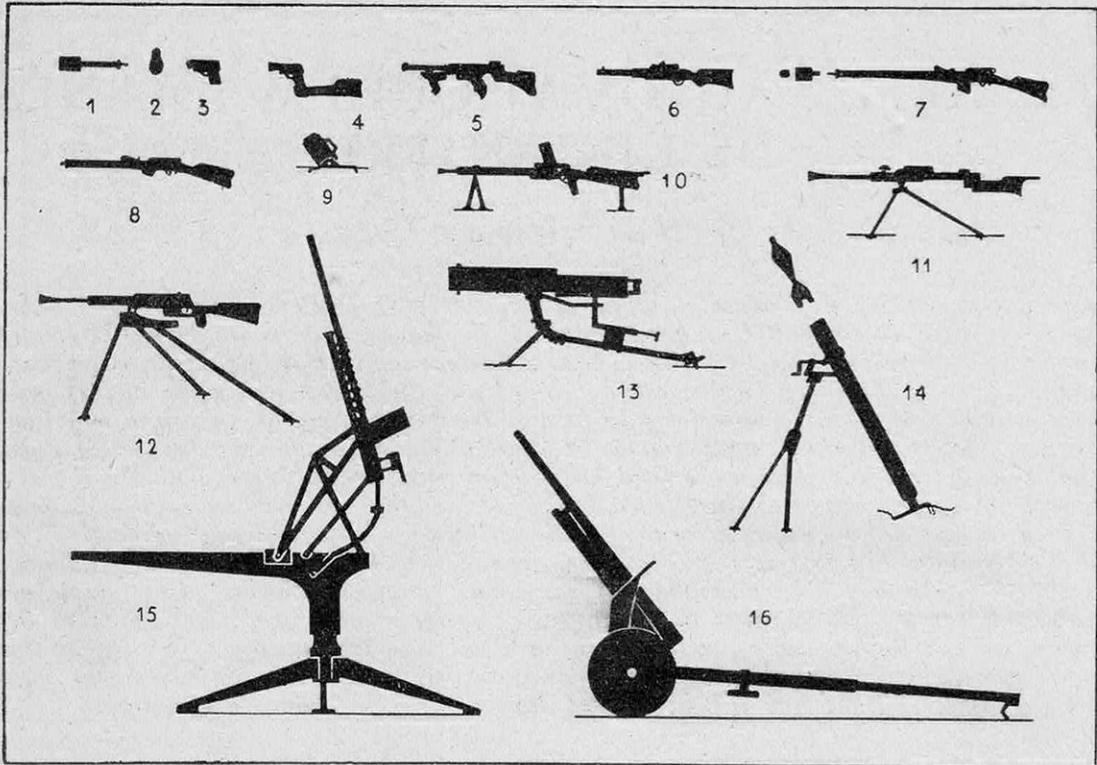


FIG. 1. — LES DIVERSES ARMES D'INFANTERIE

1, grenade à main à manche; 2, grenade à main en forme d'œuf; 3, pistolet automatique; 4, pistolet automatique avec rallonge et éventuellement avec canon allongé et chargeur augmenté; 5, pistolet mitrailleur Thompson; 6, pistolet mitrailleur Bergmann; 7, fusil avec tromblon et grenade à fusil V.B.; 8, carabine; 9, lance-mines léger; 10, fusil mitrailleur avec fourche d'appui et support de crosse, poids 7 à 10 kg; 11, mitrailleuse légère Breda sur affût de 3 kg; 12, mitrailleuse légère Hotchkiss sur affût de 12 kg; 13, mitrailleuse lourde Maxim; 14, mortier à tir courbe de 81 mm; 15, mitrailleuse anti-aérienne Hotchkiss de 13,2 mm; 16, canon anti-char Bofors de 47 mm.

mines devenus insuffisants, des mitrailleuses lourdes de 13 à 25 mm tirant des projectiles antichars et des projectiles explosifs contre avions et, enfin, de canons antichars. Ces armes constituent le « matériel d'accompagnement d'infanterie », non son armement propre. La figure 1 donne une idée de la diversité de ce dernier.

Le fusil

Tous les pays sont actuellement munis de fusils modernes de 6,5 à 8 mm, à chargement par la culasse et pesant entre 4 et 4,5 kg. Ces fusils comportent tous un chargeur, contenant généralement 5 ou 6 cartouches, un dispositif d'armement automatique du percuteur et une cartouche métallique.

La longueur de l'âme est de 75 à 80 cm; 20 à 30 cm de moins pour les carabines. Le canon est rayé. La culasse est cylindrique. Les diverses opérations de char-

gement — l'ouverture de la culasse, l'extraction et l'éjection de la douille percutee, l'introduction d'une nouvelle cartouche et la fermeture de la culasse — ne demandent généralement que quatre mouvements: deux rotations et deux translations; exceptionnellement, dans les fusils suisse et autrichien, il n'y a que deux mouvements de translation, mais la culasse est, par contre, un peu plus compliquée.

La balle est le plus souvent en plomb durci chemisé, quelquefois en laiton, pèse généralement de 9 à 13 g et accuse une vitesse initiale de 700 à 900 m/s.

A côté des balles ordinaires, le fusil tire aussi des balles spéciales: la *balle perforante*, comportant un noyau en acier à haute résistance, pour perforation des blindages de protection des canons, des blindages des chars légers, etc...; la *balle traceuse*, renfermant derrière le noyau raccourci un produit phosphoré

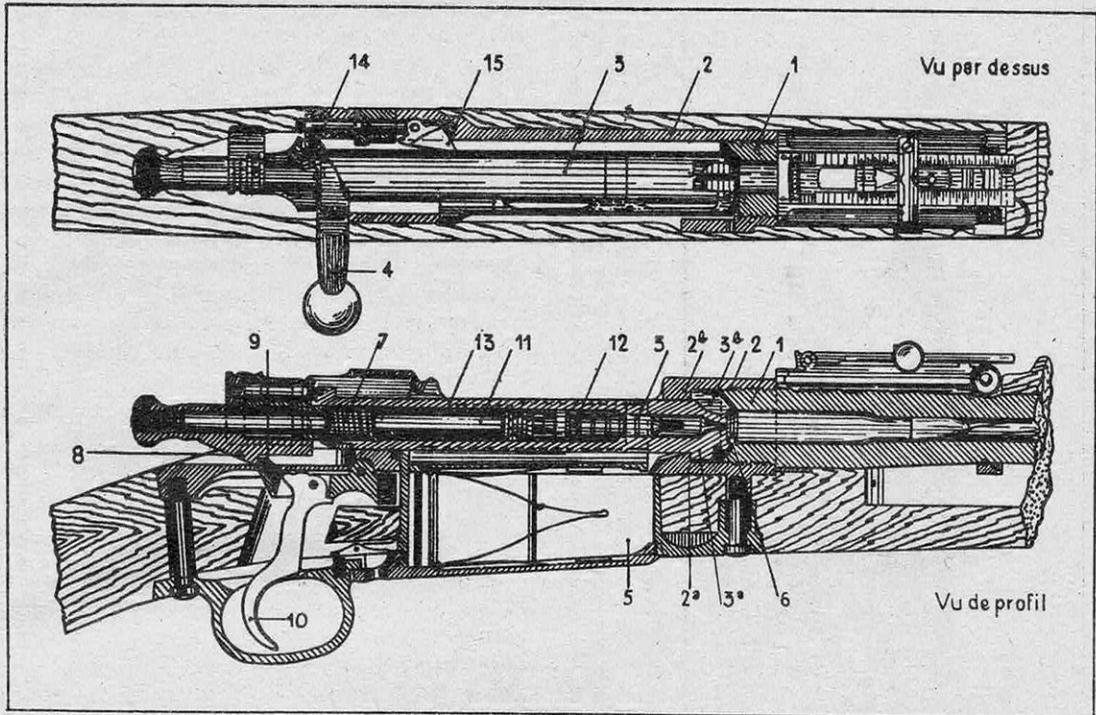


FIG. 2. — LA CULASSE DU FUSIL AMÉRICAIN SPRINGFIELD MODÈLE 1903

Le dessin correspond à la position chargée. Le canon rayé 1 est vissé dans la boîte de culasse 2 contenant la culasse cylindrique 3 munie de son levier de manœuvre 4. Une cartouche est introduite dans le canon. Le percuteur 12, à l'extrémité de la tige de percussion 11, est ramené en arrière avec elle, comprimant le ressort de percussion 13 qui prend appui contre le manchon 7. Lors du tir, en agissant sur la détente 10, on abaisse la gâchette 9; le chien 8, la tige de percussion et le percuteur sont projetés contre l'amorce de la cartouche. Pour ouvrir la culasse, on la fait d'abord tourner à l'aide de son levier de manœuvre, ce qui a pour effet d'armer le percuteur dont le chien est repoussé en arrière par une rampe pratiquée à la partie inférieure de la culasse. A la fin de la rotation, et pendant tout le mouvement en arrière, le chien est verrouillé par rapport à la culasse par le verrou 14. Lors du mouvement en arrière, la douille vide est extraite par l'extracteur 6 et éjectée par l'éjecteur 15 contre lequel elle vient buter. Lorsque après l'éjection la culasse est de nouveau poussée en avant, elle entraîne, en passant au-dessus du chargeur 5, une nouvelle cartouche, pendant que l'extracteur 6 s'engage dans la gorge. Le verrou 14 vient buter contre la boîte de culasse et provoque le déverrouillage du chien pendant le mouvement de rotation de la culasse, en même temps que les tenons 3a et 3b de la culasse s'engagent dans les encoches de verrouillage 2a, 2b de la boîte de culasse et que la cartouche est poussée à fond dans le canon. L'arme est prête pour le départ du coup suivant.

qui brûle durant le trajet de la balle; la balle incendiaire, contenant un peu de phosphore blanc dont la projection latérale à l'impact provoque l'incendie.

L'approvisionnement en cartouches est de 120 à 160 par homme.

Pour qu'une balle soit à même de met-

tre hors de combat un homme, il faut que sa force vive soit supérieure à 9 kgm, ce qui correspond, pour la balle française,

pesant 12,8 g, à une vitesse restante de 110 m/s; contre un cheval, la force vive doit être supérieure à 20 kgm. Une balle bien étudiée, comme par exemple la balle allemande sS de 7,9 mm pesant 12,8 g et tirée à une vitesse initiale de 780 m/s, est encore dangereuse à 3 500 m.

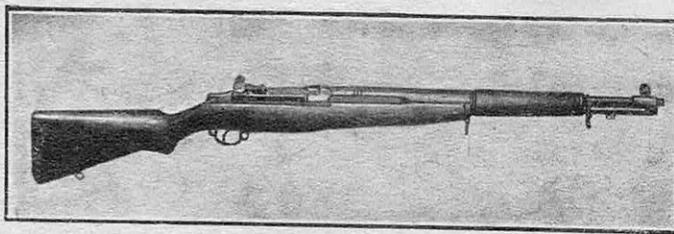


FIG. 3. — LE NOUVEAU FUSIL SEMI-AUTOMATIQUE AMÉRICAIN

En principe, la distance efficace maximum de tir individuel au fusil ne dépasse guère 400 m; dans le cas du tir collectif sur

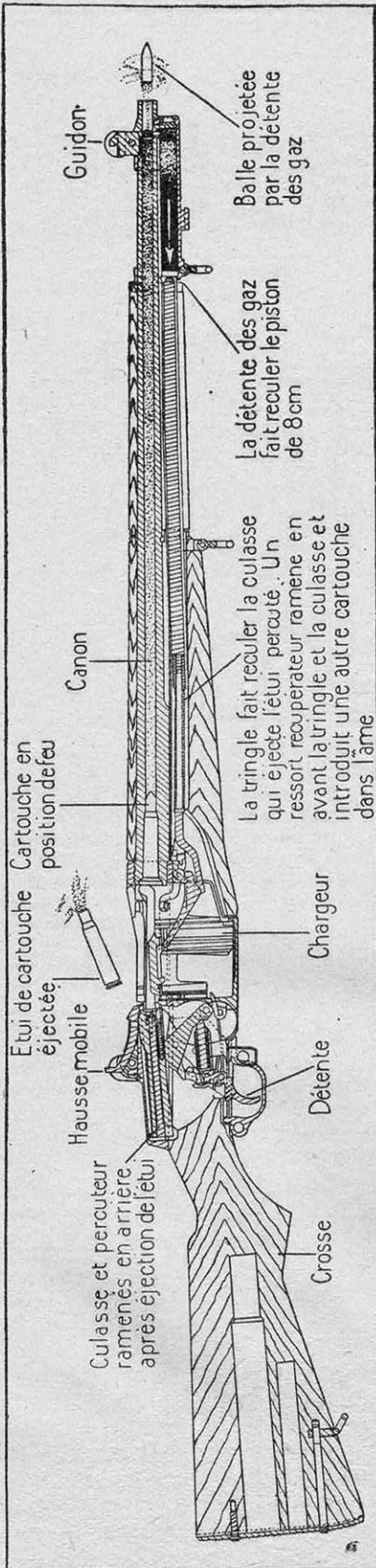


FIG. 4. — FONCTIONNEMENT DU FUSIL SEMI-AUTOMATIQUE AMÉRICAIN

Au moment où la balle sort du canon, la pression des gaz agit sur le piston relié à une tringle, l'ensemble étant brutalement repoussé en arrière. L'extrémité arrière de la tringle déverrouille la culasse qui, entraînée en arrière, provoque l'extraction et l'éjection de la douille. Le retour de la culasse en position de tir se fait par un ressort récupérateur bandé lors du recul, la nouvelle cartouche étant introduite comme d'habitude.

but de faible importance, on peut aller jusqu'à 800 m.

La figure 2 représente, à titre d'exemple, la culasse du fusil américain Springfield modèle 1903.

Le fusil de guerre ne permet qu'une faible cadence de tir, de l'ordre de seize coups à la minute au grand maximum, ce qui est insuffisant lorsqu'il s'agit, par exemple, d'enrayer une attaque; de plus, la manœuvre de la culasse oblige le tireur à repointer après chaque coup, ce qui diminue la précision et par conséquent l'efficacité du tir.

Pour obvier à ces inconvénients, on a mis au point le fusil semi-automatique, c'est-à-dire à chargement automatique et tirant coup par coup.

Le fusil semi-automatique

Les Américains furent les premiers à introduire le fusil à chargement automatique. Après trente ans d'essais, le modèle adopté par l'armée fut celui de John C. Garand, ingénieur de l'arsenal de Springfield.

Il peut paraître à première vue étrange qu'après l'introduction généralisée dans toutes les armées des pistolets automatiques et des mitrailleuses, la mise au point du fusil semi-automatique ait été si laborieuse. C'est que tout d'abord certains tacticiens militaires craignaient le gaspillage des munitions résultant de tirs précipités du fantassin, surtout lorsqu'il est énérvé par la présence du danger, et l'épuisement prématuré de son approvisionnement en munitions. D'autre part, du point de vue strictement technique, aucun système de culasse de pistolets automatiques existants ne pouvait convenir au fusil à cause de la trop forte pression au départ du coup (3 000 à 3 200 kg/cm² contre 1 200 kg/cm² environ dans le cas du pistolet). De même, les culasses de mitrailleuses ne peuvent être envisagées à cause de leur poids prohibitif pour un fusil et de leur conception particulière prévoyant la culasse ouverte en position armée.

En effet, pour une mitrailleuse, cette formule présente l'avantage d'activer le refroidissement du canon entre deux rafales; si l'arrêt du tir se prolonge, il est toujours loisible de fermer la culasse, quitte à l'armer au moment du tir. Par contre, pour un fusil, la culasse ouverte en position armée est plutôt un inconvénient. L'échauffement du canon n'est pas à craindre, même avec un fusil semi-automatique.

matique, à cause de l'approvisionnement limité en cartouches. De plus, le fantassin doit tenir son fusil prêt à tirer à tout moment. Enfin, la culasse ouverte en position armée peut être facilement salie par des corps étrangers (poussière, sable, etc...).

Dans le nouveau fusil semi-automatique américain (fig. 3), qui dérive du fusil réglementaire modèle 1903, la manœuvre de la culasse s'effectue au moyen d'un bras actionné par la pression des gaz de poudre agissant sur un piston qui glisse dans un cylindre en liaison avec l'âme du canon par un orifice vers l'extrémité du canon (fig. 4).

Le chargeur contient huit cartouches. Le fusil pèse un peu plus de 4 kg. Sa construction a été simplifiée (72 pièces au lieu de 92 pour le modèle 1903) en vue de faciliter le démontage; les pièces principales s'enlèvent en 12 secondes. Un tireur moyen peut tirer facilement quarante coups à la minute, y compris le temps de rechargement, soit 2,25 fois plus vite qu'avec l'ancien fusil réglementaire.

Les avantages du fusil à chargement automatique se résument ainsi : fatigue moindre du tireur due à l'absence de la manœuvre de culasse et à la réduction du recul; efficacité de tir améliorée, le pointage pouvant être continué entre deux coups sans être dérangé par la manœuvre de la culasse; cet avantage est particulièrement précieux lors du tir contre avions volant bas, comme l'ont montré de récentes manœuvres aux Etats-Unis; meilleur défilement du tireur dû à l'absence de la manœuvre de la culasse.

Le pistolet automatique

C'est une arme de faible puissance dont la précision et la pénétration ne sont suffisantes qu'aux faibles distances. L'appellation « automatique » est plutôt impropre; le terme « semi-automatique »

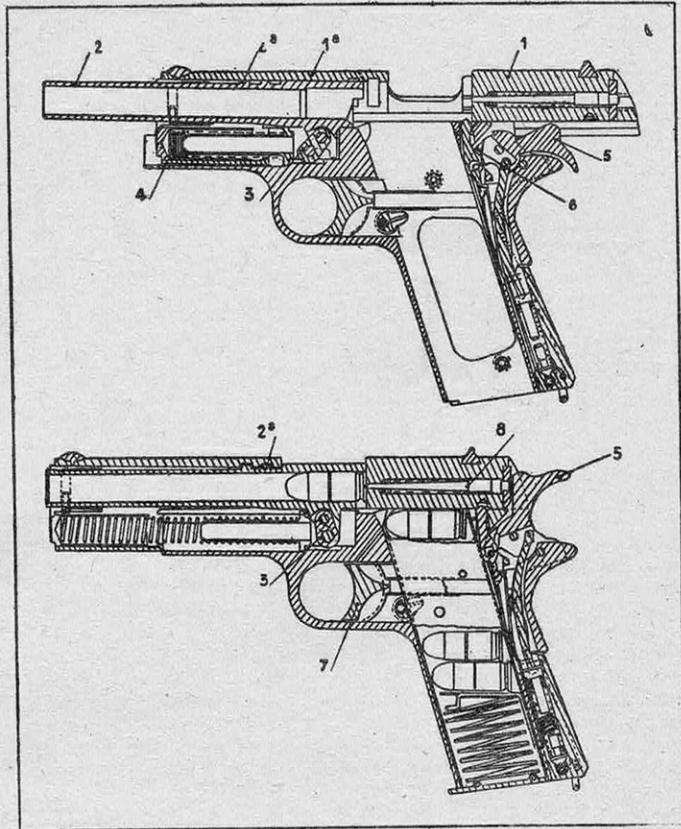


FIG. 5. — SCHÉMA DU PISTOLET AUTOMATIQUE AMÉRICAIN COLT

La culasse 1 monobloc avec le manchon mobile la entourant le canon 2 est verrouillée par rapport au canon à l'aide de tenons 2a. Au départ du coup, l'ensemble culasse-canon recule sous l'effet de la pression des gaz jusqu'à ce que, par suite du pivotement du chaînon 3 et de l'abaissement du canon 2 qui en résultent, les tenons de verrouillage quittent leurs encoches. A partir de cet instant, seule la culasse continue le mouvement de recul, le canon étant arrêté par le corps du pistolet et maintenu dans sa position basse par le manchon 1a et par le chaînon 3. Lors du mouvement de recul de la culasse, il se produit l'éjection de la douille vide, la compression du ressort récupérateur 4 et l'armement du chien 5 qui est immobilisé dans cette position par la gâchette 6. Au retour, la culasse extrait du chargeur une nouvelle cartouche et l'introduit dans le canon. Au moment où elle arrive au contact de l'extrémité arrière de celui-ci, les tenons de verrouillage 2a se trouvent de nouveau en face de leurs encoches, le chaînon 3 pivote, remonte le canon et le verrouille de nouveau par rapport à la culasse; l'ensemble canon-culasse avance alors jusqu'à la butée avant et l'arme est de nouveau en position de tir. En agissant sur la détente 7 on libère le chien qui vient frapper le percuteur 8. Le pistolet comporte divers dispositifs de sécurité sur lesquels nous n'insisterons pas.

« conviendrait mieux en ce sens que les divers mouvements de chargement se font automatiquement, mais le tir n'a lieu que coup par coup, à condition d'appuyer chaque fois sur la détente. Le calibre d'un pistolet de guerre varie de 9 à 11 mm; il tire des balles généralement en plomb durci chemisé de 8 à 15 g, avec une vitesse initiale de 250 à 300 m/s.

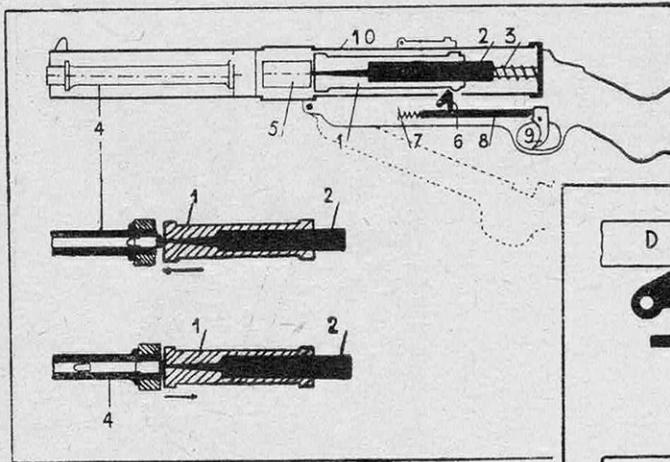


FIG. 6. — LE PISTOLET MITRAILLEUR ALLEMAND BERGMANN

Au repos, la culasse 1 est ouverte et est maintenue contre la poussée du ressort de percussion 3 par la gâchette 6. Lorsqu'on appuie sur la détente 9, la tige 8 est déplacée en avant en comprimant le ressort 7 et la gâchette 6 libère le corps de culasse qui est alors poussé en avant par le ressort 3, extrait au passage une cartouche du chargeur et l'introduit dans le canon. Pendant l'avancement de la culasse, le percuteur 2, sur lequel agit le ressort de percussion 3, se trouve légèrement en saillie (voir les deux figurines du bas) par rapport à la culasse, de sorte que la percussion a lieu avant que la culasse n'arrive au contact de la douille. Cette disposition a pour but d'utiliser la force vive de la culasse pour maintenir la douille dans le tube. Lors du recul de la culasse, la douille vide est éjectée automatiquement et le ressort de percussion 3 est comprimé. Si l'on continue à appuyer sur la détente, la culasse poussée par le ressort revient en avant, entraîne une nouvelle cartouche et le tir continue.

Son poids ne dépasse généralement pas 1 kg.

Le pistolet américain Colt modèle 1911, calibre 0,45, c'est-à-dire 11,4 mm, peut être considéré comme l'arme type de ce genre. Il fonctionne par court recul, l'éjection de la douille vide étant assurée par le mouvement en arrière et le chargement par le mouvement en avant sous l'action d'un ressort comprimé lors du recul.

La figure 5 représente, en haut, le pistolet en position de fin de recul; en bas, en position chargée.

Le pistolet-mitrailleur

Dans les combats de tranchée, le fusil est souvent insuffisant à cause de la faible quantité de cartouches du chargeur et de la cadence réduite du tir.

D'un autre côté, la mise en action des mitrailleuses avec toute la rapidité voulue

pour enrayer une attaque est souvent impossible, soit à cause de leur ensevelissement par le tir de l'artillerie ennemie précédant l'attaque, soit à cause

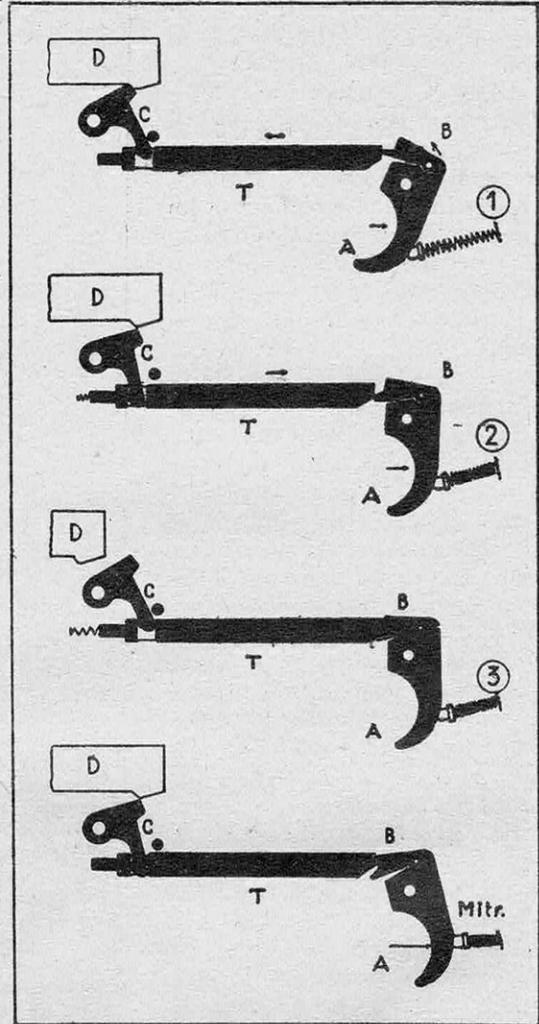


FIG. 7. — FONCTIONNEMENT DE LA DÉTENTE DU PISTOLET BERGMANN PERMETTANT LE TIR CONTINU OU TIR COUP PAR COUP

On réalise le tir coup par coup en appuyant sur la détente A sans aller jusqu'au fond. La tige T est poussée alors en avant (position 1) et la gâchette C libère la culasse D (position 2); celle-ci est projetée en avant avec le percuteur comme sur la figure 6; immédiatement après, le cliquet B échappe la tige T et celle-ci revient en arrière sous l'effet d'un ressort de rappel (position 3). Au recul, la culasse est de nouveau immobilisée par la gâchette C. Pour faire partir une nouvelle balle, il faut laisser la détente A revenir en avant, ce qui replace le cliquet B dans la position 1. Pour réaliser le tir automatique il faut appuyer à fond sur la détente (fig. du bas); le cliquet B maintient alors la tige T dans sa position avant et la gâchette C reste abaissée.

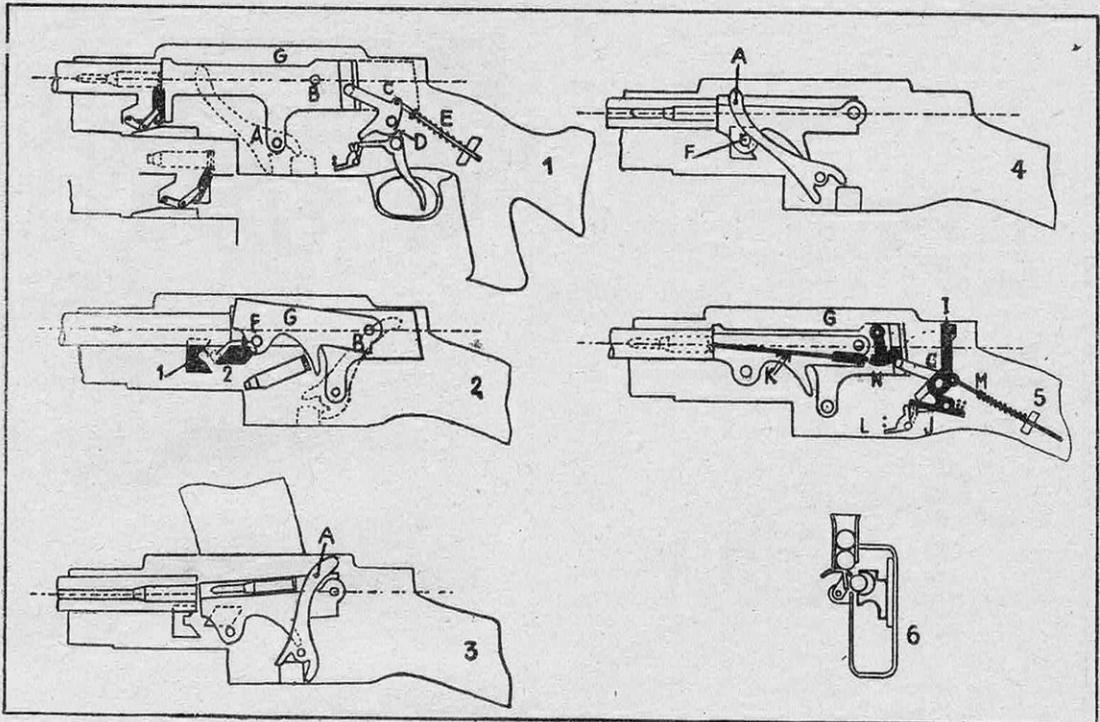


FIG. 8. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DU FUSIL-MITRAILLEUR MADSEN

Au repos, la culasse G est ouverte. Lorsqu'on appuie sur la détente, le cran D (position 1) du levier de fermeture C est libéré et le canon avec la culasse G sont poussés en avant par le levier C pivotant sous l'effet de son ressort E. La cartouche, qui a été introduite à l'intérieur de la boîte de culasse pendant le recul, est poussée dans le canon par le poussoir A pivotant rapidement sous l'action d'une came rectangulaire (positions 2 et 3). Pendant son avancement, la culasse pivote autour de l'axe B, solidaire de deux prolongements latéraux du canon, grâce à l'ergot F guidé par la came 2 en forme de parallélogramme. En position fermée (position 4), la culasse est immobilisée par l'ergot F, emprisonné dans une encoche de la came 1. A la fin de la course, la branche inférieure du levier C (fig. 5) appuie sur la gâchette J qui libère le marteau I; celui-ci pivote sous l'action de son ressort M et frappe le secteur pivotant N qui transmet le choc au percuteur K. Au recul, pendant que l'ergot F reste engagé dans l'encoche de la came 1 (position 2), la culasse est verrouillée; lorsque F rencontre la came 2, la culasse pivote vers le haut et la douille vide est éjectée par l'extracteur (figurine du bas de la position 1). Le tir automatique continue tant qu'on appuie sur la détente qui n'accroche alors pas le levier de fermeture C.

du temps nécessaire pour les sortir des abris et les mettre en batterie.

Le pistolet-mitrailleur est une arme très appréciée dans les combats rapprochés. Le pistolet-mitrailleur Bergmann, en service notamment dans l'armée alle-



FIG. 9. — FUSIL-MITRAILLEUR MADSEN MUNI D'UN VISEUR A PÉRISCOPE POUR LE TIR EN TRANCHEE

mande, est d'une construction particulièrement simple et robuste. Sa culasse, sans verrouillage, est même plus simple que la culasse d'un fusil. Il tire la balle Parabellum de 9 mm pesant 8 g avec une vitesse initiale de 320 m/s; la balle perce

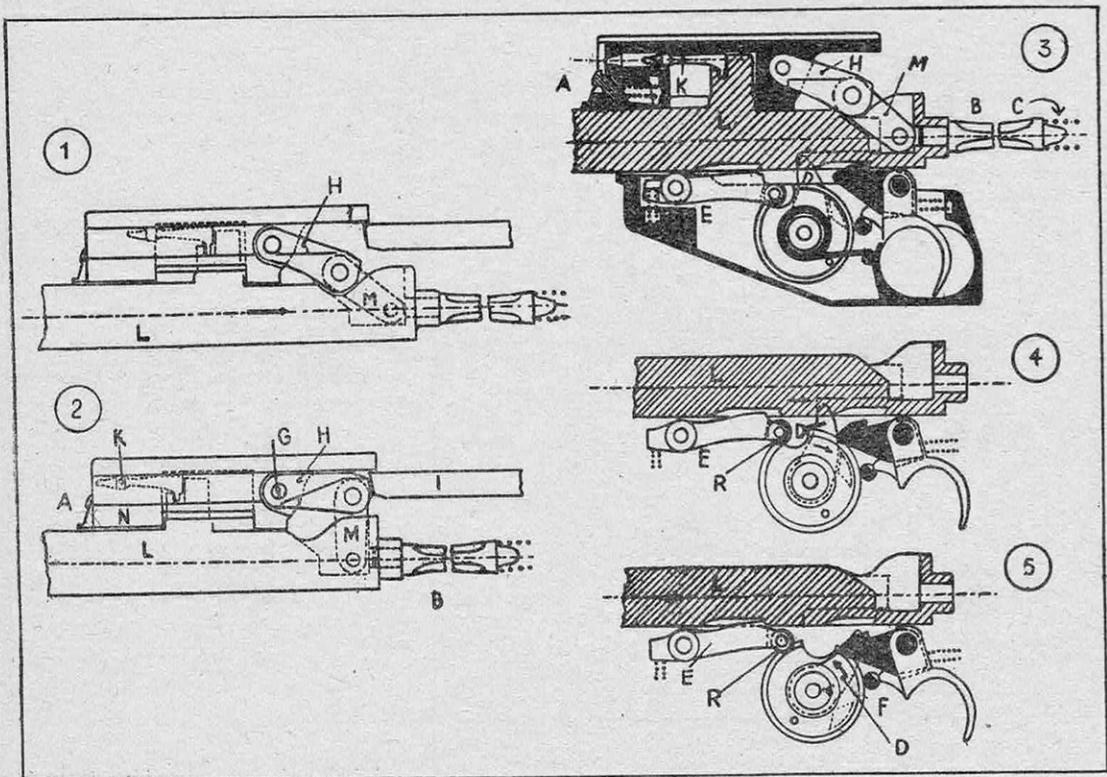


FIG. 10. — SCHÉMA DE LA MITRAILLEUSE D'INFANTERIE HOTCHKISS

Au départ du coup, lorsque la balle a dégagé le trou de prise de gaz ménagé dans le canon, ceux-ci agissent sur un piston L qui est ramené vers la droite en comprimant un ressort C. La pièce articulée M, tirée vers la droite, fait baisser la pièce H autour de l'axe G fixé à la culasse N; celle-ci est ainsi deverrouillée et est entraînée à droite avec le percuteur K (schéma 1). Lorsque le ressort C repousse ensuite vers la gauche le piston L et la culasse N, le percuteur ne suit ce mouvement qu'avec un léger retard dû au temps mis par la pièce H pour reprendre sa position horizontale (schéma 2). A ce moment, le percuteur entraîné par le piston qui continue son mouvement en avant, frappe la nouvelle cartouche que la culasse avait introduite dans le canon. La pièce H s'appuyant alors contre la saillie I solidaire de la boîte de culasse empêche le percuteur et la douille d'être projetés vers l'arrière. Le même cycle de mouvements recommence tant que le tireur appuie sur la détente qui agit sur la gâchette et rend le piston libre d'aller et venir. La cadence de ce mouvement est d'ailleurs réglable. En effet (schéma 3), au passage, le piston L imprime au doigt D un mouvement de pivotement; le doigt étant solidaire d'une came actionnant le galet R de l'arrêt E (schéma 4), celui-ci se lève (schéma 5) et arrête le piston renvoyé par le ressort de percussion jusqu'à ce que le doigt D revienne, sous l'action de son ressort de rappel, dans sa position initiale; le galet R retombe alors dans l'encoche de la came et libère le piston. Cet ingénieux dispositif, appelé « ralentisseur », permet de régler facilement la cadence de tir en agissant sur la tension du ressort de rappel du doigt D. La douille vide est éjectée par l'extracteur A. Le tir automatique continue tant qu'on appuie sur la détente.

le crâne d'un cheval et le casque de soldat à 800 m. Sa longueur est de 82 cm, contre 125 cm pour le fusil, et son poids 4,5 kg. Le premier modèle à tir continu (fig. 6) a été doté par la suite d'une nouvelle détente (fig. 7) permettant soit le tir automatique, soit le tir coup par coup.

Le chargeur est droit et contient 50 cartouches en deux rangées. La cadence théorique de tir est de 600 coups/mn. La cadence pratique, compte tenu du temps de rechargement, est de 200 à 300 coups/mn.

Le fusil-mitrailleur

C'est une arme automatique qui se place entre le pistolet-mitrailleur et la mitrailleuse d'infanterie. Le fusil-mitrailleur possède les caractéristiques balistiques du fusil dont il tire généralement les cartouches. Par rapport à la mitrailleuse, il a l'avantage de la légèreté; son poids est de 8 à 10 kg contre 40 à 50 kg pour la mitrailleuse. L'absence de l'affût ne permet pas, par contre, un tir

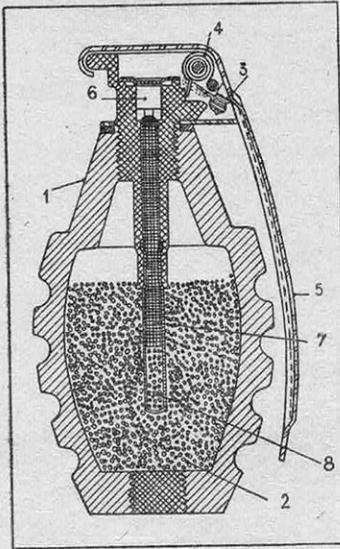


FIG. 11. COUPE D'UNE GRENADE A MAIN EXPLOSIVE DÉFENSIVE

Le corps 1 est en fonte et contient une charge explosive 2; L'amorçage est assuré par le percuteur 3 sollicité par le ressort 4 et immobilisé au repos par la cuiller 5. Pour lancer la grenade, on la prend dans la main en appuyant la cuiller contre le

corps de grenade et on retire la goupille de sûreté. Pendant le lancement, le ressort de percussion fait pivoter la cuiller 5 qui est éjectée et le percuteur 3 vient frapper l'amorce 6. L'alumage est transmis par le retard 7 et le détonateur 8. Le retard est de 5 secondes.

aussi précis qu'avec une mitrailleuse, surtout aux grandes portées; de plus, la réduction au minimum du dispositif de refroidissement, pour gagner du poids, ne permet pas le tir continu aussi longtemps qu'avec une mitrailleuse.

On l'emploie souvent en première ligne pour porter le feu des armes automatiques à son maximum pendant un temps limité. Dans les conditions les plus favorables, la portée du tir efficace atteint 1 200 à 1 500 mètres.

Le fusil-mitrailleur est une arme redoutable contre avions volant bas. La figure 8 représente, à titre d'exemple, le fusil-mitrailleur Madsen de 7,9 mm en service, notamment, dans l'armée allemande.

L'arme fonctionne par court recul, c'est-à-dire qu'au départ du coup, le canon avec culasse verrouillée recule d'une petite quantité choisie, de façon à laisser la balle sortir du canon. L'ouverture de la culasse se fait ensuite sous l'effet du mouvement de recul. Le principe de fonctionnement consiste toujours à utiliser le recul pour éjecter la douille vide et comprimer un ressort qui assure le mouvement en avant au cours duquel une nouvelle cartouche

est introduite dans le canon et à la fin duquel cette cartouche est percutée.

L'arme vide pèse 9 kg et comporte un chargeur de 32 cartouches. La figure 9 montre le fusil-mitrailleur Madsen en position de tir.

La mitrailleuse d'infanterie

La mitrailleuse constitue l'arme principale du tir automatique. Au point de vue de ses performances balistiques, elle est équivalente au fusil-mitrailleur, mais elle lui est supérieure au point de vue de la précision de tir et de la durée du feu. Son affût muni d'un appareil de pointage permet, en effet, un réglage de tir à grande distance impossible à réaliser avec un fusil-mitrailleur.

Comme exemple, nous décrirons la mitrailleuse Hotchkiss (fig. 10) en service dans l'armée française et dans certaines armées étrangères. L'arme fonctionne par emprunt de gaz. L'ouverture de la culasse pendant le recul est assurée par un piston poussé par les gaz de poudre qui pénètrent dans le cylindre où se meut le piston par un trou pratiqué dans le canon (non représenté sur la figure), à une certaine distance de la bouche, choisie de façon à n'ouvrir la culasse qu'après la sortie de la balle. Pendant ce mouvement s'effectuent l'éjection de la douille vide et la compression d'un ressort. Ce dernier assure ensuite la fermeture de la culasse et le départ du coup. Dans cette arme, très robuste, la cadence du tir peut être réglée par le tireur. Son maximum est de 550 coups/mn. L'arme, du calibre 7,5 mm, pèse 40 kg.

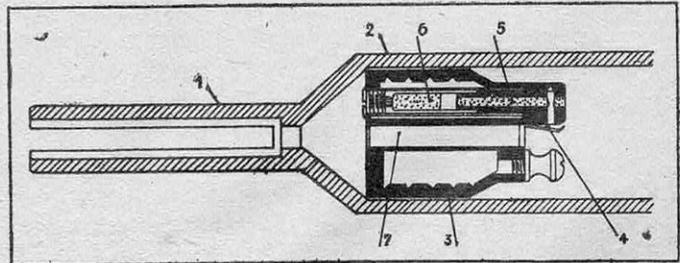


FIG. 12. — SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT DE LA GRENADE A FUSIL FRANÇAISE V. B.

Le tromblon 2 se fixe à l'extrémité du fusil par sa queue évidée 1. Le fusil tire une balle de la manière habituelle, et les gaz de combustion agissant sur toute la base de la grenade la projettent en avant. Au passage dans le canal 7 qui traverse la grenade, la balle frappe le percuteur 4 qui allume le retard 5. Au bout de 8 secondes, le retard met le feu au détonateur 6 qui provoque l'éclatement de la grenade.

Grenade à main et grenade à fusil

Le tir tendu de toutes les armes précédentes ne permet pas d'atteindre un ennemi dans une tranchée. La grenade à main complète donc utilement l'armement du fantassin contre l'ennemi abrité et pour arrêter une attaque qui a réussi à s'approcher à une trentaine de mètres.

Il existe des grenades explosives (offensives à parois minces, qui permettent à l'assaillant qui les lance de poursuivre le mouvement en avant sans danger, car leurs éclats n'ont qu'une faible portée, mais sont suffisants pour obliger l'ennemi à se terrer, et défensives à parois épaisses projetant des éclats meurtriers), des grenades lacrymogènes, fumi-gènes, etc...

La figure 11 montre, à titre d'exemple, la grenade explosive défensive type M II, en service dans l'armée américaine.

La grenade à fusil (fig. 12) permet d'atteindre des portées beaucoup plus grandes, de l'ordre de 180 m. Comme énergie de propulsion, on utilise la pression res-

tante des gaz de poudre à la bouche du canon de fusil immédiatement après la sortie de la balle.

Le lance-flamme

Cet engin comporte essentiellement un réservoir rempli d'huile facilement inflammable susceptible d'être éjectée après l'ouverture du robinet par de l'azote comprimé à 15 atmosphères environ. L'allumage se fait automatiquement à l'extrémité du tube de sortie.

La portée est de 20 à 40 m et la durée de fonctionnement jusqu'à 45 secondes. On s'en sert à peu près dans les mêmes conditions que dans le cas des grenades à main : contre ennemi abrité et pour briser une attaque avancée. Il peut être utilisé également pour enrayer une attaque des chars. Son effet est d'autant plus grand que les flammes pénétrant à l'intérieur du char par les fentes de visée communiquent le feu à l'huile de graissage répandue un peu partout à l'intérieur de l'engin.

V. RENIGER.

La résistance à la pénétration dans l'air qui augmente régulièrement avec la vitesse tant qu'il ne s'agit que de quelques centaines de kilomètres à l'heure, éprouve comme l'on sait un accroissement soudain et considérable aux approches de la vitesse du son. Celle-ci est d'environ 1 200 km/h au voisinage du sol, et cette augmentation de résistance se fait sentir dès que le rapport de la vitesse considérée à celle du son (ce rapport porte le nom de « nombre de Mach ») atteint 0,7, ce qui correspond à 840 km/h. Or, les plus récents prototypes d'avions de chasse atteindraient déjà 750 km/h et l'on parle même de vitesses de vol (non de piqué) de 800 km/h et plus. Le problème aérodynamique qui va se poser pour les cellules, surtout dans le cas du vol en altitude, où la vitesse du son diminue par suite de l'abaissement de la température, existe d'ores et déjà d'une manière aiguë pour les hélices, dont la vitesse périphérique dépasse souvent la vitesse du son à l'extrémité des pales. Le rendement s'en trouve réduit. Pour limiter la vitesse de rotation, on a été conduit à adopter des hélices à pas variable en vol, utilisant au départ un faible pas et en vol un grand pas. Mais la mise au point de moteurs d'avions très puissants, de 2 000 ch et même plus, vient encore compliquer le problème. Ne pouvant rien gagner du côté du diamètre ni du nombre de tours, par suite de la nécessité de limiter la vitesse périphérique, on est réduit aujourd'hui à augmenter soit le nombre soit la largeur des pales. L'hélice tripale est la plus communément employée à l'heure actuelle sur les avions rapides. Cependant, le nouvel avion de bombardement américain Martin B-26 est équipé d'hélices à 4 pales. Bientôt, sans doute, verrons-nous apparaître des hélices à 6 pales, en même temps que, pour les très grandes puissances, les pales étroites devront céder la place aux pales larges.

DE L'HEURE DES ASTRONOMES A L'HEURE D'HIVER ET A LA « SUPER-HEURE D'ÉTÉ »

par Louis HOULLEVIGUE

Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille

Dans les observations astronomiques, l'heure sidérale est calculée avec toute la précision possible lorsque passent au méridien le soleil ou certaines étoiles. Conservée avec le plus grand soin par des horloges garde-temps d'une certaine régularité de marche, elle subit toute une élaboration avant de donner naissance à l'heure « civile » sur laquelle se règlent toutes nos activités. Si l'heure normale dite d'hiver — qui n'est pas celle de l'hiver dernier, déjà en avance de soixante minutes sur l'heure normale — heure qui, dans nos régions, suit au plus près la marche du soleil, convient le mieux aux travaux des champs, étroitement dépendants de la lumière solaire, elle s'adapte sensiblement moins bien à ceux des villes où les citoyens tendent à décaler vers le soir toute leur activité. L'heure d'été, avancée de soixante minutes, avait pour but de compenser à leur insu ce retard qui, du printemps à l'automne, fait perdre une partie notable du jour naturel et gaspiller de l'énergie électrique. L'expérience que nous faisons depuis le 5 mai d'un double coup de pouce donné à l'horloge doit montrer que la correction d'une heure était trop timide et permettre une meilleure utilisation de la lumière que nous dispense gratuitement le soleil.

Aussi loin qu'on remonte dans l'histoire, et même la préhistoire (1), on constate que les hommes ont apprécié le temps sur le triple cadran du firmament, parcouru, d'un pas inégal, par les étoiles, le Soleil et la Lune. Mais une mesure scientifique de cette grandeur n'a pu être amorcée qu'après les travaux de Galilée (1583) et de Huyghens (1657). La précision dans la mesure du temps s'est accrue lentement, avec le perfectionnement des instruments; à l'époque de Gassendi (environ 1645), l'incertitude atteignait parfois un quart d'heure; actuellement, l'heure est déterminée à deux centièmes de seconde près, et il existe des dispositifs qui permettent, dans certains cas, de pousser la précision jusqu'au cent millième de seconde.

L'heure astronomique

Mais un *garde-temps* (horloge ou chronomètre) ne peut assurer cette mesure que s'il est lui-même comparé, le plus fréquemment possible, à l'horloge-mère formée par le ciel étoilé. C'est aux astro-

nomes qu'appartient cette surveillance, dont les résultats sont conservés, dans divers observatoires, par des horloges, objets de soins spéciaux.

L'heure astronomique, que donnent ces garde-temps, est la vingt-quatrième partie du *jour astronomique*, qui représente lui-même la durée d'une rotation complète de la Terre autour de son axe polaire; en principe, cette durée est celle qui sépare deux passages successifs d'une même étoile au méridien; mais les étoiles ont elles-mêmes de légers mouvements sur la voûte céleste; on obtient une précision plus grande en ne conservant que celles dont la marche est la plus régulière, nommées étoiles horaires, et en calculant d'après l'ensemble de leurs positions la position du point vernal, ou point *gamma*, situé au croisement de l'Équateur et de l'Écliptique; l'instant où le point fictif passe au méridien définit le *temps zéro*, point de départ du jour astronomique, jour qui sépare deux passages consécutifs. L'heure astronomique ainsi définie n'est utilisée directement que par les astronomes, mais elle leur sert à déterminer le *temps civil*, inscrit sur nos pendules et nos chronomètres.

(1) L'orientation des squelettes néolithiques prouve que nos lointains ancêtres suivaient attentivement les mouvements du soleil.

Le jour solaire, base du temps civil

En effet, ce ne sont pas les étoiles, c'est le Soleil qui règle la vie des hommes; or, cet astre flamboyant se déplace sur la voûte du firmament, dont il fait le tour complet dans une année; ainsi, l'horloge solaire retardera sur l'horloge astronomique d'un jour par année, ce qui fait à peu près deux heures par mois et quatre minutes par jour; c'est pourtant à

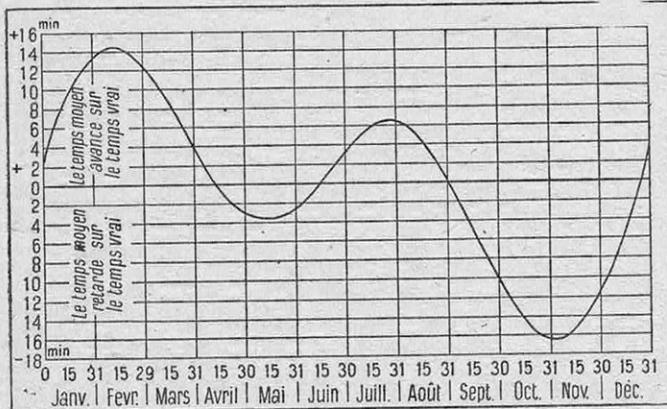


FIG 1. — COURBE DE L'ÉQUATION DU TEMPS, DONNANT LA VARIATION AU COURS DE L'ANNÉE, DU DÉCALAGE ENTRE LE TEMPS VRAI ET LE TEMPS MOYEN

Le temps vrai dérive directement du mouvement irrégulier du soleil. Le temps moyen, fondé sur les mouvements réguliers d'un soleil moyen fictif est à la base de notre temps civil.

elle qu'il faut demander de distribuer nos travaux, mais cette nécessité entraîne à son tour une série de difficultés.

La première provient de ce que le mouvement apparent du Soleil le long de l'Ecliptique n'est pas uniforme; ainsi, le jour solaire vrai, qui s'écoule entre deux passages successifs de l'astre au méridien du lieu, varie au cours de l'année, ce qui, pour une unité, serait scandaleux et inadmissible. Il faut donc, bon gré mal gré, substituer au Soleil vrai un Soleil moyen, ou fictif, qui se mouvrait régulièrement le long de l'Equateur, de façon à rattraper l'autre aux deux bouts de l'année. Son mouvement définit alors le *jour solaire moyen*, base du *temps civil*, et le graphique de la figure 1 représente, pour chaque mois de l'année, l'écart entre deux horloges dont l'une marquerait le temps civil et l'autre le temps solaire vrai; c'est cet écart que les astronomes appellent *l'équation du temps*. On voit que cet écart peut dépasser 16 minutes dans un sens et 14 dans l'autre, ce qui est loin d'être négligeable, lorsqu'il s'agit de mesures pré-

cises, mais qui l'est parfaitement, au contraire, pour adapter la vie humaine, dans son ensemble, au rythme solaire.

Ayant ainsi assagi l'astre du jour, nous ne sommes pourtant pas au bout de nos tribulations. Le Soleil fictif, pas plus que l'autre, ne traverse les divers méridiens que successivement, de l'est vers l'ouest, de telle sorte que le temps zéro, point de départ du jour, n'est pas le même en chaque lieu; autrement dit, on a défini *l'heure locale*: quand il est midi à Paris, il est midi 10 à Lyon, 13 h 47 à Constantinople et 19 h 27 à Hong-Kong, tandis qu'au même moment, vers l'ouest, les horloges réglées sur le temps local marqueront 11 h 49 à Bordeaux et 7 h 47 à la Martinique. Jules Verne a utilisé ingénieusement ces différences d'heure dans son roman « Le tour du monde en quatre-vingts jours », mais ce qui peut servir à un romancier est un inconvénient pour le commun des mortels, et d'abord pour ceux qui voyagent ou qui se livrent au commerce; le malaise créé par ce décalage d'heures est plus sensible à mesure que s'accroissent l'étendue et la rapidité

des communications: avec le temps local, le train mettrait 27 minutes de moins pour se rendre de Paris à Brest que pour s'en retourner, bien qu'il ait marché, dans les deux sens, à la même allure, et aujourd'hui, le Clipper américain qui vole des Bermudes vers les Açores serait obligé, toutes les six ou sept heures, d'avancer ses chronomètres de 60 minutes.

Dans les pays centralisés et d'étendue moyenne (dans le sens des parallèles), la solution n'est pas difficile à trouver: il suffit d'imposer partout une même heure, qui est celle du principal observatoire. C'est ainsi que la loi du 15 mars 1891 a décrété que *l'heure légale*, en France et en Algérie, serait dorénavant celle du méridien de Paris.

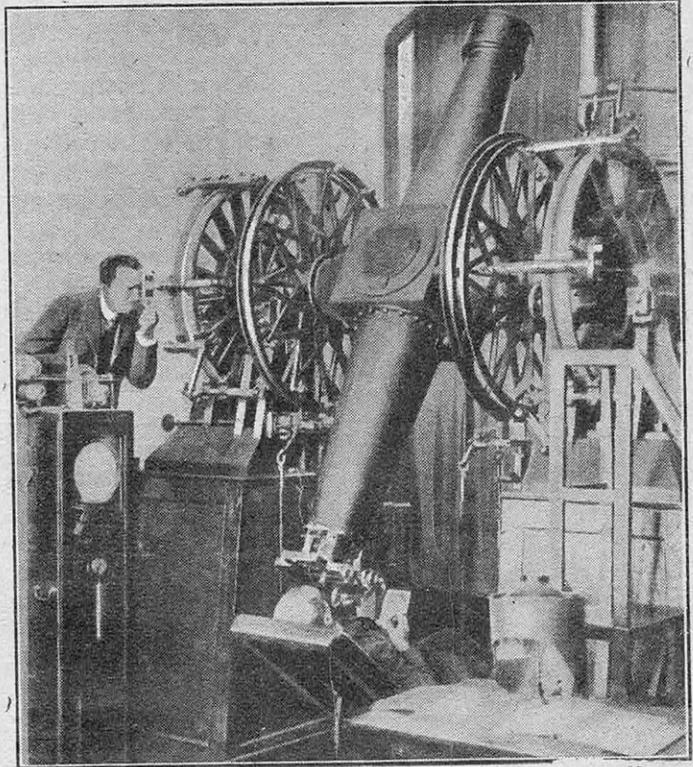
Le problème n'est ainsi résolu que partiellement, et le besoin d'un accord international s'est fait sentir d'autant plus vivement que les relations entre les peuples de la Terre devenaient plus fréquentes et plus rapides. Mais cet accord ne se fit pas d'un seul coup: les susceptibilités nationales sont facilement excitées,

surtout parmi ceux qui, n'ayant jamais voyagé ni commercé avec l'étranger (et ils sont le plus grand nombre), ne comprennent pas l'intérêt d'une telle réforme. Peu à peu, cependant, un plus grand nombre de nations, et la France elle-même en 1911, ont adhéré à l'accord international fixant Greenwich pour origine universelle des longitudes et, par conséquent, des mesures de temps. Pour la France, cela revient à retarder toutes nos horloges de 9 minutes 21 secondes, ce qui ne nous gêne en rien ; pour nous consoler de l'abandon du méridien de Paris, s'il en était besoin, nous pourrions nous dire que l'heure choisie est celle de Trouville, de Saumur et de Tarbes ; mais le petit sacrifice d'amour-propre est consommé, et nous n'y pensons plus. Le temps ainsi défini s'appelle *temps universel* ou, en abrégé, G.M.T. (*Greenwich mean time*, temps moyen de Greenwich).

Ainsi, le G.M.T. offre à toute la Terre une heure uniforme ; c'est d'après son horaire que sont datées la plupart des dépêches d'agences qui nous renseignent sur les événements se bousculant tellement qu'on a peine à démêler l'ordre de leur succession. Mais cette innovation ne saurait satisfaire tout le monde : le musulman d'Aden, qui doit faire ses prières au lever du Soleil, est tout à fait indifférent au fait qu'il n'est alors que 3 heures au cadran de la G.M.T. Il faut donc, pour la généralité des humains, faire subir à la mesure du temps une nouvelle modification ; c'est celle qu'introduisent les *fuseaux horaires*.

Je me contente d'en rappeler brièvement le principe : on a partagé le globe terrestre, le long des méridiens, en vingt-quatre tranches ou fuseaux de 15 degrés chacun, dont le total fait par conséquent 360 degrés, numérotés de 0 à 23 en allant vers l'est, et lorsqu'on passe d'un fuseau à l'autre, on est convenu d'ajouter ou de retrancher une heure au temps universel, suivant qu'on se déplace vers l'est ou vers l'ouest. Par cet artifice,

on arrive à rétablir une sorte de temps local, lié très simplement au temps universel, et qui se concilie tant bien que mal avec les exigences de la vie courante. Parfois, il a fallu aller plus loin dans la voie des compromissions : certains pays, comme l'Inde, l'Australie, la Nouvelle-Zélande, ont adopté une mesure du temps



I W 6511

FIG. 2. — LE CONTROLE DE L'HEURE EXACTE PAR L'OBSERVATION DES ÉTOILES

La lunette qui sert à cette opération est une lunette méridienne, qui se meut dans le plan vertical passant par le méridien du lieu. On enregistre au chronographe l'instant du passage d'une étoile à la croisée des fils du réticule à la lunette. On sait, d'autre part, calculer cet instant par des procédés astronomiques. La comparaison des deux chiffres permet le contrôle de la marche des horloges de l'observatoire.

qui diffère du G.M.T. d'un nombre entier d'heures, plus une demi-heure ; enfin, des pays très étendus, comme les Etats-Unis et la Russie, n'ont pu se tirer d'affaire qu'en s'adjudant plusieurs fuseaux horaires ; et je ne parle pas de ceux qui, situés au voisinage du douzième fuseau, ont du mal à déterminer quel jour de la semaine leurs éphémérides doivent marquer.

Les avances de l'heure

Ce rapide exposé nous a fait passer en revue les remaniements successifs qu'il

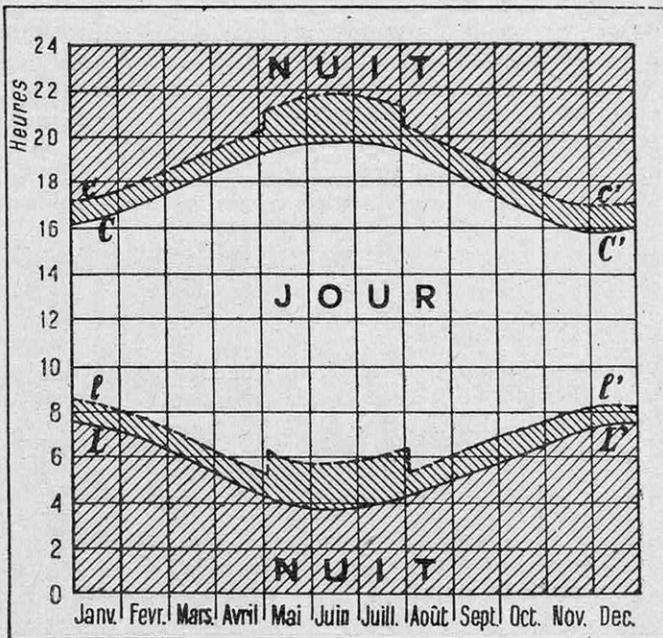


FIG. 3. — QUEL SERA LE GAIN D'HEURES ÉCLAIRÉES RÉALISÉ GRÂCE À LA NOUVELLE HEURE D'ÉTÉ ?

Le jour est évidemment fonction des habitudes de chacun. Pour un citadin qui se lève à 7 heures et se couche à 22 heures, le milieu de la période d'activité se trouve vers 14 h 30, décalé de 2 h 30 par rapport au milieu théorique du jour. On voit qu'une avance de deux heures de l'horloge, qui en apparence fait lever le soleil deux heures plus tard, compense mieux le décalage que l'ancienne avance d'une heure. Les courbes LL' et CC' indiquent les heures de lever et de coucher du soleil en temps normal (G.M.T.). Les courbes l'l' et c'c' indiquent les heures de lever et de coucher avec les décalages d'heures adoptés actuellement : une heure toute l'année, deux heures pendant les trois ou quatre mois d'été.

a fallu imposer à la mesure du temps, pour l'assouplir suivant les exigences de la vie. Après toutes ces vicissitudes, on pouvait croire que tout le possible avait été fait et que notre système horaire était dorénavant fixé, sinon pour toujours, ce qui serait bien ambitieux, du moins pour quelques millénaires. On sait (1) que le mouvement de rotation de la Terre se ralentit, surtout à cause du freinage causé par les marées, c'est-à-dire que la durée du jour sidéral s'allonge, mais cet accroissement est si lent qu'on n'aura pas de longtemps à en tenir compte dans la mesure du temps.

Mais des éléments imprévus sont intervenus, qui ont introduit de nouvelles données dans un problème déjà si complexe, et rendu désirable une nouvelle adaptation. Ces facteurs sont à la fois psychologiques et économiques. Le premier, c'est la sujétion de l'homme civilisé moderne au commandement de l'heure.

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 216, juin 1935.

Après tant d'efforts et tant de révolutions pour conquérir la liberté, nous nous sommes donnés un maître, un maître que nous avons créé nous-mêmes et qui est l'horloge; tous nos actes lui sont subordonnés; nos travaux, et jusqu'à nos plaisirs, sont réglés par la pendule, parfois à la minute et même à la seconde près.

Les horaires auxquels obéissent les diverses catégories humaines sont infiniment variés; il n'est pas moins vrai que, pour la grande majorité des hommes, la vie active se place entre 7 et 20 heures; son rythme ne se superpose pas toujours au rythme solaire, et il est des saisons où il doit être accompli à la lumière artificielle; en hiver, nos ancêtres travaillaient à la lumière de l'âtre, puis à la chandelle, ensuite en s'éclairant avec des lampes à huile ou au pétrole. Aujourd'hui, la lumière électrique, largement diffusée à la ville et à la campagne, nous a apporté un tel flot de lumière que nos occupations ont pu se poursuivre aussi aisément la nuit que le jour.

Ainsi, la science avait résolu cette nouvelle difficulté, et il semblait que le problème ne se posât plus; c'est effectivement ce qui se passe dans beaucoup de pays.

Il en était ainsi chez nous, lorsque la grande crise économique, et tous les graves événements qui l'ont suivie, sont venus troubler les finances, tant générales que particulières. Des économies s'imposaient et aucune n'était de trop; actuellement, la situation s'est encore aggravée du fait qu'une production d'électricité limitée doit suffire à de multiples exigences.

C'est pour y satisfaire en utilisant au mieux la lumière gratuite du Soleil que la loi du 24 mai 1923 nous a imposé l'heure d'été, astreignant, entre des dates fixées par décret, les horloges publiques à avancer leurs indications d'une heure; une réglementation semblable a été acceptée par un grand nombre de nations européennes. Une solution plus logique et plus souple aurait consisté à

nous lever plus tôt et à avancer le début de notre vie active suivant le rythme des jours; ainsi on aurait respecté la mesure du temps, soumise déjà à tant de remaniements successifs; mais l'homme obéit à ses habitudes plutôt qu'à la logique; il pratique la loi du moindre effort et aime mieux donner, une fois pour toutes, un coup de pouce aux aiguilles de sa pendule que de faire chaque jour un calcul, même rudimentaire.

A l'automne 1940, nous aurions dû, en bonne logique, revenir à l'heure universelle, car dans la période hivernale et sous nos latitudes, l'heure d'été ne nous apporte pas d'avantage appréciable, le bénéfice qu'elle nous donne le soir étant à peu près dissipé le matin; les événements douloureux qui se sont produits alors en ont décidé autrement; nous avons conservé l'avance d'une heure. Peut-être ceux qui ont pris cette mesure ont-ils eu une arrière-pensée, qui était de nous donner, l'été venu, une double dose que nous aurions acceptée plus difficilement s'il avait fallu donner, d'un seul coup, une avance de deux heures à nos horloges. Et cette décision présente l'intérêt de mettre d'accord les horaires de la France libre et de la France occupée; valable à partir du 5 mai, elle a été acceptée par tous avec discipline.

Voyons maintenant quels sont ses avantages. La figure 3 nous en fournit les moyens sous forme graphique. Les heures du lever et du coucher du Soleil (c'est-à-dire de ses passages à l'horizon de Greenwich) y sont représentées pour

chaque mois par les deux courbes en traits pleins LL' et CC'. Après les avances successives d'une, puis de deux heures, les choses se passent comme si, sans toucher aux horloges, on avait forcé le Soleil à se lever une heure et, à partir du 5 mai, deux heures plus tard, c'est-à-dire comme si les courbes LL' et CC' avaient été transportées respectivement en ll' et cc'. marqués en traits discontinus. Le 5 mai, par exemple, le Soleil se lèvera à 6 h 26 de l'heure nouvelle d'été et se couchera à 21 h 10. Mais il faut encore tenir compte de l'aurore et du crépuscule qui, dans nos pays, prolongent la lumière naturelle d'une demi-heure environ; il fera donc jour entre 6 heures le matin et 21 h 30 le soir, c'est-à-dire dans l'intervalle de temps où se placent la plupart des occupations civiles. La situation ne fera que s'accélérer jusqu'au solstice d'été; elle redeviendra, aux environs du 5 août, à peu près la même qu'au 5 mai, de telle sorte que l'avantage de la double heure d'été portera sur trois mois environ, tandis que le maintien de l'heure d'hiver nous aura permis de gagner quelque chose en avril et août.

On voudrait pouvoir chiffrer ces gains, tant pour chacun de nous que pour l'ensemble du pays; un calcul, même approximatif, est impossible; il est probable que le bénéfice n'est pas bien grand, mais il est sûr, il ne coûte rien qu'un léger dérangement de nos habitudes et, par suite, nous aurions tort d'en faire fi.

L. HOULLEVIGUE.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

par V. RUBOR

Un nouveau gazogène pour automobile

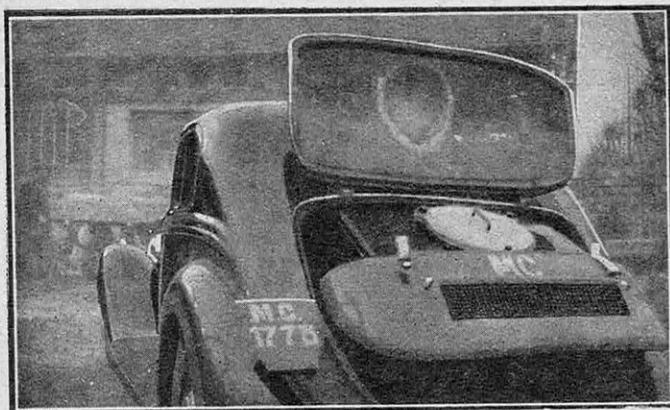
LE principe du gazogène « poêle qui tire mal », est bien connu (1). Il consiste à

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 280, décembre 1940.

transformer, dans une combustion limitée, le combustible solide en carburant gazeux capable d'alimenter un moteur en brûlant dans les cylindres avec une quantité d'air convenable. Le développement actuel de ces appareils a naturellement amené les constructeurs à les perfectionner en vue d'améliorer le ren-

dement et par suite d'accroître le rayon d'action du véhicule sur lequel il est installé.

Voici un nouveau dispositif qui offre certaines caractéristiques intéressantes. En effet, ce gazogène « France 940 » comporte tout d'abord un foyer à volonté à tirage direct ou à tirage inversé surmonté



T W 6672

FIG. 1. — INSTALLATION DU GAZOGÈNE « FRANCE 940 » DANS LA MALLE ARRIÈRE D'UNE VOITURE DE TOURISME



T W 6673

FIG. 2. — LE GAZOGÈNE « FRANCE 940 » INSTALLÉ DANS LA MALLE ARRIÈRE FERMÉE D'UNE VOITURE EST PRESQUE INVISIBLE

d'une trémie à combustible, notamment à charbon de bois. Le foyer comprend deux zones de réduction : une entre la grille et la tuyère d'amenée d'air, l'autre au-dessus de la tuyère, entre celle-ci et une deuxième grille. Un simple levier permet de passer de l'aspiration par le bas (tirage inversé) à l'aspiration par le haut (tirage direct). Ainsi, sans nettoyer le foyer, on peut, en utilisant l'un après l'autre ces deux tirages, effectuer un nombre double de kilomètres.

Signalons la *tuyère-porte* située au centre de la porte placée entre les deux zones de réduction (facilité de décrassage du foyer). A chaque nettoyage, on se trouve donc obligé de vérifier la tuyère d'amenée

d'air, ce qui lui assure une longue durée. D'autre part, l'arrivée de l'air par des orifices longitudinaux permet le refroidissement de la tuyère en même temps que le réchauffement de l'air destiné au foyer. Un clapet évite les retours de flamme.

Les gaz produits passent dans un *décanteur* refroidisseur, puis dans une boîte à coke et enfin dans l'*épuration* où les toiles des éléments filtrants les débarrassent des dernières poussières et de l'humidité. L'ensemble se démonte par un seul écrou. Enfin, un *filtre de sécurité* en toile métallique très fine s'oppose aux retours de flamme. Cette toile se colmate et arrête les gaz en cas de déchirure de la toile filtrante.

Enfin, les gaz sont amenés au *mélangeur* fixé sur le tuyau d'admission au moteur. Les volets gaz et air sont synchronisés et un correcteur d'air, commandé du tablier de bord, assure un mélange convenable pour une combustion complète. Au bas du mélangeur, deux orifices permettent la fixation d'un carburateur à essence et d'un ventilateur pour assurer le départ.

Pour l'automobile à acétylène

Nos lecteurs savent déjà (1) comment l'acétylène peut être utilisé comme carburant de remplacement dans les moteurs à explosion, notamment pour la traction automobile. *La Science et la Vie* a exposé également qu'en raison de la grande quantité de chaleur dégagée par la combustion de ce gaz, il y a lieu d'atténuer son caractère explosif. Un certain nombre d'appareils ont été mis au point à ce sujet. Nous signalerons aujourd'hui le « GAZYLÈNE » qui nous paraît résoudre le problème dans de bonnes conditions. Il comprend, naturellement, un générateur, des épurateurs, un carburateur mélangeur et des dispositifs de sécurité.

Le générateur (fig. 3) est du type à cloche à basse pression (20 g maximum) : le panier contenant le carbure de calcium (à décomposition rapide pour éviter la production par polymérisation, de composés nuisibles au moteur) est fixé à la cloche flottante pouvant se déplacer facilement à l'aide de galets dans des glissières. Le gaz produit par le contact avec l'eau tend à remonter la cloche et au repos le contact cesse pour reprendre

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 280, décembre 1940.

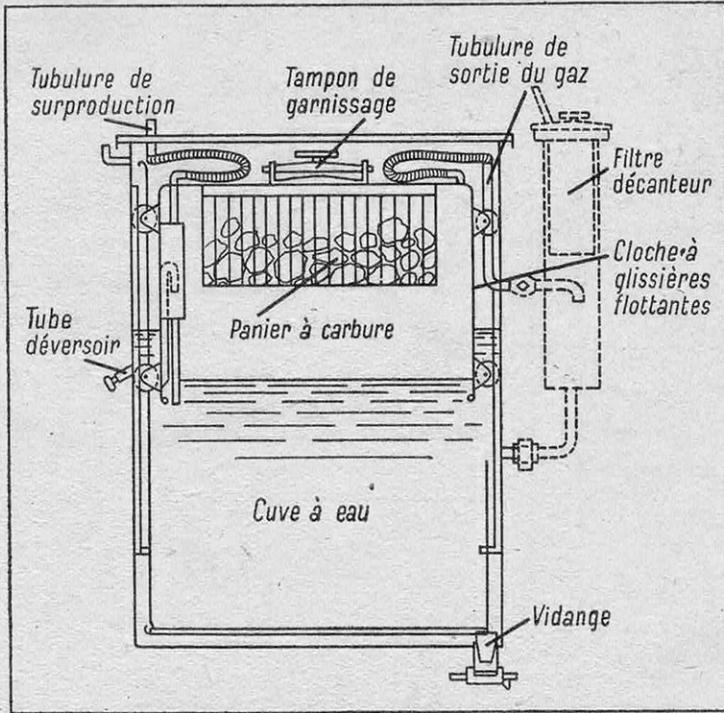


FIG. 3. — SCHÉMA DU GÉNÉRATEUR « GAZYLÈNE » POUR L'ALIMENTATION DES MOTEURS D'AUTOMOBILE A L'ACÉTYLÈNE

dès que le moteur aspire le gaz formé.

Les épurateurs (dont l'un placé contre le générateur comporte un filtre à charbon de bois) éliminent les poussières de chaux et l'eau entraînée. L'ensemble générateur-épurateur pèse 30 kg. Le gaz épuré arrive au mélangeur dont la caractéristique est de préparer un mélange « assoupli » par utilisation d'une partie des gaz du pot d'échappement. Le mélange comprend donc de l'acétylène, de la vapeur d'eau et des gaz inertes.

Signalons, comme dispositifs de sécurité, un robinet, un système antiretour à bille séparant automatiquement le générateur du moteur en cas de retour de flammes, une soupape à dépression ne laissant passer le gaz que lorsque le moteur tourne. Enfin, un super-huileur assure la lubrification des hauts de cylindres.

Mise en marche facile, même à froid, aucune mo-

dification dans la conduite du moteur, rendement analogue à celui obtenu avec l'essence, tels sont les résultats obtenus aux essais.

Les nouveaux appareils américains automatiques de projection sonore

TOUT le monde connaît les appareils automatiques où l'introduction d'une pièce de monnaie assure à la fois le déroulement du film et l'allumage de la lampe de projection. Il ne s'agissait toutefois jusqu'ici que de films « muets ».

La R. C. A. a mis au point, aux Etats-Unis, un système de reproduction sonore, appelé « Panoram », qui complète heureusement le dispositif pour des films de 16 mm.

La projection sonore d'un film dure 3 minutes. Huit de ces films, dits « soundies », tournés sous la direction de la James Roosevelt's Globe Productions sont réunis en une seule bobine d'environ 300 m de long.

Suivant la pièce de monnaie introduite dans la fente appropriée, l'appareil fonctionne automatiquement et projette le nombre correspondant de « soundies », chacun d'une durée de 3 minutes. La bobine est sans fin et dès qu'un film est terminé, la projection du suivant est prête. Aucun réenroulement n'est nécessaire.

Tout l'appareil est enfermé dans une ébénisterie de 1,80 m de haut sur 0,90 m de large et 0,60 m de profondeur. L'écran translucide, en matière plastique incassable, mesure 0,60 m sur 0,45 m, de sorte qu'un assez grand nombre de spectateurs peuvent assister à la projection en même temps. Ni la lumière du jour ni les sources lumineuses de la pièce ne gênent.

Chaque bobine est louée entre 10 et 15 dollars par semaine et le coût de l'appareil est de l'ordre de 1 000 dollars.

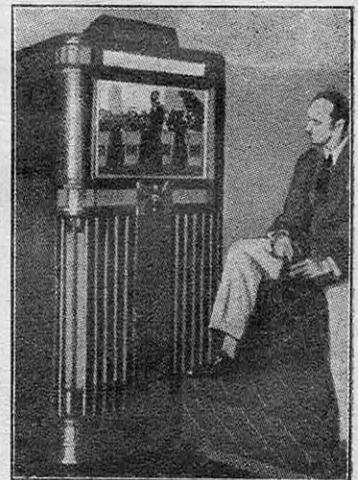


FIG. 4. — L'APPAREIL AMÉRICAIN DE PROJECTION LUMINEUSE ET SONORE

" LE GAZYLÈNE "

La plus grande marque Française
d'appareils à Acétylène

La première en âge et en qualité

Dix mois d'études, par des techniciens
et réalisateurs éminents

Notre premier brevet est de juillet 1940

AUTOMOBILES
TRACTEURS
MOTOS
BATEAUX

ÉCONOMIQUE, SIMPLE, PRATIQUE
Puissance maximum, aucune surprise

PRIX IMPOSÉS, MONTAGE COMPRIS

AGENTS CONCESSIONNAIRES DEMANDÉS
Notre brochure vous sera adressée gratuitement

" LE GAZYLÈNE "

22 bis, rue Bonnabaud, CLERMONT-FERRAND
Téléphone 66.29

CEYBE, Publicité.

COMMERÇANTS... INDUSTRIELS...

à l'heure actuelle, notre Revue
est la seule en zone libre qui
vous permette de diffuser vos
produits parmi une vaste clien-
tèle sélectionnée.



UTILISEZ
les pages d'annonces de
**" la science
et la vie "**

CEYBE, Publicité.

BULLETIN D'ABONNEMENT ⁽²⁸⁵⁾

Nom (en majuscules) et prénoms :

Adresse :

Déclare m'abonner pour } un an, au prix de
6 mois,

(tarif ci-contre) que je vous adresse par Chèque postal 184.05
Toulouse. Le premier numéro à envoyer sera le n°

TARIF DES ABONNEMENTS A " LA SCIENCE ET LA VIE "

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement affran-	1 an.....	55 fr.
chis.....		
Envois recommandés.....	6 mois.....	28 fr.
	1 an.....	65 fr.

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.
chis.....		
Envois recommandés.....	6 mois.....	52 fr.
	1 an.....	120 fr.
	6 mois.....	65 fr.

Pour les autres pays :

Envois simplement affran-	1 an.....	90 fr.
chis.....		
Envois recommandés.....	6 mois.....	46 fr.
	1 an.....	110 fr.
	6 mois.....	56 fr.

Les abonnements partent de l'époque désirée et sont payables d'avance, par mandats-cartes ou chèques postaux de préférence. — Tout changement d'adresse doit être accompagné de la somme de 1 franc en timbres-poste.

" LA SCIENCE ET LA VIE "

Rédaction et Administration : actuellement : 22, rue Lafayette, Toulouse (H^o-G^o)
Chèques Postaux : Toulouse 184.05

DEVENEZ

RADIO-TECHNICIEN

ou

SOUS-INGÉNIEUR

DIPLOMÉ recherché et bien payé,

en suivant sur place ou par correspondance les cours de

L'ÉCOLE PROFESSIONNELLE

SUPÉRIEURE DE T.S.F.

51, Boulevard Magenta - PARIS (X^e)

Pour la **zone libre**, s'adresser :

Château de VILLAC (Dordogne)

CEYBF, Publicité.

EQUIPEMENT LILOR

ACÉTYLÈNE

LE PREMIER AGRÉÉ PAR L'O. C. A.



GÉNÉRATEUR BASSE PRESSION

FILTRATION PARFAITE DU GAZ

DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE INDÉRÉGLABLE



SIMPLICITÉ - ÉCONOMIE - SÉCURITÉ



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE LIOTARD FRÈRES - Suc^{rs}, 4, Place Jérusalem - AVIGNON



**ÉCOLE
DU GÉNIE CIVIL**

**ÉCOLE
DE NAVIGATION**

PARIS
152, Avenue Wagram
Tél. Wagram 27-97

NICE
21, Boul. Frank-Pilatte
Téléphone 61-14

**Cours
par
Correspondance**

SCIENCES APPLIQUÉES

à l'art du contremaître, du technicien, du sous-ingénieur et de l'ingénieur.

ADMINISTRATIONS

Préparation aux concours des Ponts et Chaussées, du Génie rural, des P.T.T., des Manufactures de l'Etat, de vérificateur des Poids et Mesures, etc.

**BACCALAURÉATS
DROIT**

Préparation aux Baccalauréats et à la Capacité en droit.

SECTION SCIENCES

Etude 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, Electricité, Résistance des matériaux, Baccalauréats.

**Cours sur place
ou par
Correspondance**

MARINE MARCHANDE

Les nouvelles constructions prévues par la Marine marchande ainsi que son futur développement et les nouveaux statuts qui sont prévus en font une carrière des plus intéressantes pour les jeunes gens.

On peut être admis à partir de 13 ans dans les cours préparatoires, à 16 ans dans le cours d'Aspirant. Les examens officiels d'Elève Officier ont lieu à 17 ans Examens officiels préparés à l'Ecole : Entrée dans les Ecoles de Navigation, Brevet d'Elève-Officier (Pont, Machines, P.T.T.) Brevets de Lieutenants, d'Officiers Mécaniciens et d'Officiers Radios.

AIR ET MARINE

Préparation à l'Ecole de l'Air, à l'Ecole Navale, aux écoles de Maistrance (Pont et Machines), installées à Toulon. Formation de Mécaniciens et Radios.

AVIATION CIVILE

Brevets de Navigateurs aériens. Concours d'Agents techniques et d'Ingénieurs Adjointes.

PROGRAMMES GRATUITS
Joindre un timbre pour toute réponse

Inscriptions par correspondance
à toute époque

Les cours de la colonne de gauche se font
exclusivement par correspondance.

