

Septembre 1940

5 francs

la Science et la Vie



Voir page 3

LE PÉTROLE A JAILLI DU SOUS-SOL FRANÇAIS

par Louis HOULLEVIGUE

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

Sur le territoire français, le seul gisement connu et actuellement exploité est celui de Pechelbronn, en Alsace, qui fournit péniblement 75 000 tonnes par an, bien peu de chose en regard des 7 millions de tonnes que consommait la France avant la guerre. Après des années de prospection peu rémunératrice, voici que se confirme la découverte, dans la région de Saint-Gaudens et Saint-Girons, en Haute-Garonne et en Ariège d'une nappe pétrolifère importante. Il est encore trop tôt pour en évaluer la richesse, mais les résultats d'ores et déjà favorables des premiers sondages à grande profondeur doivent permettre, de l'avis même des techniciens qualifiés, les plus grands espoirs.

Les conditions des recherches pétrolifères.

B IEN que l'origine des pétroles reste encore obscure, l'opinion prévaut, de plus en plus, que cette origine est organique, et due à la lente décomposition, à l'abri de l'air, d'organismes vivant au sein des eaux lagunaires où la vie animale et végétale pullulait à certaines époques géologiques. Les débris de ces organismes, incorporés à la boue, formèrent des dépôts vaseux, que M. Potonié nomme *sapropels*, et ceux-ci, au cours des siècles, ont subi une lente décomposition, dans des conditions qui en ont éliminé l'oxygène et transformé le résidu en carbures d'hydrogène; ainsi encore, de nos jours, se forme le méthane ou gaz des marais. Ces carbures, liquides pour la plupart, pressés par le poids des terrains sus-jacents, se sont réfugiés, tendant toujours vers le haut, des *roches-mères* où ils ont pris naissance, dans les *roches-magasins* poreuses où ils se sont accumulés lorsqu'un toit imperméable les a empêchés de monter plus haut et de s'évaporer dans l'atmosphère. C'est pour cela que le pétrole se trouve toujours accumulé dans les parties convexes, ou *anticlinaux* (fig. 1) de ces roches-magasins, où il se classe par ordre de densité, les gaz au-dessus, puis l'huile liquide, et enfin l'eau salée, dernier résidu des eaux lagunaires emprisonnées.

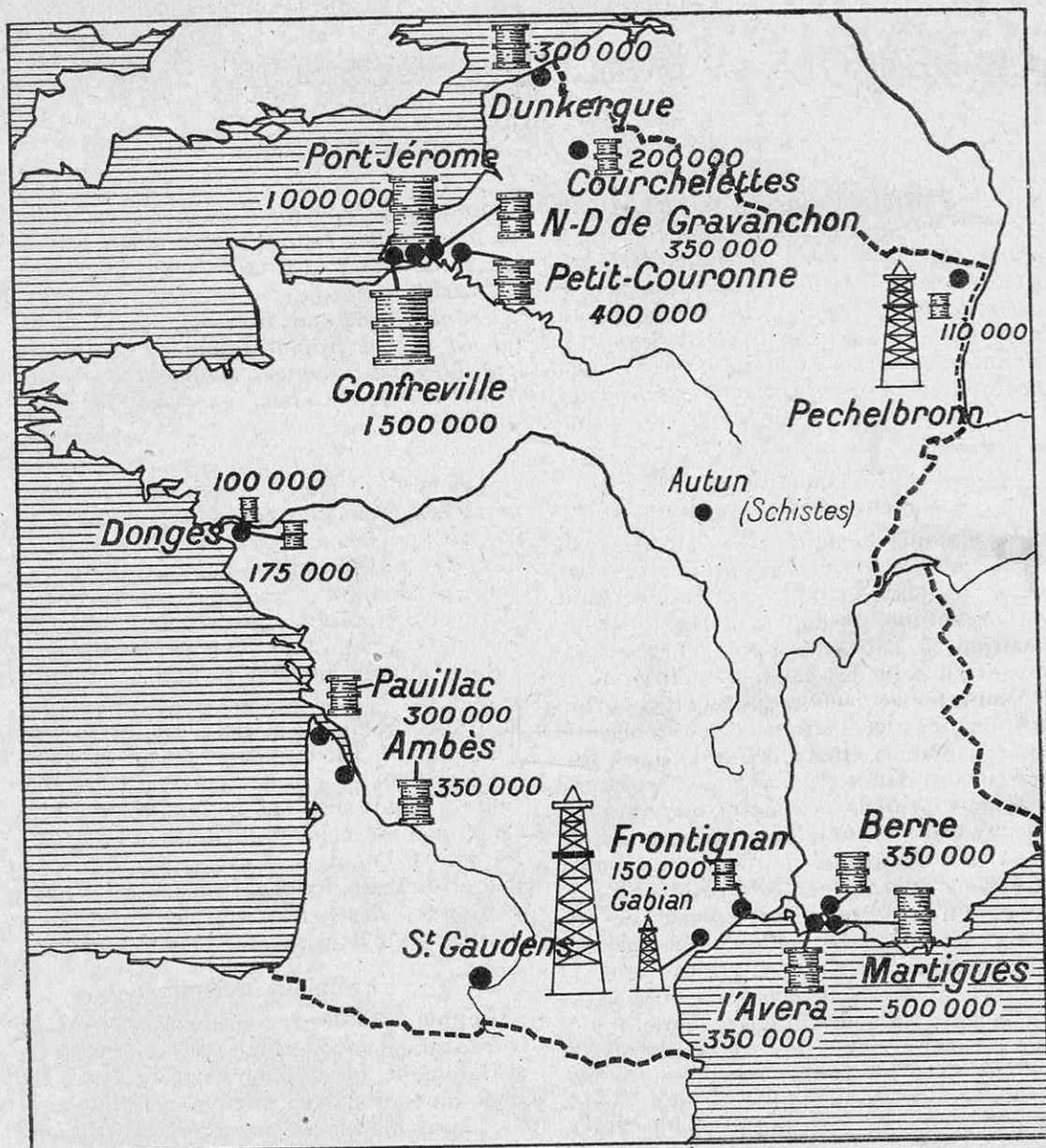
Enfin, l'expérience accumulée des géologues et des sondeurs a établi que les régions où on a le plus de chances de rencontrer ces dépôts souterrains d'hydrocarbures sont les zones de bordure, faiblement ou moyennement plissées, des grandes chaînes de montagne.

Ces règles générales, dont le rappel a paru indispensable, sont complétées, pour les spécialistes des recherches pétrolifères, par un ensemble d'observations qui leur permettent d'acquiescer un véritable flair, et d'établir les projets des sondages de façon à diminuer les chances défavorables, qui restent malgré tout considérables : aux Etats-Unis, dans des zones pétrolifères reconnues, neuf sondages sur dix restent infructueux. Cette habileté professionnelle est d'autant plus importante, qu'un sondage à grande profondeur, comme ceux dont nous allons parler tout à l'heure, est une opération longue et délicate, exigeant un matériel perfectionné, des exécutants entraînés, et dont le coût final se chiffre par millions.

Premiers indices.

Depuis 1918, les recherches sur le territoire français avaient été poursuivies irrégulièrement, et d'ailleurs sans succès, le plus souvent déterminées par l'existence de suintements de naphte; ainsi, en dehors de Pechelbronn, 200 forages à faible profondeur avaient été exécutés dans diverses régions, dont 50 dans les Basses-Pyrénées et les Landes.

C'est alors que l'Office National des Combustibles liquides s'attaqua à des recherches méthodiques. Au Maroc d'abord, les sondages de Djebel Tselfat donnèrent des résultats intéressants; en fait, une production limitée est actuellement extraite de ce gisement et, distillée sur place, sert partiellement à l'alimentation du Maroc. Mais le résultat le plus important de ces opérations avait peut-être été de constituer des équipes d'hommes expérimentés dans la conduite délicate des



LE PÉTROLE ET L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE EN FRANCE

Sur cette carte ont été portés les centres français d'extraction d'huiles pétrolifères. Seul le gisement de Pechelbronn, avec quelque 75 000 t, fournissait ces dernières années un chiffre appréciable. Mais le pétrole brut ainsi extrait se prête surtout, de par sa qualité, à la fabrication des huiles de graissage et ne fournit guère plus de 5 000 t d'essence par an. Pour être complets, il convient de citer aussi le centre de Gabian, dans l'Hérault, et le gisement de schistes bitumineux de la région d'Autun, malgré leurs rendements infimes, qui ne dépassent pas quelques centaines de tonnes par an. Enfin, dans le Sud-Ouest, la campagne de prospection poursuivie avec persévérance a décelé l'existence d'une nappe pétrolifère très importante au voisinage de Saint-Gaudens, où des puits sont actuellement en cours de forage et d'équipement. Si les prévisions optimistes fondées sur la puissance de ce gisement se trouvent vérifiées, Saint-Gaudens pourra jouer son rôle dans l'approvisionnement de la France en hydrocarbures en libérant notre économie d'une partie du lourd tribut payé jusqu'ici aux producteurs d'outre-mer (7 millions de tonnes de pétrole brut importées en 1938). Sur cette carte figurent également les raffineries françaises, au nombre de 15 et installées, à l'exception de deux d'entre elles, à proximité de nos grands ports. Le chiffre porté à côté de chacune d'elles indique sa capacité de production en tonnes.

appareils Rotary, destinés aux sondages profonds : avec ces appareils, on est parvenu, en Californie, à pousser la profondeur du sondage au delà de 4 500 mètres.

En France continentale, l'Office National des Combustibles liquides (O.N.C.L.) avait d'abord porté ses efforts vers la région de Gabian, dans l'Hérault, où fut effectivement mis à jour un gisement de qualité médiocre et de quantité très limitée; ce n'était qu'un encouragement.

Cependant, les géologues avaient, depuis longtemps, attiré l'attention sur la région de plaines ondulées, située au nord des Pyrénées, que les cartes géographiques désignent sous le nom de Plateau de Lannemezan. « En raisonnant par analogie avec certains gisements, parmi les plus importants du Globe, qui se sont constitués dans des conditions comparables à celles que nous venons de décrire, on peut penser que l'avant-fosse des Pyrénées peut renfermer des nappes de pétrole exploitables. Les Pyrénées occidentales sont probablement trop disloquées pour renfermer encore des gisements de quelque importance (sauf s'il s'en rencontre dans le crétacé inférieur ou plus bas); par contre, la région des Petites Pyrénées, bien protégée et relativement moins éloignée des indices, n'a peut-être pas dit son dernier mot, d'autant qu'aucun forage n'a été tenté jusqu'à présent (1). »

C'étaient là des indices intéressants; mais, en même temps, l'examen de la carte géologique montrait que l'épaisseur considérable des marnes sénoniennes, formant couvercle imperméable au-dessus du gisement supposé, exigeait un sondage à grande profondeur, 1 500 à 2 000 m au minimum, pour un résultat nécessairement aléatoire. Cette considération avait sûrement découragé les initiatives privées, et de nombreux permis de recherches, accordés depuis 1926, avaient dû

être annulés. Seul, un organisme d'Etat était capable de tenter la grande aventure.

Les sondages.

C'est dans ces conditions que, le 24 septembre 1938, M. Louis Pineau sollicita, au nom de l'O. N. C. L., un permis de recherches de pétrole et de gaz combustibles, dans une région située à une douzaine de kilomètres de Saint-Gaudens.

Les travaux débutaient en janvier 1931; en quatre mois, la sonde avait atteint 1 508 m de profondeur, et les carottages avaient confirmé les indications des géologues; jusqu'à 1 430 m, on avait traversé des marnes imperméables, avec intercalation de minces couches de grès; à partir de ce moment, la sonde pénétra dans du calcaire du cénomaniens, poreux et fissuré, donc capable de servir de roche-magasin.

Aussi, une première venue de gaz se produisit-elle à 1 460 m, suivie, à 1 520 m, d'un dégagement beaucoup plus important, capable de donner 180 000 mètres cubes par jour; l'éruption fut même

si violente, que, dans le village voisin du puits, les carreaux des fenêtres volèrent en éclats, et qu'il fallut « tuer la sonde » en y injectant de la boue.

Les gaz dégagés, soumis à l'analyse, montrèrent une teneur caractéristique : riches en butane, octane et autres carbures d'hydrogène, ils ont nécessairement été en contact avec l'essence liquide, dont une partie s'est vaporisée. Tels quels, ils constitueraient déjà un produit hautement utilisable, mais le sondage avait en même temps démontré qu'on s'était bien placé, comme on le supposait, au sommet de l'anticlinal; pour trouver du pétrole liquide, il fallait donc, ou creuser plus avant, ou faire un nouveau sondage sur les flancs de l'anticlinal, en choisissant de préférence les points qu'on nomme des boutonnières, qui sont les dépressions de la surface du sol : la surface à percer se trouve ainsi réduite au minimum, mais,

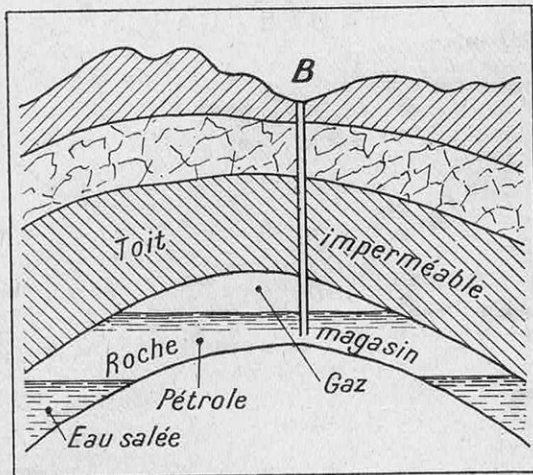


FIG. 1. — SCHEMA DE PRINCIPE D'UN « ANTICLINAL » PÉTROLIFÈRE

(1) Rapport de M. Léon Bertrand au Deuxième Congrès Mondial du Pétrole.

de toutes façons, il fallait pousser la sonde jusqu'au voisinage de 2 500 m. On rencontra, à 2 800 m, le pétrole liquide, qui jaillit brusquement, le 29 avril 1940, en inondant le chantier et les ouvriers, avec une pression que certains renseignements fixent à 80 atmosphères et d'autres à 200: les deux chiffres peuvent être exacts, car la venue du naphte n'est pas régulière comme le débit d'un fleuve; elle procède souvent par poussées, au hasard des obstacles rencontrés par l'huile pour se frayer un chemin.

Le liquide recueilli au cours de cette

sidérables entre les huiles naturelles suivant leur origine.

Mais si la qualité est acquise, la quantité serait un facteur non moins important. Sur ce point, le sondage en question permet assurément de grandes espérances, mais on ne sera fixé avec certitude que par des forages délimitant l'étendue de la nappe pétrolifère. Ces opérations se poursuivent et permettent, dès à présent, de prendre une idée du développement de l'anticlinal. Tout ce qu'on peut dire encore, c'est que ces premiers ren-

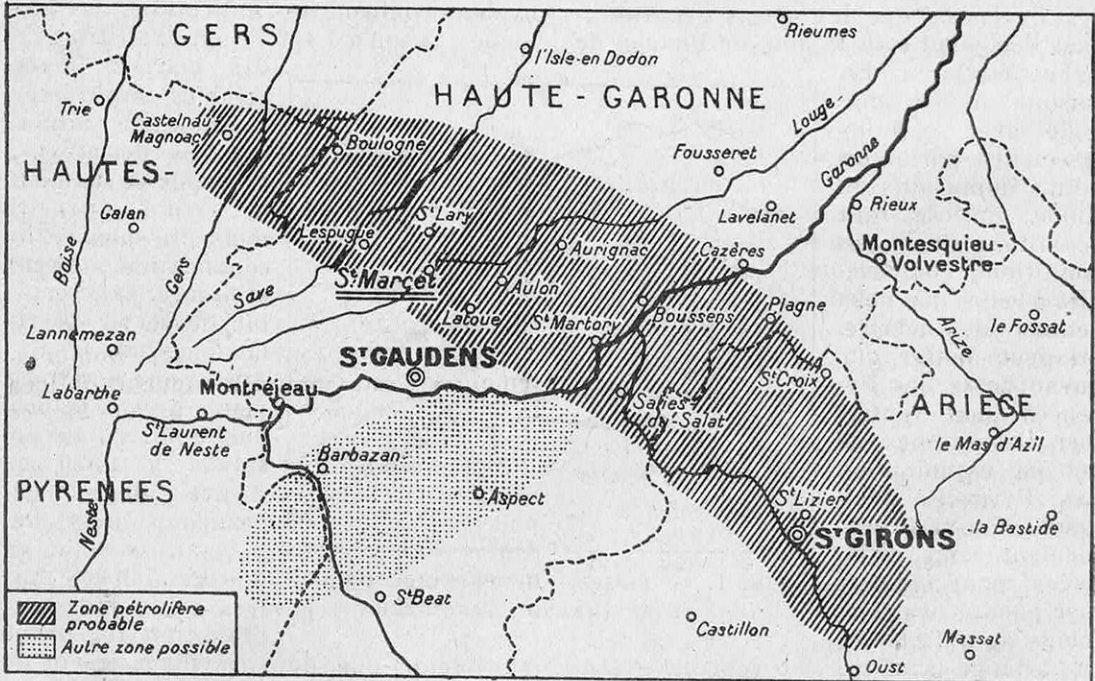


FIG. 3. — ÉTENDUE PROBABLE DES ZONES PÉTROLIFÈRES DE LA HAUTE-GARONNE ET DE L'ARIÈGE

éruption fut naturellement soumis à un examen très complet. La faiblesse de sa densité (0,850), sa faible teneur en soufre et une coloration verdâtre caractéristique l'apparentent, de prime abord, aux meilleures huiles du Texas et de l'Oklahoma; sa teneur en essence est voisine de 20 %, et le cracking (1) pourra sûrement être appliqué au résidu.

Ainsi, on possède actuellement les meilleures garanties au point de vue de la qualité, et c'est là un résultat fort intéressant, car il existe des différences con-

(1) Voir la *Science et la Vie*, n° 126, p. 485. Le cracking est l'opération qui consiste à briser les grosses molécules qui constituent les huiles lourdes pour obtenir des molécules plus légères. Le rendement du raffinage en essence s'en trouve amélioré.

seignements apparurent aux dirigeants de l'entreprise comme très favorables.

Malgré la sévère discrétion dont furent entourées les opérations ultérieures, il se confirmerait que des forages nouveaux vont être entrepris dans la région.

Ces renseignements, qu'on voudrait évidemment plus précis, montrent en tous cas l'importance nationale des recherches effectuées au pied des Pyrénées; il est possible que la France leur doive, avant peu, une indépendance et des facilités de ravitaillement en carburant qui sont actuellement le vœu de tout le peuple français. Après tant d'épreuves courageusement supportées, la Fortune nous doit bien cette revanche.

L. HOULLEVIGUE.

LA BATAILLE DE FRANCE

(10 mai - 25 juin 1940)

par XXX

Chaque mois, la Science et la Vie a présenté un bilan synthétique des opérations militaires sur terre, sur mer et dans les airs. — L'article ci-dessous couvre la période du 10 mai au 25 juin, pendant laquelle la guerre s'est étendue à tout le front occidental et la résistance française s'est brusquement effondrée. Nous analysons ci-dessous les différentes phases de cette bataille, gigantesque par l'importance des effectifs qui se sont affrontés et qui, par les nouveaux procédés de combat mis en œuvre, marque une étape nouvelle de l'art militaire.

LORSQUE, le 10 mai au matin, l'Allemagne déclancha sa grande offensive à la fois sur la Hollande, sur la Belgique et la France, quelles étaient les forces qui pouvaient lui être opposées ?

La France avait mobilisé ses troupes depuis le mois de septembre dernier, à l'abri de la ligne Maginot, et la plus grande partie de son dispositif était répartie entre Sedan et la mer pour parer, avec l'appui du corps expéditionnaire anglais (10 divisions), à une attaque massive par la Belgique. En avant des troupes françaises, les troupes belges (20 divisions incomplètement mobilisées) et les troupes hollandaises (15 divisions) devaient, pensait-on, atténuer l'effet de surprise provenant d'une agression sans préavis, en freinant pendant un certain temps, l'avance ennemie. Pour cela, elles s'appuyaient sur des défenses naturelles et artificielles : rideaux d'inondations, cours d'eau, places fortifiées (Liège, Namur), et elles avaient prévu de multiples destructions. Enfin, en France, des lignes de casemates et des blockhaus échelonnés en profondeur jusqu'aux environs de la région parisienne formaient un prolongement de la ligne Maginot, tout en étant évidemment bien moins solides.

L'offensive allemande contre l'ensemble des armées néerlandaises, belges et franco-britanniques a évolué avec une promptitude impossible à prévoir. Dès le 14 mai, la Hollande était entièrement soumise; le 28 les troupes belges déposaient les armes; l'ennemi, après avoir rompu le front de la Meuse ainsi que nos fortifications du Nord infligeait, dans les Flandres, à une partie du corps expédition-

naire britannique et à un certain nombre de divisions françaises des revers extrêmement pénibles, qui se seraient transformés en un désastre irrémédiable si la résistance de Dunkerque n'avait permis, jusqu'au 3 juin, de rembarquer des effectifs importants et de les transporter en Angleterre. L'offensive, reprise immédiatement avec une nouvelle vigueur, obligea le commandement français à abandonner Paris et à demander un armistice le 18.

Cette rapidité des succès de l'envahisseur est bien faite pour frapper les esprits; chacun s'en demande les causes. Autant qu'il est possible d'en juger au lendemain d'événements aussi considérables, on peut en distinguer cinq :

1° La fragilité d'une armée de coalition, dont toutes les parties n'ont pas la même résistance;

2° L'isolement de la Hollande et de la Belgique;

3° La surprise de matériel;

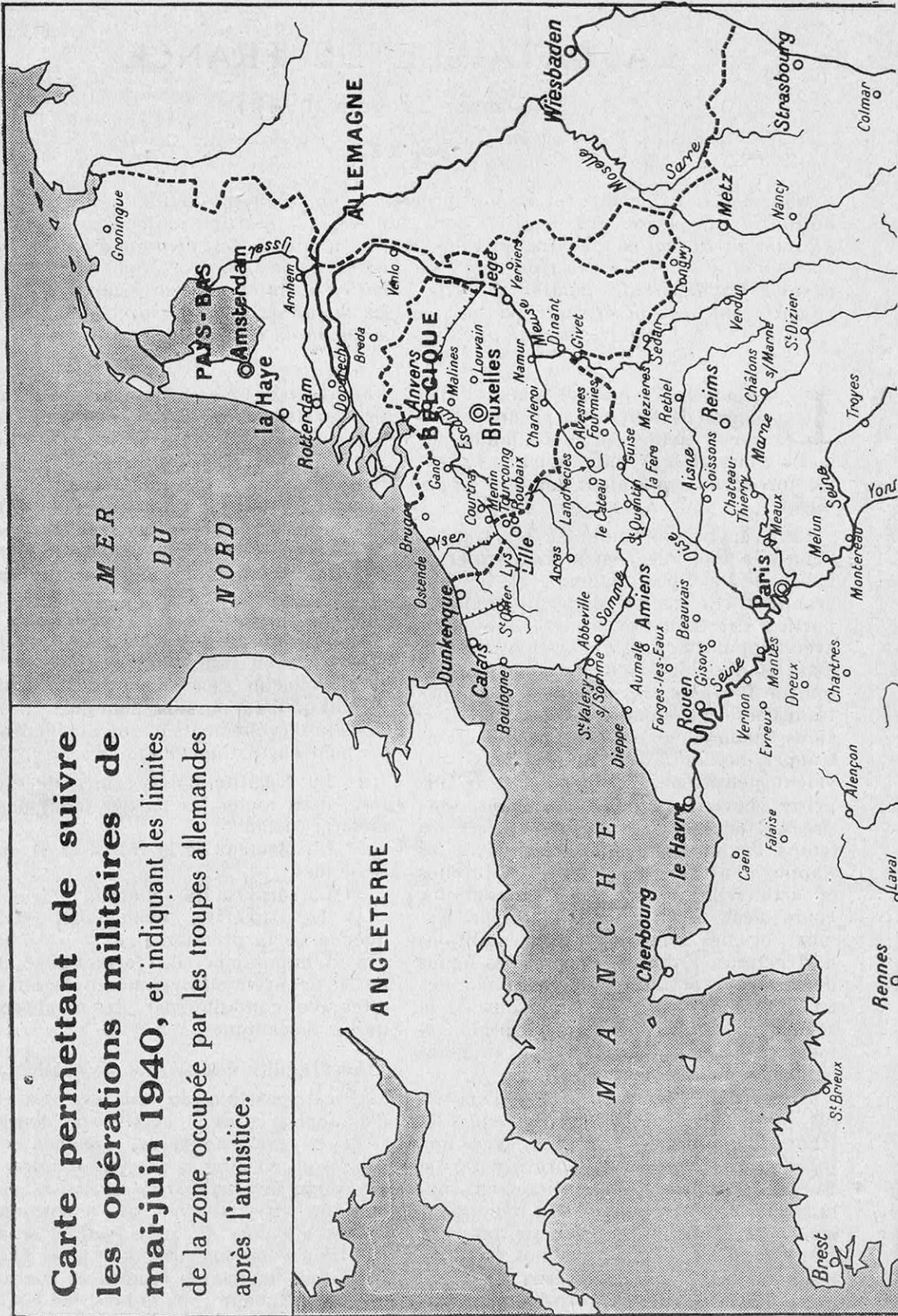
4° La surprise stratégique, conséquence de la première;

5° L'impuissance des formes anciennes de la défensive stratégique en face d'une offensive conduite par de nombreuses unités mécaniques.

La fragilité des armées de coalition.

Il est possible de relever beaucoup d'analogies entre la bataille de mai-juin 1940 et une campagne napoléonienne. Napoléon, en effet, a presque toujours eu à vaincre des armées de coalition, et sa tactique n'a pas varié, qui a consisté à battre toujours ses adversaires séparément, en commençant par le plus faible.

De tout temps, les armées de coalition ont été beaucoup plus faibles que les for-



ces d'une même nationalité. D'une part le commandement commun y est moins rigoureusement assuré, chacun des alliés ayant tendance à prendre les solutions les plus conformes à ses intérêts propres. En outre, ces différents contingents ne présentant pas la même capacité offensive et défensive, il en résulte que les plus forts peuvent être compromis, si les plus faibles viennent à céder. C'est ce qui s'est produit dans les Flandres. Les Allemands ont concentrés tous leurs efforts sur l'armée la moins résistante des forces du Nord, jusqu'à ce que le roi des Belges, incapable de soutenir plus longtemps une tension aussi dure, en vint à signer la capitulation de son armée. Les forces voisines franco-britanniques se trouvèrent alors dans une situation presque sans issue.

Isolement de la Hollande et de la Belgique.

Le premier allié, qui subit le choc allemand fut la Hollande, qui était l'adversaire le plus faible et qui combattait isolément puisqu'aucun contact d'Etat-Major n'avait eu lieu entre le commandement hollandais et le commandement français.

La Hollande et aussi la Belgique, en s'obstinant à pratiquer jusqu'au dernier moment une stricte neutralité, qui aboutissait à les exposer isolément aux coups de la puissante armée allemande, ont maintenu sur le front occidental le dangereux régime de la dispersion. Il était évident que ces deux petits pays, quels que fussent les efforts faits en temps de paix pour assurer leur défense, étaient incapables de résister longtemps aux coups d'un adversaire incomparablement plus nombreux et doté, grâce à la supériorité de son industrie, d'un matériel beaucoup plus considérable que celui qu'ils pouvaient posséder eux-mêmes. Mais les conséquences de leur isolement ont été beaucoup plus graves, ainsi qu'on pouvait s'y attendre. Il était certain qu'en présence de la puissance et de la vitesse des grandes unités de matériel moderne mises en œuvre par les Allemands, divisions blindées et avions de toutes catégories, l'improvisation d'un front de défense, en Belgique et surtout en Hollande, rencontrerait de graves difficultés. C'est là, assurément, une des causes principales des déficiences dans les dispositions prises pour venir au secours de la Belgi-

que, qui ont entraîné de si lourdes conséquences.

La surprise de matériel.

La surprise stratégique qui explique les revers qui devaient aboutir à notre capitulation est en grande partie la conséquence d'une surprise technique.

Nous avons décrit dans cette revue les divisions blindées allemandes. Pour se faire une idée des possibilités de ces divisions blindées, il était difficile de profiter des expériences antérieures. L'absence de barrière naturelle sur le théâtre des opérations, l'infériorité numérique du matériel polonais, la mobilisation incomplète de notre alliée de l'Est paraissaient être la cause de son effondrement rapide. On croyait que sur le front occidental se briserait la puissance offensive des divisions allemandes, que les troupes alliées, numériquement inférieures certes, pourraient user sur un front stabilisé les attaques de l'adversaire, et qu'alors le blocus, en particulier le blocus du pétrole, jouant à plein, ferait le reste. Or, si nos chars étaient par certaines qualités (protection) supérieurs aux chars allemands, ceux-ci avaient pour eux le nombre. Les Allemands sont parvenus à fabriquer, pendant les mois qui ont précédé l'offensive, un nombre de chars lourds qui n'avaient pas pris part à la campagne de Pologne.

En ce qui concerne l'aviation, la surprise fut encore plus complète au point de vue du nombre des appareils, et il est certainement au-dessous de la vérité de dire que notre aviation, qui s'est d'ailleurs magnifiquement comportée et a reçu une aide considérable de la Royal Air Force, était dix fois moins nombreuse que l'aviation allemande. Alors que l'on admettait que la maîtrise de l'air ne pouvait être réalisée que dans un secteur donné et pour un temps limité (quelques heures), on peut dire que presque partout et toujours les Allemands ont eu la maîtrise de l'air.

On croyait pouvoir compenser cette infériorité numérique par l'emploi des armes antichars et des armes de D. C. A. Les premières, si elles étaient excellentes, n'ont pas suffi à enrayer l'avance des chars, car elles se sont trouvées submergées par le nombre des véhicules blindés, neutralisées par les attaques d'avions volant bas, et aussi parce que les Allemands, dans leur rapide progression ont réussi à en capturer un grand nombre. Contre

les avions volant bas, nos mitrailleuses de D. C. A. se sont révélées très insuffisantes par manque d'efficacité du projectile contre un avion rapide et peu vulnérable. Nos canons automatiques existaient en trop petit nombre pour pouvoir assurer la protection des colonnes et leur densité de feu était insuffisante pour couvrir de vastes secteurs. Quant à notre aviation de chasse, malgré ses qualités et ses succès indéniables, elle existait en trop petit nombre pour suffire à toutes les missions.

La surprise stratégique.

Le fait essentiel, comme nous le verrons tout à l'heure, qui a entraîné la chute de tout le dispositif allié de Belgique, est la rupture du front de la Meuse, opérée cinq jours après le début des attaques. Il semble que la direction choisie par l'ennemi pour exercer son effort principal, c'est-à-dire la région du massif des Ardennes, n'ait pas été prévue. Il semblait que les puissants moyens mécaniques de l'ennemi seraient dans l'impossibilité de pénétrer dans cette zone tourmentée et couverte d'un épais massif forestier. Les nombreuses destructions préparées par les Belges dans la forêt des Ardennes devaient retarder l'avance des colonnes blindées et motorisées. Rien de tout cela ne s'est produit. Les chasseurs ardennais, débordés par l'arrivée rapide des colonnes blindées allemandes n'ont pu effectuer les destructions prévues. Dès le second jour, l'envahisseur avait franchi la Meuse à Sedan et avait établi quelques têtes de pont dans la région de Dinant.

La manœuvre allemande.

La manœuvre allemande a reproduit, dans sa phase initiale, avec la plus grande fidélité, le plan de campagne contre la France établi par Schlieffen en 1905 et amélioré par son auteur peu avant sa mort, qui survint en 1913. Le plan, connu généralement sous le nom de plan Schlieffen comportait une offensive par la Belgique laquelle aux effectifs près, correspondait aux opérations qui ont été réellement effectuées par les Allemands en août 1914. Mais l'ancien chef du Grand Etat-Major n'a cessé, au cours de sa retraite, de réfléchir à son plan de campagne contre la France, et, à sa mort, il a laissé un mémoire qui avait pour objet de modifier la forme de l'invasion dans la plaine belge. Estimant que les armées allemandes, retardées sur la Meuse, n'au-

raient pas le temps de franchir l'intervalle relativement étroit entre Anvers et Namur, avant que les Français n'y fussent parvenus, il proposait, pour faire tomber cette résistance, de porter d'abord l'effort principal de la droite allemande sur la Meuse, de Dinant à Sedan, à travers le Luxembourg belge. C'est cette manœuvre qui s'est développée à partir du 10 mai.

Dans son ensemble, elle réalise le type classique de la rupture stratégique frontale. Celle-ci consiste à porter d'abord un coup extrêmement violent contre une partie du front adverse, jugée plus facile à enfoncer, pour couper en deux le corps de bataille opposé, puis à se rabattre successivement sur l'une et l'autre des parties ainsi séparées, pour les battre isolément. Cette forme de manœuvre a toujours été considérée comme ardue et d'un rendement peu sûr, à cause de la difficulté de crever directement un système de forces établi en profondeur. On a jusqu'ici généralement admis, avec Schlieffen lui-même qu'une pression frontale, qui n'a d'autre effet que de refouler l'adversaire vers ses réserves et ses lignes de communications, par où lui arrivent renforts et ravitaillement, a peu de chances d'obtenir des résultats vraiment considérables.

Ce point de vue n'a pas été confirmé par les événements, grâce à la puissance et à la rapidité des colonnes blindées et motorisées.

L'agression contre la Hollande.

Les opérations contre la Hollande comprennent, d'une part, l'invasion de ce pays par la voie aérienne; de l'autre l'offensive terrestre contre ses frontières.

Le 10 mai, de nombreux parachutistes allemands atterrissent sur les principaux aérodromes néerlandais et cherchent à s'en rendre maîtres. Ils sont suivis très rapidement par des avions de transport qui débarquent des groupes de combattants. Dans la journée du 11, les troupes hollandaises réagissent avec beaucoup d'énergie et reprennent possession de tous les terrains d'aviation sauf un. Le 11 mai, de multiples vagues de parachutistes tombent à nouveau sur le pays.

Dès le 10 mai, les Hollandais commencent l'application de leur plan de destructions et d'inondations. Les troupes de couverture s'établissent près de la frontière, sur l'importante ligne d'eau de l'Yssel et les marais de Peel. Le 11, les Allemands percent cette coupure, à l'est

d'Arnhem; le 12, les troupes hollandaises évacuent cette ligne de couverture. Dans la journée du 13, les Allemands poussent en avant des forces motorisées dans la région entre le Rhin et le canal Albert, qui n'est défendue par aucune ligne d'eau, ni aucune position fortifiée. Les forces hollandaises, surprises par la rapidité de l'avance des forces mécaniques ennemies, n'eurent pas le temps de faire sauter tous les ponts. Dans la journée du 14, des formations motorisées progressent rapidement. Les Allemands, pour contraindre par la terreur le gouvernement hollandais à cesser toute résistance, exécutent contre Rotterdam un bombardement systématique meurtrier. C'est à ce moment que le gouvernement hollandais ordonna de cesser la lutte. Les troupes allemandes, libres de ce côté, vont pouvoir entreprendre l'offensive sur le canal Albert.

La rupture du front de la Meuse.

Les grandes lignes du plan allemand, tel qu'on pouvait le prévoir, consistaient à lancer dans l'espace compris entre le massif des Ardennes et la mer, dans ce passage qui offre à l'envahisseur ses 13 voies ferrées et ses 98 routes pénétrantes la totalité des forces allemandes, en faisant pivoter leur front autour des Ardennes, réputées de pénétration difficile. La parade consistait à se présenter à la rencontre de ces armées pour éviter de faire la guerre sur notre territoire et de perdre, dès le début, une des régions les plus riches de France. La ligne de résistance alliée était constituée par le Canal Albert, défendu par les Belges, jusqu'à la forteresse de Liège, par des divisions françaises dans la trouée entre Liège et Namur et le long de la Meuse jusqu'à Givet et Sedan.

Or, contrairement à toute attente, l'effort principal s'est porté sur la charnière du dispositif français, vers Sedan. Tournant, sans prendre la peine de l'attaquer, la place fortifiée de Liège, les colonnes blindées allemandes progressent dans le massif des Ardennes avec une rapidité telle que, comme nous l'avons dit plus haut, les destructions n'ont pas le temps d'être effectuées, et, le 14 et le 15, les Allemands attaquent sur la Meuse où les attendent des forces insuffisantes et qui n'ont pas eu le temps de s'organiser. Le front français est rompu en son milieu.

Les manœuvres de colmatage de la brèche, entreprises suivant les règles de l'an-

cienne stratégie, sont non seulement trop lentes, mais gênées par les bombardements systématiques des voies de communication et des gares et par les embouteillages des routes causés par le reflux des réfugiés. Elles ne purent à aucun moment rétablir la cohérence du front. Malgré une résistance acharnée, au cours de laquelle les chars français, nettement moins nombreux que les chars allemands et attaqués par l'aviation ennemie, semblent avoir été pour la plupart mis hors de combat, la masse de choc allemande progresse en direction de Vervins, puis de la région d'Avesnes-Landrecies, puis de Saint-Quentin-La Fère qu'elles atteignent le 19 mai. Arrivée là, elle est en mesure de tourner à la fois la ligne de défense de l'Escaut et celle de la Somme.

Rabattement des forces allemandes vers la côte.

Dans cette campagne, où l'aviation joue un rôle de premier plan, on peut dire que, grâce à elle, tout se passe comme si le commandant en chef tenait le champ de bataille tout entier dans le champ d'une lorgnette. Sachant que le groupe des armées alliées de Belgique se trouve dans la région de Gand-Arras-Boulogne, le commandement allemand décide, le 19 mai, d'infléchir la marche de ses colonnes blindées vers le Nord-Ouest, en direction de Boulogne et de couper ainsi ces armées de leurs communications avec le gros des troupes françaises. Tandis que des divisions blindées gardent les principaux passages de la Meuse, il jette le long de la rive droite de la Somme, tout d'abord des détachements motorisés légers, puis le gros de ses colonnes blindées qui occupent toute la rive droite de la Somme, ainsi que des têtes de ponts que pendant plusieurs jours, les Français s'efforceront de réduire.

Pendant cette ruée des colonnes allemandes qui a devancé tous les mouvements des alliés, le groupe des armées de Belgique a manœuvré en retraite, se reportant, le 15, sur la Dyle, à l'est de Bruxelles, puis à l'ouest de Bruxelles dans la nuit du 16 au 17. Le repli se continue jusqu'au 20; à partir de ce moment les armées de Belgique ont la route coupée.

Du 20 au 23, elles livrent de furieux combats pour percer le couloir de 40 km de largeur que tiennent entre Arras et la Somme les divisions allemandes. Elles n'y parviennent pas, et, du 24 au 27, les Alle-

mands attaquent à leur tour, contre les Belges d'une part dans la région de Menin-Courtrai, et d'autre part au sud, de Boulogne vers Dunkerque et en direction de Lille-Roubaix-Tourcoing.

C'est le 27 que se produit l'effondrement du front belge qui, suivant la tactique allemande d'amener successivement les adversaires à signer une paix séparée, avait été furieusement attaqué. Le gigantesque coup de filet allemand va-t-il réussir à capturer toutes les armées de Belgique ?

Dunkerque.

Cet effondrement du front belge place les armées franco-britanniques dans une situation véritablement critique. Pour y faire face, le camp retranché de Dunkerque s'organise sous la protection d'un rideau d'inondations, les Anglais arrêtent sur le canal de l'Yser une poussée allemande en direction Bruges-Dunkerque, cependant que les Allemands progressent de Saint-Omer vers les monts de Flandre pour couper la retraite de l'armée Prioux. Une partie de cette armée réussit à se replier vers Dunkerque, tandis que l'autre couvre la retraite.

L'héroïque résistance de Dunkerque a non seulement permis de dégager 300 000 hommes, mais encore pendant les quinze jours de répit qu'elle a procuré à nos troupes sur le front de la Somme et de l'Aisne, elle a permis d'organiser une résistance efficace contre les chars. Des armes antichars, des canons de 75, servis par des troupes qui se sont adaptées à la nouvelle forme du combat, vont pouvoir s'opposer à l'avance des colonnes blindées, et, débordées par une vague de chars, continueront à tirer sur la suivante. Ainsi pourrions-nous tirer le meilleur parti du matériel qui nous reste, mais dans la première phase de la bataille qui se termine à Dunkerque, nous avons perdu la totalité de nos moyens offensifs.

La Bataille de France.

Le 5 juin, les Allemands attaquent à nouveau sur la Somme et sur l'Aisne, de la mer à Laon. La rupture est confiée encore une fois aux divisions blindées, qui lancent jusqu'à six vagues successives de chars. Elle est réalisée en deux points : dans la région de la Bassée Somme, puis dans celle de Soissons, tandis que le reste du front résiste. Les divisions blindées, qui ne courent pas le risque d'une contre-

offensive française, s'avancent profondément dans les brèches qu'elles se sont frayées. C'est ainsi que du 5 au 10 juin une colonne blindée progresse de la Somme à la Seine qu'elle atteint le 10, à Rouen et Vernon, puis traverse le fleuve le 12, tandis que des détachements élargissent la brèche jusqu'à Persan-Beaumont. Une autre colonne progresse également, quoiqu'avec plus de difficultés, vers Paris, à l'est de l'Oise. Les troupes françaises, pour éviter d'être débordées, se replient méthodiquement en infligeant de lourdes pertes à l'ennemi, et comme celui-ci occupe déjà Evreux et Pacy-sur-Eure et accentue sa pression à l'est de Paris, elles abandonnent la capitale.

Une nouvelle offensive se déclenche le 12 près de Reims. L'ennemi jette toujours dans le combat de nouvelles réserves, tandis que les nôtres sont immobilisées par la déclaration de guerre de l'Italie (11 juin).

A partir de ce moment, les Allemands ne rencontrent plus de résistance sérieuse devant eux. Les troupes françaises sont séparées en quatre armées : celle de l'Est, appuyée à la ligne Maginot; celle de la Loire qui se replie en retardant le plus qu'elle peut l'avance ennemie, l'armée de Normandie, et enfin l'armée des Alpes. Les colonnes allemandes rayonnent en éventail vers la Bretagne, Orléans, la vallée du Rhône et le Jura. Le 18 juin, le commandement français renonce à continuer la lutte et demande les conditions d'un armistice qui est signé le 22 avec l'Allemagne et le 25 avec l'Italie.

La tactique des divisions blindées.

Les Français disposaient de chars excellents par le blindage et d'un armement à peu près équivalent à celui des chars ennemis. Pourquoi ces chars n'ont-ils pas répondu à ce qu'on attendait d'eux quand on les a employés pour arrêter l'avance des divisions blindées allemandes, puis pour tenter de dégager les armées de Belgique ? Cela tient à plusieurs raisons. D'abord qu'ils étaient moins nombreux que les chars allemands, qu'ils furent pris à partie par l'aviation d'assaut et non seulement par les armes antichars allemandes, mais aussi par les canons de 47 mm français tombés aux mains de l'ennemi et que celui-ci retournait contre eux. Comme le commandement français avait perdu dès le début l'initiative des opérations, il ne put ja-

mais les engager dans des conditions favorables, en particulier en masses suffisantes, et le ravitaillement en carburant fut souvent difficile. Les méthodes d'emploi en liaison étroite avec l'infanterie, suivant la doctrine française trop timorée, leur interdisaient l'exploitation profonde d'une brèche. Enfin les liaisons entre ces chars et l'infanterie furent parfois défectueuses. Au contraire, les chars allemands opérèrent en masses énormes, et comme ils étaient organisés pour des missions de cavalerie, ils purent pénétrer profondément à l'intérieur de notre front, en laissant derrière eux des éléments d'occupation. L'organisation des Panzerdivisionen allemandes, leur autonomie, la rapidité de tous leurs éléments, la perfection de leurs liaisons radiophoniques à grand rayon d'action, ainsi que la large initiative laissée à des chefs qui surent parfaitement l'utiliser, expliquent la souplesse de l'action des colonnes blindées.

Dans la période initiale, où le succès était attaché à la réussite de la surprise, l'usage qu'ils ont fait de leurs unités blindées ne diffère pas sensiblement de celui qui a caractérisé les opérations de Pologne. Nous voyons en effet, le 10 et le 11 mai, des colonnes blindées et motorisées d'effectifs assez réduits se lancer isolément en avant sur les routes, bousculant les fractions qui cherchent à les arrêter. Au contraire, entre la Somme et la Seine et à l'est de l'Oise, quand les Allemands ont eu à pénétrer dans un terrain que nous occupions avec des forces plus ou moins denses, ils ont opéré avec leurs divisions blindées d'une façon beaucoup plus méthodique. Les Panzerdivisionen ont alors constitué des masses de rupture. Elles ont pénétré simultanément sur de larges fronts, en faisant des bonds de 10 à 20 km seulement par jour, et en ouvrant de larges brèches dans nos positions qui manquaient de cohésion. Les groupements de chars s'arrêtaient ensuite pour se ravitailler en essence en vue d'une nouvelle poussée. Pendant cet arrêt, une nuée de détachements légers — groupes de motocyclistes et d'automitrailleuses — se lançaient dans la zone libre qui s'ouvrait devant eux.

La progression à de grandes distances de leur base de départ d'engins qui consomment d'énormes quantités de carburant pose des problèmes de ravitaillement d'autant plus difficiles à résoudre que les routes ont été détruites dans le combat,

qu'il faut les réparer, lancer des ponts de bateaux, etc.

Tous ces services ont fonctionné sans défaillance et ce n'est pas là le moindre des tours de force de cette machine parfaitement au point qu'était l'Armée allemande.

La bataille aérienne.

L'activité des aviations française, britannique et allemande a été considérable dans toute la bataille. Les diverses catégories d'aviation se sont employées chacune dans ses missions propres, coopérant à l'action générale des troupes terrestres, dans un cadre très large. Mais tandis que les aviations alliées se sont cantonnées presque uniquement dans des missions de chasse, de renseignement au profit de l'Armée de terre ou de harcèlement des arrières ennemis, qui avaient pour but d'empêcher dans la mesure du possible l'action des avions ennemis et de retarder la progression des troupes, l'aviation allemande a joué un rôle beaucoup plus vaste. Non seulement elle a assuré ses missions de protection par la chasse, d'auxiliaire des armées de terre (reconnaissance proche et lointaine), mais surtout elle a pris une part directe au combat.

Nous avons vu comment, dès les premières heures de la campagne de Hollande, elle s'est employée à transporter les troupes et les parachutistes, jetant partout le désordre. Dès le début des opérations sur notre sol, elle a réussi à surprendre au sol une partie de notre aviation par des bombardements de nos terrains. L'attaque à la bombe des routes, des voies ferrées en tous leurs points sensibles, carrefours, ouvrages d'art, retarda considérablement le déplacement de nos troupes. Mais surtout, l'aviation de combat allemande a, en permanence, appuyé l'offensive des divisions blindées par des attaques à la mitrailleuse et à la bombe contre les troupes au sol qui n'avaient pas le temps de s'enterrer. Ces actions ont eu, surtout pendant la première phase des opérations un effet de démoralisation extrêmement puissant, et ont prolongé loin à l'arrière l'action des troupes terrestres. Cette neutralisation par l'aviation a été souvent plus efficace que la neutralisation par les tirs d'artillerie.

Lorsque les chars allemands combattirent contre les chars alliés dans la région

de Vervins, Saint-Quentin, Avesnes, ils reçurent une aide puissante de la part des appareils d'assaut allemands, spécialisés dans les attaques en piqué et demi piqué.

Dotée de moyens spéciaux de commandement et de ravitaillement, l'aviation allemande jouissait de la plus large initiative à tous les échelons de la hiérarchie, conditions nécessaires du succès de missions aussi variées, dans un combat extrêmement mouvant, où la rapidité de l'intervention en décuple l'efficacité. Elle a remplacé dans une certaine mesure la cavalerie légère d'autrefois, les autres missions de cavalerie étant remplies par les divisions blindées et mécanisées.

Deux conceptions de la guerre.

En même temps que deux armées, on peut dire que ce sont deux conceptions de la guerre moderne qui s'affrontaient dans la bataille du front occidental. L'expérience de la guerre de 1914-1918 avait montré d'une façon surabondante que l'état de la technique à ce moment offrait un net avantage à la défensive. Des offensives montées avec une préparation matérielle soignée et dans un secret absolu avaient échoué d'une façon ruineuse. C'est sur ces données que les Français avaient préparé la défense de leur territoire, en construisant en Lorraine une véritable muraille de Chine, et en cherchant à opposer à chaque arme offensive de l'adversaire une arme défensive : au bombardier, le chasseur et la D. C. A., au char, l'arme antichar, en courant d'ailleurs le risque de se laisser dépasser par le progrès, et cela pour faire une guerre « économique » en vies humaines.

Déjà cependant, en 1918, l'avantage avait paru passer à l'offensive, mais cela

tenait en grande partie à l'épuisement de l'un des deux adversaires. De nouveaux engins étaient apparus qui, depuis s'étaient notablement perfectionnés, bien qu'ils n'eussent pas montré toutes leurs possibilités. La guerre d'Espagne, puis celle de Pologne furent pour l'armée allemande de précieuses sources de renseignements. Au cours de la première, en particulier, les Allemands purent faire de véritables expériences sur la qualité du matériel de D. C. A., les méthodes d'emploi de l'aviation, la protection des chars. Ils arrivèrent à cette conclusion que l'apparition du char donnait à un armement puissant la possibilité de se mouvoir avec une sécurité relative, tandis que l'avion, puissamment armé et que sa vitesse même protège, donnait à l'offensive des possibilités qu'elle n'avait jamais possédées. Le cauchemar d'une guerre d'usure, du blocus, et peut-être d'une coalition mondiale poussait l'Allemagne à rechercher une décision rapide sans laquelle une victoire n'a pas de sens. De là cette ingénieuse combinaison de moyens offensifs, préparée dans le plus grand secret et dont la puissance a permis d'entreprendre des manœuvres hardies qui, à égalité d'armement n'eussent sans doute mené qu'à des échecs : une colonne blindée n'eût pas pu s'avancer aussi profondément sans courir le risque de se trouver coupée de ses approvisionnements s'il eût existé en face d'elle une masse d'une puissance et d'une mobilité comparables.

La victoire est donc revenue à celui qui a le mieux su mettre les moyens techniques qu'offre notre époque au service de cet art si simple qu'on peut le résumer en trois ou quatre formules, et qui est cependant si ardu que les grands capitaines se comptent sur les doigts de la main. - XXX.

Les forêts couvrent, en France, 103.530 km², soit vingt pour cent de la superficie totale de notre pays. Rationnellement exploitées, c'est-à-dire sans nuire à leur développement naturel, elles pourraient fournir par an plusieurs centaines de milliers de tonnes de bois. Or, en dehors du charbon de bois capable d'alimenter les gazogènes des véhicules routiers, le bois constitue une source de carburant de remplacement dont la production industrielle pourrait utilement remédier au manque actuel d'essence et de mazout. **La Science et la Vie** publiera dans son prochain numéro une étude complète des solutions que la technique moderne permet d'envisager dans des conditions de rendement qui en assureraient une exploitation rémunératrice.

RADIO ET TÉLÉVISION AU SERVICE DE LA NAVIGATION AÉRIENNE

par Pierre HÉMARDINQUER

La navigation aérienne la plus élémentaire a recours seulement à l'observation directe des repères visibles du sol, grâce auxquels le pilote se dirige d'après les indications de la carte. Cette méthode suppose une altitude moyenne et une visibilité suffisante. L'avion doit voler aujourd'hui quelles que soient les conditions atmosphériques, et les progrès de la navigation aérienne, commerciale et militaire, rendent de plus en plus fréquent et nécessaire le vol sans visibilité. Il n'a été rendu possible que par l'emploi de procédés de navigation nouveaux, fondés sur l'utilisation d'appareils radioélectriques (radiogoniomètres, radiocompas, indicateurs panoramiques, altimètres radioélectriques) déterminant avec une précision suffisante la position de l'avion dans les trois dimensions de l'espace (coordonnées géographiques et altitude) et fournissant au pilote l'indication de la direction dans laquelle il doit poursuivre son vol pour parvenir en sécurité à destination. Tous ces appareils, aujourd'hui parfaitement au point, vont sans doute être complétés dans un proche avenir par des dispositifs mis actuellement à l'étude aux Etats-Unis et en Angleterre et dérivant des émetteurs et récepteurs de télévision. Ils permettront au pilote de suivre directement le déplacement de son appareil grâce à un écran lumineux, sur lequel pourront même apparaître les obstacles à survoler dont la signalisation serait rendue impossible par l'obscurité ou le brouillard.

La radiogoniométrie, fondement du radioguidage.

Tous les appareils de guidage radioélectriques sont fondés sur les principes de la radiogoniométrie, qui, elle-même, s'appuie sur les propriétés directrices des cadres de réception des ondes.

Un cadre vertical orientable, relié à un radiorécepteur, permet une réception d'intensité maximum lorsque le plan de l'enroulement passe par l'émetteur ; lorsque le cadre est dans une position perpendiculaire à cette première position, l'audition est nulle, en principe tout

au moins ; c'est la position d'extinction.

Une première méthode d'orientation consiste à recevoir à terre, et sur deux ou trois postes récepteurs différents (fig. 1), les ondes émises par la station

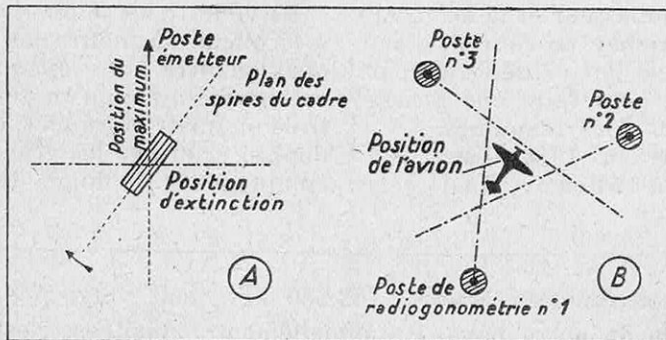


FIG. 1. — LE RELÈVEMENT D'UN AVION PAR LA RADIOGONIOMÉTRIE

A, principe de la radiogoniométrie. La réception est maximum lorsque le plan du cadre passe par l'émetteur ; elle décroît quand le cadre s'écarte de cette direction ; elle est nulle, en principe, dans la direction perpendiculaire à celle du poste émetteur. B, relèvement d'un avion ; en cherchant, à bord de l'avion, la direction de deux postes émetteurs terrestres, ou en recevant à terre, sur deux ou trois postes différents, les ondes émises par le poste de bord de l'avion, on détermine sa position sur la carte.

de bord de l'avion à relever, de manière à déterminer, par recoupement des directions observées, la position exacte de ce dernier sur la carte, et à transmettre au pilote ce relèvement par T. S. F.

Le cadre du premier récepteur indique la direction de l'avion par rapport à l'emplacement considéré, ce qui permet de tra-

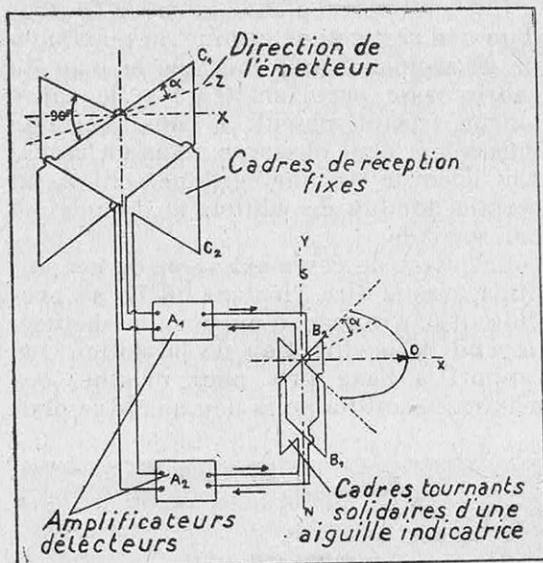


FIG. 2. — PRINCIPE DE LA BOUSSE HERTZIENNE

Deux cadres récepteurs, C_1 et C_2 , perpendiculaires et fixes, alimentent deux amplificateurs détecteurs identiques. A la sortie, ces appareils sont reliés à deux cadres galvanométriques identiques perpendiculaires l'un à l'autre, et placés dans un champ magnétique. Ils s'orientent en tournant autour d'un axe vertical et entraînent une aiguille indiquant la direction où se trouve l'émetteur.

cer une droite sur la carte. Une deuxième direction est déterminée de la même manière; l'intersection de ces deux droites donne la position où doit se trouver l'avion. Le recoupement de la troisième direction donne un triangle, d'où on peut déduire exactement la position géographique de l'avion.

Une deuxième méthode consiste à chercher à bord de l'avion la direction d'un poste terrestre connu, puis à déterminer, par une deuxième opération, la direction d'un autre poste, également connu. L'intersection de ces deux droites sur la carte, donne la position où se trouve l'avion.

On a voulu cependant aller plus loin et réaliser un véritable balisage des routes aériennes. Le radioguidage consiste à utiliser des postes

émetteurs spéciaux, à ondes dirigées, pour réaliser un guidage automatique du pilote pendant le vol, combiné souvent avec des procédés, également automatiques, pour l'atterrissage sans visibilité (dispositifs de radio atterrissage (1)).

Le radioguidage exigeant l'emploi de stations émettrices spéciales ou radiophares, on conçoit les difficultés qui s'opposent à leur emploi en temps de guerre, par suite de la nécessité de recourir à des postes émetteurs spéciaux, dont le fonctionnement peut être troublé et qui, par ailleurs, risquent involontairement de guider également des aviateurs ennemis.

De là, l'intérêt d'appareils de bord pouvant fonctionner sans l'intervention d'installations terrestres spéciales, en se guidant sur les indications de postes émetteurs de T. S. F. quelconques.

Les radiogoniomètres automatiques.

Les premiers radiogoniomètres adoptés à bord des avions, de principes semblables à ceux des appareils terrestres, devaient être manœuvrés par des opérateurs expérimentés, connaissant parfaitement l'itinéraire choisi, la position des postes

(1) Voir *La Science et la Vie*, n° 259, p. 20.

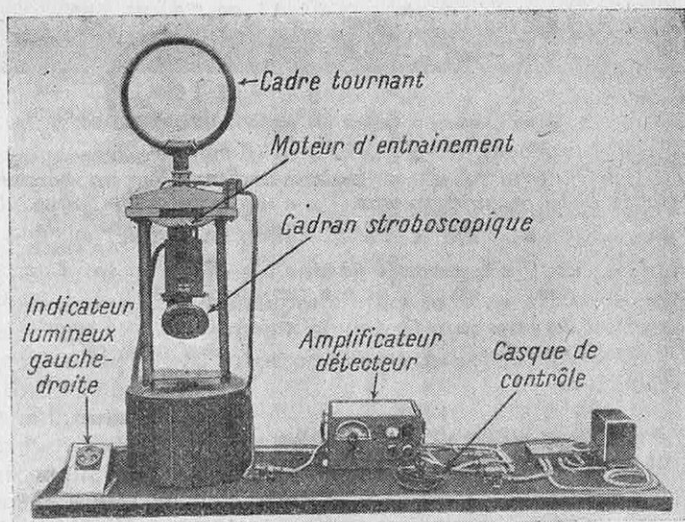


FIG. 3. — RADIOCOMPAS STROBOSCOPIQUE LEPAUTE A CADRE TOURNANT

Le cadre à gauche, entraîné par un petit moteur, est relié à un radiorécepteur. Au moment du passage du cadre dans la direction de l'émetteur, on obtient des éclairs dans des tubes à néon tournant en synchronisme avec le cadre, et l'observateur aperçoit une ligne lumineuse indiquant la direction cherchée.

émetteurs servant de repères, les longueurs d'onde et les caractéristiques des émissions.

Les appareils radioélectriques de bord actuels sont *automatiques* et donnent immédiatement les indications utiles, sans manipulations spéciales.

La manœuvre se réduit au réglage d'un radiorécepteur ordinaire, et l'observation directe d'une aiguille sur un cadran donne normalement le relèvement du poste émetteur choisi par rapport à l'axe de l'avion.

Les conditions d'emploi sont seulement limitées par les portées que l'on peut

Un cadre récepteur, tournant autour d'un axe vertical, détermine un maximum de réception chaque fois que le plan du cadre passe par l'émetteur; si le cadre tourne régulièrement à une certaine vitesse, on peut observer, dans un récepteur accordé sur une certaine station, un certain nombre de minima et de maxima par seconde.

La phase de ces maxima et de ces minima, c'est-à-dire l'instant où ils se produisent par rapport à une origine donnée, dépend de la direction de la station par rapport à l'axe pris pour origine, ces maxima ayant toujours lieu quand le plan

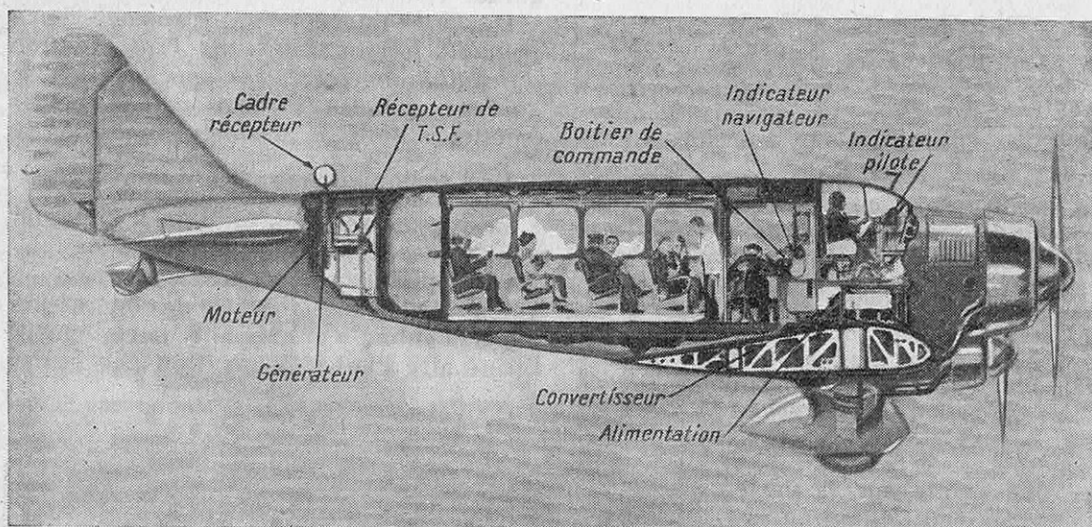


FIG. 4. — MONTAGE DU RADIOCOMPAS AUTOMATIQUE L. M. T. RC5 SUR UN AVION COMMERCIAL
Le cadre tournant est entraîné par le moteur-générateur, et connecté au récepteur de T. S. F.; son fonctionnement est contrôlé à distance par un boîtier de commande; l'alimentation est assurée par un convertisseur. Un « indicateur-navigateur » se trouve dans la cabine du navigateur et un « indicateur-pilote » dans celle du pilote.

obtenir; un bon appareil de bord indique avec sécurité la direction d'un émetteur terrestre, d'une puissance de l'ordre de 2 kW, à une distance comprise entre 200 et 500 km.

La boussole hertzienne et le radiocompas à cadre tournant.

Un des premiers appareils de ce genre a été la *boussole hertzienne*, brevetée en 1926 par M. Busignies, et indiquant (fig. 2) par le jeu d'une aiguille sur un cadran, la direction d'une station d'émission.

Cet appareil primitif est pratiquement remplacé désormais par un *radiocompas à cadre*, de petites dimensions, tournant en permanence.

du cadre passe par la station. Le changement de la direction de la station dans l'espace détermine le changement de la phase des minima ou des maxima, et permet l'indication automatique du gisement cherché. Les courants induits dans le cadre et amplifiés servent à actionner un système indicateur visuel.

Ce résultat a été obtenu par différents procédés. La figure 3 montre un ensemble de radiocompas fondé sur la méthode *stroboscopique*.

Lorsque l'émission considérée matérialise dans l'espace la route à suivre, on dispose sur le tableau de bord un appareil indicateur qui porte, en outre, deux lampes dont l'allumage indique, pour la lampe gauche, que l'avion est orienté à

gauche du cap désiré, et pour la lampe droite, que l'avion est orienté à droite.

Dans la plupart des appareils utilisés pratiquement, on emploie cependant comme indicateur visuel un dispositif électromagnétique.

Un cadran gradué indique alors la direction de la station comme dans le modèle L. M. T.-RC5.

On voit, sur la figure 4, la disposition générale de l'appareil. Le récepteur et le système d'entraînement du cadre sont commandés à distance, tant mécaniquement qu'électriquement.

L'emplacement des différents organes est évidemment essentiel pour éviter les erreurs de direction; il est possible de réduire l'erreur quadrantale (1) en déterminant la place idéale du cadre pour chaque type d'avion. On peut également adopter des systèmes compensateurs, en particulier des circuits métalliques fixes de protection, permettant l'encastrement partiel du cadre dans le fuselage, ce qui réduit la résistance de l'air, et ne détermine pas de pertes prohibitives.

Les applications de l'oscillographe cathodique à bord des avions.

L'oscillographe cathodique, si employé actuellement en télévision et pour l'étude des phénomènes périodiques, paraît devoir encore, en navigation aérienne, offrir, plus ou moins prochainement, un indicateur de direction très séduisant.

On sait qu'un oscillographe cathodique comporte une cathode chauffée, émettant un flux électronique dévié par un champ électrostatique ou électromagnétique, et qui vient déterminer sur le fond du tube formant écran, un « spot » fluorescent, dont la position varie suivant la déviation du flux électronique déterminée par le champ.

Le modèle le plus courant comporte deux paires de plaques parallèles deux à deux, déterminant la déviation du pinceau électronique par action électrostatique. Si l'on applique simultanément sur les deux paires de plaques deux tensions alternatives, le spot se déplace sur l'écran fluorescent, sous l'action des deux champs électrostatiques, et décrit une figure plus ou moins complexe.

On peut faire agir aussi sur les plaques, après amplification séparée, des oscilla-

(1) Due à la présence des masses métalliques de l'avion qui déforment les champs électromagnétiques à leur voisinage.

tions à haute fréquence, provenant, d'une part, d'une antenne et, d'autre part, d'un cadre orientable. La position et la forme de la tache lumineuse obtenue sur l'écran indiquent au pilote sa direction et le moment où il survole l'émetteur (fig. 5).

L'indicateur panoramique.

Les systèmes précédents permettent de déterminer la position d'une station par rapport à l'avion; pour rendre l'observation encore plus rapide, il est venu à l'esprit de certains inventeurs de réaliser des dispositifs permettant, avec un seul récepteur, d'observer à la fois les signaux de plusieurs stations différentes, émettant sur une bande de longueurs d'onde déterminées.

La figure 6 montre un appareil de ce genre, qui comporte un poste récepteur de T. S. F., dont l'accord est modifié périodiquement, de manière à ce qu'il soit réglé successivement sur toutes les fréquences d'une gamme donnée. Ce résultat est obtenu au moyen d'un moteur entraînant le condensateur d'accord à la fréquence de 30 rotations par seconde, par exemple.

Sur l'écran d'un oscillographe cathodique convenablement branché, on obtient finalement des graphiques fluorescents, dont chaque « bosse » correspond à l'émission d'une station. L'intensité du signal est représentée par la hauteur de la « bosse »; la fréquence de l'émission correspond à la position de la « bosse » sur l'axe horizontal.

Normalement on utilise un cadre pour la réception. Si on le fait tourner autour de son axe vertical, la hauteur de chaque bosse du graphique varie, puisqu'on modifie la direction du cadre par rapport aux différentes stations; mais, même avec un cadre fixe, on peut déterminer la direction des différentes stations reçues simultanément, car les pointes des graphiques ont des formes variables suivant la position des stations par rapport à l'avion.

La navigation aérienne au radiocompas.

L'emploi du radiocompas permet à un avion, et spécialement à un appareil militaire, d'effectuer un trajet quelconque sans l'intervention effective d'une installation terrestre. Il est impossible de connaître les stations-guides utilisées, qui peuvent, d'ailleurs, être changées fréquemment, puisque, à grande distance, on

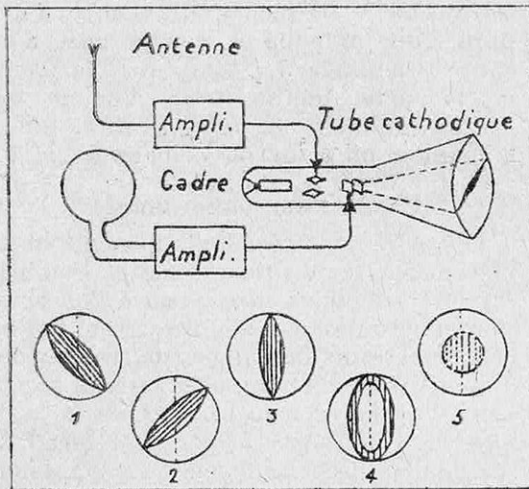


FIG. 5. — EMPLOI DE L'OSCILLOGRAPHÉ CATHODIQUE COMME INDICATEUR VISUEL D'ORIENTATION

Le pilote aperçoit, sur le fond du tube à rayons cathodiques, une figure lumineuse, dont la forme varie suivant la position de l'avion par rapport à la station considérée. En 1 et 2, l'avion est à gauche ou à droite de la route désirée; en 3, l'avion est dans la direction exacte; en 4 et 5, l'avion s'approche du poste émetteur et le survole.

peut se repérer sur des émetteurs puissants, et, à distance moyenne, sur des émetteurs plus faibles.

Il suffit au pilote d'avoir une petite carte des régions survolées, indiquant les indicatifs et les portées des émetteurs, leurs rayons d'action sans erreur nocturne et leur longueur d'onde habituelle.

Pratiquement, on accorde le radiocompas sur une station située près de l'endroit où l'on se rend, et l'on dirige l'avion de façon à maintenir les indications dans la position voulue. Si le vent est nul, l'avion parvient au but en suivant un arc de grand cercle; s'il y a du vent, il faut tenir compte d'une certaine courbe de dérive, bien que l'axe de l'avion soit constamment dirigé en direction de la station. Le pilote peut également corriger constamment son cap, de façon à opérer par approximations successives; des ta-

bles de calcul, d'emploi simple, ont, d'ailleurs, été établies dans ce but.

Le radiocompas peut encore servir à l'atterrissage, en utilisant un émetteur d'aérodrome.

L'altimètre radioélectrique.

Le radiogoniomètre automatique indique la direction de l'avion dans le sens horizontal, mais non sa direction dans le sens vertical, et, en particulier, son altitude à chaque instant. Cependant cette détermination est essentielle pour la navigation sans visibilité.

Les altimètres ordinaires de bord ont un fonctionnement fondé sur l'action de la pression barométrique; ils indiquent donc normalement la hauteur de l'avion au-dessus du niveau de la mer, et non au-dessus du sol.

On a donc cherché depuis longtemps à réaliser un véritable sondeur altimétrique, indiquant à chaque instant la distance réelle de l'avion au sol.

Les ondes ultrasonores ne peuvent être utilisées pour la navigation aérienne car elles ne se propagent dans l'air qu'à une distance de quelques mètres. Les essais tentés avec des sondeurs sonores n'ont

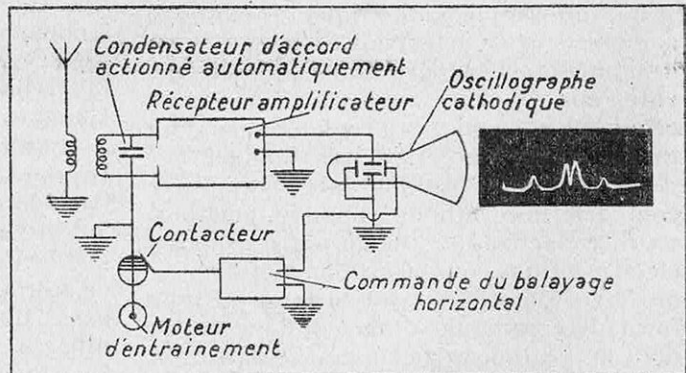


FIG. 6. — PRINCIPE DE L'APPAREIL DE GUIDAGE « PANORAMIQUE »

Le récepteur est accordé successivement sur toute une bande de fréquences, et les signaux sont transmis aux plaques de déviation verticale d'un oscillographe cathodique. Le moteur entraînant le condensateur d'accord actionne également un contacteur déterminant le fonctionnement du système de balayage horizontal du spot cathodique. Finalement, on obtient sur l'écran du tube un graphique fluorescent, dont chaque « bosse » correspond à l'émission d'une des stations.

pas donné de résultats bien encourageants. Enfin, la variation de la capacité par rapport au sol est également trop réduite à haute altitude.

On a donc songé à utiliser les ondes radioélectriques ultra-courtes, dont l'emploi commence également à se répandre pour la détection des obstacles.

Dans les appareils américains Western Electric réalisés jusqu'ici, on emploie des ondes d'une longueur de 60 cm, correspondant à une fréquence de 500 mégacycles, modulés en fréquence. Ces ondes sont engendrées par un petit émetteur placé en dessous de l'avion et envoyées vers le sol par une antenne di-

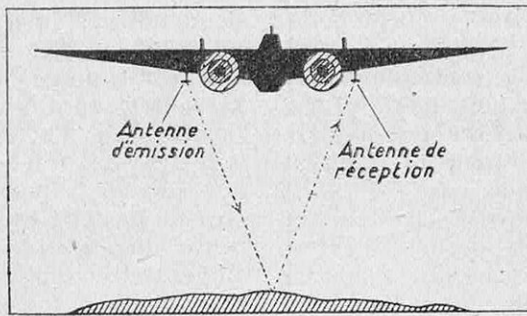


FIG. 7. — L'ALTIMÈTRE RADIOÉLECTRIQUE FONCTIONNANT PAR RÉFLEXION D'UN FAISCEAU D'ONDES ULTRA-COURTES SUR LA SURFACE DU SOL

150 000 et pour 3 000, de 50 000.

La fréquence obtenue par battements est mesurée à l'aide d'une fréquencesmètre dont l'échelle peut être graduée directement, ce qui permet de connaître immédiatement le profil du terrain survolé. L'appareil peut être équipé, en outre, avec un dispositif d'alarme,

faisant apparaître un signal lumineux lorsque la hauteur de l'avion descend au-dessous d'une valeur limite jugée dangereuse dans la pratique.

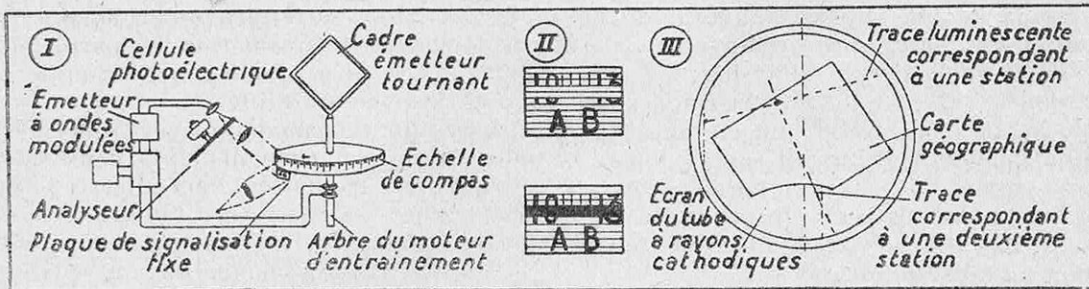


FIG. 8 — LE GUIDAGE DES AVIONS PAR TÉLÉVISION

I. A l'aide d'un cadre émetteur tournant, on transmet à la fois l'image d'une plaquette portant l'indicatif de la station et d'une partie d'une échelle de compas solidaire du cadre. II. L'observateur aperçoit l'image indicatrice de la station, puis un trait noir, au moment où le faisceau tournant atteint l'avion. III. Les émissions de deux radiophares produisent sur l'écran fluorescent du tube à rayons cathodiques deux lignes lumineuses dont l'intersection indique la position géographique de l'avion sur une carte.

rective; elles se réfléchissent, et reviennent frapper l'avion sur une deuxième antenne, écartée d'environ 5 m de la première, et reliée à un récepteur.

Une partie des ondes émises est reçue directement par le récepteur; la combinaison de l'onde directe et de l'onde réfléchie produit dans le récepteur une fréquence de battement détectée et amplifiée, qui peut être mise en évidence (fig. 7).

La fréquence de modulation transmise varie constamment autour d'une fréquence porteuse moyenne; on obtient donc un décalage en fréquence, entre l'onde directe et l'onde réfléchie. Ce décalage varie avec l'altitude; pour une hauteur de 30 m, il est de l'ordre de 5 000 000 de cycles, pour 100 m de 1 500 000, pour 1 000 m de

Le guidage par télévision.

Différents inventeurs, en Angleterre et aux Etats-Unis, ont proposé l'emploi de dispositifs de télévision pour donner au pilote d'un avion des indications immédiatement lisibles sur sa position à un moment donné.

Dans un des plus simples dispositifs de guidage, le radiotélégraphiste évalue le temps écoulé entre la réception d'un signal non directionnel, transmis par une station émettrice spéciale lorsqu'un faisceau d'ondes dirigées passe dans une direction géographique déterminée, par exemple le Nord, et le moment où le même faisceau d'ondes dirigées est reçu par le poste récepteur de l'avion, avec une intensité maximum.

Le faisceau tournant à une vitesse constante, l'intervalle de temps mesuré au chronomètre, donne le relèvement par rapport au poste émetteur, mais il est indispensable de déchiffrer les signaux Morse, identifiant l'émetteur et donnant sa position géographique.

L'emploi d'un dispositif émetteur et récepteur de télévision permet d'éviter cet inconvénient, et de donner au pilote une indication visuelle immédiate. Le faisceau d'ondes dirigées est rayonné par un cadre tournant, entraîné par un moteur à vitesse constante; une échelle de compas est ménagée à la base du cadre, et tourne avec lui, une inscription sur une plaquette rectangulaire, parallèle à la graduation, porte l'indicatif de l'émetteur, et *reste fixe* (fig. 8, I).

Un pinceau lumineux est concentré sur l'inscription fixe et sur la partie de l'échelle mobile qui se trouve au-dessus, puis vient agir, après réflexion, sur un système analyseur de télévision; les ondes modulées obtenues sont transmises par un émetteur de télévision, et reçues par un récepteur se trouvant sur l'avion.

Le pilote voit ainsi apparaître sur un écran l'image de l'inscription indicatrice de la station, et la graduation du compas qui se trouve au-dessus.

L'émission de télévision est synchronisée par des signaux transmis à l'aide d'une antenne non directionnelle, associée avec le cadre tournant.

Au lieu d'employer ce procédé, on peut utiliser une antenne d'émission non directionnelle qui envoie une image sur laquelle deux ou trois lignes d'exploration sont intentionnellement supprimées, de sorte que l'image apparaît comme le montre la figure 8, II. Le rayonnement de l'antenne non directionnelle est supprimé dans cet intervalle, mais le cadre tournant est mis automatiquement en action et rayonne un faisceau tournant. Lorsqu'il agit sur le récepteur, il détermine l'apparition d'une bande noire à la place des lignes non explorées, de sorte que le pilote détermine exactement le moment où le faisceau passe par l'axe de l'avion.

On a songé aussi à employer des signaux en succession rapide, provenant de

deux stations émettrices, et à les envoyer un oscillographe cathodique. On obtient sur l'écran de ce dernier deux lignes fluorescentes, dont l'intersection indique la position de l'avion. Les deux circuits d'entrée sont reliés au récepteur; l'un est accordé sur la première émission et l'autre sur la deuxième. Un dispositif mécanique connecte les deux circuits alternativement et en succession rapide au récepteur, de telle sorte que l'un produit une trace et l'autre une deuxième. Une carte géographique transparente est appliquée sur l'écran et permet de déterminer immédiatement la position relative de l'avion par rapport aux positions connues des deux postes émetteurs (fig. 8, III).

On peut songer à aller plus loin, mais en employant des radiophares, et à rendre ainsi facile l'atterrissage.

L'avion peut comporter un récepteur de télévision, sur lequel se projettent les obstacles se trouvant sur la partie du terrain survolée, quelles que soient les conditions de visibilité.

L'aérodrome est équipé avec trois émetteurs à cadres tournants dont deux sont dirigés vers l'avion qui veut atterrir pour déterminer sa position. Les différents angles trouvés permettent de déterminer le vol de l'avion à chaque instant, suivant la pratique courante.

L'image montrant la carte de l'aérodrome et la position mobile de l'avion, est télévisée immédiatement au pilote, qui peut donc se rendre compte constamment, par la position d'un point lumineux mobile, des manœuvres à effectuer pour l'atterrissage.

Plus simplement, la position de chacune des stations de repérage peut apparaître comme dans le dispositif précédent, sur l'écran du tube à rayons cathodiques, portant à l'avance le plan de l'aérodrome, lorsqu'il s'agit évidemment d'un trajet bien déterminé.

Il s'agit là, on le voit, de dispositifs ingénieux dont l'application rendrait encore plus aisées les manœuvres de navigation, mais dont l'emploi pratique n'est pas encore du domaine de l'actualité immédiate.

P. HÉMARDINQUER.

LES NAVIRES ANTIAÉRIENS DE LA MARINE BRITANNIQUE

Par Pierre BELLEROCHÉ

La guerre aéronavale en Norvège, comme les opérations aériennes sur les côtes de Hollande et de Belgique, ont déjà mis en évidence le rôle que sont appelés à jouer certains navires spéciaux dits « navires de D. C. A. » ou « navires antiaériens ». Ce type nouveau de bâtiment de surface apparaît comme une innovation de la marine britannique, qui en construit actuellement un nombre considérable, car leur importance, au cours des semaines prochaines, ne fera que s'accroître.

La meilleure défense du navire contre l'avion, c'est une puissante artillerie de D. C. A.

Bien que ce principe ait été posé par plusieurs écrivains militaires, il faut bien reconnaître qu'il n'a pas été appliqué lors de la construction des bâtiments de guerre réalisée au cours de ces dernières années.

A peine accordait-on, en général, sur un croiseur, 4 à 8 pièces de D. C. A. du calibre 75 à 100, et sur un contre-torpilleur quelques canons légers ou quelques mitrailleuses.

L'artillerie antiaérienne des navires de combat, du calibre 90 mm au 150 mm.

Les seules solutions hardies de ces dernières années ont été, en 1926, celles des croiseurs italiens type *Trento*, et en 1935, celle de nos *Dunkerque*. Le *Trento* était primitivement prévu pour porter 16 pièces de

100 mm AA (antiaériennes) (en réalité, on a dû ramener ce chiffre à 12). Sur nos *Dunkerque*, toute l'artillerie secondaire — 16 canons de 130 mm — peut tirer contre avions. Avec chacun leurs 16 pièces de 130 mm, nos *Dunkerque* constituaient la plus puissante batterie antiaérienne actuellement à flot. Les *Scharnhorst* allemands n'ont que 12 pièces de 105 mm AA, leurs canons de moyen calibre (150^{mm}) pouvant tirer contre avions.

La solution française du calibre unique, contre l'ennemi flottant et l'ennemi aérien, a été adoptée pour les nouveaux cuirassés britanniques type *King George V*, actuellement en achèvement.

Ces bâtiments de 35 000 t auront 16 pièces de 132 mm AA. Nos *Richelieu* vont encore plus loin, avec 15 pièces de 150 mm. Quant aux Italiens, ils sont revenus à une solution ti-

NOM DU BÂTIMENT	DATE de construction	ARMEMENT ANTIAÉRIEN
CROISEURS DE 10 000 T :		
<i>Tourville</i> (F.).....	1925	VIII pièces de 75 mm
<i>Trento</i> (I.).....	1925	XVI pièces de 102 mm (1)
<i>Kent</i> (G.-B.).....	1925	VIII pièces de 102 mm (2)
<i>Pensacola</i> (U. S. A.).....	1927	IV pièces de 127 mm
<i>Wichita</i> (U. S. A.).....	1937	VIII pièces de 127 mm
<i>Belfast</i> (G.-B.).....	1938	XII pièces de 102 mm
<i>Admiral Hipper</i> (A.).....	1939	XVI pièces de 40 mm XII pièces de 105 mm XII pièces de 37 mm
CUIRASSÉS :		
<i>Nelson</i> (G.-B.) 35 000 t.....	1924	VI pièces de 120 mm (3)
<i>Dunkerque</i> (F.) 26 500 t.....	1939	XVI pièces de 130 mm VIII pièces de 37 mm
<i>Scharnhorst</i> (A.) 26 000 t...	1937	XIV pièces de 105 mm XVI pièces de 37 mm
<i>Richelieu</i> (F.) 35 000 t.....	1939	XV pièces de 150 mm VIII pièces de 37 mm
<i>Littorio</i> (I.) 35.000 t.....	1936	XII pièces de 90 mm
<i>King George V</i> (G.-B.) 35 000 t	1939	XVI pièces de 132 mm XXXII pièces de 40 mm

(1) A été réduit à XII pièces de 102 mm.
(2) VI pièces seulement sur *Cumberland* et *Suffolk*.
(3) XVI pièces de 40 mm ajoutées par la suite.

TABLEAU : COMPARAISON DES ARMEMENTS DE D. C. A. DES BÂTIMENTS DE COMBAT

On voit que, pour les croiseurs de 10 000 t, on passe, en gros, en quinze ans, de IV ou VIII canons à XII (à l'exception des *Trento* italiens qui ont eu quinze ans d'avance). Pour les cuirassés, on passe de VI pièces à XVI, et l'on va chercher de très gros calibres (cas du *Dunkerque*, du *King George V* et du *Richelieu*). Le *Littorio* italien de 1939 est en recul par rapport aux *Trento* de 1925.

mide avec les *Littorio*, de 35 000 t, qui se contentent de 12 canons de 90 mm.

Le croiseur de D. C. A., innovation britannique (1936).

A part les exceptions ci-dessus des *Trento*, des *Dunkerque*, des *King George V* et des *Richelieu*, l'armement antiaérien des navires de guerre modernes doit être considéré comme faible, vis-à-vis de l'aviation actuelle.

Il est probable que la marine britannique s'en rendit compte dès 1935.

Pour remédier à l'insuffisance de la D. C. A. des navires alors en service, la marine britannique eut recours, dès 1936, à une mesure radicale : réaliser le plus tôt possible des navires d'escorte *entièrement armés d'artillerie de D.C.A.*

C'est en 1936 que l'Amirauté britannique commence par transformer deux anciens croiseurs de 4 250 t : le *Curlew* et le *Coventry*, datant de 1917 (1).

Le bateau est débarrassé de ses tubes lance-torpilles; les pièces de 152 mm sont enlevées et les plate-formes reçoivent 10 canons de 102 mm antiaériens sur affûts simples.

Sur la plate-forme supérieure à l'avant, sont montés deux affûts quadruples de mitrailleuses de 13 mm, qui complètent l'armement de D. C. A.

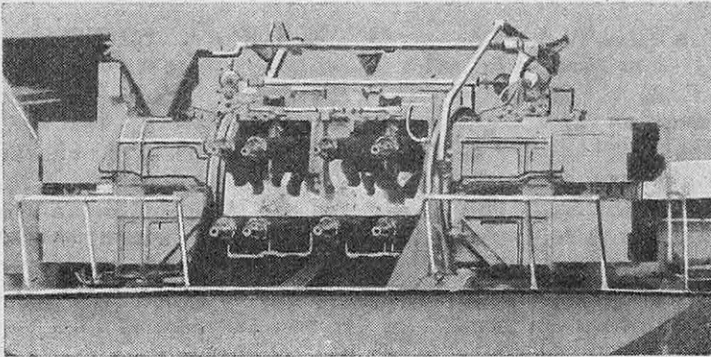
Quatre autres croiseurs anciens sont également transformés en croiseurs D. C. A. : les *Cairo*, *Calcutta*, *Carlisle*, *Curaçoa*, de 4 000 t, ce qui complète à six le nombre des croiseurs antiaériens britanniques. Sur les *Cairo*, la disposition de l'armement est regroupée de manière à obtenir un meilleur rendement; les 8 pié-

ces de 100 mm sont réparties en quatre affûts doubles. Les 8 mitrailleuses de 13 mm sont remplacées par un matériel nouveau : 8 pom-pom (canons automatiques) de 40 mm, groupés en un affût unique, l'affût *octuple*.

Les pom-pom à affût octuple.

Cet affût octuple, réalisation de Vickers, est constitué par un gros cylindre creux horizontal formant tourillon, et sur lequel les 8 tubes de 40 mm sont montés deux par deux. Le ravitaillement des tubes est assuré automatiquement par l'intérieur de ce tourillon creux. L'ensemble de ces 8 tubes produit un jet de 600 à 900 coups à la minute.

Le matériel de 40 mm sur affût octuple a été généralisé dans la marine britannique.



(93 064)

FIG. 1. — GROUPE DE CANONS « POM-POM » DE 40 MM VICKERS, SUR AFFÛT OCTUPLE, A BORD D'UN CROISIERER ANTIAÉRIEN BRITANNIQUE

Lorsqu'on « reconstruit » les cuirassés anciens du type *Warspite*, en 1937, on les dota de 4 pom-pom octuples, ce qui fait un total de 32 canons de 40 mm.

En outre, les toits de deux tourelles des cuirassés type *Warspite* furent aménagés pour servir de plate-forme pour mitrailleuses de 13 mm sur affût quadruple.

Les nouveaux porte-avions, comme l'*Ark Royal* (1939) et l'*Illustrious* (1940), comptent également 32 canons de 40 mm en quatre affûts octuples. Les croiseurs de 9 000 t type *Southampton* (1938-1939) ont deux affûts octuples.

Ce matériel à tir rapide paraît s'être révélé très efficace sur la côte de Norvège contre les attaques en piqué.

Les nouveaux croiseurs type « Dido » 1940.

Lorsque éclata la guerre de 1939, la marine anglaise disposait donc, avec les six *Carlisle*, de six croiseurs antiaériens. Parallèlement, dix autres étaient en construction : sur dix du type *Dido*, de 5 450 t, l'armement est exclusivement antiaérien.

(1) Le 27 mai 1940 est marqué par la perte du premier croiseur antiaérien, le *Curlew*, devant Narvik. Il faut noter à ce sujet que le *Curlew* faisait partie des deux premiers anciens croiseurs transformés en 1935, avec des pièces de 102 sur affûts simples, et sans pom-pom octuples.

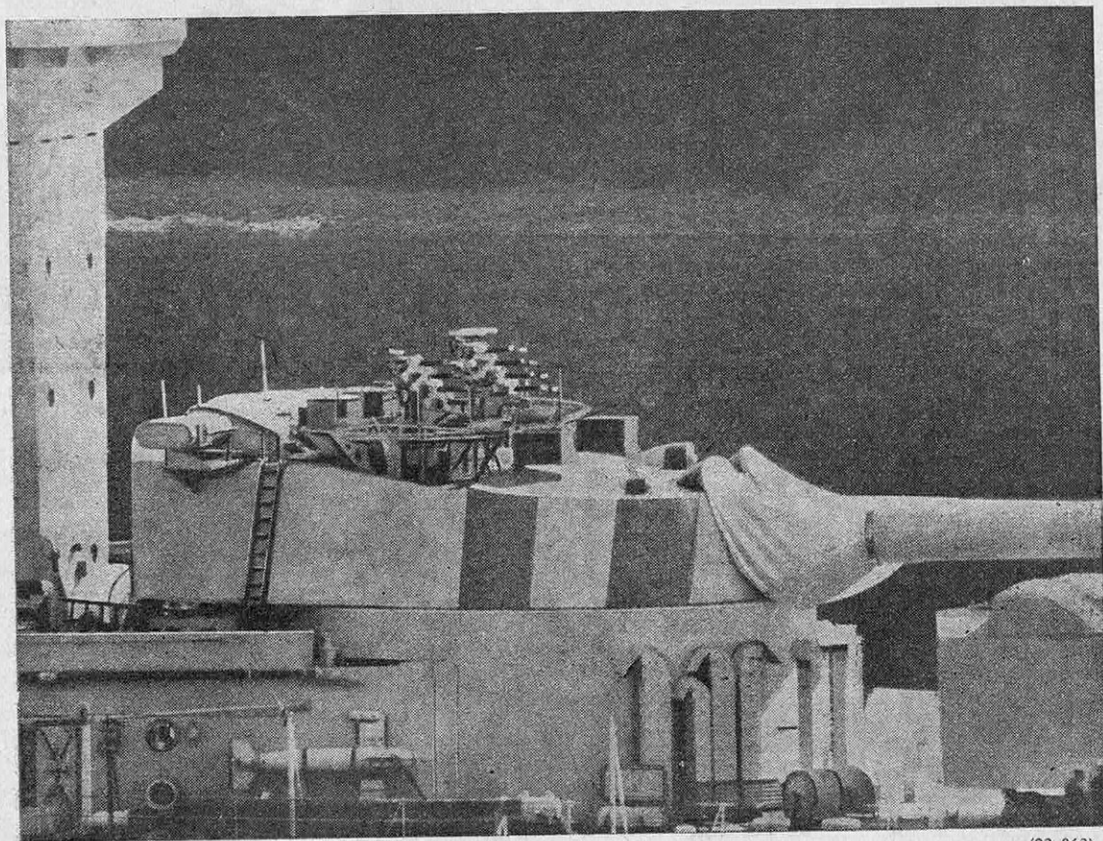
Les *Dido* sont armés de 10 canons de 132 mm, en cinq tourelles doubles, et de deux affûts octuples de pom-pom Vickers.

Ces croiseurs n'étaient pas encore prêts pour les opérations de Norvège, auxquelles ont participé, semble-t-il, trois croiseurs anciens transformés, type *Carlisle*.

Mais des croiseurs antiaériens, de 4 000 à 5 000 t, pour être des navires puissants,

torpilleurs de 900 t environ, dits type « Amiralauté », et armés de 4 canons de 120 mm. En 1937-1938, il fut décidé d'en transformer un grand nombre.

Le prototype de cette transformation fut le *Whitley*, équipé en 1938. Les 4 canons de 120 mm, sur affûts simples, furent remplacés par 4 canons de 102 mm antiaériens sur deux affûts doubles. Une



(93 063)

FIG. 2. — DEUX AFFÛTS DE MITRAILLEUSES QUADRUPLES MONTÉS SUR LE TOIT DE LA TOURELLE AVANT SUPÉRIEURE D'UN CUIRASSÉ BRITANNIQUE (WARSPITE)

ne peuvent exister en nombre suffisant. Aussi, dès 1935, la marine britannique a-t-elle cherché à réaliser un type de *navire antiaérien* de plus faible tonnage, 1 000 t environ, susceptible d'être construit en grande série et très rapidement. Ce sont ce qu'on appelle les *escorteurs antiaériens*. Là encore, deux solutions : constructions neuves et transformation de bateaux anciens.

Des patrouilleurs transformés en escorteurs antiaériens.

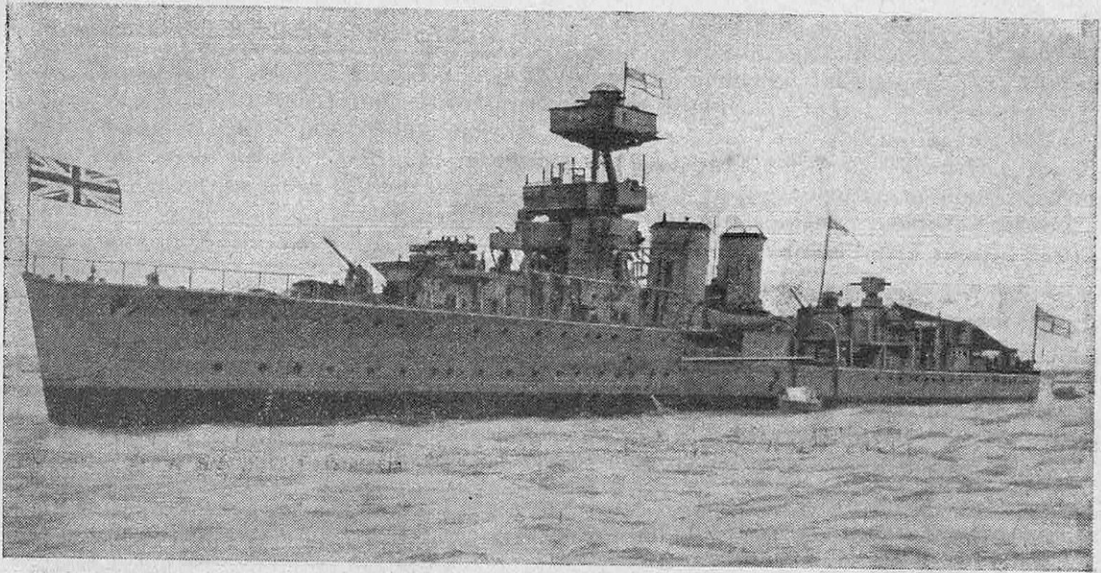
Depuis 1919, la marine britannique conservait en réserve un grand nombre de

passerelle fut aménagée pour recevoir deux affûts quadruples de mitrailleuses de 13 mm. Les tubes lance-torpilles furent débarqués.

Lorsque éclata la guerre 1939, la plupart de ces escorteurs antiaériens étaient encore en transformation; ils ont surtout pris part aux opérations sur la côte de Hollande du mois de mai 1940.

Les escorteurs antiaériens type « Bittern ».

Le prototype des escorteurs antiaériens provenant des constructions neuves, est le *Bittern*, qui a été mis en chantier en



(93 058)

FIG. 3. — LE CROISEUR ANTIAÉRIEN BRITANNIQUE « CURLEW »

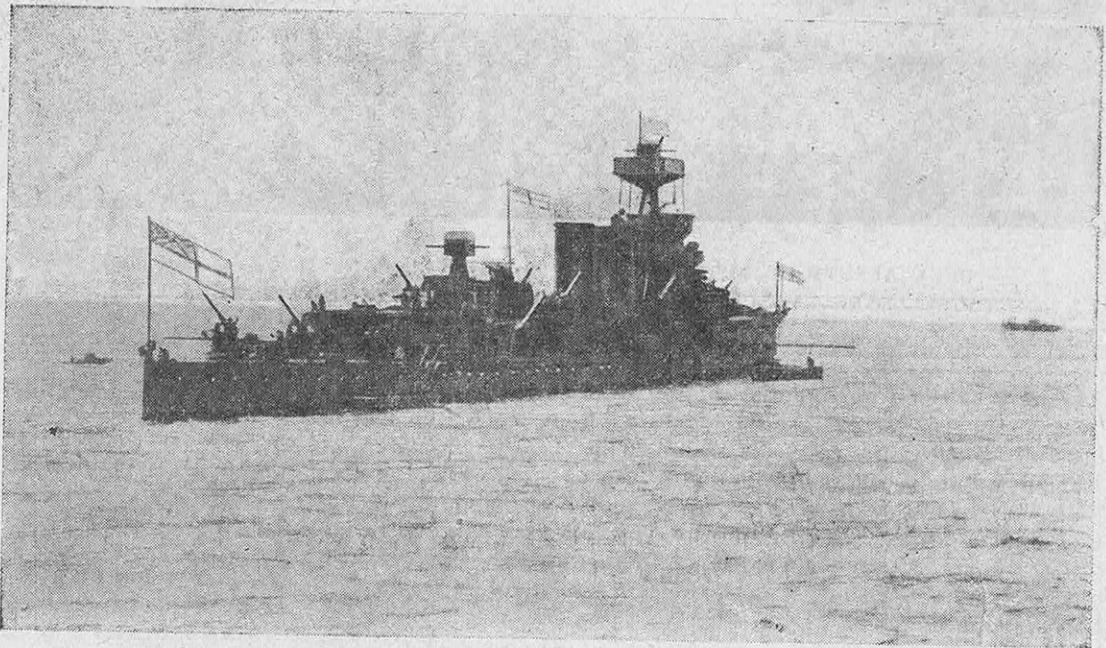
1936, et en service en 1938. C'est un aviso de 1.190 t et de 18 nœuds de vitesse. Il est armé de 6 pièces de 100 mm AA, en trois affûts doubles, et d'un affût quadruple de pom-pom de 40 mm.

En 1939, la marine anglaise réalisa sept autres escorteurs type *Bittern* amélioré, les *Egret*, de 1 200 t, 19 nœuds, armés de

8 pièces de 100 mm AA et d'un pom-pom quadruple.

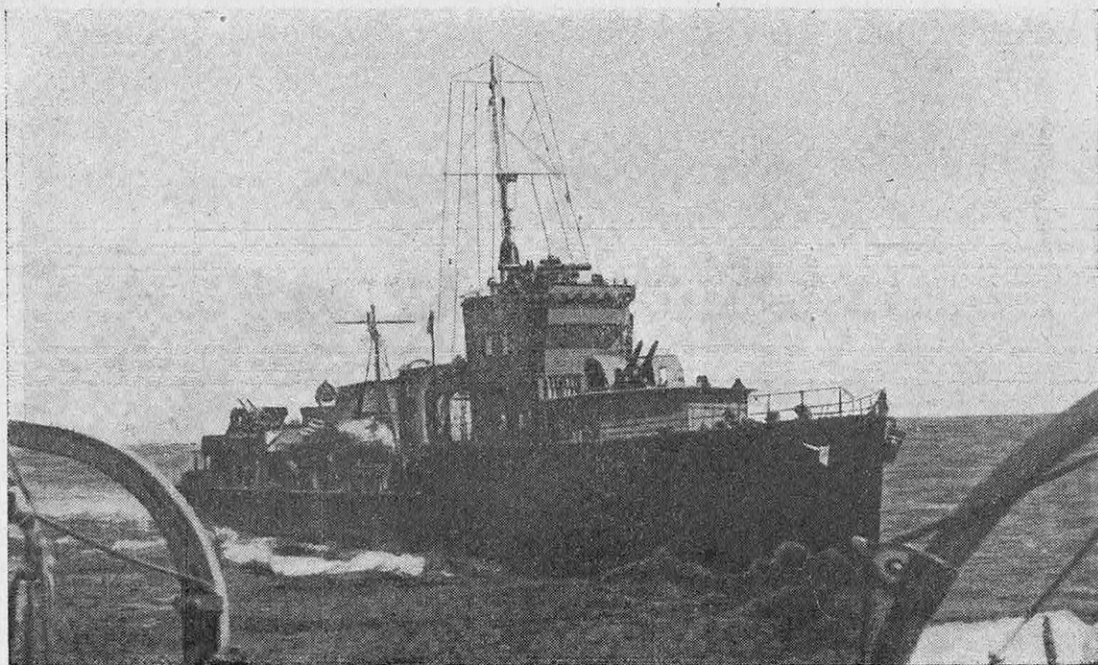
Vers le torpilleur à canons antiaériens.

Les *Bittern* sont suivis par vingt escorteurs rapides de la classe *Hunt*, encore en construction (900 t, 32 nœuds, 6 pièces de 100 mm AA).



(93 059)

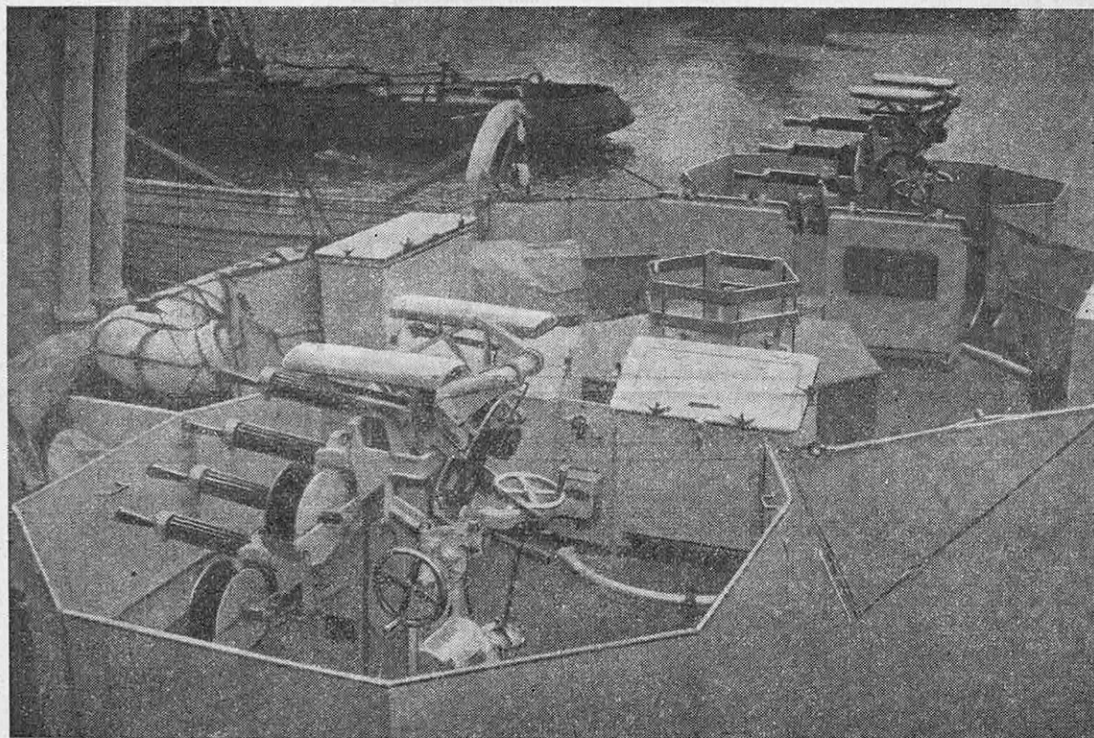
FIG. 4. — UN CROISEUR ANTIAÉRIEN BRITANNIQUE DU TYPE « CURLEW » ET « COVENTRY » (4 000 T) ARMÉ DE 10 CANONS DE 102 MM ANTIAÉRIENS SUR AFFÛTS SIMPLES ET DE NOMBREUX CANONS AUTOMATIQUES ET MITRAILLEUSES



(93 060)

FIG. 5. — UN ESCORTEUR ANTI AÉRIEN BRITANNIQUE DU TYPE « WHITLEY »

On remarquera les deux canons anti aériens à l'avant sur affût double et les deux canons anti aériens à l'arrière sur affût double également. Ces pièces sont du calibre 102 mm.



(93 061)

FIG. 6. — DEUX GROUPES DE MITRAILLEUSES DE 13 MM SUR LA PASSERELLE ARRIÈRE D'UN ESCORTEUR ANTI AÉRIEN BRITANNIQUE, TYPE « WHITLEY »

On sait que les escorteurs anti aériens participèrent aux opérations le long de la côte hollandaise où le Whitley fut perdu le 17 mai dernier.



(93 062)

FIG. 7. — UN ESCORTEUR ANTIAÉRIEN, TYPE « BITTERN », DANS LE FJORD DE NAMSOS

L'évolution de l'escorteur de D. C. A. n'est pas terminée. De l'escorteur lent de 19 nœuds, puis de l'escorteur rapide de 32 nœuds, la construction navale britannique aboutit au contre-torpilleur de D. C. A., de 1 900 t et de 36 nœuds, type *Laforey*, armé de 6 canons de 120 mm antiaériens. Ces navires sont actuellement en construction (1).

On assiste donc à un renfort considé-

(1) C'est la marine américaine qui décida la première, à partir de 1932, que, sur tous les torpilleurs et les contre-torpilleurs, les canons seraient antiaériens. Le calibre choisi pour ces bâtiments fut le 127 mm de D. C. A. Les soixante torpilleurs américains construits depuis 1934 ont, soit 4, soit 8 pièces de 127 mm AA.

Tous les torpilleurs américains sont donc en fait des navires antiaériens.

rable de la marine britannique en navires antiaériens.

Le navire de demain doit être antiaérien.

Nouveaux venus dans la famille des types de navires de guerre, les *escorteurs antiaériens* ont déjà prouvé leur utilité. Les opérations de Norvège et de Hollande les ont placés en toute première ligne, là où il faut affronter le plus fort de la lutte aéro-navale. Plusieurs ont déjà payé un lourd tribut à l'aviation, mais leur rôle ne fera que croître. C'est grâce aux navires antiaériens que la suprématie navale peut être aujourd'hui maintenue face à l'aviation. *Tous les navires de demain seront antiaériens* ou ne seront pas.

P. BELLEROCHÉ.

La Science et la Vie a souvent entretenu ses lecteurs des remarquables résultats obtenus par l'industrie dans le but de pallier la pénurie de certaines matières premières naturelles, soit par une fabrication synthétique, soit par celle de produits de remplacement (Ersatz); pétrole, caoutchouc, textiles, résines, verres, savons artificiels ont été, notamment en Allemagne, l'objet de réalisations qui ont dépassé depuis longtemps le domaine du laboratoire. Les matières alimentaires elles-mêmes n'ont pas échappé à ce genre de recherches. A l'heure où le blocus britannique impose aux Français de sévères restrictions, la Science et la Vie va entreprendre une enquête, aussi complète qu'objective sur ce sujet. Nos lecteurs connaîtront ainsi et comprendront les solutions que la science et la technique sont susceptibles d'apporter à ce problème vital.

LES GRANDES UNITÉS BLINDÉES EN U. R. S. S.

Par le général BOUCHERIE

Que valent les chars russes ? Les échecs subis en Finlande par les unités blindées soviétiques ont dû, certes, décevoir les espoirs placés par les dirigeants russes dans ces puissantes forces mécaniques que, depuis une dizaine d'années, ils ont développées avec fièvre. Cependant il serait peut-être imprudent de conclure trop rapidement. La campagne de Finlande a mis en évidence certains défauts des matériels russes, en particulier l'insuffisance de leur blindage, et surtout les erreurs de conception du haut commandement quant à leur doctrine d'emploi et la mauvaise instruction des cadres soviétiques. Les unités blindées, malgré l'expérience finlandaise, n'en demeurent pas moins de redoutables instruments de guerre, comme elles l'ont montré dans les plaines polonaises et sur les champs de bataille occidentaux.

LE gouvernement russe a de tout temps attaché une importance justifiée à l'organisation de puissantes réserves mobiles susceptibles d'intervenir rapidement sur un point menacé de son vaste territoire. Déjà cette préoccupation avait déterminé les tzars à augmenter progressivement les effectifs de leur cavalerie qui, en 1914, atteignaient près de 200.000 hommes, répartis entre 30 divisions et brigades indépendantes, et dépassaient ceux de toutes les cavaleries de l'Europe réunies (1); les progrès réalisés dans la construction automobile devaient d'autant plus logiquement être utilisés pour renforcer ou même pour remplacer les unités à cheval, que les vastes plaines russes ne présentent aucun obstacle, en dehors de leurs fleuves, au libre parcours des engins mécaniques.

Les difficultés créées par la guerre de 1914-1918, et surtout la désorganisation générale qui fut la conséquence de la révolution, retardèrent cependant tout d'abord une évolution générale de l'armée russe vers l'adoption des engins mécaniques, et limitèrent longtemps cette évolution à des solutions parcellaires et disparates. Les unités constituées avec des matériels très divers, provenant soit de l'ancienne armée blanche, soit d'achats effectués en Angleterre, en Amérique et en France, étaient

(1) La cavalerie russe comprenait 1 350 escadrons, représentant 195 000 hommes, et l'état-major russe avait envisagé la possibilité de mobiliser 500 000 cavaliers. Ces chiffres élevés sont en rapport avec l'étendue considérable du territoire russe et le nombre de ses habitants; ils n'ont rien qui puisse surprendre, si on considère qu'ils sont même inférieurs aux effectifs de la cavalerie française en 1914, par rapport à la population.

de types différents suivant l'arme au profit de laquelle elles devaient s'employer, et ne dépassaient jamais comme importance l'échelon régiment.

Le développement de la motorisation dans l'armée russe ne s'affirme qu'à partir de 1930; il est dû à l'influence du maréchal Vorochilov qui avait été très impressionné par les conceptions de l'Anglais Fuller sur le rôle d'une armée de chars; ce développement est caractérisé : d'une part, par l'adoption d'une doctrine d'emploi des unités mécaniques dont les principes seront précisés dans le règlement de 1936, et par la création de grandes unités totalement mécaniques; d'autre part, par la construction et par la mise en service du matériel répondant à la doctrine admise.

Pour comprendre l'importance que le haut commandement soviétique accorde aux engins mécaniques, il est nécessaire de rappeler la doctrine de l'état-major russe sur l'emploi des formations mécaniques et les principes d'organisation de ces formations avant d'indiquer les caractéristiques du matériel qui constitue leur moyen d'action.

La doctrine d'emploi des formations mécaniques russes et l'organisation des grandes unités mécaniques.

La doctrine d'emploi des formations mécaniques admise par le haut commandement soviétique a certainement subi l'influence des idées de Fuller sur le rôle d'une armée de chars.

Fuller avait préconisé, en Angleterre, la création de grandes unités totalement blindées, considérant que les enseigne-

ments tirés des opérations de 1917 et de 1918 permettaient d'affirmer que les chars étaient seuls en mesure de développer rapidement une puissante action offensive malgré le feu destructeur des armes automatiques.

Les conceptions de Fuller répondaient à la doctrine de guerre du gouvernement soviétique: celui-ci conservait le souvenir des campagnes de 1919 et 1920, durant lesquelles des adversaires, souvent inférieurs en nombre, l'avaient tenu de longs mois en échec, parce qu'il n'avait pas eu le moyen de les briser dès le début par une violence et rapidité de force; il avait, d'autre part, le désir d'éviter à tout prix une guerre d'usure qu'il se sentait incapable de soutenir moralement et matériellement, et malgré ses prétentions pacifiques, il n'hésitait pas à affirmer, comme un principe, que le

seul moyen de défendre le territoire national et d'assurer l'intégrité de ses frontières, était de porter les hostilités sur le territoire de la puissance assaillante par une action offensive » (1).

Ces conceptions répondaient également aux tendances idéologiques des Soviétiques, à leur désir d'étonner et de dépasser les autres gouvernements en réalisant avant eux des organisations susceptibles, par leur importance et par leur nouveauté, de donner aux opérations militaires un caractère de puissance et de rapidité qui n'avait encore jamais été atteint.

Le règlement russe sur l'emploi des chars rappelle la plupart des principes

(1) Règlement russe de 1936.

déjà admis par le règlement français; comme lui, il affirme la nécessité d'employer les chars :

- sur des terrains favorables;
- en masse;
- sur de grands fronts et par surprise;
- échelonnés en profondeur.

Mais l'importance qu'il attribue à l'engin blindé dépasse de beaucoup celle qui lui est accordée en

France, et il n'hésite pas à déclarer « que pour le chef, le char est un instrument de combat capable, par sa puissance de feu, par son blindage et par sa vitesse, de résoudre aux plus grandes portées les plus importants problèmes du champ de bataille, soit en coopération avec les autres armes, soit isolément », et dans un de ses articles, il précise: « Les facteurs décisifs de l'action des chars sont la vitesse, qui assure la violence du choc, et l'em-

ploi en masse sur toute la profondeur du dispositif ennemi, qui brise en même temps toutes les résistances de l'adversaire. » Il convient d'ajouter que le règlement soviétique considère l'avion comme un précieux auxiliaire du char, car « il le renseigne, le protège, le ravitaille et combat avec lui ».

L'importance du rôle attribué aux chars opérant en liaison avec les autres armes sur le champ de bataille, et les conceptions audacieuses envisagées pour leur emploi dans des unités totalement mécaniques opérant isolément, déterminèrent l'état-major soviétique à répartir les chars en bataillons, régiments et brigades, destinés à mettre à la disposition de l'infanterie et de la cavalerie les engins qui pou-

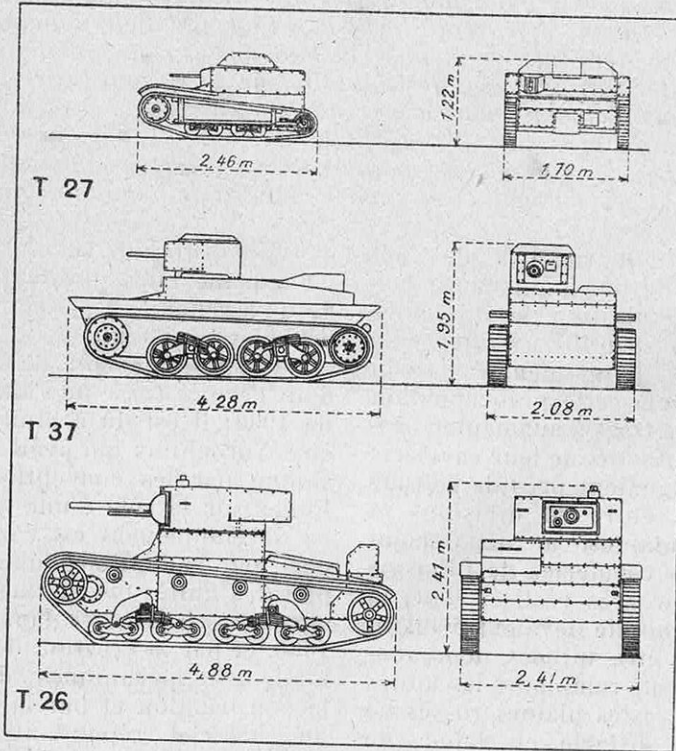


FIG. 1. — SCHEMAS DE PROFIL ET DE FACE DES CHARS DE RECONNAISSANCE ET CHARS LÉGERS DE L'ARMÉE ROUGE
Voir les caractéristiques dans le texte (p 32).

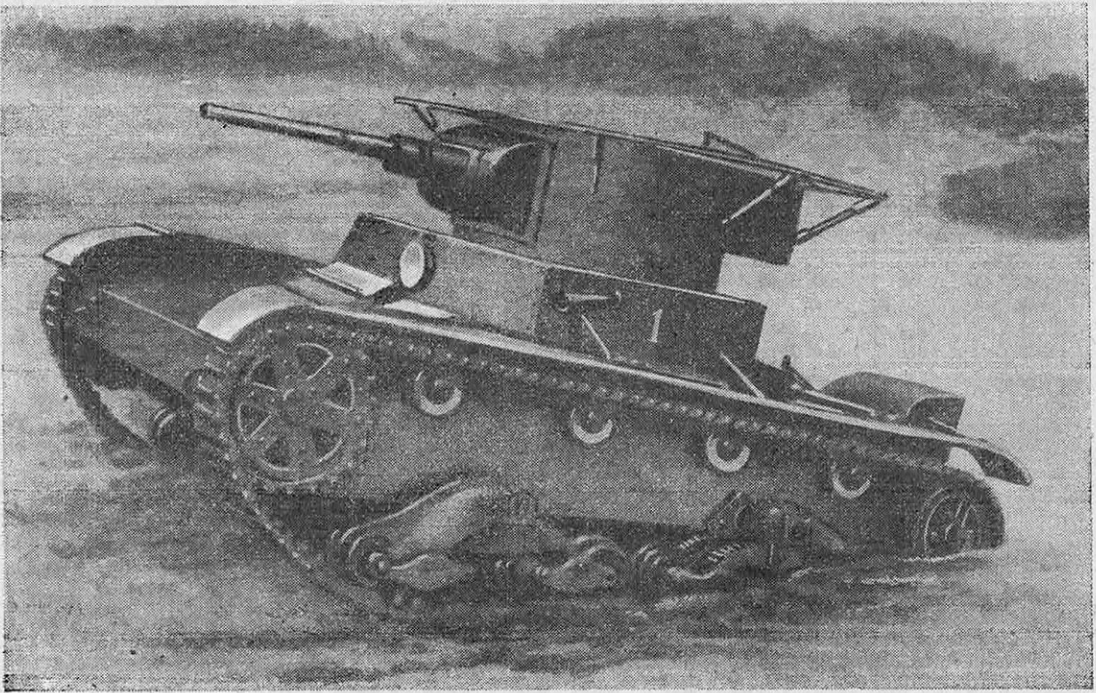


FIG. 2. — LE CHAR DE DESTRUCTION LÉGER T 26 DE 8,5 T

(92 758)

vaient leur être nécessaires, et en deux corps moto-mécanisés organisés, l'un à Leningrad, l'autre à Kiew; ces corps, susceptibles d'opérer isolément comprennent chacun 2 brigades mécaniques, uniquement composées d'engins blindés (au total, environ 400 chars), et une brigade motorisée forte de 4 bataillons de mitrailleurs sur camions et d'un régiment d'artillerie tractée.

Les caractéristiques générales du matériel blindé russe.

Le gouvernement soviétique, convaincu de l'importance du rôle que pouvaient jouer à la guerre les engins mécaniques, voulant, d'autre part, affirmer la puissance de son industrie nationale, décida de confier à celle-ci la réalisation du vaste programme établi sous la direction du maréchal Vorochilov, en abandonnant le système plus facile, mais plus coûteux, des achats à l'étranger.

Les deux grandes usines nationales de Khardow et d'Ekaterinenbourg, dotées d'un outillage moderne acheté partie en Amérique, partie en Allemagne, furent chargées de réaliser la construction des différents modèles de chars adoptés; en 1932, ces usines étaient en mesure de produire chacune, annuellement, de 500 à 600

chars; cette production fut rapidement dépassée, et, en 1938, l'armée des Soviets pouvait mettre en ligne de 8 000 à 10 000 chars.

Le programme général établi par l'état-major soviétique comportait la construction de 4 types de chars, chaque type pouvant comprendre deux ou trois modèles différents (1).

(1) Les Russes ont également en service des automobiles armées (automitrailleuses) de modèles anciens qu'ils remplacent peu à peu par des chars de reconnaissance. Les matériels en service sont représentés par les figures 3 et 5. Voici leurs caractéristiques : *automitrailleuse BA 27* : poids, 4,5 t; vitesse, 45 km/h; équipage, 4 hommes; blindage de 6 à 13 mm; canon de 37 mm et mitrailleuse en tourelle orientable; capacité de franchissement, 0,5 m; *automitrailleuse légère Bronieford* : poids, 3,2 t; vitesse, 75 km/h; équipage, 3 hommes; blindage, 9 mm; 1 ou 2 mitrailleuses et 1 pistolet-mitrailleur; rayon d'action 250 km; capacité de franchissement, 0,4 m; tourelle orientable sur les types les plus récents; *automitrailleuse à six roues Ford* : poids, 7 t; vitesse, 70 km/h; équipage, 4 hommes; blindage, 11 à 14 mm; 1 canon de 37 mm et 2 mitrailleuses, ou 1 canon de 45 mm et 1 mitrailleuse; capacité de franchissement, 0,6 m; *automitrailleuse à six roues amphibie Ford* : poids, 9 t; vitesse, 65 km/h; équipage, 4 hommes; blindage, 11 à 14 mm; 1 canon de 37 mm dans la tourelle centrale, 1 mitrailleuse fixe dans la tourelle droite avant, 1 mitrailleuse dans la tourelle orientable arrière.

1^{er} Type : *Les chars de reconnaissance :*

De dimensions et de poids limités (moins de 5 t), armés d'une mitrailleuse ou d'un canon, protégés par un blindage seulement à l'épreuve de la balle, susceptibles de se déplacer rapidement, ils sont destinés à reconnaître l'ennemi et à prendre son contact.

2^e Type : *Les chars de destruction :*

Plus puissants, d'un poids de 10 à 12 t, mieux armés, capables de détruire les armes automatiques de l'adversaire et de combattre les engins blindés. Les chars de destruction pourront, en particulier, être employés à accompagner l'infanterie au combat et à la protéger.

3^e Type : *Les chars de rupture :*

Plus puissants encore, d'un poids supérieur à 20 t, capables par l'épaisseur de leur blindage, par leur armement et par leur rayon d'action, de pénétrer à l'intérieur des positions occupées par l'ennemi, d'attaquer ses centres de résistance, son artillerie.

4^e Type : *Les chars spéciaux :*

Ces chars sont dotés d'un équipement spécial répondant au rôle particulier qui leur est attribué, chars de commandement, munis de postes radjos, chars chi-

miques (lance-flammes émetteurs de fumée, etc) ; Chars de franchissement, etc.

Les chars de reconnaissance.

Ces chars (fig. 1) sont de deux modèles : le char T27 et le char amphibie T37, tous deux plus ou moins dérivés des Carden Loyds anglais.

Le char T27 présente les caractéristiques suivantes :

Son poids est de 2 t 5 ; il est muni d'une chenille intégrale et actionnée par un moteur de 40 ch ; très mobile, il peut atteindre, sur route, une vitesse de 40 km à l'heure ; en terrain varié favorable, sa vitesse est d'environ 20 km/h ; son rayon d'action est de 150 km ; son équipage de 2 hommes dispose d'une mitrailleuse de 7 mm 62 en réduit ; son blindage assez faible (4 à 10^{mm}) le met seulement à l'abri des balles.

Les faibles dimensions du char T27 (1 m 22 de hauteur dans certains modèles, 1 m

50 dans d'autres) lui permettent de se dissimuler facilement.

Le char T27 ressemble beaucoup comme aspect extérieur à la chenillette adoptée par l'infanterie française.

Les expériences faites aux manœuvres, où la mobilité et la faible visibilité des

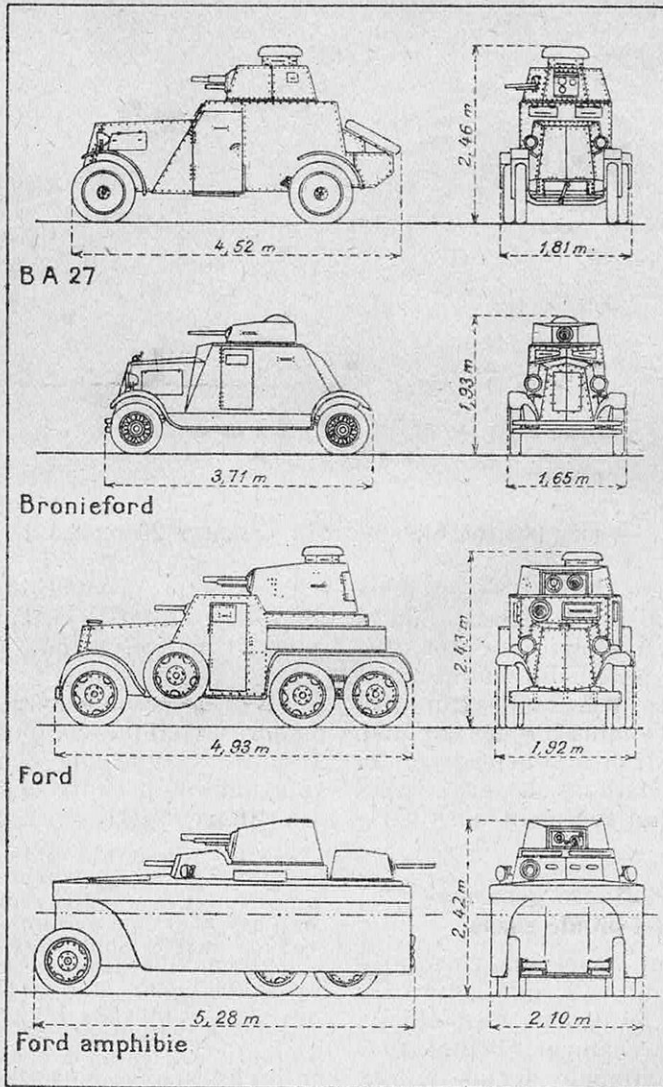


FIG. 3. — SCHEMAS DE PROFIL ET DE FACE DES QUATRE MODÈLES D'AUTOMITRAILLEUSES EN SERVICE DANS LES GROUPES DE RECONNAISSANCE DE L'ARMÉE ROUGE
Voir les caractéristiques (page 31).

T27 furent particulièrement appréciées, déterminèrent l'état-major soviétique à développer sa construction, dans la conviction que ces deux qualités indiscutables pourraient compenser son très grave défaut : l'insuffisance de son blindage.

Les cours d'eau constituent le seul obstacle sérieux que l'automobile puisse rencontrer dans la plaine russe, et l'état-major soviétique songea d'abord pour les franchir à utiliser un char amphibie à 6 roues construit par Ford; mais, dans le passage

évidemment nécessaire d'augmenter sa capacité pour qu'il puisse flotter; son poids est, de ce fait, un peu supérieur à celui du T27 (3 t 2 au lieu de 2 t 5); il est mû par un moteur de 60 ch qui lui assure sur route une vitesse de 45 km à l'heure; en navigation, le moteur actionne une hélice placée à l'arrière et, en eau calme, la vitesse du char peut atteindre 8 km à l'heure.

L'équipage, l'armement du T37 sont identiques à ceux du T27; le blindage a

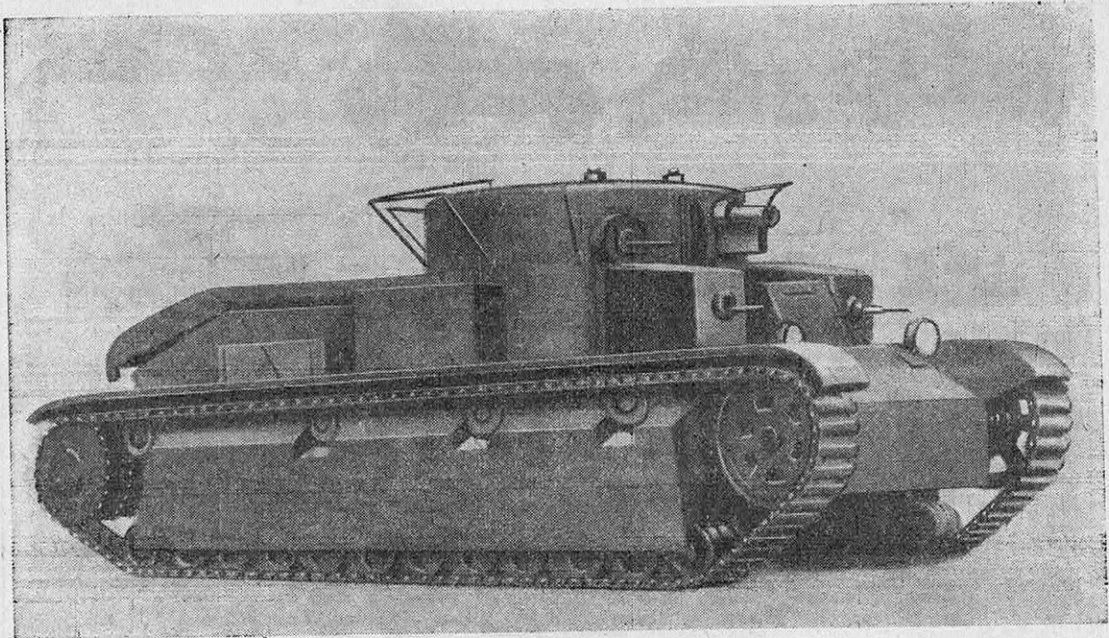


FIG. 4. — LE CHAR DE RUPTURE RUSSE T 28 DE 20 TONNES

(92 759)

d'un cours d'eau, le problème de la traversée du fleuve, là où la hauteur d'eau permet au véhicule de flotter, est plus facile à résoudre que celui de la descente et de la remontée des berges, où le véhicule s'embarde dans un sol toujours peu résistant.

Les automobiles amphibies à roues donnèrent de mauvais résultats, et on décida de les remplacer par des amphibies à chenilles analogues à ceux qui avaient été expérimentés avec succès en Angleterre.

Le T37 (voir fig. 1) ressemble beaucoup au Vickers Carden Loyd amphibie, mais sa capacité, et surtout la hauteur de la tourelle, qui abrite sa mitrailleuse, lui assurent une supériorité très marquée du point de vue de son aptitude à naviguer.

Le char T37 est à chenille intégrale, comme le T27, mais de dimensions plus importantes (4 m de long au lieu de 2 m 50; 1 m 95 de haut au lieu de 1 m 22); il était

dû être réduit, sans doute pour diminuer le poids du véhicule, et il est inférieur de 1 mm à celui du T27.

Le char T37 peut être utilisé en tous terrains dans les mêmes conditions que le T27; il lui est cependant nettement inférieur du fait de ses dimensions plus grandes et de son blindage plus faible.

L'état-major soviétique avait fondé les plus brillants espoirs sur l'adoption de chars amphibies, et les dernières manœuvres du corps mécanique de Kiev donnèrent lieu à des démonstrations plus ou moins spectaculaires. Il ne faut pas s'exagérer les services qu'on peut attendre d'un instrument de combat dont le défaut capital est l'insuffisance de sa protection.

Les chars de destruction.

Les chars de destruction sont de deux modèles :

Le char léger T26, plus ou moins copié sur le Vickers Armstrong, et le char moyen BT, qui dérive du char américain Christie.

Le char léger T26 (voir fig. 1), malgré sa dénomination de char léger, pèse 8 t 5; long de 4 m 60, il a 2 m 40 de largeur et 2 m. 20 de hauteur; il est mû par un moteur de 95 ch qui lui permet d'atteindre sur route une vitesse de 30 km à l'heure. Son armement comporte un canon de 47 ou, à défaut un canon de 37, et une mi-

trainé, comme une automobile ordinaire, par les trains de roues qui le supportent (en général, 4 trains de 2 roues motrices); pour la circulation en terrain varié, le char est muni d'une chenille amovible, entraînée elle-même par deux engrenages placés l'un en avant, l'autre en arrière; les roués du char roulent sur cette chenille comme sur un chemin de roulement: un système d'accrochage permet d'enlever et de remettre la chenille par une manœuvre

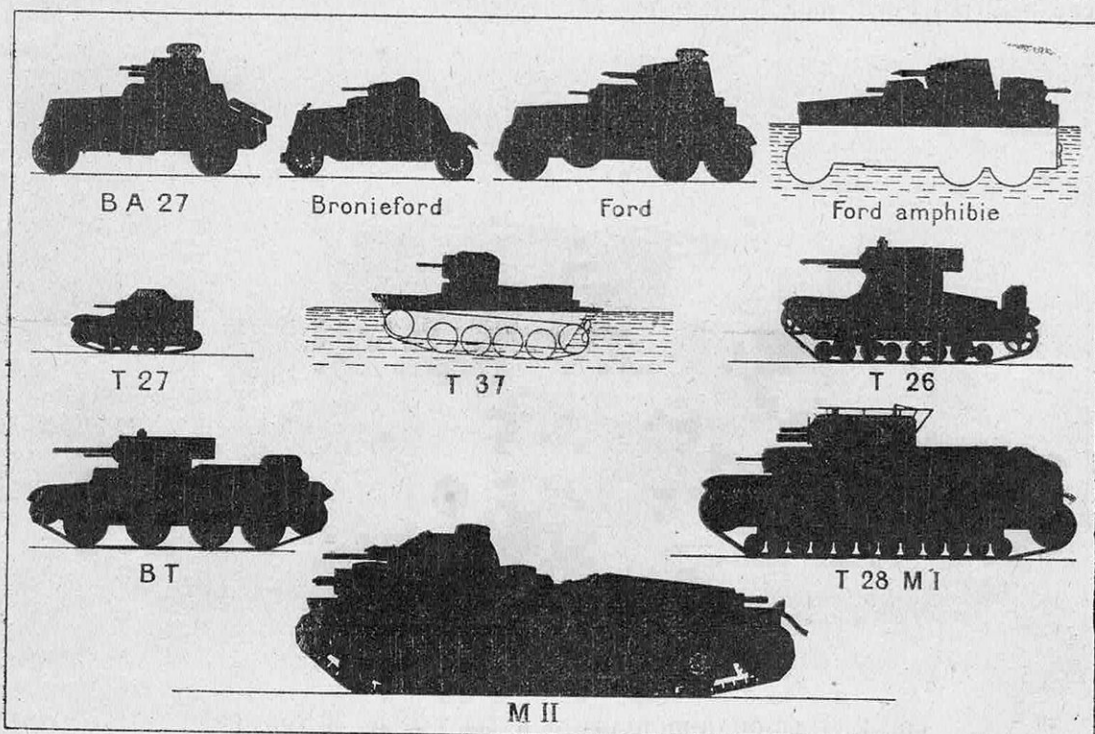


FIG. 5. — SILHOUETTES D'AUTOMITRAILLEUSES ET DE CHARS EN SERVICE DANS L'ARMÉE ROUGE

trailleuse de 7,62. L'épaisseur de son blindage varie de 6 à 12 mm; il est muni d'un poste radio; son équipage comprend trois hommes. Le char T26 est un peu supérieur au point de vue mobilité au char Renault FT; il lui est inférieur au point de vue du blindage; il est surtout employé comme char d'accompagnement d'infanterie; les brigades mécaniques comprennent un régiment à 2 bataillons de chars T26.

Le char moyen BT (voir fig. 6) est copié en ce qui concerne son mécanisme de propulsion, sur le char américain Christie.

Les chars munis de chenille possèdent, en terrain varié, une supériorité marquée sur les chars munis de roues; par contre, leur vitesse sur route est très inférieure. Christie a réalisé un char pouvant indifféremment circuler avec des chenilles ou sans chenilles; sur route, le char est en-

simple qui ne demande que quelques minutes.

Le char BT (fig. 5 et 6), long de 5 m. 75, peut franchir des coupures à bords francs larges de 2 m; il est actionné par un puissant moteur à 12 cylindres de 350 ch, qui, malgré son poids de 12 t, lui permet d'atteindre, sur route, avec chenilles, une vitesse de 55 km à l'heure et, sans chenilles, une vitesse de plus de 70 km/h. Sa consommation en essence est élevée, environ 1,1 litre au kilomètre, mais son approvisionnement en carburant lui assure un rayon d'action de 400 km; l'épaisseur du blindage varie de 6 à 12 mm; l'armement comprend soit 1 canon de 45 et 1 mitrailleuse de 7,62 jumelés sous tourelles, soit 2 mitrailleuses de 7,62 jumelées; le char est doté d'un poste radio; son équipage est de 3 hommes. Le char BT est identique

au char T26, au point de vue armement et blindage; de dimension plus grande et de poids plus élevé, la puissance très supérieure de son moteur (30 ch par t au lieu de 10 ch par t seulement pour le T26), lui assure une vitesse beaucoup plus grande.

Les chars de rupture.

Le char de rupture T28 (voir fig. 6) est certainement le plus puissant engin blindé réalisé en Russie; il s'apparente étroitement au char anglais Vickers Armstrong

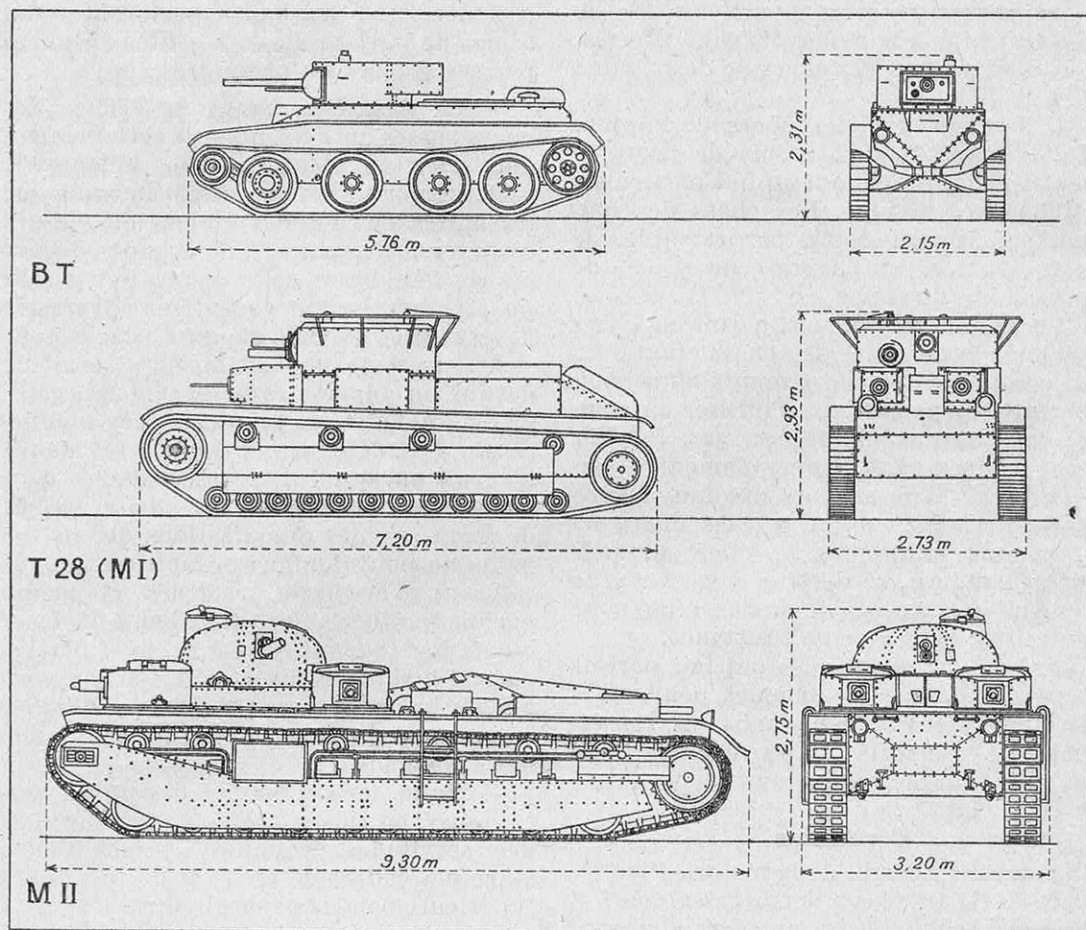


FIG. 6. — SCHEMAS DE PROFIL ET DE FACE DES CHARS MOYENS ET LOURDS DE L'U. R. S. S.

Voir les caractéristiques des chars BT et T 28 dans le texte; le char Mark II semble être abandonné, mais il est probable que certains sont encore en service, en attendant d'être remplacés par un matériel neuf; poids, 36 t; équipage 12 hommes; vitesse, 30 km/h; blindage, 25 mm; 1 canon de 75 mm dans la tourelle centrale, 1 canon de 37 mm dans la tourelle avant droite, 1 mitrailleuse dans la tourelle avant gauche, 1 canon de 37 mm et 1 mitrailleuse dans la tourelle arrière; rayon d'action, 300 km; étanche aux gaz.

Les qualités caractéristiques du char BT sont une vitesse et un rayon d'action qui le rendent particulièrement apte à des actions rapides et lointaines; il a certainement été construit dans ce but, et chacun des corps mécaniques soviétiques a été doté de 4 bataillons, de 30 chars BT, qui représentent une masse de 120 chars susceptibles d'agir très rapidement à de grandes distances.

de 16 t, un des meilleurs chars construits en Angleterre.

Le char T28, long de 6 m 25, peut franchir des coupures à bords francs larges de 2 m 20; il est muni d'une chenille intégrale, et l'épaisseur de son blindage varie de 20 à 25 mm; son poids atteint 20 t, et son moteur de 250 ch, 12 cylindres, lui assure une vitesse de 40 km à l'heure sur route. Il est doté d'un poste radio, et son

puissant armement comprend, soit 1 canon de 76 et 1 mitrailleuse de 7,62 jumelés sous une tourelle centrale et 2 mitrailleuses de 7,62 sous 2 tourelles latérales; soit 2 canons de 45 et 3 mitrailleuses; son équipage est de 6 hommes.

Les chars spéciaux.

Les chars spéciaux appartiennent, suivant les unités auxquelles ils sont affectés:

— Soit au type des chars de destruction (T26 et BT);

— Soit au type des chars de rupture (T28), mais ils sont munis de l'équipement spécial répondant au but particulier qui leur est assigné. Les chars de commandement sont dotés, par exemple, de postes radios, de lunettes de visée, de boussole de direction.

Il convient de signaler, parmi les chars spéciaux, la catégorie des chars chimiques qui comprend les chars munis d'un équipement leur permettant d'utiliser au combat des moyens chimiques, gaz, fumées, lance-flammes. Le commandement soviétique paraît avoir attribué une importance particulière à l'emploi par les chars de « moyens chimiques », pour attaquer (lance-flammes), se dérober aux coups de l'ennemi (émissions de fumées) ou pour neutraliser un centre de résistance.

Les troupes soviétiques ont fait parfois usage de chars lance-flammes pendant la campagne de Finlande, mais les renseignements recueillis sur les résultats obtenus sont trop incertains pour qu'on puisse en faire état.

Conclusion.

Le développement de la motorisation en U. R. S. S., dans ces dernières années, a été remarquable, et on ne saurait méconnaître la grandeur de l'effort de l'industrie soviétique, qui, en moins de sept ans, est parvenue à construire près de 10 000 engins blindés et environ 100 000 véhicules militaires. L'organisation de forces mécaniques importantes est aujourd'hui un fait en U. R. S. S.

Il semble, toutefois, que les espoirs mis par les Soviets dans l'organisation de leurs forces mécaniques sont exagérés et les échecs subis en Finlande par leurs unités de chars ne peuvent que confirmer cette opinion.

Ces échecs paraissent avoir eu trois causes principales :

— L'insuffisance du blindage des chars russes. L'état-major soviétique, convaincu que le meilleur facteur de succès, et le

plus sûr moyen de protection des chars étaient la vitesse, n'a pas hésité, pour augmenter leur mobilité, à diminuer leur poids en réduisant l'épaisseur du blindage; l'expérience a montré que les chars russes les plus mobiles échappent difficilement au feu des armes automatiques et qu'ils sont gravement atteints, aux moyennes distances, par les balles perforantes des armes de l'infanterie, aux petites distances par ses projectiles ordinaires.

— La deuxième cause de l'échec des chars russes en Finlande est certainement une doctrine d'emploi trop audacieuse. L'état-major soviétique s'était imaginé que les unités mécaniques étaient en mesure d'opérer isolément et à de grandes distances de leur base; cette conception aurait pu être admissible devant un adversaire désorganisé, n'ayant aucun obstacle pour s'abriter; il ne pouvait en être de même devant un adversaire disposant d'organisations défensives, lui-même très mobile, résolu à se défendre et dont la résistance trouvait un appui dans les obstacles d'un terrain toujours difficile. Les chars, arrêtés de front par des organisations défensives qu'ils ne pouvaient briser faute d'un appui suffisant d'artillerie, retardés et même parfois paralysés dans tous leurs déplacements par le froid, par la neige et par les obstacles naturels du terrain, souvent coupés de leurs bases et privés de ravitaillements, sont devenus une proie facile pour leurs adversaires.

— Enfin, le bon emploi des unités mécaniques, en raison même de la vitesse et des servitudes tactiques et techniques, exige des cadres de choix et un personnel supérieurement instruit et entraîné.

Les chars étaient un instrument trop délicat pour les cadres improvisés et pour le personnel sans instruction des Soviets qui souvent, après avoir inutilement dépensé leur matériel avant le combat, ont été incapables ensuite d'utiliser ses qualités sur le champ de bataille.

Les échecs des unités blindées des Soviets en Finlande ne sont nullement la condamnation de ces unités, qui demeurent de puissants instruments de guerre. Ils ont seulement mis en lumière les défauts du matériel, les erreurs d'une doctrine trop absolue, l'insuffisance des cadres et du personnel.

Il y a là une leçon qui mérite d'être méditée.

Général M. BOUCHERIE,
du cadre de réserve.

L'OBÉSITÉ, SES CAUSES MYSTÉRIEUSES SES CAUSES ÉVIDENTES

par Jean LABADIÉ

Le moteur animal est-il un moteur « thermique » ?

CHACUN sait, ou devine aisément, que tout excès de graisse dans un organisme représente un « matériau » que le corps vivant n'a pas eu à utiliser, ou n'a pas pu utiliser, au cours des *échanges* nutritifs (1) qui maintiennent constant le poids d'un organisme (dès qu'il atteint l'âge adulte), tout en pourvoyant, de surcroît, à la dépense énergétique que représente son activité normale.

Si le moteur animal était équivalent d'un moteur thermique, le bilan de ses opérations serait aisé à établir, en ce qui concerne les graisses tout au moins — plus généralement les *lipides* — dont la constitution moléculaire procède de la structure chimique des « hydrocarbures ». On pourrait raisonner ainsi : tout ce que le « moteur animal » absorbe en matière d'hydrocarbures doit être brûlé ou transformé en travail. L'excédent ingéré, ne trouvant pas d'issue, s'accumule en des *réserves* anormales. Telle serait l'origine, apparemment rationnelle, des adiposités déformantes.

Mais si un tel raisonnement, à ce point simplifié, était suffisant, la *bioénergétique* n'aurait plus beaucoup de sens, car cette science extrêmement complexe, ainsi qu'ont pu l'entrevoir nos lecteurs (2), s'est donné comme unique et très vaste objet l'analyse des transformations énergétiques qui constituent d'abord l'*existence* et ensuite l'*activité* de l'être vivant.

Les transformations bioénergétiques ne sauraient évidemment infirmer les « équivalences » mises en lumière par la thermodynamique classique, entre les *calories reçues* par l'organisme sous forme de combustibles (aliments) et les *calories dépensées* sous forme de travail mécanique, avec, naturellement, un *déchet* que

(1) L'ensemble de ces échanges, considérés dans toute leur généralité, se désigne par le mot classique de « métabolisme ».

(2) Voir *La Science et la Vie*, n° 270, page 433.

ne peut éviter le plus parfait des moteurs thermiques dont le rendement n'atteindra jamais l'unité (principe de Carnot). Mais, dans la machine vivante, les calories alimentaires qui ne réapparaissent pas sous forme de travail mécanique ne peuvent être considérées comme un déchet, car si le travail mécanique reste le but final de toute vie supérieure (« la vie est mobilité pure », a dit H. Bergson), ce genre d'activité n'en reste pas moins subordonné à un travail préalable, d'un tout autre genre et très évidemment primordial : celui de la *construction* et de l'*entretien* de l'être. Or, ce dernier travail n'a plus rien de mécanique : il est strictement d'ordre *chimique*. L'utilisation des calories alimentaires sera donc, avant tout, « *thermochimique* » et non thermodynamique. Et ceci rend caduque la fameuse « analogie » entre le moteur vivant et le moteur à carburant.

Et, pourtant, l'utilisation du carbone et de l'hydrogène par l'organisme se *solde* toujours par une réaction terminale : leur *combustion avec l'oxygène pulmonaire*. Mais outre que cette « combustion » s'effectue à 37° C (chez l'homme) et non aux températures du « feu », le carbone et l'hydrogène sont loin d'être uniquement dirigés vers cette réaction *thermochimique* dont le seul intérêt est de fournir la base de mesure indispensable.

Ainsi, chez un sujet placé dans l'état de *repos absolu*, à l'état de *jeûne* (délivré par conséquent de toute activité *chimique* de la digestion), dans une *atmosphère normale* (18° C) et convenablement protégé par ses vêtements contre les effets de rayonnement épidermique (c'est-à-dire contre le « chaud » et le « froid »), le *débit* de la vapeur d'eau et du gaz carbonique, rejetés par les poumons, peut être considéré comme mesurant (en tant que *produit d'une combustion*) la dépense énergétique correspondante à un *minimum vital*.

Le « *taux respiratoire* » ainsi défini mesure donc « en principe » ce que les

physiologistes appellent le *métabolisme de base* (1). Mais, les bioénergétistes le savent bien, ce n'est là qu'un premier aperçu et comme une limitation toute négative des véritables phénomènes « vitaux » qu'il s'agit d'étudier. En approfondissant le mécanisme chimique de l'être vivant, ils sont, en effet, conduits à envisager une chaîne de réactions beaucoup plus compliquée, pour définir rigoureusement même ce *métabolisme de base* — c'est-à-dire le bilan énergétique de l'organisme *au repos*.

Si toutefois l'on admet cette mesure comme « base », il est évident que toute activité mécanique de l'animal se traduit par un accroissement immédiat du taux respiratoire. Dès qu'il se meut, tout animal accélère le *débit* de ses combustions internes. C'est donc qu'il dispose de réserves hydro-carbonées.

Les graisses jouent un rôle primordial dans ces réserves.

Les graisses de l'organisme ne peuvent figurer une simple réserve de combustible.

Mais, même dans cette transition de l'état de repos (mécanique) à l'état de travail (mécanique), l'organisme ne laisse pas d'intervenir par son travail chimique fondamental (2).

En effet, loin de supporter que sa température de « moteur animal » s'élève quand il travaille, l'organisme prend ses dispositions pour maintenir cette température constante. L'opération typique de ce refroidissement n'est autre que l'*exsudation épidermique* : mais celle-ci n'est qu'une variante de la « respiration », c'est-à-dire encore l'excrétion des produits d'une combustion. En sorte que, tous comptes faits, le moteur animal qui s'échauffe en travaillant, *travaille encore* pour se refroidir ! Et, dans les deux cas, ce sont *les mêmes réserves* qui fournissent les calories nécessaires. Chacun le sait, il existe, en effet, deux façons de

maigrir : travailler ou suer ; ou, encore, travailler en suant. Mais on ne réfléchit pas assez qu'il y a là comme un paradoxe *spécifique* de l'acte vital. Ainsi, la vie apparaît capable de dépenser à son gré les calories dont elle dispose, dans deux voies opposées. On l'a souvent remarqué, le moteur vivant « travaille » au plus près de la « réversibilité », comme disent les physiciens, réalisant indifféremment et parfois *simultanément*, les deux cycles inverses : 1° un travail « thermodynamique », dans lequel les calories d'échauffement apparaissent comme un résidu ; 2° un travail de refroidissement exigeant encore une dépense de calories. Le comble du gaspillage aux yeux du physicien !

L'explication d'un tel paradoxe est toute simple. Pour un organisme donné, l'important n'est pas d'atteindre au « meilleur rendement » de travail, l'idéal des ingénieurs, mais bien de maintenir constante sa propre température. Constante équivalant, de par tous les thermomètres médicaux, à l'état de bonne santé. Concluons donc avec le professeur Lefèvre : « Tout être vivant est, avant tout, un *thermorégulateur*. »

Loin d'être comparable à un moteur thermique, la machine vivante ressemble donc plus exactement à une usine chimique autonome dont la mission, tout égoïste, serait *de vivre d'abord pour elle-même*, de « s'entretenir » à tout prix — c'est-à-dire « quel que soit le gaspillage des calories alimentaires ».

La plasticité des trois classes d'aliments : protides, lipides, glucides.

En tant « qu'usine chimique fonctionnant égoïstement pour elle seule », c'est le corps *tout entier* qui figure dans ces conditions une réserve d'*énergie chimique*. Un « principe vital » supérieur, dont aucun savant ne conteste le « mystère » (Lefèvre), règle la dépense de cette énergie suivant les besoins et les circonstances : en vue de l'*entretien*, de la *thermorégulation*, du *travail mécanique*.

Les matières grasses ne forment que la deuxième des trois grandes classes d'aliments fondamentaux qui sont, rappelons-le : les *protides*, matières quaternaires (1), considérés comme le type des matériaux de construction de l'organisme ; les *lipides*, matières ternaires grasses, partici-

(1) Le mot « métabolisme » signifie avant tout : transformation des matières (alimentaires) dans l'*ensemble* du « cycle vital ».

La mesure du *métabolisme de base* en première approximation par le « taux respiratoire » a été préconisée par le biologiste américain Benedict, à cause de la commodité exceptionnelle offerte par cette mesure.

(1) La « combustion » observée et mesurée par l'oxydation respiratoire n'étant que la *plus dégradée* de la chaîne totale des réactions biochimiques dont l'ensemble constitue le *fait vital*.

(1) Les corps quaternaires sont composés de C (carbone), H (hydrogène), O (oxygène), N (azote) ; les corps ternaires ne contiennent que C, H, O.

pant, elles aussi, à l'architecture moléculaire du protoplasma, mais jouant également un rôle de réserves énergétiques, libérables par oxydation lente; les *glucides* enfin, matières ternaires sucrées, véritables réserves énergétiques de *premier choc*, à oxydation rapide (du type pulmonaire) et même quasi *explosive* comme c'est le cas du « glycogène » soigneusement maintenu à dose constante dans les muscles; par les bons offices du *foie* dont l'une des fonctions essentielles consiste justement à transformer le glucose d'origine alimentaire en *glycogène*.

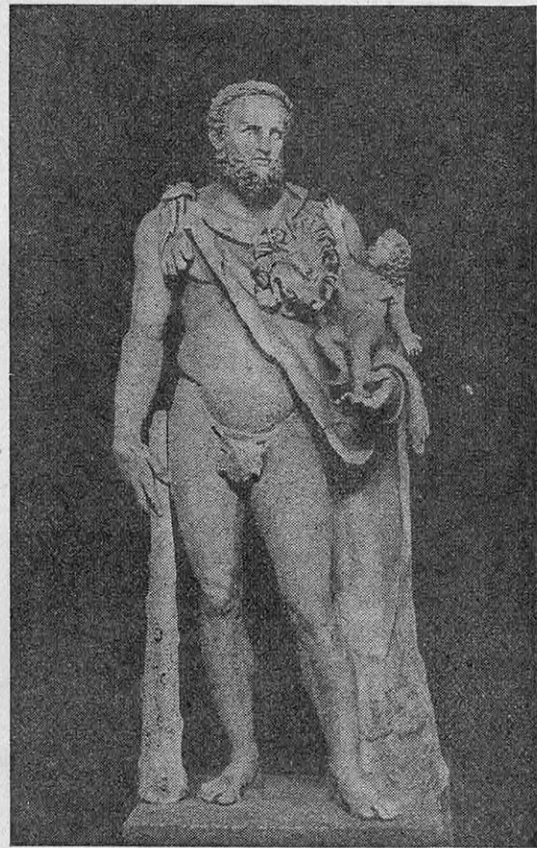
Les fonctions des trois classes principales d'aliments n'ont, à vrai dire, rien d'absolu. Même les *protides* sont passibles de combustion; même les *glucides* sont utilisés pour l'entretien de l'organisme. Plus encore, les *lipides* sont « à cheval »



(T W 1453)

FIG. 1. — LE « DISCOBOLE » DE MIRON

En tant que « portrait » d'un vainqueur aux Jeux Olympiques, cette statue nous documente sur l'état corporel d'un athlète de l'antiquité, en pleine forme. Sans un atome de graisse qui les masque, du type « allongé », les muscles se dessinent sous l'épiderme, charnus sans excès. Entraîné, cet homme n'est pas surmené.



(T W 1448)

FIG. 2. — « HERCULE TENANT AJAX »
Bien différent du précédent est cet autre spécimen de la statuaire antique. Il s'agit ici d'un dieu personnifiant le concept de « puissance de travail ». Hercule n'est pas l'homme des sprints, mais plutôt le champion des travaux de force : ses muscles du type « ramassé » sont protégés d'une enveloppe modérément « grasse », la réserve de combustible pour les futurs « grands travaux ».

sur les fonctions : d'entretien massique et de combustion énergétique. Et ceci nous avertit déjà que la barrière fonctionnelle séparant les lipides des glucides doit être extrêmement fragile : la réduction du glucose en acide gras, par exemple, pourra être envisagée bien que fort obscure, et même la transformation des *protides* (albumines) en graisse, par élimination de l'azote (N), quoique beaucoup plus discutée.

En effet, la suralimentation en *glucides* aboutit toujours à un engraissement. L'expérience méthodique a été faite sur des animaux par Marcel Labbé, qui a même observé que c'était là une méthode d'engraissement exceptionnellement rapide. Donc, retenons-le, on peut engraisser



(T W 1454)

FIG. 3. — « BACCHUS COURONNÉ DE PAMPRES »

Voici, maintenant, le dieu du plaisir, Bacchus, dont les soucis n'ont rien de sportif. Visiblement, sa complexion est « grasse ». Ses muscles, « enveloppés » de tissus graisseux, donnent au corps son aspect efféminé. Accentué jusqu'à fournir des « Ganymèdes » et des « Hermaphrodites », ce caractère particulier de la statuaire antique évoque les adiposités provenant d'« insuffisance glandulaire », que nous évoquons dans le texte.

sans absorber le moindre lipide alimentaire ni le moindre protide : il suffirait de se gaver de confitures et de bonbons. L'alcool éthylique (de vin) est, tout de même, un « glucide ». Aussi bien, pour les mêmes raisons que nous venons d'énoncer, il existe une obésité des alcooliques.

Distribution normale des graisses organiques et physiologiques

Comment se distribuent les graisses, dans l'organisme, qu'elles soient formées indirectement (à partir des glucides ou par dégénérescence) ou directement absorbées (à partir des lipides alimentaires) ?

Le mécanisme de répartition des graisses (leur métabolisme) à partir des aliments constitue un problème fort obscur ; mais les taux de cette répartition, une fois qu'elle est réalisée, sont aujourd'hui bien déterminés : un homme normal de 70 kg contient 14 à 18 % (soit 12 kg) de graisse.

Nous avons déjà distingué les graisses

protoplasmiques (de structure, ou « fondamentales ») des graisses de réserve (ou « de dépôt »). La proportion des lipides dans le protoplasme cellulaire est fixe : ils y sont du reste intimement associés aux albumines (protides). Ces graisses protoplasmiques ne semblent donc intéresser en rien le phénomène de l'obésité ? Hélas ! il n'en est rien. Au cours de son renouvellement incessant, le protoplasma se décompose en libérant ses graisses fondamentales. Cette « dégénérescence graisseuse », exagérée, peut devenir pathologique et figure alors précisément une cause d'obésité, mais elle est, en principe, un phénomène normal, caractérisé, pour chaque espèce animale, par un « coefficient » déterminé : le coefficient lipolytique. André Mayer, professeur au Collège de France, détermine ce coefficient par le rapport quantitatif du cholestérol aux



(T W 1452)

FIG. 4. — « SILÈNE IVRE, DANSANT »
Silène est le dieu non pas du vin mais de l'ivrognerie. Aussi bien, si vous désirez constater par le détail quelles adiposités ce vice confère à ses adeptes, vous n'avez qu'à bien examiner ce bronze : le sculpteur y a consigné tous les caractères cliniques de l'obésité alcoolique.

acides gras, dans le cytoplasme cellulaire. Le « foie gras » des oies résulte d'une dégénérescence grasseuse.

Quant aux graisses de dépôt ou de réserve, elle s'accumulent *hors des cellules* dans le tissu conjonctif, particulièrement dans le tissu conjonctif sous-cutané. Avec elles, nous sommes en présence du tissu adipeux proprement dit — le « lard » méthodiquement cultivé sur certains animaux de boucherie, et toutes ses variantes viscérales internes ou externes, depuis le « saindoux » accumulé sur le mésentère des porcs jusqu'à la poche de grasse que les oies traînent péniblement entre leurs pattes, sans parler des enveloppes grasses accumulées autour du cœur, etc...

Les lipides constituant le tissu adipeux sont formés (à raison de plus de 90 %) par combinaison de la glycérine avec *trois acides gras* bien définis : l'acide *palmitique* ($C^{16}H^{32}O^2$), l'acide *stéarique* ($C^{18}H^{36}O^2$) et l'acide *oléique* ($C^{18}H^{34}O^2$).

L'élimination de ces graisses par oxydation libre environ 9 calories par gramme de substance combinée. Leur combustion s'effectue dans les tissus intéressés, mais surtout dans celui des poumons où elles sont entraînées et lysées (Roger et Binet).

Quoi qu'il en soit, c'est un fait remarquable que « quelle que soit la nature de la surcharge alimentaire — qu'il y ait excès d'albumine, de graisses ou de glucides — l'énergie libérée *mais non utilisée* se met en réserve toujours sous forme de grasse » (E. Azerad et Gilbert Drey-

fus). L'organisme *essaie*, pour commencer, *de s'adapter* à cette surabondance de *recettes*, en augmentant le gaspillage calorique — relaté plus haut. Il aboutit ainsi à cette « consommation de luxe » qui avait frappé Liebig et Charles Richet. Mais cet effort d'adaptation a une limite. Quand elle est dépassée, les réserves adipeuses excédentaires se constituent.

L'obésité apparaît.

La pathologie de l'obésité (1) : La suralimentation.

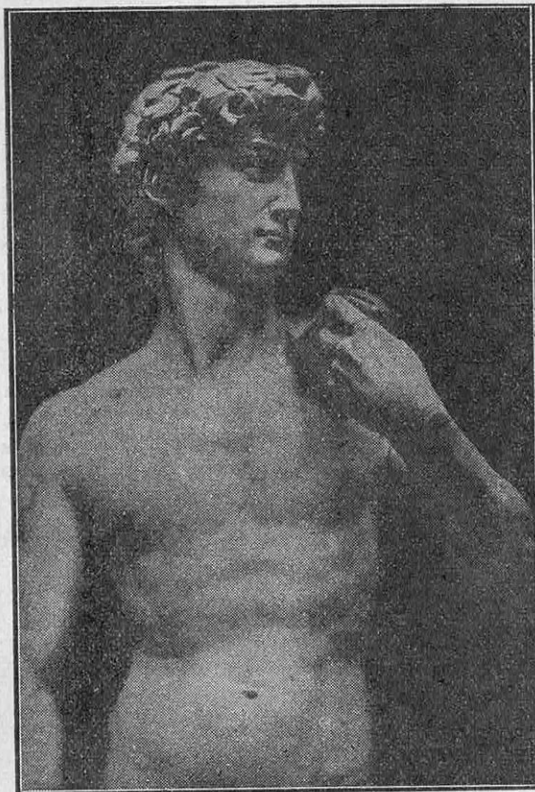
Nous connaissons maintenant les causes de l'obésité : la formation excessive des réserves grasses a deux origines : l'une « exogène » due à l'apport trop considérable d'éléments énergétiques, l'autre « endogène » due au travail chimique défectueux s'opérant à l'intérieur même des tissus.

Sur la première cause, le sujet frappé d'obésité peut réagir de lui-même. Contre la seconde, il ne peut trouver de secours que dans la science.

Examinons d'abord la cause « exogène ».

Nous en tenant au seul *repère* scientifiquement établi (nous avons dit pourquoi) du métabolisme de base, nous pouvons considérer que l'homme de corpulence moyenne (65 kg) travaillant modérément, dépense 2.000 calories par jour, qu'il doit réclamer à son alimentation s'il veut

(1) Nous utilisons largement, dans ce paragraphe, les remarquables études que deux spécialistes, médecins des hôpitaux de Paris, les docteurs Azerad et Gilbert Dreyfus, ont consacrées à ce sujet.



(T W 1451)

FIG. 5. — LE « DAVID » DE MICHEL-ANGE *Michel-Ange, qui mit sur pied de véritables « Hercules » modernisés, dans ses « Esclaves » par exemple, silhouette, dans son « David », un jeune homme modérément musclé et même légèrement amaigri. Est-ce par excès d'entraînement ?*

conserver son *poids* et sa *température* constants. Le physiologiste lui accorde 300 calories supplémentaires à débiter sur la « consommation de luxe » définie plus haut. Tout ce qu'il absorbera en sus de 2.300 calories alimentaires sera converti en réserves adipeuses. A raison de 200 calories excédentaires de ce genre, c'est de 8 à 10 kg qu'il « grossira » tous les ans — compte tenu de l'eau retenue simultanément.

Tel est le bilan *brut* de la « suralimentation » comme facteur d'obésité.

Si, par contre, tout en n'absorbant que les calories *permises*, le sujet « travaille » moins qu'il n'est prévu, s'il ne dépense, par exemple, que 1.800 calories par suite d'une *sédentarité* pernicieuse, le voilà de nouveau chargé de 200 calories excédentaires. Ces 200 calories vont constituer encore une adiposité pathologique.

Nous avons, d'autre part, reconnu que le *métabolisme de base* comporte la constance du rayonnement thermique. Si, par suite d'un climat trop doux, ou de chauffage excessif, l'équilibre de rayonnement se trouve rompu en obligeant le corps à conserver la quotité de chaleur normalement destinée à cette déperdition, voilà de nouvelles calories restées pour compte dans l'organisme. Celui-ci doit, *ipso facto*, les transformer en adiposité.

Or, le mal engendrant le mal, un sujet déjà frappé d'obésité, même légère, se trouve justement handicapé dans sa faculté de « rayonner des calories » par son bouclier de graisse hypodermique.

Inutile d'insister sur la thérapeutique spontanée qui doit être pratiquée dans les cas ci-dessus : modérer son alimentation, activer ses exercices physiques.

Les troubles fonctionnels.

Les variétés *endogènes* de l'obésité sont celles qui ressortissent non plus au bilan *quantitatif* des recettes nutritives et des dépenses énergétiques, mais à un trouble *fonctionnel* concernant soit l'utilisation de ces recettes, soit la régulation des dépenses. La critique quantitative précédente suppose que le moteur vivant est parfaitement réglé.

Supposons qu'il en soit autrement; que par exemple, le sujet *respire insuffisamment*. La fonction lipolytique du poumon, signalée plus haut, accuse une déficience. La « combustion » des graisses est incomplète. Conséquence : obésité.

Mais voici des troubles fonctionnels

dont l'incidence sur les dépenses énergétiques est autrement grave. Ce sont les troubles affectant les glandes à sécrétion interne (endocrines). L'explication théorique de cette corrélation est très simple.

Revenons à la notion *physiquement très claire* mais *physiologiquement très obscure* (nous y avons insisté) du « métabolisme de base ». Il mesure, *en bloc*, l'équivalent énergétique d'un « minimum vital » qui figure, avons-nous dit, l'essentiel de toute vie — puisque sans ce « minimum » il n'y a pas de vie du tout ! Or, ce minimum de la vie considérée *au repos absolu* et, par conséquent, dans toute sa pureté « chimique », se trouve réglé par le système nerveux — dans ses recettes (assimilation) comme dans ses dépenses de tous ordres : *oxydation, réactions chimiques diverses* et *rayonnement*. Le bon fonctionnement nerveux est lui-même commandé par les sécrétions endocrines. Donc ces sécrétions commandent bien le métabolisme de base.

L'étude du retentissement des sécrétions endocrines sur le métabolisme de base est infiniment complexe : elle nous introduit au cœur du phénomène biologique. Notons quelques exemples de ce qui en est aujourd'hui éclairci.

A tout seigneur tout honneur. La glande thyroïde contrôle *tous* les métabolismes. La fonction respiratoire, notamment, dépend de ses sécrétions : c'est donc par le taux respiratoire que la thyroïde influence directement le bilan calorique. Une insuffisance entraîne l'obésité. Inversement l'hyperthyroïdie cause la maigreur — sans parler de l'amaigrissement « azoté » beaucoup plus grave, qui n'entre pas dans notre sujet. Le métabolisme des glucides (lequel est relié à celui des graisses, avons-nous vu) est encore affecté par les sécrétions thyroïdiennes. A tel point que l'obésité, d'une certaine forme il est vrai (myxœdématisée), est considérée comme un symptôme de l'insuffisance thyroïdienne.

Autre exemple, fameux encore que très obscur : la corrélation des sécrétions génitales (endocrines) et de l'obésité. Les eunuques ont, de tout temps, défrayé la caricature qui les représente invariablement en obèses. Les chapons sont castrés uniquement pour activer leur engraissement. Il existe donc, sans conteste, un syndrome adipo-génital. Et pourtant, on a relevé de telles exceptions (chez les skoptzys de Russie, la castration tradi-

tionnelle des cadets n'entraîne presque jamais leur obésité) que l'on se demande si l'obésité concomitante de la castration n'est pas due à une insuffisance de la glande hypophyse découlant de cette opération. Quoi qu'il en soit, l'extinction de la fonction ovarienne (ménopause) entraîne bien souvent l'obésité chez la femme.

Si le cas précédent de sécrétion interne est obscur, celui des glandes surrénales l'est encore davantage sans que l'on puisse s'empêcher d'observer, toutefois, que l'excès d'adrénaline entraîne l'amaigrissement en accroissant les échanges salins et surtout en mobilisant les réserves glycogéniques du foie et des muscles. L'insuffisance des surrénales doit, inversement, retentir sur l'accroissement des réserves. Mais il s'agirait surtout, dans ce cas, d'adi-

posités très localisées — d'adénomes — concernant les glandes elles-mêmes.

Le cas du pancréas est de tout premier plan : l'insuline (hormone principale de cette glande) règle l'assimilation des protéides, des glucides et des lipides. Certains auteurs ont décrit une véritable « obésité insulinienne » consécutive à une cure trop prolongée du diabète par l'insuline.

Et, pour finir, voici l'hypophyse, la plus petite, mais la plus centrale et la plus importante, des glandes puisqu'elle domine tout le système nerveux. Elle in-

tervient dans le métabolisme des glucides : Houssay (de Buenos-Aires), rend un crapaud diabétique en lui ôtant son pancréas; puis, il excise son hypophyse. Le diabète disparaît. Cela suffit pour démontrer l'influence de l'hypophyse sur le métabolisme de base.

On a, du reste, isolé une hormone de l'hypophyse qui semble spécialisée dans

le contrôle du métabolisme des lipides. Le professeur Roussy réussit à rendre des chiens obèses en pratiquant la lésion de certains centres nerveux du *tuber cinereum*, immédiatement connexe de la glande hypophyse.

Un adénome microscopique à la base de l'hypophyse serait (d'après Cushing, 1932) la cause d'une obésité fort spéciale qui s'accompagne d'hypertension, d'une prolifération anormale du système pileux, de glycosurie et d'insuffisance

génitale. Que d'effets pour un « grain de sable », beaucoup moins gros que celui de la vessie de Cromwell !

Pour terminer, signalons que si une encéphalite, bien guérie en apparence, est suivie d'obésité, comme on l'a souvent observé, cela n'a rien d'étonnant : le fait atteste seulement que la glande hypophyse reste victime de la maladie.

Existe-t-il des obèses constitutionnels héréditaires ?

Les deux grandes divisions « exogène »

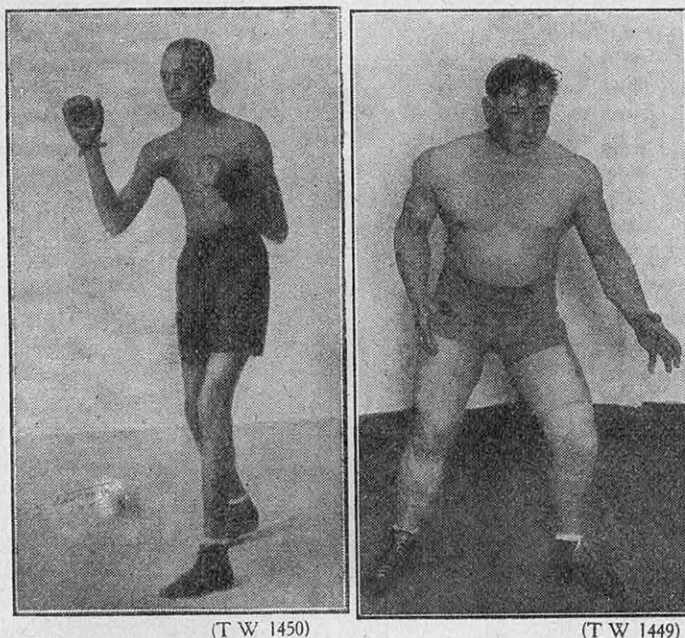


FIG. 6. — AL BROWN, LE BOXEUR ET RIGOULOT, HERCULE CONTEMPORAIN

Soumis à un entraînement surintensif, Al. Brown paraît toucher au surmenage. Ses muscles, du type « allongé », n'ont plus la plénitude de ceux de l'antique Discobole de Miron, son confrère dans les exhibitions du stade. Contraste frappant entre l'athlétisme moderne et celui de l'antiquité : d'un côté, l'exploitation à force de toutes les possibilités de la machine humaine; de l'autre, la culture harmonieuse de cette même machine. Rigoulot, le célèbre champion de l'« arraché », aurait pu poser pour l'Hercule reproduit plus haut. Même structure musculaire « ramassée »; même enveloppe grasseuse strictement épidermique — réserve d'énergie.

et « endogène » des causes de l'obésité laissent encore intact ce nouvel aspect de la question : il existe des familles d'obèses. L'obésité serait-elle parfois héréditaire ?

Si de la famille nous passons à la race, il est de fait que les races orientales, l'israélite notamment, comporte une plus grande proportion de sujets gras que les races nordiques. — les esquimaux étant mis à part, un peu comme les animaux hibernants.

Pour expliquer ces obésités constitutionnelles, Davenport, directeur de l'Eugenics Record Office (Etats-Unis) n'hésite pas : tout se passe, dit-il, comme si dans l'œuf fécondé existaient deux facteurs G (gras) et M (maigre) se transmettant héréditairement suivant les lois de Mendel-Morgan.

Avouons que, mis à toutes les sauces, les « facteurs » chromosomiques nous font l'effet des anciennes « vertus » de la médecine selon Molière. Ne ferait-on pas mieux, se demande le docteur Azérad, d'examiner si la douceur du climat oriental n'influence pas le métabolisme de base des pachas et autres rajahs trop longuement étendus sur leurs divans, tandis que leurs pankhas, ventilateurs rudimentaires, mollement secoués, n'arrivent pas à évacuer toutes les calories qu'il faudrait par exsudation ?

Et, ajouterons-nous, pourquoi, si beaucoup d'israélites « arrivés » des grandes capitales sont gras, leurs corréligionaires affamés des Carpathes sont-ils uniformément maigres ?

En fait d'hérédité, il en est une qui demeure évidente, c'est celle du « trop bien manger » dans certaines familles aisées. Dans ces familles, les parents entraînent bien inconsciemment les enfants à rivaliser avec eux pour « se bien tenir à table ». Dès leur adolescence, les organismes de ces jeunes sont entraînés à la

« consommation de luxe » de Liebig-Richet. A leur virilité, l'organisme déclare forfait, refuse de suer davantage et de renforcer la congestion déjà acquise sur le visage (seul épiderme à découvert) afin d'évacuer les calories excédentaires. Bref, il envoie aux réserves adipeuses toutes les calories inévacuables.

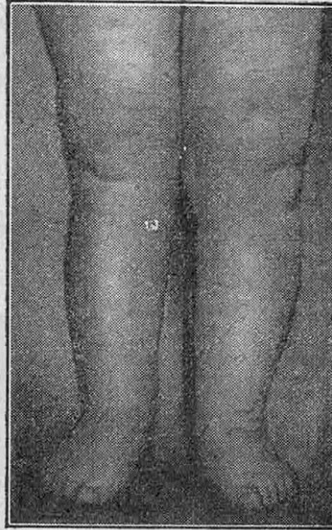
Cependant, on peut supposer qu'il existe des sujets dont la « consommation de luxe » est nulle, en sorte que le plus petit surcroît d'énergie alimentaire glisse vers les réserves. L'obèse constitutionnel ne serait donc pas absolument un mythe. Mais, en attendant que le clinicien déclare qu'il en est bien ainsi, qu'aucune des causes *exogènes* ou *endogènes* ci-dessus énumérées n'intervient chez le sujet en question, « l'obèse constitutionnel » doit être tenu en suspicion ouverte.

Quant à l'avis personnel des intéressés sur leur propre cas, la suspicion doit redoubler encore. « Je mange raisonnablement ! Jamais plus qu'à ma fain ! » Telle est l'excuse que certains obèses par suralimentation opposent au diagnostic médical. A quoi le professeur Labbé répond : « Vous êtes, sans vous en douter, des *phagomanes*, c'est-à-dire des intoxiqués morphinomanes ou éthyli-

ques ». Effectivement, l'habitude de trop manger entraîne le besoin de manger encore. Et la non-satisfaction de ce besoin morbide devient une souffrance psychique.

La « phagomanie » de M. Labbé apparaît donc (ainsi que le mot l'indique) comme une vraie *maladie mentale*. A lire la proluxe littérature gastronomique qui florit de nos jours après avoir débuté avec Rabelais et récidivé avec Brillat-Savarin, on s'en doutait un peu. Et l'on comprend cette démission du physiologiste entre les mains de l'aliéniste

JEAN LABADIÉ.



(T W 1447)

FIG. 7. — LES JAMBES D'UNE OBÈSE PATHOLOGIQUE
Photographie prise dans les services du Dr Azerad, hôpitaux de Paris. Il s'agit là de troubles graves du métabolisme des graisses qui s'étendent d'ailleurs à l'ensemble du corps et qui constitue un cas fort heureusement exceptionnel.

LE DERNIER PROGRÈS EN TÉLÉVISION :

“ L'ORTHICON ”

par André LAUGNAC

La télévision à haute définition est née, il y a quelques années, lorsque furent construits les premiers exemplaires des deux types principaux d'analyseurs électroniques universellement connus et utilisés depuis ce moment: l'« iconoscope » de Zworykin et le « dissector » de Farnsworth. Ces merveilleux instruments, sans cesse améliorés, n'ont pas encore, cependant, atteint la perfection; aussi est-ce avec beaucoup d'intérêt que les techniciens et les amateurs de la télévision voient apparaître un nouvel analyseur électronique, supérieur aux précédents: l'« Orthicon », dérivé de l'iconoscope.

L'iconoscope de Zworykin fut jusqu'à présent le plus sensible de tous les analyseurs électroniques; cette grande sensibilité était due à sa fonction d'« inté-

gnétique du faisceau, une surface « mosaïque » photosensible et une électrode collectrice; la mosaïque consiste en un grand nombre de minuscules globules d'argent recouverts de césium et déposés sur un support mince isolant (mica, verre) dont l'autre face est métallisée. Le mécanisme exact de fonctionnement de l'iconoscope est le suivant: la surface de la mosaïque photoélectrique est continuellement explorée par le faisceau électronique issu du « canon » suivant le processus habituel de balayage horizontal et vertical. Sous l'action de ce bombardement, les divers globules de la mosaïque se chargent négativement par rapport à l'électrode collectrice; le potentiel atteint est défini par les propriétés d'émission secondaire des éléments de la mosaïque et les caractéristiques du faisceau cathodique de

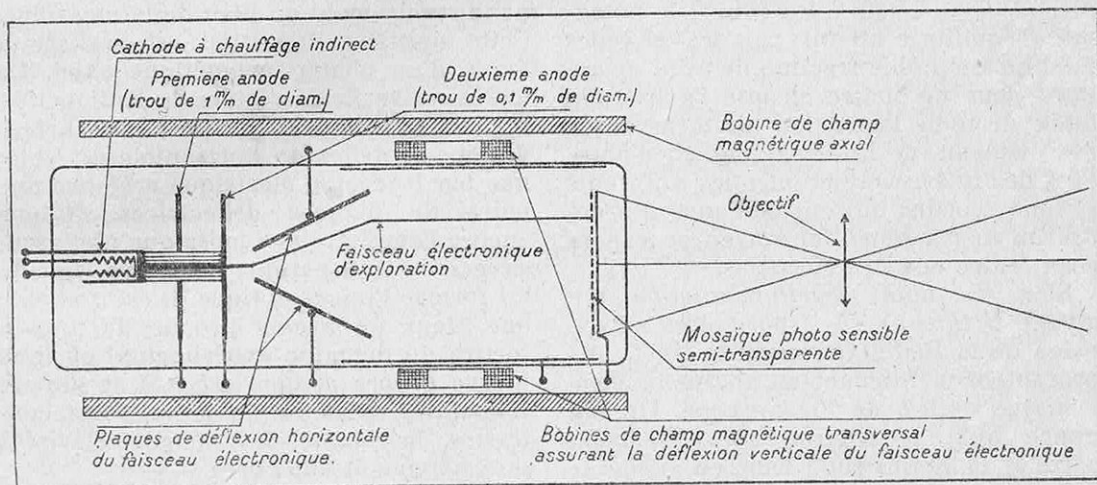


FIG. 1. — DISPOSITION DE PRINCIPE DES ÉLECTRODES DU NOUVEL ANALYSEUR ÉLECTRONIQUE DÉRIVÉ DE L'ICONOSCOPE : L'ORTHICON

L'Orthicon possède un canon électronique donnant un faisceau électronique de faible vitesse; le système de déflection mixte (statique pour la déflection horizontale et magnétique pour la déflection verticale) associé à une bobine de champ axial permet l'exploration de tous les éléments de la surface de la mosaïque photosensible.

grateur » du signal lumineux; on sait qu'il consiste en un « canon électronique » (ensemble produisant des électrons animés de grandes vitesses), à vide poussé, un système de bobines pour la déflection ma-

balayage (la valeur limite est obtenue lorsque le nombre des électrons secondaires libérés par le choc des électrons incidents est égal au nombre de ces derniers); lorsque l'image optique à transmettre est for-

mée au moyen d'un objectif sur la mosaïque, chaque petit élément photoélectrique, émettant un nombre d'électrons fonction de l'éclairage reçu, verra son potentiel se rapprocher plus ou moins de celui de l'électrode collectrice de telle sorte qu'au moment de l'exploration suivante chaque élément absorbera un courant d'autant plus élevé que l'élément aura été plus éclairé. C'est cette variation de courant qui, recueillie par capacité par la face arrière de la mosaïque, constituera le « signal » d'image. La sensibilité réelle de l'iconoscope est beaucoup moins élevée que celle que pourrait lui attribuer l'examen un peu superficiel de son fonctionnement (par exemple en considérant chaque élément de mosaïque comme une cellule photoélectrique parfaite en série avec un condensateur, et le faisceau électronique d'exploration comme un simple commutateur, ayant pour fonction de décharger ces condensateurs individuels à travers le circuit d'utilisation). Cette réduction de la sensibilité provient, d'une part, des propriétés coexistantes d'émission photoélectrique et d'émission secondaire des éléments de la mosaïque (avec un faisceau électronique accéléré par la tension relativement élevée utilisée par l'iconoscope, 1 000 V à 1 500 V, le potentiel d'équilibre atteint par les globules n'est qu'une faible fraction de celui nécessaire pour permettre ensuite l'extraction totale de toute l'émission photoélectrique des éléments de la mosaïque) et, d'autre part, de l'interréaction entre les différents globules voisins qui ont tendance à prendre un même potentiel moyen en échangeant entre eux des électrons.

Sous le nom d'*Orthiconoscope* (en abrégé *Orthicon*), les laboratoires américains de la Radio Corporation (R. C. A.) présentent maintenant un analyseur électronique dérivé de l'iconoscope. On annonce qu'il posséderait un rendement entre 10 et 20 fois supérieur; en raison de

la proportionnalité rigoureuse obtenue entre l'intensité du courant recueilli et l'intensité lumineuse de chaque élément, il conserverait aux images tout leur « contraste ». Comme l'iconoscope, l'*Orthicon* utilise essentiellement une mosaïque photoélectrique et un dispositif de balayage électronique. Ce qui caractérise son fonctionnement, c'est, d'une part, la faible vitesse des électrons de balayage et, d'autre part, le fait que ces électrons frappent constamment la mosaïque suivant une direction perpendiculaire à son plan. Avec ces électrons de balayage de faible vitesse, l'émission secondaire est affaiblie et le potentiel d'équilibre atteint par les éléments de la mosaïque est beaucoup plus négatif que dans l'iconoscope; ainsi tous les électrons photoélectriques libérés sous l'action de la lumière de l'image sont extraits par l'électrode collectrice et l'effet d'accumulation désiré est complet.

Au point de vue construction, l'*Orthicon* présente, par rapport à l'iconoscope, des différences essentielles dans la réalisation du système d'exploration électronique. Ces différences sont imposées par la conception même de ce nouvel analyseur : emploi d'électrons d'exploration à faible vitesse et constamment dirigés perpendiculairement au plan de la mosaïque. Cette dernière condition est réalisée à l'aide d'un champ magnétique axial. La déflexion verticale résulte de l'adjonction d'un champ magnétique transversal, tandis que la déflexion horizontale est obtenue par le champ électrique créé par une paire de plaques déflectrices. Notons encore l'emploi d'une mosaïque photosensible semi-transparente à travers laquelle est formée l'image optique. Il est probable que, dans un avenir proche, l'*Orthicon* sortira du domaine expérimental où il se trouve encore et que, grâce à sa grande sensibilité et au rendu correct des contrastes, la qualité des images télévisées sera nettement améliorée.

Les moyens de communication constituent pour ainsi dire le système vital d'une nation. Devant les difficultés de l'heure présente, quelles solutions seraient susceptibles de redonner à la circulation en France l'intensité nécessaire à la renaissance du commerce et de l'industrie ? De quel matériel terrestre, fluvial, aérien pourra-t-elle disposer pour faciliter les échanges générateurs de richesse ? C'est là une enquête que la Science et la Vie se devait de mener à bien et dont elle publiera prochainement les résultats.

LIMITEURS DE PARASITES

L'UTILISATION de collecteurs d'ondes antiparasites bien conçus, procure, dans la majorité des cas, une amélioration très nette de la qualité des réceptions radiophoniques (antennes et cadres antiparasites). Cependant les résultats obtenus sont imparfaits, car certaines perturbations telles que les décharges atmosphériques en provoquent, ne sont pas éliminées. Pour amoindrir la sensation désagréable de ces parasites de courte durée, mais de grande amplitude, certains récepteurs très perfectionnés possèdent, sous la désignation de « limiteur ou de supprimeur de parasites », des circuits permettant soit de rendre silencieux le haut-parleur au moment où se produit le parasite, soit, plus simplement, de « raboter » toute amplitude supérieure à certain niveau.

Voici, dans ce domaine, deux circuits très intéressants. Le premier circuit, le plus simple, est un limiteur d'amplitude que l'on dispose sur le trajet des courants basse fréquence (entre le détecteur et le haut-parleur). Il comprend essentiellement deux petites diodes et une source de tension continue ajustable. Ce circuit opère donc comme un court-circuit pour tout signal dont l'amplitude positive ou négative dépasse la valeur de la tension continue auxiliaire. Le seuil de fonctionnement du limiteur est donc défini à volonté en réglant la tension continue à l'aide d'un rhéostat par exemple.

Il existe un deuxième type de circuit,

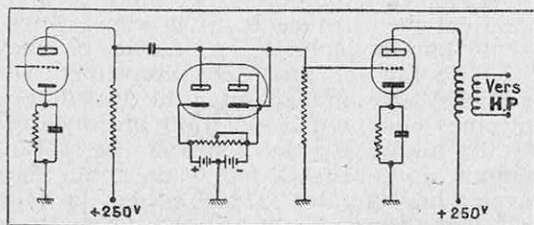


FIG. 1. — CIRCUIT LIMITEUR D'AMPLITUDE DESTINÉ A RABOTER TOUS LES PARASITES D'AMPLITUDE ÉLEVÉE

Ce circuit est constitué par deux diodes judicieusement polarisées, disposées dans le circuit de liaison entre les deux étages d'amplification basse fréquence d'un récepteur.

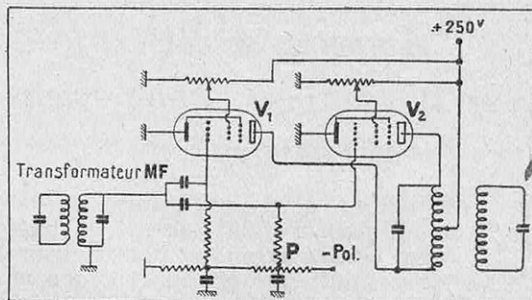


FIG. 2. — CIRCUIT DIFFÉRENTIEL LIMITEUR DE PARASITES

La lampe V_1 amplifie le signal et les parasites tandis que la lampe V_2 n'amplifie que les parasites dont l'amplitude dépasse un certain niveau. Le transformateur différentiel commun aux deux circuits ne contient plus de parasites d'amplitude élevée.

plus complexe que le précédent et qui donne un excellent « rabotage » des parasites lorsqu'il est bien réglé : ce système, appelé différentiel ou par déphasage, est constitué par deux amplificatrices moyenne fréquence dont les circuits de grille sont excités en phase et dont les circuits de plaque sont connectés en opposition de phase. La première lampe V_1 travaillant dans la partie rectiligne de sa caractéristique de fonctionnement, amplifie en « classe A » l'ensemble signal et parasites, tandis que la seconde V_2 , très polarisée, fonctionne en amplificatrice « classe C » et n'amplifie que les parasites qui dépassent un certain niveau. La tension différentielle recueillie au secondaire du transformateur moyenne fréquence ne contient plus de parasites d'amplitude élevée. Le réglage de la polarisation négative de la grille de la pentode amplificatrice classe C définit le seuil au-dessus duquel les parasites seront amoindris, tandis que le réglage des tensions d'écrans permet d'ajuster la valeur de l'amplification.

Jusqu'à maintenant, ces circuits limiteurs de parasites semblaient réservés aux récepteurs de trafic radio à grande distance et à certains récepteurs de radiodiffusion de luxe; il n'est pas douteux que, dans un avenir assez proche, tous les récepteurs de bonne qualité soient dotés de cet intéressant perfectionnement. - A. L.

LES A COTÉ DE LA SCIENCE

INVENTIONS, DÉCOUVERTES ET CURIOSITÉS

Par V. RUBOR

Autogires à câbles pour les barrages contre avions et l'observation

LES ballons à câbles employés jusqu'ici pour l'établissement de barrages contre-avions et pour l'observation, présentent une grande surface et sont souvent emportés par le vent. Aussi a-t-on songé, en Angleterre et aux États-Unis, à les remplacer par des appareils moins volumineux, stables, tels que des autogires et des cerfs-volants spéciaux.

L'appareil anglais est constitué par un moteur électrique auquel le courant est amené par un conducteur enfermé dans

le câble de retenue sans torsion C. Le moteur est du type à induction, triphasé, avec rotor R en court-circuit. Le stator S, lui-même mobile, est fixé à la nacelle N. Deux hélices H, identiques, à axe vertical, sont, l'une montée sur l'arbre du moteur, l'autre, folle sur cet axe, et solidaire de la nacelle, c'est-à-dire du stator. Elles sont reliées ensemble par un engrenage épicycloïdal. L'autogire est amarré, soit au sol, soit sur un navire, au moyen d'un treuil qui permet de le monter ou de le descendre. Un autre modèle comporte un fuselage ainsi que des plans de direction qui lui donnent une plus grande stabilité. Il peut emporter à bord un équipage et des armes.

Le cerf-volant américain a été expérimenté sur un navire de guerre des États-Unis. C'est un appareil qui se rapproche davantage de l'autogire, car l'hélice sustentatrice n'est pas actionnée par un moteur, mais par le vent, solution imaginée par l'inventeur de l'autogire, La Cierva. Ce vent relatif peut d'ailleurs être provoqué par le déplacement du navire lui-même. Un couple d'ailes portantes A en bois, en V, d'un profil très fin, est fixé à l'avant d'une charpente en bois, à la partie postérieure de laquelle se trouve un stabilisateur également en bois. Un autre stabilisateur est fixé au droit du montant principal M. Un polygone métallique articulé, dont l'élément principal est constitué par une pièce en forme d'angle P, porte l'axe tournant de l'hélice dont les pales peuvent tourner librement et sont montées obliquement de sorte qu'en se soulevant elles font diminuer leur incidence. Le câble de retenue est appliqué, au moyen de l'anneau C, à la perche D, dans le plan vertical de la pièce P. Si le vent, représenté par la flèche F₁, est faible, la traction de l'hélice (mise en mouvement au sol) est elle-même faible et les divers organes occupent la position indiquée en traits pleins sur la figure 2. Le câble, comme la perche D, forme un angle aigu avec l'horizontale. Si par contre le vent est fort (flèche F₂) la vitesse de rotation de l'hélice et la traction L₂ augmentent; l'appareil monte à une altitude supérieure. En même temps, la position de la perche varie de même que celle de l'hélice portante dont le plan de rotation se rapproche de l'horizontale (traits interrompus sur la figure 2). Avec un vent très violent,

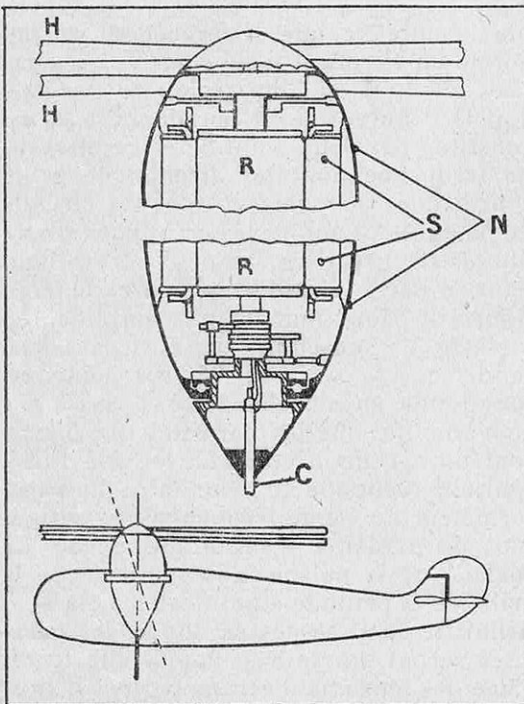


FIG. 1. — L'APPAREIL ANGLAIS POUR REMPLACER LES BALLONS A CÂBLES

C, câble de retenue contenant les conducteurs amenant le courant électrique au moteur; R, rotor; S, stator; N, nacelle; HH, hélices. En bas, schéma du modèle comprenant un fuselage et des plans de direction et capable d'emporter à bord un équipage et des armes.

ce cerf-volant peut se maintenir à la verticale du point de fixation du câble au sol ou sur le navire.

L'action simultanée des facteurs de stabilité, l'inclinaison automatique, en relation avec la tension du câble de l'hélice qui engendre un moment de rotation opposé à celui de traction du câble, de même que le stabilisateur postérieur qui a une incidence négative par rapport à l'aile rigide A, et une position correcte du centre de gravité G assurent à l'appareil une position d'équilibre même pendant les rafales de vent.

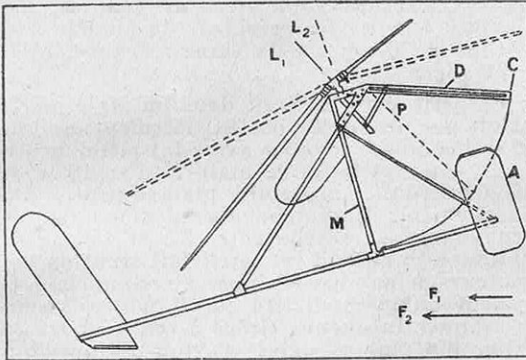


FIG. 2. — LE CERF-VOLANT AUTOGIRE AMÉRICAIN

A, ailes portantes; M, montant principal; P, pièce métallique en forme d'angle maintenant l'axe de l'hélice et dont les côtés sont perforés afin de permettre de donner à cet axe une inclinaison correspondant à la vitesse du vent. Le câble de retenue est fixé à la perche D au moyen de l'anneau C. On a représenté en traits pleins la position des organes pour un vent faible et en pointillé leur position prise pour une grande vitesse du vent.

La force ascensionnelle est suffisante pour pouvoir utiliser le cerf-volant par vent faible. D'ailleurs on peut régler cette force, suivant le régime du vent, en faisant varier l'inclinaison de l'axe de rotation de l'hélice. A cet effet des trous sont prévus dans la pièce P à laquelle cet axe est fixé.

Pour conserver les œufs frais

UNE nouvelle et originale méthode pour conserver des œufs a été récemment mise au point par les laboratoires du Bureau of Chemistry and Engineering du Département de l'Agriculture des Etats-Unis, et exposée au 7^e Congrès mondial de l'Élevage des Volailles qui s'est tenu à Cleveland (Ohio). Le traitement consiste à soumettre les œufs à l'action du vide, pour les débarrasser de l'air qu'ils peuvent contenir, et

à les plonger dans de l'huile minérale. Cette huile pénètre dans les pores de la coquille lorsqu'on remplace l'air de la chambre à vide par du gaz carbonique. Ainsi se trouvent ralentis les phénomènes de fermentation et les modifications chimiques qui pourraient prendre naissance à l'intérieur de l'œuf, celui-ci gardant toutes ses qualités de fraîcheur pendant six mois et plus. Cette méthode est d'ores et déjà exploitée industriellement par plusieurs firmes importantes des Etats-Unis, qui peuvent ainsi stocker pour la consommation d'automne et d'hiver les œufs que les poules pondent en abondance au printemps.

L'œil électrique au service de l'agriculture

LES exploitations agricoles utilisent, de plus en plus, des outils mécaniques en vue de réduire les frais de main-d'œuvre. Certaines opérations, qui exigent un discernement dans le travail, s'accommodent cependant assez mal d'un travail mécanique. Tels sont, par exemple, les travaux à exécuter autour des plantes, comme le binage et le démariage des betteraves, qui consiste, le premier à arracher les mauvaises herbes, le second à supprimer les plants trop rapprochés de leurs voisins.

Ces deux problèmes ont été résolus par la bineuse-démarièuse Farté, qui comporte trois disques rotatifs tournant dans des plans perpendiculaires aux lignes de plantation et portant chacun 30 dents longues et étroites, dont l'extrémité ameublit la terre et enlève les herbes ou plants indésirables. Trois rangs sont donc traités en même temps.

Le problème consistait donc, à respecter les plants à conserver, à effacer automatiquement les dents au passage de ces plants.

Il a été également résolu au moyen d'un petit projecteur porté par la machine presque à ras du sol et envoyant son faisceau lumineux sur une cellule photoélectrique. Dès qu'un plant de betterave intercepte ce faisceau, le courant de la cellule qui, amplifié, agissait sur un butoir au moyen d'un électroaimant, est interrompu. Ce butoir libère aussitôt un ergot situé à la base des dents des disques et celles-ci se rabattent automatiquement dans une position horizontale. L'obstacle passé, les outils reprennent leur position de travail pour s'escamoter à nouveau devant le plant suivant... sauf toutefois s'il s'agit du démariage.

Dans ce cas, en effet, l'action de l'œil électrique, qui vient d'épargner un plant, se trouve suspendu pendant que la machine parcourt une distance égale à l'intervalle normal entre les betteraves. Ainsi le plant, qui se présente avant que cette distance soit parcourue, se trouve arraché comme les mauvaises herbes.

Chacun des trois disques est commandé par un œil électrique spécial, l'énergie nécessaire à l'alimentation des amplificateurs et des relais électromagnétiques étant fournie par un petit groupe électrogène situé sur le tracteur.

CHEZ LES ÉDITEURS (1)

VADE-MECUM MÉDICO-CHIRURGICAL FRANÇAIS-ANGLAIS. Prix, franco : France, 27 f 50; étranger, 30 f 50.

Cet ouvrage, de la collection des Guides militaires Plumon, comprend 12 000 mots ou expressions français et anglais utilisés par les services de santé militaires français et britanniques. Il rendra les plus grands services, car il est fort bien fait, aux docteurs, pharmaciens, infirmières qui se trouvent au contact de collègues, de malades ou de blessés ne parlant point leur langue. Il examine toutes les spécialités et les branches de la carrière médicale, dont il permet d'utiliser le vocabulaire spécialisé.

ÉTUDE MÉTHODIQUE DU VOCABULAIRE LATIN-FRANÇAIS, par *F. Balsan*. Prix, franco : France, 17,80 f; étranger, 21,10 f.

L'enseignement d'une langue, s'agit-il d'une langue vivante ou d'une langue morte, comme le latin, ne peut se comprendre sans une étude méthodique du vocabulaire, en partant de ces mots qui reviennent à chaque instant dans la langue, écrite ou parlée : être, aller, prendre, donner, avoir, voir, penser, demander, dire, aimer, ordonner, faire, etc. Tels sont les titres et sous-titres des chapitres du présent ouvrage. Autour de ces mots-clés, les autres, moins usités, viennent s'agréger comme autour d'un noyau; rattachés à leur racine ou liés par la communauté de sens, ils se fixe-

ront presque sans peine dans la mémoire. Ce livre, habilement présenté, doit rendre les plus grands services aux maîtres et aux élèves, car il permettra de vaincre ce véritable fléau des études latines qui multiplie à la fois et stérilise les efforts des élèves : l'ignorance du vocabulaire. Trouver le mot juste, en s'appuyant sur la racine, puis sur la dérivation et enfin sur le sens de la phrase est un exercice aussi utile pour la formation de l'esprit que pour celle du style.

PETITS MOTEURS POUR MODÈLES RÉDUITS, par *Gems Suzor*, vice-président du Modèle Air-Club de France. Prix franc : France, 24 f; étranger, 27 f.

Ce petit livre est écrit dans un style alerte et vif par un auteur particulièrement qualifié et qui connaît, pour les avoir lui-même pratiqués, tous les tours de main de l'amateur de modèle réduit. Au premier plan se trouve, naturellement, le moteur à explosions (on en trouve sur le marché entre 2,5 et 15 cm³ de cylindrée); mais il est aussi fait mention des moteurs à gaz carbonique, air comprimé et vapeur qu'un modeliste adroit pourrait confectionner lui-même. Grâce à ces moteurs en réduction, les modèles d'avion aujourd'hui réalisés ont des caractéristiques voisines, toutes proportions gardées, de celles des avions en vraie grandeur.

RECUEIL ANGLAIS-FRANÇAIS DES TERMES TECHNIQUES MILITAIRES, par le *commandant R. Platard*. Prix, franco : France, 14 f; étranger, 16 f 30.

(1) Les ouvrages annoncés peuvent être adressés par *La Science et la Vie*, au reçu de la somme correspondant aux prix indiqués, sauf majoration, et sous la seule réserve que les communications postales soient assurées normalement.

TARIF DES ABONNEMENTS A « LA SCIENCE ET LA VIE »

FRANCE ET COLONIES

Envois simplement af- franchis.	{ 1 an .. 6 mois.	55 fr. 28 fr.	Envois recommandés ..	{ 1 an .. 65 fr.
---	----------------------	------------------	-----------------------	------------------

BELGIQUE

Envois simplement af- franchis.	{ 1 an. 75 f. (français) 6 mois 40 f. —	Envois recommandés ..	{ 1 an. 96 f. (français) 6 mois. 50 f. —
---	--	-----------------------	---

ÉTRANGER

Pour les pays ci-après : *Australie, Bolivie, Chine Danemark, Etats-Unis, Grande-Bretagne et Colonies, Iles Philippines, Irlande, Islande, Japon, Norvège, Nouvelle-Zélande, Palestine, Rhodésie.*

Envois simplement af- franchis.	{ 1 an. . 100 fr. 6 mois. 52 fr.	Envois recommandés ..	{ 1 an. . 120 fr. 6 mois. 65 fr.
---	-------------------------------------	-----------------------	-------------------------------------

Pour les autres pays :

Envois simplement af- franchis.	{ 1 an .. 90 fr. 6 mois. 46 fr.	Envois recommandés ..	{ 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: provisoirement: 5, rue Voltaire, Tarbes (Hautes-Pyrénées). — CHÈQUES POSTAUX : PARIS 991-07 à Limoges.

Dans le numéro d'OCTOBRE 1940

de **la Science
et la Vie**

vous trouverez de nombreux articles sur les problèmes d'actualité que pose la reconstruction nationale et l'évolution de la guerre européenne.

★ Comment va être assuré le ravitaillement national en carburants solides et liquides fabriqués à partir du bois fourni par les forêts françaises.

★ L'équipement de la nation et les grands travaux : ce que l'on peut attendre du Canal des Deux Mers et les conditions techniques de sa réalisation.

★ La crise du papier et ses solutions françaises : papier de bois, papier de paille, papier de sarments, papier d'alfa.

★ Les restrictions alimentaires de l'hiver prochain : comment composer un menu rationnel, comment ne pas maigrir en mangeant peu.

★ Vers la guerre aérienne intégrale : les objectifs et les méthodes de bombardement des aviations en présence, les résultats de quatre mois de guerre aérienne. l'avion peut-il provoquer une issue rapide du conflit ?

et plusieurs articles d'actualité scientifique et technique sur le grand mystère des rayons cosmiques, l'avenir de la turbine à vapeur et de la turbine à gaz pour la propulsion des avions, les supercarburants à 100 d'octane...

La Science et la Vie reprend, avec le présent numéro de septembre 1940, sa parution régulière sur le nombre de pages que lui imposent les décrets en vigueur. L'expédition des numéros futurs sera assurée à tous nos abonnés de la zone libre ; ceux de la zone occupée sont assurés de recevoir toutes les livraisons parues auxquelles ils ont droit, dès que les relations postales normales seront reprises. Pour pallier les insuffisances possibles de la diffusion de notre revue, nous recommandons à nos lecteurs de souscrire, dès maintenant, un abonnement à notre adresse provisoire, ce qui leur donnera la certitude de recevoir nos livraisons futures, normales et spéciales, dès la date de leur parution.



NICE, 21, boul. Frank-Pilatte

TÉLÉPHONE 61.14

PARIS 152, avenue Wagram

TÉL. WAGRAM 27.97

Cours sur place ou par correspondance

INDUSTRIE

Dessinateur - Technicien

Sous-Ingénieur - Ingénieur

en Mécanique générale - Constructions
Aéronautiques - Electricité -
Radiotechnique - Chimie Industrielle.

COMMERCE

SECRÉTAIRE, COMPTABLE
ET DIRECTEUR

SECTION DES SCIENCES

Mathématiques et appliquées

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 - Cosmogra-
phie - Géométrie descriptive - Mathéma-
tiques générales - Calcul différentiel -
Calcul intégral - Géométrie analytique -
Physique - Chimie - Electricité -
Résistance des matériaux.

MARINE MARCHANDE

Les nouvelles constructions prévues
pour la Marine Marchande ainsi que
son futur développement et les nouveaux
statuts qui sont prévus en font une car-
rière 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'École :
Entrée dans les Ecoles de Navigation -
Brevets d'Elève-Officier (Pont - Machi-
nes - T. S. F.) - Brevets de Lieutenants,
d'Officiers-Mécaniciens et d'Officiers-
Radios.

T. S. F

Carrière d'avent à condition de pos-
séder l'un au moins des trois Brevets
officiels délivrés par le Ministère des
P. T. T. :

Certificat spécial, Certificat d'Opé-
rateur de 2^e classe, Certificat d'Opé-
rateur de 1^{re} classe.

De nombreuses situations administratives

AVIATION CIVILE

Brevets de Navigateurs aériens
Concours d'Agents techniques
et d'Ingénieurs Adjoins

PROGRAMMES GRATUITS

(Joindre un timbre pour toute réponse)

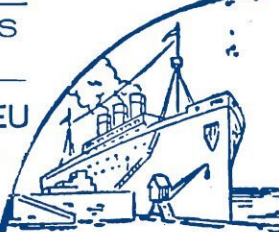
LES MÊMES COURS ONT LIEU

jusqu'à nouvel ordre sur place et par correspondance

A NICE ET A PARIS



ROUSSEAU & BLOCH



ETIENNE