# AU SERVICE DE VOTRE TRACTEUR

HENRI TINARD INGÉNIEUR E.T.P.

Ceque**TOUT AGRICULTEUR DOIT SAVOIR** 

COLLECTION KLÉBER COLOMBES

pour bien se servir d'une machine, il faut savoir comment elle fonctionne

Ingénieur E.T.P.

# AU SERVICE DE VOTRE TRACTEUR

PRÉFACES DE

M. CH. DAVID

Directeur Général du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole.

M. M. RAUSCHER

Directeur du Centre National d'Etudes et d'Expérimentation de Machinisme Agricole.

Dessins techniques de J. Gautier Dessins humoristiques de Pellos

COLLECTION KLEBER. COLOMBES

e tracteur, en se substituant aux animaux, a posé à l'agriculteur des problèmes nouveaux et l'a obligé à vivre en bonne intelligence avec des mécanismes qui lui paraissent souvent compliqués, parfois capricieux.

Dans l'ouvrage que nous présentons aujourd'hui, l'auteur s'est efforcé, par des moyens simples, de mieux faire connaître ces mécanismes afin que l'utilisateur en obtienne le meilleur service. Mais c'est surtout au caprice qu'il a voulu faire la chasse : caprice, la mauvaise volonté du moteur à se mettre en marche ; caprice, la paresse soudaine des freins ; caprice, l'éclat pauvre des phares...

A ces caprices, l'agriculteur pourra, en suivant les conseils exposés dans ce livre, appliquer la correction voulue parce que la cause de la défaillance du mécanisme est banale et le remède à sa portée.

Mais dès qu'il se trouvera devant une difficulté sérieuse, de même qu'il appelait le vétérinaire pour soigner son cheval malade, il aura recours au mécanicien compétent : « à chacun son métier ».

© by Recherches et Créations Publicitaires 1961. Tous droits de reproduction, traduction, adaptation même partielle réservés pour tous pays, y compris l'U.R.S.S. Cet ouvrage veut donc être un instrument de premier secours. Mais, pour les agriculteurs qui sont isolés dans leurs exploitations et qui ne peuvent se permettre des arrêts en pleines moissons ou en pleines semailles, le premier secours est souvent essentiel.

Les lecteurs apprécieront, nous en sommes convaincus, la façon dont l'auteur, M. Henri Tinard, qui s'est consacré si heureusement à l'information technique, a traité ce difficile problème.

Et c'est avec un très grand plaisir que nous présentons cet ouvrage particulièrement utile, en souhaitant qu'il connaisse une large diffusion.

Directeur Général du Génie Rural et de l'Hydraulique Agricole e livre contient, sous une forme simple et vivante, l'essentiel de ce que tout utilisateur de tracteur devrait connaître.

L'auteur s'est efforcé, en présentant les différents mécanismes, de définir leur rôle et de montrer les liaisons qui les unissent entre eux.

Il y est parvenu avec un rare succès. A aucun moment le lecteur ne se trouvera déconcerté, tant l'exposé est clair et bien enchaîné, le style simple et toujours appuyé par des dessins remarquablement bien faits.

Cet ouvrage témoigne d'une réelle connaissance des moyens propres à établir le contact avec l'agriculteur. Il est le point de départ d'une collection de livrets pour chaque modèle de tracteur, où l'auteur s'exprime encore par l'image.

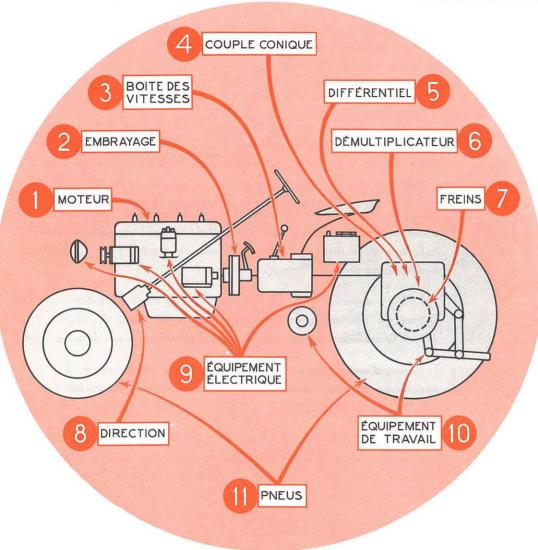
Les photographies très nombreuses, toutes prises sur le vif, présentant le geste à accomplir, la position même de la main, des doigts, évitant le moindre tâtonnement, en font d'excellents outils de travail.

Les agriculteurs d'aujourd'hui, pour la pratique de leur métier, les agriculteurs « en herbe », pour leur formation, en comprendront parfaitement l'utilité.

En créant cette collection, ses fondateurs ont montré une fois de plus leur désir d'apporter à l'agriculture un « service » d'une grande efficacité. Nous les en félicitons et souhaitons la pleine réussite de leur entreprise.

Directeur du Centre National d'Études et d'Expérimentation de Machinisme Agricole

## ANATOMIE DU TRACTEUR



En regardant ce schéma...

... vous direz sans doute : je ne reconnais pas **mon** tracteur. Aussi bien, n'est-ce pas **votre** tracteur qu'il veut représenter mais **le** tracteur, avec les organes communs à **tous** les tracteurs (à roues), si bien que, lorsque vous serez familiarisé avec ces organes, vous pourrez les identifier à ceux de votre propre machine et savoir comment elle fonctionne.

Si vous le voulez bien, nous allons faire le tour de ce tracteur « type », passer en revue les éléments qui le composent et voir quel est leur rôle.

Le premier élément, celui qui donne la vie à la machine, c'est le **MOTEUR**. Suivant qu'il se nourrit d'essence ou de gas-oil, vous avez affaire à un **moteur à explosion** ou à un **moteur à combustion**, communément appelé **diesel**.

Le moteur utilise sa puissance à la mise en mouvement du tracteur en la transmettant généralement à des **roues** (c'est le cas du schéma), parfois à des **chenilles** (que nous n'étudierons pas dans cet ouvrage).

Entre le moteur et les roues, il faut interposer des organes mécaniques établissant une séparation provisoire, car le moteur thermique ne peut démarrer en charge ; il faut le lancer à vide.

Alors que le tracteur est encore immobile, le moteur tourne et doit s'attaquer à des organes non moins immobiles et les entraîner progressivement pour mettre en mouvement toute la machine : cela suppose un glissement des pièces animées par rapport aux pièces fixes. L'un des rôles de l'EMBRAYAGE est de permettre ce glissement pour finalement l'annuler et rendre le moteur solidaire des roues.

D'autre part, le moteur thermique fournit sa puissance d'utilisation entre certains régimes de rotation, tandis que le tracteur oppose des résistances variables selon la consistance du terrain, sa pente, la nature du travail.

L'accord entre ces tendances opposées est assuré par la **BOITE DES VITESSES**, étant entendu que l'embrayage intervient pour séparer le moteur de cette boîte ou le relier à elle selon les besoins de la manœuvre.

Au sortir de la boîte des vitesses, nous disposons d'une puissance transformée, adaptée aux conditions du service.

Il faut la transmettre à l'organe en contact avec le sol : la roue.

Pour cela, deux engrenages sont nécessaires, car l'axe moteur et l'axe récepteur (celui des roues) sont perpendiculaires l'un à l'autre : ces deux engrenages forment le **COUPLE CONIQUE**.

Le petit pignon du couple entraînant la grande couronne, tout va bien... tant que nous roulons en ligne droite.

Mais le tracteur n'est pas fait pour aller toujours en ligne droite; il lui faut pouvoir tourner, et souvent très court.

La direction y pourvoit, certes; nous la rencontrerons plus loin, mais les deux roues motrices n'ont pas le même chemin à parcourir quand le tracteur tourne. Celle qui est à l'extérieur du virage couvre un chemin plus long que celle qui est à l'intérieur.

- Les roues doivent donc, tout en restant motrices, jouir d'une totale liberté l'une par rapport à l'autre : c'est le **DIFFÉRENTIEL** qui la leur donne.
- Bien que la boîte des vitesses et le couple conique démultiplient la vitesse du moteur, cette vitesse démultipliée peut être encore trop grande pour être transmise directement aux roues. Un nouveau couple d'engrenages sera alors disposé entre l'arbre venant du couple conique et le moyeu de la roue : c'est le **DÉMULTIPLICATEUR.**
- Mettre le tracteur en mouvement est bien. Il faut aussi pouvoir le ralentir et l'arrêter. C'est aux **FREINS** qu'incombe cette fonction.
- Nous voici en présence de l'essieu avant : c'est l'essieu directeur avec ses roues qui peuvent pivoter et guider le tracteur, grâce au mécanisme de **DIRECTION**.
- Une énergie auxiliaire est nécessaire à la vie du tracteur :
  - pour l'allumage du moteur (moteur à essence) ou son réchauffage (moteur à huile lourde de certains types),
  - pour son démarrage,
  - pour l'éclairage.

C'est l'énergie électrique que produit la dynamo et qu'emmagasine la batterie d'accumulateurs, à charge de la restituer quand on en a besoin.

- Enfin, le tracteur comporte des ÉQUIPEMENTS DE TRAVAIL :
  - prise de force pour l'entraînement des machines tractées,
  - poulie pour l'entraînement des machines fixes,
  - système de relevage hydraulique des outils, etc.
- et il repose sur des PNEUS qui lui donnent l'adhérence au sol... et le guident.

## PRINCIPE GÉNÉRAL

#### LE CYCLE A 4 TEMPS

Vous savez maintenant quels sont les organes qui constituent le tracteur et à quoi ils servent. Peut-être aimeriez-vous aussi pénétrer leur secret, car, derrière leur enveloppe, vous n'ignorez pas que se cachent des mécanismes et vous êtes peut-être même un peu effrayé par leur complexité, que vous soupçonnez et qui vous interdit « d'y toucher »...

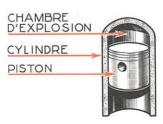
A la vérité, cette prudence est justifiée. Beaucoup d'organes doivent rester « impénétrables » pour le profane, qui doit bien se garder d'y glisser une clé inexpérimentée ou un hasardeux tournevis. Ne pas hésiter à faire appel à « l'homme de l'art » dès qu'une difficulté inattendue se présente est sagesse pure. Mais cela n'empêche pas la satisfaction d'une curiosité légitime, et connaître ce qui se passe dans l'intimité des mécanismes n'est pas défendu : sachant pourquoi et comment ils « marchent », vous les utiliserez mieux.

Le premier mécanisme à solliciter l'intérêt, c'est naturellement le **moteur.** Un exemple très simple va vous en expliquer le principe.

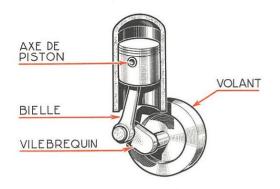
Prenez une boîte en fer-blanc. Mettez dedans quelques gouttes d'essence et refermez-la: vous avez constitué un engin explosif, car si, par un moyen quelconque, vous réussissez à enflammer le mélange d'essence et d'air que contient la boîte, vous ferez sauter violemment son couvercle. Cela signifie qu'en brûlant dans l'air renfermé dans la boîte, l'essence provoque, par la chaleur dégagée, une brusque augmentation du volume de cet air et que ce volume, ne pouvant se détendre librement, manifeste son besoin d'expansion par une non moins brusque augmentation de pression, autrement dit par une force intérieure qui projette le couvercle de la boîte.

Vous avez réalisé un moteur à explosion, des plus primitifs, certes, mais guère plus que la célèbre marmite de Papin, à l'origine de la machine à vapeur.

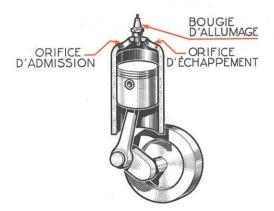
Instruits par cette expérience, nous allons maintenant construire ensemble un moteur semblable à celui qui équipe le tracteur.



Remplaçons la boîte par un **cylindre** fermé à sa partie supérieure et le couvercle par un **piston** mobile dans ce cylindre. L'espace libre au-dessus du piston constitue la **chambre d'explosion.** Si nous répétions notre expérience de tout à l'heure, le piston serait chassé comme l'était le couvercle.



Complétons le piston par une bielle articulée sur un axe qui le traverse; elle prend appui, par son autre extrémité, sur un vilebrequin porteur d'un volant. (Comme la jambe prend appui sur la pédale d'une bicyclette.)

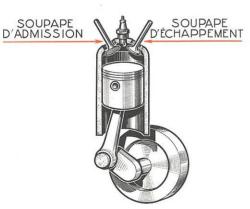


Percons dans le fond du cylindre trois trous.

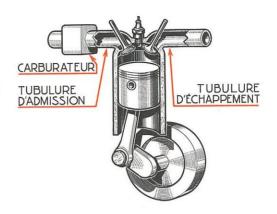
Le premier est l'orifice d'admission par où sera introduit le mélange explosif airessence, c'est-à-dire les gaz frais.

Le second est l'orifice d'échappement par où seront évacués les résidus de la combustion, appelés couramment gaz brûlés.

Le troisième, situé entre les deux autres, recevra une **bougie d'allumage** productrice d'une étincelle électrique destinée à enflammer le mélange explosif.

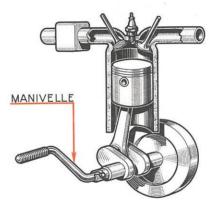


Afin de contrôler l'introduction des gaz frais et l'évacuation des gaz brûlés, nous allons munir l'orifice d'admission et l'orifice d'échappement chacun d'une soupape dont l'ouverture et la fermeture seront commandées selon les besoins du moteur.

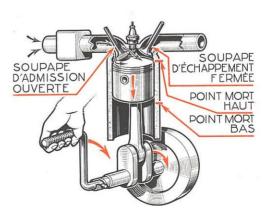


Pour alimenter convenablement le moteur en mélange explosif, coiffons l'orifice d'admission d'une **tubulure** (d'admission évidemment) porteuse d'un appareil capable de préparer automatiquement ce mélange : le carburateur.

Et pour rejeter au-dehors, sans ennui, les gaz brûlés, appliquons à l'orifice d'échappement une autre **tubulure** qui, non moins évidemment, sera celle d'échappement.



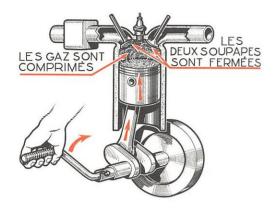
Voilà notre moteur constitué... Si nous essayions de le faire fonctionner ? Pour cela, munissons-le, en bout du vilebrequin, de la manivelle.

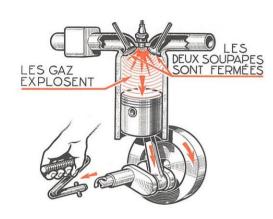


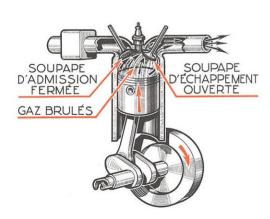
Prenons en main cette manivelle dans une position correspondant à la position la plus élevée du piston dans le cylindre, c'est-à-dire le **point mort haut**, et commençons à faire tourner notre machine dans le sens de la flèche, la soupape d'admission étant ouverte, celle d'échappement fermée.

Nous voyons que le piston, entraîné par la bielle, descend dans le cylindre en y créant un vide que l'air extérieur, après avoir traversé le carburateur et s'y être chargé d'essence pulvérisée, va tendre à combler.

Tournons jusqu'à ce que le piston soit en bas (point mort bas) pour bien remplir le cylindre avec les gaz frais. Nous avons fait accomplir à notre moteur ce qu'on appelle un temps : c'est le premier temps : admission ou aspiration.







La soupape d'admission s'étant fermée, nous continuons à exercer notre effort sur la manivelle, afin de faire remonter le piston dans le cylindre. Les gaz frais se trouvent comprimés entre le piston et le fond du cylindre jusqu'à ce que le piston ait atteint le sommet de sa course ascendante (point mort haut). Nous avons fait faire au moteur un deuxième temps : compression.

Cette compression a eu pour effet d'échauffer le mélange explosif (vous savez que votre pompe à vélo s'échauffe lorsque vous gonflez un pneu) et de le préparer à la combustion qui l'attend. A ce moment, nous pouvons lâcher la manivelle, car notre moteur va maintenant, en démarrant, devenir source de force motrice.

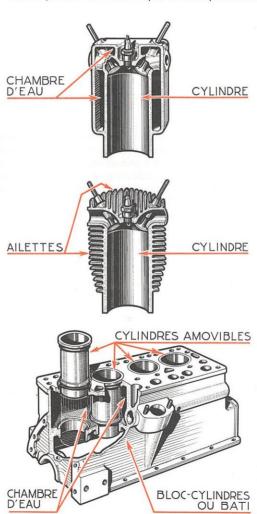
Alors que le piston est tout prêt à redescendre sous la pression de l'air comprimé au-dessus de lui durant le temps de compression, une étincelle éclate à la bougie et provoque l'explosion du mélange. Brutalement chassé vers le bas, le piston appuie avec force sur la bielle, celle-ci sur le vilebrequin... et le moteur se met à tourner de lui-même. Il vient d'effectuer le troisième temps: explosion.

Sous l'impulsion qu'il a reçue, le volant, lié au vilebrequin, a pris un élan qui va permettre à la machine de continuer son mouvement. Après avoir franchi avec vigueur le point mort bas, le piston va remonter et comme la soupape d'échappement vient de s'ouvrir, il va, sans effort, expulser à l'extérieur les gaz brûlés. Dans sa course ascendante jusqu'au point mort haut, il accomplit le quatrième (et dernier) temps : échappement.

Toujours entraîné par le volant, le vilebrequin poursuit sa rotation en faisant redescendre le piston au moment où la soupape d'échappement s'étant fermée, celle d'admission s'est ouverte, et c'est à nouveau admission, compression, et ainsi de suite : un nouveau **cycle** s'amorce...

## LES PIÈCES QUI CONSTITUENT LE MOTEUR

Les schémas qui précèdent nous ont fait connaître un certain nombre de pièces entrant dans la constitution du moteur à explosion. Mais ces pièces ont encore une forme imprécise; il est intéressant de savoir comment elles sont réalisées dans la pratique... et d'examiner aussi les autres pièces du moteur que ne comportaient pas les schémas.



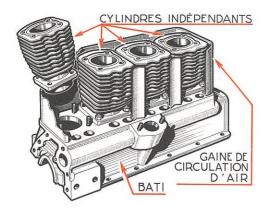
Le CYLINDRE est un tube, généralement en fonte, soigneusement usiné et poli intérieurement, de manière que le piston puisse s'y déplacer avec le minimum de frottement et, par conséquent, d'usure.

L'explosion engendrant de la chaleur dont une partie seulement est transformée en travail, il est nécessaire d'évacuer l'excédent en refroidissant extérieurement le cylindre.

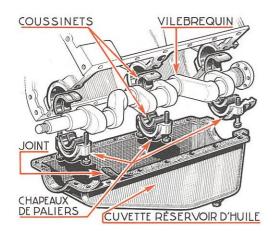
A cet effet, il est : soit baigné par l'eau contenue dans une enveloppe étanche qui l'entoure; soit garni d'ailettes qui augmentent sa surface en contact avec l'air et activent son refroidissement.

Nous avons remarqué que, dans le cycle du moteur à quatre temps, un seul temps est producteur d'énergie : c'est le temps d'explosion. Un moteur à un seul cylindre (monocylindrique) manque de souplesse, puisque, sur deux tours décrits par le volant, il n'y a effort utile que durant un demi-tour seulement. Afin d'augmenter la souplesse du moteur, on multiplie le nombre des cylindres. Pour les tracteurs, le moteur à quatre cylindres est le plus courant. Dans un tel moteur, il y a une explosion tous les demitours, c'est-à-dire deux explosions par tour.

La multiplication du nombre des cylindres conduit à réaliser un bloc de cylindres fondus ensemble ou un bâti dans lequel des cylindres amovibles sont rapportés. Dans les deux cas, une **chambre d'eau** s'étend autour de tous les cylindres.

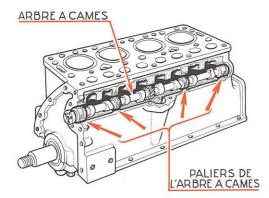


Si les cylindres sont refroidis par l'air, ils sont montés indépendamment les uns des autres sur un bâti, et une gaine en métal où circule de l'air les enveloppe : elle contribue à régulariser le refroidissement.



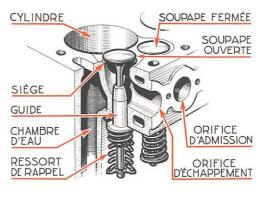
Le bloc-cylindres ou le bâti qui renferme les cylindres a encore une autre utilité. En se prolongeant vers le bas, il sert de support au vilebrequin grâce à des paliers dont la partie supérieure fait corps avec lui et dont la partie inférieure — le chapeau — est démontable, de manière à permettre la mise en place du vilebrequin.

Pour rendre aussi douce que possible la rotation du vilebrequin, les paliers sont garnis de **coussinets** en bronze ou en acier revêtu d'un alliage de plomb, de zinc et de cuivre appelé **métal anti-friction**.

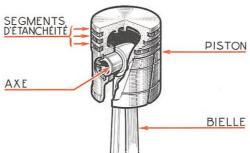


Les parois extérieures de la base du bâti ou du bloc-cylindres forment une enceinte partielle qu'il suffit de fermer par une cuvette en tôle pour avoir un carter mettant tout le mécanisme à l'abri et constituant le réservoir de l'huile de graissage.

Outre qu'il sert de support au vilebrequin, le bloc-cylindres ou le bâti comporte également des paliers dans lesquels tourne une pièce que nous allons rencontrer bientôt : l'arbre à cames (voir page 21).



Enfin, sur un côté des cylindres, le bloccylindres ou le bâti se complique pour donner place aux **soupapes** lorsque celles-ci, au lieu d'être disposées dans le fond des cylindres (**soupapes en tête**), comme sur les schémas qui nous ont montré comment fonctionne le moteur, sont latérales aux cylindres.

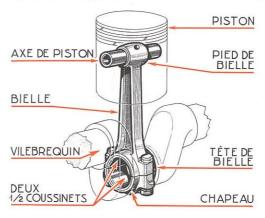


**Le PISTON**, « bouchon » mobile dans le cylindre, a nécessairement une forme cylindrique.

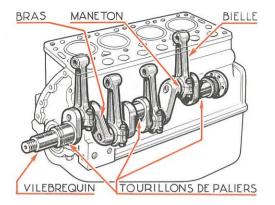
C'est une pièce creuse, moulée en alliage d'aluminium, usinée avec grande précision pour laisser entre elle et le cylindre juste le jeu nécessaire pour qu'elle ne vienne pas « serrer » sur celui-ci lorsque la chaleur due à l'explosion provoque sa dilatation.

Le piston est percé d'un trou dans lequel est logé un axe en acier servant d'articulation à la bielle.

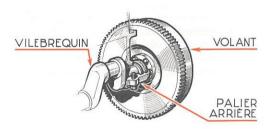
En raison du jeu obligatoire entre le piston et le cylindre — si mince soit-il — le piston ne peut assurer l'étanchéité voulue pour que les gaz ne passent pas entre lui et le cylindre. Pour obtenir cette étanchéité, des anneaux élastiques en fonte (parfois en acier) : les **segments**, sont placés dans les gorges ménagées dans le piston. Ces segments frottent directement sur la paroi du cylindre et s'opposent à toute infiltration des gaz.



La BIELLE est la pièce qui relie le piston au vilebrequin et lui transmet les efforts développés par l'explosion sur le fond du piston. Elle doit donc être très rigide. C'est une pièce en acier forgé dont le pied — par une fantaisie des mécaniciens — se trouve en haut (le pied est traversé par l'axe du piston) et la tête en bas. La tête porte sur le vilebrequin par l'intermédiaire d'un demi-coussinet garni de métal anti-friction. Un chapeau, muni d'un autre demi-coussinet analogue au premier, est fixé sur la tête de bielle au moyen de boulons; il ferme l'ensemble.



Le VILEBREQUIN transforme en mouvement de rotation le mouvement de va-etvient du piston, que lui communique la ou les bielles. On peut dire que c'est grâce à lui que le moteur « tourne »... Cette pièce maîtresse est soumise à de gros efforts et doit posséder une très grande robustesse. Elle est habituellement faconnée en acier forgé. Le vilebrequin est une manivelle perfectionnée, un arbre coudé qui comporte autant de manetons (sur lesquels s'articulent les bielles) qu'il y a de cylindres au moteur et un certain nombre de tourillons par lesquels il repose sur les paliers disposés dans le bâti. Les manetons et les tourillons sont réunis par des bras.



Le VOLANT est fixé à l'une des extrémités du vilebrequin. C'est un lourd disque, généralement en fonte, dont le but est de régulariser la marche du moteur. Durant le temps d'explosion, le volant reçoit une impulsion, une « lancée » dont la majeure partie représente la force motrice utilisable pour actionner le tracteur et dont le reste permet au vilebrequin de faire franchir au piston les temps non moteurs du cycle : admission, compression, échappement.

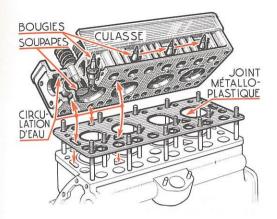
On comprend que plus le moteur produit de temps d'explosion en un tour, moins le volant a besoin d'être lourd ; autrement dit : plus il y a de cylindres dans un moteur et plus le volant peut être léger.

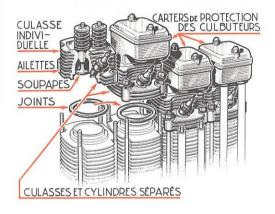
Revenons maintenant à la partie supérieure du moteur où nous trouvons le fond du cylindre, ou plutôt des cylindres, puisque nous pouvons désormais délaisser le moteur monocylindrique en faveur du quatre-cylindres, celui que nous avons le plus de chances de rencontrer sur notre tracteur.

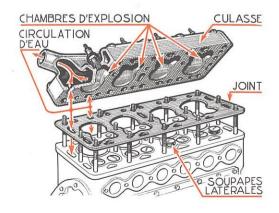
Le fond des cylindres, c'est la culasse, toujours amovible dans les moteurs modernes.

La CULASSE se présente de deux manières tout à fait différentes suivant la disposition des soupapes.

Dans notre moteur schématique, elles étaient **en tête**, c'est-à-dire logées directement dans le fond des cylindres. C'est la solution souvent adoptée aujourd'hui, parce qu'elle est favorable au rendement du moteur. Elle donne lieu à la réalisation d'une culasse qui constitue une fort jolie pièce de fonderie, de fonte ou d'alliage d'aluminium, où conduits de passage des soupapes, canalisations d'arrivée des gaz frais et d'évacuation des gaz brûlés s'entremêlent à l'envi.







Vue de l'extérieur, elle inspire confiance par sa masse robuste et paraît presque simple avec ses orifices débouchant à l'air libre, ses chambres d'explosion de forme géométrique où se remarque, entre les sièges de soupapes, un trou taraudé : le trou de bougie.

Intérieurement, ses ramifications sont impressionnantes. Ne nous y attardons pas et bornons-nous à remarquer que, comme les cylindres, la culasse doit être efficacement refroidie et que c'est, en somme, une pièce creuse, où l'eau circule généreusement.

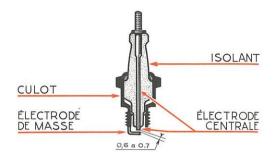
Si le moteur est refroidi par l'air, la culasse est, comme les cylindres encore, pourvue d'ailettes extérieures qui favorisent l'évacuation de la chaleur.

Au lieu d'être dans le fond des cylindres, les soupapes peuvent être sur le côté, c'est-àdire latérales.

La culasse se simplifie alors considérablement, au point de ne plus être qu'un « couvercle » d'un genre particulier.

La face de ce couvercle appliquée sur les cylindres comporte des alvéoles : ce sont les chambres d'explosion ; afin d'assurer le refroidissement de leur paroi, elles sont entourées d'eau : la culasse est creuse, comme dans le cas précédent, et dans le fond des chambres d'explosion ne se distingue plus qu'un trou : celui de la bougie.

Quel que soit le type de la culasse, elle repose sur le plan supérieur des cylindres par l'intermédiaire d'un joint métalloplastique (constitué par une épaisseur d'amiante en sandwich entre deux feuilles minces de cuivre), dont le rôle est d'assurer l'étanchéité de l'ensemble. Dans ce joint sont ménagés des trous correspondant aux passages d'eau entre le bloc-cylindres et la culasse, de telle sorte que, finalement, les chambres d'eau entourent toutes les parois du moteur où de la chaleur est produite.



Nous arrivons maintenant à la **bougie**, où apparaît l'étincelle qui enflammera le mélange gazeux.

La BOUGIE se compose de trois pièces : le culot, partie métallique qui se visse dans le trou prévu à cet effet dans la culasse et qui porte à sa base une pointe appelée électrode de masse; l'isolant, en stéatite ou autre matière à la fois résistante à la chaleur et mauvaise conductrice de l'électricité, qui sépare le culot de la troisième pièce constitutive de la bougie :

l'électrode centrale, dont la pointe est placée en regard de l'électrode de masse. C'est entre ces deux pointes, séparées par un étroit intervalle (0,6 à 0,7 mm), que se produit l'étincelle, sous l'effet d'un courant électrique dont l'origine sera expliquée bientôt (voir page 29).

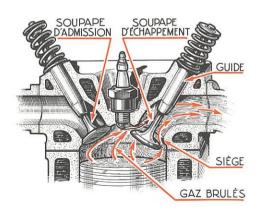
Placée au cœur même de l'explosion, la bougie est soumise à un dur régime. Pour résister aux températures élevées auxquelles les gaz sont portés, elle doit être activement refroidie, et cela d'autant plus que le moteur est plus « poussé ».



On distingue ainsi les **bougies « froides »**, qui conviennent à ce type de moteur, et les **bougies « chaudes »** pour moteurs plus « calmes » : c'est généralement le cas des moteurs de tracteurs, qui tournent relativement lentement.

Les possibilités dont jouit la bougie pour évacuer la chaleur sont conditionnées par la forme de l'isolant : plus son « bec » est long, plus la bougie est « chaude ».

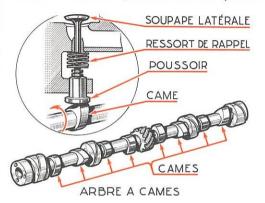
Ce qu'il convient de retenir de tout cela, au passage, c'est qu'il faut toujours employer des bougies parfaitement appropriées au moteur : celles que recommande le constructeur.



Les SOUPAPES, disposées dans le fond de la culasse (soupapes en tête) ou sur le côté des cylindres (soupapes latérales), sont toujours réalisées de la même façon. Elles sont comparables à un champignon à la tige grêle; le chapeau ou la tête sert à l'obturation de l'orifice d'admission ou d'échappement; la tige (ou la queue) sert à guider la soupape et à éloigner ou rapprocher le chapeau, suivant qu'il y a lieu d'ouvrir ou de fermer l'orifice.

Chargées de fonctions différentes, la soupape d'admission et la soupape d'échappement ont à subir des épreuves non moins dissemblables. La première, balayée par les gaz frais, bénéficie d'un refroidissement naturel; la seconde, placée dans le courant des gaz brûlés — mais qui restent brûlants, — passe rapidement à une haute température. Le métal employé n'est donc pas le même pour les deux soupapes : celle d'échappement exige un alliage proprement « réfractaire ».

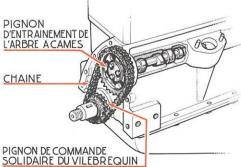
Pour assurer l'étanchéité de la chambre d'explosion, les soupapes doivent reposer d'une façon parfaite sur leur siège. A cet effet, leur tête a ses bords taillés en biseau, et le siège sur lequel elle s'applique a naturellement la même forme. Un ajustage très précis complété par un **rodage** assure un contact rigoureux des deux parties coniques.



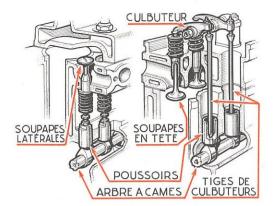
Il s'agit maintenant de communiquer aux soupapes le mouvement correspondant au rythme du moteur, de manière que le cycle des quatre temps puisse se dérouler correctement. Il faut, rappelons-le, que la soupape d'admission s'ouvre au début du premier temps (admission) et se referme à la fin de ce temps. Il faut que la soupape d'échappement s'ouvre au début du quatrième temps (échappement) et se referme à la fin de ce temps. Pendant les temps de compression et d'explosion, les deux soupapes doivent rester fermées. Pour obtenir la « levée » des soupapes, on a recours à l'ARBRE A CAMES.

Cet arbre, en acier forgé, usiné avec une grande précision, porte une végétation très particulière : la came, sorte de bourgeon en relief sur l'arbre cylindrique et qui, en tournant, exerce (directement ou indirectement) une poussée sur l'extrémité de la queue de la soupape et provoque son ouverture. Pour réaliser la fermeture, il n'est besoin que d'un ressort de rappel. L'arbre à cames « bourgeonne » d'autant de cames qu'il y a de soupapes dans le moteur, c'està-dire huit dans un moteur à quatre cylindres. Chaque came a sur l'arbre une position bien déterminée, en rapport avec les mouvements que la soupape correspondante doit accomplir dans le déroulement du cycle à quatre temps.

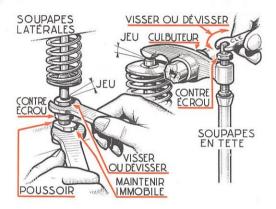
La rotation de l'arbre à cames est assurée par le vilebrequin au moyen de pignons dentés engrenant directement ensemble ou par l'intermédiaire d'une chaîne silencieuse. Cette transmission constitue la **DISTRIBUTION**.



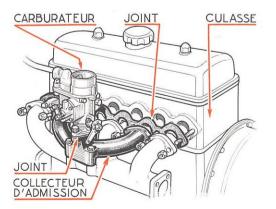
Puisque, dans chaque cylindre, il se produit une seule explosion tous les deux tours (et, par conséquent, une seule admission), l'arbre à cames ne doit provoquer la levée de la soupape d'admission qu'une fois durant ces deux tours (le même raisonnement est évidemment valable pour la soupape d'échappement) : il doit donc tourner deux fois moins vite que le vilebrequin : le pignon monté sur ce dernier est deux fois plus petit que celui de l'arbre à cames.



L'arbre à cames peut être placé au-dessus des soupapes. Cela permet leur commande par des moyens assez simples; en revanche, la mise en mouvement de l'arbre à cames est plus difficile. Dans les moteurs de tracteur, l'arbre à cames est placé dans le carter, parallèlement à l'axe du vilebrequin et près de la base des cylindres. Les cames « attaquent » les soupapes par l'intermédiaire de poussoirs (cas des moteurs à soupapes latérales) ou par l'intermédiaire de poussoirs et de culbuteurs reliés entre eux par des tiges (cas des moteurs à soupapes en tête).



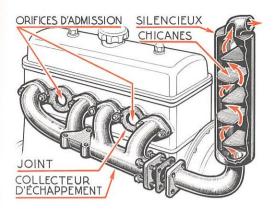
Les queues de soupapes s'allongeant sous l'effet de la chaleur, il est nécessaire de laisser un certain jeu entre les poussoirs (ou les culbuteurs) et l'extrémité des queues de soupapes, autrement ces dernières ne pourraient venir porter correctement sur leur siège lorsque le moteur est chaud. Poussoirs et culbuteurs sont munis d'un dispositif à vis permettant le réglage précis de ce jeu.



Afin d'amener le mélange explosif jusqu'aux soupapes d'admission qui contrôlent son passage dans les cylindres, une tuyauterie appropriée est disposée sur le côté du bloccylindres (cas des soupapes latérales) ou sur le côté de la culasse (cas des soupapes en tête) :

#### c'est le COLLECTEUR D'ADMISSION.

A son orifice d'entrée, pourvu d'une bride, est fixé le carburateur au moyen d'une bride identique. Entre les deux brides, serrées par deux boulons, se trouve un joint d'étanchéité. Les orifices de sortie, en nombre variable avec le nombre des cylindres et le type du moteur, sont également munis de brides qui, au moyen de goujons et d'écrous, maintiennent le collecteur sur le bloc-cylindres ou sur la culasse.



Pour capter les gaz d'échappement à leur sortie des cylindres, une autre tuyauterie est placée au-dessus ou au-dessous du collecteur d'admission : c'est le COLLECTEUR D'ÉCHAPPEMENT. Son orifice de sortie communique avec un POT D'ÉCHAPPEMENT ou SILENCIEUX, dont le nom indique la fonction : supprimer les claquements secs que les gaz d'échappement, encore animés d'une grande vitesse, produiraient en frappant directement l'air. Le silencieux, avec ses cloisons intérieures, ses « chicanes », brise le courant des gaz brûlés; amortis, ils se diffusent moins bruyamment dans l'atmosphère.

Collecteur d'admission et collecteur d'échappement sont appliqués sur le moteur par l'intermédiaire d'un joint métalloplastique.

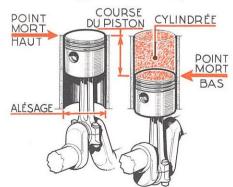
Entre les deux collecteurs d'admission et d'échappement, il existe souvent une surface de contact. Elle a pour but d'assurer le réchauffage du mélange air-essence avant son entrée dans le moteur et de le rendre ainsi plus homogène et mieux apte à la combustion dans les cylindres.

La MANIVELLE va nous permettre de lancer le moteur à la main. Elle se passe de longues descriptions. Sachons seulement qu'elle entraîne le moteur au moyen d'une dent de loup, ce qui lui permet de se libérer dès que le moteur, sous l'effet des premières explosions, se met à tourner de lui-même. La dent de loup est fixée à l'extrémité avant du vilebrequin.

Nous terminons ce chapitre par une définition, celle de la **cylindrée**; le terme est employé pour caractériser un moteur; nous devons savoir ce qu'il signifie.

La CYLINDRÉE est le volume engendré par le déplacement du piston dans le cylindre entre le point mort haut et le point mort bas.

Ce déplacement est la **course** du piston; elle correspond à la distance qui sépare deux manetons opposés du vilebrequin. Le diamètre du cylindre est appelé **alésage**.



Dans les moteurs à plusieurs cylindres, la cylindrée indiquée par le constructeur est la cylindrée totale, c'est-à-dire la cylindrée de chaque cylindre multipliée par leur nombre. Elle s'exprime en centimètres cubes ou en litres. Exemple : un moteur de 950 cm³; un moteur de 1,800 l de cylindrée. Elle est en relation directe avec la puissance que peut produire le moteur puisqu'elle représente le volume du mélange gazeux air-essence que celui-ci peut absorber et transformer en travail.

## ENTRETIEN



Pointer sur l'horaire les heures de travail du tracteur afin d'assurer régulièrement son entretien et son graissage.



Entretenir le filtre à air, c'est-à-dire le nettoyer quotidiennement et maintenir au niveau voulu l'huile qu'il contient.



Nettoyer périodiquement le filtre à essence, qui doit épurer, non freiner l'écoulement du liquide combustible.



Il ne faut jamais chercher à modifier le réglage d'origine du régulateur du moteur : celui-ci s'emballe, consomme trop et, de plus, s'use prématurément.



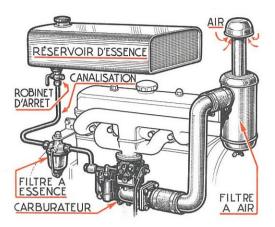
Surveiller le manomètre d'huile pour s'assurer que la pression est normale, donc que le graissage se fait parfaitement.

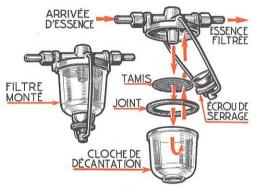


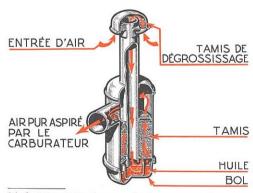
Vérifier et nettoyer fréquemment les bougies pour avoir un bon allumage.

Ne pas oublier de tenir à jour l'horaire de travail

## L'ALIMENTATION EN MÉLANGE EXPLOSIF







Pour que notre moteur prenne vie et fonctionne correctement, il faut lui fournir une nourriture appropriée : c'est le mélange explosif air-essence. Voyons un peu comment cette nourriture s'élabore. Du réservoir d'essence au moteur, que trouve-t-on?

Une canalisation, qui relie ce réservoir au carburateur : un tube de cuivre ou de matière plastique avec un robinet d'arrêt.

Le carburateur, fixé sur le collecteur d'admission, et ses deux accessoires : le filtre à air.

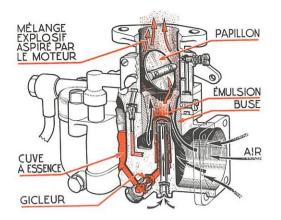
Du **réservoir**, en charge, le combustible s'écoule par son propre poids jusqu'au carburateur en traversant un filtre (1).

Le FILTRE A ESSENCE se compose d'un tamis métallique à mailles très fines qui retient les impuretés solides charriées par l'essence et d'une cloche de décantation en matière transparente, où se dépose l'eau que peut contenir l'essence.

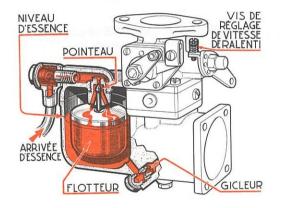
Alimenté en essence pure, le carburateur doit l'être aussi en air pur, car les poussières transportées par l'air, en pénétrant dans le moteur, provoquent l'usure rapide des cylindres et des pistons.

Le FILTRE A AIR est généralement du modèle « à bain d'huile ». Il comporte un tamis de dégrossissage arrêtant les menues pailles ou corps étrangers volumineux et un ou plusieurs tamis enduits d'huile sur laquelle se collent les poussières fines. De l'huile contenue dans un bol placé à la partie inférieure du filtre entretient la pellicule d'arrêt sur le ou les tamis et, en coulant sur ceux-ci, entraîne les poussières qui viennent tomber au fond du bol. Le nettoyage périodique du filtre à air et le renouvellement de l'huile contenue dans le bol jouent un rôle primordial dans la vie du moteur.

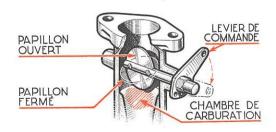
(1) Certains moteurs comportent une pompe à essence, placée entre le filtre et le carburateur. Du type à membrane, elle est identique à celle que l'on rencontre sur les moteurs à huile lourde. (Voir page 57.)



Le CARBURATEUR est un appareil un peu plus compliqué. Chargé d'un mariage difficile: celui d'un gaz, l'air, avec un liquide, l'essence, il réalise cette délicate union par le truchement de l'émulsion produite en aspirant ensemble l'air et l'essence. Celle-ci, très volatile et réduite en goutte-lettes microscopiques par ce traitement, forme déjà avec l'air un mélange intime. En incorporant l'émulsion au flot d'air qui se précipite vers le moteur à travers la buse de la chambre de carburation, on obtient le mélange final parfaitement homogène.



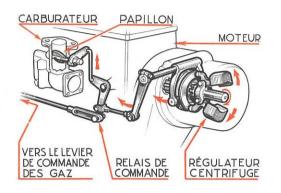
Ce mélange, pour brûler complètement dans les chambres d'explosion, doit être composé en proportions bien déterminées : 1 cm³ d'essence pour 12 litres d'air. Des orifices calibrés, les gicleurs, assurent ce dosage. Leur fonctionnement correct demande que l'essence soit maintenue à un certain niveau dans la cuve qui les alimente : un flotteur et un pointeau y pourvoient.

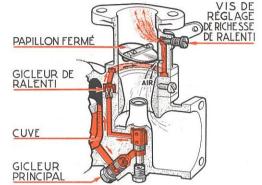


D'autre part, le moteur exige un volume de mélange explosif d'autant plus important que le travail qui lui est demandé est plus grand : un papillon (analogue à la « clé » du tuyau de votre poêle) disposé à la sortie de la chambre de carburation règle le débit des gaz selon les besoins du moteur.

Sur les tracteurs, ce réglage n'est pas, comme sur les voitures, laissé à l'entière discrétion du conducteur. Un régulateur automatique du type à force centrifuge agit sur le papillon pour proportionner son ouverture aux conditions de travail de la machine et éviter tout emballement du moteur des plus préjudiciable à sa durée.

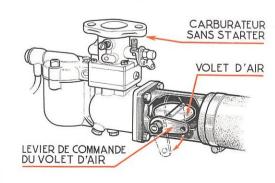
Au ralenti, la « succion » créée par le moteur n'est pas suffisante pour assurer une alimentation convenable au moyen du carburateur normal. Un petit carburateur auxiliaire est incorporé dans ce dernier; il débouche en aval du papillon où règne la dépression maximum et alimente directement le moteur tournant à allure réduite.

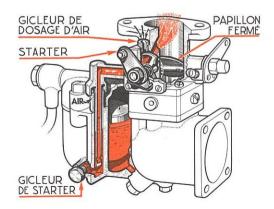




Ainsi constitué, notré carburateur assure dans d'excellentes conditions la marche normale du moteur. Mais au moment des départs à froid, le mélange explosif qu'il fournit n'est pas assez riche pour permettre le lancement du moteur. L'essence a du mal à se vaporiser et il faut l'introduire en excès dans le moteur pour que celui-ci puisse partir. Un volet fermant partiellement l'entrée d'air dans le carburateur ou un starter (petit carburateur auxiliaire produisant un mélange très riche) adjoint au carburateur normal rend la mise en marche facile.

L'intervention du volet ou du starter doit naturellement être aussi brève que possible afin d'éviter d'introduire dans le moteur de l'essence qui ne serait pas brûlée.





## CONDUITE - UTILISATION











C'est par un rodage soigné que l'on rend le tracteur capable d'assurer un long et loyal service.



Au moment des départs à froid, repousser la tirette du starter dès que le moteur tourne « rond ». Le mélange très riche fourni par le starter, favorable aux départs, provoque le lavage des cylindres, d'où l'usure prématurée du moteur, la dilution de l'huile et une consommation de carburant excessive.



Un extincteur à portée de la main permet de juguler un incendie se déclarant au moteur. Ne jamais faire fonctionner le tracteur près de matières inflammables.



Une poulie, un ventilateur en mouvement sont dangereux. S'approcher prudemment après avoir boutonné la veste et retroussé les manches.

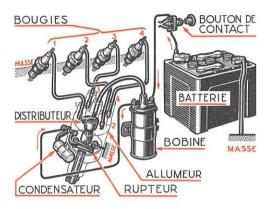


Le levier des vitesses a pu être manipulé par une main étrangère... ou être laissé en prise pour maintenir le tracteur à l'arrêt. Avant de tourner la manivelle, une vérification est nécessaire.

## L'ALLUMAGE DU MÉLANGE EXPLOSIF

Voici notre moteur muni d'un système d'alimentation en mélange explosif. Il est temps maintenant que nous l'équipions d'un dispositif capable d'enflammer ce mélange, afin de déclencher le troisième temps du cycle, celui de l'explosion, le temps qui produit le travail.

Du dispositif en question, nous connaissons déjà la bougie (1). Elle est au terminus d'un fil qui va nous conduire dans un domaine assez ingrat, car les forces qui s'y développent « ne se voient pas » : celui de l'électricité.

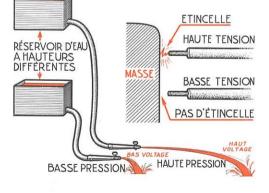


Suivons ce fil, mais en sautant tous les obstacles qu'il rencontre sur son chemin, afin de remonter au point de départ : la batterie d'accumulateurs.



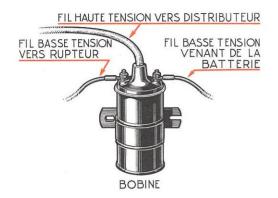
Ce courant, livré par la batterie sous une **tension** (comparable à la pression de l'eau dans une canalisation) de 6 ou 12 volts, n'est pas capable de faire éclater une étincelle entre les « pointes » de la bougie.

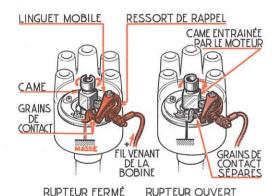
Pour obtenir ce résultat, il faut élever considérablement sa tension, jusqu'aux environs de 15 000 volts (on sait que le jet d'une lance d'arrosage porte d'autant plus loin que la pression est plus forte : l'étincelle est une sorte de « jet » électrique, qui se produit d'autant plus facilement que la tension est plus grande).

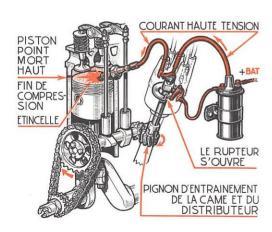


Le transformateur qui élève la tension du courant à la valeur voulue est la **bobine**. C'est le premier appareil que nous rencontrons sur le fil partant de la batterie si l'on excepte l'interrupteur (le « contact », comme on dit), qui permet d'établir ou de couper le courant dans le dispositif d'allumage.

<sup>(1)</sup> Voir page 20. (2) Voir page 44, description de la batterie d'accumulateurs.







La BOBINE « vue du dehors » est une sorte de boîte cylindrique fermée par un couvercle en matière isolante, portant trois bornes : deux avec écrous pour le courant basse tension; une, en forme de douille, située au centre, pour le courant haute tension.

Comment cette bobine s'intercale-t-elle dans le circuit ?

L'une de ses bornes est reliée à la batterie par l'intermédiaire du « contact », nous l'avons dit.

L'autre à un appareil de coupure ultrarapide : le **rupteur.** 

Le RUPTEUR (qui fait partie de l'ensemble appelé allumeur) a pour fonction de couper le courant dans la bobine au moment précis où l'étincelle doit apparaître à la bougie. Il est singulier que ce soit justement la coupure (ou rupture) du courant (plutôt que la fermeture) qui donne naissance à l'étincelle. Mais c'est ainsi... et ne cherchons pas plus loin, car nous aborderions un problème trop compliqué.

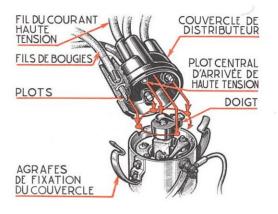
Pratiquement, le rupteur est constitué par un linguet mobile où arrive le courant à basse tension qui a traversé la bobine. Ce linguet porte à son extrémité libre un grain de contact (l'ancienne vis platinée) placé en regard d'un grain semblable fixe et relié à la masse. (La masse est l'ensemble métallique du tracteur par où s'effectue le retour du courant).

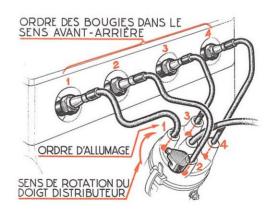
Séparons les grains de contact en agissant sur le linguet du rupteur par le moyen d'une petite came à quatre bossages (pour un moteur à quatre cylindres), dont la rotation, à demi-vitesse de celle du moteur, est assurée par ce dernier. Nous voyons que l'étincelle va apparaître à la bougie au moment où le vilebrequin occupe une certaine position. Que cette position soit précisément celle qui correspond au point mort haut du piston dans le cylindre considéré (fin du temps de compression), et l'explosion se produira à l'instant désiré.

Pour cela, il faut et il suffit que la came soit calée convenablement par rapport au vilebrequin.

Cette came est entraînée par un couple d'engrenages, l'un d'eux solidaire de l'arbre à cames du moteur, l'autre de l'arbre du rupteur. C'est le boîtier de l'allumeur contenant le rupteur que l'on fait tourner à la main d'une fraction de tour lorsqu'on règle l'allumage pour que la séparation des grains de contact s'opère quand il convient.

Il nous reste maintenant à capter le courant à haute tension produit par la bobine au moment de la rupture et à le conduire aux bougies. De la borne centrale fortement isolée part un fil qui nous ramène vers le boîtier de l'allumeur ou nous trouvons un autre appareil : le **distributeur**.

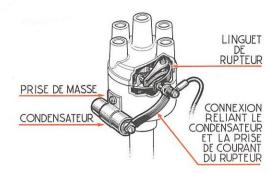


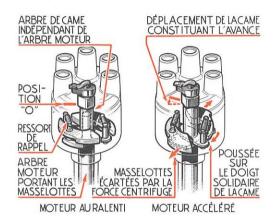


Le DISTRIBUTEUR a pour fonction de recueillir le courant haute tension et de l'envoyer (de le distribuer) aux différentes bougies du moteur. A cet effet, il comporte, au centre, un doigt tournant avec l'arbre du rupteur et dont l'extrémité se déplace devant des plots en nombre égal au nombre des cylindres du moteur. De chaque plot part un fil aboutissant à une bougie. Le calage du distributeur est tel que le doigt passe au moment voulu devant le plot relié à la bougie où doit éclater l'étincelle. Le rupteur donne naissance au courant haute tension deux fois par tour du moteur à quatre cylindres (grâce aux quatre bossages de la came), ce qui fournit deux étincelles par tour, correspondant aux deux temps moteurs par tour que produit un moteur à quatre cylindres.

Il est bon de savoir dans quel ordre les étincelles doivent apparaître aux bougies des différents cylindres. Pour des raisons d'équilibrage du moteur, l'ordre normal d'allumage dans un moteur à quatre cylindres est 1-3-4-2, ce qui signifie que le premier temps moteur a lieu dans le premier cylindre, le second dans le troisième, etc...

Nous voici donc au but puisque nous avons accompagné le courant dans ses pérégrinations de la batterie aux bougies. Il nous reste pourtant à dire un mot de deux auxiliaires importants du système d'allumage : le **condensateur** et le **dispositif d'avance automatique à l'allumage**.





Le CONDENSATEUR est le petit cylindre métallique que nous voyons accolé au boîtier de l'allumeur ou logé à l'intérieur, près du rupteur. Sa partie extérieure est en contact avec la « masse »; sa borne centrale est reliée au linguet du rupteur; autrement dit, il est interposé entre les deux grains de contact. Son rôle est d' « étouffer » les étincelles qui se produiraient entre ces grains au moment de la rupture, nuiraient à leur durée et amoindriraient la qualité des étincelles aux bougies.

Le DISPOSITIF D'AVANCE A L'ALLU-MAGE a pour but de faire éclater l'étincelle aux bougies un peu avant que le piston ait atteint le point mort haut, correspondant à la fin du temps de compression. Cette avance est destinée à favoriser la combustion du mélange air-essence, qui n'aurait pas le temps de s'accomplir entièrement si l'étincelle se produisait juste au point mort haut. Puisqu'une question de temps détermine l'avance, on comprend que celle-ci doit être d'autant plus grande que le moteur tourne plus vite, c'est-à-dire laisse à la combustion un temps plus court pour s'effectuer. Le dispositif d'avance automatique permet de proportionner l'avance à l'allumage à la vitesse du moteur, donc de faire constamment éclater l'étincelle au moment le plus favorable.

#### L'ALLUMAGE PAR MAGNÉTO

Bien que la très grande majorité des moteurs de tracteurs soient à allumage par batterie, on en rencontre encore parfois dont l'allumage est assuré par une magnéto. Sans entrer dans le détail de la construction de cette petite machine électrique, nous devons savoir qu'elle réunit dans un seul appareil les différents éléments que nous avons trouvés dans le système d'allumage: transformateur de tension, rupteur, condensateur, distributeur, etc., mais, en plus, qu'elle porte en elle sa propre source d'énergie et n'a ainsi rien à emprunter au dehors.

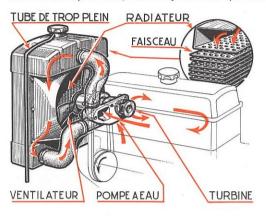
Elle permet donc le fonctionnement d'un tracteur ne possédant pas d'équipement électrique et, dans le cas d'un tracteur muni d'une batterie, elle assure la marche du moteur indépendamment de cette dernière. La machine ne risque donc jamais d'être immobilisée, comme cela peut se produire avec l'allumage par batterie, en cas d'épuisement complet de celle-ci.

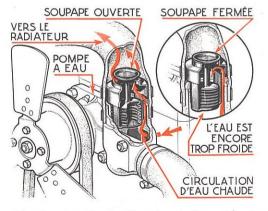
La magnéto fournissant une étincelle dont la qualité s'améliore avec l'augmentation de la vitesse du moteur, la mise en route de celui-ci serait moins facile qu'avec l'allumage par batterie si l'on n'avait recours à un artifice. Un mécanisme à déclic donnant à la magnéto une brusque impulsion entre en action au moment des départs et permet d'obtenir de bonnes étincelles aux bougies.

## L'ÉVACUATION DE LA CHALEUR "EN TROP"

Nous avons remarqué que, dans le moteur à explosion, une faible partie seulement de la chaleur dégagée par la combustion du mélange air-essence (environ 30 %) était transformée en travail et qu'il fallait prévoir le refroidissement des cylindres et de la culasse — par l'eau ou par l'air — afin de maintenir le moteur en état de fonctionnement.

Dans le **REFROIDISSEMENT PAR L'EAU**, celle-ci baigne les parois des cylindres et de la culasse, s'échauffe à leur contact et abandonne la chaleur dont elle s'est chargée dans le **radiateur** refroidi par l'air (c'est toujours l'air qui refroidit le moteur : l'eau n'est qu'un intermédiaire).





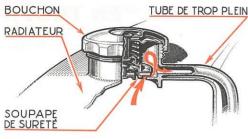
Cela suppose une circulation du liquide. Elle est obtenue au moyen d'une **pompe** centrifuge actionnée par le moteur et située entre les chambres d'eau et le radiateur.

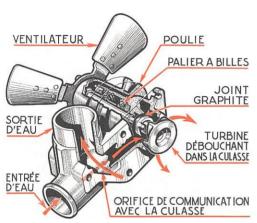
Le RADIATEUR est formé d'un faisceau vertical de tubes garnis d'ailettes extérieures (de façon à augmenter la surface de contact avec l'air), parcouru par l'eau, et qui réunit deux « collecteurs ». Le collecteur supérieur est en communication avec la culasse du moteur, le collecteur inférieur avec la base des cylindres ou de la culasse. Le mouvement imprimé par la pompe à l'eau de refroidissement s'effectue de haut en bas dans le radiateur et la température, si elle est, à l'entrée, de 80° C, par exemple, se trouve abaissée à environ 50° C par le passage de l'eau dans le faisceau tubulaire.

La température de fonctionnement du moteur a une grande influence sur son rendement. Il est important qu'elle se trouve atteinte rapidement après la mise en marche et maintenue à une valeur constante. A cet effet, un **thermostat** est souvent employé.

Le THERMOSTAT est logé dans la tubulure qui relie la culasse à la partie supérieure du radiateur. Après avoir favorisé la mise en température du moteur en freinant le passage de l'eau à travers le radiateur, il régularise le courant liquide pour que cette température ne varie pas.

Afin de permettre la dilatation de l'eau de refroidissement, un **tube de trop-plein** met le radiateur en communication avec l'extérieur. Certains moteurs de tracteurs sont établis pour fonctionner à une température voisine de celle de l'ébullition de l'eau (100° C) ou légèrement supérieure. A cet effet, le tube de trop plein ou le bouchon de remplissage de leur radiateur est muni d'une soupape de sûreté permettant d'avoir une faible surpression, correspondant à la tempé-





rature recherchée. Si l'on possède un tracteur ainsi équipé; il faut éviter d'ouvrir le bouchon du radiateur lorsque le moteur est chaud: on risquerait de se brûler grièvement.

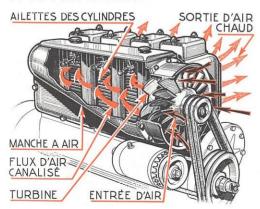
La circulation de l'eau est activée au moyen d'une pompe. Il faut aussi accélérer le passage de l'air dans le radiateur de manière à avoir un refroidissement plus efficace. On s'adresse pour cela au ventilateur.

Le VENTILATEUR est constitué par deux ou quatre pales en tôle d'acier portées par un moyeu claveté sur un arbre, qui est souvent celui de la pompe à eau elle-même.

Une poulie complète ce moyeu. Le mouvement est communiqué par une courroie trapézoïdale passant sur une poulie montée à l'extrémité libre du vilebrequin, derrière la « dent de loup » de mise en marche à la manivelle.

Les tracteurs roulant la plupart du temps à allure très réduite et étant souvent utilisés à poste fixe, le ventilateur a un rôle important à jouer, puisqu'il est seul à assurer le passage de l'air à travers le radiateur et qu'il ne faut nullement compter sur la vitesse du véhicule pour activer ce passage.

Dans le **REFROIDISSEMENT PAR L'AIR**, le ventilateur est remplacé par une véritable turbine qui envoie directement un vigoureux flux d'air sur les culasses et les cylindres munis d'ailettes appropriées. Une gaine ou **manche à air** canalise l'air de manière qu'il vienne lécher aussi régulièrement que possible toutes les parties du moteur qui ont besoin d'être refroidies.



Comme dans le cas du refroidissement par l'eau, un **thermostat** peut régulariser la température du moteur, mais, au lieu d'agir sur un débit d'eau, il exerce son action sur le débit d'air. Pour cela, il modifie, selon les besoins, la surface offerte au passage de l'air à son entrée dans la turbine.

Avec le refroidissement par l'air, le moteur atteint très rapidement sa température de marche normale... et, évidemment, tous les ennuis que peut causer la présence de l'eau sur un véhicule (gel, fuites, etc.) se trouvent éliminés.



Ne pas oublier de graisser l'axe de la pompe à eau et le moyeu du ventilateur.



Le gel peut avoir pour le moteur des conséquences dramatiques: prendre au début de l'hiver les précautions nécessaires.



Vérifier chaque jour le niveau de l'eau dans le radiateur. — Utiliser de l'eau de pluie. — Ajouter un « anti-rouille ». Nettoyer de temps en temps les ailettes.

> Ne pas oublier de tenir à jour l'horaire de travail



**ENTRETIEN**~

S'assurer, avant le travail, que le niveau de l'huile dans le carter est proche du trait « maxi » de la jauge. C'est la condition d'un bon graissage.



Il faut vidanger périodiquement le moteur et remplacer l'huile usagée par de l'huile de même marque ayant la viscosité recommandée par le constructeur.



Nettoyer régulièrement le filtre à huile et remplacer la cartouche filtrante suivant les indications du constructeur.

#### CONDUITE - UTILISATION











Pour obtenir le rendement maximum du moteur, surveiller la température du radiateur; par temps froid, masquer une partie du faisceau; par temps chaud, surveiller le plein d'eau... et au besoin le refaire.



La protection des organes de transmission est prévue; ne pas la négliger lorsqu'on remorque une machine commandée par la prise de force.



Éviter si possible de faire respirer de la poussière au moteur. Dans un travail à poste fixe, disposer le tracteur contre le vent.



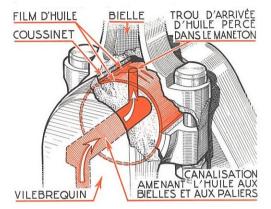
Ne pas accélérer le moteur au moment de couper l'allumage; l'essence non brûlée lave les cylindres qui se trouvent ainsi dépourvus de protection pendant l'arrêt et non lubrifiés lors du démarrage.



Mise en marche à la manivelle : le pouce toujours à l'extérieur : en cas de « retour » du moteur, la main se trouve ainsi libérée.

#### LE GRAISSAGE

Si les pièces en mouvement dans le moteur devaient frotter directement les unes sur les autres (têtes de bielles sur manetons du vilebrequin, par exemple) — ou sur des parties fixes de la machine (pistons sur cylindres, notamment) — il est évident que le fonctionnement du mécanisme serait de courte durée... les frottements développés (aggravés par la température qui règne dans les chambres d'explosion) auraient vite fait de mettre les pièces hors d'usage.



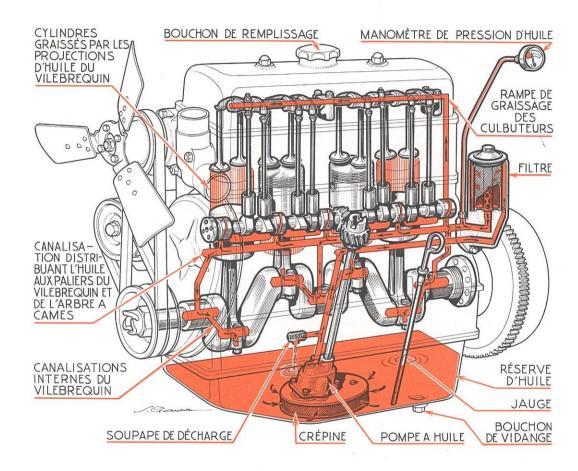
Nul n'ignore que les corps gras réduisent les frottements et peuvent même les annuler. Pour permettre aux organes mobiles du moteur de jouer librement, nous allons interposer entre eux un corps gras approprié. Ce corps gras sera une huile de haute qualité, c'est-à-dire résistant à la chaleur et aux pressions qu'elle a à subir entre les surfaces de portées des pièces. Il faut, en effet, pour que le graissage soit efficace, qu'une couche d'huile continue (que l'on appelle un film) sépare constamment ces surfaces de portée afin que soit évité tout contact direct métal sur métal.

Le choix de l'huile a donc une importance capitale et l'utilisateur du tracteur doit toujours suivre les indications fournies par le constructeur. Nul mieux que lui, on s'en doute, n'est qualifié pour recommander l'huile qui convient à la machine qu'il a créée, et en employer une autre sous un prétexte quelconque (en général l'économie) est aller au devant de mécomptes : usure prématurée du moteur, accidents mécaniques possibles : bielle « coulée » (le régule des coussinets s'échauffe et fond), pistons « grippés » dans les cylindres, etc.

Les instructions du constructeur ne concernent pas seulement la qualité de l'huile mais aussi ses caractéristiques, sa **viscosité** notamment, c'est-à-dire sa « consistance ». Plus la viscosité est élevée, plus l'huile est épaisse, et la viscosité étant influencée par la température (tout comme l'huile à salade qui s'épaissit et fige, vous le savez, lorsqu'elle est très froide), il faut en tenir compte et ne pas utiliser en hiver la même huile qu'en été. Le constructeur du tracteur est encore, à cet égard, le meilleur guide. Suivez-le sans hésiter et s'il vous dit : en hiver, employez de l'huile de viscosité SAE 10 (la viscosité est indiquée par les trois lettres SAE et un nombre d'autant plus grand que la viscosité est plus forte), ne vous servez pas de l'huile SAE 30 qui convenait pour l'été... parce qu'il vous en reste tout un tonnelet : vous aurez recours à elle lorsque les beaux jours seront revenus.

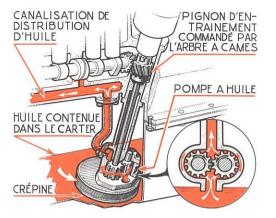
N'oubliez pas aussi que l'huile, dans un moteur, est un produit qui travaille, et durement, donc qui s'altère à l'usage. Renouvelez-la en temps voulu, toujours d'après les recommandations du constructeur.

#### ENSEMBLE DU SYSTÈME DE GRAISSAGE SOUS PRESSION D'UN MOTEUR A SOUPAPES EN TÊTE

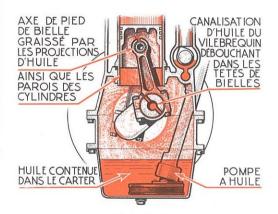


Voyons maintenant comment notre huile va remplir son rôle dans le moteur.

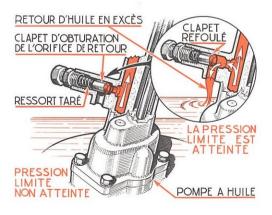
Contenue dans la cuvette placée à la partie inférieure du moteur et qui ferme le carter, il faut la distribuer aux différents points où elle a son utilité, c'est-à-dire aux manetons et aux tourillons du vilebrequin, aux paliers de l'arbre à cames, entre les pistons et les cylindres, etc.



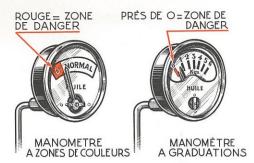
Pour cela, une **POMPE A ENGRENAGES**, noyée dans le carter, envoie de l'huile sous pression dans un réseau de canalisations qui la relie aux paliers du vilebrequin, à ceux de l'arbre à cames, à l'axe (ou rampe) des culbuteurs, etc. Dans le vilebrequin lui-même sont forés des canaux afin que l'huile puisse parvenir des paliers aux manetons, donc aux têtes de bielles.

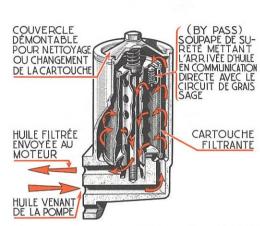


Les pièces en mouvement alternatif, les pistons en particulier, sont lubrifiées par les projections d'huile provenant des paliers du vilebrequin et des têtes de bielles. Des gouttières canalisent l'huile ainsi projetée vers les poussoirs de soupapes. Lorsque ces dernières sont en tête, elles reçoivent, pour leur graissage dans les guides où elles coulissent, l'huile qui s'échappe de la rampe des culbuteurs; si elles sont latérales, ce sont les projections d'huile depuis les têtes de bielles qui assurent leur graissage. Enfin, les axes de pieds de bielles sont graissés également par les projections qui pénètrent à l'intérieur des pistons.



Afin de régulariser le débit de l'huile quels que soient le régime du moteur et la viscosité du lubrifiant, le système comporte une soupape de décharge, à ressort taré, montée sur la canalisation principale et assurant le retour au carter de l'huile en excès.



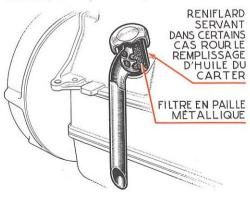


Bien entendu, il est nécessaire de contrôler à tout moment le fonctionnement du circuit de graissage. A cet effet, celui-ci est relié à un manomètre qui indique la pression régnant dans le circuit ou, tout au moins (cas des manomètres avec cadran à zones de couleur ou du voyant lumineux rouge), que le graissage s'effectue convenablement (l'aiguille n'est pas dans la zone rouge, qui signifie « danger », ou le voyant rouge est éteint).

Enfin, l'huile — nous l'avons dit — s'altère en cours de service et il faut la renouveler périodiquement. Il est avantageux néanmoins de contrarier le plus possible son altération en la filtrant.

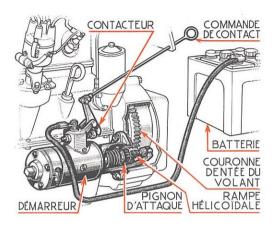
Les FILTRES A HUILE sont montés en dérivation ou en série sur la canalisation de graissage. En dérivation, ils ne risquent pas d'entraver la circulation de l'huile s'ils se colmatent. En série, l'huile envoyée par la pompe les traverse avant de parvenir aux organes à graisser. Une soupape de sûreté ou by-pass lui permet de passer directement dans le circuit de graissage s'il y a colmatage. Dans les deux cas, le filtre colmaté a perdu son efficacité et il faut remplacer sa cartouche filtrante dès qu'elle est encrassée.

Toute entrée d'air souillé dans le carter est contraire au maintien de la qualité de l'huile. Or, l'orifice de remplissage du carter peut ouvrir la voie aux poussières, car il sert aussi généralement de **reniflard** destiné à mettre le carter en communication avec l'extérieur et assurer sa ventilation. (Des gaz brûlés parviennent à s'insinuer entre pistons et cylindres : il faut les évacuer, ainsi que les vapeurs d'huile formées dans le carter.)



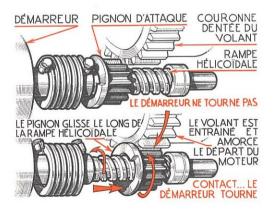
Le « mouvement respiratoire » créé par le mouvement de va-et-vient des pistons dans les cylindres s'accompagne d'une aspiration et d'une expulsion de l'air à travers le reniflard; un filtre constitué par de la paille métallique garnie d'huile est logé dans le bouchon qui coiffe le reniflard; il arrête les impuretés en suspension dans l'air, qui pourraient pénétrer dans le carter.

## LA MISE EN MARCHE DU MOTEUR



Jusqu'à présent, pour mettre en marche le moteur, nous nous sommes contentés de la manivelle. Les moteurs modernes nous épargnent, en général, l'effort que celle-ci demande et la relèguent au rang d'instrument de secours. Ils possèdent presque tous un appareil électrique de lancement : le démarreur.

Le DÉMARREUR est un moteur électrique, petit mais vigoureux, qui entraîne le moteur au moyen d'un pignon de faible diamètre venant engrener avec une grande couronne fixée à la périphérie du volant. Le pignon coulisse sur l'arbre du démarreur le long d'une rampe hélicoïdale, bien grand mot pour désigner quelque chose qui ressemble à s'y méprendre à la vis de votre tire-bouchon « à hélice »...



Lorsqu'on envoie le courant dans le démarreur (en tirant sur une tringle, en appuyant sur une pédale ou en pressant sur un bouton, ce qui établit le contact), celui-ci se met à tourner, et le petit pignon se «visse» sur la rampe et est chassé vers la couronne, dans laquelle il s'engage. Dès que le moteur fonctionne sous l'effet des premières explosions, on coupe le courant, le démarreur s'arrête et le pignon, rejeté par la couronne dentée, remonte sur la rampe à sa position de repos. Sur certains tracteurs, le déplacement du petit pignon est commandé par le dispositif même qui lance le courant dans le démarreur: le risque d'un coincement de ce pignon dans la couronne, empêchant son retour, est ainsi écarté.

Le démarreur est un gros consommateur de courant, aussi fait-il éviter de s'en servir abusivement et, en présence d'un moteur rétif, de le faire tourner longtemps. Des appels au démarreur, répétés mais brefs, sont moins préjudiciables à la source d'énergie, c'est-à-dire à la batterie d'accumulateurs, qu'une marche prolongée. Aussi, lorsqu'un moteur refuse de partir, il ne faut pas s'obstiner mais rechercher la cause de l'incident... et y remédier.

## ENTRETIEN



Les phares et feux de position doivent être toujours en bon état de service : c'est le meilleur moyen d'éviter les accidents... et aussi les contraventions.



Les appareils électriques ont besoin d'être lubrifiés, mais rarement et modérément, pour ne pas souiller les contacts.



Ne pas remplacer les fusibles qui protègent l'installation électrique par des fusibles plus forts, qui ne fondent pas.



Surveiller le niveau de l'électrolyte dans la batterie; ajouter de l'eau distillée si besoin est, et rien d'autre.



Économie d'essence : faire vérifier de temps en temps le réglage et l'état des appareils de carburation et d'allumage.

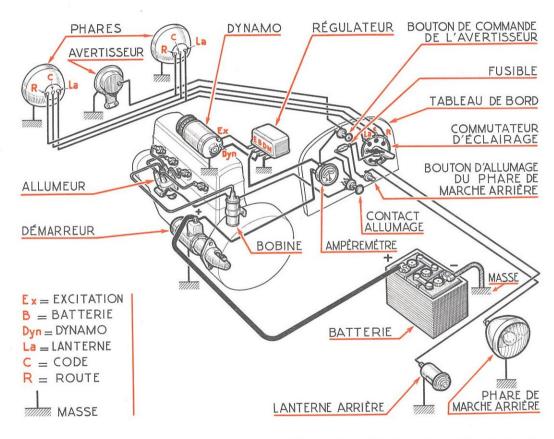


Empêcher la formation des sels grimpants, c'est mettre l'installation électrique à l'abri d'un défaut d'alimentation,

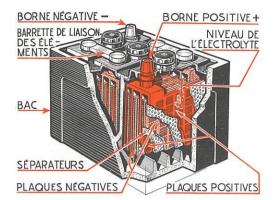
Ne pas oublier de tenir à iour l'horaire de travail

## L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE

SCHÉMA D'UN ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE DE TRACTEUR AVEC SES DIFFÉRENTS APPAREILS ET LE CABLAGE



Nous avons déjà rencontré un certain nombre d'appareils qui font partie de l'équipement électrique, à savoir : ceux qui composent le système d'allumage et, en dernier, le démarreur, et nous avons été amenés à parler à plusieurs reprises de la batterie d'accumulateurs. Il nous reste à préciser la nature de cette dernière et à voir d'où lui parvient l'énergie qu'elle emmagasine. Nous aurons aussi, pour achever l'examen de l'équipement électrique, à dire quelques mots rapides des appareils d'éclairage et des appareils de signalisation lumineuse et sonore.



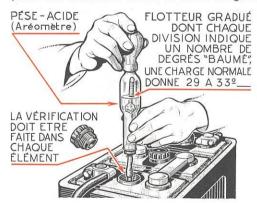
La BATTERIE D'ACCUMULATEURS est formée d'un groupe d'éléments constitués par des plaques de plomb d'une composition spéciale baignant dans un liquide appelé électrolyte et séparées par une cloison isolante. Le tout est contenu dans un bac en ébonite ou matière analogue.

On distingue deux sortes de plaques : les **positives** et les **négatives**. Entre leurs bornes de sortie existe une **tension** de 2 volts ; il suffit donc de grouper en série trois éléments pour obtenir une batterie de 6 volts, six pour une batterie de 12 volts.

Outre cette caractéristique, les batteries d'accumulateurs se définissent aussi par leur capacité, c'est-à-dire la quantité d'énergie qu'elle peuvent absorber... et restituer.

La capacité s'exprime en **ampères-heure**; une batterie de 100 ampères-heure par exemple est une batterie capable de débiter, lorsqu'elle est chargée à fond, un courant d'une intensité de 10 ampères pendant 10 heures avant d'arriver à épuisement.

La capacité reflète, en quelque sorte, la « puissance » que peut fournir une batterie ; elle doit donc être en rapport avec la puissance du moteur, qui exige au démarrage un effort d'autant plus grand que sa cylindrée est plus forte. Si l'on sait qu'un démarreur peut absorber plusieurs centaines d'ampères pour entraîner un moteur, on comprend qu'il ait vite fait de mettre « à plat » une batterie si on fait de lui un usage excessif...

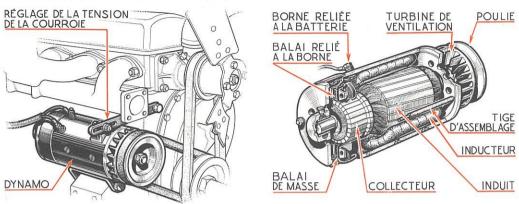


L'ÉLECTROLYTE dans lequel sont plongées les plaques est un mélange d'eau distillée et d'acide sulfurique, donc hautement corrosif. Il doit être manipulé avec précaution. En pratique, l'usager n'a pas à « entrer en contact » avec l'électrolyte. Au cours du fonctionnement de la batterie, le niveau du liquide baisse; il faut donc le surveiller et si besoin est le parfaire, avec de l'eau distillée seulement et non de l'acide, qui n'est pas affecté par le phénomène de charge de la batterie et dont la quantité ne varie pas.

Dans ces conditions, si nous ajoutions de l'électrolyte, la solution s'enrichirait en acide, au grand détriment des plaques, qui se désagrégeraient.

La « proportion » d'acide dans l'électrolyte — qui détermine sa densité — varie avec le degré de charge de la batterie : elle est d'autant plus élevée que la batterie est plus chargée. Lorsque celle-ci est chargée " à bloc ", la densité de l'électrolyte est de 32 à 33° Baumé ; on la mesure avec un aréomètre qui renseigne sur l'état de charge de la batterie. Il ne faut pas oublier qu'une batterie complètement déchargée, dont l'électrolyte est très affaibli, risque de geler en hiver.

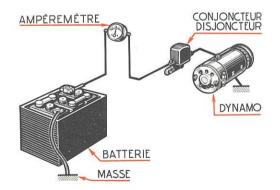
Il importe maintenant de fournir aux accumulateurs l'énergie électrique qu'ils auront ensuite à restituer. La **DYNAMO** ou génératrice est la machine qui charge la batterie et pourvoit aux besoins de toute l'installation électrique du tracteur.



Elle se compose de deux pièces essentièlles : l'une, fixe, l'inducteur; l'autre, mobile, l'induit. Dans l'induit, entraîné par le moteur au moyen d'une courroie et qui tourne à l'intérieur de l'inducteur, prend naissance le courant, qui est capté par deux balais en charbon, appuyés par de légers ressorts sur le collecteur.

L'un de c'es balais est réuni à la masse de la dynamo, elle même solidaire de la masse du tracteur par où se fait, nous l'avons vu (1), le retour du courant.

L'autre, par une borne extérieure, est relié à la batterie par un câble comprenant sur son parcours deux petits appareils généralement enfermés dans le même boîtier : le **conjoncteurdisjoncteur** et le **régulateur de tension**.

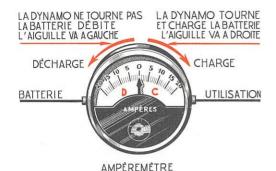


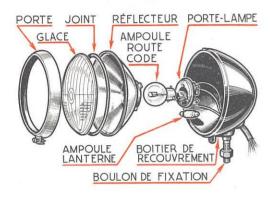
Le CONJONCTEUR-DISJONCTEUR a pour but de mettre en communication la dynamo avec la batterie dès qu'elle tourne assez vite pour produire du courant (c'est la vitesse de conjonction) et de couper le circuit lorsque sa vitesse devient insuffisante. De cette façon, la batterie ne peut se décharger dans la dynamo

Le RÉGULATEUR DE TENSION est destiné à proportionner le courant fourni par la dynamo aux besoins de la batterie, donc d'éviter de la charger au-delà de ses possibilités, ce qui ne lui est pas plus profitable que de la décharger exagérément.

Conjoncteur et régulateur étant enfermés dans un coffret plombé (ce qui veut dire « n'y touchez pas »), nous n'avons aucun intérêt à savoir comment sont faits ces appareils. Si, un jour, ils fonctionnent mal, il n'y a qu'à les remplacer.

<sup>(1)</sup> Voir page 30.





Afin de contrôler le bon fonctionnement de la dynamo, un ampèremètre placé sous les veux du conducteur est disposé dans le circuit qui la relie à la batterie. Les phares étant éteints, l'aiguille de l'ampèremètre doit dévier dans le sens « charge » dès que le moteur a communiqué à la dynamo sa vitesse de conjonction. Lorsqu'on allume les phares, l'aiguille peut dévier légèrement dans le sens « décharge »; cela prouve simplement que la dynamo ne fournit pas assez de courant pour alimenter les phares et que le complément est demandé à la batterie. L'ampèremètre est parfois remplacé par un voyant lumineux vert. Le voyant s'éteint lorsque la dynamo charge.

Les PHARES qui équipent les tracteurs, dont la vitesse sur route est très réduite, n'ont pas à projeter un faisceau lumineux à longue distance. Ils servent surtout à éclairer le sillon lorsqu'on est appelé à faire des travaux de nuit et, sur la route, un éclairage correspondant au « code » des automobiles est suffisant. Néanmoins, certains modèles de tracteurs sont munis de projecteurs complets, « code » et « route ».

Il s'agit d'appareils tout à fait semblables à ceux des voitures, sinon les mêmes. Ils comportent un réflecteur dans lequel est logée l'ampoule principale et une petite lampe formant lanterne. Une glace bombée protège le tout. L'ampoule est à un filament pour le seul éclairage « code », à deux filaments dans le cas de l'éclairage « code » et « route ». Elle est facilement accessible pour pouvoir être aisément remplacée lorsqu'elle est usée.

Il est commode, notamment pour les manœuvres, de disposer, à l'arrière du tracteur, d'un phare approprié. On rencontre parfois cet appareil, qui ressemble beaucoup aux phares avant ; il est toujours muni d'une lampe à un seul filament.

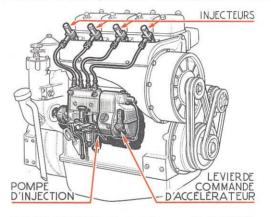
Dans l'équipement électrique prennent place encore les appareils de signalisation lumineuse et sonore (feu arrière rouge, feu de gabarit, etc., et avertisseur) et les commutateurs assurant la mise en fonctionnement et l'arrêt de ces appareils, ainsi, généralement, qu'un ou plusieurs fusibles de protection en cas de court-circuit. L'ensemble des canalisations électriques qui relient entre eux les différents éléments de l'installation forme le **câblage**, fortement protégé par des gaines étanches qui le mettent à l'abri des intempéries.

## PRINCIPE GÉNÉRAL

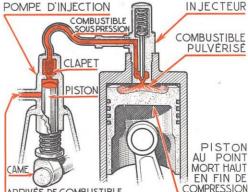
#### LE CYCLE A 4 TEMPS

Le moteur à huile lourde (appelé couramment moteur Diesel, du nom de son inventeur), s'il comporte de nombreuses pièces analogues à celles que nous avons rencontrées dans le moteur à essence, se distingue néanmoins profondément de ce dernier.

Ce n'est pas sans raison que le diesel est appelé également moteur à combustion interne ; cela signifie que le combustible y brûle plus lentement que dans le moteur à essence, dit « à explosion ». Cependant, notre connaissance du cycle à quatre temps acquise avec l'étude de ce moteur va nous permettre de comprendre facilement comment fonctionne le diesel.



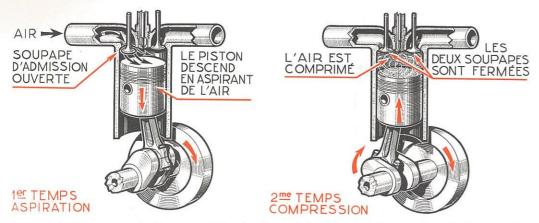
Comme dans le moteur à essence, des soupapes, actionnées par un arbre à cames, des poussoirs, des culbuteurs, ouvrent et ferment les orifices d'admission et d'échappement, mais le diesel ne comporte pas de carburateur ni de dispositif d'allumage.



Une **pompe d'injection** remplace le carburateur.

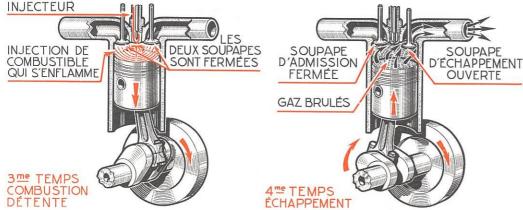
A l'endroit des bougies, dans la culasse, nous trouvons les injecteurs...

Et si le cycle se déroule comme dans le moteur à essence, les trois premiers temps sont cependant très différents.



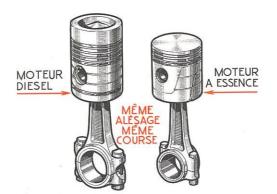
Le premier temps, aspiration, consiste simplement dans le remplissage du cylindre avec de l'air pur (et non avec un mélange air-combustible).

Le deuxième temps, **compression**, réalise la compression de cet air, mais sous une pression beaucoup plus forte que dans le moteur à essence (égale ou supérieure au double). Il en résulte une élévation considérable de la température de l'air (environ 600°), grâce à laquelle le troisième temps va pouvoir s'amorcer sans le secours d'une étincelle électrique.



Le troisième temps, **combustion**, met à profit la surchauffe de l'air. Si l'on injecte, sous une très forte pression, du gas-oil (c'est le nom habituel donné à l'huile lourde pour moteurs diesel) finement pulvérisé, il s'enflamme spontanément. Cette inflammation se produisant lorsque le piston va atteindre le point mort haut, presque en fin du temps de compression (au moment où, dans le moteur à essence, éclate l'étincelle électrique, avec une certaine avance), la combustion provoque une augmentation de pression considérable et le piston est chassé vigoureusement : c'est le troisième temps, celui qui fournit le travail moteur.

Le quatrième temps, **échappement**, commence lorsque le piston, parvenu au bas de sa course, remonte en chassant les gaz brûlés, comme dans le moteur à essence.



Le moteur à huile lourde est donc, au moins en apparence, un engin plus simple que le moteur à essence. C'est en tout cas un moteur plus économique, d'abord parce qu'il a un meilleur rendement, ensuite parce qu'il brûle un combustible moins cher. C'est aussi un moteur extrêmement robuste, car les gros efforts que doivent supporter les pièces essentielles: pistons, bielles, vilebrequin, etc., du fait de la très forte compression nécessaire à la marche de la machine, obligent à leur donner des dimensions plus importantes.

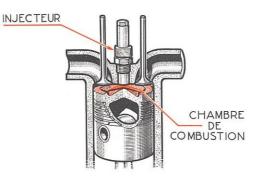
A cela près, ces pièces sont tout à fait comparables à celles du moteur à explosion, sauf en ce qui concerne les pistons et la culasse, dont nous allons examiner les dispositions.

#### LES DIFFÉRENTS TYPES DE MOTEURS DIESEL

On distingue quatre types principaux de moteurs diesel :

- 1. LES MOTEURS A INJECTION DIRECTE;
- 2. LES MOTEURS A PRÉCOMBUSTION;
- 3. LES MOTEURS A CHAMBRE A RÉSERVE D'AIR;
- 4. LES MOTEURS A CHAMBRE DE TURBULENCE.

#### **MOTEURS A INJECTION DIRECTE**



Dans ce type de moteurs, le gas-oil est injecté dans la chambre de combustion sous une pression très élevée (200 à 300 kg/cm²), qui assure la finesse de la pulvérisation nécessaire à la régularité de la combustion. Ces moteurs démarrent à froid sans aucun artifice, mais la combustion crée une brusque élévation de pression, qui peut provoquer une marche assez brutale.

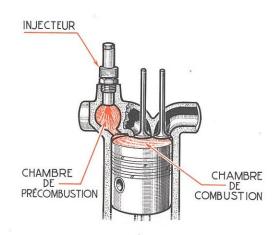
#### **MOTEURS A PRÉCOMBUSTION**

Afin de réduire la pression d'injection et d'obtenir une marche plus souple du moteur diesel, on a imaginé de réaliser la combustion en deux étapes.

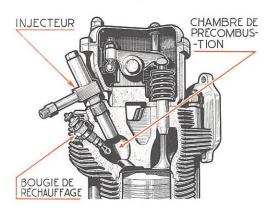
Le gas-oil est injecté sous une pression de 80 kg/cm² environ dans une antichambre (encore appelée chambre de précombustion) — de faible volume par rapport à la chambre de combustion — ménagée dans la culasse et en communication avec le cylindre.

Dans cette antichambre, aux parois très chaudes, une partie du gas-oil s'enflamme, ce qui a pour effet l'expulsion violente, dans la chambre de combustion proprement dite, du reste du mélange.

Celui-ci — qui constitue le gros de la charge — brûle alors de façon progressive en créant une pression suivie d'une détente jusqu'à ce que le piston ait atteint le point mort bas.



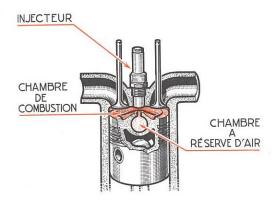
Les moteurs mettant en application ce principe ayant une compression moins forte que celle des moteurs à injection directe, il leur est difficile de démarrer à froid et l'on est obligé de pratiquer un **réchauffage** de l'antichambre.



A cet effet, on emploie une bougie spéciale qui, au lieu de comporter, comme la bougie à étincelles du moteur à explosion, des électrodes séparées par un étroit intervalle, est munie d'un gros filament chauffant porté au rouge par le courant de la batterie. Au lieu d'être munis d'une bougie de réchauffage, certains moteurs comportent une résistance électrique logée dans la tubulure d'admission, qui réchauffe l'air avant son introduction dans les cylindres. La résistance se trouve ainsi soustraite à l'action de la flamme pendant la marche normale du moteur

Dès que le moteur a atteint une température suffisante pour pouvoir tourner normalement, on interrompt le courant qui traversait le dispositif de réchauffage.

#### MOTEURS A CHAMBRE A RÉSERVE D'AIR

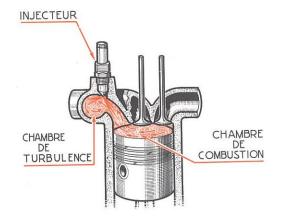


Ils possèdent une antichambre assez comparable à celle des moteurs à précombustion, mais elle est souvent située dans le piston, et l'injecteur, au lieu de déboucher dans cette antichambre, lui est extérieur. Une partie de son jet est envoyée dans l'antichambre, où se déclenche une combustion extrêmement vive, provoquant l'expulsion brutale de son contenu dans la chambre principale, où s'achève alors, sous l'effet d'un vigoureux brassage, la combustion du mélange qui s'y trouvait.

Le mécanisme de la combustion dans ces moteurs est donc très voisin de celui qui se produit dans les moteurs à précombustion, la différence essentielle entre les deux types de moteurs réside dans l'emplacement de l'injecteur.

#### MOTEURS A CHAMBRE DE TURBULENCE

Ils ont également une chambre auxiliaire, ménagée généralement dans la culasse, parfois dans le piston. Ils se distinguent des moteurs à précombustion dans le fait que cette chambre a un volume très supérieur à celui qui reste libre au-dessus du piston au point mort haut et est en communication avec le cylindre par un large canal. Cette chambre, de forme très variable selon les constructeurs, est dessinée pour créer un mouvement tourbillonnaire de l'air, une « turbulence » très vive, favorable au brassage du mélange air-gas-oil, donc à la combustion. Elle peut être munie d'une bougie de réchauffage destinée à faciliter les départs à froid, mais certains moteurs à turbulence ne nécessitent pas cet accessoire de mise en route, bien que la compression de l'air et la pression d'injection ne soient pas plus élevées que dans les moteurs à précombustion.

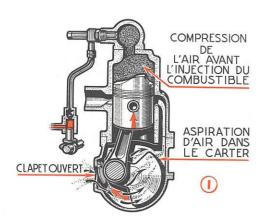


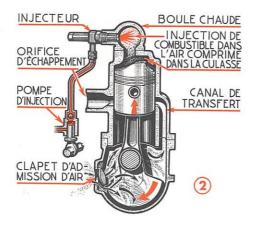
## LES MOTEURS A DEUX TEMPS

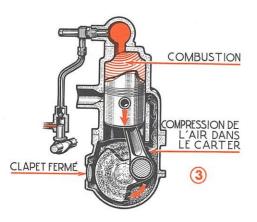
Les différents types de moteur diesel que nous venons d'apprendre à connaître fonctionnent suivant le cycle à quatre temps; ce sont les plus employés.

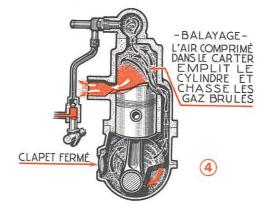
Cependant, il existe d'autres moteurs à huile lourde dont le principe de base demeure le même — c'est-à-dire injection du combustible dans de l'air fortement comprimé — mais qui fonctionnent suivant un autre cycle : le cycle à deux temps.

Un modèle particulièrement simple se rencontre sur certains tracteurs : le moteur dit « à boule chaude ».









#### **MOTEUR A BOULE CHAUDE**

Le CYCLE A DEUX TEMPS, dans un tel moteur, se déroule en faisant intervenir le carter presque autant que le cylindre.

Durant le **premier temps**, le piston passe du point mort bas au point mort haut en aspirant, par sa face inférieure, de l'air dans le carter (en communication avec l'atmosphère par un clapet) et en comprimant, par sa face supérieure, de l'air dans le cylindre.

A la fin de ce temps se produit l'injection du gas-oil dans l'air comprimé dans le cylindre et le mélange s'enflamme. C'est alors que commence le **deuxième temps** ou temps moteur : le piston est chassé par la pression exercée sur sa face supérieure ; les gaz se détendent tandis que la face inférieure du piston comprime légèrement l'air dans le carter, dont le clapet s'est fermé. Lorsque le piston arrive au bout de sa course, les gaz brûlés s'échappent, aidés dans leur évacuation par l'air qui passe à ce moment du carter dans le cylindre ; c'est le **balayage**.

Ces diverses opérations peuvent paraître assez compliquées. Elles s'effectuent pourtant dans un moteur des plus simple, puisqu'il ne comporte pas de soupapes et, par conséquent, ni arbre à cames, ni poussoirs, ni culbuteurs.

C'est l'aménagement du carter, du cylindre et la forme spéciale du piston qui permettent le déroulement du cycle à deux temps.

Le carter, pour laisser entrer l'air, est muni d'un clapet libre, qui se referme dès que la pression de l'air, à l'intérieur, devient supérieure à celle du dehors. D'autre part, un conduit ménagé dans le carter le met en communication avec la base du cylindre : c'est le canal de transfert. Le cylindre, à peu près en regard de l'orifice du canal de transfert, est percé d'un trou qui débouche à l'extérieur et est destiné à la sortie des gaz brûlés.

Le piston, enfin, possède un fond de forme particulière, destiné à canaliser les gaz brûlés vers le dehors et à favoriser l'entrée de l'air frais dans le cylindre. En outre, la hauteur du piston est calculée de telle sorte qu'il puisse obturer ou démasquer les orifices d'échappement et d'entrée d'air au moment voulu.

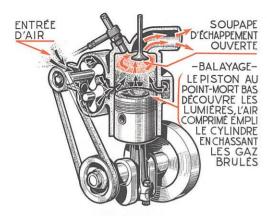
Les différentes phases du cycle avec les positions correspondantes du piston peuvent être suivies facilement sur les schémas de la page précédente.



PISTON DE MOTEUR 2 TEMPS Le moteur à deux temps ainsi figuré, appelé aussi « semi-diesel », est apparenté au moteur à pré-combustion en ce sens que la boule chaude ressemble un peu à l' « antichambre » de ce genre de moteur et que la compression est modérément élevée et la pression d'injection limitée aux alentours de 70 à 80 kg/cm². La boule chaude diffère pourtant\_de l'antichambre par le fait qu'elle est rapportée dans la culasse et n'est pas refroide. Pour la bonne marche du moteur, elle doit rester au rouge et, au moment des départs, il est nécessaire de la chauffer avec une lampe à souder ou un brûleur approprié.

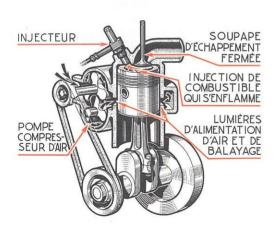
Une variante de ce dispositif consiste dans un système d'allumage électrique par bougie à étincelle analogue à celui qui équipe les moteurs à essence; c'est à l'aide de ce carburant que démarre le moteur. Lorsqu'il a atteint sa température de marche, on l'alimente avec du gas-oil et l'on coupe l'arrivée d'essence ainsi que le circuit d'allumage électrique.

#### **MOTEURS A POMPE DE BALAYAGE**



Au lieu d'utiliser le carter et la descente du piston pour produire le « souffle » d'air frais nécessaire au balayage des gaz brûlés, on se sert, sur d'autres moteurs à deux temps (dont le cycle se déroule toujours de la même façon), d'une véritable pompe rotative remplissant le même office.

Cette pompe, entraînée par le moteur, crée en permanence une pression d'air que l'on met à profit lorsque le piston, en fin de combustion-détente, arrive au point mort bas. Il démasque des lumières par où s'engouffre l'air frais, tandis qu'au même moment s'ouvre, dans le fond du cylindre, une soupape par où sortent les gaz brûlés chassés par l'air.



En remontant, le piston recouvreles lumières d'admission et, la soupape d'échappement s'étant refermée, comprime l'air frais. Arrivé au voisinage du point mort haut, l'injection se produit et le cycle se poursuit avec le temps moteur combustion-détente.

Produisant un temps moteur par tour, le moteur à deux temps devrait, théoriquement, à cylindrée et vitesse égales, développer une puissance double de celle du moteur à quatre temps. En réalité, cette puissance double n'est pas atteinte, le rendement étant un peu plus faible parce que la détente est moins complète. Les moteurs à pompe de balayage ont cependant un rendement supérieur à celui des moteurs « à boule chaude », et leur fonctionnement est très satisfaisant ; toutefois, leur construction est singulièrement moins rustique











Il ne faut pas laisser tourner le diesel au ralenti : la combustion est incomplète et le gas-oil non brûlé (qui n'est pas un lubrifiant) met à mal pistons et cylindres.



Dès la mise en marche, une allure accélérée du moteur (sans emballement) assure la rapide montée en température favorable au rendement.



Il faut toujours utiliser le moteur diesel à régime assez élevé afin que la température de fonctionnement correcte se maintienne.



Lorsque le moteur ne part pas à la première tentative, attendre 10 à 15 secondes avant de faire un nouvel appel au démarreur : la batterie s'en trouvera fort bien.



Les gaz d'échappement sont nocifs (principalement l'oxyde de carbone) et, en certaines proportions, mortels : éviter de faire tourner le moteur dans un local fermé.

#### **CONDUITE - UTILISATION**











Stocker convenablement le gas-oil, c'est se garantir contre les ennuis. La citerne doit être propre et de grande capacité pour favoriser décantation et dépôt des impuretés.



De temps en temps, jeter un coup d'œil à l'ampèremètre afin de s'assurer que la dynamo charge bien.



S'asseoir sur la barre d'attelage, descendre avant l'arrêt, imprudence! Se faire écraser par son propre tracteur n'est pas impossible...

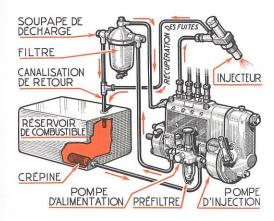


Emballer un moteur froid, c'est provoquer l'usure des pistons et des cylindres qui fonctionnent « à sec ». Avant de commencer le travail, laisser le temps à l'huile de circuler afin qu'elle remplisse son rôle protecteur.



Employer le combustible qui convient! Éviter les mélanges pétroleessence ou gas-oil-essence et, pour les diesel, ne pas brûler du fuel domestique à la place de gas-oil : le moteur peinerait et serait mis rapidement hors d'usage.

## LE SYSTÈME D'INJECTION



Trois appareils sont nécessaires pour amener le combustible du réservoir dans les chambres de combustion du moteur :

1º Précédée d'un filtre décanteur, une **pompe d'alimentation** qui puise le combustible dans le réservoir et l'envoie à travers un autre filtre vers...

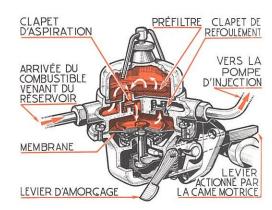
2º Une **pompe d'injection** à haute pression qui refoule le combustible vers...

3º Les **injecteurs** montés sur les culasses où il est introduit sous forme d'un fin brouillard.

Nous allons examiner successivement ces différents éléments du système d'injection.

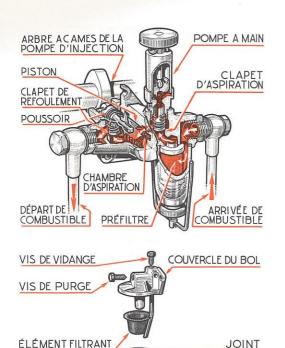
La POMPE D'ALIMENTATION est, suivant les marques de tracteurs, du type à membrane ou du type à piston.

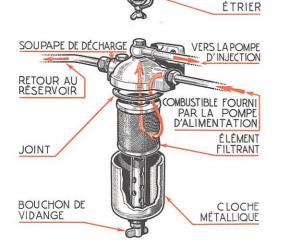
La pompe à membrane est analogue à celles que l'on rencontre sur les moteurs d'automobiles. La membrane, élastique (elle est en tissu enrobé de caoutchouc synthétique inattaquable par les carburants) et dont le mouvement est commandé par un levier prenant appui sur une came actionnée par le moteur, forme le fond d'un petit carter en communication, d'une part, avec le réservoir, d'autre part, avec le filtre qui précède la pompe d'injection.



Deux clapets, l'un d'aspiration, l'autre de refoulement, contrôlent entrée et sortie du combustible. Lorsque la membrane, sollicitée par le levier, s'abaisse, elle produit l'aspiration du liquide, le clapet correspondant étant ouvert, celui de refoulement fermé. Inversement, lorsque la membrane remonte, elle refoule le liquide à travers le clapet correspondant, qui s'est ouvert, tandis que celui d'aspiration s'est refermé. Un petit levier extérieur permet de réamorcer la pompe à la main sans avoir à faire tourner le moteur, donc de ménager la batterie d'accumulateurs.

La **pompe à piston**, souvent incorporée dans la pompe d'injection, est habituellement une pompe-régulatrice, c'est-à-dire qui proportionne son débit aux besoins de l'alimentation de la pompe d'injection. A cet effet, elle comporte un « by-pass », c'est-à-dire une dérivation permettant au liquide en excédent de revenir vers l'aspiration.





BOL

Le mouvement du piston est obtenu, dans un sens, par une came, dans l'autre par un ressort qui détermine, précisément, la pression du liquide débité par la pompe, sa poussée étant la force qui correspond à cette pression. A la pompe d'alimentation est parfois adjointe une petite pompe d'amorçage actionnée à la main; elle remplit le même office que le levier extérieur de la pompe à membrane.

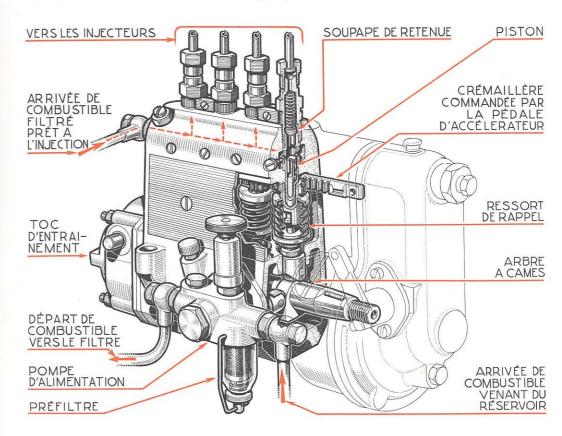
Le SYSTÈME DE FILTRATION qui « entoure » la pompe d'alimentation joue dans le fonctionnement du moteur diesel un rôle capital. C'est en grande partie de son efficacité - donc de la manière dont les appareils qui le constituent sont entretenus - que dépend la bonne marche du moteur et sa durée. Le combustible qui arrive à la pompe d'injection doit être absolument pur, faute de quoi l'appareil, dont la précision d'usinage est extrême, s'use prématurément, débite irrégulièrement et sous une pression insuffisante et envoie aux injecteurs — non moins précis — un liquide qui les bouche, les abîme et les rend impropres à remplir leurs fonctions. Le moteur en subit le contre-coup et son fonctionnement en est profondément troublé.

Le premier appareil d'épuration que l'on rencontre sur le chemin du gas-oil est le **filtre décanteur** placé entre le réservoir et la pompe d'alimentation. Très comparable au filtre à essence du moteur à explosion, il est constitué par un bol en verre contenant un tamis à mailles fines. La plupart des impuretés solides sont arrêtées par le tamis, tandis que l'eau que peut contenir le gas-oil se dépose au fond du bol.

Au sortir de la pompe d'alimentation, une nouvelle épuration, beaucoup plus poussée, attend le gas-oil. Elle s'effectue dans...

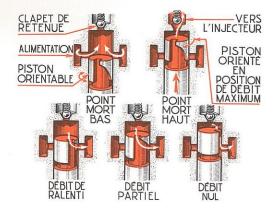
Le filtre à combustible, analogue au filtre à huile monté sur les moteurs à explosion et que nous connaissons. Un élément filtrant enfermé dans une cloche métallique est traversé par le liquide, qui y abandonne les dernières impuretés susceptibles de nuire à la pompe d'injection. La POMPE D'INJECTION reçoit le combustible provenant de la pompe d'alimentation et le refoule aux injecteurs montés sur chaque cylindre du moteur.

Le modèle le plus répandu comporte autant de pistons qu'il y a de cylindres au moteur, c'est-à-dire d'injecteurs. Ces pistons, de petit diamètre, se déplacent dans des cylindres où ils sont ajustés avec une très grande précision (au 1 000<sup>é</sup> de millimètre) afin de réaliser une étanchéité parfaite. Les hautes pressions auxquelles le combustible est soumis (jusqu'à 300 kg/cm²) exigent cette étanchéité et pour que celle-ci se maintienne, il faut que l'usure des ensembles pistons-cylindres soit très faible. Cela explique pourquoi — il convient d'y insister — le gas-oil doit être débarrassé de toute matière étrangère, souvent abrasive.

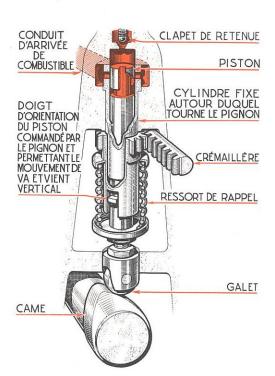


La puissance développée par le moteur dépendant de la quantité de combustible introduite dans les cylindres, il est nécessaire que la pompe d'injection puisse faire varier cette quantité selon les besoins, fonction des conditions d'utilisation du tracteur.

Pour obtenir ce résultat, les pistons de la pompe ont une forme particulière et, outre leur mouvement de va-et-vient, ils peuvent tourner sur eux-mêmes.



Dans la partie supérieure des pistons est creusé un évidement en hélice qui peut mettre en communication le refoulement (au-dessus des pistons) et l'aspiration (orifices latéraux percés dans les cylindres). Tant que cette communication n'est pas établie, il y a refoulement et le gas-oil est envoyé aux injecteurs. Dès qu'elle a lieu, le refoulement cesse. Il suffit donc de faire tourner les pistons sur eux-mêmes pour modifier la position de l'évidement hélicoïdal par rapport aux orifices d'admission et, par conséquent, modifier la durée d'injection, donc le volume de gas-oil refoulé.

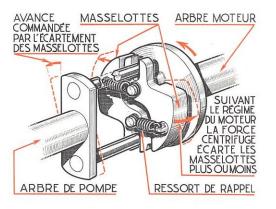


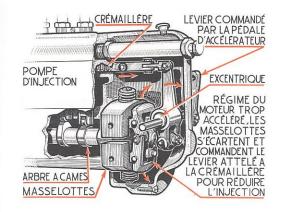
La rotation des pistons est assurée par une crémaillère solidaire de la commande d'accélérateur venant engrener avec un pignon taillé à la base des pistons.

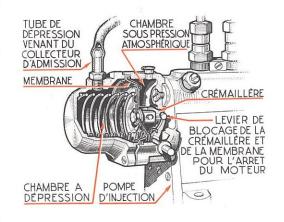
Le mouvement de va-et-vient des pistons a pour effet d'aspirer le combustible (mouvement descendant) en démasquant les orifices d'admission et de le refouler (mouvement ascendant) à travers une soupape de retenue située au départ du tube qui aboutit à l'injecteur. Il est produit, pour chaque piston, par une came qui pousse le piston, tandis qu'un fort ressort le rappelle vers le bas. L'arbre qui porte les cames est entraîné par le moteur à demi-vitesse du vilebrequin, comme l'est l'appareil d'allumage du moteur à explosion.

Certains moteurs de tracteurs sont équipés avec une pompe d'injection d'un autre modèle : la pompe à piston unique. Quel que soit le nombre des cylindres du moteur, cette pompe, comme son nom l'indique, ne comporte qu'un seul piston, et c'est un

ingénieux système de distribution qui permet d'alimenter chaque injecteur dans les conditions voulues. La description de ce système, assez complexe, sortirait du cadre de cet ouvrage.







Nous avons remarqué (1) que le début de l'injection a lieu un peu avant que le piston du moteur ait atteint le point mort haut dans le cylindre. Cette avance à l'injection est tout à fait comparable à l'avance à l'allumage nécessaire au bon fonctionnement du moteur à explosion. Comme dans celui-ci, elle a pour but de compenser la paresse du combustible à brûler (la combustion est rapide, certes, mais pas instantanée) et de permettre au gas-oil, comme à l'essence, de se consumer entièrement et progressivement durant le déroulement du temps moteur. Elle doit être d'autant plus grande que la vitesse du moteur est plus élevée. Un mécanisme incorporé à la pompe d'injection proportionne automatiquement l'avance au régime du moteur et lui permet de fournir son meilleur rendement.

Enfin, la pompe d'injection comporte encore un autre dispositif automatique : le régulateur, dont le rôle est de doser selon les besoins la quantité de combustible envoyée par la pompe dans les cylindres. Le régulateur assure la bonne marche au ralenti, évite l'emballement à vide ou sous faible charge tout en permettant au moteur de fournir sa pleine puissance lorsqu'un «coup de collier» est nécessaire. Il est le correcteur de la commande d'accélérateur.

Le régulateur mécanique à force centrifuge se rencontre sur les pompes d'injection à plusieurs cylindres. Il est, lui aussi, très voisin du dispositif en usage sur les moteurs à essence (2), mais il agit sur la crémaillère de la pompe au lieu d'exercer son action sur le papillon du carburateur.

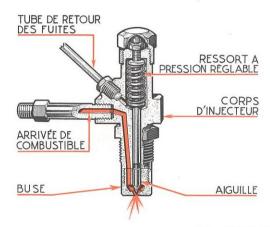
Le régulateur à dépression équipe également les pompes multicylindriques. La dépression créée dans le collecteur d'admission augmentant avec la vitesse du moteur agit sur une membrane à soufflet dont les déformations provoquent le déplacement de la crémaillère.

La pompe à piston unique est équipée d'un régulateur hydraulique.

(1) Voir page 48. (2) Voir page 27.

L'INJECTEUR, dernier élément du système d'alimentation du moteur diesel, reçoit de la pompe, à laquelle il est relié par un tube très résistant, la dose de gas-oil sous forte pression qu'il doit pulvériser dans la chambre de combustion. Cette pulvérisation doit être extrêmement fine et le jet de combustible parfaitement réparti dans la masse d'air où s'effectue la combustion. C'est là une condition essentielle du rendement du moteur diesel.

Il existe d'assez nombreux modèles d'injecteurs, qui se distinguent principalement par la **buse**, c'est-à-dire la pièce percée d'un ou plusieurs trous par où est projeté le liquide. Une soupape de petit diamètre appelée **aiguille** obture la buse en dehors du moment de l'injection. Elle est appuyée sur son siège par un ressort de force réglable et se soulève seulement lorsque le gas-oil arrive de la pompe.



Une fois la dose de combustible injectée, l'aiguille referme l'orifice et il n'y a ainsi aucune possibilité de refoulement de l'air comprimé dans la tuyauterie d'injection.

Comme la pompe d'injection, l'injecteur est un organe de très grande précision. L'aiguille et la buse, en particulier, sont usinés au millième de millimètre. On comprend donc que le gas-oil parvenant à l'injecteur doit être absolument débarrassé de toute impureté, afin d'éviter l'usure des pièces et les fuites en résultant, qui rendraient défectueuse la marche du moteur. Pour cette raison, outre les filtres que nous avons rencontrés, certains injecteurs sont précédés d'un tamis à mailles très fines destiné à parachever l'épuration du combustible.

#### LE FILTRAGE DE L'AIR

Comme le moteur à essence, le moteur diesel doit être alimenté avec de l'air pur. Un filtre très efficace est monté à cet effet sur la tuyauterie d'admission. C'est généralement un filtre à bain d'huile, dont nous connaissons le principe et le mode de fonctionnement (1).

#### LE REFROIDISSEMENT DU MOTEUR DIESEL

Beaucoup de moteurs diesel sont du type à refroidissement par eau. Cependant, la tendance à adopter le refroidissement par air s'est développée et de nombreux moteurs de construction récente sont refroidis de cette façon. Ils offrent l'avantage de libérer l'utilisateur de nombreuses sujétions (vérification fréquente du niveau d'eau dans le radiateur, risques de fuites, dangers du gel, etc.) et de permettre la mise en température rapide du moteur, favorable à son bon rendement.

Que le refroidissement se fasse par l'eau ou par l'air, le système de refroidissement est le même que pour les moteurs à essence; mais alors que, pour ces derniers, le refroidissement par air n'est guère appliqué qu'aux machines de petite cylindrée (pour l'équipement des motoculteurs plutôt que des tracteurs), il est, pour les moteurs diesel, couramment employé sur des engins de forte puissance.

Dans le cas des moteurs à un ou deux cylindres, la turbine de refroidissement est souvent montée directement sur le volant du moteur. Lorsqu'il s'agit de machines plus importantes, la turbine est actionnée par courroies. Un dispositif de sécurité intervenant automatiquement en cas de rupture des courroies arrête le moteur et le met à l'abri de tout échauffement dangereux.

Économie de gas-oil : faire vérifier de temps en temps le bon fonctionnement de la pompe d'injection et des injecteurs.



Des traces d'eau dans le gas-oil suffisent à troubler la marche du moteur : filtrer sur feutre le combustible : les impuretés et l'eau seront arrêtées.



La courroie du ventilateur et de la dynamo doit être en bon état et convenablement tendue, sans défaut ni excès.



**ENTRETIEN** 

Employer toujours de l'huile de qualité qui lubrifie bien, ne s'altère pas vite et doit être renouvelée moins souvent.



Pour le bon fonctionnement de l'embrayage, ménager toujours sous la pédale le jeu indiqué par le constructeur.



La butée de débrayage demande un graissage régulier, mais modéré, l'huile ne devant pas atteindre le disque.

## CONDUITE - UTILISATION











Lorsque l'on veut remorquer une charge à l'aide d'une chaîne, la tendre en faisant avancer le tracteur, puis tirer sans à-coup afin que cette chaîne reste tendue.



En route, ne pas conserver le pied posé sur la pédale d'embrayage; il en résulterait une fatigue inutile de la butée et l'usure anormale des garnitures de friction.



Sur une route, l'action des freins doit être jumelée, afin, sur un coup de freins, de conserver la ligne droite. Il en est de même à l'arrêt.



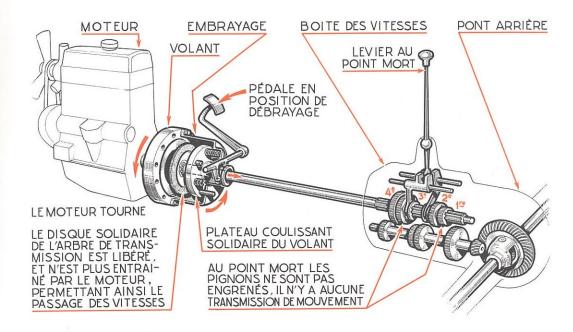
Réduire la vitesse avant de prendre un virage, car le véhicule se retourne quatre fois plus facilement lorsque sa vitesse est doublée, et, si l'on freine dans le virage, trop tard, c'est la culbute...



Pour bien utiliser, au point fixe, le tracteur, source de force motrice : aligner soigneusement les poulies; caler solidement le tracteur et veiller à la tension correcte de la courroie... et à son état.

## L'EMBRAYAGE

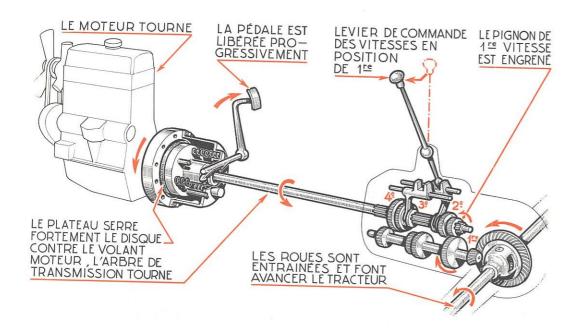
Lorsque, au moment de vous servir de votre tracteur, vous voulez mettre en marche le moteur, vous concevez certainement qu'il vous faut le rendre complètement indépendant des roues motrices, faute de quoi, dès les premières explosions, vous verriez votre tracteur s'en aller tout seul et, si vous vous servez de la manivelle pour lancer le moteur, risquer de vous écraser.

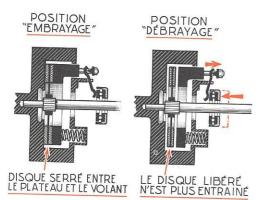


La séparation moteur-roues motrices peut s'effectuer à l'intérieur d'un mécanisme que nous allons bientôt apprendre à connaître : la **boîte des vitesses**, par le simple jeu du levier de commande que nous avons pris la précaution de placer au **point mort**. C'est cette séparation que nous utilisons au moment de la mise en route du moteur et lorsque le tracteur est à l'arrêt.

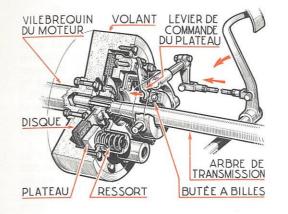
Mais, de même que nous ne pouvons lancer le moteur lorsqu'il est solidaire des roues, de même nous ne pouvons mettre en mouvement le tracteur, c'est-à-dire relier le moteur — qui tourne — aux roues — qui sont immobiles — sans le concours d'un appareil capable d'établir une telle liaison d'une manière progressive.

Cet appareil, c'est l'embrayage, qui nous permettra aussi de faire passer sans heurt, d'une combinaison à une autre, les engrenages que contient la boîte des vitesses.



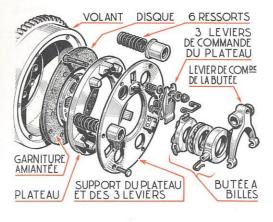


L'EMBRAYAGE, organe interposé entre le moteur et la boîte des vitesses, se compose, en principe, d'un disque porté par l'arbre qui pénètre dans cette boîte, placé « en sandwich » entre le volant du moteur et un plateau coulissant solidaire de ce volant. De puissants ressorts appliquent ce plateau sur le disque et dans la position «embrayé», le maintiennent énergiquement serré contre le volant du moteur. Lorsqu'on appuie sur la pédale (ou le levier) d'embrayage, on provoque l'éloignement du plateau et le disque se trouve libéré : c'est la position « débrayé ».

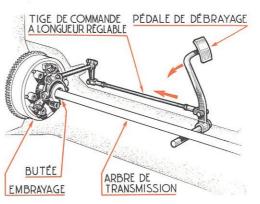


Afin de rendre le contact plus étroit entre le disque et les deux surfaces qui le pressent et pouvoir transmettre l'effort fourni par le moteur, le disque porte, de chaque côté, une garniture de friction en matière amiantée.

Non seulement cette garniture assure la transmission sans glissement de la puissance motrice, mais, en outre, elle contribue à la douceur de l'embrayage par le frottement progressif qui compense la différence de vitesse entre le moteur et l'arbre de la boite jusqu'à ce que les deux organes soient devenus solidaires.



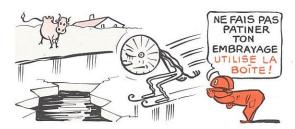
Si la puissance du tracteur l'exige, on peut employer deux disques d'embrayage au lieu d'un. Certains modèles d'embrayage comportent encore plusieurs disques en bronze ou en acier logés dans un carter rempli d'huile porté par le volant. Dans tous les cas, le principe reste le même.



Pour obtenir l'éloignement du plateau d'embrayage, on se sert de petits leviers sur lesquels la pression nécessaire au débrayage — et produite par la pédale — s'exerce par l'intermédiaire d'une butée à billes.

Pour effectuer le réglage de l'embrayage, motivé par l'usure des garnitures, on modifie la longueur de la tige de commande dont les extrémités sont munies d'une chape taraudée.











Il ne faut pas se laisser surprendre par un obstacle imprévu qui bloque la charrue; débrayer immédiatement si le tracteur a la moindre tendance à se cabrer.



Dans un effort particulier, ne pas hésiter à rétrograder. Le jeu du débrayage et de l'accélérateur n'apporte pas une puissance supplémentaire aux roues motrices et l'on fatigue l'embrayage inutilement.



Rien n'est plus dangereux dans une descente qu'une remorque sans frein.



Lors de la mise en marche, débrayer; le démarreur sera soulagé en n'ayant pas à entraîner, outre le moteur, les pignons de la boîte barbotant dans une huile épaisse.

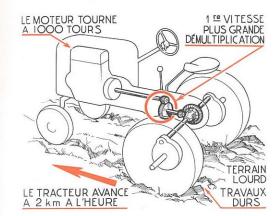


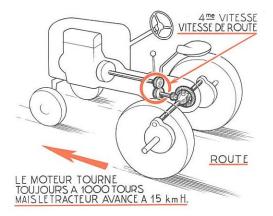
Travail à flanc de coteau, trous et fondrières peuvent compromettre l'équilibre du tracteur. Redoubler de prudence en terrain accidenté.

## LE CHANGEMENT DE VITESSES

Le moteur à explosion ou à combustion développant une puissance qui dépend de sa vitesse, il est nécessaire, pour tirer le meilleur profit de ses possibilités, de l'utiliser à son régime de rotation correspondant à la puissance maximum, — ou tout au moins aux alentours — d'autant plus que c'est aussi, en général, celui de son rendement maximum, c'est-à-dire celui où il consomme le moins de carburant pour le nombre de chevaux produits.

Le tracteur étant appelé à fonctionner à des allures sensiblement constantes, mais différentes suivant la nature des travaux à exécuter, il est relativement facile de mettre en harmonie le régime de rotation du moteur le plus favorable et la vitesse d'avancement du tracteur pourvu que l'on dispose, entre le moteur et les roues, d'un système mécanique comportant un nombre de combinaisons suffisant pour répondre aux principales sortes de travaux à effectuer.





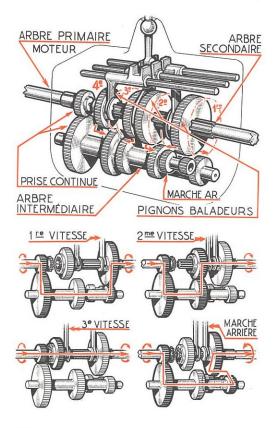
Un labour dans une terre lourde se fera à très petite allure du tracteur (par exemple à 2 kilomètres à l'heure) et la combinaison devra fournir une grande démultiplication, c'est-à-dire, dans l'exemple choisi, permettre aux roues de faire quelques tours en une minute tandis que le moteur en fait 1000.

En revanche, lorsque le tracteur est attelé à une remorque et utilisé aux transports, il doit être capable d'atteindre une vitesse de route suffisante et, à ce moment-là, un nombre de tours de roues beaucoup plus grand doit correspondre à la même vitesse de rotation de 1000 tours pour le moteur.

Le système mécanique à combinaisons est connu sous le nom de **changement de vitesses**; plus communément, on l'appelle **boîte des vitesses**, terme justifié puisque les organes constituant le mécanisme sont enfermés dans un carter qui n'est pas autre chose qu'une boîte...

La BOITE DES VITESSES, reliée au moteur par l'intermédiaire de l'embrayage, comporte généralement un assez grand nombre de combinaisons (au moins trois et plus souvent quatre vitesses avant et une marche arrière), afin justement de répondre aux exigences particulières de l'engin, appelé à travailler en terrains variés.

La première vitesse, la plus démultipliée, est celle de la marche extra-lente ou rampante (environ 2 km/h), convenant aux travaux les plus durs. Deux ou trois autres combinaisons sont prévues pour donner les allures intermédiaires répondant aux exigences moins sévères de la culture. Enfin, suivant les modèles, une ou deux combinaisons supérieures fournissent les vitesses de route, la plus rapide ne devant pas dépasser 27 km/h d'après le Code de la Route.

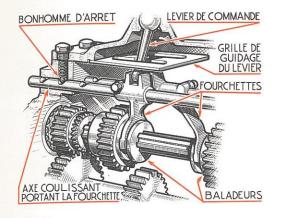


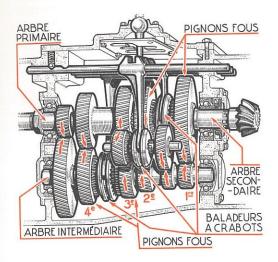
La boîte des vitesses classique se compose, en principe, d'un arbre relié à l'embrayage (c'est-à-dire au moteur) que l'on appelle arbre primaire, d'un arbre dit arbre intermédiaire, entraîné par l'arbre primaire au moyen de deux engrenages qui constituent les pignons dentés de prise continue et enfin d'un arbre secondaire relié à la transmission.

L'arbre intermédiaire, en dehors de l'engrenage de prise continue, porte d'autres pignons de différents diamètres qui correspondent aux diverses combinaisons de démultiplication de la boîte des vitesses. Ces pignons sont tous solidaires de l'arbre intermédiaire, à la fois dans le sens de la rotation et dans le sens longitudinal.

Sur l'arbre secondaire se trouvent des pignons dont les diamètres sont établis pour correspondre aux diamètres des engrenages de l'arbre intermédiaire. Ces pignons sont solidaires de l'arbre secondaire dans le sens de la rotation, mais ils peuvent coulisser sur lui, sur des cannelures prévues à cet effet; pour cette raison, on les appelle pignons baladeurs.

Suivant le nombre des rapports de démultiplication de la boîte des vitesses, celle-ci comprend deux ou trois baladeurs. Les boîtes à trois vitesses comportent deux baladeurs : un pour la première et la marche arrière, l'autre pour la seconde et la troisième vitesse. Les boîtes à quatre vitesses renferment, en général, trois baladeurs : un pour la première et la deuxième vitesse, un autre pour la troisième et la quatrième vitesse et le dernier pour la marche arrière.





Le déplacement des baladeurs est produit par des fourchettes qui les poussent ou les tirent au moyen de gorges où elles sont engagées. Leur mouvement est régi par un levier que le conducteur actionne à la main. Les pignons, une fois engrenés, restent en prise grâce à des systèmes de blocage qui immobilisent les fourchettes.

Pour passer d'une combinaison à une autre, il faut naturellement que les pignons ne soient pas soumis à de gros efforts; sans cela, on ne pourrait pas les dégager facilement, et il serait impossible de les faire engrener sans bruit. Pour soulager les pignons, il suffit de libérer le moteur de la boîte des vitesses; dans ce but, on se sert de l'embrayage.

A côté des tracteurs munis de cette boîte des vitesses classique, d'autres sont équipés avec une boîte à engrenages toujours en prise, qui offre l'avantage d'être beaucoup plus silencieuse. Pour rendre solidaires successivement les différents trains d'engrenages correspondant aux différents rapports de la boîte, il faut faire appel à un système coulissant indépendant. C'est un système mobile sur des cannelures de l'arbre porteur et qui est muni d'une sorte de denture extérieure appelée crabots venant pénétrer dans la denture intérieure du pignon intéressé.

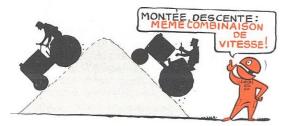
Avec cette boîte comme avec la précédente, le passage d'une vitesse à une autre se fait toujours avec le concours de l'embrayage. Sur les tracteurs, ce dernier organe est soumis à un sévère traitement. En effet, alors qu'avec les voitures automobiles on monte la gamme des combinaisons par étapes successives, avec les tracteurs, on doit choisir la vitesse correspondant au travail à effectuer et démarrer directement sur cette vitesse, l'immobilisation instantanée du tracteur retenu par l'outil qu'il entraîne ne permettant pas de passer graduellement d'une vitesse à une autre. C'est évidemment le glissement de l'embrayage qui permet un tel démarrage, mais naturellement au prix d'une fatigue de l'organe.

Pour compléter le schéma de la boîte des vitesses, il convient d'ajouter que celle-ci est souvent le point de départ de la **prise de force** et du mécanisme actionnant la **poulie de transmission** dont est pourvu tout tracteur. Ces deux dispositifs sont décrits plus loin. (Voir page 81).

## CONDUITE - UTILISATION











L'on n'est jamais trop prudent lorsqu'il s'agit d'accrocher au tracteur un matériel en remorque.



Utilisé à pleine charge, le tracteur assure le service le plus économique : choisir la vitesse la plus grande compatible avec le travail demandé. D'autre part, alourdir les roues pour augmenter l'adhérence dans les terres difficiles.



Le freinage par le moteur est efficace : ne jamais se mettre « au point mort » dans une descente.



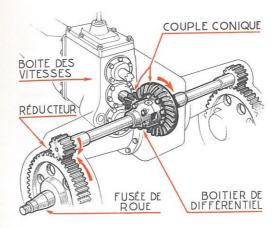
Si le levier des vitesses s'engage avec difficulté, cela prouve que les dents des pignons de la boîte ne sont pas parfaitement en face. Ne pas forcer, lâcher l'embrayage, débrayer à nouveau et passer la vitesse sans heurt.



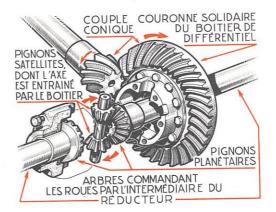
Soulever le tracteur avec les crics, pour une réparation ou un changement de voie des roues AR, présente des risques sérieux. Il faut être prudent en disposant une cale appropriée sous le pont ou la boîte des vitesses et bloquer les roues avant avec d'autres cales.

# LE PONT ARRIÈRE

A la suite du changement de vitesses — et généralement dans le même carter contenant aussi l'embrayage et formant bloc derrière le carter du moteur — nous trouvons maintenant le **renvoi du mouvement**, le **différentiel** et les **réducteurs**. Toutefois, ces derniers peuvent être reportés au niveau des roues motrices, à l'extrémité des « trompettes » du pont arrière, essieu creux qui renferme aussi les arbres actionnant ces roues.

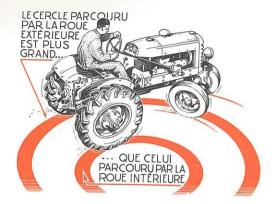


Le RENVOI DU MOUVEMENT ou COUPLE CONIQUE est entraîné par l'arbre secondaire de la boîte des vitesses. Il se compose d'un petit pignon et d'une couronne dentée. Le petit pignon est généralement fixé directement sur l'arbre secondaire, prolongé de manière à sortir de la boîte. La couronne est solidaire des arbres de roues par l'intermédiaire du différentiel et, éventuellement, des réducteurs.

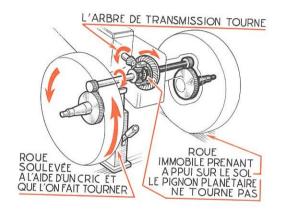


Le DIFFÉRENTIEL nous oblige à employer quelques termes qui semblent être empruntés à l'astronomie plutôt qu'à la mécanique.

Il est constitué, en effet, par deux pignons planétaires solidaires chacun des arbres des roues motrices et deux ou plusieurs pignons satellites, placés entre les planétaires et engrenant avec eux, et dont les axes sont entraînés dans le mouvement de rotation de la couronne du couple conique, grâce à un support ou boîtier de différentiel fixé sur cette couronne.



Le but du différentiel, déjà sommairement indiqué (1), est de donner aux roues motrices une indépendance leur permettant, dans les virages, de rouler convenablement. En effet, lorsqu'on fait décrire une courbe au tracteur, les deux roues n'ont pas à parcourir le même chemin; la roue à l'intérieur du virage décrit un trajet plus court que celui de la roue située à l'extérieur; la première roue doit donc tourner moins vite que la seconde.



Pour comprendre le fonctionnement du différentiel, imaginons que l'une des roues motrices est soulevée au moyen d'un cric et que la boîte des vitesses est au point mort. Nous voyons que nous pouvons faire tourner cette roue bien que l'autre soit immobile. La rotation s'accomplit en entraînant l'arbre de transmission; en effet, les satellites tournent autour du planétaire fixe qui leur sert de point d'appui et, par leur axe, entraînent la couronne, laquelle, enfin, actionne l'arbre de transmission.

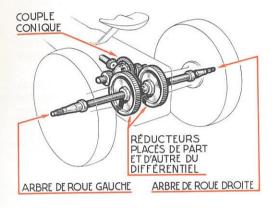
On comprend, d'après cela, que les roues motrices possèdent, l'une par rapport à l'autre, une liberté complète au point de vue de l'entraînement. Chacune peut donc parcourir, en virage, le chemin de longueur voulue.

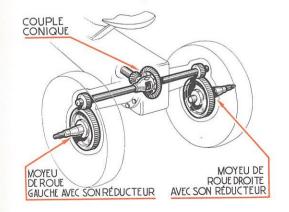
Cette liberté peut n'être pas sans inconvénient lorsqu'on se trouve à utiliser le tracteur sur sol peu consistant. La roue qui rencontre l'adhérence la plus faible a tendance à tourner folle, tandis que l'autre reste immobile... ainsi que le tracteur.

C'est précisément le phénomène qui nous a permis d'expliquer le fonctionnement du différentiel.

74

(1) Voir page 10.





Afin d'éviter cette immobilisation du tracteur, il faut supprimer l'action du différentiel, c'est-à-dire le bloquer et rendre solidaires les deux arbres de roues. Ce résultat est obtenu de diverses façons, par exemple au moyen de deux crabots fixés sur les arbres de roues et placés en regard l'un de l'autre; en enclenchant ces crabots, on relie les deux arbres.

Un autre procédé consiste à rendre solidaire du boîtier de différentiel l'un des planétaires.

Le blocage du différentiel est essentiellement provisoire; il n'est praticable qu'en cas d'inégalité d'adhérence des roues caractérisée ou en cas de marche en ligne droite. Dès qu'il n'est plus nécessaire, il doit être supprimé, car, si l'on abordait un virage sur sol ferme avec un différentiel bloqué, les deux roues ne pouvant plus tourner à des vitesses différentes imposeraient aux arbres qui les actionnent un effort très grand capable de provoquer leur rupture.

Bien que la boîte des vitesses et le couple conique réalisent une démultiplication importante entre le moteur et les roues, le nombre de tours accomplis par celles-ci est encore trop grand pour obtenir les allures très faibles du tracteur, notamment la marche lente. Pour atteindre ce régime d'extrême ralenti, on interpose entre le couple conique et chacune des roues une paire d'engrenages démultiplicateurs : c'est le réducteur.

Le RÉDUCTEUR peut être placé de part et d'autre de la couronne du différentiel; le petit pignon est monté sur chaque arbre solidaire des planétaires, le grand est fixé en bout de chaque arbre de roue.

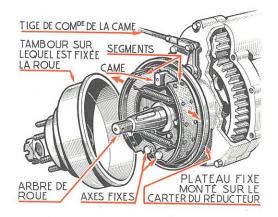
La paire d'engrenages peut aussi se trouver dans les supports du moyeu des roues. Le petit pignon est alors fixé en bout de chaque arbre venant du différentiel, le grand sur chacun des moyeux.

## **LES FREINS**

Voici notre tracteur pourvu de tous les organes nécessaires à son mouvement. Il faut aussi pouvoir l'arrêter. C'est le rôle des freins.

Les FREINS sont soit du type intérieur, soit du type extérieur.

Les freins du type intérieur se composent d'un tambour solidaire de l'arbre de roues (ou de l'arbre du réducteur portant le petit pignon) renfermant deux sabots ou segments articulés sur un axe fixe vissé ou rivé sur un plateau faisant partie du châssis du tracteur.



POINT FIXE

LEVIER ACTIONNÉ

PAR LA TRINGLE

LA PÉDALE

RÉDUCTEUR

COMMANDÉE PAR

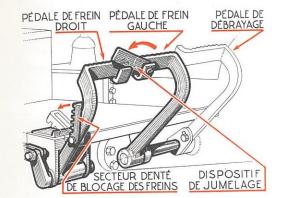
Entre les deux sabots et à l'opposé de l'axe fixe, une came, dont l'axe est pourvu d'un petit levier relié par une tringle à la pédale de freins, provoque leur écartement lorsqu'on appuie sur la pédale.

Il en résulte que les sabots viennent frotter énergiquement sur le tambour, assurant l'effet de ralentissement ou d'immobilisation désiré.

Comme les disques d'embrayage, les sabots des freins portent une garniture amiantée destinée à augmenter le frottement, donc l'efficacité des freins. Un ressort de rappel placé entre les deux sabots les ramène à la position de repos lorsqu'on abandonne à elle-même la pédale de freins.

Les freins du type extérieur sont constitués par un ruban d'acier encerclant une poulie clavetée sur l'arbre de roue ou sur l'arbre du réducteur portant le petit pignon. Une des extrémités du ruban est attachée à un point fixe, l'autre est articulée sur un levier actionné, au moyen d'une tringle, par la pédale de freins. Lorsqu'on appuie sur cette pédale, le ruban s'applique sur la poulie et produit un effort de serrage — donc de freinage — d'autant plus énergique que la pression exercée sur la pédale est plus grande.

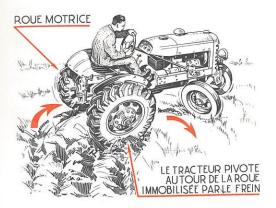
Comme dans le cas des freins intérieurs, une garniture de friction rivée sur le ruban d'acier accroît la puissance des freins et un ressort ramène le ruban à la position de repos correspondant aux freins desserrés.



Seules les roues arrière du tracteur sont munies de freins. Chacun d'eux est commandé par une pédale, mais frein gauche et frein droit peuvent agir ensemble grâce à un dispositif rendant solidaires, à volonté, les deux pédales.

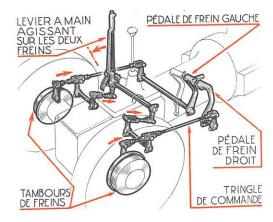
Pour la marche sur route, les deux pédales doivent être jumelées afin que le freinage s'opère également sur les deux roues.

Pour maintenir le tracteur à l'arrêt, les freins comportent, suivant les modèles de tracteurs, un taquet ou un secteur denté immobilisant les pédales dans la position de freinage maximum.



Pour les travaux des champs, elles sont utilisées individuellement, notamment pour parer à un patinage d'une des roues motrices (si le différentiel ne comporte pas de dispositif de blocage) ou pour effectuer un virage très serré, en bout de raie par exemple. Le tracteur pivote autour de la roue immobilisée par le frein et alors son rayon de braquage se trouve réduit au minimum.

Une telle manœuvre n'est admissible que parce que la vitesse du tracteur est très faible. Autrement, elle serait dangereuse.



Certains tracteurs sont équipés d'un levier à main indépendant des pédales et qui agit sur les deux freins; c'est à la fois un frein d'arrêt et un frein de secours.

Au cours du service, les garnitures des freins s'usent et la course des pédales va en augmentant. Afin de conserver aux freins leur efficacité, on compense l'usure des garnitures en raccourcissant les tringles de commande. Celles-ci sont filetées à l'une de leurs extrémités pour recevoir une chape taraudée qu'il suffit de faire tourner pour obtenir la longueur de tringle désirée.

RUBAN

POULIE

GARNITURE

## ENTRETIEN



Surveiller le réglage des freins afin de leur conserver efficacité et bon équilibrage, conditions essentielles de sécurité.



Renouveler en temps voulu l'huile de la boîte et du pont; bien qu'elle ne chauffe pas, elle s'use quand même et ne protège plus efficacement les engrenages.



Nettoyage et vérification hebdomadaires du tracteur (resserrage des écrous, recherche de tout signe de défaillance) évitent immobilisation et réparations.



Graisser régulièrement le boîtier de direction, les rotules des barres d'attaque et d'accouplement, les piliers des pivots d'essieu et les moyeux de roues.



Si le tracteur doit rester longtemps au repos, démonter la batterie et lui appliquer une recharge mensuelle afin de la retrouver en parfait état.

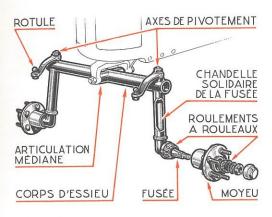


Un filtre à air encrassé provoque le gaspillage de carburant et une perte de puissance; le nettoyer chaque jour.

Ne pas oublier de tenir à jour l'horaire de travail

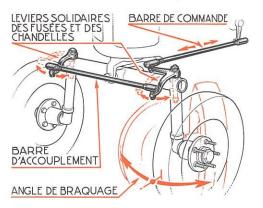
## **LA DIRECTION**

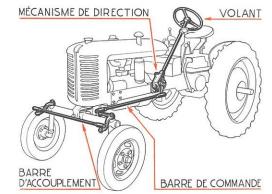
Si les freins contribuent à la direction du tracteur en facilitant les virages courts, ils ne peuvent tout de même pas être considérés comme des organes directeurs, et pour assurer les évolutions normales de la machine, c'est au volant placé entre les mains du conducteur et aux différentes pièces qu'il entraîne que nous devons demander les modifications d'orientation des roues avant, qui permettent de faire suivre au tracteur la trajectoire voulue.

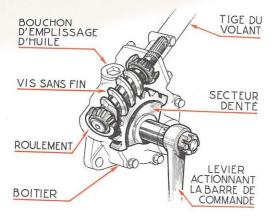


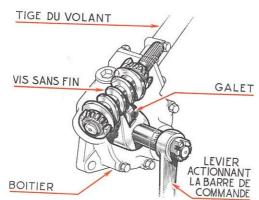
L'essieu avant directeur - relié généralement au châssis du tracteur par une articulation médiane autorisant ses oscillations provoquées par les inégalités du sol est ce qu'on appelle un essieu brisé. Cet essieu se compose d'un corps d'essieu très robuste pourvu à chaque extrémité d'un axe de pivotement autour duquel peut tourner la pièce porteuse de la roue : la fusée. Cet axe est souvent remplacé par un tube dans lequel tourne une chandelle solidaire de la fusée. Les roues sont montées sur celle-ci par l'intermédiaire de roulements à rouleaux avec lesquels il est facile, par réglage, de rattraper le jeu provenant de l'usure.

Afin de faire pivoter ensemble — de l'angle de braquage voulu — les deux roues directrices, un levier fixé sur les fusées (ou à l'extrémité des chandelles) et une barre d'accouplement établissent la liaison nécessaire. Monté sur l'une des fusées (ou des chandelles), un second levier reçoit le mouvement du mécanisme de direction proprement dit grâce à une barre de commande. Sur certains modèles de tracteurs, la barre d'accouplement est coupée en deux parties égales s'articulant, d'une part, sur le levier de fusée (ou de chandelle), d'autre part, sur un levier sortant du mécanisme de direction. Ces deux demi-barres d'accouplement sont donc aussi deux barres de commande.





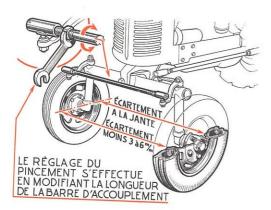




Le mécanisme de direction a pour but de réduire l'effort demandé au conducteur pour obtenir le braquage des roues ainsi que les réactions provoquées par les inégalités du sol; c'est un système démultiplicateur constitué par une vis sans fin fixée à la base de la «tige» du volant et un secteur denté dont l'axe porte le levier actionnant la barre de commande. Un boîtier étanche garni de lubrifiant renferme les engrenages démultiplicateurs.

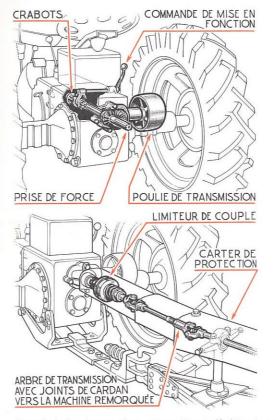
Certains modèles de direction, au lieu de comporter un mécanisme du type vis et secteur, sont pourvus d'un mécanisme du type vis et doigt. Le « doigt », fixé à l'extrémité d'un levier solidaire de l'axe portant le levier de commande, se déplace dans la vis à gros filet en provoquant la rotation de l'axe de commande. Le doigt est parfois remplacé par un galet monté sur rouleaux, qui remplit le même office. Le tout est également logé dans un boîtier lubrifié.

Pour avoir un roulement correct des roues sur le sol — et éviter l'usure anormale des pneumatiques — il est nécessaire de donner aux roues directrices une légère fermeture vers l'avant : c'est le **pincement.** 



Cette observation prend une grande importance dans le cas des tracteurs dont on est amené à modifier fréquemment la voie suivant la nature des travaux à effectuer. Une telle modification intéresse à la fois l'essieu et la barre d'accouplement. Cette dernière détermine la valeur du pincement; lorsqu'on en diminue ou lorsqu'on en augmente la longueur, il faut prendre soin de vérifier le pincement en mesurant la distance à l'intérieur des roues avant comme l'indique le dessin. En général, le pincement varie de 3 à 6 mm suivant les modèles de tracteurs, ce qui signifie que les roues avant doivent être plus rapprochées de 3 à 6 mm à l'avant qu'à l'arrière.

## LA POULIE DE TRANSMISSION ET LA PRISE DE FORCE



Le moteur du tracteur n'est pas exclusivement réservé à la mise en mouvement de ce dernier. Il sert aussi à l'entraînement d'appareils ou machines fixes ou attelés.

Pour l'utilisation à poste fixe, on se sert d'une **POULIE DE TRANSMISSION** disposée à l'arrière du tracteur. Elle reçoit son mouvement d'un arbre sortant de la boîte des vitesses et qui parfois n'est autre que le prolongement de l'arbre primaire. L'embrayage permet d'arrêter et de mettre en action la poulie de transmission, le levier des vitesses étant au point mort. Sur certains tracteurs, il existe, en outre, un système de commande par levier et crabots donnant la possibilité de libérer l'arbre porteur de la poulie.

La PRISE DE FORCE située à l'arrière du tracteur et dans son axe est destinée à fournir à une machine tractée ou portée par le tracteur l'énergie nécessaire à son fonctionnement (1). L'arbre sortant de la boîte des vitesses, qui entraîne la poulie de transmission, est fréquemment aussi celui qui sert de prise de force. A cet effet, il est pourvu de cannelures sur lesquelles le manchon d'accouplement peut coulisser tout en étant entraîné dans la rotation de l'arbre.

Des joints de cardan permettent d'obtenir une transmission correcte du mouvement à la machine remorquée, malgré les variations angulaires subies par l'arbre récepteur par rapport à l'arbre moteur au cours du déplacement de l'ensemble tracteur-machine. Des manchons de protection ou des carters rendent impossible tout contact avec les pièces tournantes.

La prise de force, comme la poulie de transmission, est libérée lorsqu'on appuie sur la pédale d'embrayage. Elle peut l'être constamment lorsqu'on n'a pas à s'en servir grâce à des crabots interposés entre elle et l'arbre de sortie de la boîte. Un levier permet d'enclencher ces crabots.

Afin d'éviter les ruptures de pièces dues à un effort anormal, un **limiteur de couple** est avantageusement interposé dans la transmission. C'est une sorte d'embrayage qui glisse lorsque la puissance exigée par la machine dépasse une certaine valeur.

<sup>(1)</sup> Il existe des gonfleurs pouvant être actionnés par la prise de force. D'un emploi commode, ils permettent de maintenir constamment les pneus à la pression voulue.

## CONDUITE - UTILISATION











Le tracteur n'est pas un véhicule de transports en commun : attention aux accidents pouvant être causés aux « tiers transportés ».



Lorsqu'on resserre une borne ou lorsqu'on remplace un câble électrique, avoir soin de débrancher au préalable la prise de masse de la batterie; cela évite tout risque fâcheux de court-circuit.



Un moteur qui ne tourne pas à sa vitesse normale fatigue; il faut avoir de l'oreille et utiliser la boîte des vitesses : si le moteur peine, descendre la gamme; au contraire, s'il s'emballe, la monter.



Essayer de placer une courroie sur une poulie en mouvement comporte de sérieux risques...

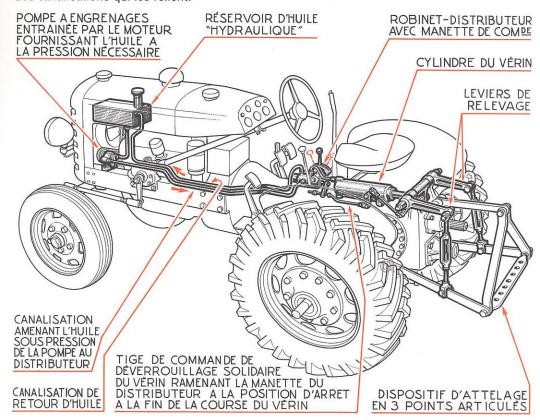


Ne pas accélérer brutalement pour franchir un obstacle. Embrayer toujours très doucement.

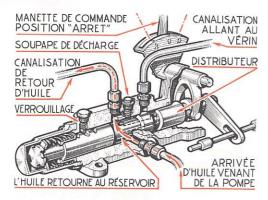
# LA COMMANDE HYDRAULIQUE

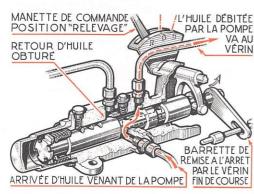
La manœuvre des outils portés par le tracteur et de certaines machines attelées exige un effort que l'on songe de moins en moins à demander au conducteur, même lorsqu'il s'agit d'un matériel de petite puissance. Il est bien préférable de prélever une partie — minime — de la puissance du moteur pour obtenir le relevage de la charrue, son terrage à la profondeur désirée par exemple, autrement dit le réglage de l'outil depuis le siège du conducteur et en ne demandant à celui-ci qu'un effort insignifiant.

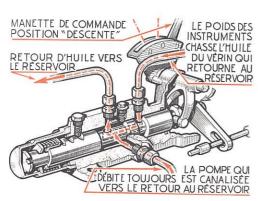
La COMMANDE HYDRAULIQUE, par la force qu'elle peut fournir et sa grande souplesse d'utilisation, tend à se généraliser sur les tracteurs modernes. Le système comporte essentiellement une pompe à engrenages — organe moteur — un ou plusieurs ensembles pistoncylindre — les vérins, organes récepteurs — avec, comme élément de transmission, l'huile « hydraulique » contenue dans un réservoir qui alimente constamment l'installation et, comme moyen de réglage, un robinet-distributeur placé entre pompe et cylindres, au départ des canalisations qui les relient.



# DISTRIBUTEUR A SIMPLE EFFET DANS SES TROIS POSITIONS







La pompe à engrenages (entraînée par le moteur du tracteur, directement ou par l'arbre de prise de force) fournit la pression nécessaire (60 à £0 kg), laquelle est contrôlée par une soupape de décharge convenablement tarée. Cela signifie que, lorsque la pression maximum est atteinte, la soupape se soulève et l'huile retourne au réservoir.

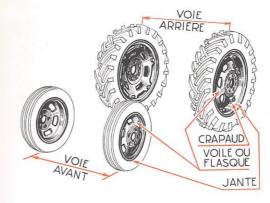
Suivant les besoins de la manœuvre, le conducteur actionne le robinet-distributeur. Lorsque, par exemple, il veut relever la charrue, il amène la manette de commande dans une position telle que l'huile soit envoyée dans le cylindre du vérin de manière à provoquer le déplacement du piston dans le sens de la montée. Quand la charrue a atteint la hauteur voulue, le conducteur l'immobilise en ramenant la manette au point mort. Pour la descente, il suffit d'effectuer la manœuvre inverse, et l'huile vient exercer sa pression sur l'autre face du piston. Ce dispositif de manœuvre est dit à double effet.

Sur certains tracteurs, la descente de la charrue se fait simplement sous l'action de son propre poids et l'huile n'agit que sur une face du piston, correspondant à la montée. Le système est dit à simple effet.

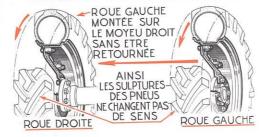
Bien entendu, les positions intermédiaires de la manette de commande permettent d'arrêter la charrue dans son mouvement de montée (et aussi dans son mouvement de descente dans le cas du système à double effet) en un point quelconque, donc d'opérer son réglage en profondeur dans le sol.

Pour le bon fonctionnement de l'installation de manœuvre hydraulique des outils, il est nécessaire que le fluide (l'huile « hydraulique ») possède des caractéristiques bien déterminées (viscosité, insensibilité au froid et à la chaleur, notamment). L'utilisateur du tracteur doit donc toujours se conformer strictement aux recommandations du constructeur et n'employer qu'une huile de la qualité indiquée. Il doit veiller également à maintenir le niveau du liquide dans le réservoir à la hauteur voulue.

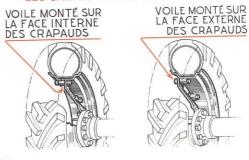
## **LES ROUES**



### VARIATION DE VOIE OBTENUE EN DÉPLAÇANT LES ROUES PAR RAPPORT AU MOYEU



#### VARIATION DE VOIE OBTENUE EN DÉPLAÇANT LES JANTES PAR RAPPORT AU VOILE



Les ROUES AVANT des tracteurs n'offrent pas de particularités remarquables: elles sont constituées par une pièce de tôle emboutie, très rigide (le voile ou flasque), sur laquelle est rivée, ou soudée, à la périphérie, la jante portant le pneu.

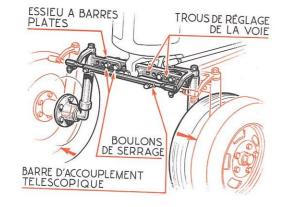
Les ROUES ARRIÈRE, en revanche, sont plus singulières. Étudiées pour permettre les variations de voie grâce auxquelles le tracteur peut travailler dans les cultures en lignes à espacements divers, elles comportent encore un voile, mais à conicité (ou bombement) très accentué de manière que, en faisant simplement passer chaque roue d'un moyeu à l'autre, on modifie l'intervalle entre bandes de roulement des pneus, autrement dit la voie.

Cette voie peut être changée également en déplaçant la jante par rapport au voile, car, contrairement aux roues avant, les roues arrière sont équipées d'une jante amovible. En outre, des entretoises ou « crapauds » solidaires de la jante ou du voile donnent d'autres possibilités de faire varier la voie.

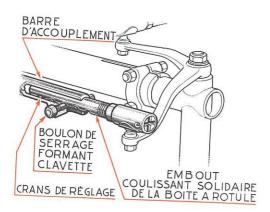
Quel que soit le moyen employé pour réaliser le changement de voie, il importe de ne pas changer le sens dans lequel se présentent les « sculptures » du pneu, autrement celui-ci ne rencontre plus sur le sol l'adhérence normale, il patine et le tracteur n'est plus entraîné.

Il va de soi que toute variation de la voie arrière doit s'accompagner de la variation correspondante de la voie avant.

Les roues avant, avons-nous dit, forment un ensemble voile-jante inséparable et ne permettent pas, par elles-mêmes, un changement de voie. C'est l'essieu qui donne la possibilité de ce changement. Le corps d'essieu est généralement composé de trois pièces : une partie centrale et deux parties extrêmes portant l'axe de pivotement des roues. La partie centrale peut être constituée par un tube dans lequel coulissent les parties extrêmes. Le tube est fendu sur une certaine longueur, et un boulon de serrage assure le blocage des pièces coulissantes dans le position voulue pour le réglage correct de la voie en concordance avec la voie arrière.



L'essieu peut aussi être fait de trois barres d'acier plates percées de trous, une pour la partie centrale, deux pour les parties extrêmes; les pièces réglées à la largeur de la voie voulue et juxtaposées sont fixées par des boulons.



Lorsqu'on modifie la voie avant, il faut naturellement modifier aussi la longueur de la barre d'accouplement (ou des barres d'attaque) des leviers des roues pivotantes, afin de conserver au pincement sa valeur normale. En général, il s'agit de barres télescopiques. Le réglage s'effectue par coulissement dans un tube des tiges articulées sur les leviers. Des boulons de serrage assurent la stabilité du réglage.

86



Mettre sur cales le tracteur, lorsqu'en hiver il est inutilisé durant plusieurs semaines, afin de ménager les pneus.



Ne pas rouler dans les flaques de gas-oil, d'huile ou d'essence, solvants du caoutchouc, ennemis redoutables des pneus.



Vérifier la pression des pneus toutes les semaines en se conformant aux indications du constructeur du tracteur.

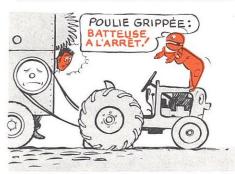


ENTRETIEN.

Pour le système de commande hydraulique des outils, employer exclusivement le fluide préconisé par le constructeur.



Si le pneu a été blessé, coupé, retirer les silex ou autres objets incrustés. Faire réparer par vulcanisation. Sinon l'humidité détériorerales textiles de la carcasse.



Ne pas négliger le graissage du boîtier de la prise de mouvement et de la poulie.



Ne pas oublier de tenir à jour l'horaire de travail

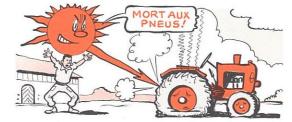
87

### > CONDUITE - UTILISATION











Si l'on possède deux jeux de pneus, utiliser les pneus usagés pour les travaux d'été et les récoltes, et les pneus neufs pour les labours et les travaux en terre fraîche.



Si la prise de force actionne une machine agricole, il faut l'arrêter avant de descendre du tracteur.



Si les roues motrices patinent et s'enfoncent dans le sol :
— avec une pelle, les dégager ;
bien assurer le cric et lever ;
combler les trous et démarrer
— ou bien faire appel à un autre tracteur (chaîne de remorquage toujours tendue — un conducteur au volant du tracteur dépanné).



Lorsque l'on stationne longuement en plein soleil, il faut avoir la précaution de couvrir les pneus avec des sacs; ainsi protégés, ils feront un plus long usage.



Régler avec soin le point d'attelage des instruments tractés : trop bas, le tracteur manque d'adhérence; trop haut, le cabrage est à craindre... et il est dangereux!

# LES PNEUMATIQUES

Pour que le tracteur puisse se déplacer dans de bonnes conditions, tant dans les champs que sur la route, ses roues sont munies de **pneumatiques**.

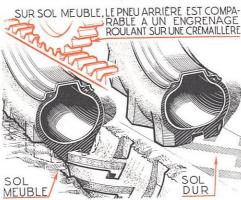
Les PNEUMATIQUES représentent un des équipements essentiels du tracteur, et l'on peut dire que, sans eux, le matériel agricole motorisé n'aurait — pas plus que l'automobile — jamais pu se développer comme il l'a fait. Ils servent d'intermédiaire élastique entre le véhicule et le sol, indispensable pour une marche souple, ménageant les organes mécaniques... et le conducteur.

Les pneus montés sur les roues avant sont très différents de ceux dont sont pourvues les roues arrière.

A l'avant, ils sont porteurs et directeurs. A l'arrière, ils sont porteurs et propulseurs et, accessoirement, directeurs dans la mesure où l'on actionne un des freins afin de faire pivoter le tracteur autour de la roue freinée et de réduire le rayon de braquage.

PNEU AVANT A NERVURES CIRCULAIRES





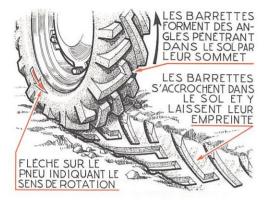
Simplement porteurs et directeurs, les pneus avant ont une bande de roulement garnie de nervures circulaires ménageant entre elles des rainures lisses ne retenant pas la terre. Les nervures guident les pneus en « creusant » dans le sol d'étroits sillons assurant la direction du tracteur.

Porteurs et propulseurs, les **pneus arrière** ont une fonction beaucoup plus difficile. Pour entraîner le tracteur et les outils ou machines dont il est muni, ils doivent être capables de prendre sur le sol un appui solide de manière à utiliser toute la puissance transmise par le moteur.

Leur rôle est d'autant plus complexe qu'il leur faut satisfaire des exigences contradictoires : « accrocher » en sol meuble, dans les champs; ne pas être victimes d'une usure irrégulière ou trop rapide sur le sol dur des chemins et des routes.

En sol meuble, les pneus arrière sont étudiés pour se comporter comme de véritables engrenages dont les dents s'appuient sur une crémaillère qu'elles ont elles-mêmes tracée dans la terre.

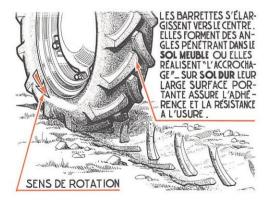
Les pneus s'accrochent ainsi de facon positive et efficace et offrent le maximum de résistance au patinage. A cet effet, leur bande de roulement est hérissée de barrettes hautes et épaisses. La disposition de ces barrettes, non reliées entre elles, permet de leur assurer une flexibilité suffisante pour que, sous l'effort du tracteur en marche, elles ploient légèrement et facilitent le décollement des paquets de terre qui auraient pu s'y plaquer. Les pneus sur lesquels sont disposées ces barrettes indépendantes sont dits « à centre ouvert ».



Pour rouler convenablement sur sol dur, les pneus arrière du tracteur doivent présenter, dans leur partie médiane, une surface portante suffisante, afin d'avoir une bonne adhérence et être à l'abri d'une usure trop rapide.

Ce résultat est obtenu notamment en disposant à la périphérie des pneus un certain nombre de barrettes en équerre, indépendantes également des autres barrettes, de façon à ménager la souplesse des pneus.

On peut aussi, pour réaliser la surface portante suffisante, employer des barrettes dont la largeur augmente progressivement vers le centre de la bande de roulement.



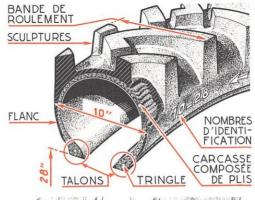
Ces barrettes forment sur les pneus des angles successifs, pénétrant dans le sol par leur sommet. Une telle disposition tend à faire glisser la terre vers l'extérieur des pneus (à la manière du buttoir à pommes de terre) et contribue à l'auto-nettoyage des barrettes.

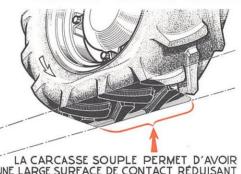
Il faut donc, au montage (ou lorsqu'on intervertit les roues motrices du tracteur pour un changement de voie), se rappeler que les pneus doivent progresser dans le sens indiqué par une flèche gravée sur leur flanc.

Nous connaissons la forme particulière de la partie active du pneu, celle qui est en contact avec le sol. Il est bon de savoir aussi comment est constitué le reste du pneu afin de s'expliquer (et d'appliquer sans réserve) les règles d'utilisation, garantie d'un service régulier et de longue durée.

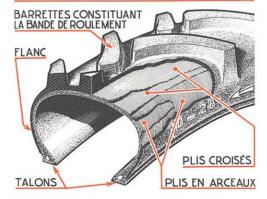
Le pneu est composé de deux éléments : l'enveloppe et la chambre à air.

L'ENVELOPPE est l' « écorce » du pneu. Elle enferme la chambre dans un « corset » qui la protège et lui donne le moyen de résister à la pression de l'air. Elle sert aussi d'intermédiaire entre la jante de la roue et le sol, sur lequel elle prend appui.





UNE LARGE SURFACE DE CONTACT RÉDUISANT LA PROFONDEUR DE L'EMPREINTE DANS LE SOL



On distingue, dans l'enveloppe, trois parties essentielles : la carcasse, la bande de roulement et les talons.

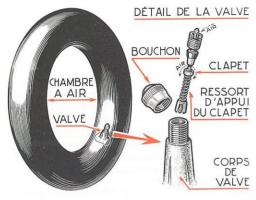
La carcasse, superposition de plusieurs nappes de tissu caoutchouté ou « plis ». donne à l'enveloppe sa solidité et lui permet de supporter la charge appliquée. Dans la confection de la carcasse, la rayonne à haute ténacité, beaucoup plus résistante, a remplacé le coton anciennement utilisé.

L'augmentation de la souplesse de la carcasse doit être recherchée pour assurer avec le sol une surface de contact aussi étendue que possible, ce qui donne une meilleure adhérence et une moindre détérioration du sol. Ce résultat est obtenu notamment par la construction dite « en arceaux ». combinée avec des plis croisés disposés au sommet seulement de la carcasse.

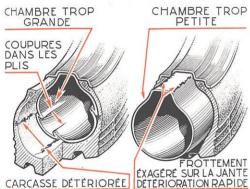
La bande de roulement et les flancs, en caoutchouc résistant à l'usure, protègent la carcasse contre les frottements, les chocs et l'humidité. En outre, les « sculptures » de la bande de roulement - dont l'ensemble forme le profil - donnent au pneu les qualités d'adhérence au sol indispensables à la transmission de l'effort moteur.

Les talons, constitués de tringles en acier recouvertes par les tissus de la carcasse, servent à la fixation du pneu sur la jante de la roue.

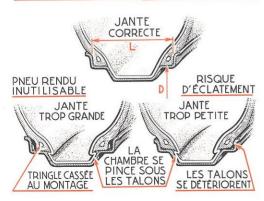
Les enveloppes portent sur leurs flancs deux nombres qui permettent de les identifier. Il est utile de connaître la signification de ces nombres, qui sont séparés par un tiret (-) (ex. 10-28). Dans cette désignation, le premier nombre (10) représente la largeur de la section du pneu ou largeur du boudin. le second (28) le diamètre sous les talons du pneu. Ces deux nombres sont exprimés en pouces (") (1 pouce = 25.4 mm).



La CHAMBRE A AIR est un tube circulaire fermé, en caoutchouc souple et étanche (aujourd'hui, on emploie le butyl, caoutchouc synthétique d'une étanchéité très supérieure à celle du caoutchouc naturel). Elle est destinée à emmagasiner l'air sous pression, véritable matelas élastique, à l'intérieur du pneu. Une valve la met en communication avec l'extérieur et permet son gonflage et son dégonflage. C'est une soupape qui assure automatiquement l'obturation lorsqu'on retire le raccord de la pompe ou du gonfleur. Il suffit d'appuyer sur cette soupape pour dégonfler le pneu.



A chaque dimension de pneu correspond une chambre à air de même appellation; c'est la seule qui doive être montée dans cette enveloppe. Une chambre trop grande, même bien gonflée, se plisse, se coupe dans les plis et ses surépaisseurs détériorent les tissus de la carcasse de l'enveloppe. Une chambre trop petite se distend exagérément au gonflage, frotte anormalement sur la iante, se détériore et s'use rapidement.



De même, à chaque dimension de pneu correspond une jante, parfois deux. Il est essentiel de respecter la concordance des dimensions, lesquelles sont, pour la jante, la largeur L entre les bords et le diamètre D au repos des talons. Avec une jante trop grande pour l'enveloppe, on casse les tringles au cours du montage, et celle-ci est rendue inutilisable. Avec une jante trop petite, la chambre se pince sous les talons (risques d'éclatement), qui se détériorent sur les rebords de jante et finalement se rompent.

Le pneu formant coussin élastique entre la roue et le sol, il est bien évident que la souplesse de ce coussin dépend de la pression de l'air qui règne à l'intérieur. étant entendu cependant que la construction même du pneu peut intervenir dans une forte mesure pour améliorer la souplesse. Plus la pression est élevée, plus le pneu est dur... et inversement. Pour que le pneu remplisse correctement son office (absorption des obstacles, amortissement des chocs, adaptation à la nature du sol, etc.), il faut qu'il possède une certaine aptitude à la déformation, celle-ci ne devant être ni trop forte, ni trop faible. Il existe donc une pression du pneu correspondant à la charge maximum qu'il peut supporter, la pression de l'air faisant, en définitive, équilibre à cette charge.

> Le respect de la pression de gonflage indiquée par le fabricant de pneumatiques (et par le constructeur du tracteur) a donc une importance primordiale.

INSUFFISAMMENT TROP GONFLÉ SURGONFLÉ GONFLE INSUFFISAMMENT pour la charge qu'il supporte, le pneu s'écrase exagérément et sa carcasse, soumise USURE RAPIDE USURE RAPIDE AU à un travail anormal, se SUR LES COTÉS CENTRE DE LA BANDE DE LA BANDE DE DE ROULEMENT ROULEMENT DÉTÉRIORATION DE RISQUE D'ÉCLATEMENT LA CARCASSE

TROP GONFLÉ pour la charge qu'il supporte, le pneu transmet chocs et vibrations au matériel, qui se détériore plus rapidement.

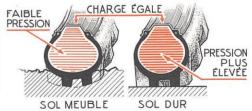
SURGONFLÉ — ou chargé au-delà de ses possibilités — le pneu risque d'éclater.

Les conditions d'utilisation particulières des pneus arrière appellent quelques observations.

EN TERRE MEUBLE, FAIBLE PRESSION où le tracteur roule très lentement, le sol offre au pneu une réaction assez faible et se déforme au passage de la roue.

GONFLÉ

dégrade.



SUR ROUTE, le tracteur roule généralement à sa vitesse maximum, et le sol, évidemment, ne se déforme pas au passage de la roue.

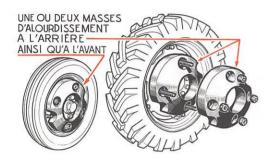
La pression est donc aussi réduite que possible afin d'augmenter la surface d'appui du pneu sur le sol, donc son adhérence, d'autant plus qu'il n'y a pas sur sol meuble risque de déformations trop brutales de la carcasse, ni d'usure anormale des barrettes.

Il y a alors intérêt à gonfler le pneu à une pression plus élevée que dans le cas du roulage en terre meuble, afin d'éviter que les déformations importantes et répétées provoquent l'échauffement de sa carcasse et l'usure de ses barrettes par « gommage » de la chaussée.

Le mérite essentiel d'un pneu arrière de tracteur étant d'avoir une adhérence maximum, il importe de chercher à la développer dans toutes les limites du possible.

Les sculptures de la bande de roulement sont le premier facteur à considérer. Mais l'adhérence d'un pneu sur le sol étant proportionnelle à la charge exercée sur ce dernier, on est conduit à lester les roues motrices du tracteur.

A cet effet, on dispose de deux moyens d'alourdissement des roues: soit l'emploi de masses de fonte, soit le gonflage à l'eau (les deux moyens, d'ailleurs, peuvent être utilisés en même temps).



Les masses de fonte se fixent sur les flasques des roues à l'aide de boulons; elles sont constituées par de lourds disques que l'on monte au nombre d'un ou deux par roue.

Bien que les roues avant ne participent pas à l'adhérence du tracteur, on a souvent avantage à les lester également afin d'augmenter l'efficacité et la stabilité de la direction. Les masses pour roues avant se fixent de la même façon que les masses pour roues arrière.

### LE GONFLAGE A L'EAU

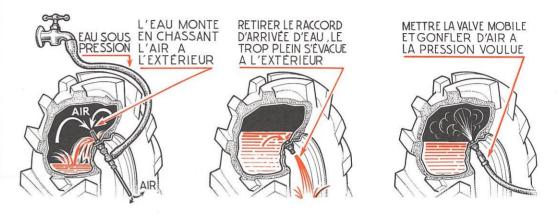
Le gonflage à l'eau constitue le moyen le plus économique d'alourdir les roues motrices du tracteur. (Il peut s'appliquer aussi aux roues avant.) Suivant la dimension des pneus, l'eau apporte un alourdissement de 40 à 250 kg.

Le gonflage à l'eau consiste dans le remplissage de la chambre avec, en général, 75% d'eau et 25% d'air. On peut aussi pousser le remplissage à 90, même 100%, mais, en l'absence d'air, qui joue le rôle d'amortisseur, le pneu perd presque totalement sa souplesse.

Une valve pour le gonflage air et eau et un raccord spécial d'arrivée d'eau rendent facile l'opération de gonflage du pneu, aussi bien que la vidange du liquide.

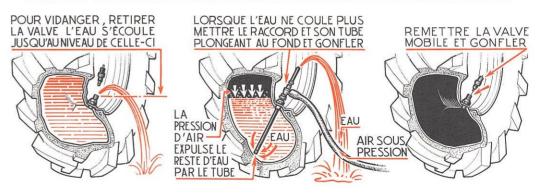
Pour mettre celui-ci à l'abri du gel, on fait dissoudre dans l'eau du chlorure de calcium (une solution contenant 40 kg de chlorure pour 100 litres d'eau assure une protection jusqu'à -20°C).

### GONFLAGE: LE PNEU EST DISPOSÉ AVEC SA VALVE EN HAUT





### VIDANGE: LA ROUE A ÉTÉ TOURNÉE, LA VALVE DANS SA POSITION LA PLUS BASSE

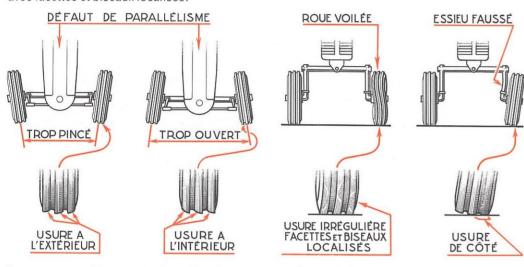


On constate parfois une USURE ANORMALE des pneumatiques des tracteurs.

L'usure anormale des **pneus avant** (en général, usure systématique sur un côté des roues) est due habituellement à un défaut de parallélisme (roues trop pincées ou trop ouvertes). Il faut veiller attentivement à respecter le parallélisme lorsqu'on pratique un changement de la voie. Nous avons vu (1) que toute modification de cette voie par réglage de la longueur de l'essieu avant doit s'accompagner de la modification correspondante de la longueur de la barre d'accouplement. Le réglage doit être effectué avec soin.

L'essieu faussé horizontalement ou verticalement occasionne aussi une usure sur un côté des pneus.

Lorsque les roues sont voilées ou excentrées, on observe en général des usures irrégulières, avec facettes et biseaux localisés.



Les usures en biseaux des barrettes des pneus arrière ont des causes diverses.

Les usures sur l'avant de la barrette sont provoquées soit par un gonflage excessif, soit par un patinage fréquent (charge tractée trop lourde ou manque de poids sur les roues motrices), soit encore par des démarrages trop brusques (qui peuvent d'ailleurs entraîner un patinage plus ou moins accentué).



Les usures sur l'arrière de la barrette proviennent d'un gonflage insuffisant, de charges excessives sur les roues motrices, de freinages brutaux (faute du conducteur ou mauvais réglage des freins), d'un travail sur sol abrasif.

Dès que l'on constate une usure anormale des pneus, il convient de s'interroger sur son origine et d'appliquer le remède que cette origine suggère...



METTRE LA ROUE A PLAT SUR LE SOL. PLACER LA CHAMBRE GONFLÉE LÉGÈREMENT À L'INTÉ — RIEUR DE L'ENVELOPPE



INTRODÜIRE LETALON INFÉRIEUR, COTÉ VALVE AU FOND DE LA GORGE DE LA JANTE ET METTRE LA VALVE DANS SON TROU

FAIRE PASSER LE TALON INFÉRIEUR, COTÉ OP-POSÉ A LAVALVE, PAR DESSUS LE REBORD DELA JANTE



INTRODUIRE LE TALON SUPÉRIEUR COTÉ OPPO-SÉ A LA VALVE, AU FOND DE LA JANTE



FAIRE PASSER ENFIN LE TALON COTÉ VALVE PAR DESSUS LE REBORD DE LA JANTE.



GONFLER ET DÉGONFLER SUCCESSIVEMENT POUR METTRE EN PLACE CHAMBRE ET TALONS ET GONFLER A LA PRESSION DÉFINITIVE

#### DÉMONTAGE DES PNEUS SUR JANTE CREUSE



DÉGONFLER DÉCOLLER LES TALONS FAIRE TOMBER LE TALON SUPÉRIEUR AU FOND DE LA JANTE, COTÉ OPPOSÉ A LA VALVE





AVEC LES DÉMONTE-PNEUS SORTIR LE TALON SUPÉRIEUR COTÉ VALVE , PUIS ENTIÈREMENT



SORTIR LA CHAMBRE A AIR, PUIS LE TALON INFÉRIEUR S'IL Y A LIEU.

#### ATTENTION...

Au montage comme au démontage, ne forcez jamais sur les leviers. Si les talons ne passent pas facilement par-dessus les rebords de jante, c'est que, du côté opposé, ils ne sont pas bien descendus au fond de la gorge, ou bien qu'ils sont mal lubrifiés.

N'utilisez que des leviers démonte-pneus en bon état.

## INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT

Bien que le tracteur soit une machine rustique, il peut être victime de légères défaillances, provenant généralement d'ailleurs d'un entretien négligé. L'utilisateur a souvent la possibilité de remédier lui-même à ces faiblesses et d'éviter de déranger le spécialiste, dont la compétence ne doit être sollicitée que dans les cas sérieux.

Le lecteur trouvera dans les planches suivantes les principaux incidents de fonctionnement qu'il peut avoir à affronter, avec leurs manifestations, leurs causes et leurs remèdes.

INCIDENTS D	US A	L'ALIMENT	ATION	EN	ESSENCE	page	99
(	(SYSTÈ	ME SANS	POMPE)				

INCIDENTS DUS A L'ALIMENTATION EN ESSENCE ...... page 100 (SYSTÈME AVEC POMPE)

INCIDENTS DUS AU CARBURATEUR ..... page 101

INCIDENTS DUS AU SYSTÈME D'ALLUMAGE..... pages 102 et 104

INCIDENTS DUS AU DÉMARREUR ET A L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE \*.. page 106

INCIDENTS DUS AU SYSTÈME DE GRAISSAGE \* ...... page 108

INCIDENTS DUS AU SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT \* ...... page 109

INCIDENTS DUS A L'ALIMENTATION EN GAS-OIL ...... page 110

INCIDENTS DUS AU SYSTÈME DE TRANSMISSION..... page 112

Manifestation de l'incident : texte sur fond rouge.

X. DÉPART IMPOSSIBLE

Causes de l'incident : texte en caractères droits.

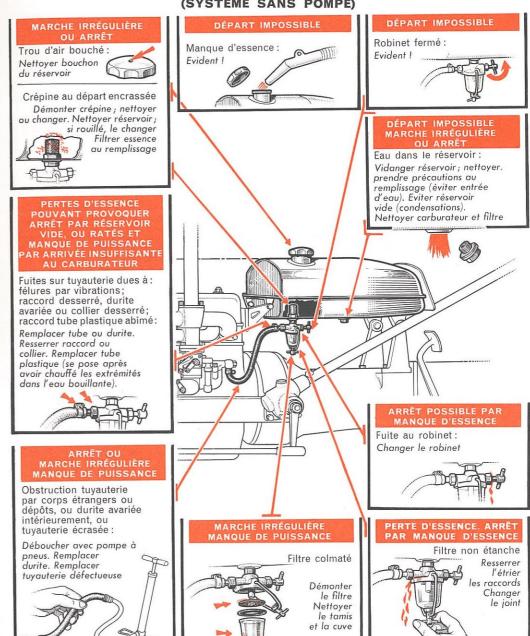
Ex. Starter non tiré ou volet d'air non fermé:

Remède à appliquer : texte en italique.

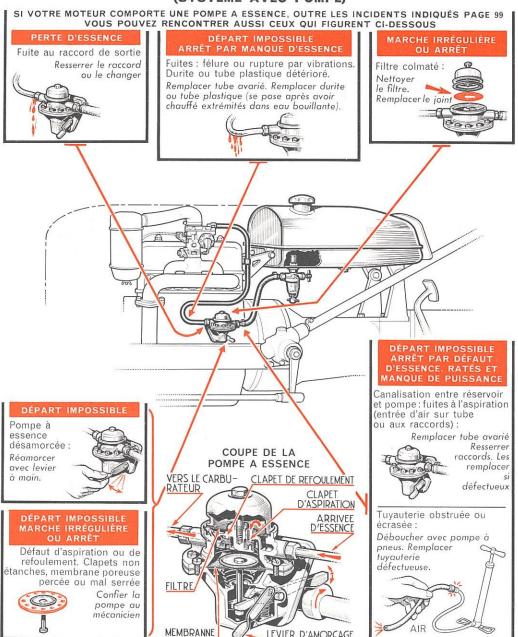
Ex. Actionner la tirette

\* Planche valable pour moteurs à essence et moteurs diesel.

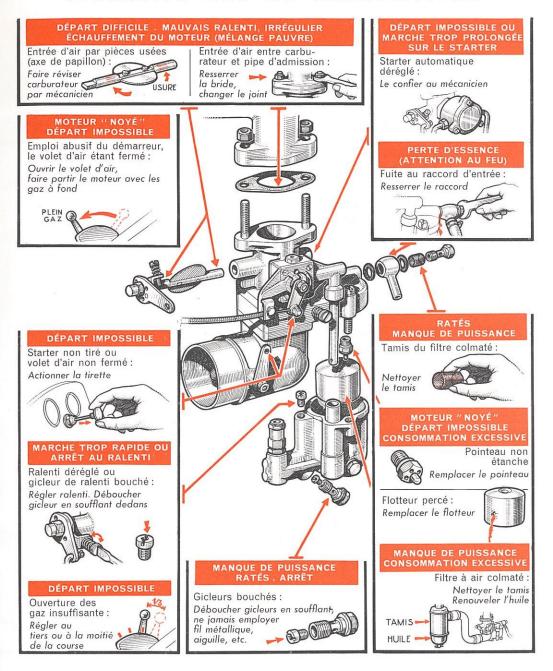
Légende



# INCIDENTS DUS A L'ALIMENTATION EN ESSENCE (SYSTÈME AVEC POMPE)



### INCIDENTS DUS AU CARBURATEUR



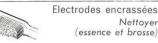
### INCIDENTS DUS AU

### SYSTÈME D'ALLUMAGE



Electrodes usées isolant fêlé Remplacer la bougie





Electrodes déréalées





#### DÉPART IMPOSSIBLE

Contact ouvert ou défectueux :

Evident: Fermer ou remplacer



Fil primaire coupé

Replacer le fil et resserrer la borne



#### DÉPART DIFFICILE OU IMPOSSIBLE

(sels grimpants)

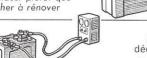
Masse défectueuse Vérifier prise de





Batterie sans eau Refaire le niveau avec eau distillée

Remplacer plutôt que chercher à rénover



#### DÉPART IMPOSSIBLE OU ARRÊT

Fils secondaires coupés: Vérifier état des fils



#### MARCHE IRRÉGULIÈRE

Fils secondaires mal isolés ou débranchés :



#### DÉPART DIFFICILE OU IMPOSSIBLE

Isolant des bougies humide Nettoyer et sécher



### DÉPART IMPOSSIBLE OU ARRÊT

Mauvais contact au distributeur: Vérifier départs des fils



#### DÉPART IMPOSSIBLE MARCHE IRRÉGULIÈRE OU ARRÊT

Couvercle du distributeur mouillé : sécher



Couvercle du distributeur félé Remplacer

#### DÉPART DIFFICILE MARCHE IRRÉGULIÈRE

Ecartement incorrect des contacts: Régler à 0,4 mm ou 0,5 mm





Contacts sales grillés ou usés "Rafraîchir" à la lime ou changer . Régler

#### DÉPART IMPOSSIBLE OU ARRÊT

Ressort linguet cassé Remplacer ressort





Linguet grippé Nettoyer et huiler axe

### MANQUE DE PUISSANCE

Insuffisance d'avance : Rectifier l'avance

## CLIQUETIS ET

Excès d'avance : Rectifier l'avance



DÉPART DIFFICILE OU IMPOSSIBLE MARCHE IRRÉGULIÈRE (RATÉS)



Condensateur débranché Rétablir le fil aux bornes

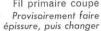
Condensateur grillé: Remplacer



#### DÉPART IMPOSSIBLE . ARRÊT



Condensateur court-circuité Remplacer



Fil primaire débranché



Connexions défectueuses Resserrer colliers et nettoyer

masse. Nettoyer





Batterie sulfatée :



Batterie déchargée Recharger

#### DÉPART DIFFICILE OU IMPOSSIBLE

Bobine mouillée : Sécher



Bobine avariée : Remplacer



ART IMPOSSIBLE

0

0

Mauvaises connexions au primaire: Resserrer les bornes

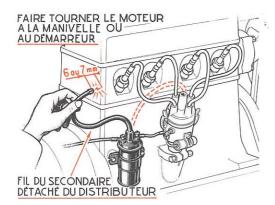


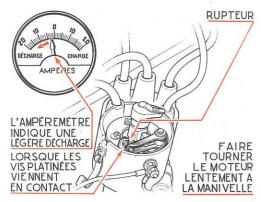
#### DÉPART IMPOSSIBLE OU DIFFICILE

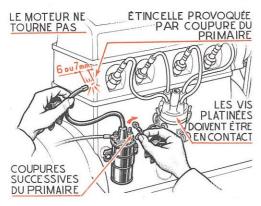
Mauvais contact borne centrale (secondaire): Nettoyer et resserrer prise départ de fil



#### COMMENT VOUS ASSURER QU'IL S'AGIT BIEN D'UN INCIDENT DÛ A L'ALLUMAGE







Les incidents pouvant être occasionnés par l'allumage sont multiples, les manifestations souvent imprévues.

Sans appareils spéciaux, c'est-à-dire par les « moyens du bord », on peut :

1. VÉRIFIER L'ABSENCE D'ÉTIN-CELLE (ce qui écarte l'idée qu'il peut s'agir d'un défaut d'alimentation...) ;

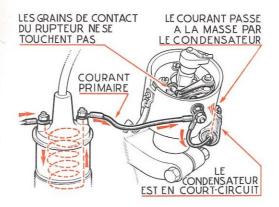
En détachant le fil central du distributeur et en approchant son extrémité — à 6 ou 7 mm — d'une pièce métallique (masse) : une étincelle doit jaillir lorsqu'on fait tourner le moteur (démarreur ou manivelle actionné par un aide).

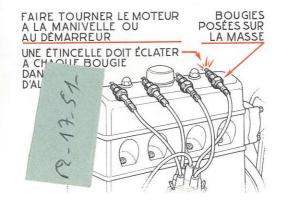
S'il n'y a pas d'étincelle, un élément quelconque du système d'allumage est en cause. En procédant par ordre (étant admis que la batterie est chargée, que le contact d'allumage est fermé et que tous les fils réunissant entre eux les appareils sont en bon état), on est alors amené à :

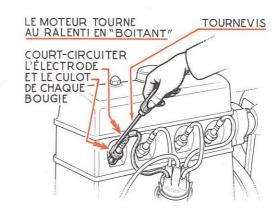
#### 2. VÉRIFIER LE FONCTIONNEMENT DE LA BOBINE :

a. En faisant tourner le moteur lentement à la manivelle afin d'obtenir la fermeture du rupteur, l'aiguille de l'ampèremètre doit dévier légèrement lorsque les « vis platinées » viennent en contact : c'est le signe qu'il n'y a pas d'avarie dans l'enroulement primaire... ni dans le rupteur.

b. Après avoir détaché le fil central du distributeur et l'un des fils aboutissant aux bornes du primaire et approché l'extrémité du premier de la masse (comme on l'a fait au paragraphe 1), une étincelle doit éclater lorsqu'on provoque quelques ruptures de courant en établissant puis en coupant le contact entre l'extrémité du fil primaire rendu libre et la borne dont on l'a séparé. Sinon, le secondaire est hors d'usage.







La bobine ayant été reconnue bonne, nous allons maintenant :

## 3. VÉRIFIER LE RUPTEUR ET LE CONDENSATEUR.

Si le courant passe dans le primaire seulement quand les grains de contact se touchent, c'est que le circuit s'établit normalement et que le rupteur fonctionne bien... N'en parlons plus.

Mais si le même courant passe tout le temps, que les grains de contact se touchent ou non, c'est que le condensateur est en court-circuit et c'est lui le responsable de l'incident, puisqu'il supprime l'action du rupteur, donc toute coupure génératrice de courant à haute tension.

Dernier élément de l'appareil d'allumage, il reste à :

#### 4. VÉRIFIER LE DISTRIBUTEUR :

En posant sur la culasse du moteur (masse) les bougies démontées — mais, bien entendu, reliées par leurs fils respectifs au distributeur — et en faisant tourner le moteur au démarreur ou à la manivelle: une étincelle doit apparaître régulièrement entre les pointes des différentes bougies.

Enfin, par des moyens non moins simples, on peut encore :

## 5. VÉRIFIER QU'UNE BOUGIE NE « DONNE » PAS :

(le moteur tournant au ralenti, en « boitant ») :

En court-circuitant successivement — avec un tournevis à manche isolant — les différentes bougies.

Celle pour laquelle cette épreuve ne modifie pas le rythme (boiteux) du moteur est la coupable.

On peut aussi, après l'avoir fait tourner quelques minutes, arrêter le moteur et toucher du doigt successivement les différentes bougies : la moins chaude est celle qui ne « donne » pas.

### INCIDENTS DUS AU DÉMARREUR (PLANCHE VALABLE POUR MOTEURS

#### LAMPES GRILLÉES AU COURS D'UNE ACCÉLÉRATION DU MOTEUR

La dynamo n'est plus reliée à la batterie (conjoncteur défectueux, fil coupé) : Faire vérifier par spécialiste



#### **DYNAMO BRUYANTE**



Collecteur en mauvais état Faire "rafraîchir" collecteur par spécialiste

Paliers insuffisamment graissés: Graisser, remplacer

les roulements si usés



#### CHARGE NULLE



Bobinage (induit ou inducteur) avarié: Confier dynamo au spécialiste

#### DÉBIT INSUFFISANT OU NUI (AMPÈREMÈTRE RESTE A ZÉRO OU INDIQUE CHIFFRE TROP FAIBLE

Ressort d'appui des balais affaibli: Changer ressort



Balais sales ou usés Nettoyer à l'essence ou remplacer

Collecteur gras: Nettoyer à l'essence, puis avec papier verré fin (pas de toile émeri)



Régulateur ou conjoncteur défectueux : Remplacer plutôt que chercher à régler

Patinage courroie: Retendre courroie ou remplacer si usée



#### ÉCLAIRAGE INSUFFISANT OU NUL



Batterie déficiente Voir incidents de marche batterie

Mauvais fonctionnement de la dvnamo:





Masse des appareils d'éclairage défectueuse érifier. Nettoyer masses Resserrer les écrous de fixation des appareils

#### ÉCLAIRAGE INSUFFISANT OU NUL

Connexions desserrées ou en mauvais état :

Resserrer connexions: au besoin. les refaire



#### ÉCLAIRAGE EN MARCHE INTERMITTENT

Mauvais contacts sur circuits. commutateur ou appareils d'éclairage:

Vérifier circuits. Resserrer bornes et écrous de fixation des appareils.



### ET A L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE A ESSENCE ET MOTEURS DIESEL)

### **ÉCLAIRAGE INSUFFISANT**

Commutateur des phares défectueux :

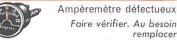
Vérifier commutateur; au besoin, remplacer.



#### CHARGE NULLE **ÉCLAIRAGE NUL**



## AIGUILLE AMPÈREMÈTRE RESTE A ZÉRO



#### PLUS DE DÉMARRAGE NI D'ÉCLAIRAGE, NI D'ALLUMAGE

Déchargée par usage abusif: Faire recharger User modérément du démarreur et des phares



remplacer

Déchargée (insuffisance de la dynamo) Voir incidents de marche dynamo

Colliers aux bornes desserrés ou corrodés Nettoyer bornes,

#### L'INSTALLATION NE FONCTIONNE QUE SI L'ON UTILISE JOURNELLEMENT LE TRACTEUR



Batterie ne tient pas la charge parce que manque d'électrolyte Refaire le niveau avec de l'eau distillée. Recharger à fond

Démarrage généralement impossible. Batterie incapable de tenir

la charge, plaques sulfatées : La remplacer

#### PLUS DE DÉMARRAGE, NI D'ALLUMAGE. NI D'ÉCLAIRAGE



Masse défectueuse Vérifier prise de masse. nettoyer et resserrer

Contacteur défectueux : Faire vérifier contacteur Eventuellement remplacer





Relais de démarrage défectueux : Faire vérifier relais. Eventuellement remplacer

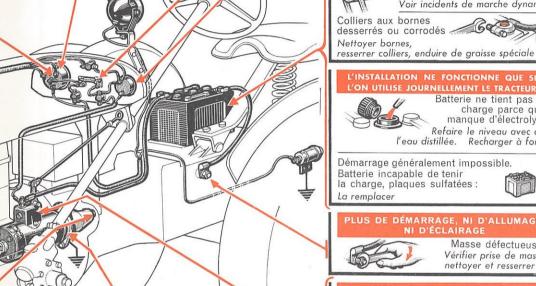
Borne desserrée au contacteur, relais ou démarreur: Resserrer les bornes



Induit ou collecteur avarié Confier démarreur au spécialiste

## OU NUL





BLOQUÉ Bendix coincé: Débloquer à la clé

DÉMARREUR

ou mettre tracteur en prise et lui donner impulsions AR-AV et AV-AR.



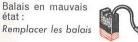
#### DÉMARREUR BRUYANT OU N'ENGRENANT PAS

Pignon du démarreur ou couronne du volant avarié: Faire remplacer pièces par



#### **OU MANQUE DE PUISSANCE** Batterie déficiente. plaques sulfatées :





Collecteur sale: Nettoyer à l'essence puis avec papier verré fin (pas de toile émeri)



LE DÉMARREUR NE FONCTIONNE PAS

lampe

UNE LAMPE NE

S'ALLUME PAS

Culot ou douille

Filament grillé:

Vérifier culot et

douille. Remplacer

défectueux,

Porte-balais

Vérifier ressort

défectueux

### INCIDENTS DUS AU SYSTÈME DE GRAISSAGE (PLANCHE VALABLE POUR MOTEURS A ESSENCE ET MOTEURS DIESEL)

#### LE MANOMÈTRE INDIQUE PRESSION TROP FAIBLE

Huile trop fluide: Employer l'huile recommandée



Huile très diluée : Vidanger et refaire le niveau avec l'huile appropriée

Colmatage de la crépine de la pompe: Vidanger, Nettover

carter, crépine. pompe



Mauvais fonctionnement du clapet de décharge Voir le mécanicier

Fuites aux canalisations Raccords desserrés : Vérifier canalisations (remplacer si nécessaire) Resserrer les raccords



Usure du moteur (jeu aux paliers, têtes de bielles, etc.) Faire réviser le moteur



### CHUTE BRUSQUE DE PRESSION D'HUILE



Manque d'huile par bas niveau, bouchon de carter dévissé canalisation rompue

Vérifier niveau, resserrer bouchon, remplacer canalisation

> obstrué: Voir le mécanicien



Circuit de graissage

partiellement

LE MANOMÈTRE INDIQUE

PRESSION TROP FORTE

Huile trop épaisse

Employer l'huile

recommandée

Voir le mécanicien

Filtre à huile colmaté:

Nettoyer le filtre. changer la cartouche



Canalisations du filtre obstruées

Démonter et déboucher les canalisations

#### LE MANOMÈTRE RESTE A ZÉRO



niveau



Non fonctionnement de la pompe



Canalisation obstruée

Démonter et déboucher ou remplacer

Manomètre avarié Faire remplacer

ou rompue



#### CONSOMMATION D'HUILE EXCESSIVE

Usure des ensembles pistonscylindres usure des segments



Faire réviser le moteur

Huile de mauvaise qualité ou mal appropriée au moteur: employer l'huile recommandée

> Fuites: Joint du carter, raccords, canalisations Resserrer joint. Faire vérifier tout le circuit de graissage

Dépassement du niveau maximum :

Ne iamais dépasser le trait supérieur de la jauge

### INCIDENTS DUS AU SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT (PLANCHE VALABLE POUR MOTEURS A ESSENCE ET MOTEURS DIESEL)

Manque d'eau. Niveau trop bas dans le radiateur: Vérifier chaque jour le niveau d'eau. Compléter avec eau douce. Faire réparer s'il y a

Faisceau du radiateur colmaté par paille. poussières, etc.. Nettoyer le faisceau avec une brosse et un gros pinceau

> Utilisation d'un produit antigel par temps chaud



Refaire le plein avec de l'eau douce

Rincer

Radiateur et chemises d'eau entartrés :

Vidanger, nettoyer avec produit détartrant, faire plein avec eau douce.

Un écran est placé devant le radiateur alors que la température extérieure ne le justifie pas :

Employer avec discernement les protège-radiateurs. Ne s'en servir que lorsque le thermomètre descend au dessous de + 10° C.

Le ventilateur n'est pas entraîné correctement courroie détendue usée ou cassée. Retendre la courroie. Si elle donne des signes de fatigue, la remplacer

LE MOTEUR CHAUFFE. LE THERMOMÈTRE MONTE A 100° (OU L'AIGUILLE ATTEINT LA ZONE D'EAU EST EXCESSIVE

Thermostat fonctionnant mal: Faire vérifier le thermostat. S'il est défectueux, le changer.



insuffisante: Faire régler l'avance. (Dans le cas du moteur diesel, faire réaler la

Avance à l'allumage

pompe

d'injection)

Echappement obstrué: Nettoyer le silencieux



Graissage insuffisant ou défectueux Vérifier niveau de l'huile dans le carter Employer toujours l'huile recommandée par le constructeur

Carburateur déréglé ou emploi d'un gicleur trop petit (mélange pauvre) : Vérifier réglage.

Ne pas changer trop gicleurs d'origine petit

Pompe à eau défectueuse Faire vérifier et remettre en état par nécanicien

Usage défectueux du tracteur (utilisation à régime anormal du moteur, effort demandé excessif): Se servir du tracteur avec la combinaison de la boîte des vitesses correspondant au



Durite inférieure du radiateur en mauvais état ou obstruée: Vérifier la durite. Si besoin est, la remplacer.

travail demandé

### INCIDENTS DUS AU DÉMARREUR (PLANCHE VALABLE POUR MOTEURS

#### LAMPES GRILLÉES AU COURS D'UNE ACCÉLÉRATION DU MOTEUR

La dynamo n'est plus reliée à la batterie (conjoncteur défectueux, fil coupé) : Faire vérifier par spécialiste



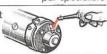
#### DYNAMO BRUYANTE



Collecteur en mauvais état Faire "rafraîchir" collecteur par spécialiste

Paliers insuffisamment graissés: Graisser, remplacer

les roulements si usés



#### CHARGE NULLE



Bobinage (induit ou inducteur) avarié: Confier dynamo au spécialiste

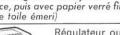
#### DÉBIT INSUFFISANT OU NUI AMPÈREMÈTRE RESTE A ZÉRO OU INDIQUE CHIFFRE TROP FAIBLE

Ressort d'appur des balais affaibli: Changer ressort



Balais sales ou usés Nettoyer à l'essence ou remplacer

Collecteur gras: Nettoyer à l'essence, puis avec papier verré fin (pas de toile émeri)



Régulateur ou conjoncteur défectueux : Remplacer plutôt que chercher à régler

Patinage courroie: Retendre courroie ou remplacer si usée

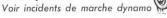


#### ÉCLAIRAGE INSUFFISANT OU NUL



Batterie déficiente Voir incidents de marche batterie

Mauvais fonctionnement de la dynamo:





Masse des appareils d'éclairage défectueuse érifier. Nettoyer masses Resserrer les écrous de fixation des appareils

#### ÉCLAIRAGE INSUFFISANT OU NUL

Connexions desserrées ou en mauvais état:

Resserrer connexions; au besoin. les refaire



#### ÉCLAIRAGE EN MARCHE INTERMITTENT

Mauvais contacts sur circuits, commutateur ou appareils d'éclairage:

Vérifier circuits. Resserrer bornes et écrous de fixation des appareils.



### ET A L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE A ESSENCE ET MOTEURS DIESEL)

#### **ÉCLAIRAGE INSUFFISANT** OU NUL

Commutateur des phares défectueux :

Vérifier commutateur; au besoin, remplacer.



#### CHARGE NULLE ÉCLAIRAGE NUL

Fusible de protection grillé

Remplacer fusible. S'il fond à nouveau, faire vérifier installation par spécialiste



#### AIGUILLE AMPÈREMÈTRE RESTE A ZÉRO



Ampèremètre défectueux Faire vérifier. Au besoin remplacer

#### PLUS DE DÉMARRAGE NI D'ÉCLAIRAGE, NI D'ALLUMAGE

Déchargée par usage abusif: Faire recharger User modérément du démarreur et des phares



Déchargée (insuffisance de la dynamo) Voir incidents de marche dynamo

Colliers aux bornes desserrés ou corrodés Nettoyer bornes,

resserrer colliers, enduire de graisse spéciale

#### L'INSTALLATION NE FONCTIONNE QUE SI L'ON UTILISE JOURNELLEMENT LE TRACTEUR



Batterie ne tient pas la charge parce que manque d'électrolyte Refaire le niveau avec de l'eau distillée. Recharger à fond

Démarrage généralement impossible. Batterie incapable de tenir

la charge, plaques sulfatées:

La remplacer

#### PLUS DE DÉMARRAGE, NI D'ALLUMAGE. NI D'ÉCLAIRAGE



Masse défectueuse Vérifier prise de masse, nettoyer et resserrer

#### LE DÉMARREUR NE FONCTIONNE PAS

Contacteur défectueux : Faire vérifier contacteur Eventuellement remplacer





Borne desserrée au contacteur. relais ou démarreur : Resserrer les bornes



Induit ou collecteur avarié Confier démarreur au spécialiste

### LE DÉMARREUR NE FONCTIONNE PAS



plaques sulfatées : Remplacer batterie



### **OU MANQUE DE PUISSANCE** Porte-balais



Batterie déficiente,



Collecteur sale: Nettoyer à l'essence puis avec papier verré fin (pas de toile émeri)



#### DÉMARREUR BRUYANT OU N'ENGRENANT PAS

Bendix coincé: Débloquer à la clé ou mettre tracteur en prise et lui donner impulsions AR-AV et AV-AR.

DÉMARREUR



# Pignon

mécanicien

du démarreur ou couronne du volant avarié: Faire remplacer pièces par

## Balais en mauvais

Remplacer les balais

lampe

**UNE LAMPE NE** 

S'ALLUME PAS

Culot ou douille

Filament grillé:

Vérifier culot et

douille. Remplacer

défectueux.

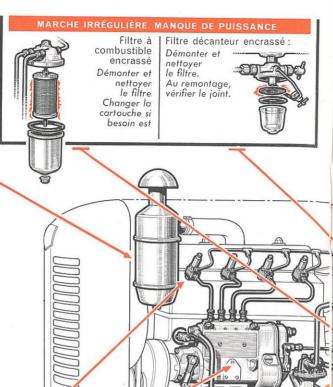
défectueux

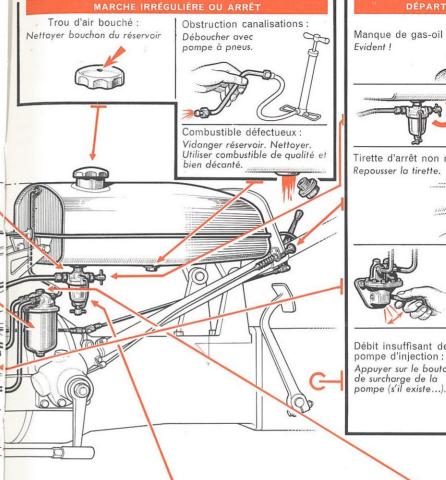
Vérifier ressort

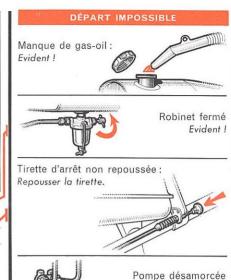
### INCIDENTS DUS A

## L'ALIMENTATION EN GAS-OIL













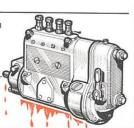
Actionner le levier de la pompe d'alimentation

### DÉPART IMPOSSIBLE MANQUE DE PUISSANCE FUMÉE NOIRE A L'ÉCHAPPEMENT

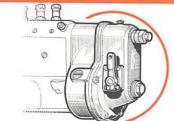


Injecteurs bouchés ou déréglés Appeler le mécanicien (Ne pas toucher aux injecteurs)

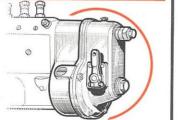
Pompe d'injection avariée ou déréalée Appeler le mécanicien. (Ne jamais cherchei à démonter la pompe)



### MAUVAIS RALENTI, MANQUE DE PUISSANCE



Régulateur déréglé: Appeler le mécanicien. (Ne jamais chercher à démonter le régulateur).



#### ARRÊT PAR MANQUE DE COMBUSTIBLE





Fuite au robinet Resserrer le presse-étoupe ou changer le robinet

Fuite aux canalisations: Resserrer les raccords. Remplacer les tubes avariés.



#### DÉPART IMPOSSIBLE ARRÊT. MARCHE IRRÉGULIÈRE



Air dans les canalisations Purger le système d'alimentation (Canalisations Filtres - Pompe)

### INCIDENTS DUS AU SYSTÈME DE TRANSMISSION

Garnitures grasses, usées ou détériorées :



Faire réviser l'embrayage changer les garnitures

#### L'EMBRAYAGE BROUTE

Garnitures en mauvais état Disques voilés: Faire réviser l'embrayage



Le conducteur laisse le pied sur la pédale fait usage abusif de l'embrayage (fait patiner au lieu de changer de vitesse). Garde de pédale insuffisante

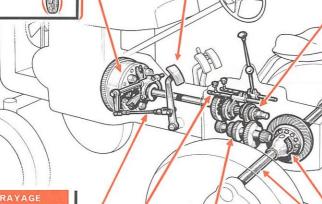
Ne pas laisser le pied sur la pédale. Embrayer sans hésitation. Changer de vitesse dès que nécessaire. Réaler correctement la garde.



## LES VITESSES PASSENT DIFFICILEMENT

Mauvais fonctionnement de l'embrayage. Huile trop épaisse dans la boîte. Pignons avariés: Faire vérifier l'embrayage. Employer l'huile recommandée. Faire réviser la boîte des

vitesses.



#### LE DÉBRAYAGE NE SE FAIT PAS

Garnitures en mauvais état. Réglage incorrect de la garde de la pédale:

Faire changer les garnitures. Régler la garde de la pédale.

Verrouillage défectueux Pignons fortement usés:



### LA BOITE DES VITESSES EST BRUYANTE

Graissage défectueux (insuffisant ou huile ne convenant pas) Vérifier niveau de l'huile. Employer le lubrifiant recommandé.



### LE MOTEUR TOURNE NE VEUT PAS ROULER

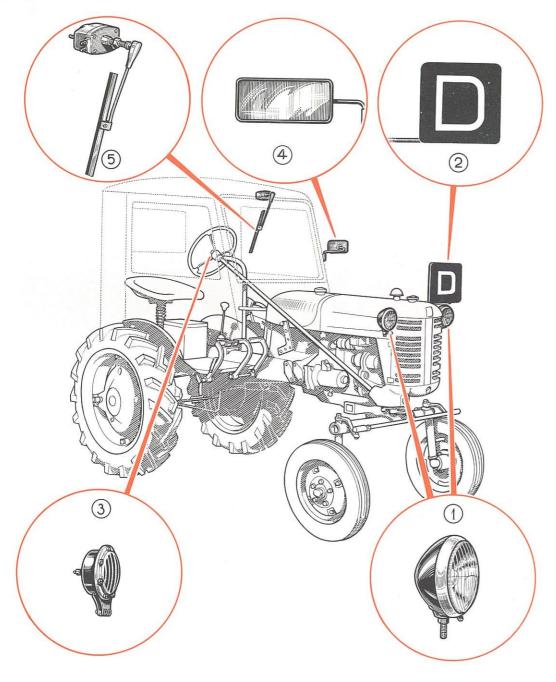
L'embrayage patine. Un arbre de roue est rompu. Le différentiel est cassé : Faire vérifier l'embrayage. Mettre l'arrière du tracteur sur cric pour vérifier le pont. Appeler le mécanicien.



SOYEZ EN REGLE LORSQUE VOUS QUITTEZ CHAMPS ET CHEMINS PRIVÉS



Le conducteur est dispensé de permis de conduire, mais il doit avoir au moins 14 ans.



### **TRACTEURS**

### 1 ÉCLAIRAGE ET SIGNALISATION

Tout tracteur agricole circulant ou stationnant sur une route doit être muni à l'avant :

- De 2 feux de position émettant une lumière blanche ou jaune (visible la nuit par temps clair à 150 m) sans être éblouissante. Sur les modèles de certains constructeurs, les feux de position sont montés indépendamment des phares.
- **De 2 feux de croisement** (type « Code ») émettant une lumière jaune éclairant efficacement la route, la nuit par temps clair, sur une distance de 30 m et sans éblouir les autres usagers.

Les **feux de route** (du type réglementaire) ne sont pas obligatoires, mais ils sont très utiles pour les travaux nocturnes; aussi les constructeurs en équipent-ils généralement leurs modèles.

On peut aussi monter des **projecteurs spéciaux** facilitant certains travaux; leur usage est rigoureusement interdit sur la route et dans les champs à proximité d'une route s'ils gênent les usagers.

#### 2 PANNEAU DE SIGNALISATION DES APPAREILS DE GRANDE LARGEUR

Lorsque à un tracteur est attelé une remorque ou un instrument agricole dont la largeur dépasse 2,50 m, le tracteur doit porter à l'avant et à sa partie supérieure un panneau carré :

- éclairé dès la chute du jour ;
- visible de l'avant et de l'arrière

et faisant apparaître en blanc sur fond noir une lettre « D » d'une hauteur égale ou supérieure à 0,20 m.

Si ce panneau n'est pas visible de l'arrière, le dernier véhicule remorqué doit porter à l'arrière le même dispositif.

3 AVERTISSEUR

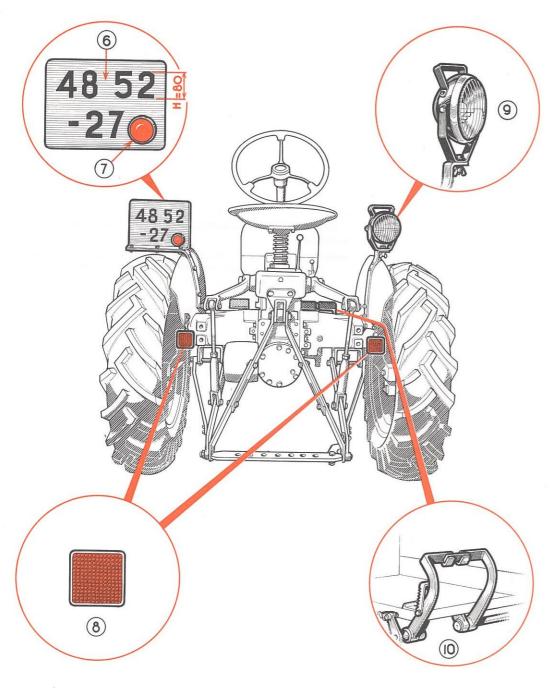
Tout tracteur doit être muni d'un avertisseur sonore... en état de fonctionnement.

4 RÉTROVISEUR

Il n'est pas exigible... sauf sur les tracteurs à cabine fermée.

5 ESSUIE-GLACE

Il est obligatoire pour tout tracteur muni d'un pare-brise.



### (6) PLAQUE D'EXPLOITATION

Le numéro « d'exploitation » est délivré par le Préfet du département dans lequel se trouve l'exploitation agricole.

Ce numéro est porté sur la «carte grise» du tracteur, que (contrairement à l'automobiliste) l'agriculteur n'est pas tenu d'avoir dans sa poche.

Cette plaque est fixée en évidence d'une manière inamovible à l'arrière du tracteur, de toute remorque ou semiremorque.

Les numéros d'exploitation sont composés d'un nombre de un à cinq chiffres, **séparé par un tiret** du numéro indicatif du département.

Les chiffres sont inscrits en noir sur la plaque teintée en clair et doivent mesurer 80 mm environ de hauteur.

### (7) SIGNALISATION LA NUIT

Un dispositif lumineux, en général le feu arrière rouge et blanc combiné, éclaire cette plaque la nuit et doit s'allumer en même temps que les deux feux de position ou les feux de croisement (deux feux rouges ne sont pas obligatoires).

Nous vous recommandons d'essuyer le « verre » du feu rouge au moment du retour la nuit, car le Code exige qu'il soit visible à 150 m (par temps clair).

### (8) DISPOSITIFS RÉFLÉCHISSANTS

Deux catadioptres complètent la signalisation de votre tracteur. Eux aussi doivent être aussi propres que possible car, lorsqu'il sont éclairés par les feux de route d'un véhicule arrivant derrière vous, ils doivent être visibles à 150 m (par temps clair).

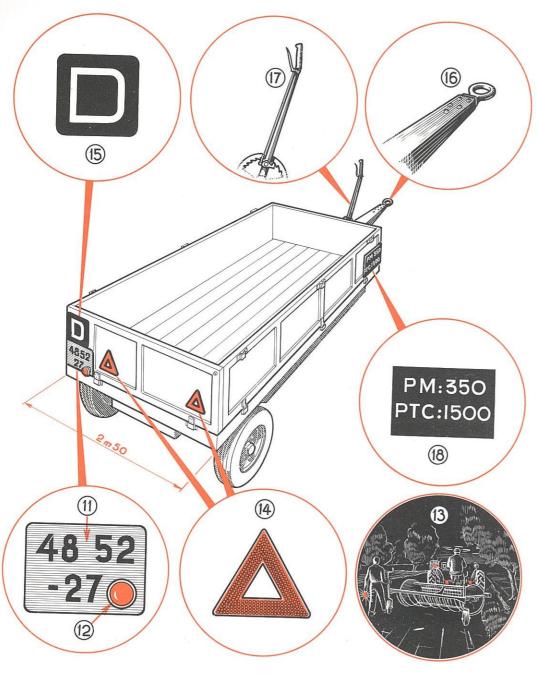
### 9 PHARE DE RECUL OU FEU BLANC

C'est un accessoire pratique pour votre travail dans les champs ou pour vos manœuvres dans la ferme.

Son usage est interdit lorsque vous circulez sur la route, même avec une remorque chargée, ainsi que dans les champs à proximité d'une route s'il gêne les usagers de la route.

### (IO) FREINS

Tout véhicule doit être équipé d'une installation de freinage permettant de l'arrêter sur 10 m à une vitesse maximum de 20 km/h et de le maintenir à l'arrêt même en l'absence du conducteur.



## **VÉHICULES REMORQUÉS**

### (11) PLAQUE D'EXPLOITATION

Elle est obligatoire à l'arrière de toute remorque ou semi-remorque circulant sur une route et doit répondre aux mêmes règles de signalisation que celle du tracteur (voir page 117).

### (12) - (13) FEU ROUGE ARRIÈRE

Il est également obligatoire sur tout véhicule et appareil agricole remorqué. (Même règlement que pour la signalisation du tracteur, consultez le paragraphe 7 de la page précédente.)

TOLÉRANCE. — Il est admis que **ce feu pourra être porté à la main** par un convoyeur se trouvant immédiatement à côté et à gauche du véhicule, dispensant en même temps de l'éclairage de la plaque d'exploitation.

### 14) DISPOSITIFS RÉFLÉCHISSANTS

Tout véhicule agricole remorqué doit être muni, en toutes circonstances, de deux dispositifs réfléchissants (triangle équilatéral rouge) visibles à 100 m lorsqu'ils sont éclairés par les feux des autres véhicules... alors, attention à la poussière.

### 15) PANNEAU DE SIGNALISATION

Nous avons vu, au paragraphe 2, que lorsque la largeur d'un instrument agricole remorqué dépasse 2,50 m, le tracteur doit porter à l'avant un panneau « D » dont nous avons fait la description. Mais si le chargement est tel que ce panneau ne soit pas visible de l'arrière, un dispositif identique doit être placé à l'arrière du dernier véhicule remorqué.

### 16 ATTELAGE

Si, en charge, le poids total de votre remorque est supérieur à 1 500 kg., et que vous n'ayez pas de frein continu, votre attelage doit être muni d'une attache de secours.

### 17) FREINS

Est dispensé d'installation de freinage tout véhicule remorqué dont le poids en charge est au plus égal à 1 500 kg. Donc les remorques et appareils remorqués dont le poids en charge est supérieur à 1 500 kg. comporteront un dispositif de freinage commandé par le conducteur depuis son poste de conduite (et sans abandon de son volant) et agissant automatiquement en cas de rupture de l'attelage.

Sinon, les remorques non freinables depuis le tracteur seront munies de freins robustes et efficaces, manœuvrables aisément par un convoyeur, et de l'attache de secours réglementaire (voir paragraphe 16). Dans ce cas, la vitesse de l'ensemble n'excédera pas 10 km/h.

OBSERVATIONS. — Le freinage par inertie ne peut être considéré comme faisant partie de l'installation de freinage réglementaire : il n'est qu'un dispositif d'appoint.

### P. M. : POIDS A VIDE (ou Poids Mort) - P. T. C. : POIDS TOTAL EN CHARGE

Toute remorque ou semi-remorque doit porter en évidence (pour un observateur placé à droite) l'indication du poids à vide et du poids total autorisé en charge.

## **CONSEILS DE PRUDENCE**



Ici, c'est M. Sansaccroc qui vous parle.

— Je sais que vous avez une parfaite connaissance des parcours routiers que vous empruntez presque chaque jour pour vous rendre aux différents points de votre exploitation; je connais cette tranquillité d'esprit qui entraîne le conducteur « à se laisser conduire » et « laisser faire » ses réflexes. Attention, la route n'est pas un désert, et vous représentez pour les autres usagers des obstacles lents et imposants : vous êtes gros et bouchez la vue, vous semez parfois de la boue traîtresse... bref, la route est à tout le monde, mais faites bon ménage avec l'automobile, à charge de réciprocité.

Alors, écoutez-moi et soyez « sans accroc ».

La plupart des accidents auraient pour cause le non respect de la « Priorité ».

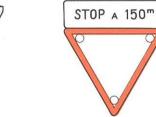
Regardez, encore une fois, ces signaux.



Intersection d'une route non classée avec une route classée à "grande circulation" en rase campagne.



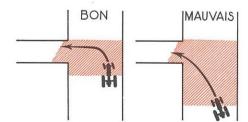
Poteau de priorité: laissez le passage.



Arrêt obligatoire à l'intersection, priorité à la route rencontrée.



Arrêt à l'intersection.



Lorsque vous quittez une route avec l'intention de la traverser pour emprunter une voie (souvent un chemin de terre non signalé)... marquez l'arrêt et, après vous être assuré que la route est libre, coupez franchement à angle droit. Votre manœuvre aura créé une zone d'encombrement réduite au maximum.

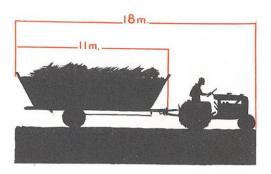


CHARGEMENT : s'il déborde en largeur (sans dépasser la limite de 2,50 m), il doit être convenablement et solidement amarré.

Ne faites pas de votre chargement un épouvantail meurtrier. Les chaînes, bâches et autres accessoires mobiles ou flottants doivent être fixés au véhicule sans sortir du contour extérieur du chargement, ne pas traîner sur le sol, ni dépasser à l'avant l'aplomb du tracteur et à l'arrière de plus de 3 m (sauf autorisation — pour le transport du bois en grume en particulier).



Si le champ de visibilité du conducteur n'est pas suffisant pour conduire en toute sécurité, celui-ci devra être guidé par un convoyeur précédant le véhicule.



GABARIT. LARGEUR: 2,50 m.

**Exception.** — Les machines et instruments agricoles remorqués ne sont pas soumis à cette prescription.

LONGUEUR: non compris le dispositif d'attelage, vos remorques ne doivent pas mesurer plus de 11 m, la longueur totale d'un ensemble étant limitée à 18 m.

Tenez compte qu'un article du Code précise que les **parties mobiles** et aisément **démontables** doivent être repliées dans les trajets sur route.



Les tracteurs ne doivent pas émettre de fumée pouvant nuire à la sécurité de la circulation, ni émettre de bruit susceptible de causer une gêne aux usagers de la route et aux riverains. L'échappement libre est interdit... sauf pour les semi-diesel.

BANDAGES. Pour les véhicules et appareils agricoles non munis de pneumatiques, la charge supportée par le revêtement routier ne doit jamais excéder 150 kg par centimètre de largeur de bandage.



Lorsque vous sortez d'un chemin de terre ou autre voie pour emprunter une route à circulation — vous avez vu les signaux — marquez l'arrêt et assurez-vous d'avoir une visibilité convenable, car les voitures roulent vite (à 80 km/h, elles parcourent 22 mètres, 20 par seconde). Si vous voyez mal, n'hésitez pas à demander à votre commis de se placer devant vous pour vous guider (article 148 du Code); il pourra faire des signes à la voiture qui arrive, ce qui évitera à son chauffeur d'écraser la pédale des freins quelques instants plus tard.



Il peut arriver que la boue se loge dans les dessins de vos pneus arrière, malheureusement elle se décolle sur la route. Alors, soyez chic, ne sillonnez par la route en « serpentine », l'automobiliste roulera plus facilement entre des traces rectilignes.



Bien que vos allures soient lentes, SOYEZ PRUDENT pour deux : vous et « l'autre ».

Redoublez d'attention au sommet des côtes, et lorsque vous remorquez un outil encombrant, tenez compte de sa largeur et de la surface que vous déplacez lentement sur la route.

Serrez bien votre droite partout où la visibilité est réduite et sur une route où la circulation est intense.



Encore une recommandation concernant vos chargements : les automobilistes ne désirent nullement recevoir un échantillon sur leur capot.

Amis cultivateurs, M. Sansaccroc vous remercie d'avoir bien voulu accepter ces rappels à la prudence et au respect de la liberté de circulation, qui est une des formes de la courtoisie.

# **ÊTES-VOUS BIEN ASSURÉ?**

L'assurance est obligatoire pour tous les véhicules motorisés circulant sur la voie publique. Votre tracteur est vraisemblablement dans ce cas et, bien sûr, vous n'avez pas négligé de vous conformer à la loi. En revanche, vous jugerez peut-être superflu de vous assurer si votre tracteur est appelé à circuler uniquement dans l'enceinte de votre propriété. Vous n'en êtes pas pour autant à l'abri des accidents et ceux-ci peuvent avoir pour vous des conséquences catastrophiques.

Assurez-vous donc dans tous les cas, et assurez-vous bien!

Sans mettre en cause la compétence de votre agent d'assurance, nous allons commenter les grands principes d'une « assurance tracteur » et mettre en valeur certains articles d'une « police-type » dont la présentation est généralement si rébarbative que la lecture en est complètement négligée.

SACHEZ que l'assurance aux «tiers» garantit votre responsabilité civile, sans limitation de somme, pour les dommages corporels ou matériels causés par votre tracteur et son attelage (limité à une remorque ou un outil agricole).

### Qu'est-ce qu'un « tiers » ?

Toute personne autre que l'assuré, son épouse, leurs ascendants et descendants au premier degré, leurs associés, préposés, gérants ou salariés à n'importe quel titre.

Toutefois, les préposés et salariés deviennent des « tiers » hors le temps où ils sont au service de l'assuré ou de son conjoint.

En conséquence, pour que vous ayez une protection vis-à-vis de toutes les personnes à votre service, il est indispensable que vous souscriviez une police garantissant les accidents du travail concernant l'ensemble de votre personnel et que vous déclariez à la société qui vous assure l'utilisation d'un tracteur.

Pour vous, pour votre famille, vous auriez intérêt à souscrire des polices d'assurances individuelles couvrant en cas d'accident une indemnité journalière d'incapacité, un capital en cas de mort ou d'infirmité permanente et le remboursement de frais médicaux.

SACHEZ que la police-type que nous commentons ici et qui est la plus courante correspond à:

Un tracteur dont l'utilisation n'exige pas le permis de conduire et pour des parcours allant de votre exploitation aux différents lieux de travail, avec une remorque ou un outil agricole au plus.

### Important

Pour tous autres usages ou spécifications, il est indispensable de le signaler à votre assurance, sinon, en cas d'accident, celle-ci se retournerait contre vous et les sanctions qu'elle appliquerait vous feraient regretter vivement votre négligence ou votre oubli « volontaire ».

- SACHEZ qu'une assurance aux « tiers » ne garantit pas les dommages survenant par votre faute, ou celle du conducteur, à votre tracteur.
- SACHEZ que, dans un accident avec un tiers, vous serez indemnisé des dommages corporels ou des dégâts matériels par la compagnie de votre adversaire en fonction du pourcentage de torts qui aura été attribué d'après le rapport de gendarmerie ou à la suite d'un jugement du tribunal correctionnel, s'il y a blessure. C'est pourquoi nous vous recommandons encore de revoir les pages de cet ouvrage que nous avons consacrées aux « Conseils de Prudence » et au « Code de la Route ».
- SACHEZ que sont exclus de l'assurance :
  - Les dommages matériels :
  - a. Survenus aux animaux, marchandises ou objets transportés ou manipulés.
  - b. Survenus aux animaux, véhicules, marchandises ou objets confiés à la garde de l'assuré ou à lui loués ou prêtés.
  - c. Causés par l'eau, le feu, les explosions (sauf souscription de garanties incendie), la fumée ou par un affaissement de terrain.
  - Les accidents corporels et dommages matériels :
  - a. De faits ou engins de guerre.
  - b. Survenant au cours de paris, matches, courses, concours et entraînements y relatifs.

### **ASSURANCE INCENDIE**

SACHEZ que votre tracteur peut être assuré contre l'incendie et le recours des tiers en cas d'incendie dont il peut être l'origine. Sachez aussi que le tiers doit prouver votre faute pour que votre responsabilité soit établie.

Vous pouvez être rendu responsable si, par exemple, à la suite d'une négligence caractérisée, votre tracteur communique le feu à un bien d'autrui, et si après enquête votre responsabilité est démontrée.

**Vous n'êtes pas responsable** en revanche si, malgré la communication d'incendie aux biens du voisinage, votre faute ou celle de ceux dont vous répondez n'est pas prouvée.

### EN CAS D'ACCIDENT

Si vous obstruez la circulation, **dégagez-la** lorsque toutes empreintes et positions des véhicules auront été portées à la craie sur la chaussée.

S'il y a un blessé, occupez-vous-en, faites chercher du secours, mais **ne quittez jamais** le lieu de l'accident avant l'arrivée des gendarmes.

Faites prévenir la gendarmerie la plus proche.

Si l'accident est bénin et les dégâts matériels peu importants, les gendarmes risquent de ne pas se déplacer.

Faites faire alors le constat des dégâts matériels par un huissier qui, lui, ne peut constater que ce qu'il voit.

A défaut d'huissier, un constat contradictoire pourra être rédigé sur place par les intéressés et signé par chacun d'eux.

Le constat contradictoire peut remplacer un constat d'huissier. Il précise les données matérielles et il ne fixe pas les responsabilités.

Il doit comporter les indications qui figurent dans la déclaration ou constat reproduit au verso.

La déclaration ou le constat doit être transmis à l'agent de votre compagnie d'assurance dans un délai maximum de cinq jours et comporter les indications suivantes :

Le lieu (défini le plus exactement possible).

Le jour et l'heure de l'accident.

L'identité des véhicules (marque, type, numéro d'immatriculation et d'exploitation).

L'identité des personnes — le conducteur — le propriétaire du véhicule (si ce n'est pas lui qui pilote).

Le numéro du permis de conduire du conducteur.

Les circonstances de l'accident — direction des véhicules — les éléments extérieurs qui peuvent être à l'origine de la collision, etc...

Les conditions atmosphériques (important).

L'état de la chaussée.

La description de l'accident, complétée d'un croquis montrant bien le lieu, la position des véhicules, avant et après, avec l'emplacement des signaux sur la route et leur signification.

Les noms et adresses des témoins, le cas échéant.

Les passagers d'une voiture peuvent être témoins s'ils ne sont ni parents, ni salariés du conducteur.

La description des dégâts (apparents).

Il est indispensable de faire toujours des réserves sur la partie du véhicule endommagée, car certaines pièces invisibles peuvent être cassées ou faussées.

En fait, c'est vous qui devez prouver que vous n'êtes pas en faute, ou qu'il y a faute de votre adversaire, ou que les responsabilités sont partagées.

Les déclarations des témoins (de bonne foi) peuvent apporter une aide déterminante.

# COMBIEN VOUS A COUTÉ UNE ANNÉE DE CULTURE MOTORISÉE?

Vous le saurez en notant toutes les dépenses occasionnées par la marche, l'entretien et les réparations de votre tracteur. Il est intéressant en outre de mentionner le nombre d'heures de travail afin de pouvoir établir le prix de revient horaire.

Prenez un cahier et, pour chaque mois de l'année, reproduisez en haut d'une page les indications figurant sur ce modèle.

A la fin de l'année, vous reporterez vos chiffres mensuels sur un tableau récapitulatif dont vous trouverez le modèle au verso.

MOIS..... ANNÉE....

ES	RES	CARBURANT		HUILE		RÉPARATIONS — ENTRETIEN		
DATES HEURES de Travail		LITRES		LITRES		DÉTAILS   DÉPENSES		
						* ×		
						2		

# TABLEAU RÉCAPITULATIF ANNUEL

MOIS	HEURES de travail	CARBURANT	HUILE	RÉPARATIONS ENTRETIEN
JANVIER			0	
FÉVRIER				
MARS				
AVRIL				
MAI	-			
JUIN		-		
JUILLET				
AOUT				
SEPTEMBRE				
OCTOBRE				
NOVEMBRE		,		
DÉCEMBRE				
TOTAUX	(2)			
·	•	ANNÉE	19	PRIX DE REVIENT
CARBUR	ANT	-		HORAIRE
HUILE				que vous obtiendrez
RÉPARATI et	ONS	-		en divisant le total des dépenses de
ENTRET	IEN			l'année (1) par le
ASSURA DU TRACT				total des heures de travail (2),
AMORTISS 1/10° DU PRIX				
TOTAL D	E L'AN	NÉE	(1)	soit

## TABLE DES MATIÈRES

ANATON

ALE	E DU TRACTEUR	Page
VIII.	E DU TRACTEUR	8
ΓE	UR A ESSENCE	
	PRINCIPE GÉNÉRAL - LE CYCLE A 4 TEMPS	11
	LES PIÈCES QUI CONSTITUENT LE MOTEUR  Le cylindre - le piston - la bielle - le vilebrequin - le volant - la culasse - la bougie - les soupapes - l'arbre à cames - la distribution - le collecteur d'admission - le collecteur d'échappement. La cylindrée.	
	L'ALIMENTATION EN MÉLANGE EXPLOSIF	25
	L'ALLUMAGE DU MÉLANGE EXPLOSIF  La batterie d'accumulateurs - la bobine - le rupteur - le distributeur - le condensateur - le dispositif d'avance à l'allumage - l'allumage par magnéto.	29
	L'ÉVACUATION DE LA CHALEUR « EN TROP »	33
	LE GRAISSAGE La pompe à engrenages - les filtres à huile.	37
	LA MISE EN MARCHE DU MOTEURLe démarreur.	41
	L'ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE	43

### LE MOTEUR A HUILE LOURDE

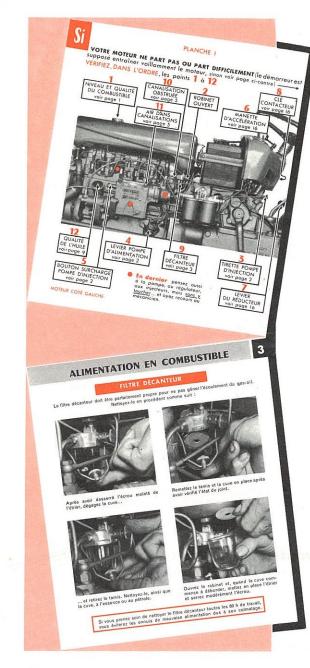
PR	INCIPE GÉNÉRAL - LE CYCLE A 4 TEMPS	47
Mot	S DIFFÉRENTS TYPES DE MOTEURS DIESELteurs à injection directe - moteurs à précombustion - moteurs chambre à réserve d'air - moteurs à chambre de turbulence.	49
	S MOTEURS A 2 TEMPSteur à boule chaude - moteurs à pompe de balayage.	52
Laı	SYSTÈME D'INJECTION  pompe d'alimentation - le système de filtration - la pompe d'in- ion - l'injecteur - le filtrage de l'air.	57
Leı	refroidissement du moteur diesel	62
L'EMBRAYAGE		65
LE CHANGEME	ENT DE VITESSES	69
LE PONT ARI	RIÈRE	73
Le ré	renvoi du mouvement ou couple conique - le différentiel - éducteur.	
LES FREINS		76
LA DIRECTION		79
ET LA PRIS	TRANSMISSION SE DE FORCE	81
LA COMMANDE	E HYDRAULIQUE	83

LES ROUES	85
LES PNEUMATIQUES	
Caractéristiques des pneus de tracteurs	89
L'enveloppe	91
La chambre à air	92
Conditions d'utilisation des pneumatiques	92
Le gonflage à l'eau	94
Les facteurs d'usure anormale	96
Montage et démontage des pneus	97
INCIDENTS DE FONCTIONNEMENT	
MANIFESTATIONS, CAUSES ET REMÈDES	98
SOYEZ EN RÈGLE (avec le Code de la Route)	113
ÉQUIPEMENT RÉGLEMENTAIRE DES TRACTEURS	115
ÉQUIPEMENT RÉGLEMENTAIRE DES VÉHICULES REMORQUÉS	119
CONSEILS DE PRUDENCE	120
ÊTES-VOUS BIEN ASSURÉ?	123
COMBIEN VOUS A COUTÉ UNE ANNÉE DE CULTURE MOTORISÉE?	127

Pour donner en temps voulu à votre tracteur les soins qu'il exige, vous devez connaître les heures d'utilisation.

Tenez à jour l'horaire de travail Kléber-Colombes fourni avec cet ouvrage.





A la lecture de cet ouvrage, vous avez acquis des connaissances générales sur le tracteur agricole, qui vous ont rendu plus familière votre propre machine.

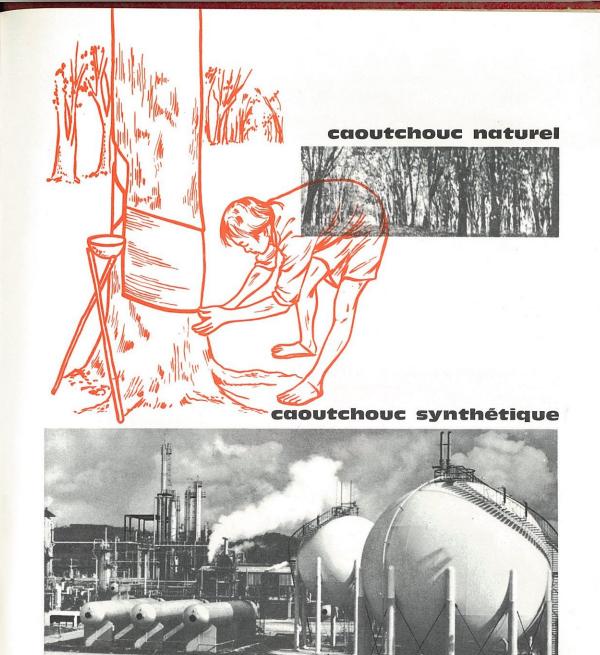
Celle-ci possède cependant ses caractéristiques particulières et vous aimeriez la retrouver dans ses moindres détails, afin de pouvoir remédier avec une sécurité totale aux incidents de fonctionnement auxquels elle peut donner lieu.

Des livrets d'une formule inédite, concernant les différents modèles de tracteurs des principales marques, sont en cours de réalisation dans la même collection. D'un usage très pratique, « ils vous prennent par la main » pour vous guider et vous permettre de vous tirer d'affaire dans tous les cas où le concours d'un mécanicien qualifié n'est pas indispensable.

Chaque conseil, chaque opération est accompagné d'une photographie montrant avec précision, outil en main, la manière de faire.

En début d'ouvrage, des planches illustrées placent sous vos yeux les difficultés mécaniques possibles et vous permettent de situer sans tâtonnement l'organe défaillant.

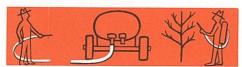
Ces livrets, de même format, 16×20, que le présent ouvrage, sont imprimés en deux couleurs et présentés sous couverture plastique. Ils comportent de 96 à 110 photos, 10 planches illustrées et, en encart, le tableau horaire de travail Kléber-Colombes, véritable « Compteur horaire ».



Les possibilités de ces nouveaux matériaux : caoutchouc et matières plastiques sont tellement vastes qu'elles s'adaptent, en quelques années, à tous les domaines.

L'agriculture bénéficie pour sa part de ces nouveautés : ses machines, ses outils et tous ses équipements en bénéficient largement, ce qui apporte des solutions nouvelles :

### aux problèmes du transport des fluides :



Tuyaux pour l'eau
pour liquides comestibles
pour liquides industriels
pour liquides insecticides
pour les gaz



### aux problèmes du transport des efforts:

Courroies de transmissions plates
de transmissions trapézoidales
Roues motrices des tracteurs

### aux problèmes du transport des solides:



Bandes transporteuses ou convoyeurs Elévateurs ou sauterelles Toiles de lieuses et moissonneuses-batteuses Roues porteuses des chariots, remorques...

## à des problèmes divers:



Tabliers Bottes Gants Manchons trayeurs Protection des sols de cultures

# KLEBER-COLOMBES au service de l'Agriculture

La première usine, construite en 1910 était prévue pour la fabrication de pneus pour l'automobile. Mais sa production fut très vite orientée vers l'utilisation du caoutchouc, puis des matières plastiques pour l'amélioration de l'équipement de l'agriculture.

Une somme d'efforts, de soins attentifs, de productions si variées, cumulés depuis tant d'années, ont donné à Kléber-Colombes une notoriété qui, parmi les manufacturiers de caoutchouc, la situe au premier rang des spécialistes de l'agriculture.

