

# L'HYDRAULIQUE, FONCTION CENTRALE

L'hydraulique est devenue une technologie indispensable sur les tracteurs et l'ensemble de la chaîne de matériels agricoles. Elle apporte de nombreuses fonctionnalités supplémentaires, notamment aux outils attelés, afin d'augmenter les performances et le confort de travail. Certaines technologies aujourd'hui bien démocratisées permettent aussi de diminuer les besoins en puissance des circuits hydrauliques, contribuant ainsi à une baisse de la consommation de carburant.

Par Pierre-Joseph Delorme

**D**epuis les années 1930 et l'invention du relevage hydraulique avec attelage trois points, la technologie de l'hydraulique n'a cessé de progresser et est utilisée sur une grande majorité des matériels attelés. Une démocratisation qui a tout de même une contrepartie. L'hydraulique, pour fonctionner, nécessite de la puissance.

## UNE PUISSANCE ABSORBÉE À CONSIDÉRER

Un circuit hydraulique est en charge de transmettre une force tout en permettant une certaine vitesse d'exécution. La force est représentée par la pression. En agriculture, cette pression dans le circuit se limite à 200 bars et est modulable. La vitesse d'exécution est donnée par le débit. De 30 l/min aux origines, on atteint maintenant les 200 l/min sur certains tracteurs. Pour fonctionner, une certaine puissance est nécessaire. Pour une application demandant un débit de 100 l/min à une pression de 200 bars, le circuit hydraulique ab-

sorbera une puissance de 45 ch qui sera prise sur le moteur du tracteur. Pour limiter ce besoin de puissance, les circuits hydrauliques, avec notamment les pompes, sont de plus en plus perfectionnés. Des technologies comme le Load Sensing et le Power Beyond participent aussi à cette amélioration.

## UN RÔLE ESSENTIEL POUR L'HUILE

Comme tous les liquides, l'huile hydraulique est incompressible. Son rôle principal est de transmettre la puissance. Mais ce n'est pas tout, elle participe aussi à la lubrification des pièces mobiles du circuit hydraulique. Elle protège le circuit de la corrosion en créant un film protecteur sur les surfaces métalliques du circuit. Sa viscosité spécifique permet aussi de maintenir l'étanchéité dans les pompes, moteurs ou vérins. L'huile du circuit hydraulique doit posséder toutes ces caractéristiques. Elle est d'une composition bien spécifique et ne doit pas être mélangée à d'autres huiles, même en petite quantité, au risque d'endommager l'ensemble du circuit hydraulique.

## CIRCUIT À CENTRE OUVERT OU FERMÉ ?

Lors de l'achat d'un tracteur, le circuit hydraulique ne fait généralement pas partie des priorités. Le choix de la puissance, du gabarit, de la transmission, ou encore des pneumatiques sont souvent des éléments qui arrivent avant l'hydraulique. Le nombre de distributeurs est mis en avant, mais pas les différentes options concernant le circuit hydraulique. Pourtant, un tracteur ressemble aujourd'hui à une véritable centrale hydraulique mobile.

Le premier circuit hydraulique, qui est aussi le plus simple, est le circuit à centre ouvert. Dans cette configuration, la pompe envoie de l'huile dans le circuit dès que le moteur du tracteur est en marche. Ce type de circuit utilise généralement une pompe à cylindrée fixe, habituellement à engrenages, qui alimente en continu les distributeurs en huile.

Cette huile, si on n'utilise pas de fonction hydraulique, va circuler et retourner au réservoir librement. On retrouve généralement ce modèle de circuit chez la plupart des constructeurs.

L'hydraulique prend une place importante sur les tracteurs, qui ressemblent souvent à une centrale hydraulique mobile.



## L'HYDRAULIQUE EN CONCURRENCE AVEC L'ÉLECTRIQUE

Avec la tendance de l'électrification des moteurs sur différentes machines, et notamment avec l'arrivée des matériels agricoles autonomes ou robots, l'orientation va aussi vers l'électrification de certaines fonctions quand cela est possible. Il existe déjà des vérins électriques avec leurs avantages et leurs inconvénients. Ils offrent une possibilité de positionnement plus précis, aucun fluide n'est nécessaire à leur fonctionnement. En revanche, ils restent encore plus chers à l'achat et acceptent des vitesses et des charges souvent plus faibles. Le remplacement de l'hydraulique par l'électrique fait aussi ses débuts en viticulture. On retrouve déjà des intercepts qui sont animés électriquement. Pourtant, il reste encore de beaux jours pour l'hydraulique. La technique est fiable et toujours moins chère aujourd'hui que les solutions de remplacement. ■

## OUVERT, PEU COÛTEUX MAIS ÉNERGIVORE

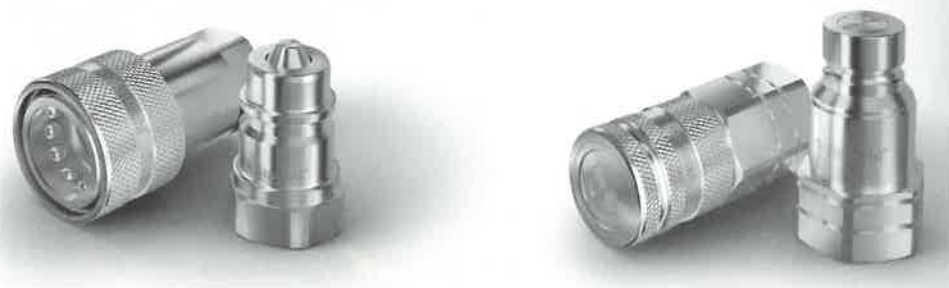
C'est souvent une question de puissance et de gamme de tracteur ayant des débits hydrauliques souvent inférieurs à 100 l/min. La technologie est peu coûteuse, mais consomme de l'énergie. Avec ce système, l'huile circule en continu dans toute ●●●



## LE CHOIX DES COUPLEURS

Dans le système de distribution, les coupleurs sont le relais entre les flexibles des outils et le circuit du tracteur. Ils sont donc un point important de la chaîne de transmission.

Par Pierre-Joseph Delorme



Les coupleurs dits à clapet sont les plus représentés. Les coupleurs à face plane sont généralement plus chers, mais présentent des avantages.

On retrouve deux grandes familles de coupleurs en agriculture. Le coupleur à clapet et celui à face plane. L'installation de l'un ou de l'autre sur le tracteur dépend généralement du constructeur. Les plus utilisés sont les coupleurs à clapet. Ce sont aussi les moins chers, car connus depuis longtemps et beaucoup fabriqués. Ils présentent pourtant deux inconvénients.

### À CLAPET, MOINS CHER

Le premier est qu'ils sont souvent limités en capacité de débit, ce qui peut être un problème dans certains cas. Le second est qu'ils sont aussi une source de pollution de l'huile. Par construction, leur forme est difficile à nettoyer. Les gants font partie de l'outil de travail, mais rarement le chif-

fon pour le nettoyage des coupleurs. Aussi, on retrouve souvent le même geste chez beaucoup d'agriculteurs. Pour décompresser le flexible, on tape le coupleur sur le châssis de l'outil. Ce geste génère de la limaille de fer ou de la peinture sur le coupleur, qui se retrouvera dans le circuit une fois le branchement effectué. Ce geste a aussi pour effet de mater la pointe du coupleur. Il peut en résulter une difficulté de connexion et la réduction du débit de l'huile.

### À FACE PLANE, PLUS SIMPLE À NETTOYER

Les coupleurs à face plane limite la pollution, car plus ils sont plus faciles à nettoyer. Ils permettent généralement de passer plus de débit et de diminuer les pertes de charge lors du passage de l'huile. Ils offrent aussi une perte d'huile minimale lors des opérations de connexion / déconnexion. Ils possèdent aussi une plus longue durée de vie.

Quand on a un tracteur avec des coupleurs à face plane et un outil avec des coupleurs à clapet, il faut rajouter un adaptateur entre les deux. Ce montage occasionne des pertes de charges supplémentaires. Le rajout de l'adaptateur donne un ensemble plus long et plus lourd, donc plus fragile, d'autant plus que les flexibles ont tendance à tirer dessus. ■



Sur les tracteurs de forte puissance, les coupleurs à clapet cohabitent avec les coupleurs à face plane. Ces derniers sont généralement réservés au branchement Power Beyond.

... la tuyauterie, ainsi qu'au travers des filtres occasionnant des pertes de charge. Pour vaincre ces pertes de charge, il faut donc générer de la pression, et la puissance nécessaire pour cette action vient du moteur du tracteur qui alimente la pompe. Il y a donc une utilisation de la puissance du moteur du tracteur pour alimenter un circuit hydraulique qui tourne à vide. En plus, l'huile circulant en continu dans l'ensemble du circuit peut avoir tendance à chauffer. Elle peut ainsi perdre prématurément ses qualités de lubrification.

Une option consiste dans l'installation d'un limiteur de pression. Il se place entre la pompe et le bloc de distribution. Son rôle est de renvoyer l'excédent d'huile au réservoir, sans passer par les distributeurs en cas de non-sollicitation de ces derniers. Cela réduit un peu les pertes de charge et donc diminue la demande en énergie. Pourtant, il y a toujours une circulation permanente de l'huile dans une partie du circuit, ce qui peut provoquer son échauffement et sa dégradation.

### FERMÉ, AVEC UNE POMPE À PISTON

Le circuit à centre fermé est généralement présent sur les tracteurs de forte puissance, ainsi que sur certains tracteurs spécialisés. Il est généralement utilisé pour des débits supérieurs à 110 l/min. Dans cette configuration, une pompe à pistons à cylindrée variable est couramment utilisée. Ce type de pompe permet d'alimenter les distributeurs uniquement lorsqu'ils sont utilisés. Pour cela, la pompe adapte sa cylindrée en fonction de la demande. La technologie Load Sensing est généralement utilisée avec un circuit fermé. Elle permet de disposer de la puissance hydraulique nécessaire quand on en a besoin. Quand le circuit n'est pas sollicité, la pompe à piston avec une cylindrée variable est capable d'avoir un débit nul tout en maintenant une pression d'attente d'environ 20 bars. La pompe est donc en attente et l'huile ne circule pas.



Des courbures exagérées nuisent à la durée de vie des flexibles.

## PRENDRE SOIN DES FLEXIBLES

Sur les circuits hydrauliques, les flexibles sont les composants souvent sujets à des détériorations. Différents facteurs peuvent conduire à des problèmes de sécurité ou une diminution de leur durée de vie. Conseils.

Par Pierre-Joseph Delorme

Le flexible peut être considéré comme une pièce d'usure. Il se détériore au fil des utilisations et avec le temps. Les flexibles ont en effet une durée de vie limitée. Suivant les fabricants celle-ci est limitée entre 5 et 6 ans. Les causes de détérioration d'un flexible sont multiples.

### FROTTEMENTS, INADAPTATION, MAUVAISE INSTALLATION

Une des premières est une usure due à des frottements répétés contre une pièce métallique ou contre un autre flexible. Pour cela il existe des solutions sous forme de gaine de protections à installer sur les flexibles. Une petite dépense vu le prix de remplacement de certains flexibles. Les flexibles peuvent aussi être atteints d'un vieillissement prématuré qui se matérialise par des craquelures sur l'ensemble de la surface externe. Un peu comme un pneumatique ayant séjourné longtemps au soleil. La cause est la même pour les

flexibles accentuée par la haute température des fluides passant à l'intérieur. Pour augmenter la durée de vie des flexibles, protégez-les avant tout du soleil par une protection ou en stockant les matériels à l'ombre. Autre cause de détérioration, l'utilisation d'un flexible non adapté à sa fonction. Une vitesse d'écoulement de l'huile trop rapide pour la catégorie du flexible entraîne le décollement de la partie interne du tuyau. Cela peut entraîner en premier lieu une pollution de l'huile et un éclatement du flexible. Cela crée aussi plus de pertes de charge donc plus de consommation d'énergie avec aussi le risque de ne pas avoir la bonne pression pour le travail demandé. L'installation d'un flexible avec un rayon de courbure trop important peut entraîner un fonctionnement anormal pouvant aller jusqu'à la rupture. L'installation d'un flexible avec des raccords à visser peut entraîner un phénomène de torsion lors du serrage. ■

La pompe à pistons à cylindrée variable permet d'ajuster le volume d'huile envoyé en fonction de la demande de l'outil.



### GAGNER DES CHEVAUX AVEC LE LOAD SENSING

Dès qu'un outil est en demande, le système détecte la charge et transmet le message à la pompe via une canalisation spécifique. Le matériel à faire fonctionner reçoit aussitôt le débit et la pression en attente dans le circuit. Pour cela, la pompe modifie automatiquement son débit en fonction de la demande. Le Load Sensing permet d'adapter la pression et le débit de la pompe à la demande de l'outil. Il permet de réduire la demande de puissance du moteur du tracteur, ce qui diminue sa consommation en GNR, car la puissance fournie par la pompe est toujours corrélée à la puissance demandée par l'outil.

Pour compléter un circuit fermé avec Load Sensing, l'électronique embarquée permet plus de confort et de sécurité, avec la possibilité de régler les temps d'ouverture des distributeurs, d'ajuster le débit ou de synchroniser plusieurs fonctions hydrauliques notamment lors des manœuvres en bout de champ.

La puissance absorbée par une pompe Load Sensing est toujours très proche de celle absorbée par les récepteurs de l'outil. Par exemple avec un tracteur attelé à un pulvérisateur bénéficiant d'une rampe pilotée pour le suivi du sol. Sur un tracteur avec un circuit à centre ouvert, on va faire tourner l'huile en permanence dans le circuit, et pour cela utiliser de la puissance moteur, donc des chevaux. Avec la technologie Load Sensing, une partie de la puissance moteur ne sera utilisée que durant la phase d'ajustement de la rampe. On peut ainsi gagner des chevaux parfois précieux. ●●●





... dans une pente, et économiser du carburant le reste du temps.

**OPTIMISER LA PUISSANCE AVEC LE POWER BEYOND**

Le dispositif Power Beyond permet d'alimenter directement un outil attelé. Pour cela, ce dernier devra être équipé de son propre circuit hydraulique. C'est souvent le cas pour des machines de récolte attelées, des andaineurs à tapis ou des semoirs. Au niveau des raccords, seulement trois branchements sont nécessaires sur le tracteur. Un flexible de retour et un correspondant à la sortie de la pompe. Ces deux flexibles seront dimensionnés de façon à pouvoir encaisser la pression maxi, ainsi que le débit fourni par la pompe. Un troisième flexible plus petit est la liaison Load Sensing qui va piloter la pompe du tracteur uniquement en fonction des besoins de l'outil.

Avec ce système, plus besoin de se soucier du nombre de distributeurs disponibles ou de leur débit. Il faut simplement vérifier que la demande de l'outil soit inférieure ou égale à ce que peut fournir le tracteur en pression, en débit, et en volume. Pour ce dernier point, il convient de vérifier le volume d'huile réellement exportable d'un tracteur. Le Power Beyond diminue l'échauffement et le laminage de l'huile. Il est aussi synonyme de confort. L'outil attelé se pilote directement depuis une console embarquée ou à partir de l'écran du tracteur. Plus besoin de se souvenir quel distributeur actionne telle ou telle fonction de l'outil. Tous les tracteurs ne disposent pas systématiquement d'un circuit Power Beyond. Si généralement il est installé de série sur les grosses puissances, il peut être une option sur d'autres modèles. Certains tracteurs sont aussi seulement pré-équipés. Dans ce cas, il faut juste faire installer un kit avec les raccords. Ces derniers sont à face plane, permettant ainsi le passage d'un plus grand débit avec moins de perte de charge. ■

*Dossier réalisé en collaboration avec les équipes d'Hydrokit.*

# POLLUTION DE L'HUILE : ENNEMI N°1

**Une pollution de l'huile peut entraîner des dégâts dans le circuit hydraulique. Ses causes sont multiples : particules solides, eau, ou, fait plus méconnu, une pollution du circuit avec de l'huile neuve.**

Par Pierre-Joseph Delorme



Un stockage de l'huile dans un espace propre est la première étape pour éviter la pollution des circuits hydrauliques.

Les premières causes de pollution viennent des coupleurs. Côté tracteur, il est rare de voir les bouchons installés sur les coupleurs, augmentant ainsi le risque de pollution par des poussières. Il peut aussi y avoir une présence d'eau dans le circuit. Cette dernière peut provoquer un changement des propriétés chimiques de l'huile, modifiant sa viscosité et affectant la lubrification du circuit. Cette eau vient souvent lors des ajustements de niveau, réalisés le plus souvent avec un contenant de type arrosoir laissé à l'air libre et jamais nettoyé. L'eau peut se condenser dans le contenant et se retrouver ensuite dans le circuit.

**L'HUILE NEUVE, PAS SI PROPRE...**

Quand on achète un bidon d'huile hydraulique neuve, il est conseillé par les experts de la dépolluer. En effet, à force d'être transvasée

entre les différents camions de transport et autres citernes de stockage, on récupère à chaque étape un peu de pollution de ces différents contenants. Il est donc conseillé de filtrer l'huile avant de remplir le circuit. Certains tracteurs n'ont d'ailleurs pas de bouchon de remplissage. L'huile est introduite via une pompe par un coupleur de retour et passe dans un filtre avant de se retrouver dans le circuit. Les concessionnaires sont souvent sensibilisés au problème et réalisent une filtration préalable. Il existe aussi des kits de filtration pour le remplissage, composés d'une pompe et d'un filtre.

**ATTENTION À LA MISCIBILITÉ DES HUILES**

Généralement, les différentes huiles minérales classiques sont miscibles entre elles. Attention pourtant dans le cas d'utilisation d'huile biologique, notamment en viticulture ou sur certaines machines de récolte. L'appoint ne doit pas être réalisé avec une huile minérale classique, même à faible dose. Il peut se produire une transformation. L'huile peut changer d'état et se transformer en une sorte de miel. Les pompes ne vont plus pouvoir aspirer correctement ce mélange. Elles peuvent se détériorer rapidement, allant jusqu'à la casse. Une fois l'ensemble du circuit pollué, il est généralement long et difficile à nettoyer. ■



Kit de remplissage avec filtration pour s'assurer d'une huile sans pollution dans le circuit du tracteur.

HERSE ETRILLE THULIT

# UN NOUVEAU STANDARD !



**Une nouvelle génération de herse étrille 3.0.**

La conception révolutionnaire de la Thulit permet son utilisation dans diverses cultures et à des stades de croissance différents.

- o Polyvalence - Disposition asymétrique des dents
- o Efficacité - Pression variable de dents 100 g - 5.000 g
- o Précision - Pression individuelle des dents
- o Visibilité - 8 rangées de dents montés sur 4 poutres offrant un grand dégagement.

**Exclusif LEMKEN :**

Réelle pression individuelle des dents. Un vérin par dent. Réglage en continu de la pression des dents depuis la cabine.

