

<b>Zeitschrift:</b>	Revue Militaire Suisse
<b>Herausgeber:</b>	Association de la Revue Militaire Suisse
<b>Band:</b>	48 (1903)
<b>Heft:</b>	4
<b>Artikel:</b>	La traction mécanique sur routes et son application aux transports militaires
<b>Autor:</b>	Bonstetten, A. de
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-338055">https://doi.org/10.5169/seals-338055</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

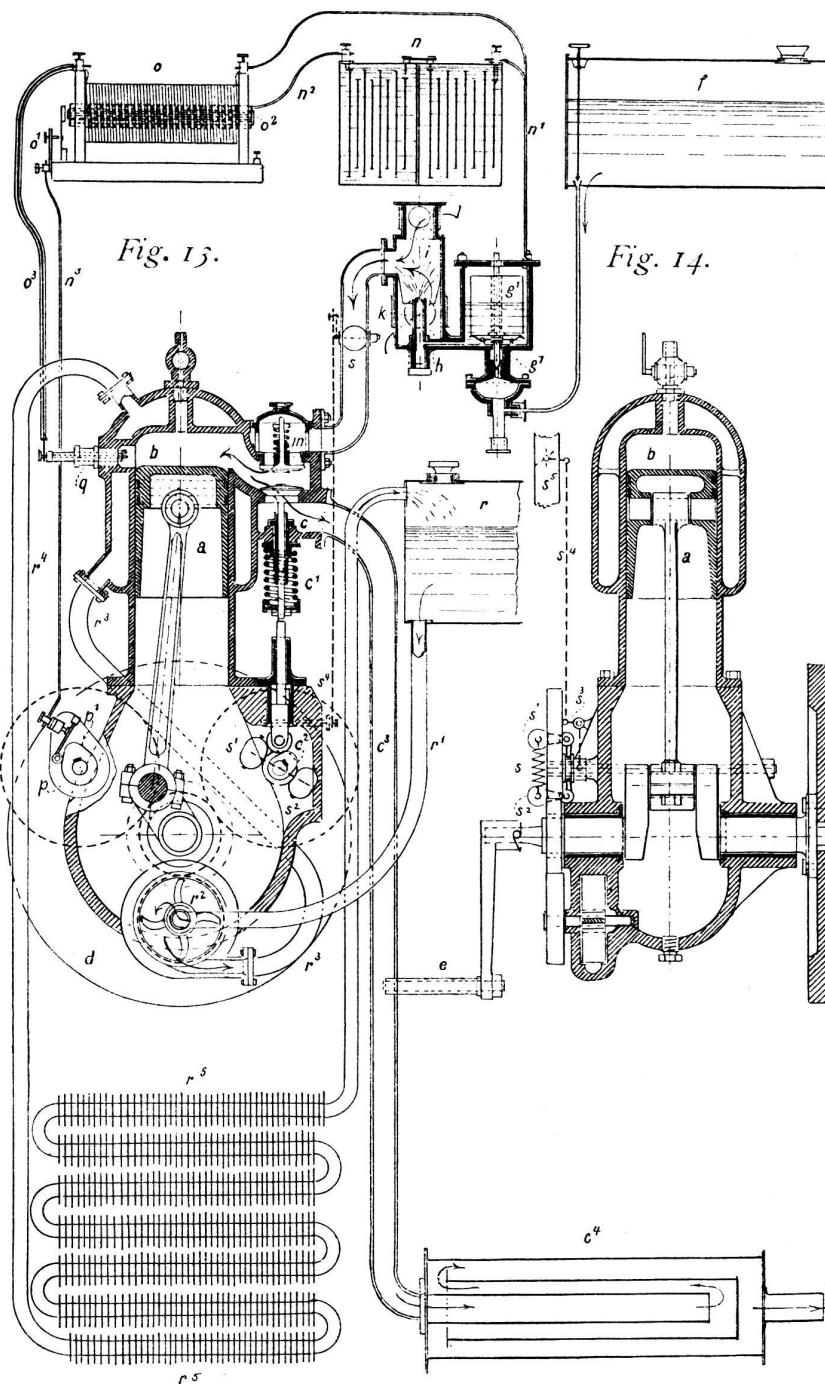
### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

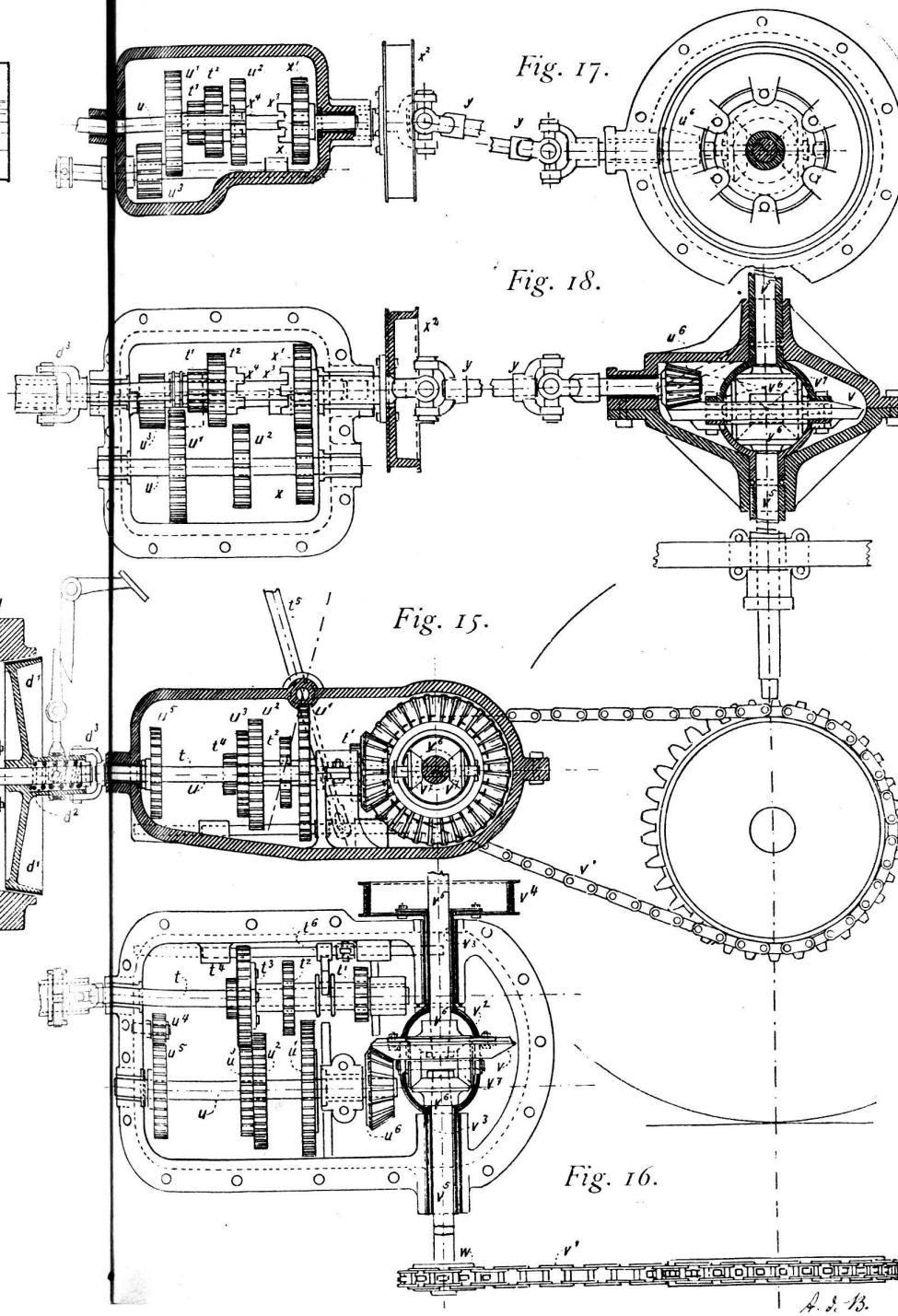
**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Mécanisme moteur



## Mécanisme de transmission



# LA TRACTION MÉCANIQUE SUR ROUTES

ET

## son application aux transports militaires

(SUITE)

### Planche XVIII

C. *Les voitures à pétrole* étant actuellement les plus répandues, nous donnerons une courte étude de leur moteur et de son fonctionnement.

La planche XVIII représente un moteur à essence de pétrole en coupe (fig. 13 et 14), accompagné de ses organes d'allumage, de refroidissement et de son carburateur, ainsi que, fig. 15 à 18, deux différents dispositifs de transmission avec changement de vitesses.

L'expression moteur à pétrole, consacrée par l'usage, ne répond pas entièrement à l'objet qu'elle désigne. Les moteurs à pétrole proprement dit (pétrole lampant) appliqués à l'automobilisme sont devenus excessivement rares. Les moteurs à explosions sont alimentés par des hydrocarbures tels que l'essence de pétrole (benzine), l'alcool dénaturé ou l'alcool mélangé de benzine.

Comme le moteur à vapeur, le moteur à explosion se compose d'un cylindre dans lequel se meut un piston relié par une bielle à une manivelle actionnant l'arbre moteur. Pour augmenter la puissance, on accouplle fréquemment plusieurs cylindres.

Une explosion ne se produit que si on met le feu à un mélange de ces gaz et d'air; encore faut-il que ce mélange soit homogène et composé des quantités voulues. Les vapeurs d'essence de pétrole (benzine) sont les plus explosives, dans la

proportion d'une partie de gaz de benzine pour huit parties d'air. Dans ce cas, chaque parcelle de gaz se combine au contact d'une flamme qui se propage instantanément dans tout le mélange avec les parcelles d'oxygène les plus voisines. Toute la provision brûle simultanément et provoque une chaleur intense, qui a pour effet une dilatation momentanée excessive des produits de combustion, ce que nous nommons explosion. C'est ce qui se produit dans l'intérieur des cylindres des moteurs à pétrole. Il est évident que l'explosion sera d'autant plus forte que la culasse du moteur contiendra une plus grande quantité de mélange explosif, en d'autres termes, d'autant plus forte que ce mélange aura été plus comprimé. Ces moteurs compriment donc le mélange avant de l'allumer.

Les moteurs actuellement utilisés dans l'automobilisme représentés schématiquement en coupe par les fig. 1 et 2, planche XVIII, fonctionnent presque exclusivement de la façon suivante :

1<sup>o</sup> Le piston (*a*) en descendant (en supposant un moteur vertical) aspire le mélange explosif.

2<sup>o</sup> En remontant il comprime ce mélange dans la chambre d'explosion (*b*), (espace qui reste libre dans la culasse du moteur lorsque le piston a terminé sa course ascendante).

3<sup>o</sup> Une fois les gaz comprimés à la pression voulue, l'allumage que nous décrirons plus loin produit l'explosion qui chasse violemment le piston en avant, après quoi l'orifice d'échappement (*c*) est ouvert mécaniquement et les gaz brûlés expulsés durant la course ascendante du piston. En redescendant ce dernier aspire à nouveau des gaz frais et recommence le cycle décrit, nommé cycle à quatre temps, vu les quatre mouvements distincts du piston qui se succèdent. De ces quatre temps du piston l'un seulement, celui qui se produit immédiatement après l'explosion des gaz comprimés, représente le travail utile producteur d'énergie, pendant que les trois autres temps ne font qu'en absorber.

Nous voyons par conséquent que pour obtenir un mouvement de rotation régulier, il est indispensable de munir l'arbre d'un lourd volant (*d*) capable de résister au choc violent de l'explosion, tout en emmagasinant l'énergie produite et en la répartissant sur les quatre temps, afin de faire exécuter au piston l'évacuation des gaz brûlés, l'aspiration des gaz frais, la compression de ces derniers, ainsi que la commande des

organes de distribution. Ce n'est que l'énergie restante qui est fournie au mécanisme de transmission et utilisée.

Il ressort de ce qui précède, qu'en général les moteurs à pétrole devront toujours être lancés à la main au moyen d'une manivelle (*e*) lors de leur mise en marche, car ce n'est qu'après le deuxième temps, celui de la compression, que le moteur peut marcher par ses propres moyens. Ceci est un des désavantages des moteurs à explosion comparés aux moteurs à vapeur et aux moteurs électriques, qui démarrent d'eux-mêmes après ouverture d'un robinet ou fermeture d'un contact.

En outre, la puissance produite par un moteur à explosion est constante à la vitesse de régime du moteur, elle est proportionnelle au nombre de tours de l'arbre moteur, augmente ainsi avec l'accroissement de la vitesse et diminue avec la diminution de cette dernière. Il est impossible de faire donner des coups de collier à un moteur à explosion, car toute surcharge tend à le faire ralentir, ce qui diminue sa puissance et en même temps l'effet utile du volant. Il en résulte que tout moteur à explosion monté sur une voiture automobile doit nécessairement être relié au mécanisme de transmission par un embrayage aussi souple que possible, afin d'éviter les à-coups. Cette transmission doit permettre une modification de la multiplication, afin de pouvoir diminuer l'effort demandé au moteur au démarrage et durant les montées ; ceci au détriment de la vitesse, naturellement.

*Carburateur.* — Il est indispensable que l'hydrocarbure (pétrole, benzine ou alcool) avant d'être introduit dans le moteur proprement dit soit transformé en vapeur et mélangé à la quantité voulue d'air pour former le gaz explosif apte à fournir la force motrice.

Ce mélange est obtenu à l'aide d'un appareil fort simple, le carburateur, qui joue le rôle d'une usine à gaz dans tout moteur alimenté par un hydrocarbure liquide.

Dans un petit récipient le liquide venant du réservoir principal (*f*) est maintenu à un niveau constant au moyen d'un flotteur (*g*), relié à un pointeau (*g'*). Ce récipient communique par un tuyau coudé dont la branche verticale (*h*) se termine par un petit trou capillaire (gicleur ou ajutage) placé légèrement plus haut que le niveau du liquide, avec une capacité (chambre de mélange (*i*) à laquelle les différents constructeurs

ont donné des formes variées. L'enveloppe qui entoure l'ajutage forme généralement une cheminée traversée de bas en haut par l'air appelé par l'aspiration du moteur. Cet air pénètre dans la chambre de mélange par des ouvertures de diamètre réglable (*k*).

La dépression formée par l'aspiration d'air provoque à l'ajutage un jet de liquide immédiatement transformé en gaz et mélangé à l'air aspiré; après quoi une ouverture ménagée plus haut (*l*) permet l'addition de la quantité d'air nécessaire pour donner au mélange la composition voulue.

Le mélange explosif pénètre au moyen d'un tuyau dans la chambre d'explosion du moteur à l'entrée de laquelle il soulève une soupape (*m*) retenue par un ressort sur son siège. Cette soupape maintient fermé l'orifice d'aspiration du moteur durant les périodes de compression, d'explosion et d'évacuation des gaz brûlés.

*L'allumage.* — Aussitôt que la cylindrée de gaz frais aspirés par le moteur a été comprimée par le mouvement de retour du piston, il est procédé à l'inflammation de ces gaz. Ici le système employé en premier lieu par la maison Benz, « l'allumage électrique, » est aujourd'hui universellement adopté. L'allumage par brûleurs et tubes de platine chauffés au rouge dans lesquels les gaz s'enflamme aussitôt que la compression les y fait pénétrer, est actuellement abandonné par presque tous les constructeurs. Il présente un grand danger d'incendie et rend impossible un réglage exact du moment de l'explosion. Cependant il est fréquemment employé comme allumage de secours.

Le moteur représenté par les figures 1 et 2 est muni de l'allumage électrique le plus usité. Il se compose d'une paire d'accumulateurs (*n*) d'une capacité d'environ 40 à 60 ampères-heures à un régime de décharge d'un ampère, d'une bobine à trembleur (*o*), d'un distributeur de courant (*p*) et d'une bougie (*q*). Le courant produit par les accumulateurs (*n*) est conduit d'une part (pôle négatif) à la masse, c'est-à-dire à une partie métallique de la voiture, par le fil (*n<sup>1</sup>*), et, d'autre part (pôle positif) au circuit intérieur (gros fil) de la bobine par le fil (*n<sup>2</sup>*). Après avoir traversé cette partie de la bobine, le courant primaire ou courant à faible tension (faible voltage) est conduit par le fil (*n<sup>3</sup>*) au distributeur de courant (*p*) qu'il traverse pour

rejoindre la masse (soit le moteur) et ainsi fermer le circuit.

Le distributeur de courant ( $p$ ) se compose d'une came ( $p^1$ ) montée sur un arbre dont la vitesse angulaire est égale à la moitié de celle de l'arbre moteur. Cet arbre faisant par conséquent un tour pendant que celui du moteur en fait deux, la partie proéminente de la came ( $p^1$ ) soulève une fois durant deux tours de l'arbre moteur le ressort de contact ( $p^2$ ) lequel porte une goutte de platine. Celle-ci entre en contact avec une vis à pointe platinée reliée au fil ( $n^3$ ).

La came ( $p^4$ ) est placée de façon à ce que le ressort de contact soit soulevé au moment où le piston a effectué la compression des gaz.

Pendant le court espace de temps que dure le contact, le passage du courant provoque la vibration du trembleur de la bobine ( $o^1$ ) (conformément au principe bien connu de la bobine Rhumkorff); il en résulte une série d'interruptions de courant, qui ont pour effet un courant d'induction qui parcourt l'enroulement extérieur de la bobine reliée d'une part par le fil ( $n^1$ ) à la masse, et d'autre part à la bougie.

Ce courant d'induction possède une très forte tension, grâce à la finesse et à l'excessive longueur (plusieurs kilomètres) du fil dans lequel il prend naissance. Des étincelles très chaudes se produisent à l'extrémité de la bougie ( $q$ ), dans l'intérieur du mélange gazeux comprimé et l'enflamme.

D'une façon générale la bobine d'induction n'est autre chose qu'un transformateur tel qu'il est employé en grand dans les distributions de courant alternatif.

La bougie se compose d'un écrou que traverse un cylindre de porcelaine, traversé lui-même par une tige de métal. Cette dernière est reliée par le fil ( $o^3$ ) à l'un des pôles du circuit à haute tension de la bobine. L'écrou de la bougie vissé dans le corps du cylindre fait partie de la masse; il porte généralement un petit fil de métal recourbé dont l'extrémité est proche d'un millimètre environ de la tige qui émerge légèrement du cylindre de porcelaine. C'est là que se produit l'étincelle.

Vu la forte tension du courant d'induction, il est indispensable de le conduire de la bobine à la bougie au moyen d'un fil très fortement isolé ( $o^3$ ), afin d'éviter les fuites de courant.

Le moment où se produit l'allumage peut être réglé par déplacement du dispositif qui porte le ressort de contact, autour de l'axe de la came. C'est ainsi qu'on peut, dans une certaine

mesure, faire varier la vitesse de rotation du moteur en provoquant l'allumage avant la fin de la course du piston pour la marche rapide, et en le retardant pour faire marcher le moteur lentement.

*L'échappement.* — Une fois la course utile du piston, provoquée par l'explosion, terminée, le piston remonte grâce à l'impulsion due à la force d'inertie du volant. La sortie des gaz brûlés s'effectue par la soupape d'échappement (*c*), maintenue sur son siège par le ressort (*c<sup>1</sup>*). Cette soupape est soulevée une fois tous les deux tours de l'arbre moteur par une came (*c<sup>2</sup>*) montée sur un arbre qui, comme celui de la came d'allumage, est actionné par l'arbre moteur au moyen d'engrenages qui provoquent la démultiplication du mouvement. Les gaz brûlés passent par le tuyau (*c<sup>3</sup>*) qui les conduit au pot d'échappement (*c<sup>4</sup>*), où ils se dilatent avant d'atteindre l'air libre, ceci afin d'éviter le bruit que produirait la sortie brusque de ces gaz sous pression.

*Refroidissement.* — Les nombreuses explosions qui se produisent successivement dans le cylindre élèveraient la température des parois de ce dernier à un degré où la graisse brûlerait et où la lubrification deviendrait impossible. L'abaissement de la température est obtenu par un dispositif spécial.

Les moteurs sont munis d'une circulation d'eau grâce à laquelle les parois de leurs cylindres ne peuvent atteindre une température très supérieure à 100°.

Les parois de fonte qui forment la partie supérieure du cylindre, et qui entourent la soupape d'échappement, sont creuses et possèdent deux orifices par lesquels l'eau entre et sort. L'eau contenue dans le réservoir (*r*) pénètre par le tuyau (*r<sup>1</sup>*) dans une pompe centrifuge (*r<sup>2</sup>*) actionnée par le moteur. De cette pompe elle se rend par le tuyau (*r<sup>3</sup>*) dans la partie creuse des parois du cylindre, pour en ressortir chaude par le tuyau (*r<sup>4</sup>*) et retourner au réservoir après avoir circulé dans le serpentin à ailettes (*r<sup>5</sup>*), où sa température est considérablement abaissée par la circulation de l'air le long des ailettes. Ce système de radiateur est en usage depuis l'époque où des moteurs de plus de cinq à six chevaux ont été exécutés. Pour les moteurs de grande puissance qui se construisent actuellement, on cherche à obtenir un refroidissement plus efficace encore en réunissant radiateur et réservoir sous

forme d'un récipient traversé par une multitude de tuyaux de petit diamètre à travers lesquels l'air circule, grâce à l'appel que provoque un ventilateur mu par le moteur. L'avantage de ce système est que le refroidissement est aussi efficace durant la montée de longues côtes qu'en marche rapide en palier, tandis que les moteurs munis de radiateurs en serpentin chauffent généralement en montée de longues rampes.

*Régulateur.* — Afin d'empêcher le moteur de s'emballer, c'est-à-dire de prendre une allure folle lorsqu'il marche à vde ou que la voiture suit sur une descente, on le munit généralement d'un régulateur à force centrifuge (s). Aussitôt que la vitesse dépasse celle pour laquelle le moteur est réglé, les boules ( $s^1, s^2$ ) s'écartent et agissent au moyen d'un système de leviers et bielles ( $s^3, s^4$ ) sur un papillon ( $s^5$ ) placé dans le tuyau d'aspiration (entre le moteur et le carburateur). L'aspiration du gaz est ainsi partiellement interrompue, ce qui entraîne le ralentissement du moteur.

Le moteur que nous venons de décrire dans ses grandes lignes est le moteur à un cylindre. Actuellement, ces moteurs-là ne sont utilisés que pour de petits véhicules (voiturettes), tandis que les voitures de dimensions plus considérables et d'un poids supérieur à 5 ou 600 kilogrammes se construisent avec des moteurs à deux ou à quatre cylindres, suivant la force désirée. Les moteurs à plusieurs cylindres sont en principe identiques aux moteurs à un cylindre. Les cylindres sont montés, soit séparément, soit accouplés par deux sur un carter allongé en aluminium qui contient l'arbre moteur, coudé de façon à former deux ou quatre manivelles.

*La transmission.* — Les figures 15 et 16 représentent, à titre d'exemple, en élévation (coupe en long), ainsi qu'en plan, la transmission de mouvement qui relie le moteur aux roues motrices, telle qu'elle est utilisée aujourd'hui d'une façon presque générale.

Cette transmission, qui comprend un embrayage par cône de friction, une boîte de changement de vitesse, le différentiel et les chaînes qui relient ce dernier aux couronnes dentées montées sur les roues motrices, est construite pour donner trois vitesses différentes et la marche arrière.

Le volant (*d*) du moteur contient un évidement à bord conique de dimension voulue pour recevoir le cône d'embrayage

( $d^1$ ), dont la circonference est garnie de cuir, afin de rendre plus douce la prise de contact entre le cone et le volant. Le cone d'embrayage coulisse sur la prolongation de l'arbre moteur, et il est maintenu en prise par le ressort ( $d^2$ ), tandis qu'une fourche ( $d^3$ ) actionnée au moyen d'une pedale éloigne à volonté le cone du volant, afin d'opérer le débrayage. Dans la prolongation de l'arbre moteur, un arbre ( $t$ ) relié au manchon du cone d'embrayage d'une façon flexible, sans entraver le déplacement longitudinal de ce dernier, pénètre dans le carter (boîte) des engrenages de changement de vitesse. Cet arbre est de section carrée entre les deux paliers qui supportent ses extrémités. Il porte un manchon sur lequel sont montés les quatre pignons ( $t^1$ ,  $t^2$ ,  $t^3$ , et  $t^4$ ) de dimensions différentes (train baladeur); le manchon se déplace à volonté dans le sens de sa longueur sur l'arbre  $t$ , tout en étant forcé de suivre le mouvement de rotation de ce dernier, grâce à sa section carrée à laquelle correspond l'évidement du manchon. Les déplacements du train baladeur sont commandés par un levier ( $t^5$ ), par l'entremise d'une tringle et d'une fourche ( $t^6$ ) qui pénètre dans une rainure circulaire du manchon. Ces déplacements ont pour objet le changement de la multiplication ou, pour mieux dire, de la démultiplication du mouvement à transmettre du moteur aux roues motrices.

Les quatre engrenages ( $t^1$ ,  $t^2$ ,  $t^3$  et  $t^4$ ) entrent successivement en prise avec les roues dentées correspondantes ( $u^1$ ,  $u^2$ ,  $u^3$ ), montées sur l'arbre intermédiaire ( $u$ ) parallèle à l'arbre ( $t$ ) et le pignon ( $u^4$ ), monté sur un petit arbre fixé au carter.

Ceci a pour effet que, suivant la paire d'engrenages mise en prise, la vitesse transmise sera petite, moyenne ou grande, ou que le mouvement sera renversé pour obtenir la marche arrière. Ce dernier cas se présentera lors de la mise en prise de  $t^4$  avec  $u^4$ , car  $u^4$  entraîne la roue dentée  $u^5$ , montée sur l'arbre intermédiaire en sens inverse.

Nous voyons par conséquent que nous pouvons, par la simple manutention d'un levier, faire varier la vitesse de marche de la voiture et en même temps la force agissant aux jantes des roues motrices, et cela dans l'exemple décrit à raison de trois vitesses différentes. Les vitesses intermédiaires seront obtenues par action sur le régulateur, d'où modification de la vitesse du moteur.

L'arbre intermédiaire ( $u$ ) porte à son extrémité un pignon

d'angle ( $v^6$ ) toujours en prise avec une couronne dentée ( $v$ ) montée sur l'arbre différentiel transversal, qui porte à ses deux extrémités les pignons de chaîne ( $w$ ) qui commandent par l'entremise de chaînes ( $v^1$ ) les couronnes dentées montées sur les moyeux des roues motrices. Ainsi s'obtient la propulsion de la voiture.

*L'arbre différentiel* est une des pièces les plus importantes de toute voiture automobile munie de deux roues motrices. Il est évident que, pour pouvoir effectuer des virages de petit rayon, il est de toute nécessité que l'une des roues tourne momentanément plus vite que l'autre, autrement l'une patinerait, ce qui occasionnerait une grande résistance et une forte usure des bandages. On obtient ce résultat au moyen de l'arbre à mouvement différentiel. Le mouvement du moteur est transmis par l'entremise de la couronne dentée d'angle ( $v$ ) à une boîte ( $v^2$ ) qui fait corps avec deux manchons ( $v^3$ ) qui tournent dans des paliers ménagés dans les parois du carter. L'un de ces manchons se prolonge généralement à l'extérieur et porte une poulie de frein ( $v^4$ ).

Les deux arbres ( $v^5$ ) qui portent en leur extrémité chacun un pignon de chaîne pénètrent à travers ces manchons dans la boîte ( $v^2$ ), à l'intérieur de laquelle ils se terminent chacun par un pignon d'angle ( $v^6$ ). Ces deux pignons d'angle placés en regard l'un de l'autre sont reliés par deux ou plusieurs pignons d'angle correspondants ( $v^7$ ) toujours en prise avec eux et montés tous sur des tourillons solidaires de la boîte ( $v^2$ ).

Il en résulte que le mouvement tournant de la boîte  $v^2$  (boîte du différentiel) entraîne les pignons satellites ( $v^7$ ) qui, sans tourner autour de leur axe entraînent à leur tour les pignons ( $v^6$ ) et avec eux les arbres ( $v^5$ ). C'est ce qui se produit durant la marche en ligne droite. Lorsque la voiture effectue un virage l'une des roues motrices solidaire par la chaîne du pignon ( $v^1$ ) tourne plus vite, l'autre plus lentement que l'impulsion correspondante à la vitesse transmise par le moteur à la boîte du différentiel, différence de vitesse rendue possible par un mouvement des pignons satellites ( $v^7$ ) autour de leur axe. La somme des vitesses angulaires des deux roues motrices restera constante, mais l'une tournera plus vite aux dépens de l'autre qui, elle, tournera plus lentement.

Les figures 5 et 6 représentent, à titre de variante, une trans-

mission d'un type très fréquemment utilisé dans la construction des voitures légères. Il se caractérise par la prise directe de la transmission à la troisième vitesse et par la transmission à l'essieu arrière par un arbre articulé à la cardan. Comme dans le dispositif décrit ci-dessus l'arbre moteur transmet le mouvement à l'arbre des pignons ( $t$ ) et les deux pignons ( $t^1 t^2$ ) transmettent soit la première, soit la seconde vitesse à l'arbre intermédiaire ( $u$ ) par l'entremise des roues dentées ( $u^1$  ou  $u^2$ ). Ce mouvement est à nouveau transmis par le pignon ( $x$ ) au pignon fou ( $x^1$ ) sur l'arbre ( $t$ ) mais relié par un manchon à la poulie de frein ( $x^2$ ) et à l'arbre articulé à la cardan ( $y$ ) qui commande par le pignon d'angle ( $u^6$ ) la roue dentée (V) calée sur le différentiel contenu ici dans l'essieu moteur et dont les arbres  $v^5$  portent à leurs extrémités les roues motrices. La troisième vitesse est obtenue en rendant le pignon  $x^1$  solidaire de l'arbre  $t$  par l'embrayage à griffes  $x^3 x^4$ . La marche arrière est obtenue en intercalant le pignon  $u^3$  entre  $t^1$  et  $u^1$ .

Après avoir décrit le mécanisme moteur d'un automobile, voyons quel est son fonctionnement :

La mise en marche du moteur au moyen de la manivelle ( $e$ ) ne peut s'effectuer qu'après débrayage ou mise au point mort du changement de vitesse ; c'est-à-dire mise du train balladeur dans une position où aucune paire d'engrenages n'est en prise. Si la carburation et l'allumage sont bien réglés, le moteur part après deux ou trois tours de manivelle, souvent même après le premier demi-tour lorsqu'il est chaud.

Une fois le moteur lancé, le démarrage de la voiture s'effectue par la mise en prise des pignons de première (petite) vitesse ( $t^1$  et  $u^1$ ) puis par l'embrayage aussi progressif que possible du cône ( $d^1$ ) dans le volant ( $d$ ).

Le changement de vitesse nécessite le débrayage du cône ( $d^1$ ) au moyen de la pédale puis le déplacement du train balladeur et ensuite l'embrayage comme décrit plus haut, ces trois mouvements se succédant très rapidement.

*Le châssis* d'une voiture automobile se compose de deux essieux sur les extrémités desquels sont montées les roues, puis des ressorts qui supportent le cadre sur lequel reposent le moteur, le changement de vitesse, les réservoirs et les divers organes mentionnés plus haut. Le cadre se compose de deux longerons reliés par des traverses ou entretoises qui por-

tent soit directement soit par l'entremise d'un faux châssis les organes moteurs.

Il se construit soit en tubes d'acier, soit en bois armé de tôle d'acier et quelques constructeurs ont tout récemment exécuté des châssis en tôle emboutie renforcée aux endroits où l'effort est le plus considérable.

Aujourd'hui les voitures sont généralement pourvues de trois *freins* à lame ou à enroulement dont deux agissent sur des poulies montées sur les moyeux des roues motrices, et le troisième sur la poulie ( $v^4$ ) calée sur l'arbre différentiel (fig. 15 et 16) ou sur l'arbre relié par les joints à la cardan au différentiel ( $x^2$  fig. 17 et 18).

*La direction* s'effectue par essieux avant brisé, à deux pivots. Les fusées tournent selon un plan horizontal autour d'axes verticaux placés aussi près que possible des roues directrices. Un jeu de tringles et leviers appropriés relie les deux roues directrices entre elles, afin de rendre leurs mouvements correspondants. Ces mouvements, qui ont pour effet de donner à la voiture la direction voulue, sont provoqués par le volant de direction placé à la portée de la main du conducteur. Ce volant est monté sur une tige inclinée qui, par l'entremise d'une vis sans fin (quelquefois d'une crémaillère), d'un levier et d'une tringle rigide, fait prendre la position voulue aux roues directrices.

Les directions du système à vis sans fin sont irréversibles, c'est-à-dire que les secousses provenant des inégalités du sol et qui tendent à faire dévier les roues de la direction donnée sont arrêtées par la vis. Ceci facilite beaucoup la tâche du conducteur et lui évite de la fatigue.

*Les camions* sont construits suivant les mêmes principes que les voitures rapides, tout en étant, sous tous les rapports, considérablement renforcés.

Il resterait encore à décrire un certain nombre d'innovations et de perfectionnements apportés durant ces dernières années à l'automobilisme, mais le cadre de cette étude ne nous permet pas de nous étendre au delà d'une brève description des mécanismes les plus usités. Mentionnons seulement qu'actuellement un certain nombre de constructeurs ont modifié l'allumage électrique en remplaçant les accumulateurs par une autre source d'électricité. Ils utilisent soit de petits dynamos,

mus par le moteur, soit des magnéto's qui produisent un courant dont on utilise l'étincelle de rupture.

D'une façon générale, le mécanisme d'un automobile n'est pas aussi compliqué qu'il le paraît à première vue, surtout sur un dessin. Si l'on se rend bien compte du fonctionnement de chaque organe, il suffit d'un court apprentissage pour devenir un habile conducteur et savoir se tirer d'affaire dans toutes les circonstances.

Les automobiles ont atteint aujourd'hui un haut degré de perfection, et ils représentent, pris dans leur ensemble, et même envisagés pièce par pièce, des machines bien conçues, soigneusement exécutées et répondant à toutes les exigences de la mécanique moderne.

Nous étudierons dans la suite l'application des divers types d'automobiles décrits aux services divers d'une armée en campagne.

*(A suivre.)*

