

## Le Coin Techno d'In Situ

# Les bases de la lecture de schéma (2<sup>ème</sup> partie)

La lecture de schéma a pour but de connaître les pressions et débits en différents points du circuit. Elle permet d'identifier sur quel composant il faut agir pour modifier un paramètre de fonctionnement. Elle permet également d'effectuer une recherche de panne rapide et sûre.

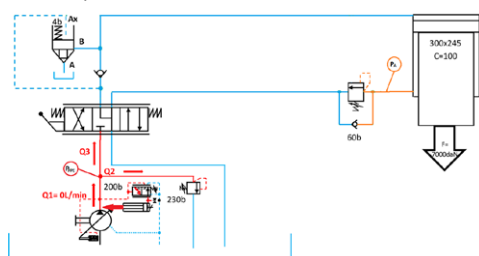
► « Pour commencer une lecture de plan, il convient d'identifier les valeurs de réglage des valves (exemples : tarage du limiteur de pression, valeur du débit d'alimentation...) et les tailles des composants (exemples : cylindrée de la pompe, taille du vérin...).

**Exemple pour le fonctionnement d'un circuit type presse d'atelier :** Effectuez une première lecture en partant de la pompe afin d'identifier les composants ayant un rôle pour la fonction commandée. Ici, on voit une pompe à cylindrée variable à régulation à pression constante alimentant un vérin de presse via un distributeur 4/3 proportionnel. La vitesse de montée ou de descente du vérin est contrôlée par l'opérateur. Le maintien en position du vérin est assuré par une valve de retenue de charge pilotée interne utilisée pour des applications dont la charge est connue et constante.

Une valve cartouche différentielle (surface  $A_B = 50\% A_A$ ) permet de mettre en communication le côté fond du vérin au réservoir sans passer par le distributeur, ceci pour limiter les pertes de charge.

Avec  $Q1 \text{ max} = 60\text{L/min}$  la pompe fournit un débit qui peut se diriger vers  $Q2$  ou  $Q3$ . S'agissant d'une pompe à régulation à pression constante, le débit  $Q2$  sera nul. En effet, le limiteur de pression n'a pour rôle ici que d'écarter les pics de pression dus au temps de réponse de la régulation de pompe. En fonctionnement normal, nous aurons donc  $Q1 = Q3$ .

### Etat repos



Lorsque le distributeur est au repos, la pompe refoule vers le P du distributeur. Nous aurons donc

$Q3 = Q1 = 0\text{L/min}$   
et  $Q2 = 0\text{L/min}$ .

La pression  $P_{PPE}$  est de  $200\text{b}$ , valeur de tarage

de la régulation de pompe.

Les lignes A et B du distributeur sont décomprimées au réservoir, la pression  $P_a$  est égale à :

$$P_a = \frac{F}{S_a} = \frac{7000}{\frac{\pi(D^2-d^2)}{4}} = \frac{7000}{\frac{\pi(30^2-24.5^2)}{4}} = 30\text{bar}$$

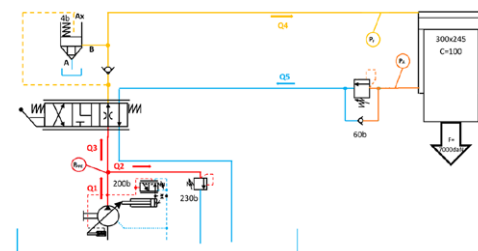
### Sortie de vérin, distributeur en position parallèle

L'opérateur manœuvre le distributeur pour provoquer une sortie de tige, on relève  $40\text{L/min}$  en  $Q4$ .

La régulation de pompe va donc ajuster son débit pour ne fournir que la quantité demandée à la pression de régulation de  $200\text{b}$  (ligne rouge). Ainsi  $Q1 = Q3 = Q4 = 40\text{L/min}$

En sortie de distributeur, la même pression vient s'appliquer sur la

surface  $A_x$  et la surface B de la cartouche. La surface  $A_x$  étant plus grande, la cartouche reste fermée étanche.



Le côté fond du vérin monte en pression, ce qui provoque à son tour la montée en pression de la chambre annulaire du vérin. A la valeur de tarage de son ressort ( $60\text{b}$ ), la valve de retenue de charge va s'ouvrir et évacuer l'huile au réservoir à travers le distributeur.

La pression  $P_a$  est donc égale à  $60\text{b}$  pendant la descente.

On peut calculer la pression  $P_F$  qui en résulte en prenant en compte le rapport de section du vérin à l'aide de la formule :

$$P_F = \frac{F_r - F/S_a}{S_f/S_a} = \frac{60 - 7000/235}{707/235} = 10\text{b}$$

$F_r$  : Tarage du ressort de la soupape en bar

$S_a$  : Surface annulaire (=235cm<sup>2</sup>)

$S_f$  : Surface côté fond (=707cm<sup>2</sup>)

$F$  : Force appliquée sur le vérin (7000daN)

Le débit  $Q4$  côté fond, lié au rapport de surface, nous donne en  $Q5$  un débit équivalent à :

$$Q5 = Q4 \times \frac{S_a}{S_f} = 40 \times \frac{235}{707} = 13.3 \text{ L/min}$$

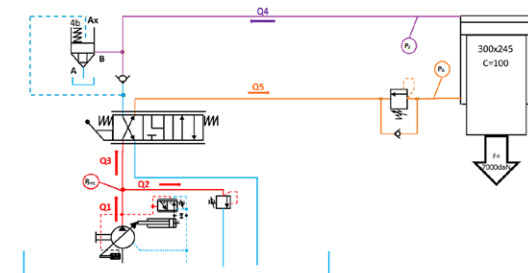
Une fois le vérin en butée, la pression côté fond va augmenter jusqu'à la valeur maxi de refoulement de pompe soit  $P_F = P_{PPE} = 200\text{bar}$ , provoquant la diminution de la cylindrée de la pompe jusqu'à  $0 \text{ L/min}$ .

### Tableau récapitulatif des pressions et débits en mouvement :

<b><math>P_{ppe} = 200 \text{ bar}</math></b>	<b><math>Q1 = 40 \text{ L/min}</math></b>
<b><math>P_a = 60 \text{ bar}</math></b>	<b><math>Q2 = 0 \text{ L/min}</math></b>
<b><math>P_f = 10 \text{ bar}</math></b>	<b><math>Q3 = 40 \text{ L/min}</math></b>
	<b><math>Q4 = 40 \text{ L/min}</math></b>
	<b><math>Q5 = 13.3 \text{ L/min}</math></b>

### Rentrée de vérin, distributeur en position croisée

L'opérateur manœuvre le distributeur pour faire une rentrée de tige à pleine vitesse de telle sorte que l'on relève  $60\text{L/min}$  en  $Q5$ . Nous



avons donc  $Q1 = Q3 = Q5 = 60\text{L/min}$ .

L'huile arrive dans la chambre annulaire du vérin à travers le clapet anti-retour de la valve de retenue de charge. La remontée de tige

va provoquer un refoulement d'huile côté fond, ainsi on lira en Q4 :

$$Q4 = Q5 \times \frac{Sf}{Sa} = 60 \times 3 = 180 \text{ L/min}$$

Le débit d'huile Q4 évacué côté fond du vérin arrive devant le clapet anti-retour -non passant- et sur l'orifice B de la valve cartouche. La surface Ax étant décomprimée au réservoir, le clapet va s'ouvrir pour une pression Pf égale à :

$$P_f = Fr \times \frac{Aa}{Ab} = 4 \times 2 = 8 \text{ bar}$$

On en déduit la pression annulaire Pa, égale à la pression côté fond multipliée par le rapport de section du vérin plus la valeur de la charge :

$$P_a = P_f \times \frac{Sf}{Sa} + \frac{F}{Sa} = 8 \times 3 + \frac{7000}{235} = 54 \text{ bar}$$

La pompe étant en pleine cylindrée, la pression de refoulement sera donc égale à la pression de charge :

$$P_{ppe} = P_a = 54 \text{ bar}$$

**Tableau récapitulatif des pressions et débits en mouvement :**

<b>P<sub>ppe</sub> = 54 bar</b>	<b>Q1 = 60 L/min</b>
<b>P<sub>a</sub> = 54 bar</b>	<b>Q2 = 0 L/min</b>
<b>P<sub>f</sub> = 8 bar</b>	<b>Q3 = 60 L/min</b>
	<b>Q4 = 180 L/min</b>
	<b>Q5 = 60 L/min</b>

A noter : Sur une valve cartouche différentielle, la surface de référence est la surface A<sub>A</sub>, la surface A<sub>B</sub> est définie par un ratio (pourcentage) et la surface Ax est égale à la somme des surfaces A<sub>A</sub> + A<sub>B</sub>.

Exemple pour une valve différentielle avec un ratio de 50% :

$$A_A = 100\% ; A_B = 50\% ; Ax = 150\% ;$$

La valeur du ressort Fr est toujours donnée par rapport à la surface A<sub>A</sub>.

Conclusion :

Le montage de la cartouche est justifié ici par le fort débit d'huile évacué au réservoir lors de la rentrée de tige dû au grand rapport de surfaces du vérin. Ainsi, il n'est pas nécessaire de sur-dimensionner le distributeur qui peut conserver une taille standard (type NG10 – CETOP 5).

D'une manière générale, la technologie des valves cartouches est à envisager pour les débits dépassant les 100L/min.

La cylindrée variable de la pompe permet quant à elle de réaliser des économies d'énergie ainsi que de limiter l'échauffement du circuit. En effet, contrairement à une pompe à cylindrée fixe, il n'y a plus de débit excédentaire que l'on vient laminer à travers le limiteur de pression ». ■

Nicolas Dellière,  
Expert hydraulicien In Situ