

## Distribution hydraulique des engins mobiles (fin)



Bernard Smaguine

# Les distributeurs Load Sensing anti-saturation

Pour ce troisième et dernier volet de l'article consacré aux distributeurs des engins mobiles, Smaguine Engineering donne un aperçu explicatif des distributeurs Load Sensing anti-saturation.

► Le développement des distributeurs Load Sensing montre une adaptation des débits consommés par les récepteurs avec le débit d'alimentation fourni par la génération hydraulique.

Dans le cas des distributeurs LS standard, le bon fonctionnement est obtenu à la condition que le débit d'alimentation soit toujours supérieur de 20 à 40% par rapport au débit consommé.

Certains constructeurs ont développé une gamme de distributeurs Load Sensing permettant une bonne simultanéité de mouvement même si le débit d'alimentation est inférieur au débit consommé.

Dans le principe, si l'opérateur sélectionne 3 mouvements simultanés sur un équipement, la maîtrise de la conduite est fonction du travail demandé.

Par exemple, la conduite d'une pelle hydraulique demande souvent une synchronisation de 2 à 3 mouvements. Le chargement

des matériaux dans un godet rétro demande un cavage partiel du godet, une fermeture contrôlée du balancier et un soulagement de la flèche. Le déchargement des matériaux demande souvent une ouverture du balancier, un levage de flèche et une rotation de la tourelle.

En cas de manque de débit d'alimentation, le système devient plus difficilement contrôlable avec un distributeur LS standard. Dans ce cas de figure, le récepteur, soumis à la plus forte charge, ralentit ou même tend à s'arrêter.

### Régulation de débit

Le distributeur LS anti-saturation permet de répartir les débits, quelles que soient les valeurs de charge, proportionnellement à l'ouverture des tiroirs et ce, dans le cas d'un manque de débit d'alimentation.

Le distributeur LS anti-saturation est systématiquement une fonc-

tion régulation de débit. Si le débit de la pompe est supérieur à la somme des débits consommés par le distributeur, la  $\Delta p$  maximum aux bornes des tiroirs régulateur de débit est fonction de la balance de pression en dérivation dans un système LS centre ouvert, ou du régulateur LS dans un système LS centre fermé.

Si le débit de la pompe est inférieur à la somme des débits consommés par le distributeur, la  $\Delta p$  aux bornes des tiroirs régulateurs de débit, est inférieure à la balance de pression en dérivation ou au régulateur LS, mais reste identique dans chaque tiroir sollicité.

#### . Position neutre :

Le débit venant de la pompe

passe au travers de la balance de pression -BP- puis retourne au réservoir.

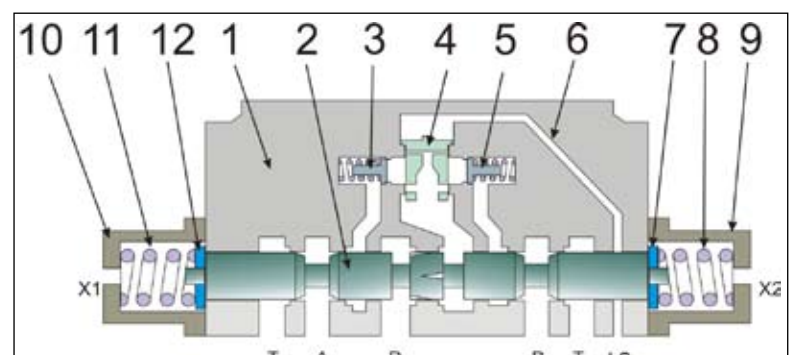
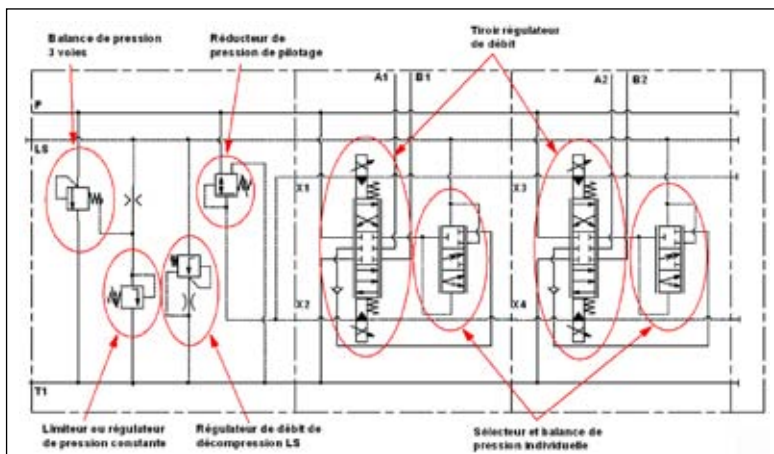
L'orifice -P- est fermé, et les alimentations du vérin sont verrouillées. Cette position permet l'arrêt du vérin.

C'est la position neutre.

La décompression du canal LS via le régulateur de débit RD assure une pression d'attente égale au réglage de la balance de pression BP (voir figure 1, page 19).

#### . Position sortie tige du vérin

La pression de pilotage en X1 permet le déplacement vers la droite du tiroir du distributeur. Le débit venant de la pompe est dirigé en partie côté fond du vérin. L'excédent de débit continue à



Principe :

- 1 Corps
- 2 Tiroir régulateur de débit
- 3 Clapet anti-dérive
- 4 Balance individuelle
- 5 Clapet anti-dérive
- 6 Canal LS
- 7 Coupelle d'arrêt
- 8 Ressort de rappel
- 9 Chapeau

- 10 Chapeau
- 11 Ressort de rappel
- 12 Coupelle d'arrêt
- P Orifice d'entrée
- A Orifice de sortie
- B Orifice de sortie
- T Orifice de retour
- LS Orifice load sensing
- X1 Orifice de pilotage
- X2 Orifice de pilotage

passer au travers de la balance de pression -BP-.

Simultanément, l'huile contenue dans le volume côté tige se trouve en communication avec le réservoir.

Le distributeur fonctionne comme un régulateur de débit 3 voies.

La balance de pression individuelle fonctionne en sélecteur de circuit et permet la communication de la pression de la charge vers le canal LS

Note : La différence de pression entre les orifices -P- et -A- est égale à la valeur du ressort de la balance de pression -BP-.

La tige du vérin sort (voir figure 2).

#### . Position rentrée tige du vérin :

La pression de pilotage en X2 permet le déplacement vers la gauche du tiroir du distributeur. Le débit venant de la pompe est dirigé en partie côté tige du vérin. L'excédent de débit continue à passer au travers de la balance de pression -BP-. Simultanément, l'huile contenue dans le volume côté fond se trouve en communication avec le réservoir.

Le distributeur fonctionne comme un régulateur de débit 3 voies.

La balance de pression individuelle fonctionne en sélecteur de circuit et permet la communication de la pression de la charge vers le canal LS.

Note : La différence de pression entre les orifices -P- et -A- est égale à la valeur du ressort de la balance de pression -BP-.

La tige du vérin rentre (voir figure 3).

## Principe du LS anti-saturation

Les distributeurs LS anti-saturation sont également appelés 4/3 ou 4/4 (4 orifices, 3 ou 4 positions). Dans ce type de distributeur, l'orifice P est fermé. La décompression de la position neutre est réalisée par un régulateur de débit de petit calibre souvent située dans la plaque d'entrée du distributeur.

#### . Systèmes centre ouvert :

dans les systèmes centre ouvert utilisant des pompes à cylindrée

fixe, la balance de pression fonctionne en by-pass, balance de pression et clapet principal du limiteur de pression.

La décompression du canal LS est assurée par un régulateur de débit (voir figure 4, page 20)

#### . Systèmes centre fermé :

dans les systèmes centre fermé utilisant des pompes à cylindrée variable, le limiteur de pression assure le rôle de régulateur à pression constante.

L'effet de la balance de pression est alors assurée par le régulateur Load Sensing de la pompe.

Dans cette configuration si la pompe est équipée d'un régulateur à pression constante, celui-ci doit être surtaré.

La décompression du canal LS est assurée, soit prévue dans la pompe, soit par un régulateur de débit placé dans le distributeur (voir figure 5, page 20).

## Particularité de la régulation de débit

Le distributeur LS anti-saturation fonctionne comme le système LS standard à partir du moment où le débit d'alimentation venant de la pompe est supérieur à la somme des débits consommés simultanément par le distributeur (voir article sur le LS standard).

La particularité du LS anti-saturation réside dans le fait que même si le débit d'alimentation venant de la pompe est inférieur à la consommation, la synchronisation des mouvements est toujours possible.

#### . Débit d'alimentation supérieur à la consommation :

dans le cas de figure où le débit de la pompe est supérieur au débit consommé, les débits se partagent en fonction de la valeur d'ouverture des tiroirs de distribution et de la perte de charge du tiroir. L'excédent de débit est passé par la balance de pression en dérivation.

La  $\Delta p$  entre l'entrée P et la sortie du tiroir est fonction de la balance de pression BP (voir figure 6, page 20).

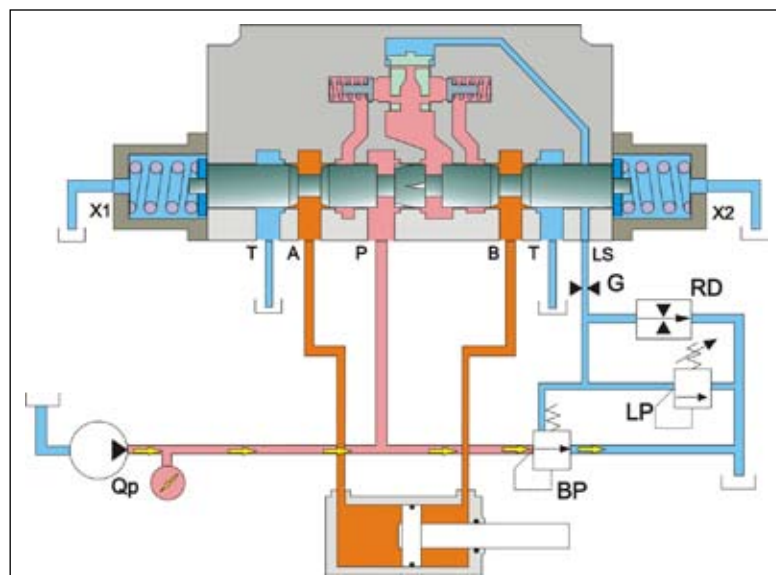


Figure 1

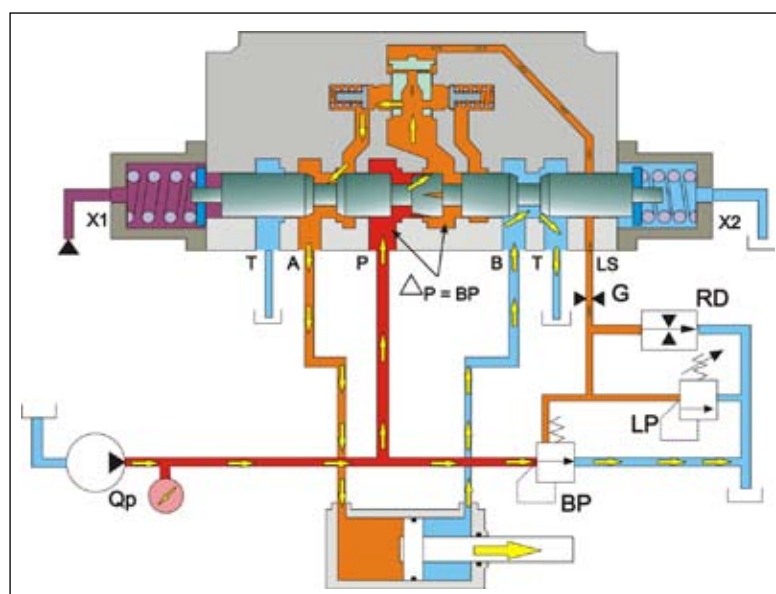


Figure 2

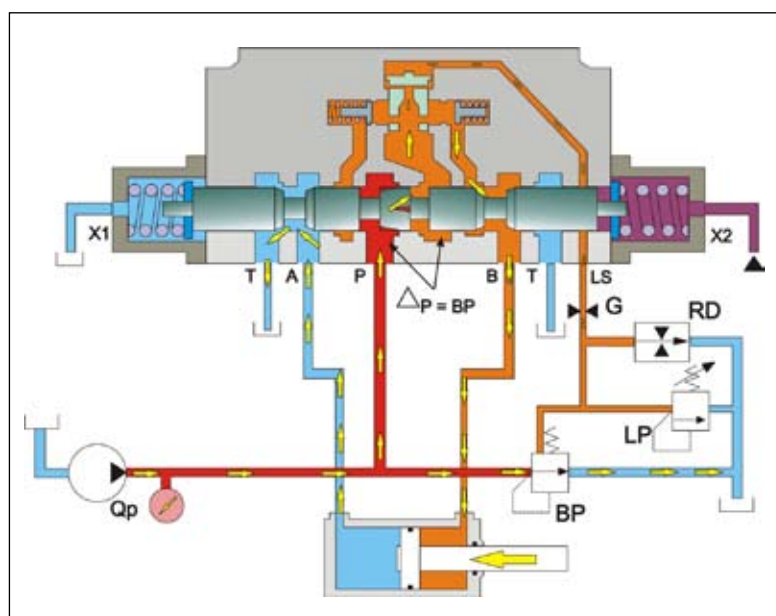


Figure 3

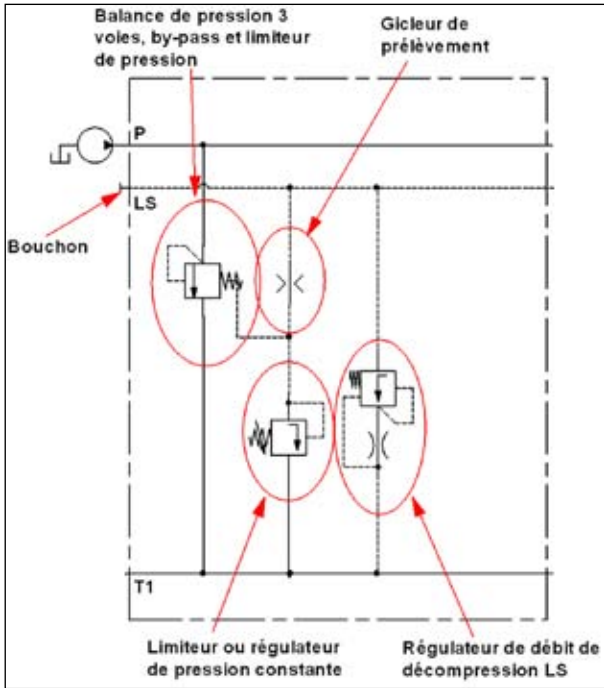


Figure 4

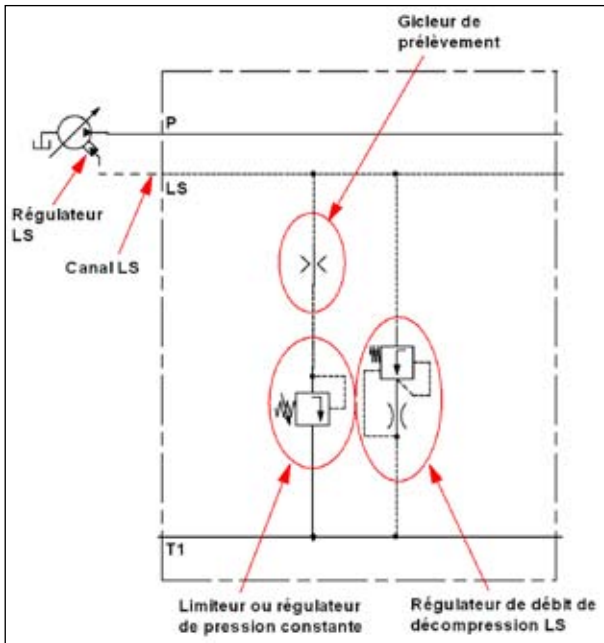


Figure 5

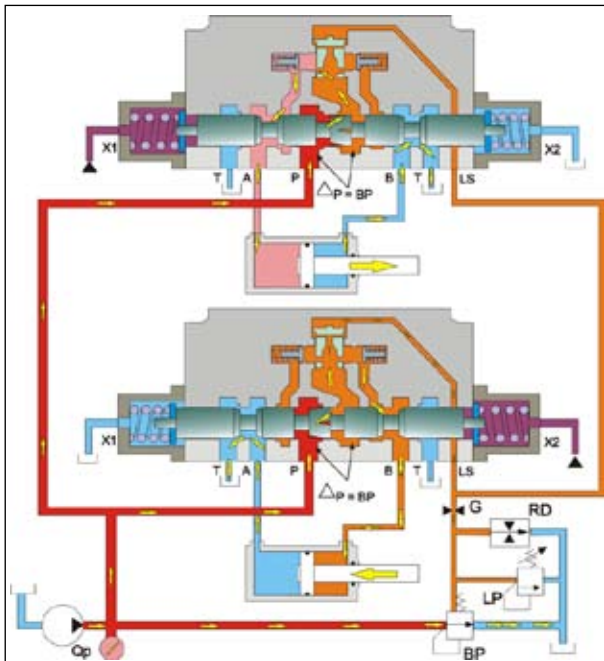


Figure 6

Exemple : le tiroir piloté par X2 laisse passer 40% du débit consommé et le tiroir piloté par X1 utilise 60%.

L'excédent de débit est de 20 % au dessus de la consommation.

Les deux débits régulent sous la  $\Delta p$  réglée par la balance de pression BP.

Exemple : débit de la pompe = 240 l/min et réglage de la balance de pression BP = 20 bar.

Le premier tiroir consomme 80 l/min sous 20 bar et le second tiroir consomme 120 l/min sous 20 bar.

**. Débit d'alimentation inférieur à la consommation :** dans le cas de figure où le débit de la pompe

La nouvelle  $\Delta p$  est calculée de la manière suivante :

$$\Delta p = \Delta p \times 160^2 / 200^2 = 20 \times 160^2 / 200^2 = 12.8 \text{ bar}$$

La conséquence de cette baisse de  $\Delta p$  confirme les débits suivant :

Pour le 1<sup>er</sup> tiroir, le nouveau débit est de  $80 \sqrt{12.8/20} = 64 \text{ l/min}$

et pour le 2<sup>ème</sup> tiroir, le nouveau débit est de  $120 \sqrt{12.8/20} = 96 \text{ l/min}$

Le fonctionnement du système LS anti-saturation permet la maîtrise des mouvements simultanés proportionnellement aux valeurs d'ouverture quelque soit le débit d'alimentation. (voir figure 7)

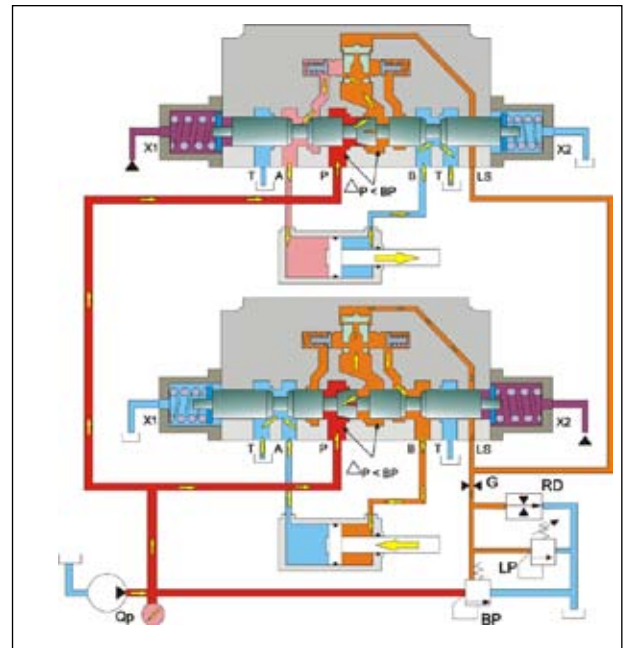


Figure 7

est inférieur au débit consommé, la balance de pression BP se ferme.

La  $\Delta p$  entre l'entrée P et la sortie du tiroir diminue et devient inférieure à la balance de pression BP.

Exemple : le tiroir piloté par X2 laisse passer 40% du débit consommé et le tiroir piloté par X1 utilise 60%.

L'excédent de débit est de 20 % au dessus de la consommation.

Les deux débits régulent sous une  $\Delta p$  inférieure à la balance de pression BP.

Exemple débit de la pompe = 160 l/min

La consommation du 1<sup>er</sup> tiroir est de  $160 \times 40\%$  soit 64 l/min et le débit consommé pour le 2<sup>ème</sup> tiroir est de  $160 \times 60\%$  soit 96 l/min.

## Mouvements simultanés

**. Simulation de deux mouvements simultanés avec débit de la pompe supérieur à la consommation du circuit.**

(voir figure 8, page 21).

La pompe à cylindrée fixe délivre un débit supérieur à la somme des consommations (environ 240 l/min).

L'excédent de débit passe par la balance de pression 3 voies soit 46 l/min

Les débits de 134 l/min et 60 l/min sont contrôlés par les valeurs d'ouverture des tiroirs et par la  $\Delta p$  du tiroir limitée par la balance de pression BP.

### . Simulation de deux mouvements simultanés avec débit de la pompe inférieur à la consommation du circuit.

(voir figure 9)

La pompe à cylindrée fixe délivre un débit inférieur à la somme des consommations (environ 156 l/min).

La somme des débits du circuit est de 155 l/min. La balance de pression 3 voies se ferme. La  $\Delta p$  baisse à 13 bar

Les débits de 108 l/min et 17 l/min sont contrôlés par les valeurs d'ouverture des tiroirs et par la  $\Delta p$  du tiroir limitée à 13 bar.

## Conclusion

Il est important de bien connaître le fonctionnement de la machine pour déterminer le choix idéal de distributeur réellement adapté à l'engin.

Les règles de bases sont les suivantes : le distributeur progressif en

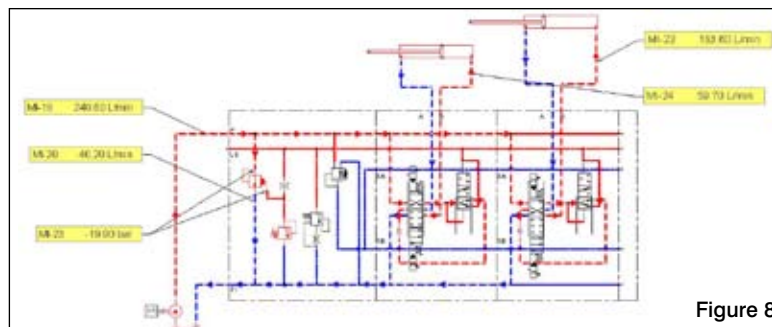


Figure 8

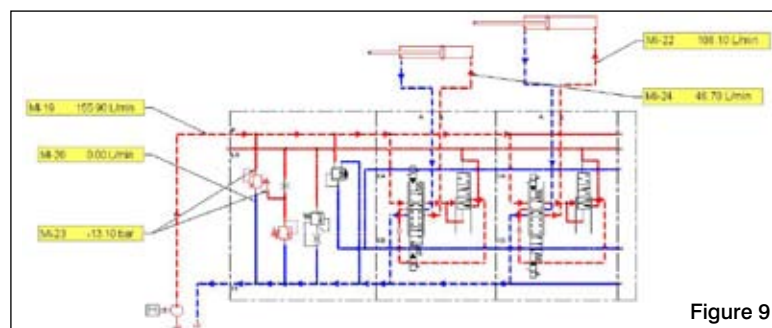


Figure 9

en pression est souvent retenu pour assurer des mouvements séquencés ou des charges engendrant peu de pression, de même que le distributeur progressif en

débit standard est plutôt destiné aux mouvements simultanés, enfin la synchronisation est plutôt assurée par le distributeur LS anti saturation.

Ces règles ne sont évidemment pas figées. Le choix d'un module de distribution n'est pas juste guidé par ces règles. Il est important de ne pas oublier les autres paramètres dans le choix de module de distribution (fluide utilisé, protection contre les surpressions, contrôle des charges menantes, phénomène de cavitation, réglage possible des pressions et des débits, etc.).

Le marché du distributeur mobile, que ce soit pour des engins de grande série ou des machines particulières, propose au concepteur de matériel, un vaste choix de valves s'adaptant au cahier des charges. Les constructeurs de composants hydrauliques sont à même d'assister les bureaux d'études pour les aider à trouver les solutions adéquates. Smaguine Engineering a également pour vocation le conseil et l'assistance hydraulique dans ce domaine.

*Bernard Smaguine*