

LES VOITURES A CHENILLE SOUPLE

KEGRESSE-HINSTIN

Expériences de circulation de voitures automobiles
sur la neige, dans les Alpes, en février 1922

Un concours organisé par l'Automobile Club, le Touring Club et le Club Alpin, était ouvert à tous les véhicules de construction française susceptibles de circuler sur la neige par tous moyens de propulsion (roues, patins, chenilles, hélices aériennes, etc...).

Il devait comporter :

1° Une épreuve de circulation sur routes de montagne, sur une centaine de kilomètres de longueur, tant sur des routes couvertes de neige non déblayées ou partiellement déblayées que sur des routes dépourvues de neige;

2° Une épreuve de manœuvre sur champ de neige.

Deux demandes d'engagement avaient seules été présentées, l'une par la maison André Citroën, Département des appareils Kegresse; l'autre par M. Jocelyn Emile Ollivier, de Saint-Gervais (Haute-Savoie). Ce dernier concurrent devait envoyer une voiture munie de skis amovibles à l'avant et de ceintures de roues amovibles garnies de crampons articulés à l'arrière, mais il se désista au dernier moment.

Les seules voitures qui prirent part au concours furent cinq voitures de série 10 HP Citroën, munies du

propulseur Kegresse-Hinstin, avec skis amovibles aux roues d'avant. Une sixième voiture de service, semblable aux premières suivit également le concours.

Des voitures de ce type avaient déjà pris part, un an auparavant exactement, au concours de chars de montagne organisé au mont Revard (altitude 1.500 m), près d'Aix-les-Bains, par l'Automobile Club de France (1).

Les voitures du concours de 1922 ne diffèrent de celles du concours du mont Revard que par quelques modifications de détail (perfectionnements, renforcements, allègements).

En dehors de la mise au point du système porteur, on doit signaler la commande des freins des chenilles par la direction (dispositif décrit plus loin), qui n'existait pas en 1921, et l'amélioration du refroidissement du moteur. Cette dernière a été obtenue par l'adjonction au radiateur d'une nourrice plus volumineuse, placée à la partie supérieure et à l'avant du capot, et pourvue de nervures en contact direct avec l'air. En outre, dans les montées et passages difficiles, le capot peut être maintenu partiellement soulevé (voir photo n° 3), de manière à permettre la circulation de l'air frais autour du moteur lui-même. Grâce à ces améliorations, l'eau du radiateur peut servir indéfiniment.

On donnera ci-après une description détaillée du propulseur.

L'itinéraire à parcourir par les concurrents était le suivant :

1^{re} étape. — Annecy à Chambéry, par les cols de Leschaux et de Plaimpalais (53 km environ);

2^e étape. — Chambéry à Saint-Pierre-de-Chartreuse, par les cols du Frêne et du Cucheron (36 km environ);

(1) Voir *Nature*, n° 2451 du 26 mars 1921.

3^e étape. — Saint-Pierre-de-Chartreuse à Grenoble, par le col de Porte et le Sappey (35 km environ).

Trois voitures envoyées par chemin de fer à Grenoble avaient parcouru l'itinéraire en sens inverse avant le concours, les trois autres voitures avaient été débarquées directement à Annecy la veille.

Les routes des cols avaient été partiellement déblayées par les chasse-neige des Ponts-et-Chaussées, sauf au col du Cucheron et au col de Porte, où la neige était encore fraîche par suite d'une chute récente assez importante.

Les trois étapes se firent sans la moindre difficulté et sans incident notable. Comme il n'y avait qu'un seul concurrent, les six voitures restèrent en convoi, sans chercher à réaliser la vitesse maxima avec une voiture particulière. Tous les membres du jury purent prendre place dans les voitures à neige elles-mêmes pendant deux étapes sur trois et certains pendant tout le concours, ce qui permit un contrôle très sûr.

Parti d'Annecy à 8 heures, le 7 février, le convoi arriva à Chambéry à midi et demi après divers arrêts neutralisés pour des vérifications et causes diverses faisant 50 minutes au total.

La montée du col de Leschaux à partir de l'embranchement de la route près du lac d'Annecy se fit en une heure environ pour une distance de 12 km et une différence de niveau de 450 m (bord du lac, 450; col de Leschaux, 900).

Au-dessous de 800 mètres d'altitude environ, il n'y avait pas de neige. On trouva 0 m 60 de neige au col de Leschaux et 1 m au col de Plaimpalais. Sur la route, partiellement déblayée par les Ponts-et-Chaussées, les automobiles ordinaires pouvaient passer au col de Leschaux, mais non pas à celui de Plaimpalais. A partir de 1.000 m d'altitude, les roues patinaient et une voiture automobile ne pouvait plus monter. Les

voitures à neige passaient au contraire sans la moindre difficulté. Il ne fut même pas nécessaire de placer les skis aux roues d'avant ce jour-là. Sur la descente du col de Plaimpalais à Chambéry, près des « Déserts », à la cote 1.000 m environ, on rencontra un car alpin P. L. M. venu d'Annecy par les routes des vallées avec les membres du jury qui n'avaient pas pu prendre place sur les voitures à neige. Ce car était arrivé à la limite où la neige l'empêchait d'avancer et ne pouvait, même à vide, se sortir par ses propres moyens de l'endroit où il s'était enlisé. Il suffit de quelques minutes à l'une des voitures du concours pour dépanner ce car en le tirant au moyen d'un cordage.

Le 8, le convoi partit de Chambéry (altitude 295) vers 7 heures, et dut mettre les skis aux roues d'avant au bout d'une heure, en arrivant au col du Frêne. La mise en place des skis est très rapide, elle put être faite en neuf minutes pour l'une des voitures.

A noter que les skis sont pourvus d'un évidement dans lequel passe la roue, de sorte que sur terrain résistant les skis ne touchent pas le sol et les roues supportent l'avant de la voiture. C'est ainsi que les skis purent être laissés en place pendant tout le reste du concours jusqu'à l'arrivée, place Grenete, à Grenoble.

Au col du Frêne, on trouva 0 m 60 de neige sèche et gelée, mais au sol du Cucheron (altitude 980), on trouva 1 m de neige sèche et friable provenant d'une chute récente et non déblayée.

L'arrivée à Saint-Pierre-de-Chartreuse (850) eut lieu sans incident vers 11 heures, avec 68 minutes d'arrêts neutralisés pour diverses causes (pose des skis, exercices dans un champ de neige au col du Frêne, troupeaux barrant la route).

Dans l'après-midi du même jour, eu lieu une première épreuve sur champ de neige à Saint-Hugues-de-Chartreuse. Les voitures montèrent sans difficulté la

butte voisine suivant des pentes de 30 % environ et franchirent de même un remblai de 2 m de hauteur environ dont les talus avaient une pente de 50 % environ. Dans ces diverses évolutions, la voiture s'arrête et repart sans difficulté à n'importe quel moment et à n'importe quel emplacement.

Le 9, le convoi parti de Saint-Pierre-de-Chartreuse vers 8 heures passait le col de Porte (altitude 1.350) sans difficulté sur la neige fraîche non déblayée et arrivait au Sappey (altitude 1.000 m) vers 10 heures.

Là eut lieu une deuxième épreuve sur champ de neige (épaisseur moyenne 50 cm) dans laquelle toutes les voitures renouvelèrent les mêmes exercices en terrain varié : franchissement de pentes jusqu'à 40 % sur de grandes longueurs, passages de ravins bordés de talus raides jusqu'à 50 %.

Dans l'après-midi, le retour du Sappey sur Grenoble (différence de niveau 800 m distance 13 km) eut lieu en moins de 40 minutes.

Description de la voiture à chenilles Kegresse-Hinstin

Le propulseur de l'ingénieur Kegresse est un dispositif à chenille souple destiné en principe à remplacer l'essieu arrière d'un véhicule automobile.

Le moteur, les transmissions et l'avant du véhicule ne sont pas modifiés. Seuls sont enlevés le système de suspension et les roues arrières.

Le propulseur Kegresse se compose de trois parties : le système porteur, la chenille et le système d'entraînement.

Les deux premières, principalement le système porteur, diffèrent suivant qu'il s'agit de voitures à neige ou de véhicules pouvant circuler sur tous terrains.

1° *Voitures à neige* (photo n° 1. — Le système porteur, de chaque côté, se compose de huit demi-galets G

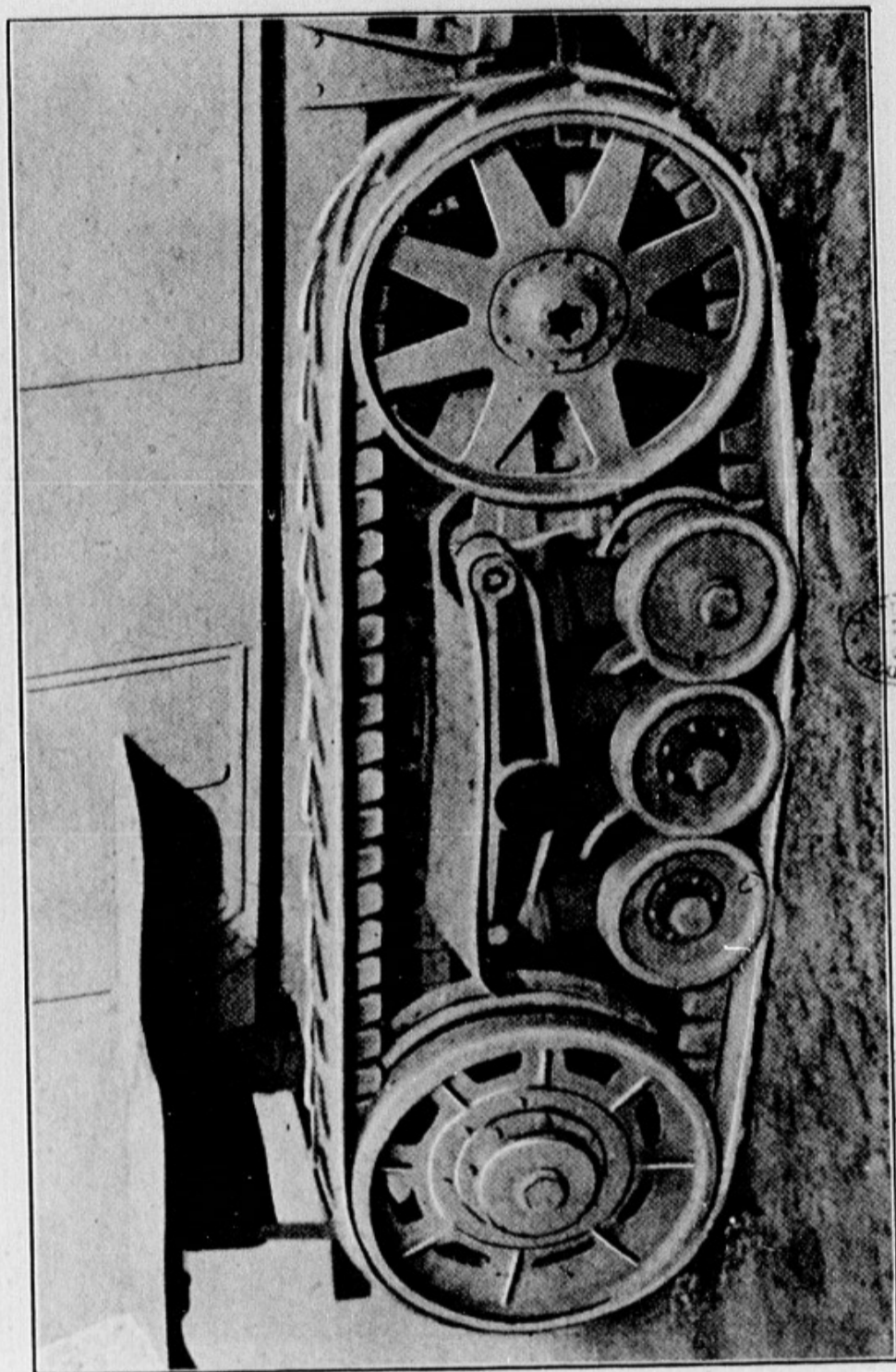


Fig. 8. — Le propulseur Kegrèse-Hipstin pour voitures « Tous-terrains ».

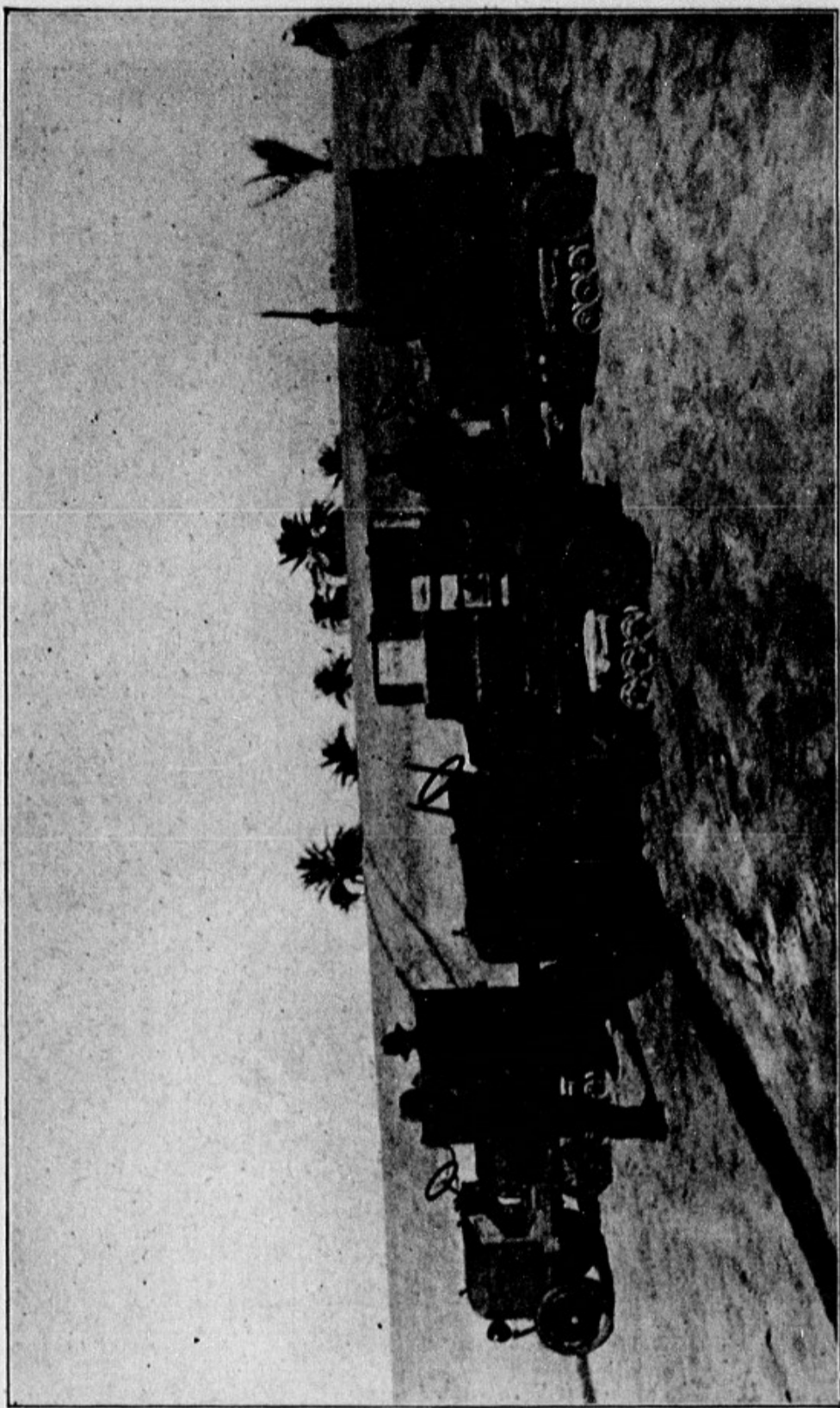


Fig. 9. — Les voitures « Tous-terrains » faisant le ravitaillement dans le Sahara au sud d'Ouargla.

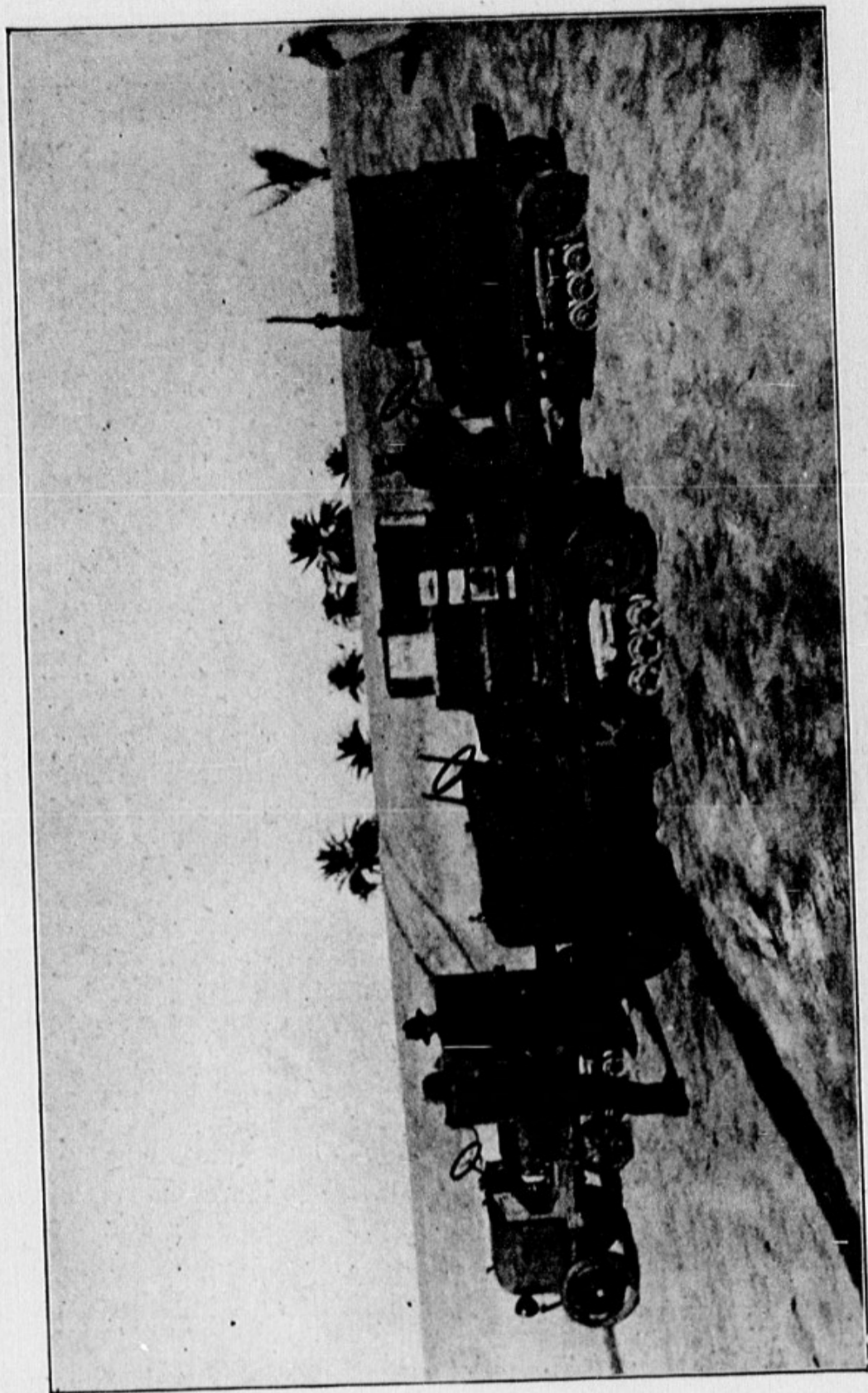


Fig. 9. — Les voitures « Tous-terrains » faisant le ravitaillement dans le Sahara au sud d'Onargla.

disposés sur deux files symétriques indépendantes et reliés par une combinaison de balanciers articulés et élastiques à une pièce A fixée sur le châssis.

Cette pièce est placée de manière à répartir la charge à raison de $1/5$ sur les roues avant et $4/5$ sur les chenilles.

Sur cette pièce est fixé un premier balancier longitudinal B portant à chaque extrémité deux cylindres plongeurs à axe vertical C (un seul visible sur la figure), correspondant symétriquement à chacune des files de demi-galets. Dans chacun de ces cylindres C coulisse un piston dont la tige s'articule à la partie inférieure au milieu d'un petit balancier reposant par ses extrémités sur les axes de deux demi-galets G G' voisins sur la même file. Sur chaque piston prend appui d'autre part un fort ressort à boudin agissant à la partie supérieure, non pas sur le fond du cylindre C, mais sur l'extrémité d'un petit balancier qui pénètre dans la partie supérieure du cylindre C par une petite fenêtre percée à cet effet. Ce second balancier agit ainsi sur les ressorts des deux cylindres plongeurs jumelés à une même extrémité du balancier B.

Par le jeu des trois séries de balanciers et des ressorts à boudin, les huit demi-galets peuvent se déplacer les uns par rapport aux autres suivant les inégalités du terrain et par suite la chenille peut épouser très facilement sa forme, sans que la charge cesse d'être répartie également sur les demi-galets et par suite à peu près uniformément sur la chenille. Les deux files de demi-galets roulent de part et d'autre de la nervure centrale interne de la chenille formée par la file des blocs-guides dont il sera parlé plus loin.

La chenille est une bande sans fin comparable à une courroie et constituée à la façon des pneus d'automobiles par une épaisse lanière de caoutchouc armée de fortes toiles. Cette bande porte à l'intérieur suivant sa

ligne médiane une file de blocs-guides servant à l'entraînement (voir photo n° 1 sous la partie supérieure de la chenille). L'ensemble de ces blocs-guides forme comme une sorte de nervure coupée de crans espacés régulièrement, de manière que la bande puisse épouser la courbure des poulies qui la supportent. Chaque bloc-guide, en forme de tronc de pyramide, comporte un noyau de liège de meilleure qualité enrobé de caoutchouc et fait corps d'une façon absolue avec la bande.

Sur la partie externe, la chenille porte des saillies suivant des lignes transversales pour assurer l'adhérence parfaite. La chenille est tendue entre une poulie motrice à l'arrière et une poulie folle à l'avant. Ces deux poulies sont placées de telle sorte que sur un terrain plat, elles ne touchent pas le sol, tout le poids de l'arrière de la voiture portant uniquement sur les demi-galets. La poulie avant, qui ne sert qu'à la tension, est portée par l'extrémité d'un étrier longitudinal articulé sur le même axe que le balancier B. Cet étrier est muni d'une crémaillère pour le réglage de la tension. Au moyen d'un levier qui s'emmanche sur le carré du pignon, ce réglage se fait très vite et la crémaillère est calée à sa position par un écrou. Le mouvement de la poulie vers le bas est limité par des butées que portent les cylindres plongeurs avant. Sur la poulie avant, est ménagée une gorge centrale pour le passage des blocs-guides.

Le système d'entraînement comporte une poulie motrice spéciale, en deux pièces, reliée au pont arrière, lequel n'est pas fixé au châssis, mais simplement suspendu par deux fortes courroies (voir photo n° 4). L'écartement entre l'axe du pont arrière et la pièce A est maintenu de chaque côté par une bielle de poussée D. La demi-poulie motrice externe, qui est calée sur l'extrémité de l'arbre du différentiel entraîne la demi-poulie interne par l'intermédiaire de deux bagues

à plans inclinés disposés de telle sorte que l'effort résistant tend à rapprocher les deux demi-poulies. La file des blocs-guides est ainsi serrée entre elles et le serrage est d'autant plus énergique par l'effet des plans inclinés que la résistance à l'avancement est plus considérable. Par cette disposition, l'entraînement de la chenille est assuré dans le cas des plus grands efforts à fournir, comme au moment du freinage.

Les roulements à billes et le mécanisme d'entraînement sont protégés d'une façon absolue contre les causes de dégradations extérieures (neige, eau, sable, etc.) par des boîtes métalliques étanches en aluminium à haute résistance. Le même métal est employé pour les galets et diverses autres pièces.

Virages. — Le volant de direction commande les roues avant comme dans une voiture automobile ordinaire, il actionne également les freins de moyeu arrière, ce qui permet de faire varier la vitesse relative des deux chenilles et, par suite, de faciliter l'exécution du virage. Ce résultat est obtenu par le dispositif suivant : les freins de moyeu arrière sont placés sur les moitiés internes des poulies motrices. Les câbles des deux freins aboutissent à un palonnier relié par son centre à la commande de frein à main, tandis que ses extrémités sont reliées directement par câbles à l'extrémité inférieure de la tige de direction sur laquelle ils s'enroulent plus ou moins, de manière à agir automatiquement, suivant les besoins, sur l'une ou l'autre chenille.

Réducteur de vitesse. — Pour permettre à la voiture à neige de franchir de fortes pentes, le constructeur a ajouté au changement de vitesse ordinaire, qui comporte trois vitesses, un réducteur de vitesse par train balladeur qui réduit de moitié les trois vitesses primitives, de sorte que la voiture à neige présentée au

concours possède six vitesses, allant de 3,600 km à 32 km.

Dans les voitures du concours, le réducteur de vitesse était commandé par une manette placée près du conducteur, à sa droite, c'est-à-dire au milieu de la voiture, puisque dans les « Citroën », la conduite est à gauche. Il en est résulté un léger accident : le passager voisin du conducteur ayant touché à cette manette par inadvertance, le réducteur de vitesse fut débrayé, le moteur s'emballa et la voiture, engagée sur une forte pente de neige, commença à redescendre en arrière à vive allure. La voiture fut rapidement remise en état, mais la commande du frein de la chenille de gauche par la direction fut supprimée. Malgré cette avarie, la même voiture put continuer sans difficulté le concours et exécuter le lendemain les mêmes exercices que les autres sur le champ de neige du Sappey.

Skis. — Les skis amovibles, dont les roues d'avant doivent être munies pour circuler sur la neige, sont constitués, comme le montrent les photographies, par deux tôles d'acier flexibles superposées et assemblées seulement dans leur partie centrale, ce qui leur donne la plus grande souplesse. Le système d'attache permet de les fixer d'une façon très sûre.

2° *Voiture dite « Tous Terrains ».* — L'ingénieur Kegresse construit une variante de son propulseur qui intéresse plus directement les services militaires, c'est le propulseur dit « Tous terrains » (photo n° 8).

Il diffère du précédent :

1° Par la largeur moins grande de la bande souple de la chenille et par la disposition de ses saillies extérieures dont il a essayé divers modèles, dont un dispositif en chevrons;

2° Par le système porteur qui est simplifié et ne comporte pas les balanciers transversaux, ni les pe-

tits balanciers inférieurs. Les demi-galets sont indépendants dans chaque file; par contre, chaque demi-galet tourne sur le même axe que le demi-galet symétrique de l'autre file, de sorte qu'il n'y a plus qu'une file de cylindres plongeurs C.

Les ressorts à boudin portent directement sur le fond des cylindres.

Pour une voiture de même force que la voiture à neige à huit demi-galets de chaque côté, il n'y a plus que six demi-galets.

Enfin, le réglage de la tension est obtenu, non par une crémaillère, mais par une vis sans fin. Une manivelle que l'on place sur le carré du pignon permet ce réglage instantanément.

Tandis que pour la voiture à neige, le constructeur admet une pression sur le sol de 100 à 150 grammes par centimètre carré, il adopte pour la voiture « Tous Terrains » de 300 à 400 grammes.

C'est ainsi que la largeur de la chenille des voitures à neige qui ont pris part au concours est de 24 cm pour un écartement des axes des poulies de 1 m 40, tandis que celle de la chenille des mêmes voitures équipées en « Tous Terrains » n'est plus que de 15 centimètres pour un écartement des axes des poulies de 1 m 15. Pour un camion de 2 à 3 tonnes, la largeur de la chenille pour « Tous Terrains » est de 27,5 cm pour un écartement des axes de 2 m 50.

Observations diverses

a) La substitution du propulseur Kegresse-Hinstin à chenille souple aux roues pneumatiques ordinaires ne diminue la vitesse d'une voiture de tourisme que de 35 % environ. La vitesse moyenne obtenue pendant le concours en terrain très accidenté a été de 15 km à l'heure environ. Mais il faut noter que dans les des-

centes à tournants rapides telles que celles du Sappey, à Grenoble, on a dû modérer l'allure pour éviter les accidents. Sur une route ordinaire horizontale sans neige, la voiture présentée au concours fait facilement du 30 km à l'heure. Avec les véhicules de poids lourds pour lesquels on ne recherche pas de grande vitesse, il y a lieu de prévoir que la perte de vitesse due au remplacement des roues arrières par le propulseur Kegresse-Hinstin à chenille souple sera moins importante.

Dès que l'on aborde des pentes un peu fortes, il n'y a plus alors aucune comparaison de vitesse à établir avec les voitures à roues qui sont bien vite arrêtées, tandis que la voiture « Tous Terrains » monte sans la moindre difficulté et à bonne allure les talus des fortifications de Paris, par exemple, c'est-à-dire des pentes de 60 % et les redescend de même, aussi lentement que l'on veut.

b) Sur la neige non tassée mais gelée, la voiture à neige n'enfonce pas du tout. Sur la neige fraîche, elle enfonce de quelques centimètres seulement et se fraye avec la plus grande facilité un passage où une deuxième voiture semblable n'enfonce plus du tout.

c) La neige, même glacée, ne s'attache pas à la chenille en caoutchouc, ce qui assure la conservation de l'adhérence.

d) Le roulement de la chenille est absolument silencieux.

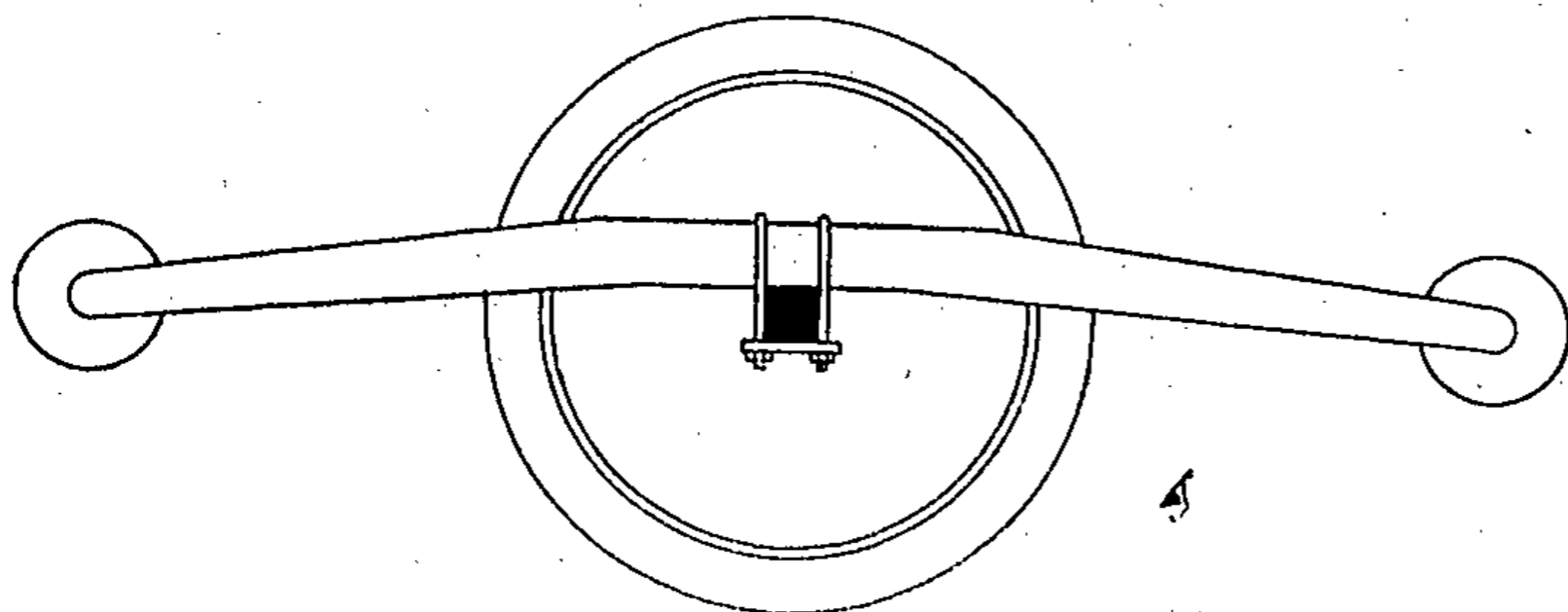
e) Elle ne cause absolument aucune détérioration à la route, ce qui se comprend par ce fait que le déroulement est absolument régulier et qu'il n'y a aucun frottement sur le sol en raison de la grande adhérence. Pour la même raison et par suite de la répartition uniforme et constante de la charge, la bande caoutchoutée ne chauffe pas et son usure est insignifiante.

f) Le temps nécessaire au remplacement d'une che-

nille est très court, et inférieur à celui qui est nécessaire pour le remplacement d'un pneu. On peut d'ailleurs choisir le moment où il est plus commode d'effectuer cette opération, tandis que le remplacement d'un pneu éclaté doit se faire à l'endroit de l'accident.

g) Pour une voiture du type du concours, 4 heures suffisent pour enlever le propulseur Kegresse-Hinstin et la transformer en voiture à roues ordinaire ou pour effectuer la substitution inverse.

Pour des véhicules d'un plus fort tonnage, il faudrait évidemment un plus long temps, mais l'opération pourra toujours se faire n'importe où et assez rapidement.



Franchissement des obstacles et coupures. — Les voitures munies du propulseur Kegresse-Hinstin peuvent franchir des obstacles à bords francs, tels que petits murs verticaux de 0 m 30 à 0 m 40 de hauteur par la seule force de poussée de la chenille qui provoque le soulèvement des roues avant, peu chargées, au-dessus de l'obstacle.

Pour des obstacles plus importants, le constructeur a prévu un dispositif qui permet, par exemple, au camion de 2 à 3 tonnes muni du propulseur Kegresse-Hinstin de passer une coupure à bords francs (murs en bonne maçonnerie de 1 m de largeur).

Ce dispositif comporte deux balanciers munis de

galets à chaque extrémité et fixés sur l'essieu d'avant à l'intérieur et contre chacune des roues, de sorte que lorsque les roues descendent dans la coupure, les galets avant des balanciers portent de l'autre côté et la poussée du propulseur fait remonter les roues sur l'autre bord (voir figure).

Le propulseur lui-même est muni à l'avant d'un demi-balancier semblable qui lui permet également de franchir la coupure.

Historique. — Il n'est peut-être pas indifférent de dire ici quelques mots sur l'origine du propulseur Kegresse-Hinstin.

M. Kegresse a été avant la guerre Directeur technique des garages impériaux de Russie depuis leur création (1906) jusqu'à la révolution de 1917.

En raison de l'impossibilité de circuler pratiquement en hiver en automobile sur la majeure partie des routes russes, il entreprit en 1909 des études pour résoudre la question des transports mécaniques sur la neige. Après un grand nombre de démonstrations et d'essais, le ministère de la Guerre russe commanda aux usines Poutiloff 200 appareils propulseurs porteurs souples pour autos blindées, camions de 3 tonnes et autos-neige et à la Manufacture russo-américaine de Pétrograd « Treougolnik » plus de 500 bandes sans fin. D'autres applications à des engins de guerre étaient également en bonne voie d'exécution lorsqu'arriva la révolution russe, en particulier une auto blindée à chenille régissant sur toute la longueur, avec bande sans fin souple et armée, véritable char de combat à grande vitesse.

N'ayant pu reprendre son affaire en Russie, M. Kegresse rentra en France en 1920 et s'associa à M. Jacques Hinstin pour l'exploitation des nombreux brevets relatifs à son invention. Les premiers essais exécutés sur quatre voitures 10 HP Citroën enthousiasmèrent

Les voitures à chenille souple Kegresse-Hinstin

*Expériences de circulation de voitures automobiles sur la neige
dans les Alpes en février 1922*

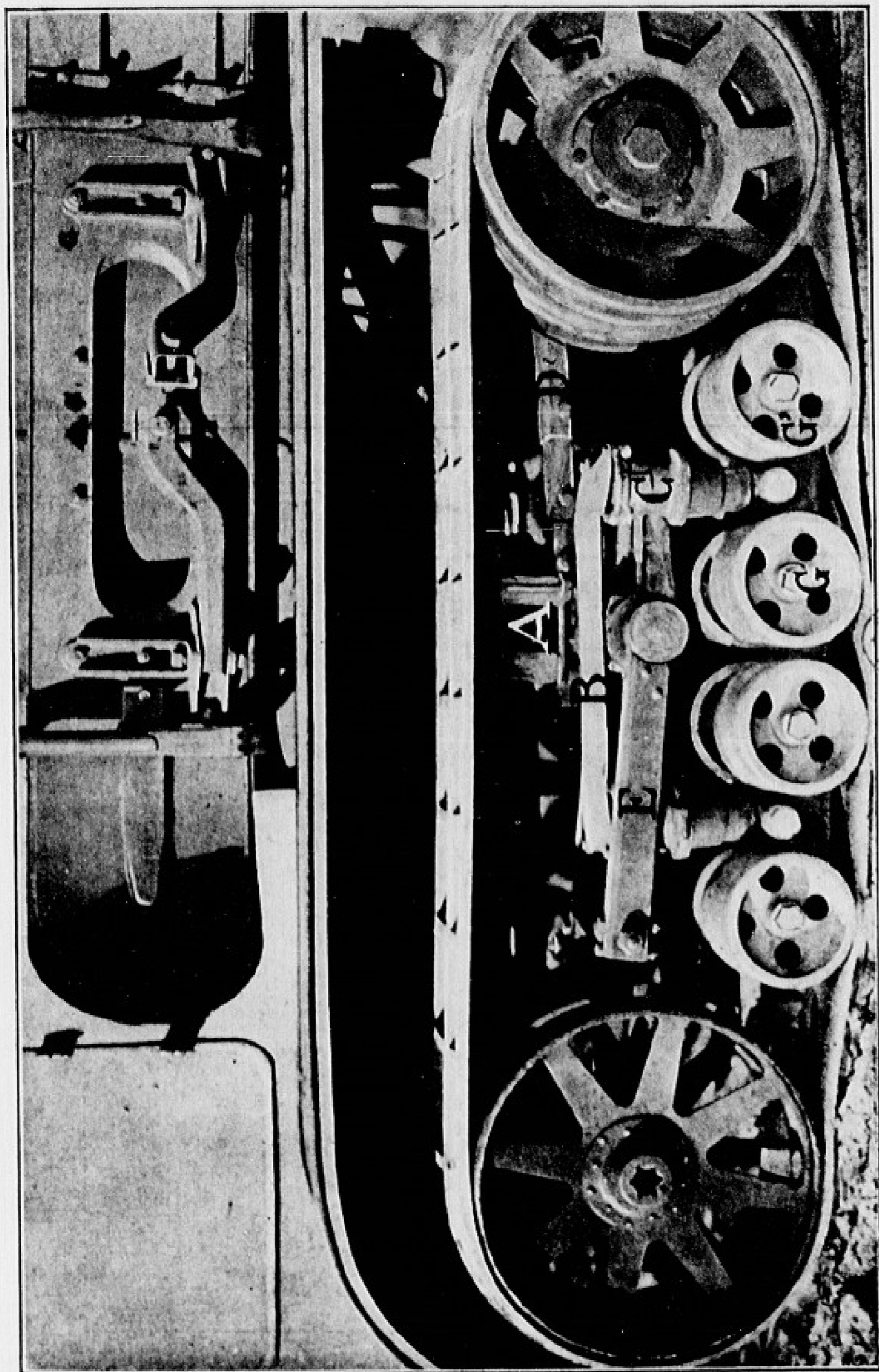


Fig. 1. -- Le propulseur Kegresse-Hinstin pour voitures à neige.



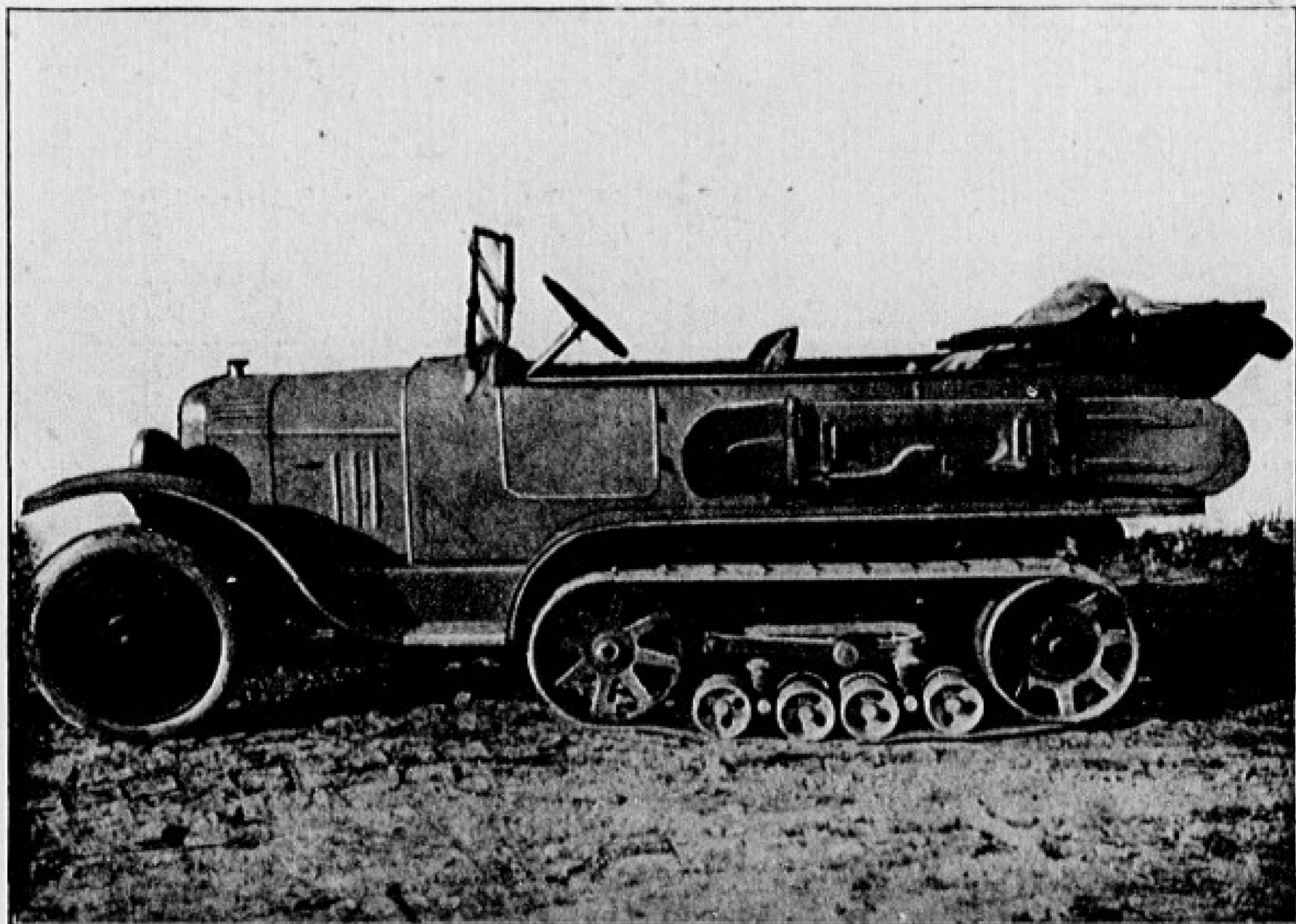


Fig. 2. → Vue d'une voiture au départ d'Annecy.

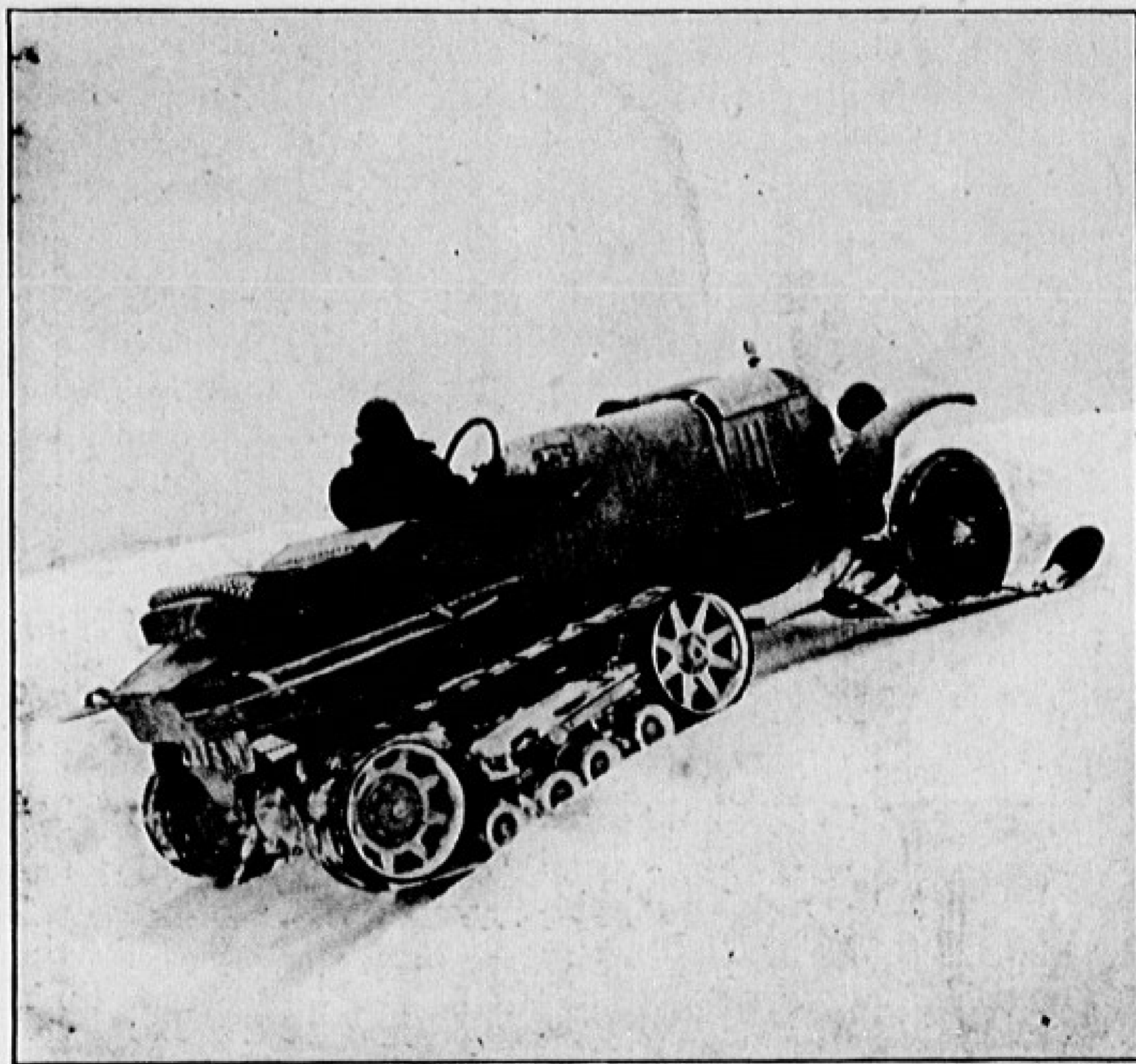


Fig. 3. — M. Kegresse grim pant un talus de neige (le capot soulevé).

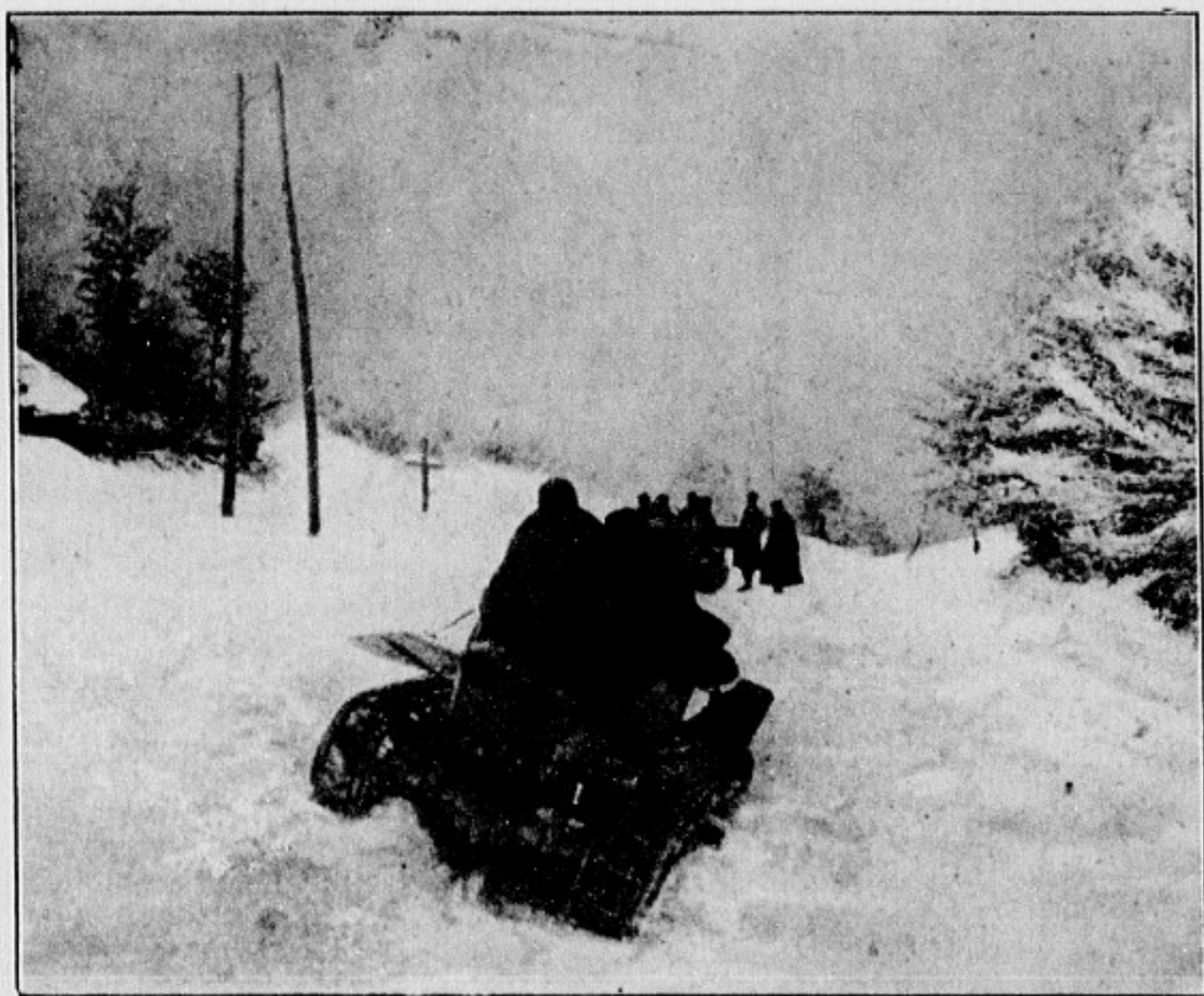


Fig. 4. — Sur la route de la Grande-Chartreuse (on voit les courroies qui supportent le pont arrière).

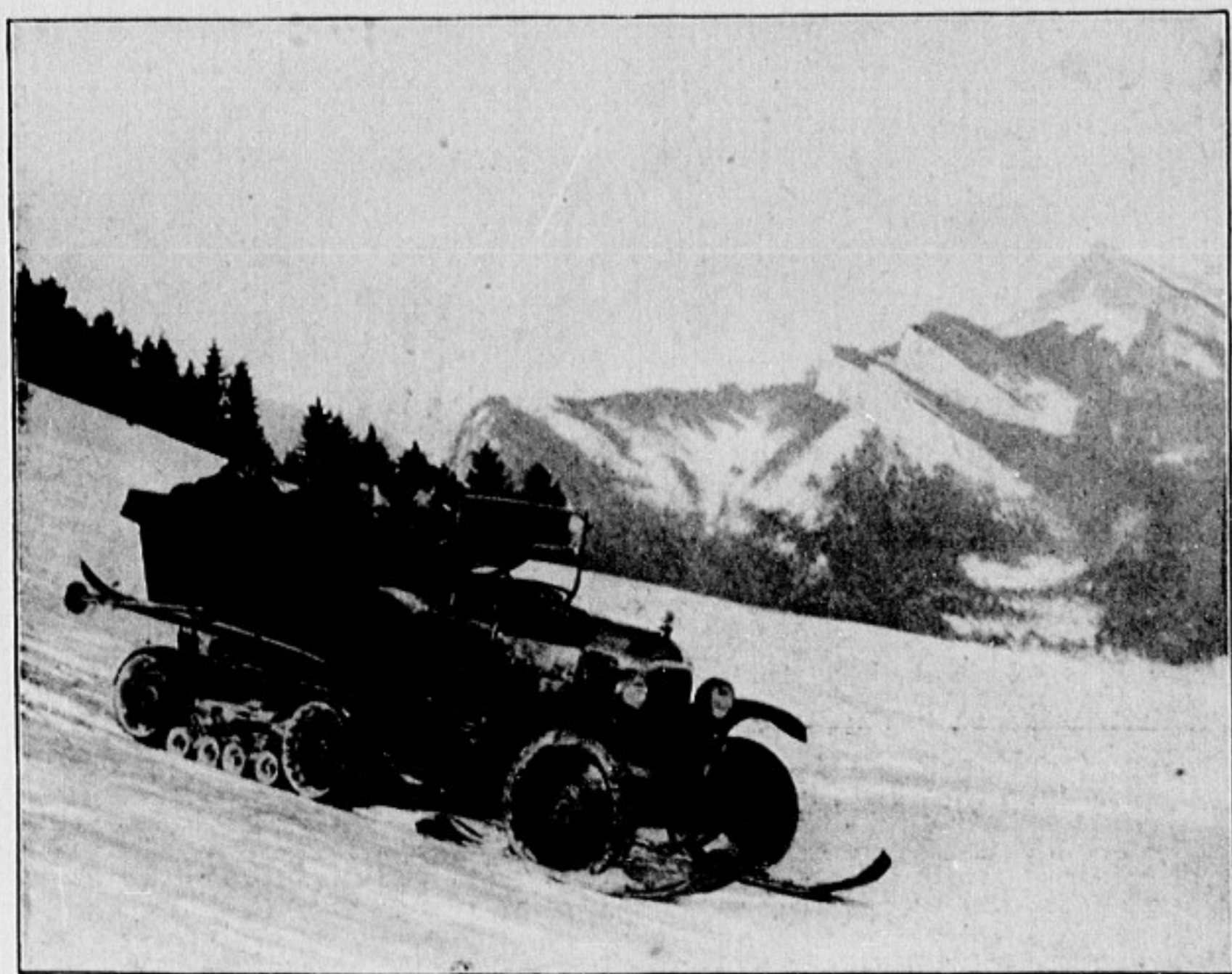


Fig. 5. — A Saint-Hughes de Chartreuse.

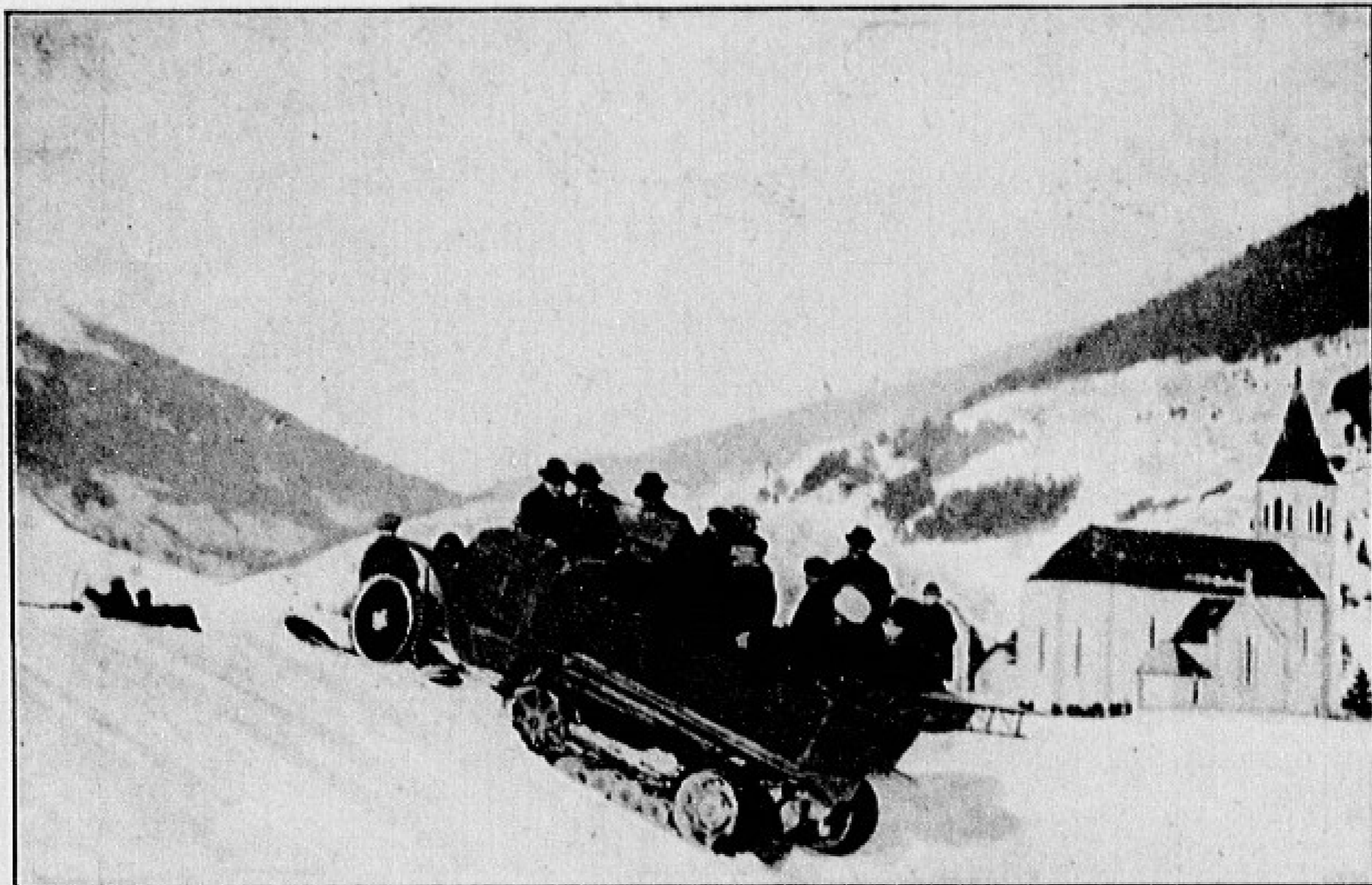


Fig. 6. — A Saint-Hughes de Chartreuse, l'escalade d'un talus à 50 %.



Fig. 7. — A Saint-Hughes-de-Chartreuse, une voiture montant la butte.

ce constructeur qui s'assura l'exclusivité du système Kegresse ainsi que la collaboration de MM. Kegresse et Hinstin.

En outre des concours de 1921 et 1922 auxquels ont pris part les voitures à neige, d'autres démonstrations furent faites en septembre 1921 dans les sables des dunes d'Arcachon avec les voitures « Tous terrains ».

Actuellement, les constructeurs préparent la traversée du Sahara pour octobre prochain. Dès maintenant, des voitures de ravitaillement font le service de Touggourt à Ouargla (distance, 180 km) à travers les sables du désert sans aucune difficulté et à bien meilleur compte que les camionnettes Fiat à 4 roues jumelées qui faisaient précédemment ce service avec des avaries fréquentes et une consommation d'essence double. La dernière photographie montre les voitures de ravitaillement Citroën K.-H. dans le Sahara, au sud d'Ouargla, sur la route de Hassi-Inifel.

Conclusion. — De tout ce qui précède, on peut conclure que le propulseur Kegresse-Hinstin est appelé à recevoir de nombreuses applications par son adaptation aux véhicules militaires, tant pour ceux qui devront circuler dans le terrain bouleversé de la zone de l'avant d'un champ de bataille moderne en Europe, que pour ceux à utiliser aux colonies dans les régions non pourvues d'un bon réseau routier.

Chef de Bataillon Roux.