

L'ACCUMULATEUR HYDROPNEUMATIQUE COMME RÉSERVE D'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** (voir cours n°16).

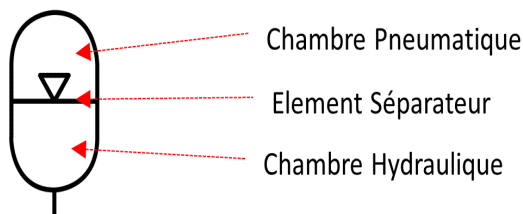


Figure 1 : Symbole ISO d'un accumulateur hydropneumatique

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

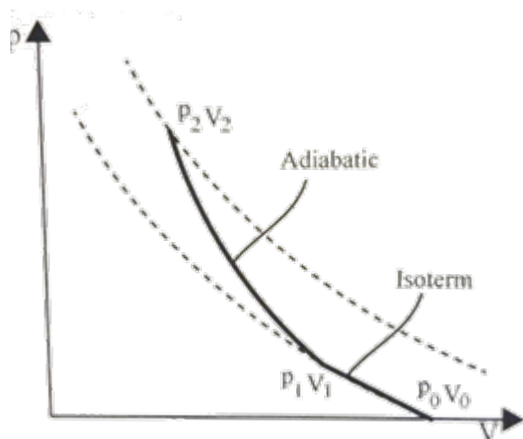


Figure 2 : Courbe Pression - Volume de gaz d'un accumulateur

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 considère généralement un **coefficient $n = 1.4 \sim 1.5$** .

Ainsi, si on prend l'exemple d'un **accumulateur de volume 1L préchargé à 20 bar 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 : A 80bar, on a $V_a = \frac{20+1}{80} = 0.25L$, 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 prématurée**. 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) est 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 prématurée.