

LE COIN TECHNO D'IN SITU

Le boîtier de direction

Ce composant hydraulique joue **un rôle principal dans la réalisation d'une des fonctions primaires des engins « off road »**, en transformant le mouvement de rotation du volant, initié par le conducteur, en mouvement de translation pour engendrer le braquage des roues.

La direction hydrostatique prend tout son sens pour les véhicules de chantiers ou agricoles équipés de larges pneus évoluant souvent sur des terrains difficiles, engageant des efforts conséquents. Le boîtier de direction fait partie intégrante du système de direction qui influence le contrôle de la machine, la sécurité et de manière générale le ressenti de conduite. Il réalise l'interface entre le volant situé en cabine et le / les vérin(s) de direction situé(s) sur le / les essieu(s) de la machine.

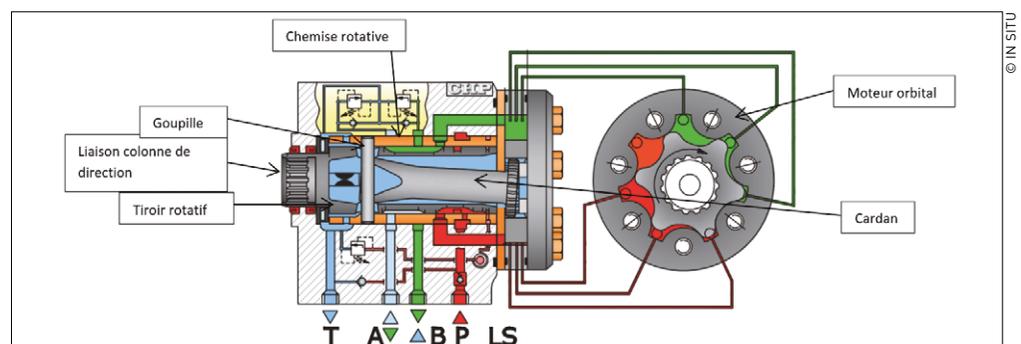
Le fonctionnement

Le boîtier de direction se repose sur un distributeur rotatif alimentant un ou deux moteurs hydrauliques orbitaux montés en parallèles (si le boîtier de direction est en simple ou double cylindrée). Il est constitué d'un tiroir et d'une chemise tous les deux libres en rotation et pouvant tourner relativement l'un par rapport à l'autre.

Le volant actionné par le chauffeur est relié au tiroir du distributeur par la colonne de direction. Une fois actionné, grâce à son mouvement relatif par rapport à la chemise, le tiroir ouvre des sections de passage du port « P » vers le moteur orbital. Le moteur se met en rotation dû à la différence de pression (ΔP) entre le port « P » et la pression dans le vérin de direction.

Le moteur orbital est lui-même relié par une liaison cardan à la chemise du distributeur. Ainsi, la rotation du moteur entraîne la chemise dans le sens de rotation du tiroir. On dit qu'il y a poursuite de la chemise par rapport au tiroir.

Le tiroir et la chemise du distributeur rotatif sont également liés par plusieurs ressorts permettant de stabiliser les deux éléments en position neutre. La raideur des ressorts permet de ramener la chemise en position neutre et referme ainsi les sections de passage entrouvertes lors de la rotation du volant. Une goupille traversant le tiroir et la chemise permet de limiter la rotation relative des deux éléments :



En synthèse, une action sur le volant entraîne le tiroir, comprime les ressorts, ce qui libère l'huile sous pression vers le moteur orbital. La rotation du moteur permet à la chemise de suivre le mouvement du tiroir. A l'arrêt du volant, la réaction des ressorts permet de refermer totalement la chemise sur le tiroir ce qui coupe le débit d'huile. Le mouvement des roues suit ainsi proportionnellement le mouvement du volant.

En cas de panne

En mode défaillance, c'est-à-dire lorsque l'admission sur la ligne P est défaillante (moteur thermique coupé ou flexible rompu, par exemple), le moteur orbital fonctionne alors en pompe, aspirant l'huile via un clapet de réalimentation. Le moteur est mis en rotation par le volant lié au tiroir, lui-même lié à la chemise (goupille en butée), elle-même liée au moteur orbital (par le cardan). La conduite d'aspiration doit être plongeante et isolé afin d'aspirer au mieux l'huile du réservoir. Dans le cas d'un boîtier de direction à double cylindrée, seule la cylindrée la plus faible est conservée, permettant ainsi de réduire l'effort nécessaire au volant.

Différents types de boîtiers :

- **Load sensing** : la pression de charge « load sensing » effective de la chambre du vérin de direction est redirigée vers la valve de priorité ou la pompe dédiée à la direction.
- **Dynamique ou statique** : le boîtier de direction dynamique s'oppose au boîtier statique. Il permet une circulation permanente d'huile

entre la ligne LS et le réservoir en position neutre. Un boîtier de direction dynamique associé, par exemple, à une valve de priorité dynamique permet d'obtenir une direction plus réactive, d'autant plus par temps froid.

- **Avec réaction** : les chambres du vérin de direction sont connectées en position neutre via le moteur orbital. L'équilibre des pressions entre les deux chambres du vérin de direction provoque un retour automatique du volant (fonctionnement inverse du boîtier de direction vis-à-vis d'une action volontaire sur le volant).
- **Sans réaction** : les chambres du vérin de direction sont isolées en position neutre. Il n'y a pas de retour automatique du volant.
- **Centre ouvert ou centre fermé** : l'admission P en position neutre est isolée en centre fermé alors qu'elle est reliée au réservoir en centre ouvert.

Pour aller plus loin :

Les boîtiers de direction peuvent présenter en option une tranche de distributeur proportionnelle directement reliée aux chambres du vérin de direction. Le débit généré par la rotation du volant peut ainsi être cumulé avec le débit fourni par le distributeur ce qui permet d'avoir une vitesse de braquage plus rapide. Dans une autre mesure, les engins agricoles sont aujourd'hui capables de mapper une parcelle avec des coordonnées GPS. Le tracteur, via le distributeur proportionnel, peut ainsi prendre la main pour réaliser le demi-tour en bout de champ et suivre les sillons préalablement tracés numériquement. ■

Frédéric Merlot, expert In Situ