

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1. Le Conservatoire numérique communément appelé le Cnum constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par [Eclydre](#).
2. Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam. Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :
 - la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue (Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - <https://cnum.cnam.fr>)
 - la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.
3. Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :
 - les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
4. Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)
5. L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.
6. Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

NOTICE DE LA GRANDE MONOGRAPHIE	
Auteur(s) ou collectivité(s)	Auteur collectif
Auteur(s)	Auteur collectif
Titre	Conférences du dimanche
Adresse	Paris : Librairie de l'enseignement technique : Cnam, 1920-1926
Collation	23 vol.
Nombre de volumes	23
Sujet(s)	Sciences et industrie
Notice complète	0
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?12KY48_2CC20
LISTE DES VOLUMES	
	Conférence faite le 11 janvier 1920 sur les métallurgies
	Conférence sur l'aviation faite le 18 janvier 1920
	Conférence sur les recherches et les inventions faite le 25 janvier 1920
	Conférence faite le 1er février 1920 sur l'évolution du matériel d'artillerie
VOLUME TÉLÉCHARGÉ	Conférence faite le 15 février 1920 sur les chars d'assaut : historique technique, historique tactique, vues d'avenir
	Conférence faite le 22 février 1920 sur le service géographique de l'armée pendant la guerre
	Conférence faite le 29 février 1920 sur la fabrication des poudres et explosifs
	Conférence faite le 7 mars 1920 sur les radio-éléments et leurs applications
	Conférence faite le 14 mars 1920 sur la chimie de guerre : les gaz de combat
	Conférence faite le 21 mars 1920 sur le rôle du laboratoire d'usine
	Conférence sur les industries chimiques faite le 28 mars 1920
	Conférence faite le 16 janvier 1921 sur l'aide des colonies au relèvement de l'industrie nationale
	Conférence faite le 23 janvier 1921 sur les moteurs à combustion
	Conférence faite le 23 janvier 1921 sur les chemins de fer pendant et après la guerre
	Conférence faite le 30 janvier 1921 sur les richesses de l'Alsace et de la Lorraine
	Conférence faite le 13 février 1921 sur l'utilisation du combustible dans la métallurgie
	Conférence faite le 20 février 1921 sur la Roumanie nouvelle
	Conférence faite le 6 mars 1921 sur les banques d'émission et la guerre
	Conférence faite le 6 mars 1921 sur l'aluminium : emplois industriels du métal et de ses principaux alliages
	Conférence faite le 20 mars 1921 sur la valorisation du travail humain
	Conférence faite le 19 mars 1922 sur une mission au Canada
	Conférence faite le 2 avril 1922 sur l'état actuel de la télégraphie et de la téléphonie sans fil
	La structure de la matière et l'électricité [14 février 1926]

NOTICE DU VOLUME TÉLÉCHARGÉ	
Auteur(s) volume	Auteur collectif
Titre	Conférences du dimanche
Volume	Conférence faite le 15 février 1920 sur les chars d'assaut : historique technique, historique tactique, vues d'avenir
Adresse	Paris : Librairie de l'enseignement technique, 1920
Collection	La science et l'industrie françaises pendant la guerre : leur rôle dans l'œuvre de renaissance économique de notre pays, 6 [5]
Collation	1 vol. (44 p.) : ill. ; 19 cm
Nombre de vues	48
Cote	CNAM-BIB 12 Ky 48 (5)
Sujet(s)	Art et science militaires -- France -- 1900-1945 Chars d'assaut -- France -- 1900-1945 Guerre mondiale (1914-1918) -- France Guerre mondiale (1914-1918) -- Influence Véhicules à chenilles -- Histoire
Thématique(s)	Histoire du Cnam
Typologie	Ouvrage
Langue	Français
Date de mise en ligne	29/10/2026
Date de génération du PDF	29/10/2026
Recherche plein texte	Disponible
Notice complète	https://www.sudoc.fr/093011733
Permalien	https://cnum.cnam.fr/redir?12KY48.5

72 reg 48
Cher
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

LA SCIENCE ET L'INDUSTRIE FRANÇAISES PENDANT LA GUERRE
LEUR RÔLE DANS L'ŒUVRE DE RENAISSANCE ÉCONOMIQUE DE NOTRE PAYS

Conférence faite le 15 Février 1920

SUR

LES CHARS D'ASSAUT

HISTORIQUE TECHNIQUE
HISTORIQUE TACTIQUE — VUES D'AVENIR

PAR

LE GÉNÉRAL ESTIENNE



PARIS

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 bis, rue Thénard (V°)

—
Tous droits réservés



CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

292, rue Saint-Martin, Paris (3^e).

Le Conservatoire national des Arts et Métiers comprend :

1^o Un **musée industriel** contenant des collections uniques d'appareils et de modèles dont le nombre s'élève à plus de 15 000 et parmi lesquels se trouvent des objets historiques de la plus haute importance.

2^o Un **enseignement public et gratuit** pour l'application des sciences aux arts industriels et ne comprenant pas moins de 23 cours :

Géométrie appliquée aux arts. — Mécanique. — Machines. — Physique appliquée aux arts. — Électricité industrielle. — Métallurgie et travail des métaux. — Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. — Chimie agricole et analyse chimique. — Chimie industrielle. — Chimie appliquée aux industries des matières colorantes. — Chimie appliquée aux industries des chaux et ciments. — Filature et tissage. — Constructions civiles. — Art appliqué aux métiers. — Agriculture. — Économie industrielle et statistique. — Assurance et Prévoyance sociales. — Associations ouvrières. — Hygiène industrielle. — Économie sociale. — Droit commercial. — Géographie commerciale et industrielle. — Économie politique.

En outre, des conférences sur des sujets d'actualité sont faites dans le courant de l'année.

3^o Un **enseignement pratique** donné dans la journée et qui constitue une préparation directe à l'industrie.

Cet enseignement porte actuellement sur les machines, la métallurgie, la mécanique, la physique, l'électricité industrielle, la filature et le tissage.

4^o Une **bibliothèque** contenant une riche collection d'ouvrages relatifs aux sciences, aux arts, à l'agriculture et à l'industrie et renfermant environ 53 000 volumes ou cartes. C'est un centre de documentation pour les industriels, les commerçants, les ouvriers; les étudiants, les élèves des grandes écoles y trouvent aussi les ouvrages utiles à leurs études;

5^o Un **laboratoire d'essais industriels** dont le but est de permettre aux Services de l'État, aux industriels, commerçants et particuliers de soumettre les produits bruts ou manufacturés de toute nature, les machines et les appareils, aux essais mécaniques, physiques, chimiques ou aux essais de machines susceptibles de les qualifier.

6^o Un **musée de prévention des accidents du travail et d'hygiène industrielle** qui constitue une exposition permanente des appareils protecteurs et des dispositifs de sécurité et d'hygiène industrielle les plus pratiques et les plus perfectionnés.

7^o Enfin un **laboratoire de recherches sur le travail professionnel** qui poursuit l'application, au monde économique, des méthodes de discipline et d'ordre de l'activité humaine. Le but à atteindre est le rendement social maximum; les moyens sont dans l'organisation de l'outillage et de la main-d'œuvre, et, avant tout, de l'apprentissage.

LA SCIENCE ET L'INDUSTRIE FRANÇAISES
PENDANT LA GUERRE

LES CHARS D'ASSAUT



12° Ky 48 (5)
CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

Conférence faite le 15 Février 1920

SUR

LES CHARS D'ASSAUT

HISTORIQUE TECHNIQUE

HISTORIQUE TACTIQUE — VUES D'AVENIR

PAR

le Général ESTIENNE

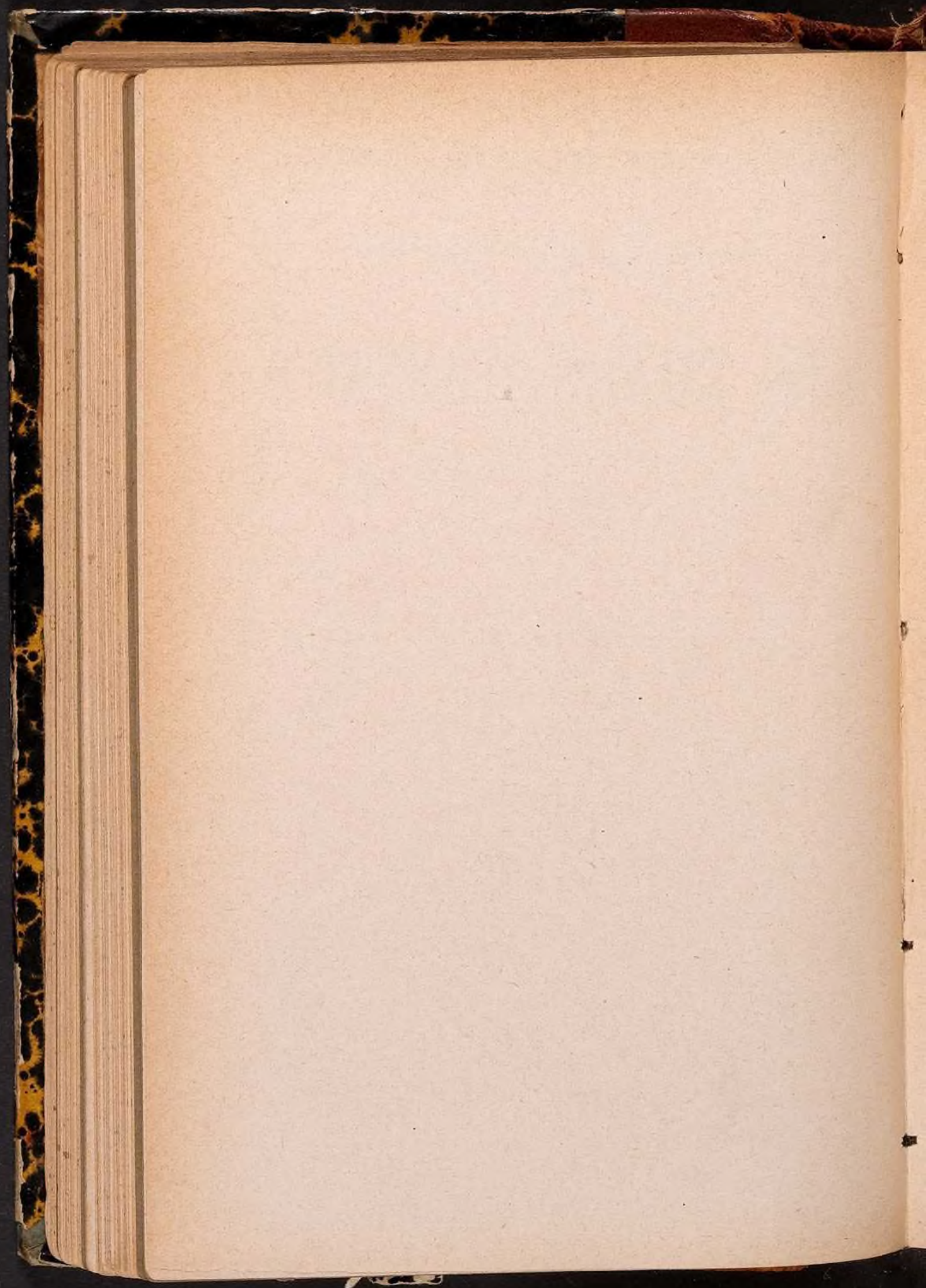


LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

3 bis, Rue Thénard, PARIS, V^e

1920

TOUS DROITS RÉSERVÉS



Mesdames, Messieurs,

Historique technique.

Si l'origine de la chenille appliquée aux véhicules ne se perd pas dans la nuit des temps comme celle de la roue, elle n'en est pas moins fort ancienne et il y a des raisons de supposer que Démétrius Poliorcète employa une sorte de chenille dans la construction d'une énorme tour, véritable char d'assaut qui, suivant Plutarque, progressait en tous terrains, sans bruit et sans secousse, sous l'action de la garnison abritée dans ses flancs.

Le premier des très nombreux brevets concernant les appareils à chenille fut pris à Londres il y a cent cinquante ans jour pour jour (le 15 février 1770) par Richard Lovell Edgeworth. Voici d'après la revue *The Engineer* qui a publié sur ces appareils en août et septembre 1917 une série d'articles fort documentés, la teneur du brevet Edgeworth : « L'invention consiste en un chemin de roulement constitué par des pièces de bois, portées par le véhicule et déplacées par ce dernier en succession régulière de telle sorte qu'il y ait toujours au contact du sol une longueur suffisante pour permettre le roulement du

véhicule. Lorsque les roues avant sont sur le point d'atteindre l'extrémité du rail, un nouvel élément vient se poser en avant tout en contribuant, par l'action de son poids à soulever l'élément que les roues arrière viennent de quitter. Ainsi les pièces de bois soulevées à l'arrière se posent successivement à l'avant pour constituer un chemin de roulement. »

On croirait lire une description de l'appareil Boirault essayé au début de 1916, ou encore de la chenille en fer-blanc de la voiture aux chèvres du Jardin d'Acclimatation qui, depuis cinquante ans au moins, fait la joie des enfants.

L'objet de ce premier brevet Edgeworth et des suivants jusque vers 1840 consiste surtout à répartir le poids de la voiture sur de plus grandes surfaces que celles des roues habituelles ; comme les véhicules sont à traction animale, les questions d'adhérence ne se posent pas et le problème du tourner n'est généralement pas abordé.

A partir de 1850, les brevets s'appliquent à des voitures automotrices ; quelques-unes font songer aux cingoli du capitaine Bonagente.

Le premier véhicule présentant toutes les caractéristiques des appareils actuels paraît avoir été réalisé en 1882 à Buenos-Ayres d'après un brevet pris par Guillaume Fenders.

En 1903 le capitaine d'artillerie français Levasseur propose un canon blindé automoteur, dont les roues dites roues articulées étaient de véritables chenilles. Ce canon ne fut pas réalisé.

En 1908 le War Office anglais procède à des essais, fort encourageants, d'un char à chenille, qu'on pour-

rait confondre, sur les photographies, avec un char actuel.

Il est curieux de remarquer que ces essais, poussés fort loin cependant, ne paraissent pas avoir servi de base aux études qui ont conduit nos alliés à la réalisation des engins employés dans la dernière guerre.

On obtint ainsi des demi-succès mais aucun résultat entièrement satisfaisant et nous croyons que c'est le constructeur américain Holt, qui, le premier réussit la fabrication d'appareils vraiment pratiques connus sous le nom de « caterpillars ».

En 1914, l'artillerie anglaise disposait d'un certain nombre de tracteurs Holt. A ma connaissance il n'y en avait pas en France, sur le continent du moins, car nos colons de l'Afrique du Nord avaient commencé à les employer dans la grande culture et c'est grâce à eux que la réquisition des automobiles tunisiennes amena dans un parc auto quelques Holt de 65 chevaux, puis quelques Baby qui, après avoir été employés à actionner une génératrice électrique, furent envoyés à l'armée des Vosges en avril 1915. Ils y rendirent d'excellents services pour les transports de l'artillerie, notamment en amenant en batterie deux pièces de 370 lors de l'attaque de l'Hartmannweilerkopf.

L'idée d'appliquer le principe de ces précieux engins à la réalisation de chars de combat était trop naturelle pour qu'elle ne s'imposât pas à un grand nombre d'esprits et Holt lui-même fit, dès la fin de 1914, aux belligérants, à la maison Schneider notamment, des ouvertures dans ce sens.

Comprenant l'avenir militaire des appareils à chenille, la maison Schneider acheta immédiatement

deux tracteurs Holt et confia à l'un de ses distingués ingénieurs, M. Brillié, l'étude des modifications et des perfectionnements à y apporter pour répondre aux exigences de la guerre. Cette intelligente initiative permit au Creusot, dès la fin de 1915, de donner satisfaction à la demande du général Joffre en entreprenant la construction de nos 400 premiers chars d'assaut, dits chars Schneider.

En avril 1916, le ministre de l'Armement prend l'initiative de commander aux aciéries de la Marine 400 chars plus puissants, dits chars Saint-Chamond, étudiés, sauf en ce qui concerne la chenille, par le colonel Rimailho, qui eut la hardiesse féconde d'employer la transmission électrique Crochat-Colardeau.

En novembre 1916, le général Joffre réclame la construction en grand d'un modèle de 6 tonnes proposé par M. Louis Renault à la suite d'une étude fort originale poursuivie avec un entrain et une ténacité qui eurent raison de toutes les difficultés; la commande de ces chars dits Chars Renault, ou chars légers ou encore chars d'accompagnement atteignit 4 000.

Enfin, au moment de l'armistice, les Forges et Chantiers de la Méditerranée se préparaient à livrer plusieurs centaines de chars, de plus de 60 tonnes, dits chars de la Seyne ou chars de rupture, merveilleux engins dont l'apparition sur le terrain n'aurait pas manqué de faire sensation et grand honneur à notre industrie navale.

Chez nos alliés britanniques, dès le début de 1915, sur l'initiative du lieutenant-colonel sir Albert Stern avec la collaboration de sir Eustache d'Eyncourt,

le grand ingénieur naval, et du colonel Swinton et l'appui de MM. Winston Churchill et Lloyd Georges, on entreprit, en vue de réaliser un char de guerre à chenilles, des études et expériences dont on peut lire le récit dans le passionnant ouvrage intitulé *Tanks*, que le lieutenant-colonel Stern vient de publier à Londres.

L'effort aboutit à la construction de chars de 30 tonnes, connus sous le nom de tanks, qui firent leurs premières armes sur la Somme, en septembre 1916.

Il importe de préciser qu'Anglais et Français commencèrent et poursuivirent leurs études dans l'ignorance la plus absolue de leurs travaux respectifs jusqu'au 25 juin 1916, date à laquelle je fus envoyé en Angleterre à la suite d'une communication du Commandant en chef de l'Armée britannique au général Joffre.

Depuis cette époque, le Tank Corps britannique et l'Artillerie d'assaut française restèrent quotidiennement en collaboration très étroite, constamment unis par la plus touchante fraternité d'armes, et, au souvenir ému que nous adressons ici au colonel Stern, au général Elles et à ses braves soldats, nous associons les camarades du Tank Corps américain commandés par le général Rochenbach, qui, sans attendre les chars dont la construction tardait aux États-Unis, nous firent l'honneur, dans leur hâte de se battre, d'emprunter nos engins de victoire, que plusieurs journaux s'empressèrent d'appeler « les merveilleux petits tanks américains ».

C'est de là que date ma phobie du mot tank dont l'origine est assez curieuse : pour garder le secret

au cours de la fabrication les Anglais avaient baptisé leurs chars : Water Carrier, mais, avec la manie des initiales, ce nom se révéla bientôt impossible à conserver et on adopta celui de tank (cuve-réservoir), qui fit fortune.

Mais pour nous qui disposons du mot char, d'antique noblesse, par lequel nos pères ont toujours désigné l'équipage de guerre des dieux et des héros, j'estime que le recours à un vocable étranger constitue une regrettable irrévérence à l'égard de notre langue, précieux conservatoire du génie de la race. Si nos alliés et nous ne réagissons pas pour conserver la pureté du parler national, dans cinquante ans, les Anglais ne comprendront plus Shakespeare et nous n'entendrons plus Racine.

Avantages et inconvénients de la chenille.

Comparée à la roue, la chenille offre des avantages précieux :

1° Chemin de roulement uni malgré les obstacles du terrain et grande surface d'appui qui évite l'enlèvement, quand le char ne se met pas sur le ventre, bien entendu ; la liberté sous le ventre, c'est-à-dire la distance verticale des patins au plancher du véhicule, dans un bon char de guerre, doit atteindre au moins 40 centimètres.

La pression par centimètre carré de chenille projetée horizontalement varie de 300 grammes à 1 et même 2 kilogs. Il y a toujours grand intérêt à prendre aussi petite que possible cette pression

unitaire, mais il convient de remarquer, en ce qui concerne les chars de guerre du moins, appelés à franchir des obstacles de haut relief, que dans le moment critique où le char est fortement cabré, tout l'effort de progression vient de l'arrière; ce n'est plus alors la pression unitaire telle qu'on l'a définie, fonction de la longueur de chenille, qu'il faut considérer, mais la largeur de la chenille et son rayon de courbure au point de contact avec le sol.

La théorie et l'expérience montrent que le meilleur tracé de la partie inférieure des chenilles n'est pas rectiligne mais circulaire ou plutôt elliptique.

2^o Grande adhérence à laquelle la roue ne saurait jamais prétendre; la roue fraise toujours le sol au centre instantané de rotation; la chaîne dans toute la longueur portant sur le sol est immobile par rapport au terrain et sans le meurtrir prend sur lui un excellent appui, soit par le frottement de ses larges patins, soit si le frottement est insuffisant, par des crampons qui s'ancrent dans le sol.

Cet artifice, il est vrai, se trouve en défaut quand la terre humide et grasse adhère aux patins, noie leurs saillies, leurs crampons; mais des études poursuivies en Angleterre et en France, montrent qu'on résoudra le problème en espaçant les crampons de manière à ménager entre deux crampons ou traverses en bois un merlon de terre assez long pour résister à l'arrachement, c'est-à-dire pour que la crémaillère imprimée dans le sol par les crampons reste intacte.

Absolument capitale pour les chars de guerre appelés à affronter des pentes de 45 degrés la question de l'adhérence n'est pas moins importante

pour les tracteurs agricoles qui travaillent si souvent en terrain humide.

3° Virage extrêmement serré par le blocage de l'une des chenilles; le procédé est brutal mais il donne des tête à queue saisissants qui ne manquent jamais d'étonner le spectateur non averti.

4° Dans les appareils à chenilles débordantes, comme sont les chars anglais, les chars Renault, les chars de la Seyne et comme seront tous les chars de guerre de l'avenir, on a la certitude de progresser quels que soient les points d'appui du char sur le sol puisque ces points sont toujours sur la chaîne qui est tout entière motrice.

Les avant-becs non moteurs, de nos premiers chars permettaient économiquement, au point de vue du poids, d'augmenter la largeur de franchissement, mais ils constituent une réelle infériorité en terrain bouleversé.

En regard de ces avantages qui imposent rigoureusement l'emploi de la chenille pour les chars de combat il convient de ne pas taire quelques inconvénients :

La chenille, incomparable organe de progression à travers champs, s'accommode mal de la route et, en dépit des ressorts, indispensables à tous chars ayant quelques prétentions à la vitesse, non seulement la chenille, mais aussi la caisse du véhicule, souffrent des longs trajets en terrains durs. Cet inconvénient, tolérable, quand il s'agit de chars agricoles dont les parcours sur route sont très limités et à lente allure, est très fâcheux pour les chars de combat obligés à de longues marches de concentration et d'approche, le plus souvent sur

route. A la guerre, pour un parcours total de 500 kilomètres couverts par un char il n'y a guère qu'une trentaine de kilomètres de marche en terrain de bataille.

Je n'hésite pas à affirmer que l'un des plus importants perfectionnements à apporter aux chars de guerre consiste à leur assurer une viabilité sur route comparable à celle des camions et cela, non seulement en raison du bénéfice technique qu'on vient de signaler mais surtout à cause des avantages tactiques capitaux qui en résulteront. Le transport par camions des chars légers et moyens qui nous a rendu les plus signalés services est un de ces procédés de fortune imposés par les nécessités de la guerre auxquels les études en cours permettront certainement de renoncer.

La chenille est un organe d'entretien onéreux et en attendant que des perfectionnements obtenus par le choix des matériaux, par l'amélioration des formes des patins et des organes de graissage aient donné tous les résultats qu'on peut espérer, la moyenne culture préfère les tracteurs à roues munis de crampons amovibles, moins coûteux d'entretien. Mais, dès maintenant, nombre d'usages civils qui exigent une adhérence considérable nécessitent l'emploi de la chenille. On peut citer notamment le débardage des bois en forêt, la traction des charrues pour les labours profonds, le défonçage des vignes, le défrichement, le dessouchage, le défonçage des routes avant rechargement, et la propulsion des chasse-neige. A ce dernier point de vue, des expériences méthodiques sont en cours dans nos montagnes, mais le manque de neige

cette année n'a pas encore permis d'énoncer les conclusions précises sur le meilleur mode d'emploi.

Le dispositif qui paraît préférable consiste à munir le tracteur d'un avant-bec de la largeur du char qui rejette la neige de chaque côté. Le char s'ouvre ainsi une piste sur laquelle il trouve une adhérence suffisante pour remorquer le chasse-neige habituel des ponts et chaussées. A ce propos, le colonel Scott, en vue de son expédition de 1910, au Pôle Sud, fit construire 3 véhicules à chenille, dont les patins en bois étaient garnis de plaques d'aluminium, qui évitaient, paraît-il, l'adhérence de la neige. Ces véhicules rendirent de bons services au début de l'expédition.

Il n'est d'ailleurs pas douteux que les perfectionnements envisagés plus haut développeront les usages civils des tracteurs à chenilles, sans qu'il soit actuellement possible de prévoir de grands débouchés.

Sans nous attarder à une fastidieuse description des divers types de chars, nous allons, pour clore cet historique technique, les passer rapidement en revue sur l'écran.

VUES DES PROJECTIONS

I. — *Appareils de combat.*

- 1^o Schneider.
- 2^o Saint-Chamond.
- 3^o Renault.
- 4^o Whippet.
- 5^o Peugeot.

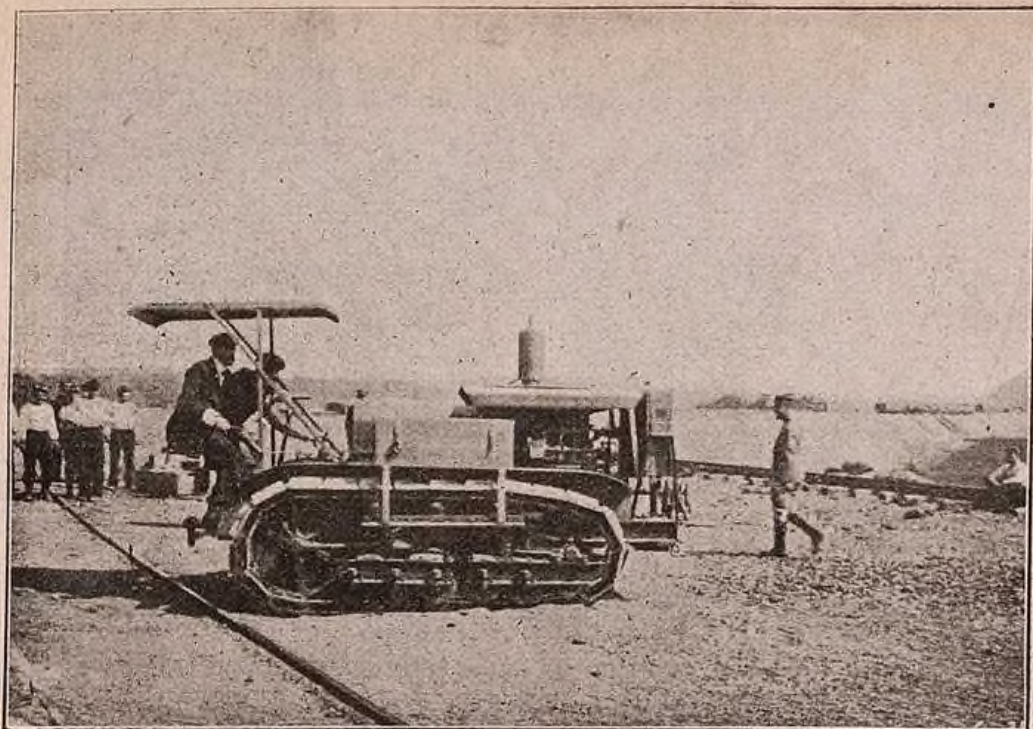


FIG. 1. — ESSAIS DES HOLT EN JUIN 1913.



FIG. 2. — ESSAIS DES MÊMES TRACTEURS
AUX ÉTANGS DE TORCY.

E16
CNAM

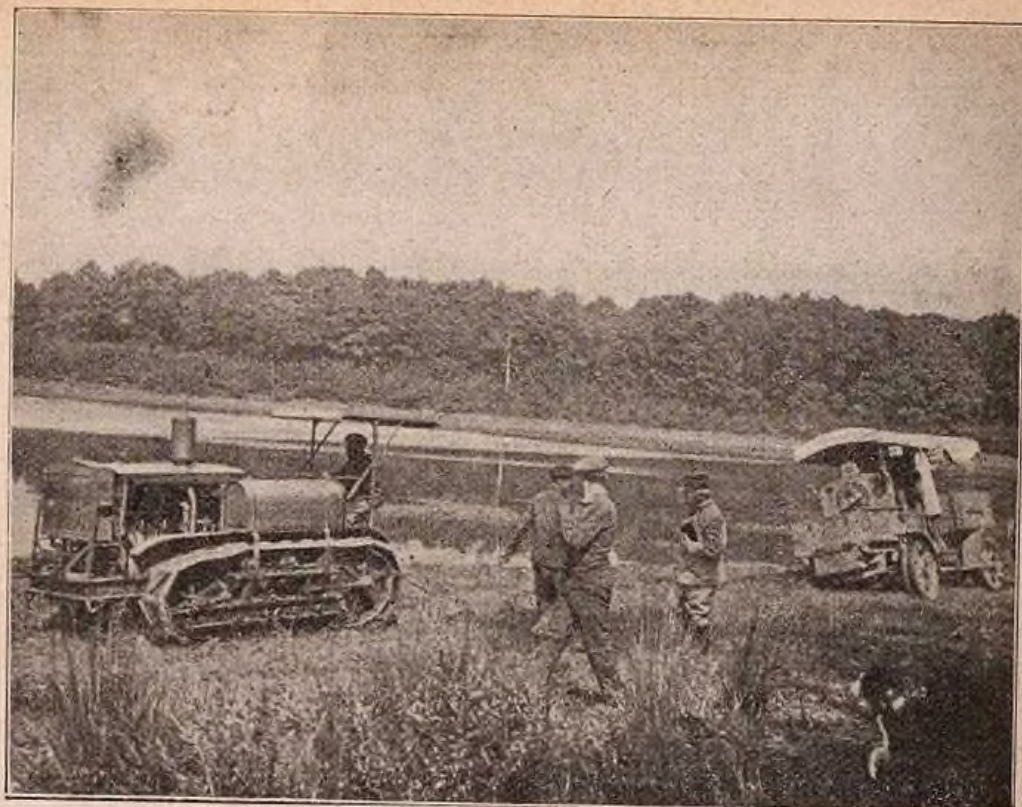


FIG. 3. — DÉPANNAGE D'UN TRACTEUR A ROUES PAR UN HOLT.



FIG. 4. — CHAR SCHNEIDER.

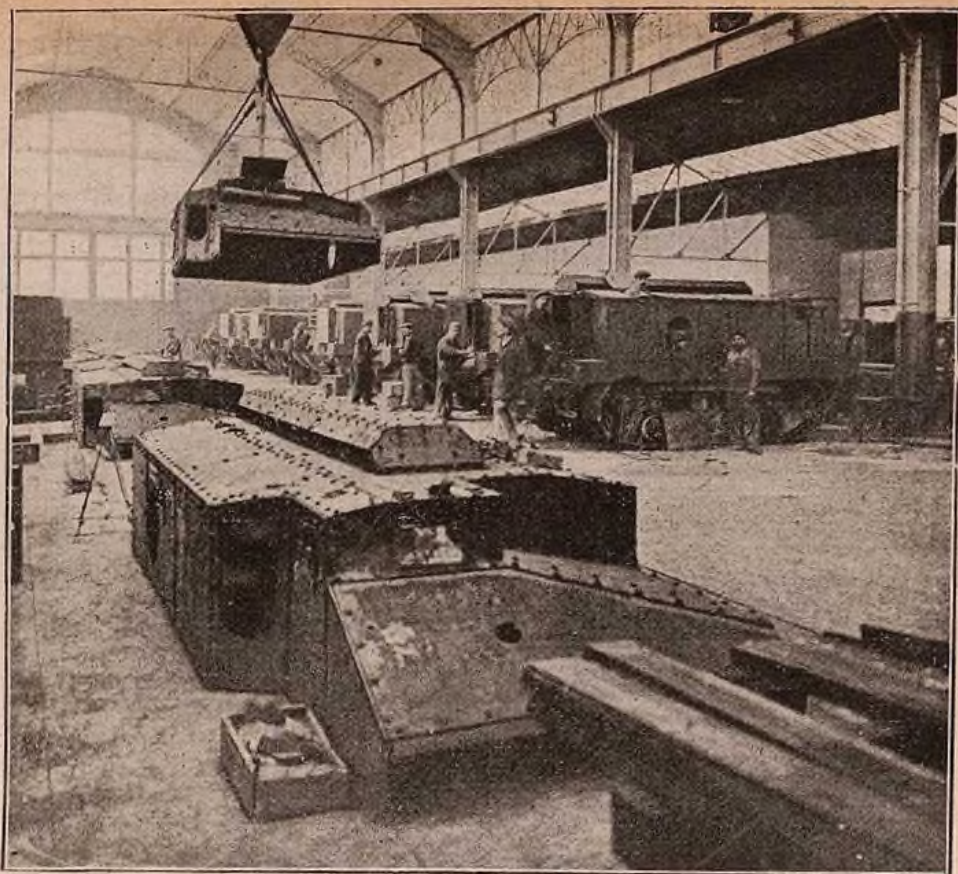


FIG. 5. — MONTAGE DES CHARS SCHNEIDER.

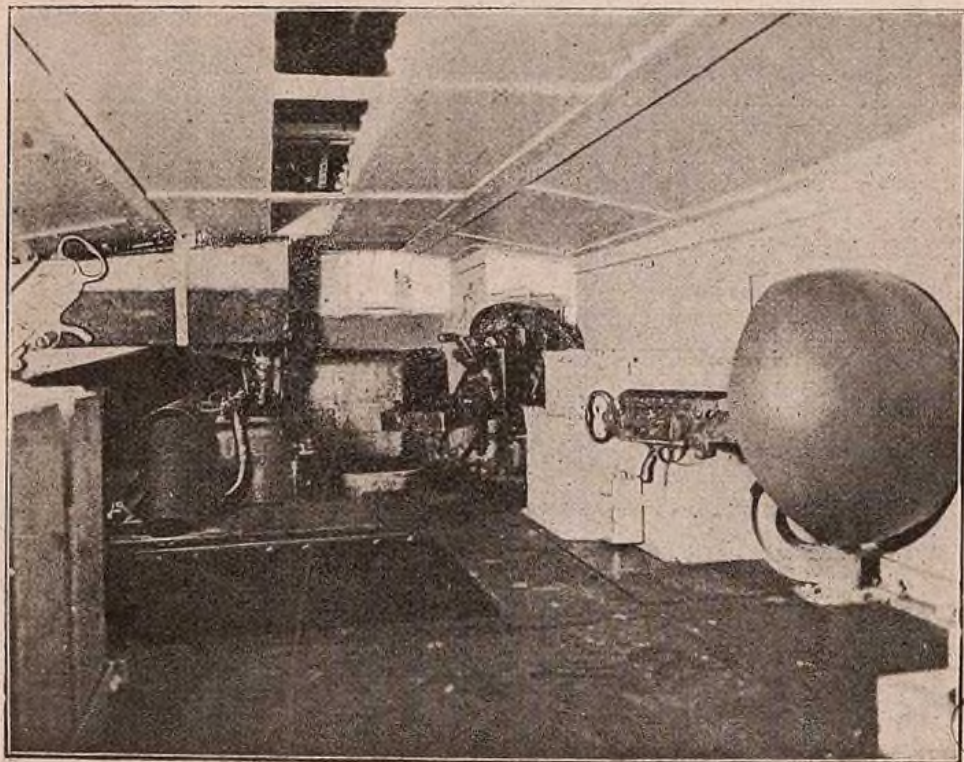


FIG. 6. — INTÉRIEUR D'UN CHAR SCHNEIDER.



FIG. 7. — ESSAIS A MARLY-LE-ROI.



FIG. 8. — TRACTEUR PORTEUR REMORQUANT UNE PIÈCE DE 155 LONG.

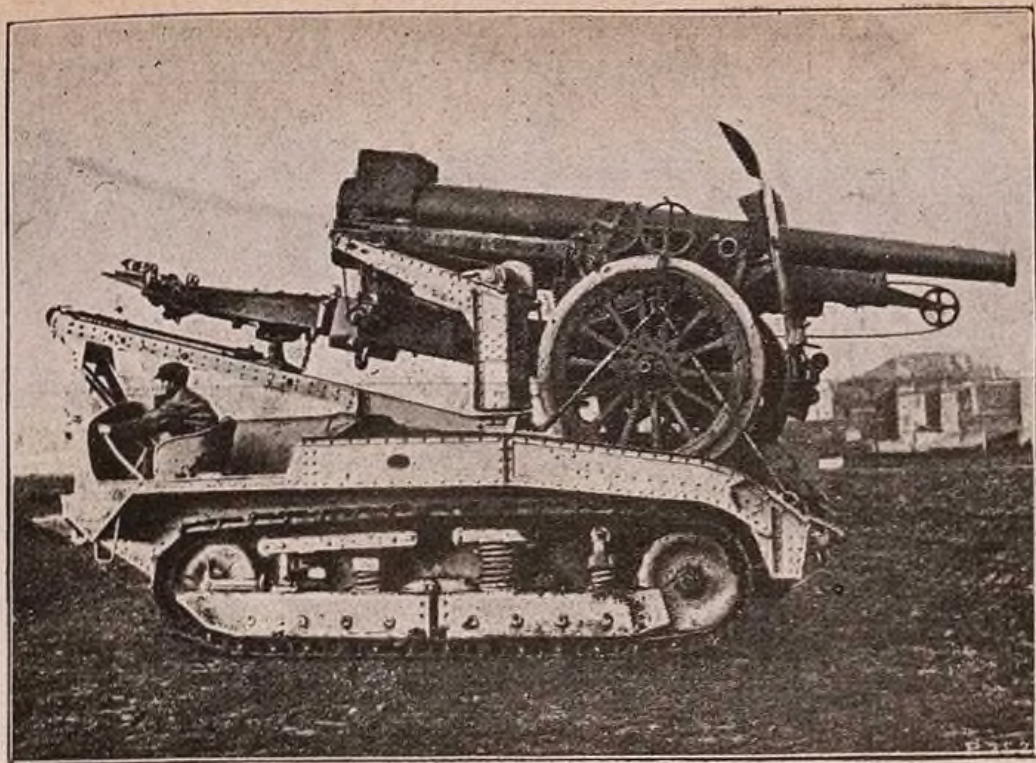


FIG. 9. — UNE PIÈCE DE 155 COURT CHARGÉE SUR LE TRACTEUR PORTEUR.



FIG. 10. — CHAR SAINT-CHAMOND.

E 6
CNAM



FIG. 14. — INTÉRIEUR D'UN CHAR SAINT-CHAMOND
AVEC ÉQUIPAGE.



815
CNAM

FIG. 12. — LE MÊME AVEC LE MITRAILLEUR EN ACTION.

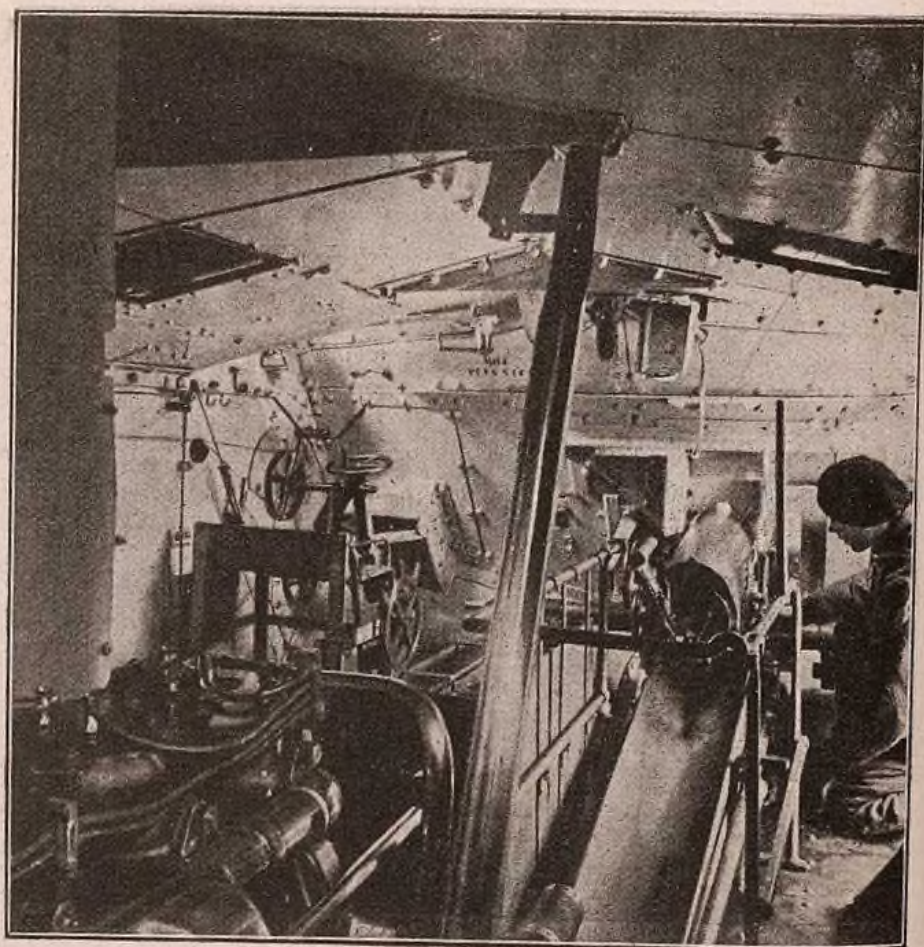
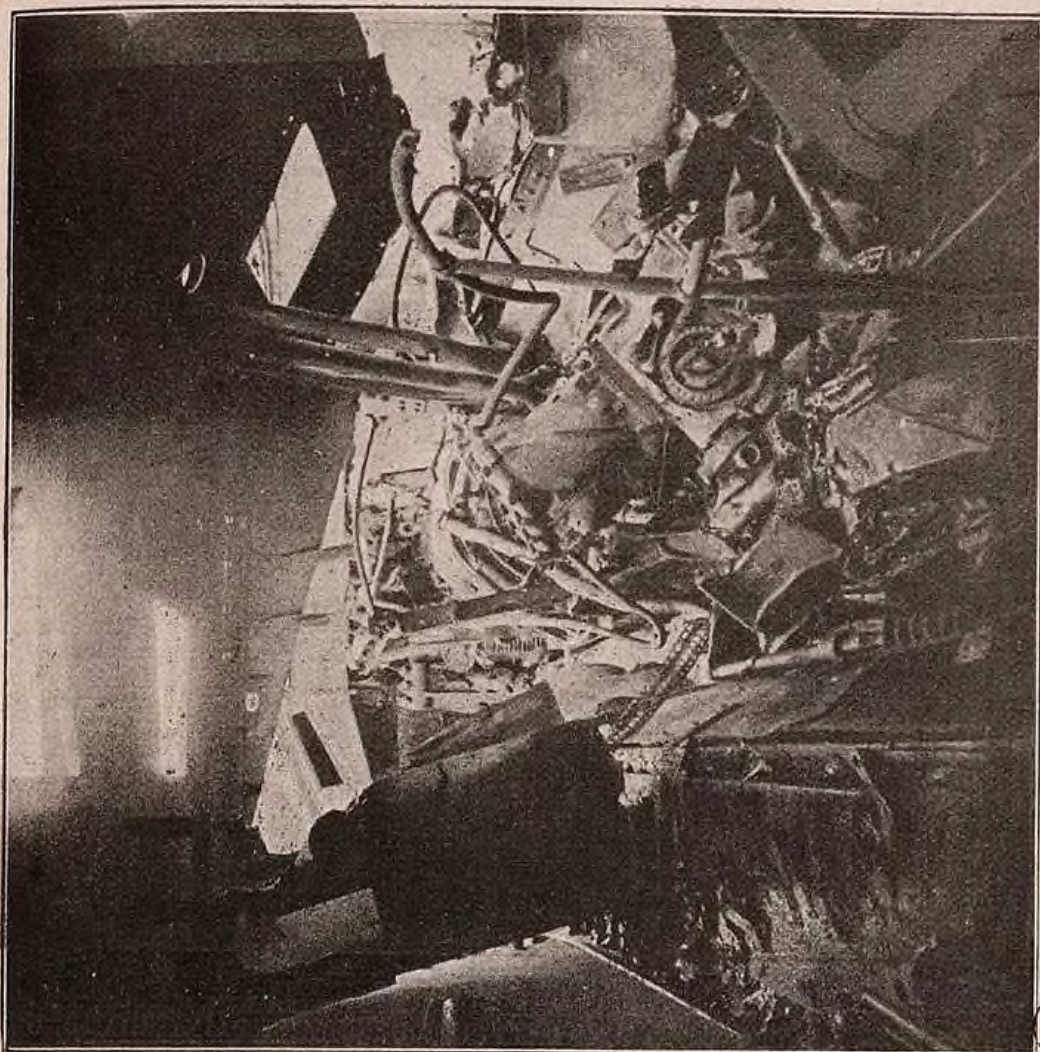


FIG. 43. — MOTEUR D'UN CHAR SAINT-CHAMOND.



Bib
CNAM

FIG. 14. — CHAR SAINT-CHAMOND DÉMOLI PAR OBUS.

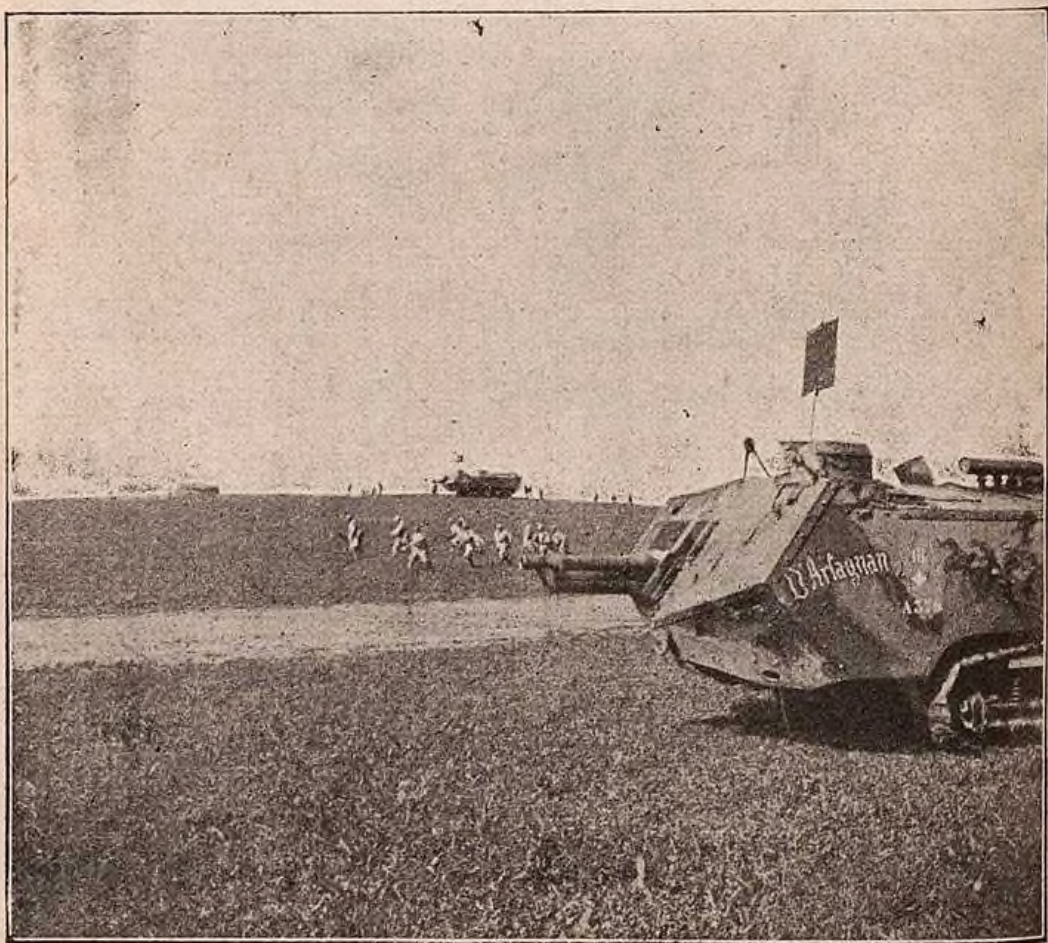


FIG. 15. — MANŒUVRE D'UNE BATTERIE DE CHARS SAINT-CHAMOND
QUELQUES JOURS AVANT LA CONTRE-ATTAQUE DU 11 JUIN 1918.



FIG. 16. — CHARS SAINT-CHAMOND EN ACTION DEVANT BELLOY
A LA CONTRE-ATTAQUE DU GÉNÉRAL MANGIN LE 11 JUIN 1918.

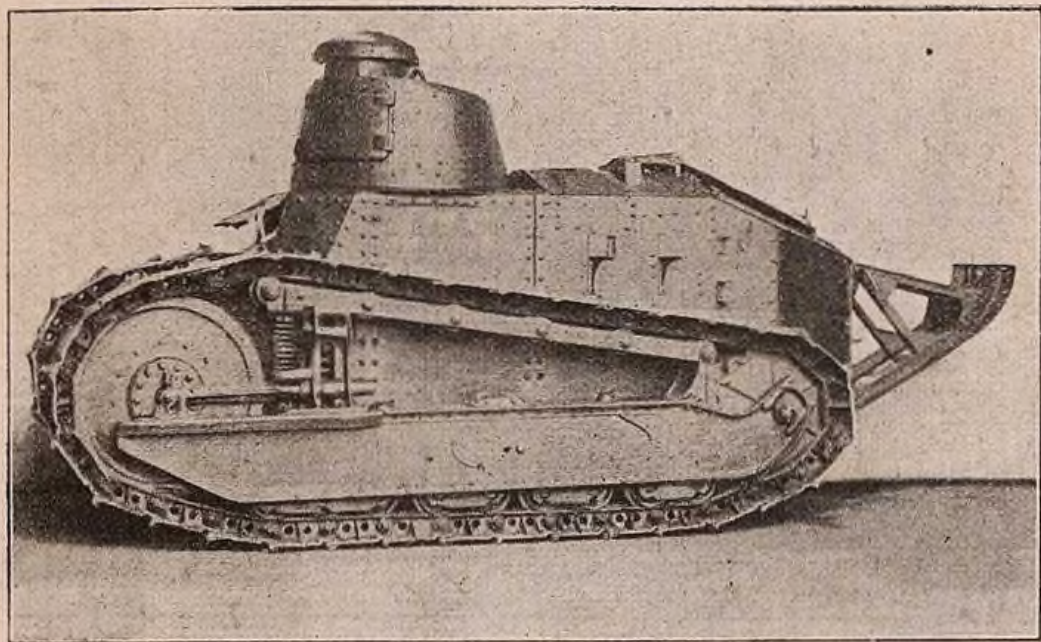


FIG. 17. — CHAR RENAULT.

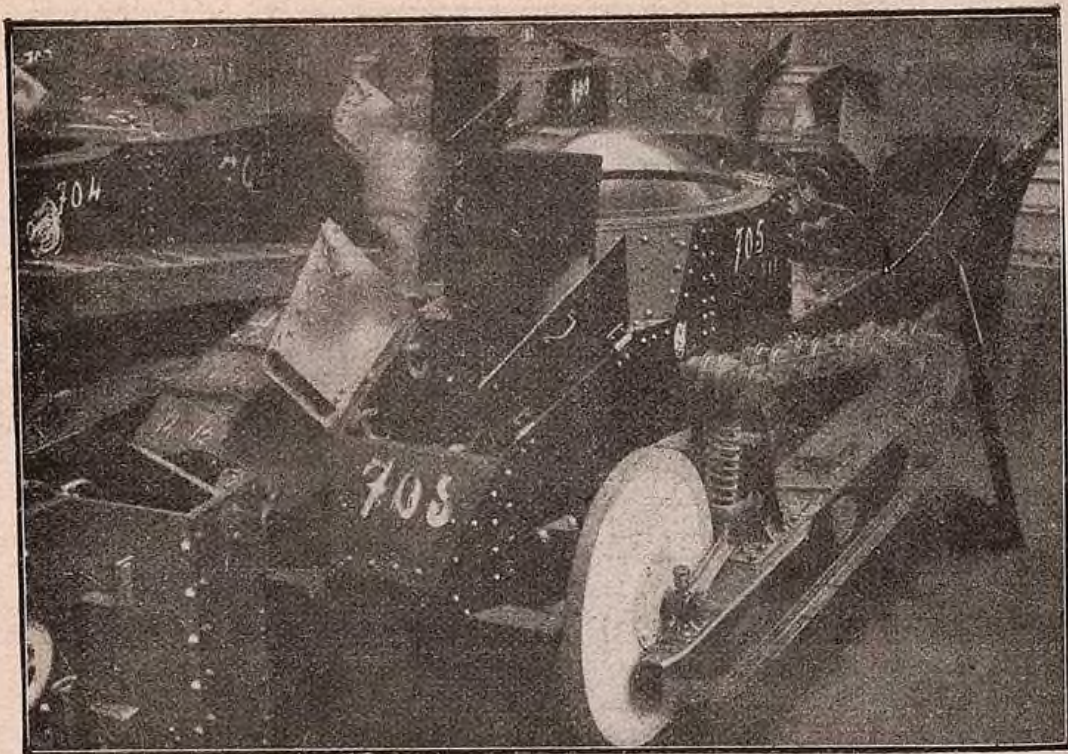


FIG. 18. — MONTAGE DES CHARS RENAULT.

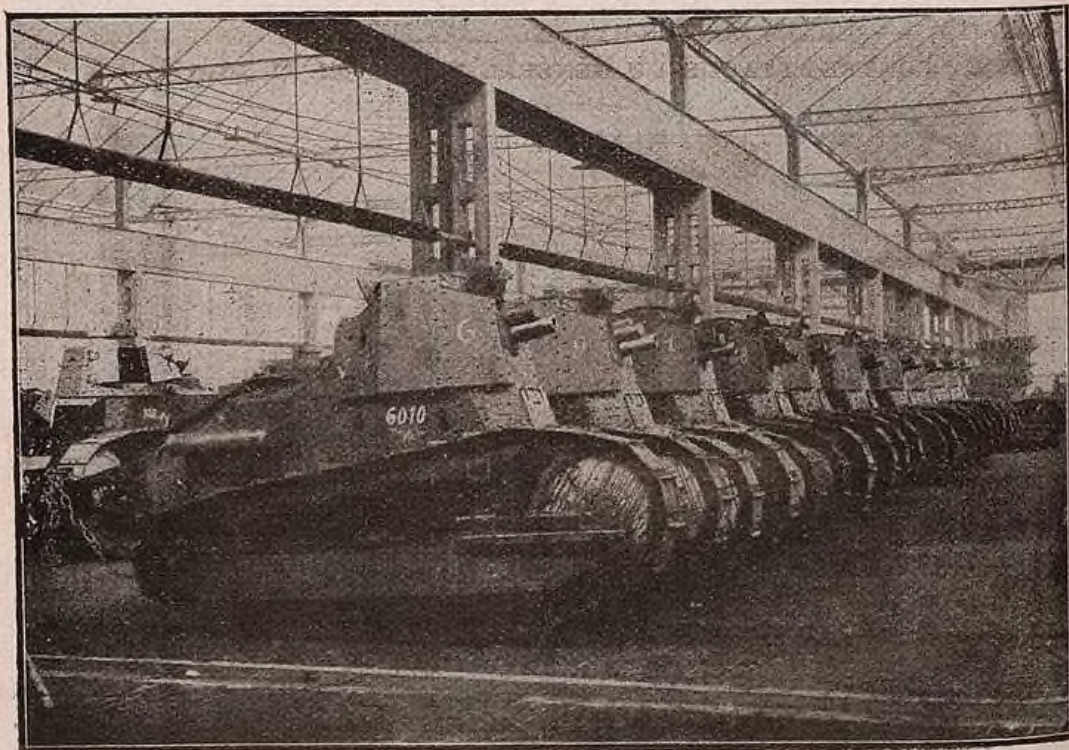


FIG. 19. — CHARS RENAULT PRÊTS A ÊTRE LIVRÉS.



FIG. 20. — CHAR WHIPPET.



FIG. 21. — CHAR PEUGEOT.

Eib
CNAM

II. — *Applications industrielles.*

a) en Amérique (fig. 22 à 27).

b) en France (fig. 28 à 32).



FIG. 22. — « CATER » AMÉRICAIN TRAINANT UNE CHARRUE
9 SOCS.



EID
CNAM

FIG. 23. — « CATER » AMÉRICAIN. DÉFRICHAGE
ET DESSOUCHAGE.

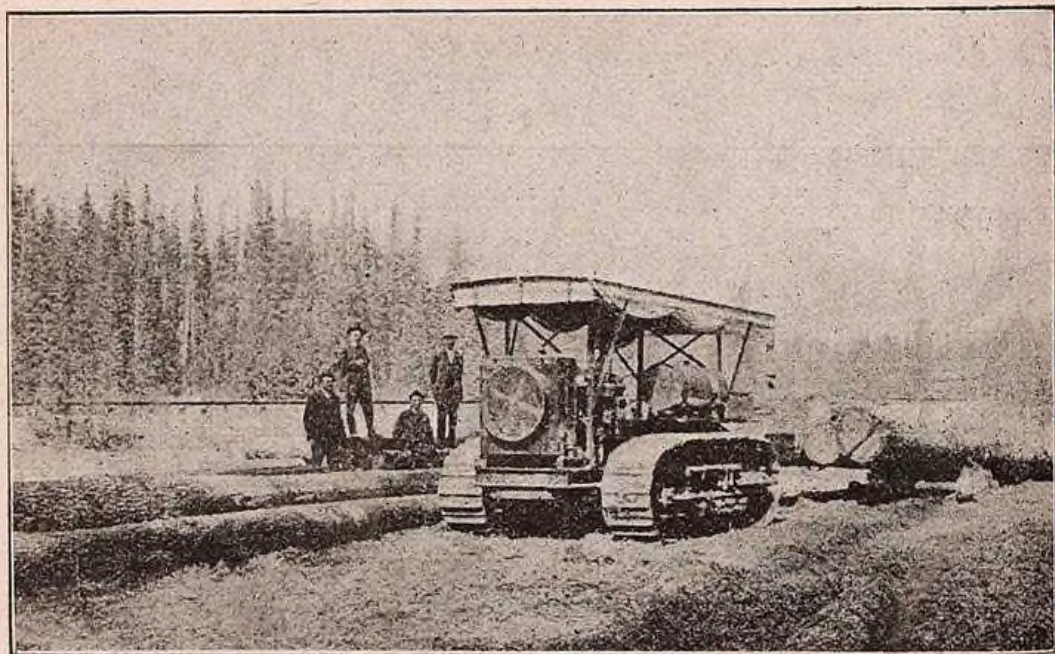
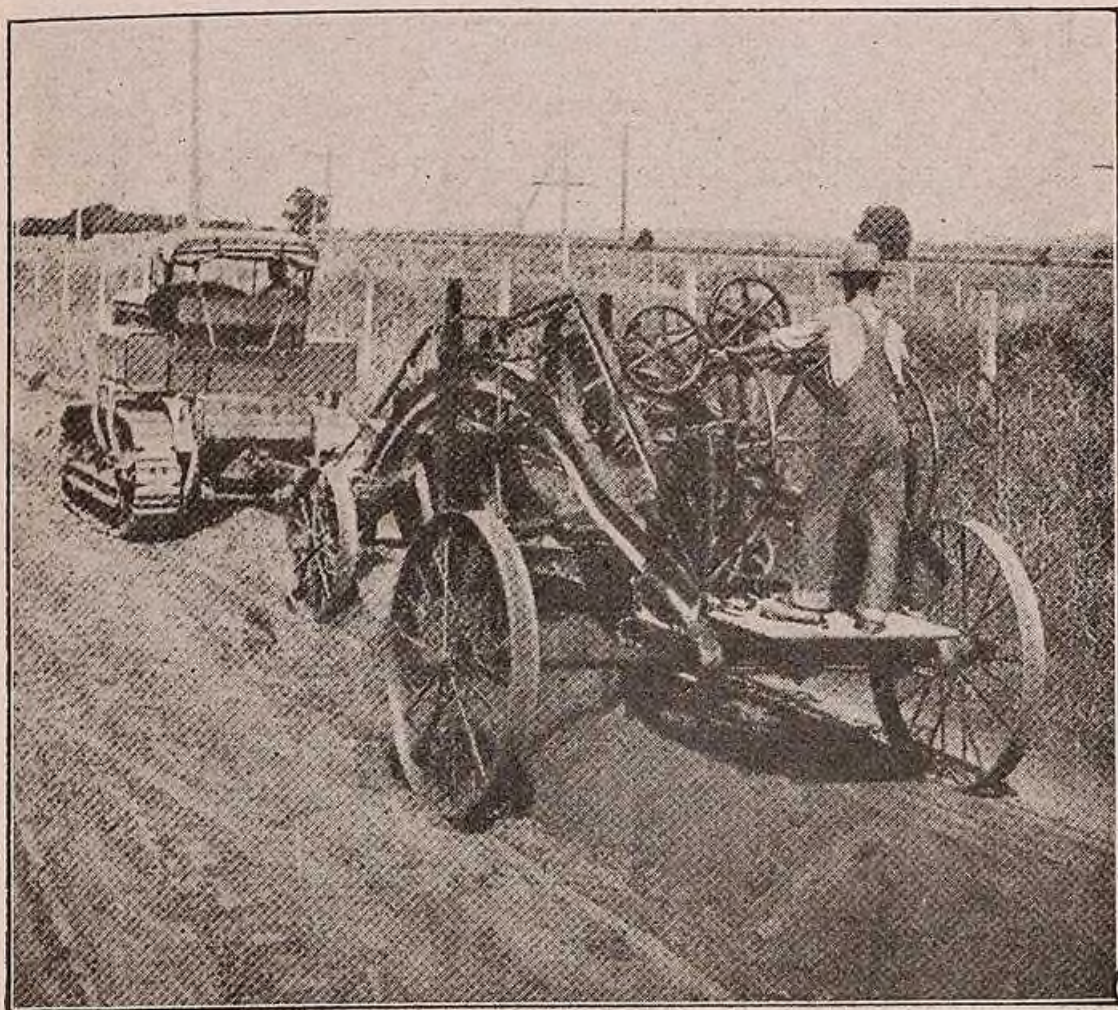


FIG. 24. — « CATER » AMÉRICAIN. DÉBARDAGE.



FIG. 25. — « CATER » AMÉRICAIN REMORQUANT UN TRAIN DE BOIS
DANS L'ALASKA. WAGONNETS SUR PATINS.

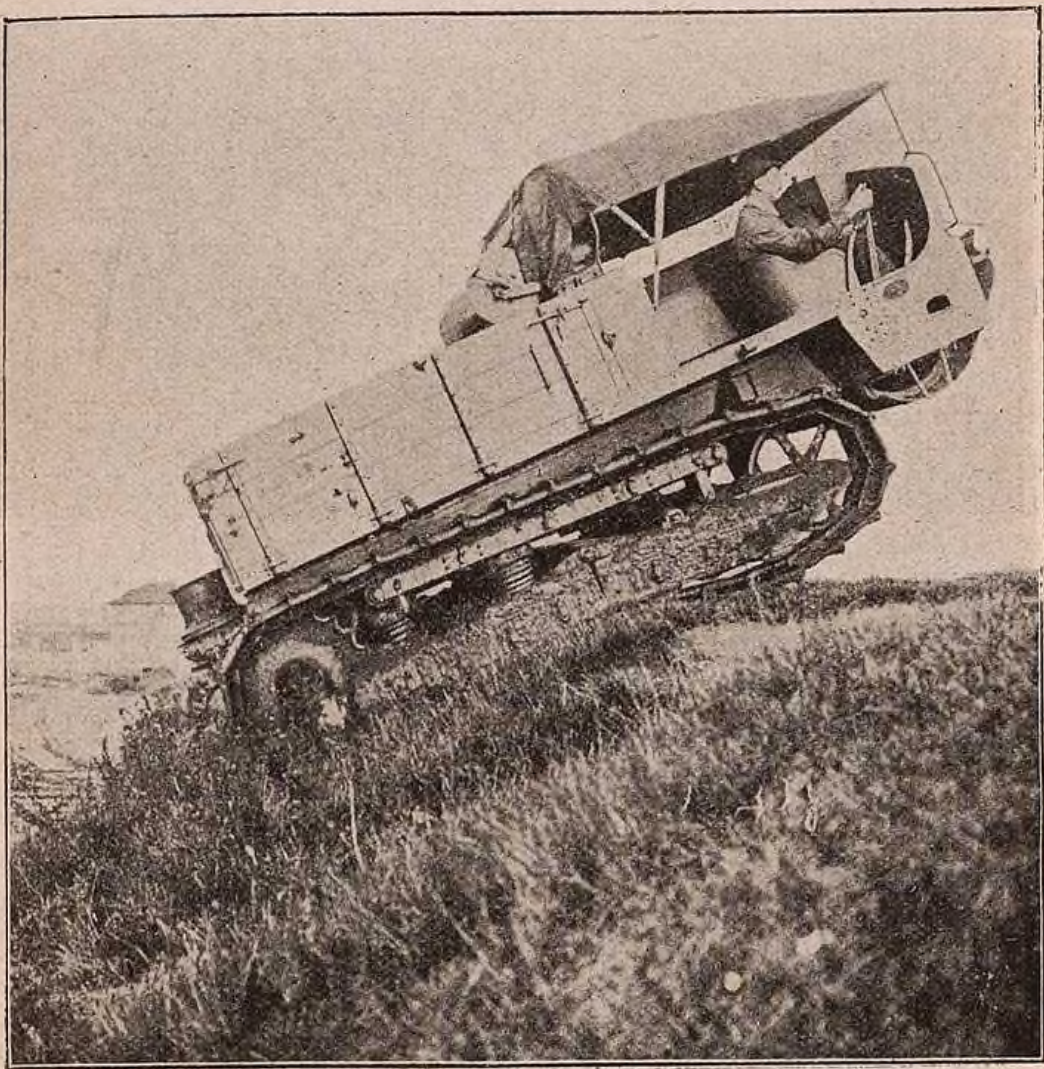


P. 15
CNAM

FIG. 26. — « CATER » AMÉRICAIN EFFECTUANT DES TRAVAUX
DE VOIRIES.



FIG. 27. — « CATER » AMÉRICAIN REMORQUANT UN TRAIN
DE WAGONNETS SUR ROUES.



E/b
CIVAM

FIG. 28. — TRACTEUR SCHNEIDER DE 60 CHEVAUX.

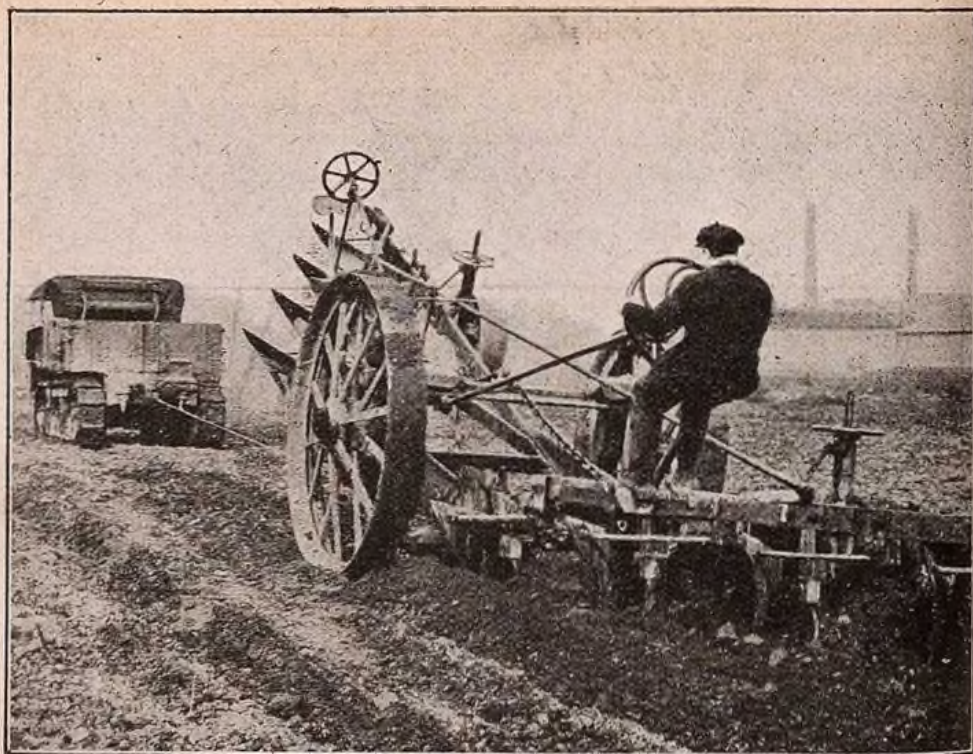


FIG. 29. — TRACTEUR SCHNEIDER REMORQUANT UNE CHARRUE.

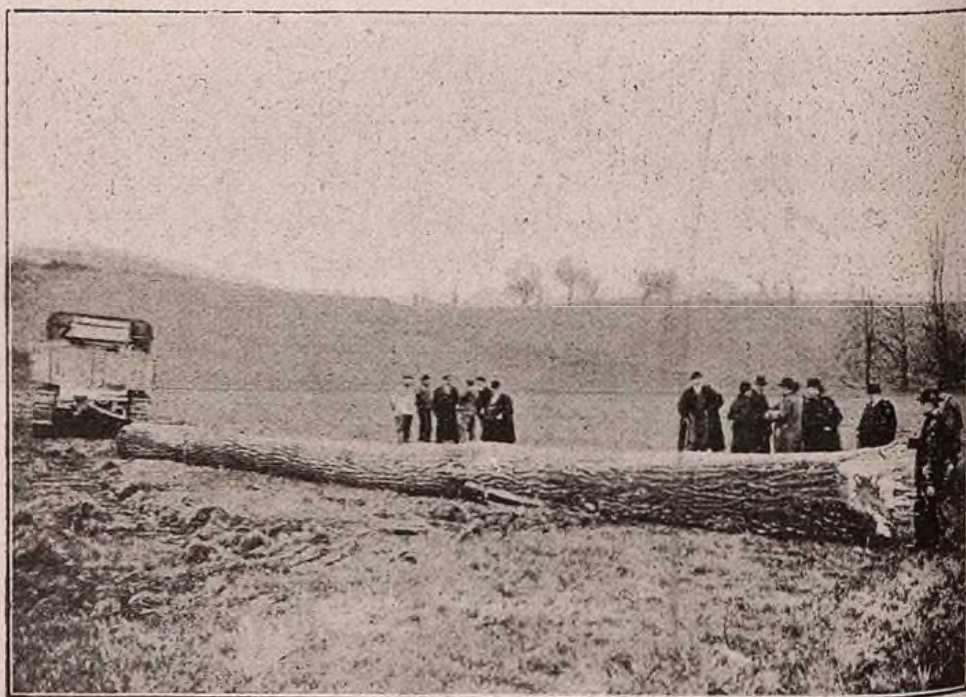


FIG. 30. — TRACTEUR SCHNEIDER, DÉBARDAGE DES BOIS.

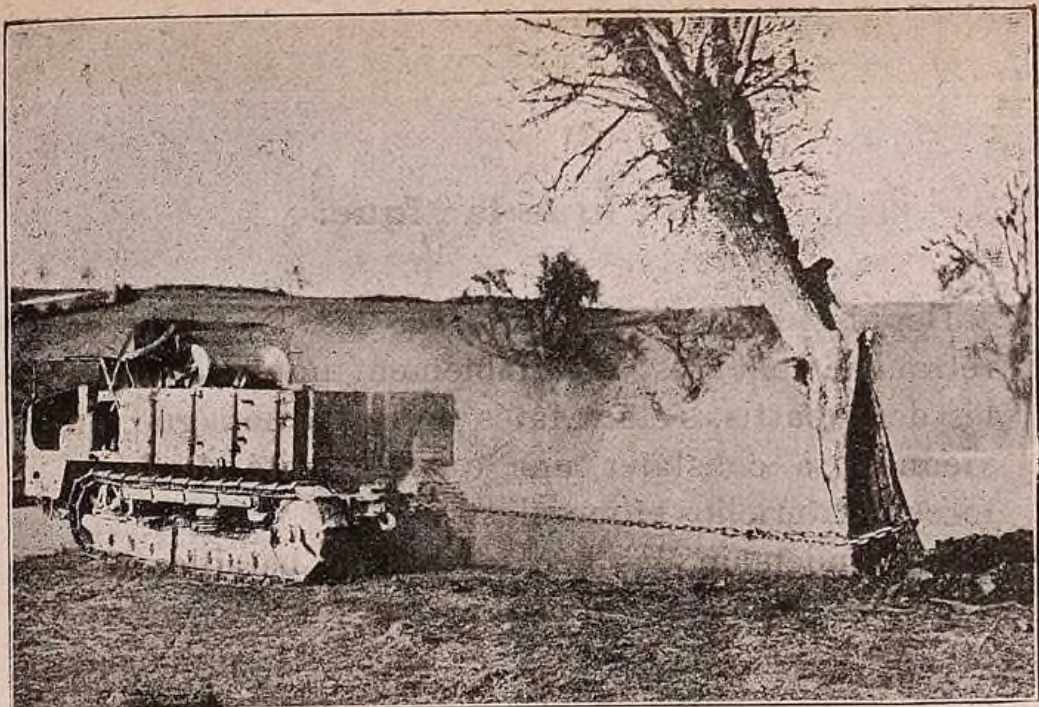
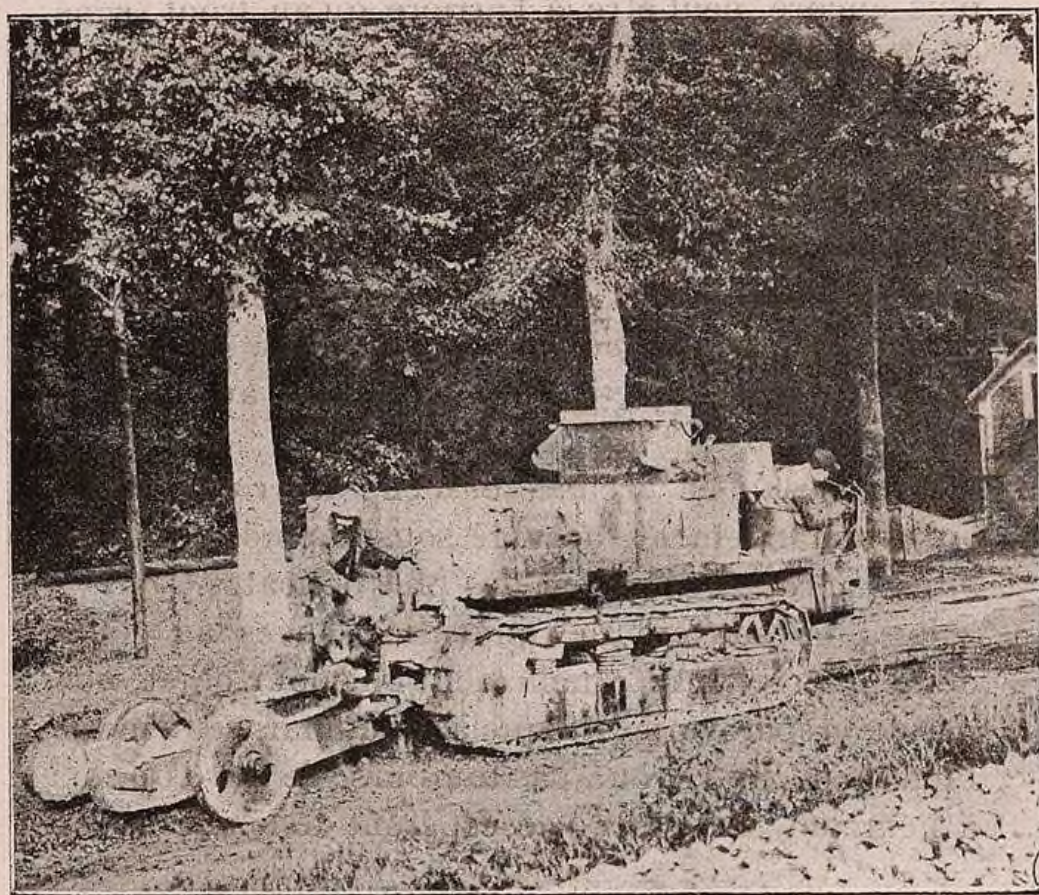


FIG. 31. — TRACTEUR SCHNEIDER. ARRACHAGE D'UN ARBRE.



E1b
CNAM

FIG. 32. — TRACTEUR SCHNEIDER. RÉFECTION DES ROUTES. DÉFONÇAGE.

Historique tactique.

Depuis les temps les plus reculés, la guerre de retranchement s'est invariablement imposée quand les deux partis, s'étant tâtés en rase campagne, en viennent à constater une quasi égalité de leurs forces matérielles et morales.

Au lendemain des hécatombes de batailles non décisives, l'espoir de vaincre par une vigoureuse attaque directe, espoir si vif avant les premières actions, s'évanouit pour un temps et le rêve de triompher sans sacrifice, par la seule vertu de quelque machine, ne tarde pas à hanter les esprits, plus encore peut-être à l'arrière qu'au front, sans doute parce que, loin de l'ennemi, l'inventeur hypnotisé par les qualités intrinsèques de son engin, oublie volontiers les difficultés d'un emploi dont il n'aura pas la responsabilité.

Quoi qu'il en soit, la guerre de siège qui laisse le loisir de concevoir et de réaliser, s'est de tout temps montrée d'une extraordinaire fécondité en inventions de tous genres, plus ou moins au point et plus ou moins éphémères.

Force est d'en prendre et d'en laisser et la tâche du commandement, accablé sous le poids d'innombrables propositions, est des plus délicates.

Le plus souvent, les inventions nées au cours d'une guerre de retranchement ont pour objet, non pas de préparer une attaque à fond, mais seulement, bien qu'on ne l'avoue pas toujours, de faire du mal à l'ennemi, de l'user; désespérant de le chasser de

vive force on voudrait le décider à s'en aller de bon gré, sous quelque formidable menace d'obus toxiques par exemple, d'explosifs semés par des avions gigantesques ou lancés par des canons à portées fantastiques. Après quoi il suffira pour affirmer le succès local, limité, auquel on se résigne, de faire occuper le terrain par de l'infanterie qui s'avancera l'arme à la bretelle. Le procédé ne serait pas sans valeur certes, si l'on venait à trouver quelque procédé permettant d'anéantir totalement l'ennemi, tel un ouragan d'éther suscité au bon endroit du fond d'un laboratoire. Mais, quand ces puissants moyens de détruire seront découverts, il suffira d'un pessimiste convaincu, et il y en a plus d'un, pour renvoyer au néant un monde mal fait et tuer la guerre une bonne fois.

Nous n'en sommes pas là, nous sommes au contraire, au lendemain d'une magistrale démonstration de l'impuissance des plus épouvantables moyens connus à briser, par leur seule barbarie, la volonté de résistance des combattants au front et des nations à l'arrière.

Ah! Messieurs, puisque la guerre n'est plus l'affaire exclusive de quelques professionnels, puisqu'il nous a fallu revenir aux luttes épiques de l'antiquité, où les nations apportent jusqu'à épuisement l'intégralité de leurs énergies physiques, intellectuelles et morales, puisqu'au même titre que la mobilisation des soldats, celle des savants, des inventeurs, des industriels s'impose, il apparaît salubre que tous sachent bien ceci :

Si formidable que se soit révélée l'importance des engins à la guerre, l'unique moyen de vaincre

reste encore aujourd'hui, comme hier, la progression de l'infanterie et pour fixer la valeur d'un engin nouveau il faut se demander dans quelle mesure il favorise cette progression. Ce critérium accepté par tous les vrais soldats établit la valeur incomparable des chars d'assaut : ils ne se contentent pas comme les canons, les avions, les gaz, d'apporter une aide plus ou moins efficace à la progression de l'infanterie, ils la réalisent. Avec le char apparaît une infanterie nouvelle, l'infanterie blindée, qui peut attaquer à son heure, par ses propres moyens, aborder l'ennemi, le rompre sans le secours de l'artillerie, comme le faisait l'ancienne reine des batailles.

Certes, des attaques bien préparées par une puissante artillerie ont réussi plus d'une fois à rompre un front mal ou peu défendu et à procurer une importante avance, mais l'impossibilité de recommencer immédiatement une préparation d'artillerie qui exige des semaines pour être convenablement montée a toujours permis au défenseur de se rétablir en sacrifiant un peu de terrain. L'immense avantage de l'infanterie blindée c'est que la vertu de ses procédés ne s'épuise pas, comme celle de l'artillerie, par le succès même, sa pression continue, ne laisse pas de répit à l'ennemi et finit par aboutir à la victoire décisive.

Je voudrais avoir le temps de vous prouver cela par le récit des centaines d'engagements de nos chars et de ceux de nos alliés. Ils sont retracés dans le bel ouvrage du capitaine Dutil *Les Chars d'Assaut*, paru dernièrement chez Berger-Levrault.

Je vous dirais l'héroïque chevauchée du com-

mandant Bossut au 16 avril 1917 entre Miette et Aisne au cours de laquelle nos chars Schneider abordèrent la troisième ligne ennemie et comment ils surent conserver, en cette seule région de la bataille, l'avance acquise.

L'artillerie d'assaut, je l'affirme, contrairement à ce que certains ont pu croire, puisa dans ce premier engagement une foi invincible dans ses destinées et je vois ici des compagnons d'armes témoins de ces débuts héroïques qui ne me démentiront pas.

Je vous conterais cette mémorable contre-attaque du 11 juin 1918, en plein jour, sans préparation d'artillerie, où nos Schneider et nos Saint-Chamond arrêterent définitivement l'ennemi en marche sur Compiègne; je vous retracerais les brillants débuts des chars légers, qui nous conservèrent la forêt de Villers-Cotterets, couvert historique, où se pût masser l'armée avant le grand choc du 18 juillet; je vous montrerais surtout, en cette journée de gloire nos vieux chars Schneider et Saint-Chamond presque usés, mais montés par des équipages bouillants d'ardeur, qui à force d'expérience et de valeur, enfoncèrent les portes de la victoire que leurs frères cadets, les chars légers, surent maintenir ouvertes à jamais.

Et puis, ce serait l'épopée des 60 compagnies de chars Renault au cours de la plus grande bataille de l'histoire qui dura quatre mois, et eut pour épilogue, une capitulation sans exemple depuis celle de Carthage.

C'était un beau spectacle : Ils retournaient au combat sans trêve, couverts de blessures, brisés de

fatigue, telle une meute ardente de jeunes chiens de race à peine dressés, enfonçant leurs crocs dans la bête aux abois, ne la lâchant plus jusqu'à l'hallali.

Le livre d'Or de l'artillerie d'assaut, précieux recueil des témoignages de chefs qui l'ont vue à l'œuvre associe, à chaque page, la gloire des équipages à celle de notre admirable infanterie qu'ils aidèrent à vaincre en épargnant son sang.

Et pour que vous ne croyez pas que je m'aveugle sur l'importance du rôle de l'artillerie d'assaut, permettez-moi d'invoquer un témoignage non suspect, celui de l'ennemi.

A partir de juillet, ses communiqués sont un aveu quotidien de détresse, arraché à sa suffisance par les succès répétés des chars alliés.

Dès qu'ils apparaissent, on oublie les as de l'aviation pour célébrer les prouesses, souvent fantaisistes, des briseurs de chars et, pour un coup heureux, le simple pointeur voit son nom proclamé dans le monde entier par le radio officiel. Plus probantes encore, peut-être, les prescriptions réitérées, angoissées, de Lüdendorf à l'artillerie de tous calibres, d'abandonner sa mission quelle qu'elle soit, pour tâcher d'arrêter les chars, car, dit-il textuellement : « Arrêter les chars, c'est briser l'attaque ». Vains efforts ; l'effet matériel de nos engins n'est pas diminué et leur effet moral va grandissant, comparable à celui des chars des dieux, quand le bruit venait à courir jadis de leur apparition au milieu des rangs de l'ennemi.

Je n'ai plus qu'un mot à ajouter pour clore ce bref historique, un mot qui se passe de commentaires, mais qui doit être dit pour exalter la foi de

la nation tout entière dans la vertu guerrière de la race : la majorité des cadres de l'artillerie d'assaut, organisée en pleine guerre, fut fournie par les officiers de complément.

Nous allons faire passer quelques films sous vos yeux, après quoi nous jeterons un rapide coup d'œil sur l'avenir des chars.

Vues d'avenir.

Et maintenant, envisageons l'avenir des chars dans l'hypothèse qu'il y aura encore une grande guerre ici-bas : Est-ce par suite de circonstances très spéciales, fils de fer à rompre, tranchées à franchir, que le char d'assaut, à peine éclos, bien imparfait encore, vient de jouer un rôle important ? Après une carrière, brillante mais éphémère, va-t-il sombrer dans l'oubli comme ses ancêtres à traction animale ?

Voici ma réponse longuement mûrie, au cours de scrupuleuses réflexions, mais qui n'engage que moi.

L'apparition sur le champ de bataille des véhicules mécaniques à chenille est un événement dont l'importance égale celle de l'invention de la poudre à canon.

A mon avis, cette apparition bouleversera bientôt dans leurs fondements séculaires, non seulement la tactique, mais encore la stratégie, et par suite l'organisation des armées, chose d'une extrême importance à la veille d'une refonte de nos institutions militaires.

Une telle affirmation exige quelques explications :

Si l'on demande aux grands capitaines, Alexandre, César, Napoléon, Foch, quel est parmi tous les facteurs matériels celui qui importe le plus à la victoire; tous vous répondront d'une voix unanime : la mobilité.

A mon avis, cette réponse équivaut à une condamnation formelle du moteur animal. Supplanté déjà par l'automobile à roues pour les transports de l'arrière, le cheval vient d'être frappé à mort par l'intervention de la chenille qui ouvre aux engins mécaniques l'accès du champ de bataille.

Saluons, en passant, la mémoire d'un précieux auxiliaire des soldats de tous les temps, victime du progrès, tout en remarquant qu'au point de vue économique la disparition du cheval présentera quelque avantage; on nourrira à sa place des vaches laitières et des bœufs comestibles.

Réfléchissez, Messieurs, au formidable avantage stratégique et tactique que prendraient, sur les lourdes armées du plus récent passé, 100 000 hommes capables de couvrir 80 kilomètres en une nuit avec armes et bagages, dans une direction quelconque et à tout moment. Il suffira pour cela de 8 000 camions ou tracteurs automobiles et de 4 000 chars à chenille, montés par une troupe de choc de 20 000 hommes. Pour la clarté de l'exposé, nous les appellerons encore fantassins, artilleurs, cavaliers, mais tous ces soldats ne constituent plus qu'une seule arme qui peut, c'est sa caractéristique essentielle, combattre de près, aborder l'ennemi. La tactique est d'une brutale simplicité :

Voici d'abord les chars de rupture de cinquante, cent tonnes peut-être qui s'avancent, dédaigneux

des détours, sous le couvert, soit de la nuit, soit d'un épais brouillard naturel ou artificiel, écrasant tous les obstacles, éventrant les maisons; l'infanterie blindée, l'artillerie d'accompagnement les suivent, profitant d'un chemin tracé; les premières lignes ennemies surprises sont bientôt rompues, et voilà les rapides chars d'exploitation qui s'élancent, comme jadis la cavalerie, pour achever la victoire. En même temps, de puissants canons sur voies ferrées, dirigés par des observateurs aériens, utilisent leurs énormes portées pour battre les derrières du champ de bataille.

Poursuivi, le char dans les reins, l'ennemi ne peut se rétablir; il est défait, sans retour, comme au soir de Cannes ou d'Iéna.

Et, quelques jours plus tard, complétés en personnel, en chars, en munitions, en essence, nos 100 000 hommes se retrouvent prêts à porter un nouveau coup à 100 kilomètres de là.

On inventera une parade, c'est certain, mais trop tard, sans doute, pour modifier le sort d'une campagne qui sera décidée en peu de mois.'

La guerre, avant de disparaître se fera probablement de plus en plus rare, et, tant d'inventions surgiront entre deux grandes guerres, qu'aucune ne ressemblera à la précédente. C'est ainsi que le combat dont nous venons d'esquisser la physionomie hypothétique, mais non absurde, ressemble beaucoup plus aux batailles des Grecs ou des Romains, qu'à celles de notre époque.

Comme l'industriel, le soldat moderne doit toujours prévoir du nouveau, ne pas rester hypnotisé

sur les enseignements de la dernière campagne, ce qui ne l'empêche pas de les méditer.

De là mon anticipation; on peut la discuter, comme on discute une solution dans les jeux de guerre du temps de paix, mais, je tiens à vous affirmer qu'elle est d'un homme convaincu, qui, en se laissant aller à la fantaisie dans un si grave sujet aurait cru manquer de respect à un auditoire d'élite.



EN VENTE
A LA LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE
3 bis, rue Thénard, Paris.

LA SCIENCE ET L'INDUSTRIE FRANÇAISES PENDANT LA GUERRE

*Leur rôle dans l'œuvre de renaissance économique
de notre pays*

CONFÉRENCES PUBLIQUES DU DIMANCHE
faites au Conservatoire National des Arts et Métiers
(ANNÉE 1920)

1. — **Les Métallurgies.** — M. LÉON GUILLET, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers et à l'École centrale des Arts et Manufactures. 2 fr. »
2. — **L'Aviation.** — M. R. SOREAU, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers, Vice-Président de l'Aéro-Club de France. 2 fr. »
3. — **Les recherches scientifiques et industrielles et les Inventions.** — M. MAURAIN, Professeur suppléant au Conservatoire national des Arts et Métiers. 2 fr. »
4. — **L'évolution du matériel d'artillerie.** — M. le L-Colonel RIMAILLO. 2 fr. 50
5. — **La fabrication du matériel d'artillerie.** — M. CHARPY, Membre de l'Institut. 2 fr. »
6. — **Véhicules à chenille.** — Leur rôle sur le champ de bataille. — Leur utilisation dans les travaux de la paix. — M. le Général ESTIENNE. 2 fr. 50
7. — **Le service géographique de l'armée pendant la guerre.** — M. le Général BOURGEOIS, Membre de l'Institut, Directeur honoraire du Service géographique de l'armée. 2 fr. 50
8. — **De la fabrication des poudres et explosifs.** — M. LHEURE, Ancien Directeur du Service des poudres. 2 fr. »
9. — **Les radio-éléments et leurs applications.** — M^{me} CURIE, Professeur à la Sorbonne. 2 fr. »
10. — **La chimie de guerre. Les gaz de combat.** — M. MOUREU, Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France. 2 fr. »
11. — **Le rôle du laboratoire d'usine.** — M. LÉON GUILLET, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'École Centrale des Arts et Manufactures. 2 fr. »
12. — **Les industries chimiques.** — M. FLEURENT, Professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers. 2 fr. »

Chaque conférence est éditée séparément en brochure format in-8 couronne (11,5 x 18).

S'adresser à la Librairie de l'Enseignement technique, 3 bis, rue Thénard, Paris, 5^e, qui en fera l'envoi sur demande accompagnée du montant.

ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE

Fondateur : M. LÉON EYROLLES, O.  I.

Ingenieur, Directeur de l'École spéciale des Travaux publics, du Bâtiment et de l'Industrie

En vente à la Librairie de l'Enseignement technique, 3 bis, rue Thénard, Paris (5^e).

ORGANISATION ADMINISTRATIVE ET INDUSTRIELLE

- Cours de Commerce industriel, par HOURST.
2 vol. 20 fr.
Cours de Comptabilité commerciale appliquée aux entreprises, par JAYOT. 15 fr.
L'Industrie des Travaux publics, par DUFOUR. 3 fr. 50
Cours d'Organisation générale d'une entreprise de Travaux publics, par POULAIN. 15 fr.
Cours de finance et Comptabilité dans l'Industrie, par JULBIET. 30 fr.
Les Entreprises Industrielles, fondation et direction, par André LIESSE. 3 fr. 50
Cours de Droit commercial et Introduction à la pratique des affaires, par MASSÉ. 12 fr. 50
Le chèque postal, par Félix Poudon. 10 fr.
Clauses et conditions générales imposées aux entrepreneurs, par GEORGIN. 12 fr. 50

BÉTON ARMÉ

- par le Lieutenant-Colonel ESPITALIER.
Précis pour le calcul des ouvrages en béton armé. 8 fr.
Cours de Béton armé. *Livre I* : Procédés généraux de construction. 18 fr.
Livre II : Applications. 22 fr.

BÂTIMENTS.

ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS

- Construction et Installation des Bâtiments agricoles, par le Lieutenant-Colonel ESPITALIER et PRÉVOT. 20 fr.
Construction des Usines et Établissements industriels, par le Lieutenant-Colonel ESPITALIER. 25 fr.

MÉCANIQUE ET MACHINES

AUTOMOBILE. AVIATION

- Cours de Résistance des matériaux appliquée aux machines, par Georges BAYLE. 30 fr.
Cours de Moteurs à gaz, par LACOIN. 3 vol. 30 fr.
Cours d'Aviation. *Appareils d'aviation et propulseurs*, par le Lieutenant-Colonel ESPITALIER. 10 fr.
Les Moteurs d'aéronautique, par MARCOTTE (en impression).
Cours d'Automobiles, par RIDET. *Livre I* : Moteurs. 20 fr. *Livre II* : Voitures. 20 fr.

ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE

- Installations à haute tension, par PARAF. 25 fr.
Construction de Machines électriques, par CASTANIER. 2 vol. et 1 atlas. 40 fr.
Cours de traction électrique : *Livre I* : Systèmes de traction. Matériel roulant. Moteurs. Equipements, par René MARTIN, avec atlas. 65 fr.
Livre II : Voie électrique et *Livre III* : Mouvements des trains sur les voies ferrées, par JANIN (en réimpression).

- Cours de Mesures électriques, par Eug. VIGNERON. *Livre I* : Essais de laboratoires. 25 fr.
Livre II : Essais de Machines (en impression).

- Cours d'éclairage élect., par RUAT. 8 fr.

MÉTALLURGIE.

CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

- Cours de métallurgie, par le Général GAGES. *Livre I* : La Fonte. *Livre II* : Elaboration des fers et des aciers. *Livre III* : Travail du fer et de l'acier. *Livre IV* : Essais mécaniques des fers et des aciers. *Livre V* : Métallurgie des alliages métalliques et des métaux autres que le fer. Les 5 vol. 100 fr.
Standardisation, par le G^{ral} GAGES. 25 fr.
HYDRAULIQUE ET FORCES HYDRAULIQUES
Barrages, par BONNET, 30 fr. — Epuration des eaux et assainissement, par DIENERT, 20 fr. — Moteurs hydrauliques, par MILANDRE, 20 fr. — Aménagement des Cours d'eau en vue de la production de l'énergie électrique, par LÉVY SALVADOR. 22 fr. 50
Formation, entretien et aménagement des cours d'eau, par le même. 15 fr.

TRAVAUX MARITIMES

- Cours de Travaux maritimes, par BÉNÉZET. 3 vol. 60 fr.

CHEMINS DE FER

- Chemins de fer à crémaillère, funiculaires et transports aériens, par LÉVY LAMBERT. 8 fr.
Notice sur les enclenchements, par M. R. ALLEGRET. 5 fr.

DROIT. LÉGISLATION

- Législation du travail et prévoyance sociale, par MASSÉ et BOVIER-LAPIERRE. 20 fr.
Législation du travail et notion de législation ouvrière et industrielle, par BERTHOUD. 35 fr.
Notions élémentaires de Droit civil, par Ch. GEORGIN. 25 fr.

DIVERS

- Cours de Menuiserie, par MILANDRE. 12 fr.
Cours de Travaux publics aux Colonies, par HARDEL. 6 fr.
Les Murs de soutènement, par Ch. Aubry. 10 fr.
Règlement du 8 janvier 1915, du Ministère des Travaux publics, pour le calcul et les épreuves des ponts métalliques, par MATHIEU. 3 fr.
Vocabulaire technique français-allemand, par DEMOLLIENS. 4 fr. 50
Pour devenir Ingénieur, par le Lieutenant-Colonel ESPITALIER. 3 fr.
Évolution des Industries qui transforment les produits agricoles, par L. Lixdet. 3 fr. 50
Formulaire mathématique et technique. 3 fr. 50

Majoration temporaire de 20 % sur les prix marqués. — Pour plus de détails, consulter le catalogue général envoyé franco sur demande.