



Les Systèmes Hydrauliques et Pneumatiques

Systemes Hydrauliques

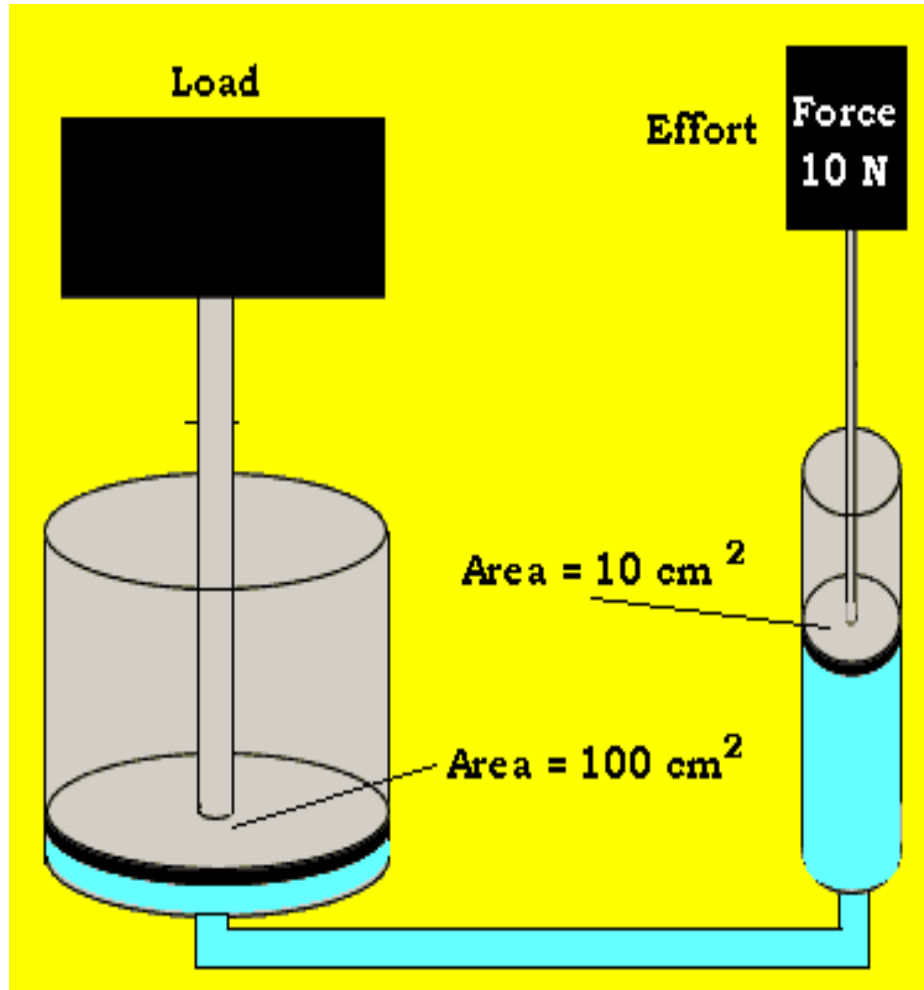
Systemes Hydrauliques

- **L'hydraulique** est l'étude de la pression dans les liquides.
- Les appareils qui transmettent une force a travers des liquides pour déplacer un objet s'appellent des **systemes hydrauliques**.

- Dans la plus part des systèmes hydrauliques, une force s'exerce sur un liquide continu et confiné.
- Cette force crée une pression qui déplace alors le liquide le long d'une série de tubes ou tuyaux et cause un déplacement à l'autre extrémité du système.
- Rappelez vous que la pression produit par un liquide dans un contenant et exercé également dans toutes les directions



Pression = Force / Aire



$$\begin{aligned} P &= F/A \\ &= \frac{10\text{N}}{10\text{cm}^2} \\ &= 1 \text{ N/cm}^2 \end{aligned}$$

Pour chaque cm^2 qu'il y a au surface, 1N de force va être exercer a l'autre côté. Ça veut dire que 100N de force va être exercer sur un objet a l'autre côté!!

Fait les calculs pour l'autre côté

$$P=F/A$$

$$P=10\text{N}/100\text{cm}^2$$

$$P=0,1\text{cm}^2$$

Ça veut dire qu'il y a seulement 10N de force a l'autre côté!

Généralités sur l'hydraulique :

Hydraulique a pour racine le mot grec '**hudor**' qui signifie l'eau (ou liquide quelconque). **L'hydraulique et la science qui étudie le comportement du fluide.**

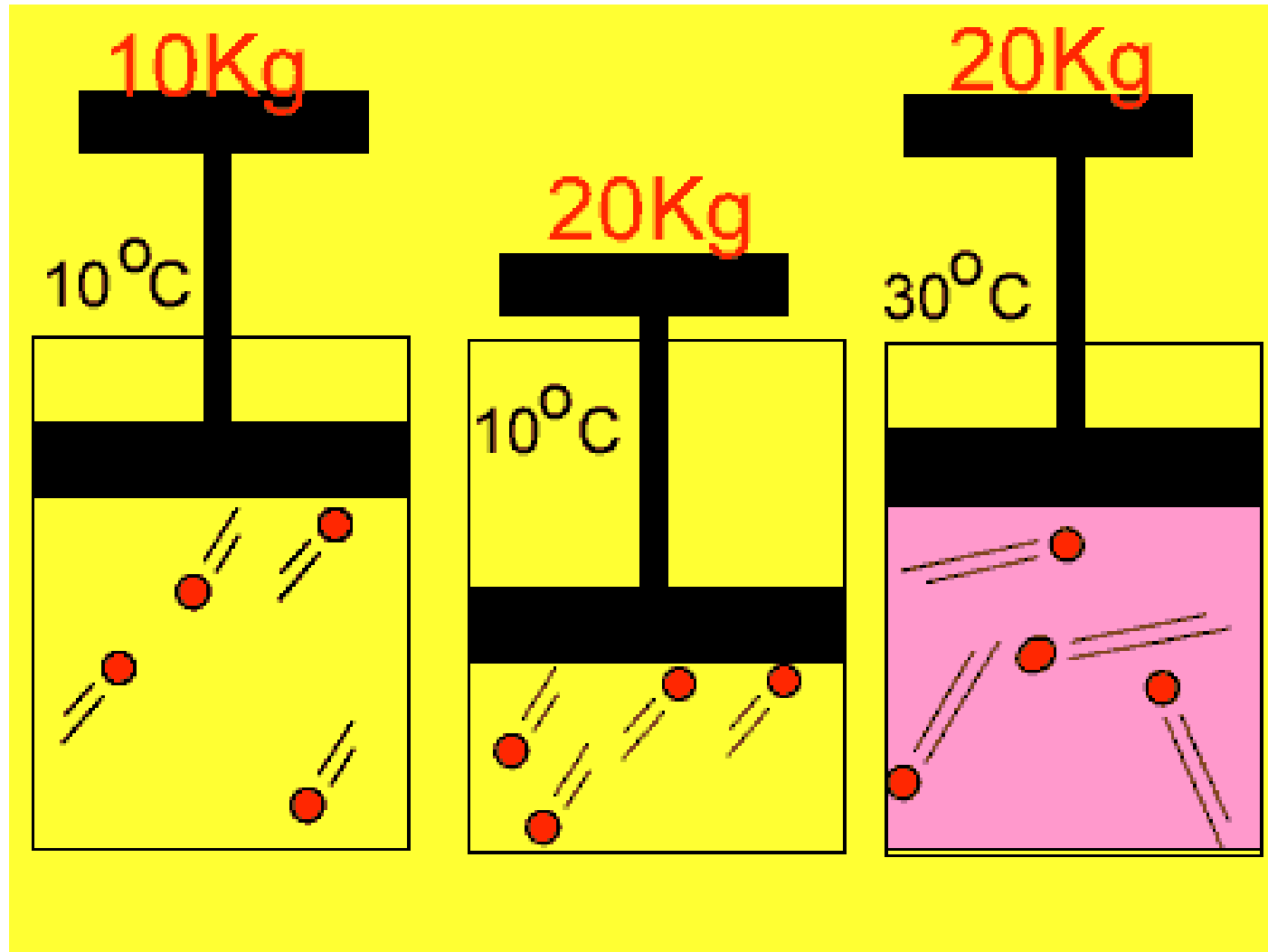
Dans un système industriel, L'hydraulique se traduit par la transmission de l'énergie à distance par l'intermédiaire d'un liquide. Il en résulte un mouvement :

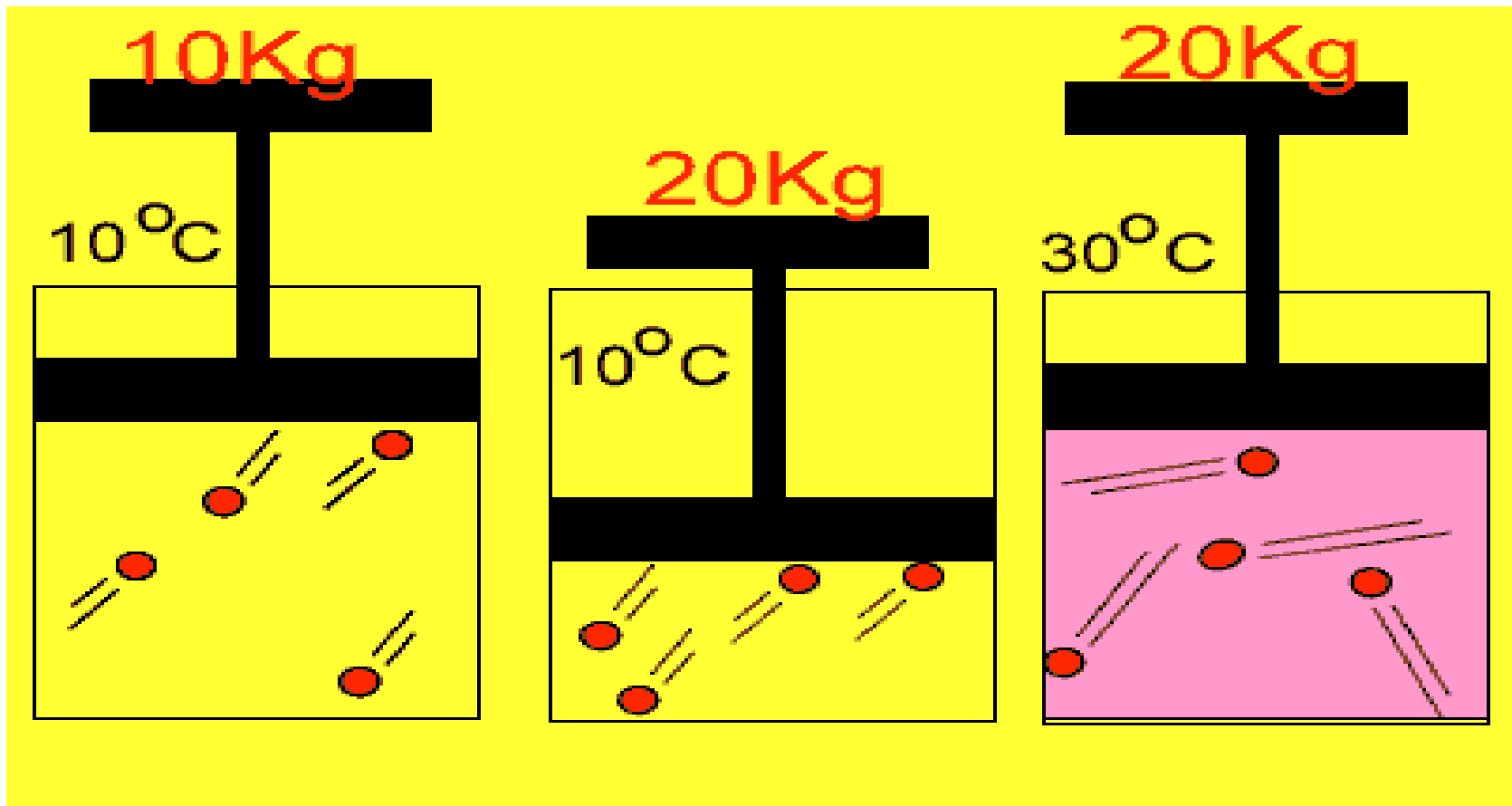
- Rectiligne avec travail dans un seul sens : vérin simple effet.
- Rectiligne avec travail dans les deux sens : vérin double effet.
- Circulaire avec travail dans les deux sens: moteur hydraulique ou vérin rotatif.

Systèmes Pneumatiques

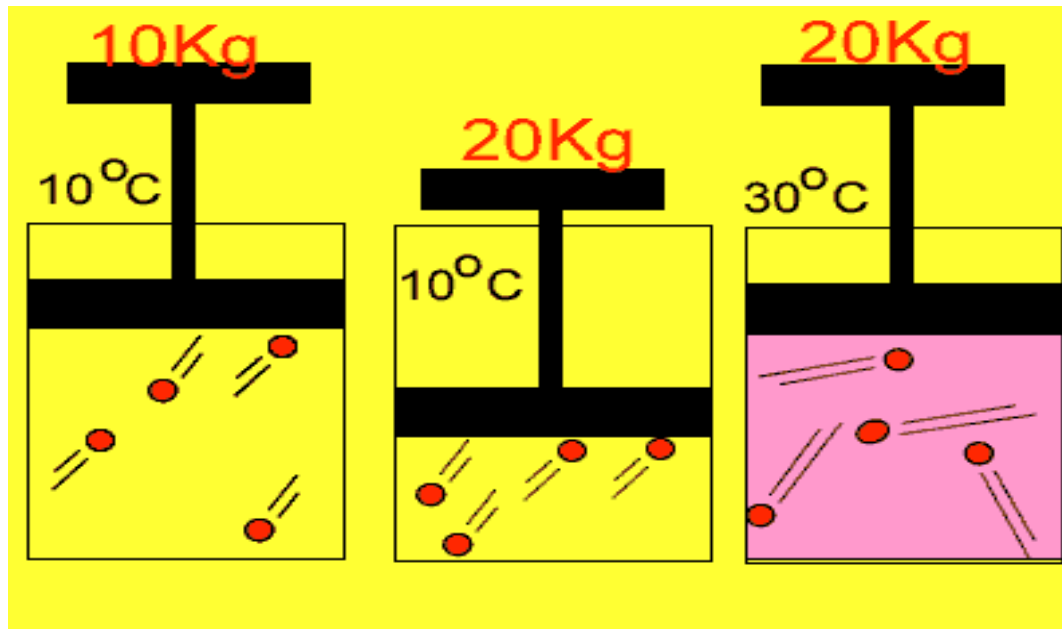
Systèmes Pneumatiques

- L'étude de la pression des gaz s'appelle la **pneumatique**.
- Comme les autres fluides, l'air exerce une pression sur tout ce qu'il entoure.
- Dans les **systèmes pneumatiques**, un gaz transmet une force exercée sur lui dans un espace fermé





Le fonctionnement de la plupart des système pneumatiques est base sur la compressibilité des gaz.



- Si un gaz est comprimé, la pression s'accumule.
- Si la température augmente, la pression s'accumule aussi.
- **Avec plus de pression, il y a plus de force.**

Définitions

Énergie pneumatique

Le fluide utilisé est de l'air comprimé.

Énergie hydraulique

Le fluide utilisé est une huile hydraulique minérale ou difficilement inflammable (aqueux ou non).

L'unité de pression est le Pascal, noté P .

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} \quad 10^6 \text{ Pa} = 1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$$

Le débit d'un fluide est noté q . Il s'exprime en m^3/s .

Puissance hydraulique et pneumatique La puissance en Watt s'exprime par :

$$\mathcal{P} = qp$$

	Avantage	Inconvénients
Énergie pneumatique	– Production : air disponible partout et en quantité illimitée. – Transport aisé dans des conduites bon marché. – Matière d'œuvre propre. – Composants peu coûteux. – Possibilité de vitesses et de cadences élevées.	– Source d'énergie exigeant un excellent conditionnement (filtration). Aucune impureté, aucune poussière, etc., ne doit pénétrer dans le système. – Difficulté d'obtenir des vitesses régulières du fait de la compressibilité de l'air. – Forces développées restent relativement faibles (pression d'utilisation de 3 à 10 bars).
Énergie hydraulique	– Transmission de forces et de couples élevés. – Une grande souplesse d'utilisation dans de nombreux domaines. – Une très bonne régulation de la vitesse sur les appareils moteurs, du fait de l'incompressibilité du fluide. – Le démarrage en charge des moteurs hydrauliques et des vérins. – Une augmentation de la longévité des composants, contrairement aux systèmes pneumatiques, où il est nécessaire d'utiliser un lubrificateur après la filtration de l'air. Les systèmes hydrauliques, du fait de la présence de l'huile, possèdent un excellent moyen de lubrification.	– Risques d'accident dus à l'utilisation de pressions élevées dans les systèmes $50 < P < 700$ bars. – Fuites qui entraînent une diminution du rendement. – Pertes de charge dues à la circulation de l'huile dans les tuyauteries. – Risques d'incendie dus à l'utilisation d'une huile hydraulique minérale inflammable. – Matériel coûteux dont la maintenance est onéreuse du fait du prix de revient élevé des composants, du remplacement de l'huile hydraulique et des filtres.

Les principaux inconvénients de l'air sont résultent de ses propriétés physiques :

- sa compressibilité ;
- son échauffement lors de sa compression et son refroidissement en phase de détente ;
- sa masse volumique variable en fonction de la température.

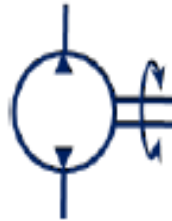
En première approximation, ces paramètres sont liés par l'équation des gaz parfaits : $\frac{pV}{T} = \text{cte}$ en notant p la pression du gaz, V son volume et T sa température.

Stockage et alimentation en énergie

- Pour obtenir de l'énergie pneumatique, on utilise un compresseur.
 - L'énergie hydraulique est obtenue grâce à des pompes.
- Les pompes ou les compresseurs sont actionnés par un moteur électrique ou thermique. Dans les systèmes pneumatiques, la circulation d'air se fait généralement en circuit ouvert. Dans le cas des systèmes hydrauliques, le fluide est en circuit fermé. Cela impose des conditions sur les constituants des réseaux



Symboles d'un moteur



Symboles d'une pompe à deux sens de rotation et deux sens de flux



Symboles d'une groupe moteur + pompe

Systèmes de stockage

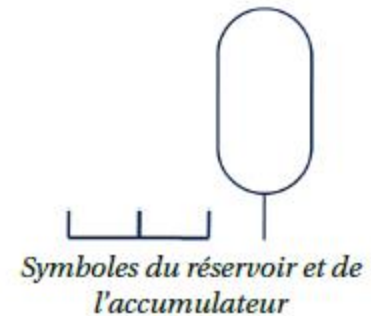
- Dans le cas de l'huile, elle peut être stockée à pression atmosphérique dans un réservoir (appelé aussi «bâche») ou dans un réservoir haute pression.
- Les compresseurs pneumatiques sont souvent reliés à une cuve qui garde l'air sous pression.



Compresseur 100L – 10 bars [5]



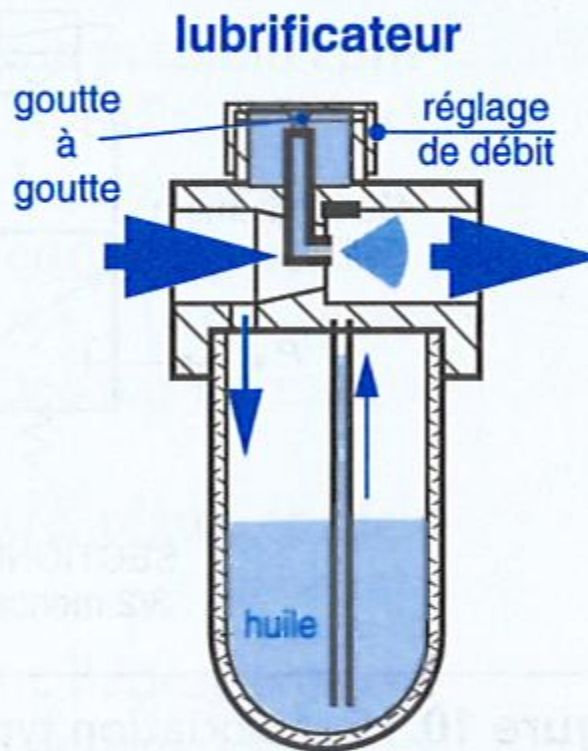
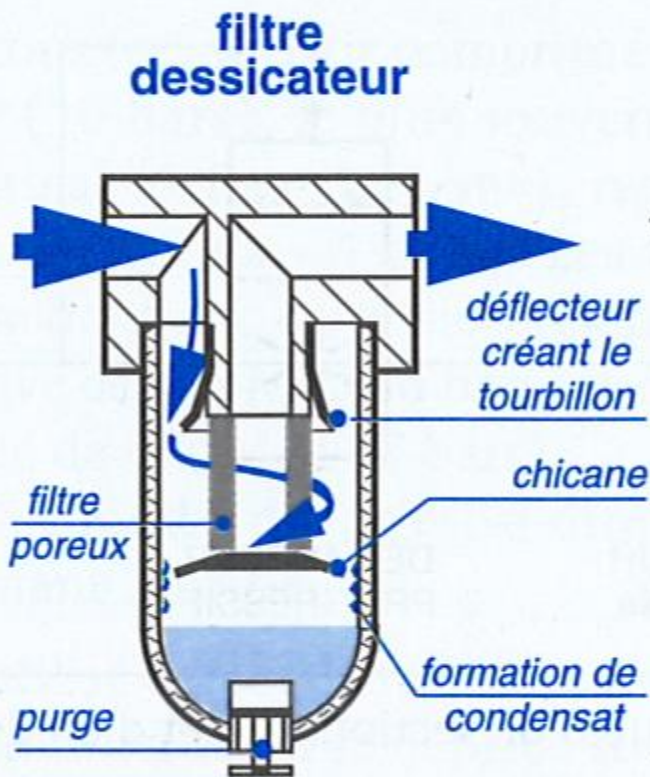
Réservoir de 50 à 25 000 L[6]



Systèmes de conditionnement

Il est nécessaire de conditionner le fluide avant de la faire circuler dans le circuit. Dans le cas de l'énergie pneumatique, il est indispensable de s'assurer de la pureté de l'air ainsi que d'un faible taux d'humidité. Pour cela on utilise d'une part des filtres permettant de filtrer l'air entrant dans le réseau en amont et en aval du compresseur. Il est aussi nécessaire d'utiliser d'un refroidisseurassécheur permettant de réduire le taux d'humidité.

Dans le cas d'un système hydraulique, le fluide est filtrée afin d'éliminer les impuretés.



Symboles d'un filtre



Symboles d'un déshydrateur



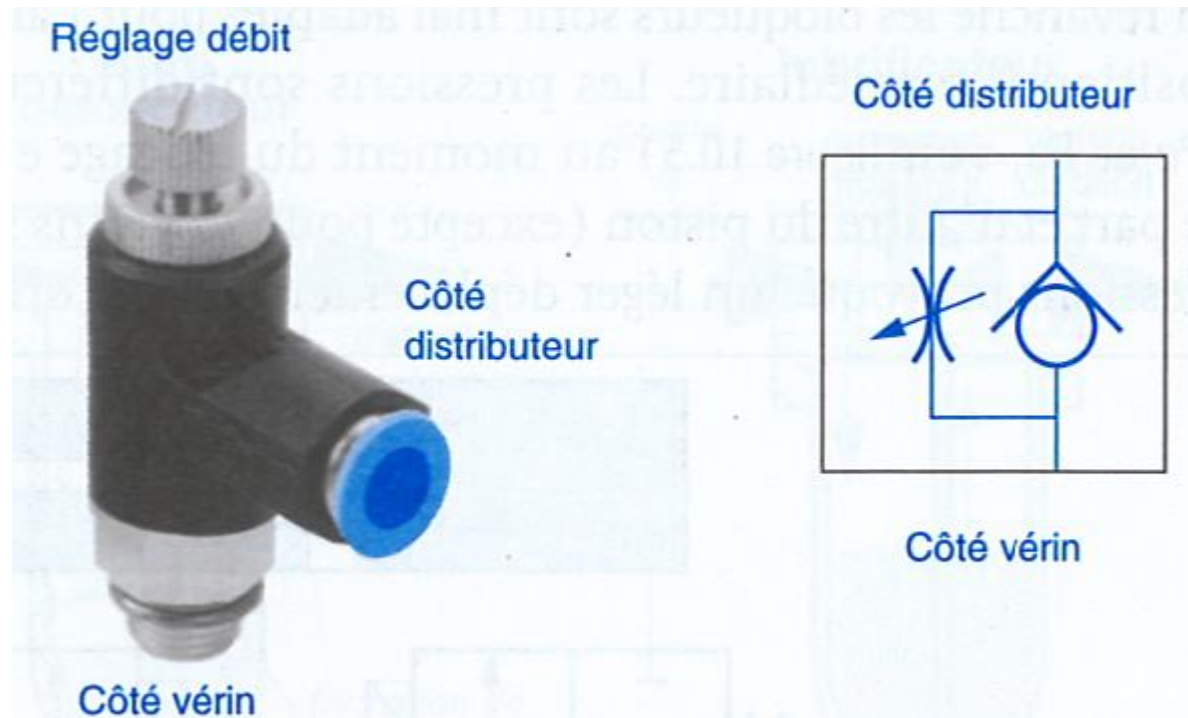
Symboles d'un lubrificateur

Systèmes de sécurité

Afin de maîtriser la pression dans les conduites, on peut avoir recours à des manomètres afin d'avoir une informations sur la pression. Les régulateurs de pression permettent quant à eux d'évacuer l'air du système lorsque la pression est trop grande.

Les limiteurs de débit permettent de maitriser le débit de fluide.

Les systèmes de clapet anti-retour permettent d'imposer le sens de circulation d'un fluide.



Régulateur de débit

Exemples

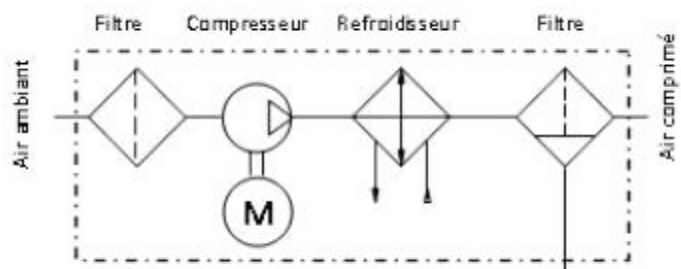
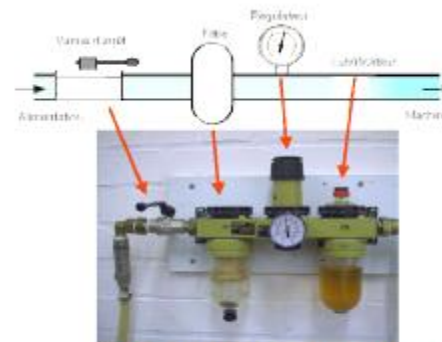
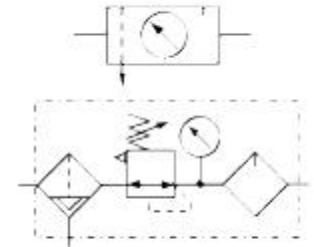


Schéma de compresseur intégré



Unité Filtre – mano-Régulateur – Lubrificateur



Références bibliographiques:

- [1] J. Faisandier, Mécanismes Hydrauliques et Pneumatiques, DUNOD.
- [2] Caterpillar – Pelles hydrauliques 374 D
L<http://s7d2.scene7.com/is/content/Caterpillar/C633539>.
- [3] <http://www.defense.gouv.fr/>.