

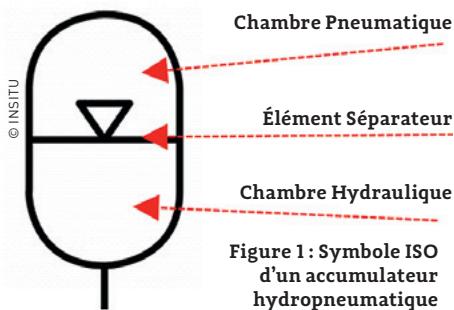
LE COIN TECHNO D'IN SITU

L'accumulateur hydropneumatique comme réserve d'énergie

L'huile étant généralement considérée comme incompressible, **l'ajout d'un accumulateur hydropneumatique est indispensable pour stocker de l'énergie.**

Une méthode commune pour stocker de l'énergie dans un système est de le faire sous la forme d'énergie élastique, via la compression d'un ressort par exemple. L'huile en tant que liquide possède une très faible compressibilité (une faible variation de volume entraîne une forte variation de pression), on la considère même généralement comme incompressible.

Pour ajouter de l'élasticité à un circuit hydraulique, on peut intégrer un accumulateur. On peut alors choisir d'utiliser soit un accumulateur à ressort, soit un accumulateur hydropneumatique. Un accumulateur hydropneumatique est un élément composé de deux chambres séparées : une première, pneumatique, est chargée en azote et est ainsi fortement compressible ; la seconde se charge d'huile en fonction des conditions dans le circuit auquel l'accumulateur est connecté. Ces deux chambres peuvent être séparées de différentes manières en fonction de la technologie employée.



En conditions initiales, à une température généralement de 20°C, un accumulateur de volume V_0 est complètement rempli d'azote à une pression dite Pression de Précharge P_0 . Au fil du fonctionnement du système, le volume de gaz (et donc d'huile) peut ensuite être suivi au travers de la

pression hydraulique via la relation :

$$PV_a^n = Cte$$

Avec n , le coefficient adiabatique

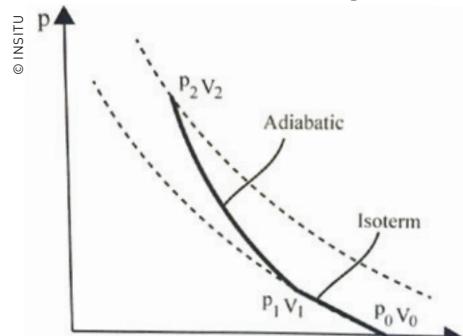


Figure 2 : Courbe Pressure - Volume de gaz d'un accumulateur

Si les variations de pressions se font lentement, on parle de régime isotherme, on considère un coefficient $n=1$. Pour des variations plus rapides, des variations de températures entrent en jeu, on parle alors de régime « adiabatique » et on considère généralement un coefficient

$$n = 1.4 \sim 1.5.$$

Ainsi, si on prend l'exemple d'un accumulateur de volume 1L préchargé à 20bar avec une évolution de pression lente :

- Si la pression dans le système est < 20bar : l'accumulateur est complètement rempli d'azote, il y a donc 0L d'huile.
- Si la pression dans le système est > 20bar : l'accumulateur se remplit d'huile.

Ex : À 80bar, on a $V_a = (20*1)/80 = 0.25\text{L}$, l'accumulateur possède 0.25L d'azote et donc 0.75L d'huile.

Une des particularités de l'accumulateur hydropneumatique par rapport à un système à ressort est que plus le gaz est comprimé, moins il est compressible. Cela peut être intéressant par exemple dans un système de suspension pour garder une réaction homogène malgré l'augmentation de la charge.

Remarque : le gaz n'étant pas infiniment compressible, il est impossible de remplir complètement un accumulateur d'huile.

Enfin, une précaution générale à prendre quant à l'utilisation d'un accumulateur est de veiller à ce que celui-ci ne prenne pas de chocs lorsqu'il est presque vide (>90% de gaz). En effet, lorsque l'accumulateur est rempli de gaz, une vidange brutale d'huile vient poinçonner la membrane contre le corps de l'accumulateur, créant une usure prématuée. Les accumulateurs sont d'ailleurs généralement équipés d'une pastille d'appui en bout de membrane pour limiter l'usure contre le port d'admission/échappement de l'huile.



Figure 3 : Coupe d'un accumulateur à membrane

Conclusion

L'accumulateur hydropneumatique est un composant permettant d'ajouter de l'élasticité à un circuit hydraulique et de stocker de l'énergie via la compression de l'azote qu'il contient. Le volume de gaz (et donc d'huile) et directement relié à la pression dans le circuit, ce qui en permet le bon dimensionnement en fonction des besoins. Une précaution est cependant à prendre lors de son dimensionnement : on évite la sollicitation de l'accumulateur à un faible taux de remplissage d'huile pour des raisons d'usure prématuée. ■

Sylvain NYS, expert In Situ