

Entretien/Réglages du tracteur agricole

Document basé sur la deuxième journée de formation « Machinisme pour les Nuls »

Contenu

Moteur	2
Schéma global du moteur.....	2
Les quatre temps	3
Eléments du moteur.....	4
Batterie	5
Entretien.....	5
Sécurité.....	5
Carburants :.....	6
Roues et pneus	6
Choix.....	6
Utilisation	6
Entretien.....	6
Réglages.....	6
Transmission	7
Eléments de transmission.....	7
Réglage	8
Boîtes de vitesses	8
Technologies.....	8
Blocage de différentiel (pont arrière)	9
Cardan (prise de force)	10
Embrayages	10
Vitesses de rotation	10
Hydraulique	11
Circuit hydraulique et distributeurs double effet	11
Vérins simple/double effet	11
Distributeur simple effet	12
Limites	12
Entretien.....	12
Réglage de l'attelage	13
Utilisation	14
Contrôle d'effort	14
Freins.....	14
Entretien	14
Sites	16
Equipement d'atelier (prix approximatifs)	17

Moteur

Schéma global du moteur

Les moteurs de tracteurs sont des moteurs diesel quatre temps. Les quatre temps constituent un cycle répété par chaque **piston** du moteur. Ce sont ces pistons qui assurent la transmission de la puissance de l'explosion du carburant, vers une rotation du **vilebrequin**, auquel seront reliées les roues motrices. La transformation du mouvement de translation du piston vers une rotation de l'arbre se fait à travers les bielles et grâce à la forme de l'arbre (les accroches des bielles sur l'arbre étant excentrées par rapport à son axe de rotation). On peut aussi comparer le vilebrequin à un pédalier de vélo. ([Animation 3D](#)).

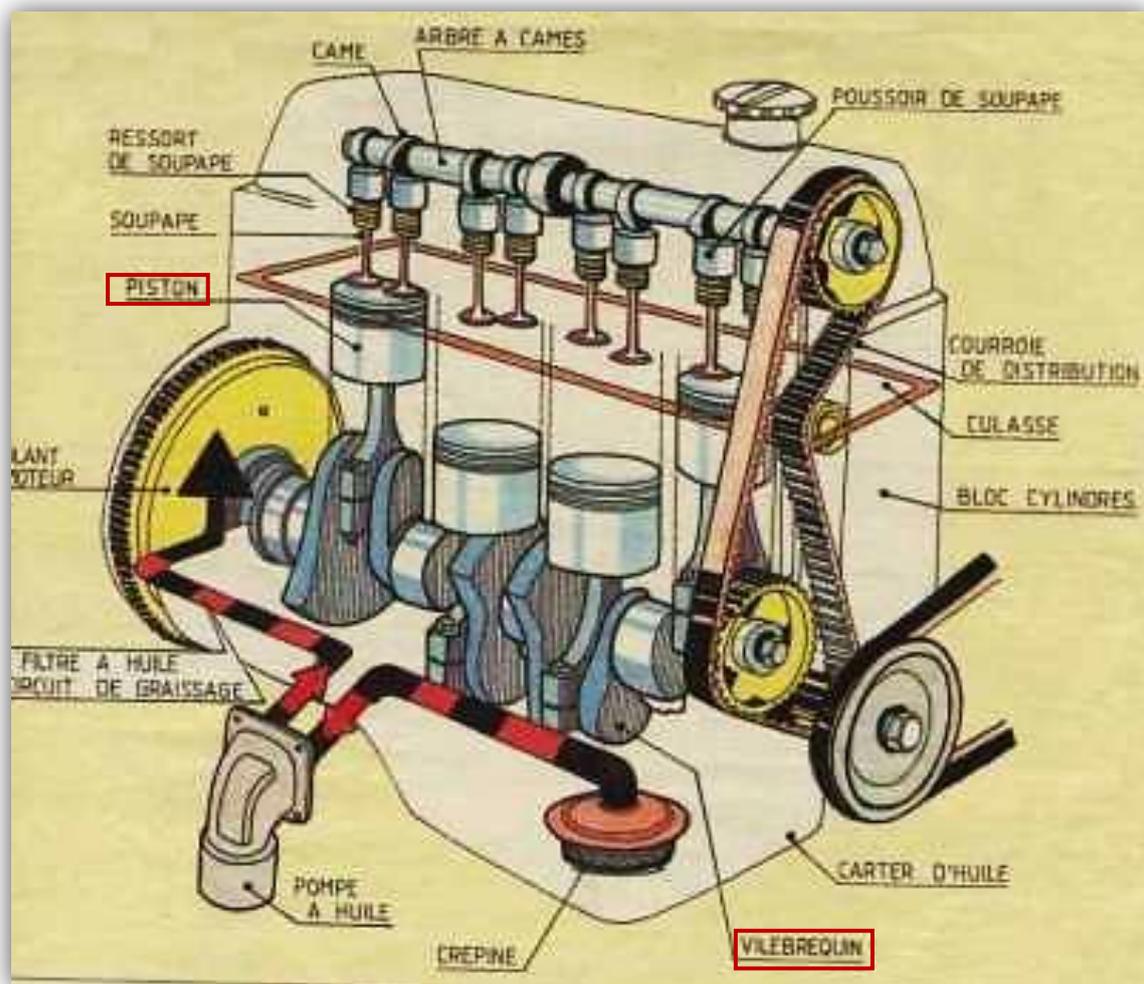
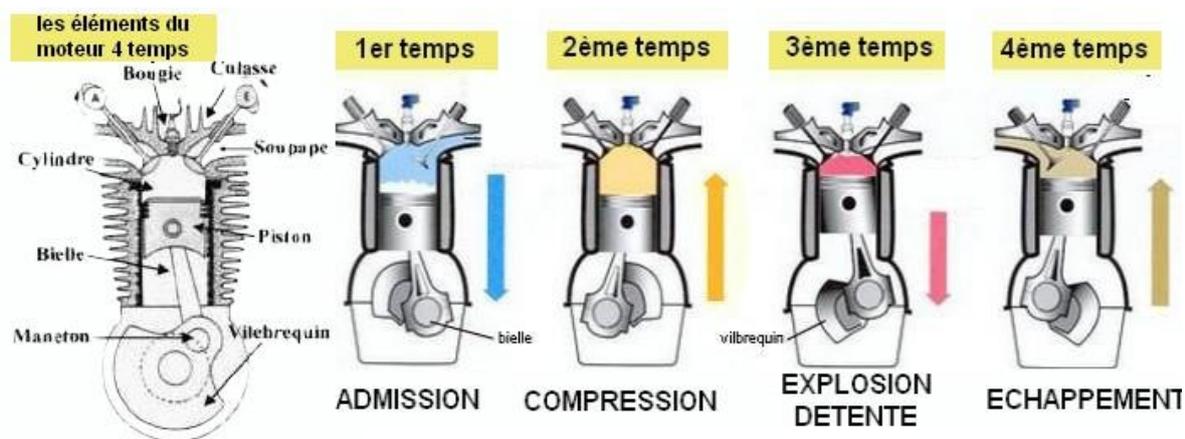


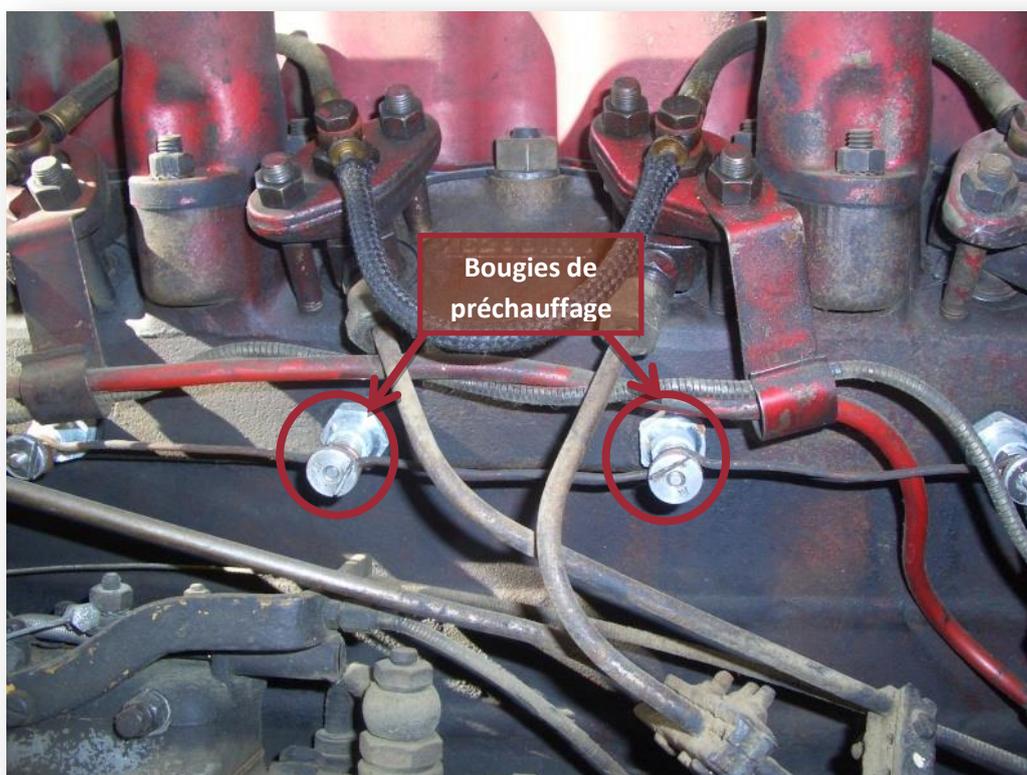
Figure 1: Schéma d'un moteur à 4 temps

Les quatre temps

Les quatre temps sont détaillés dans le schéma ci-dessous ([animation wikipedia](#)) :



La principale différence entre un moteur essence et un moteur diesel, c'est que le diesel n'a pas besoin d'étincelle pour exploser. En effet, sa combustion se fait spontanément lorsque la pression devient suffisamment importante lors du 2^{ème} temps. Il n'y a donc pas de bougie d'allumage sur un moteur diesel. Cependant, il est nécessaire que la chambre de combustion soit chaude pour que l'auto-allumage du diesel se fasse. C'est pour cela qu'en début d'utilisation (moteur froid), des bougies dites de préchauffage vont chauffer les chambres avant l'allumage du moteur (ou une résistance située dans la tubulure réchauffera l'air d'admission).



Eléments du moteur

Regardons la composition d'un moteur de tracteur (modèle). Il faut bien noter que chaque tracteur diffère d'un autre, surtout entre les différentes marques et que les composants peuvent un peu changer d'emplacement ou d'apparences.

Sur la face gauche du tracteur on retrouve :

- Le **démarrreur** : c'est un moteur électrique qui va entrainer le moteur à combustion lorsque l'on démarre.
- La pompe à injection : elle sert à injecter le carburant dans les chambres de combustion du moteur via les injecteurs. La quantité d'air apportée à ce gasoil dans la chambre est constante en fonction du régime. Il n'y a donc pas de carburateur contrôlant le mélange comme dans un moteur à essence.
- Les **filtres à gasoil** servent à retenir les impuretés ou l'eau pouvant se trouver dans le carburant. Ils sont situés juste en amont de la pompe à gasoil.
- L'**alternateur** entraîné par le moteur via une courroie permet de réguler la charge de la batterie lorsque le moteur fonctionne.
- Le **coupe batterie** (ici rajouté) permet d'isoler la batterie lorsque le tracteur n'est pas utilisé. Ceci pour un souci de sécurité.



Sur la partie droite du moteur, on trouve :

- **Le filtre à air**
- **Le filtre à huile**
- **Le filtre à eau/liquide de refroidissement** (pas toujours présent)
- **La pompe hydraulique**, reliée au moteur, alimente le circuit hydraulique.
- **Le radiateur et le thermostat** régulent la température du moteur.
- **L'échappement** évacue les vapeurs de combustion des chambres du moteur après le 4^{ème} temps



Batterie

Entretien

Petit coup de charge de temps en temps si faiblesse ou en cas d'immobilisation prolongée.

Si le voyant batterie est allumé : problème d'alternateur (plus de charge).

Sécurité

Attention à ne pas générer de flamme ou d'étincelle à côté d'une batterie en charge ou tout juste chargée : risque d'explosion !

Toujours débrancher la cosse – en premier et la rebrancher en dernier : ceci évite le court-circuit entre le + et le châssis.

Carburants :

- GNR : moins odorant, conservation ~6 mois, équivalent au gas oil « blanc »
- GNRO : pas d'huile végétale, meilleure conservation, plus cher « GNR Suisse »
- Fuel domestique interdit pour les véhicules à moteur.

Roues et pneus



Figure 2: Différence radial/diagonal

Choix

Prix : 1600€ les 4 pneus classiques + de 2000€ pour Michelin ou Kleber (exemple).

Deux sortes de pneus : **radial** ou **diagonal** (moins d'adhérence, plus dur et plus d'usure : moins de dégagement entre les crampons : voir photo)

Utilisation

Moins de tassement avec 4 roues motrices, mais moins maniable et moins de braquage.

Les pneus s'usent plus vite sur le goudron, ne pas rouler en 4 roues motrices sur route.

Entretien

Pression dans les pneus : 1,6 kg à l'arrière / 2kg à l'avant (pour des pneus radiaux) - pression approximative « passe partout »

Réglages

Jeu du roulement de roue : lever la roue avec un cric, démonter le chapeau (photo ci-contre) et resserrer l'écrou jusqu'à ne plus avoir de jeu. Attention à ne pas serrer exagérément (détérioration des roulements).



Figure 3: Roue avant (2 RM)

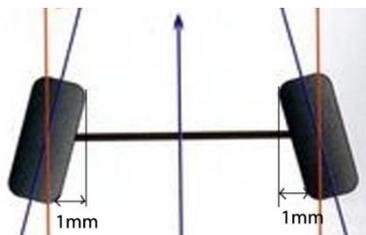


Figure 4: Réglage du parallélisme (4 RM)

Parallélisme : avec 4 roues motrices, les roues avant doivent être parallèles (voire légère ouverture : 1mm). Avec 2 roues motrices, les roues avant doivent avoir un léger pincement (2mm : schéma), puisque les roues avant, poussées par les roues motrices, ont tendance à s'écarter.



Jeu de pivot de direction : Pour ce réglage, il faut lever le pont avant à l'aide d'un cric pour pouvoir apprécier le jeu du pivot (vertical) de direction. Pour la même raison que pour le roulement de roue, rattraper le jeu mais ne pas serrer exagérément.

Figure 5: Transmission roues motrices avant

Transmission

Éléments de transmission

La série d'élément reliant la sortie du moteur et les roues constitue le circuit de transmission. Il est constitué de l'arbre moteur (vilebrequin), de l'**embrayage**, de la **boîte de vitesse**, du **différentiel**, des **réducteurs** et des roues. Dans le cas d'un tracteur à 4 roues motrices, on aura un pont avant équipé également d'un **différentiel** et de **réducteurs**.

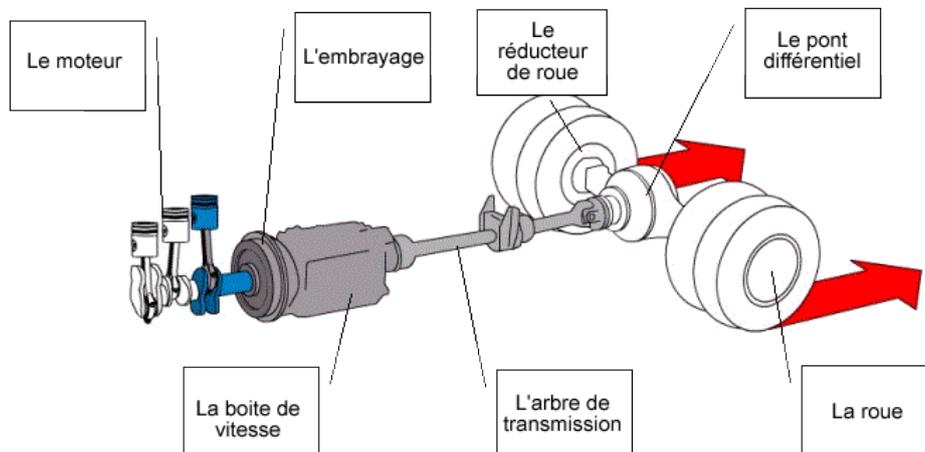
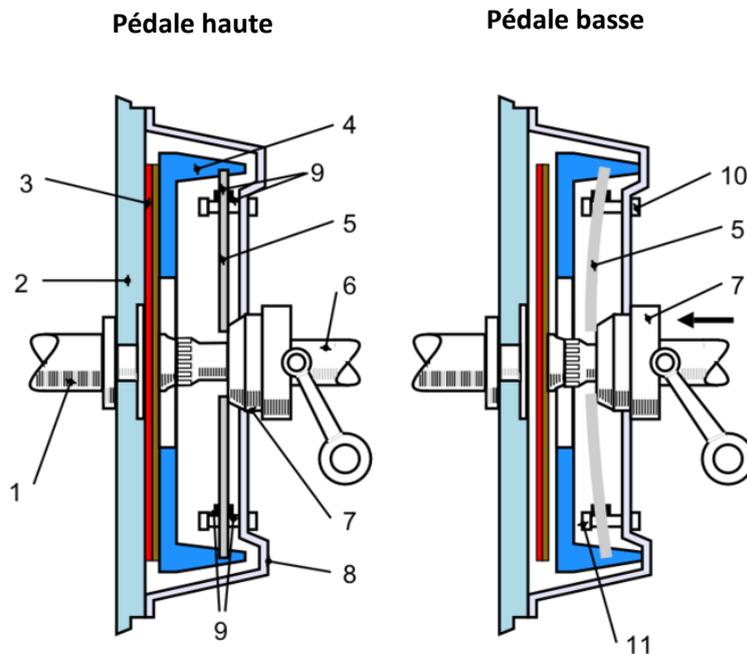


Figure 6: Circuit de transmission mécanique

Détaillons le fonctionnement de ces éléments :

- **Embrayage :** il consiste à transmettre ou non le mouvement de rotation de l'arbre moteur à l'entrée de la boîte de vitesse. Il est composé d'un disque d'embrayage (lié à l'arbre de sortie) qui sera comprimé entre le volant moteur et un plateau mobile. Ce serrage va entraîner la rotation de la transmission.



1-Arbre moteur 2-Volant moteur 3-Disque d'embrayage 4-Plateau mobile
5-Diaphragme 6-Arbre de sortie 7-Butée d'embrayage 8-Couvercle 9-Jonc 10-Colonnes de fixation 11-Collet d'arrêt

Réglage

Réglage de la garde d'embrayage : toujours garder un peu de jeu (~2cm) avant que la pression sur la pédale n'active effectivement l'embrayage. Ceci pour éviter le patinage incontrôlé de l'embrayage sans pression voulue sur la pédale.

Boîtes de vitesses

[GIF animé](#) du fonctionnement d'une boîte de vitesse

Technologies

La **transmission mécanique** est la plus basique, un premier levier permet de changer de gammes, tandis qu'un deuxième actionne les rapports. C'est une mécanique très simple, fiable et généralement moins onéreuse à réparer. C'est aussi celle qui transmet le mieux l'énergie du moteur. Il n'y a pas de pompe hydraulique, que des engrenages. Ce type de transmission oblige le tractoriste à choisir le bon rapport avant de relâcher la pédale d'embrayage, car une fois en mouvement, il est difficile de changer les rapports, surtout sous charge. Dans la même veine, si l'opérateur désire passer de la marche avant à la marche arrière, il devra s'immobiliser complètement avant de placer le levier d'embrayage en marche arrière (inconvenient lors de l'utilisation d'un chargeur).

L'**inverseur hydraulique** permet un changement de marche avant/arrière sans devoir attendre l'arrêt du tracteur. Ce système permet une économie d'usure du système d'embrayage, surtout quand on utilise un chargeur.

La **synchronisation des vitesses** permet le passage de rapport sans s'arrêter, mais en débrayant tout de même. Il existe des boîtes semi-synchronisées (généralement plutôt dans les

vitesses hautes) ou à synchronisation complète. Sans vitesses synchronisées, il faut démarrer le tracteur directement avec le rapport voulu, et monter les vitesses en jouant avec l'embrayage.

Sur certains modèles ; le passage des gammes peut aussi être synchronisé.

La **transmission PowerShift** permet de passer les vitesses sans débrayer, grâce à des embrayages multidisques à bain d'huile présents dans la boîte. Sur les boîtes semi-PowerShift, l'embrayage est encore utilisé pour le changement de gamme. [Plus d'infos](#) (première réponse du sujet).

- **Différentiel** : il permet aux deux roues du même pont de pouvoir tourner à des vitesses différentes. Ce qui est très important en virage puisque la roue intérieure au virage parcourt moins de distance que la roue extérieure et donc doit tourner moins vite si on ne veut pas qu'elle patine. Cette [vidéo](#) (en anglais) explique très bien son principe.

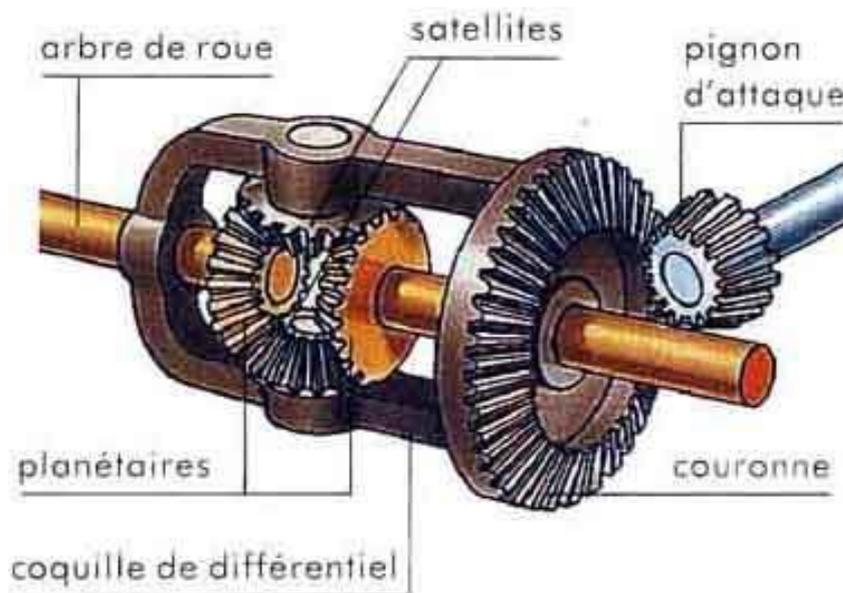


Figure 7: Bloc différentiel

Blocage de différentiel (pont arrière)

Si l'une des roues d'un pont différentiel peut tourner librement (roue en l'air, ou glissant) toute la puissance sera transmise à cette roue et l'autre restera immobile. Le tracteur sera donc bloqué. Pour pallier à ce problème il est possible de bloquer le différentiel, pour que la puissance du moteur soit répartie de la même manière sur les deux roues du pont. Par contre, la direction donnée par les roues avant influera plus sur la trajectoire du tracteur : les deux roues arrière ayant la même vitesse et plus de contrôle sur le tracteur (puisque plus grosses), le tracteur ira tout droit.

Cardan (prise de force)

Elément dangereux du tracteur car transmettant beaucoup de puissance, **d'où l'indispensabilité des protections !!**

Embrayages

- ✓ **Simple embrayage** : sur les tracteurs anciens, la pédale arrête simultanément l'avancement et la prise de force. **Dangereux avec des appareils à forte inertie (broyeurs, giro-broyeurs...)** car l'inertie de l'appareil entraîne encore la boîte à vitesses (utilisation d'une roue libre obligatoire sur l'arbre de transmission entre l'appareil et le tracteur).
- ✓ **Embrayage double-effet** : l'embrayage de la prise de force peut être combiné à celui des roues :
1^{ère} partie de la course de la pédale d'embrayage : arrêt de l'avancement.
2^{ème} partie de la course de la pédale d'embrayage : arrêt de la prise de force
- ✓ **Prise de force indépendante ou autonome** : pédale pour l'avancement et levier pour la prise de force.
- ✓ **Prise de force hydraulique** : complètement indépendante.

Vitesses de rotation

- 6 cannelures pour 540 tr/min (régime moteur ~2200 tr/min) : plupart des utilisations.
- 21 cannelures pour 1000 tr/min (régime moteur : ~2000 tr/min): gros outils (peu utile en maraîchage).
- Régime 540 éco sur les nouveaux tracteurs, permet un régime moteur plus bas (~1500 tr/min).



Figure 8: Tubes de prise de force

La puissance est transmise par des tubes emboîtés en forme de citron, de triangle ou d'étoile. Pour adapter la taille du tube à son outil et son tracteur il faut couper la même distance sur les deux tubes et les deux protections. Et surtout bien nettoyer les limailles après.

Entretien : graissage des croisillons (modérément) et des tubes coulissants.

Hydraulique

Circuit hydraulique et distributeurs double effet

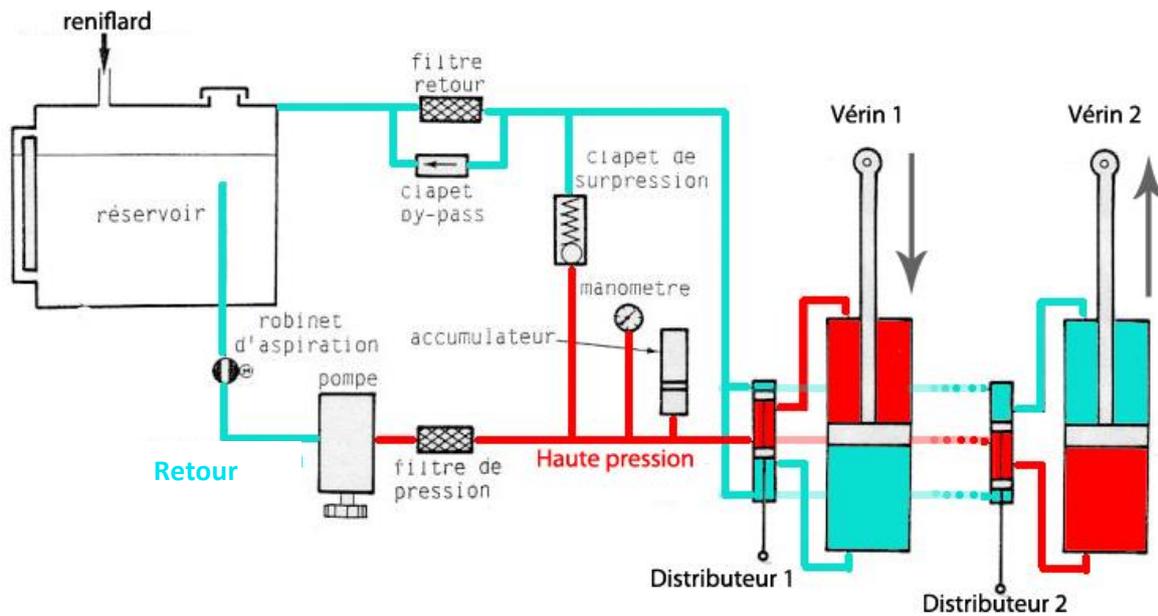
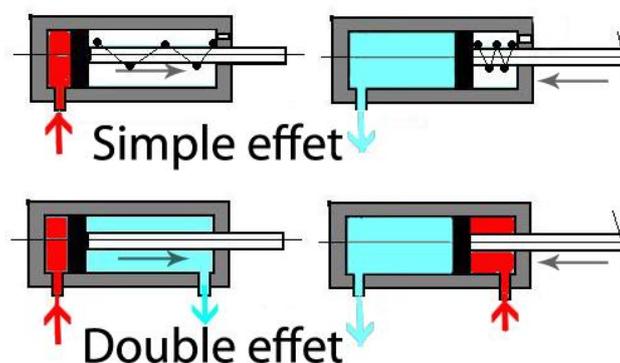


Figure 9: Schéma du circuit hydraulique de tracteur

Le fonctionnement des distributeurs double effet est sensiblement similaire comme on peut le constater sur le schéma précédent. Sur ce schéma on peut différencier les parties BP et HP du circuit, reliées par un **clapet de surpression** assurant une pression constante dans la partie HP sans que la pompe doive s'arrêter de tourner (dès que la pression augmente trop, le clapet s'ouvre et de l'huile s'écoule directement vers le réservoir, jusqu'à ce que la pression retrouve la valeur souhaitée). On constate aussi l'intérêt du **reniflard** qui est de maintenir le réservoir (et donc toute la partie BP) à la pression atmosphérique.

Vérins simple/double effet

Les vérins peuvent être simple ou double effet. Un vérin simple effet ne pourra pousser que dans un sens et n'aura qu'une entrée/sortie d'huile, alors que le vérin double effet a un contrôle dans les deux sens et deux entrées/sortie d'huile.



On utilisera le simple effet dans le cas d'outils dont le poids assurera la descente par gravité. Le vérin pourra pousser dans l'autre sens pour assurer la remontée de l'outil. Le double effet est par contre préférable pour les réglages de l'attelage.

Les vérins sont contrôlés par des distributeurs branchés aux parties hydrauliques haute pression (HP) et retour du tracteur (respectivement en rouge et bleu sur les schémas).

Distributeur simple effet

Un distributeur simple effet n'aura qu'une liaison au vérin qu'il contrôle :

- Levier position « pression » : le vérin s'allongera
- Levier position « retour » : le vérin ne sera soumis qu'aux forces extérieures (à savoir le poids de l'outil) et rentrera
- Levier au « neutre » : le vérin restera dans sa position

Il est possible de rajouter assez facilement des distributeurs supplémentaires à ceux déjà présents sur le tracteur. Mais il est interdit de les installer dans la cabine du tracteur pour des raisons de sécurité liées aux hautes pressions.

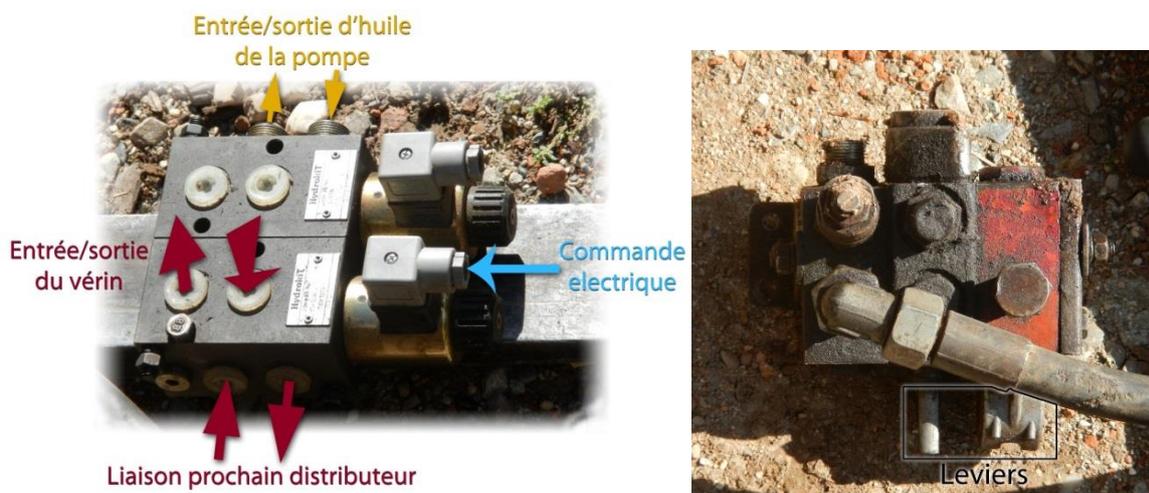


Figure 10: Distributeurs électriques (à gauche) et mécaniques (à droite)

Les distributeurs électriques ont l'avantage de pouvoir se trouver en dehors de la cabine alors que leur commande est à l'intérieur, ce qui est plus difficile à mettre en place avec des distributeurs mécaniques.

Limites

Pour une utilisation à gros débit (ex : fendeuse à bois) ou moteur hydraulique, la pompe hydraulique et la réserve d'huile du tracteur ne suffisent pas toujours. On peut alors rajouter un groupe auxiliaire, c'est-à-dire une réserve et une pompe hydraulique actionnée par la prise de force.

Entretien

Reniflard à remplacer ou à nettoyer (suivant montage) en même temps que les filtres lors de la vidange.

Réglage de l'attelage

Les réglages du triangle peuvent se faire avec des vérins hydrauliques ou mécaniquement par tendeur ou stabilisateur. La position de l'outil se règle via le **troisième point** (ou **barre de poussée**), les deux **chandelles** et les deux **stabilisateurs** (ou **barres de traction**). Si tout se fait par vérin double effet il faudra 3 vérins et distributeurs double effet! En règle générale, il n'y aura qu'un stabilisateur et qu'une chandelle hydraulique.



Figure 11: Arrière du tracteur, fixation de l'outil

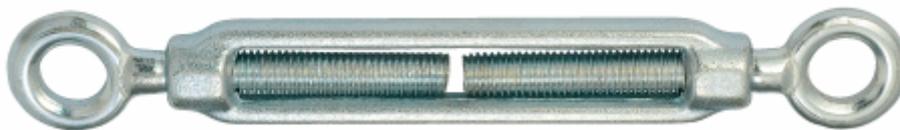


Figure 12: Tendeur à lanterne

Utilisation.

Contrôle d'effort

Le contrôle d'effort sur le relevage permet de garder un effort de traction constant sur l'outil. Ainsi si la profondeur de travail devient trop importante à cause de la forme du terrain, ou que l'outil se heurte à un sol plus dur, le contrôle d'effort va automatiquement relever l'outil. Le contrôle d'effort se fait au niveau de la barre de poussée ou des barres de traction.



Freins

Freinage gauche/droite indépendants (photo ci-contre). Pour tourner plus court, freiner du côté intérieur au virage. Les deux freins peuvent rester solidaires grâce à un loquet (obligatoire pour utilisation sur route).

Dans le cas d'une utilisation occasionnelle, les freins à sec ont tendance à s'oxyder et se bloquer, si c'est le cas il faut freiner plusieurs bonnes fois en début d'utilisation pour dégripper.

La majorité des tracteurs actuels sont équipés de freins immergés.

Entretien

Moteur

- **Vidange : 200h ou 1 fois/an.** Vérification quotidienne du niveau. En utilisation à bas régime, les moteurs ont tendance à consommer plus d'huile (si fumée bleue à l'échappement : consommation d'huile). Si possible, alterner les petits travaux avec utilisation de broyeur ou rotavator. Eviter les huiles de synthèses pour les anciens modèles : privilégier une **multigrade ordinaire 15W40**.
- **Filtre à huile moteur** : remplacement à chaque vidange.
- **Filtre à air sec**: souffler à chaque vidange ou plus fréquemment en atmosphère très poussiéreuse.
- **Filtre à air bain d'huile** : anciens tracteurs – nettoyer les filtres et remplacer l'huile du bac récupérateur à chaque vidange moteur (même huile que le moteur).
- **Filtre eau (conditionneur d'eau)** : ne se fait plus – si présent, remplacement toutes les deux vidanges.
- **Filtre à Gas oil** : remplacement toutes les 800hrs environ ou plus souvent selon la qualité du carburant.
- Ouvrir de temps en temps les vis de purge sous les filtres afin d'évacuer l'eau de condensation
- Pour le remplacement des filtres : si réservoir en charge, fermer le robinet avant de déposer le filtre – pour réservoir non en charge, présence d'une pompe manuelle d'amorçage (électrique sur les tracteurs plus récents).
- **Liquide de refroidissement** : respecter le niveau du vase d'expansion s'il y en a un, sinon, contrôler le niveau dans le radiateur (2 cm au-dessus des grilles). **Renouveler le liquide tous les deux ans.**
- **Contrôle de l'état des durites** : les changer si elles sont craquelées.
- **Vérifier l'état et la tension de la courroie.**

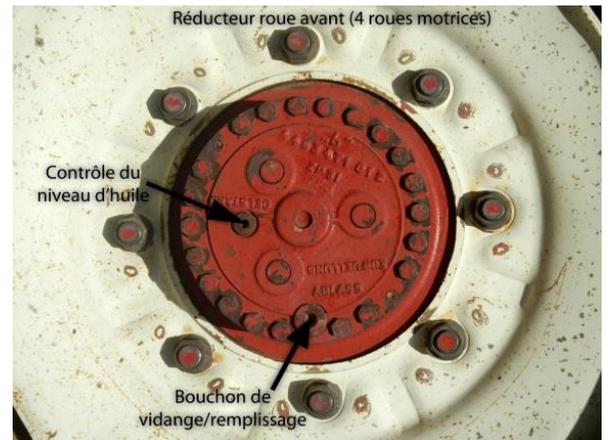
- **Moteur à refroidissement à air** : contrôler la propreté des ailettes de refroidissement et l'état de la courroie de la turbine.

Hydraulique et transmission

- Les circuits de **transmission et du système hydraulique** peuvent être **couplés**. Dans ce cas-là, utiliser **huile BF16 chez Elf ou équivalent**.
Si circuits transmission et hydraulique **indépendants**, utiliser de l'huile **80W90** pour la transmission et une huile **HP46** pour l'hydraulique
- Vidange de ces deux circuits tous les 1000 à 1200hrs et remplacement des filtres.

Pont avant (si quatre roues motrices)

- Vidanger les réducteurs des roues avant et le pont central toutes les 1000 ou 1200hrs (photo ci-contre). Dans un premier temps, vidanger l'huile usagée en positionnant la roue telle que le bouchon soit en bas de la roue. Pour remplir ensuite, positionner la roue avec le bouchon en haut, et contrôler le niveau d'huile avec le



N° de repère	OPERATIONS D'ENTRETIEN	PERIODICITES				
		Tous les jours ou 10 h	50 heures	200 heures	800 heures	1600 heures
1	Contrôle niveau d'huile moteur	x				
2	Filtre à combustible principal - Videz l'eau	x				
3	Filtre à combustible auxiliaire - Videz l'eau	x				
4	Radiateur - Contrôlez le niveau d'eau		x			
5	Batterie - Contrôlez le niveau de l'électrolyte		x			
6	Tringles de relevage, droite et gauche et boftier de tringle de relevage droite - Graissez		x			
7 *	Joints de cardan - Graissez		x			
8 *	Croisillons de cardan (des deux côtés, axe) - Graissez		x			
9 *	Pivots de fusée sup. et inf. - Graissez		x			
15	Ventilation du réservoir à combustible - Vérifiez et nettoyez le bouchon		x			
10a.	Transmission - Contrôlez le niveau d'huile			x		
11*	Différentiel - Contrôlez le niveau d'huile			x		
12	Système hydraulique - Contrôlez le niveau d'huile			x		
13 *	Réductions planétaires finales - Vérifiez le niveau d'huile			x		
14	Mécanisme de direction - Vérifiez l'étanchéité			x		
	Système d'alimentation - Vérifiez l'étanchéité			x		
16	Freins - Vérifiez le réglage			x		
17	Embrayage - Vérifiez le réglage			x		
	Courroie de l'alternateur - Vérifiez la tension			x		
19	Moteur - Vidangez l'huile			x		
20	Filtre à huile moteur - Changez la cartouche			x		
21	Filtre de pression hydraulique - Changez l'élément			x		
22	Fusée d'essieu droite et gauche - Graissez			x		
23	Pivot d'essieu - Graissez			x		
24	Pédales de frein - Graissez			x		
25	Pédale de blocage de différentiel - Graissez			x		
26	Pédale d'embrayage - Graissez			x		
27	Butée d'embrayage - Graissez			x		
28	Levier d'embrayage double disque - Graissez			x		
35	Axe de pédales de frein - Graissez			x		
	Carter de poulie - Contrôlez le niveau d'huile				x	
30	Système hydraulique - Changez l'huile				x	
31 *	Différentiel - Changez l'huile				x	
13 *	Réductions planétaires finales - Changez l'huile				x	
32	Filtre à air type sec - Changez l'élément				x	
2	Filtre à combustible principal - Changez l'élément				x	
34	Filtre de reniflard de carter moteur - Nettoyez				x	
	Injecteurs - Vérifiez la pression d'ouverture					x
10	Transmission - Changez l'huile					x
38	Roulements de roues avant - Graissez et réglez					x
3	Filtre à combustible auxiliaire - Changez l'élément					x

* - Sur version 4 roues motrices seulement

bouchon en milieu de réducteur.

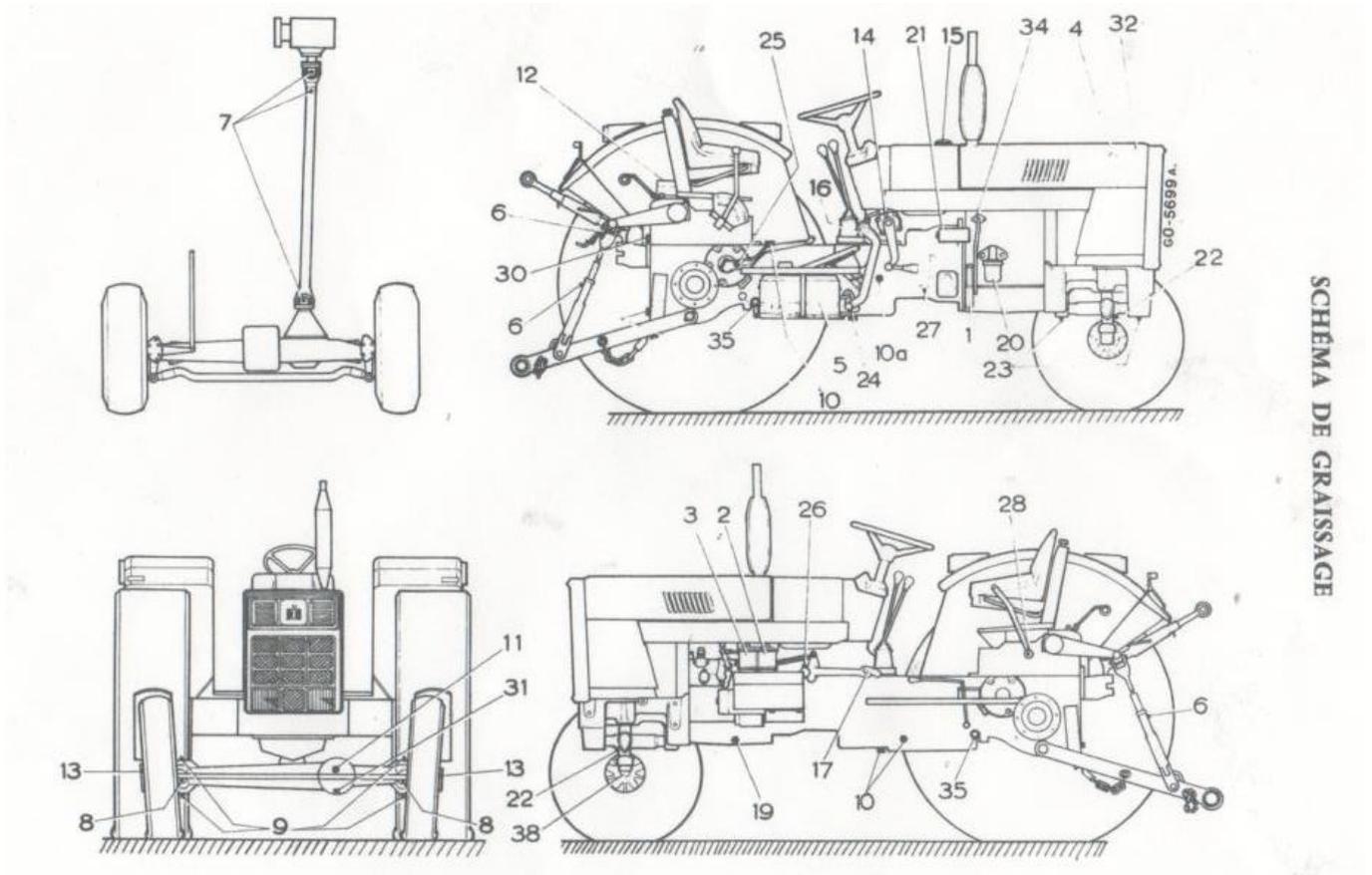


Figure 13: Exemple de manuel d'entretien

Cette présentation de matériel et ces opérations d'entretien sont spécifiques au tracteur utilisé pour la journée de formation - chaque marque et chaque modèle de tracteur a ses spécificités - l'idéal étant d'avoir le livret d'utilisation de son véhicule.

Sites

<http://vieilles.soupapes.free.fr/> -> livrets d'utilisation tracteurs, outils,... et forum

<http://www.laboutiquedutracteur.com/> -> pièces détachées pour tracteurs assez anciens (attention, certaines pièces sont moins chères en concession)

Equipement d'atelier (prix approximatifs)

- Caisse à outils 40€
- Un jeu de clés mixtes 8 à 32 (8 à 24) 90€
- Un marteau 30€
- Une pince étau 20€
- Une pince multiprise 20€
- Un jeu de chasse-goupille de 2 à 8 35€
- Un jeu de clé males de 1.5 à 10 15€
- Un jeu de clés torx 28€
- Une clé à molette 23€
- Un jeu de tournevis plat et crucif. 37€
- Une scie à métaux 18€
- Une clé à filtre 20€
- Une burette à huile 5€
- Un pompe à graisse (cartouche) 36€
- Un Cric bouteille (12 tonnes) 40€
- Un jeu de chandelles (6 tonnes) 62€
- Dégrippant en bidon avec pulvérisateur (Transyl)
- Compresseur d'air 50 litres
- Poste à souder à l'arc – onduleur 220v
- Une petite meuleuse 125mm
- Une perceuse

