



Généralités

L'hydraulique est un moyen simple de transmission de puissance d'un point à un autre, au même titre que la mécanique et l'électricité.

L'énergie hydraulique :

Différentes formes d'énergie sont utilisées en hydraulique :

- L'énergie potentielle (par gravité) , exemple : **un château d'eau (pression)**.
- L'énergie cinétique (par vitesse) , exemple : **une turbine hydroélectrique**.
- L'énergie par pression. C'est cette forme d'énergie qui est utilisée **dans les systèmes hydrauliques industriels (débit)**.

Domaines d'application de l'hydraulique

- Machine-outil : presses à découper, presses à emboutir, presses à injecter, bridage de pièces, commande d'avance et de transmission de mouvements, ...
- Engins de travaux public : pelleteuse, niveleuse, bulldozer, chargeuse,...
- Machines agricoles : benne basculante, tracteur, moissonneuse-batteuse,...
- Manutention : chariot élévateur, monte-charge, ...

Les avantages des systèmes hydrauliques

Les systèmes hydrauliques offrent de nombreux avantages et permettent en particulier :

- **La transmission de forces et de couples élevés ;**
- **Une grande souplesse d'utilisation ;**
- **Une très bonne régulation de la vitesse des actionneurs, du fait de l'incompressibilité du fluide ;**
- **La possibilité de démarrer les installations en charge ;**
- **Une grande durée de vie des composants, du fait de la présence de l'huile.**

Les avantages des systèmes hydrauliques

- **Risques d'accident dus à la présence de pressions élevées (50 à 700 bars) ;**
- **Fuites entraînant une diminution du rendement ;**
- **Pertes de charge dues à la circulation du fluide dans les tuyauteries ;**
- **Risques d'incendie, l'huile est particulièrement inflammable ;**
- **Technologie coûteuse (composants chers, maintenance préventive régulière).**



Le matériel :

Les distributeurs:

Ces appareils sont des actionneurs qui orientent la circulation du fluide dans diverses directions, assurent l'alimentation des actionneurs et les retours de fluide à la bêche.

On distingue plusieurs technologies : à tiroir (la plus répandue), à clapets, rotatifs.

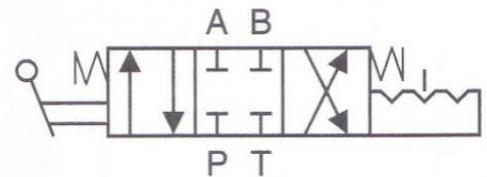


Schéma hydraulique (exemple)

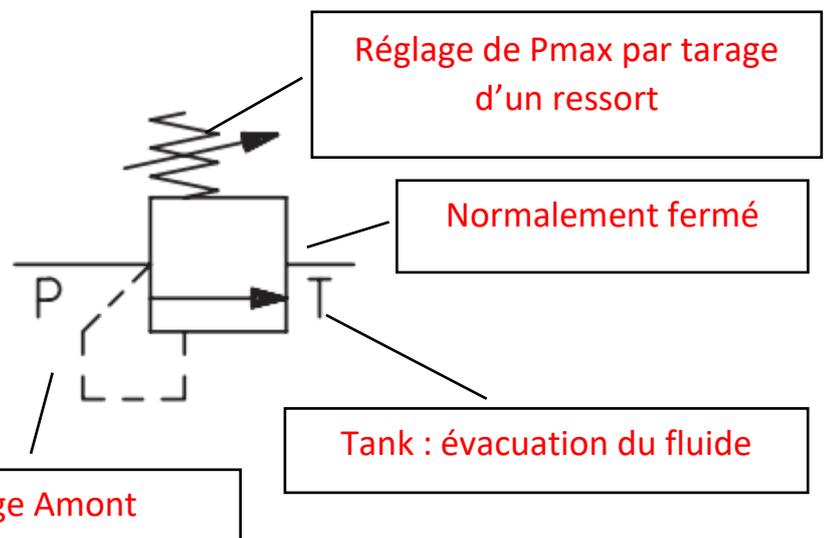
Les appareils de contrôle de la pression:

Les appareils principaux ont les fonctions suivantes:

- Limiter la pression totale.
- Réduire la pression dans une partie de circuit.
- Permettre un fonctionnement en fonction d'une pression.
- Freiner des charges pouvant être motrices.

Le limiteur de pression:

Assure la sécurité d'un circuit ou d'une partie de circuit en limitant la pression à un maximum.



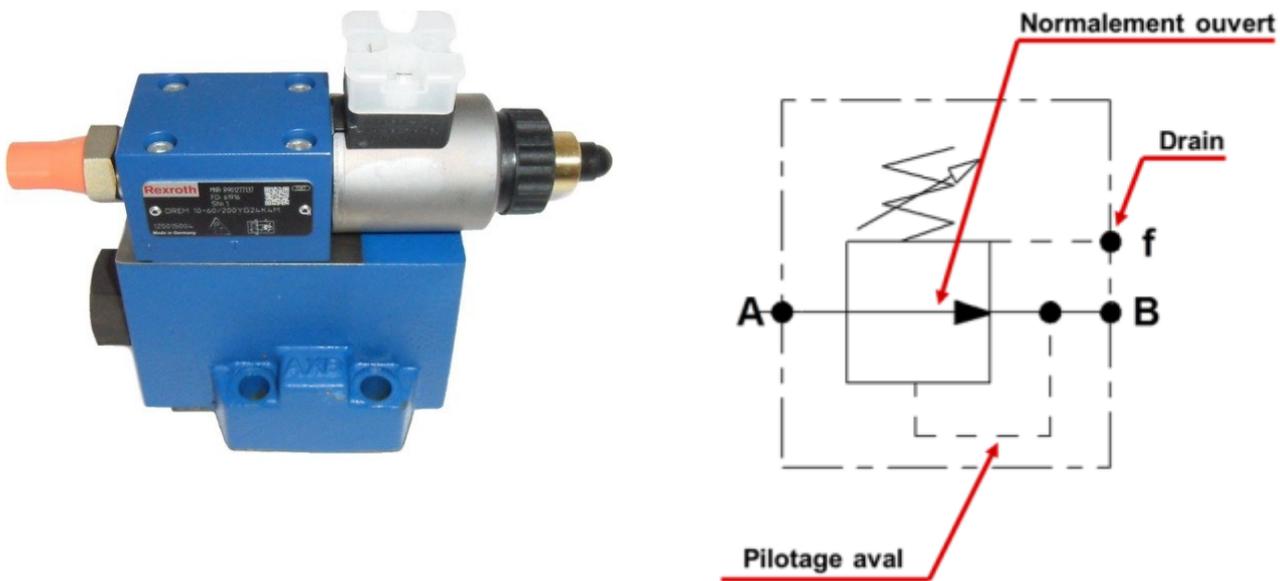
Cet appareil est installé en dérivation entre la ligne de circuit et la basse pression.



Le réducteur de pression :

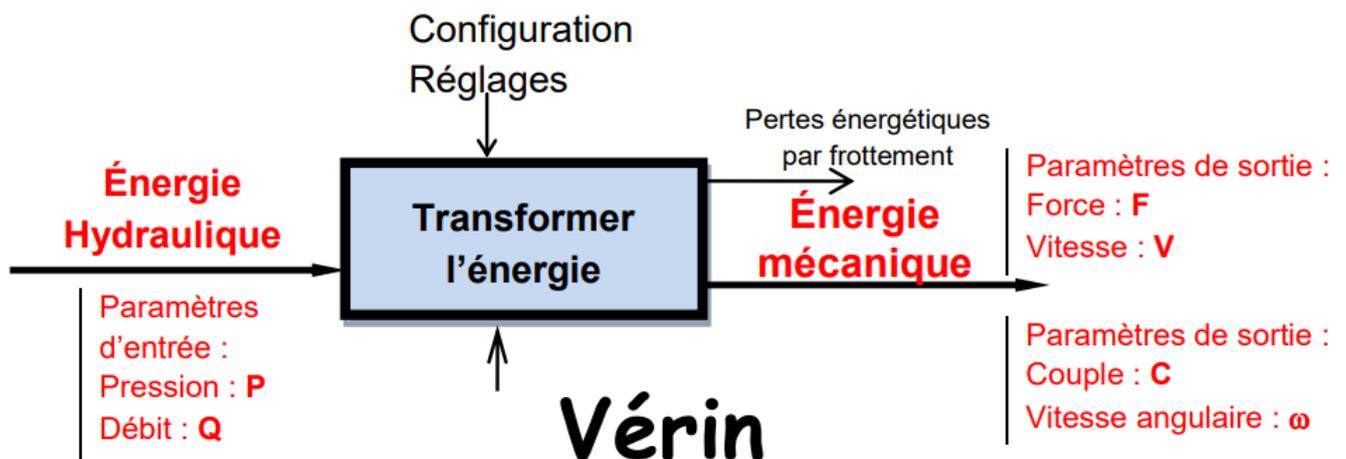
La fonction d'un réducteur-régulateur de pression est donc de maintenir dans une partie du circuit une valeur de pression inférieure à celles d'autres parties.

En conséquence, un réducteur-régulateur de pression est toujours normalement ouvert et installé en série sur la partie de circuit dont la pression doit être réglée :



Les vérins hydrauliques :

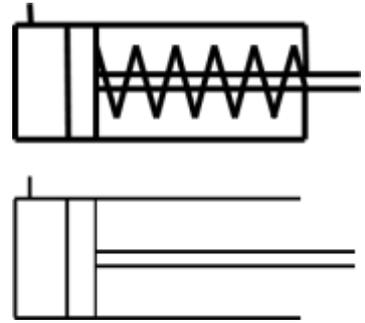
Un vérin pneumatique ou hydraulique permet de convertir l'énergie pneumatique ou hydraulique afin de produire une énergie mécanique de translation ou de rotation





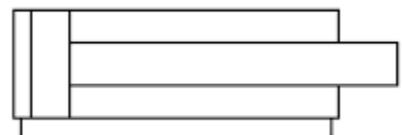
Le vérin hydraulique simple effet :

Pour ces vérins, une seule chambre admet de l'huile. Seule la sortie de tige est actionnée hydrauliquement. La rentrée de la tige est obtenue grâce à la charge extérieure ou à un ressort.



Le vérin hydraulique double effet :

Ici, les deux chambres admettent de l'huile. La sortie et la rentrée de la tige sont donc actionnées hydrauliquement.



Il existe d'autres représentations certes moins répandues mais qui existent comme : le vérin télescopique, le vérin différentiel, le vérin multiplicateur de pression, le vérin à double tige...

**Effort développé par un vérin :**

$$F = p \cdot S \cdot \eta$$

avec

F : force en Newton (N)

S : surface du piston en m² η : rendement du vérin

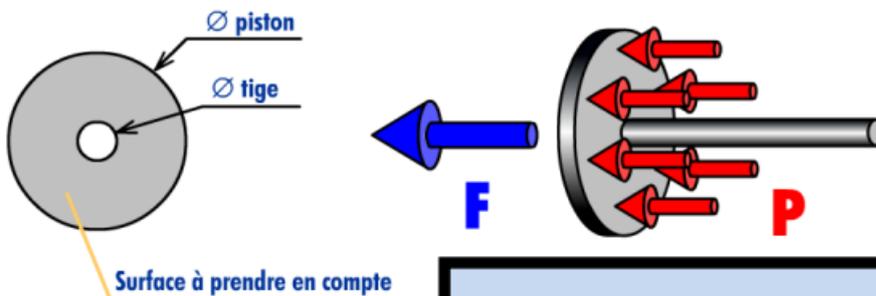
p : pression en Pascal (Pa)

Unité

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 1 \text{ daN/cm}^2$$



$$F_t = p \cdot \pi R^2 \cdot \eta = p \cdot \pi D^2 / 4 \cdot \eta$$



$$F = p \cdot \pi (R^2 - r^2) \cdot \eta$$



La représentation normalisée

1. Introduction

Le rôle du schéma est de donner un moyen pratique simple de représenter une installation hydraulique dans un langage compréhensible par tous les techniciens.

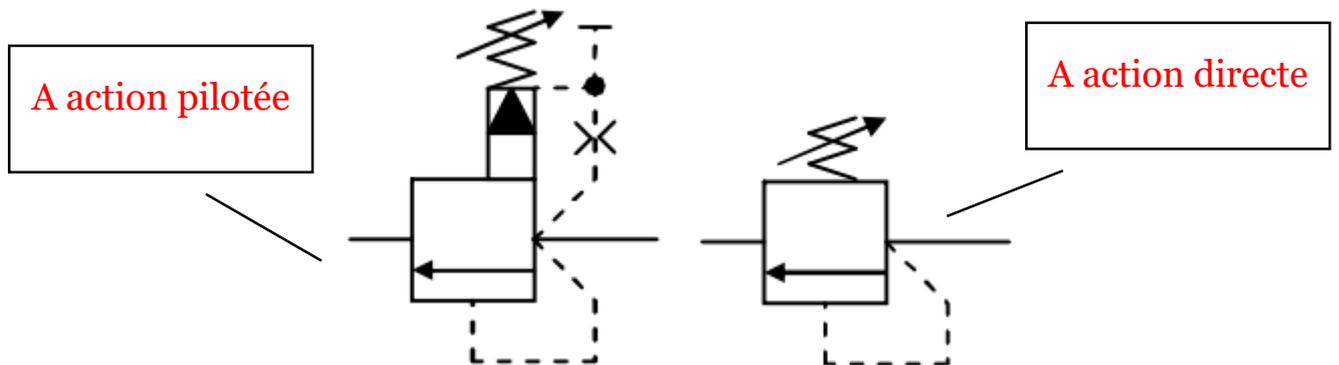
Le schéma représente toujours l'équipement en **position repos ou initiale**, c'est-à-dire dans la position prise par les différents appareils après la mise en service de la pompe.

Il faut noter qu'un tel plan ne comporte **aucune échelle** et que les symboles des appareils ne préjugent pas de leur fonctionnement. Par exemple, **le symbole d'une pompe n'indique pas s'il s'agit d'une pompe à engrenage, à palettes ou à pistons.**

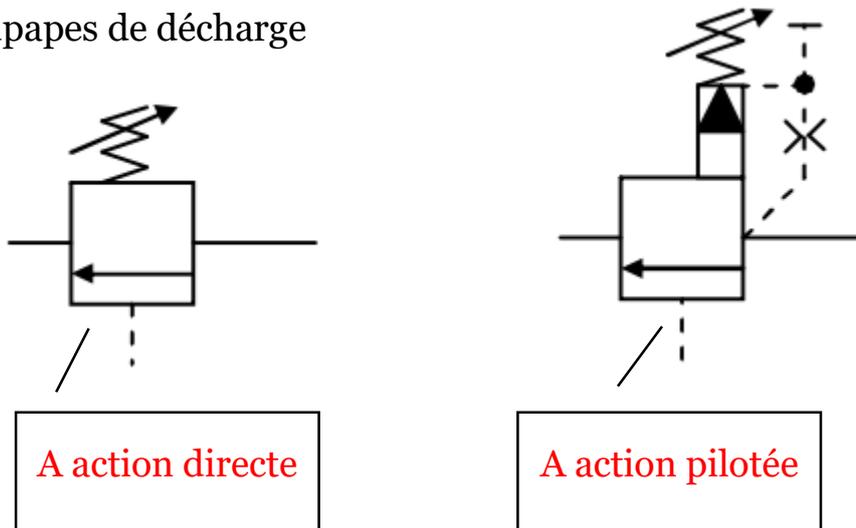
2. Les représentations

NF ISO 1219-1 : norme qui définit les éléments de base

2.1 Limiteurs de pression

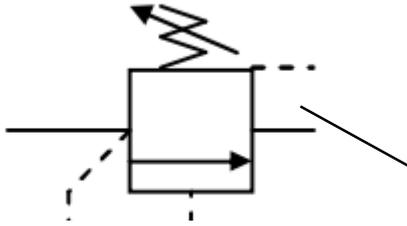


2.2 Soupapes de décharge



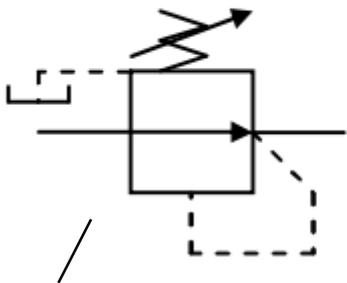


2.3 Soupapes de séquences / d'équilibrage / de freinage

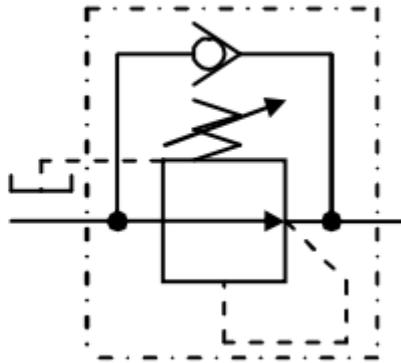


A action directe et drain externe

2.4 Réducteurs de pression

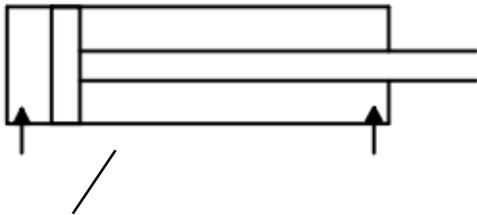


A action directe

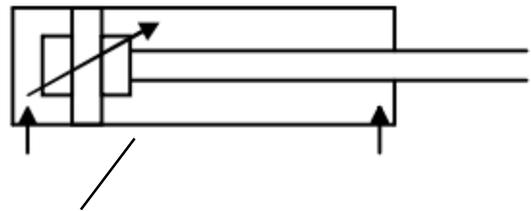


A action directe et CAR incorporé

2.5 Vérins

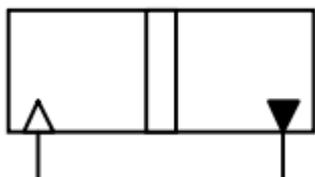


Double effet



Double effet avec amortissement AV/AR

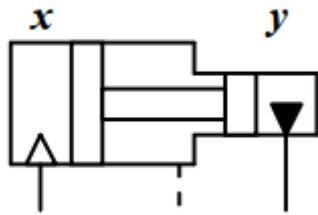
2.6 Echangeurs de pression



Air / Huile simple effet

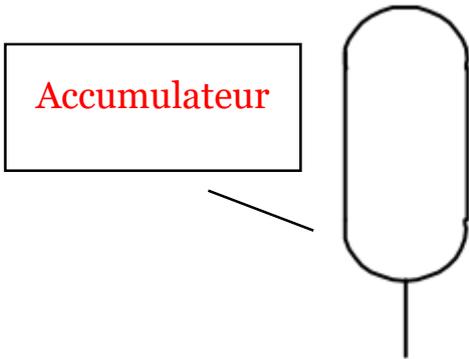


2.7 Multiplicateurs de pression

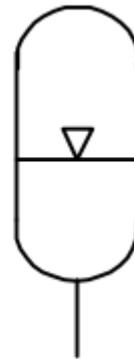


Air / Huile simple effet

2.8 Accumulateurs

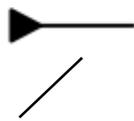


Accumulateur

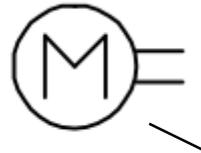


Accumulateur hydro-pneumatique

2.9 Sources d'énergie

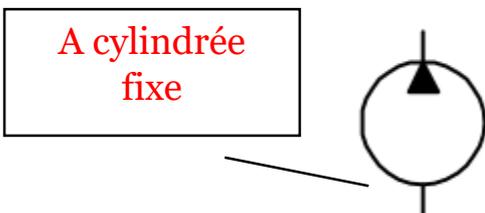


Hydraulique

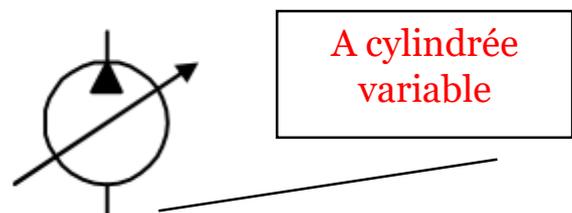


Moteur électrique

2.10 Pompes

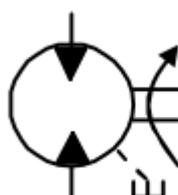


A cylindrée fixe



A cylindrée variable

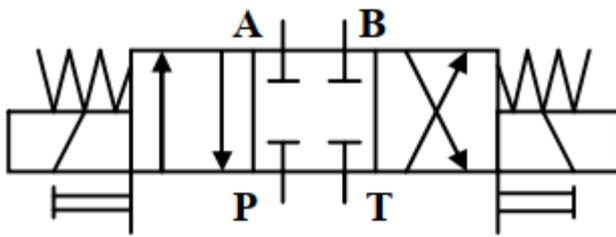
2.11 Moteurs



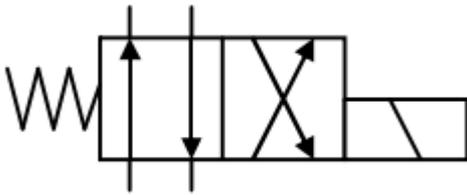
A cylindrée fixe à 2 sens de rotation



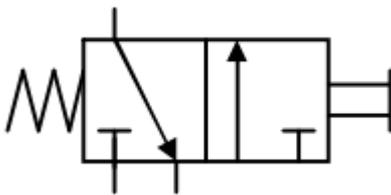
2.12 Distributeurs



4/3 centre fermé,
commande électrique,
retour par ressort et
commande manuelle de
secours



4/2 commande électrique,
retour par ressort

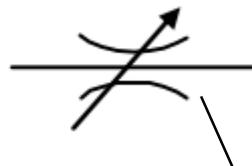


3/2 NF à commande
manuelle

2.13 Réducteurs de débit



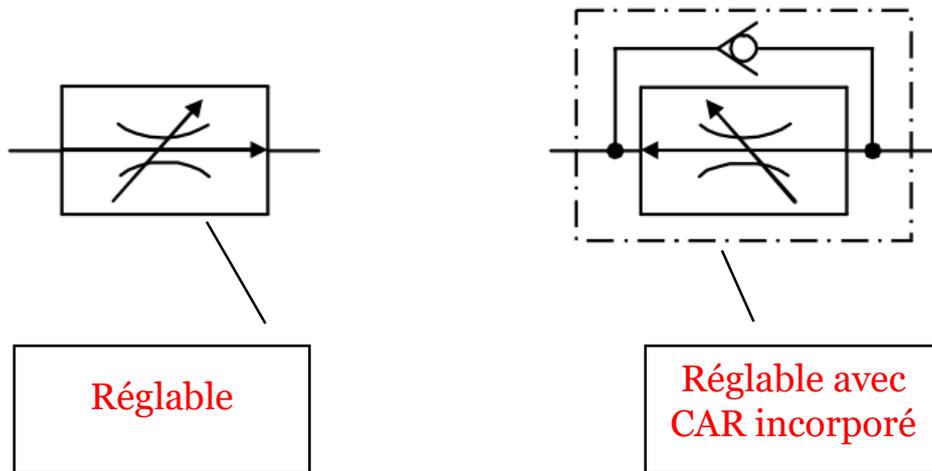
Non réglable



Réglable



2.14 Régulateurs de débit

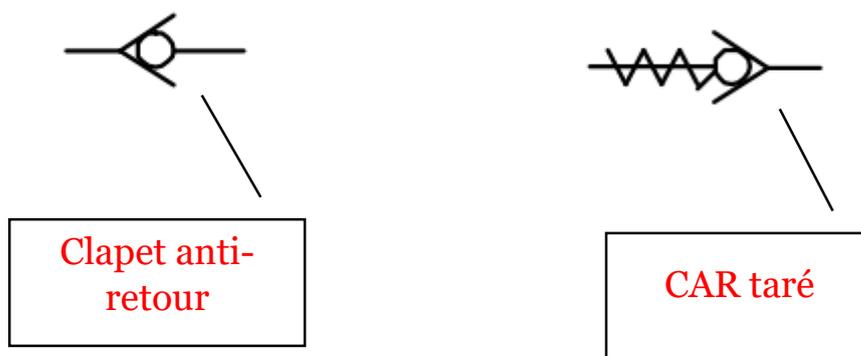


Quelle différence entre réducteur et régulateur de débit ?

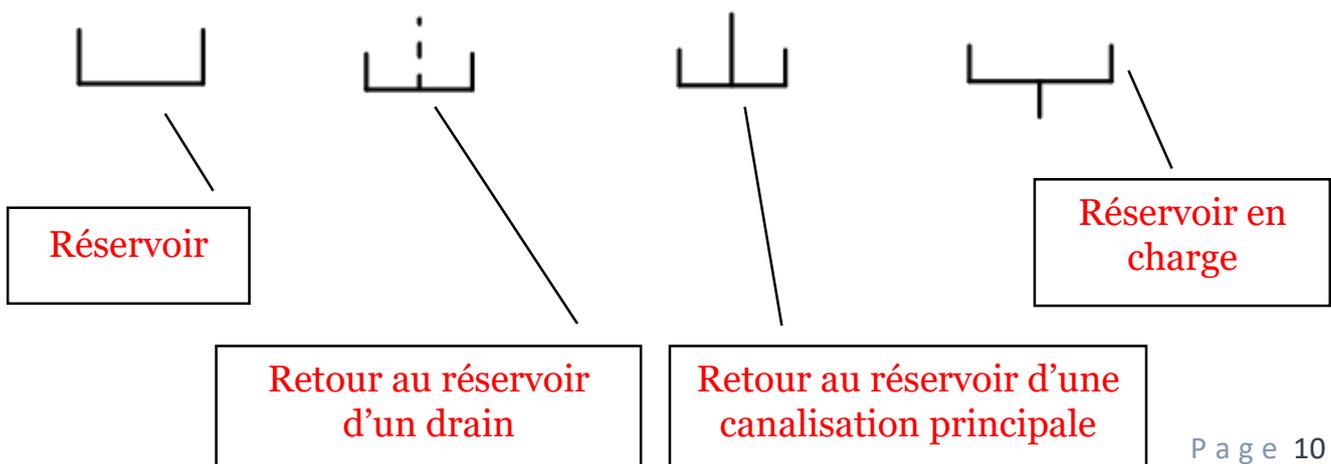
En pratique, la différence principale reste plutôt la technologie utilisée.

Les limiteurs de débit sont des dispositifs **sans pièce mobile** de type orifice ou vanne, alors que les régulateurs utilisent plutôt des dispositifs qui **évoluent en fonction de la pression**.

2.15 Les clapets

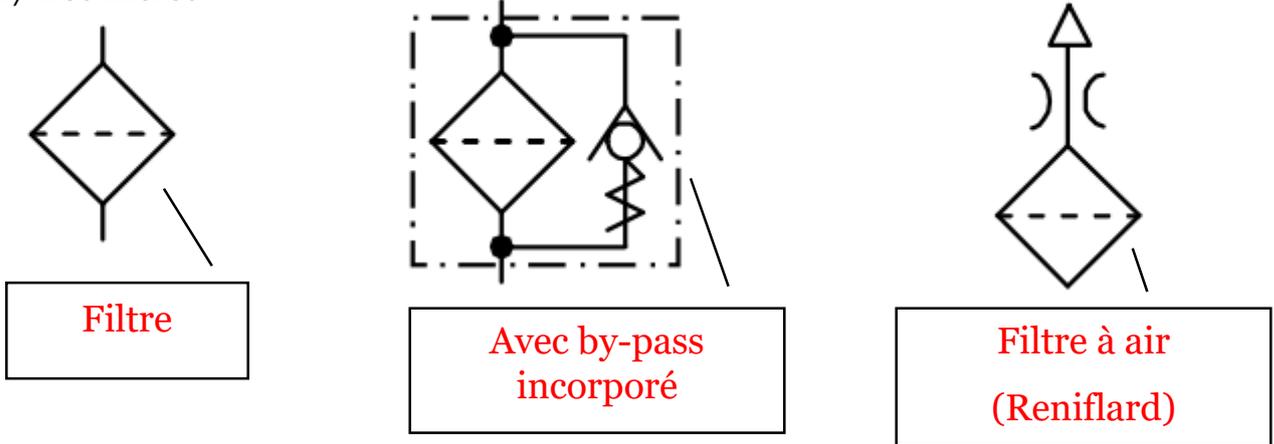


2.16 Les réservoirs



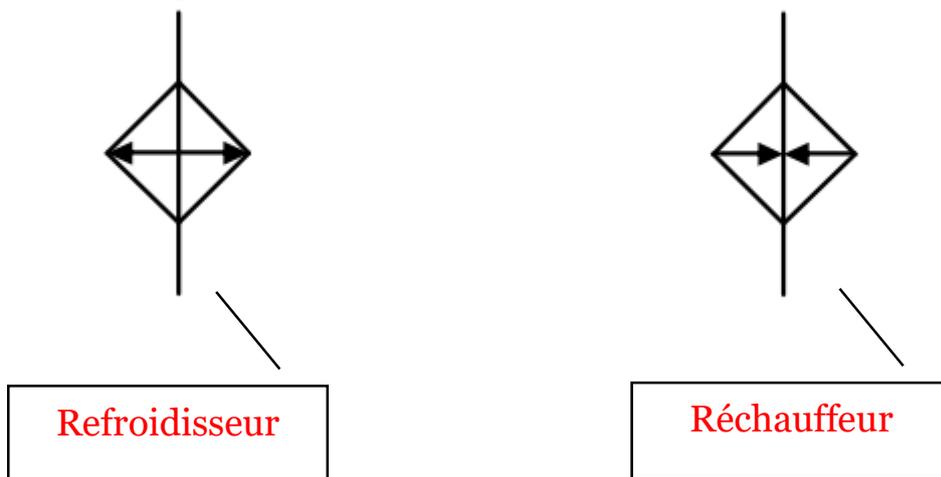


2.17 Les filtres

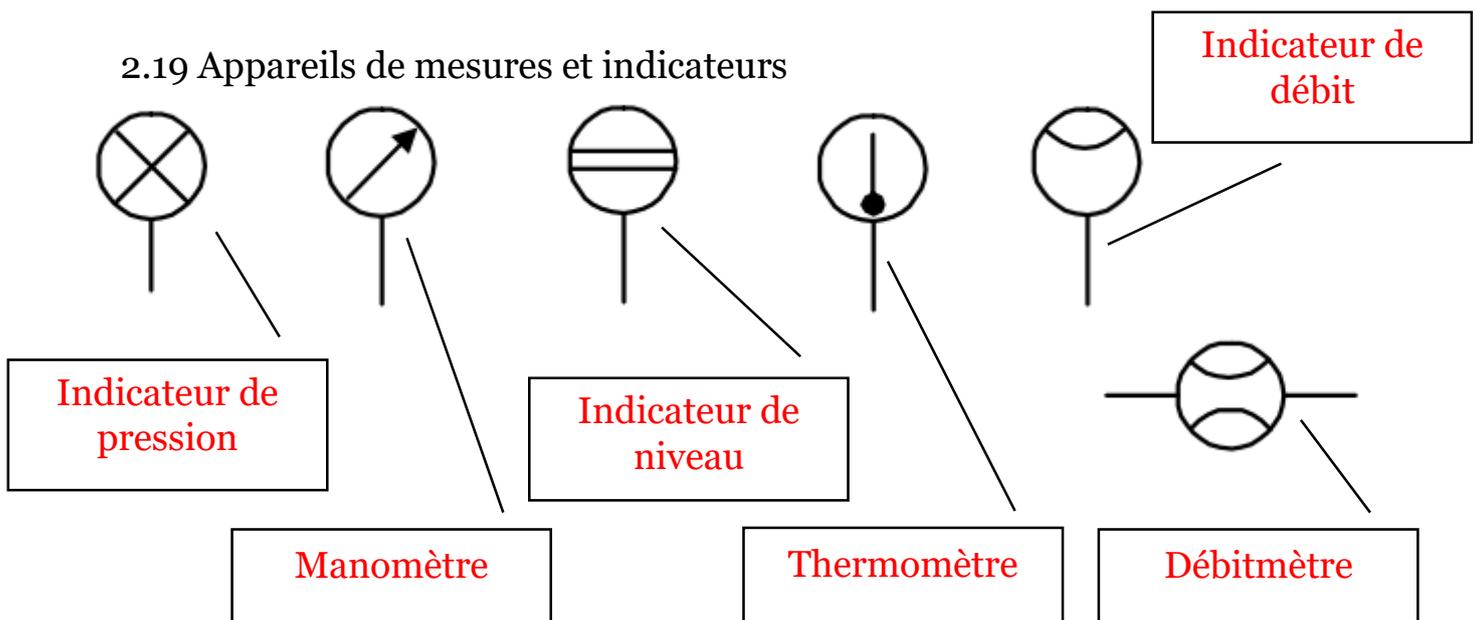


Reniflard : Soupape provoquant automatiquement une rentrée d'air dans un milieu où se produit une dépression.

2.18 Echangeurs de température



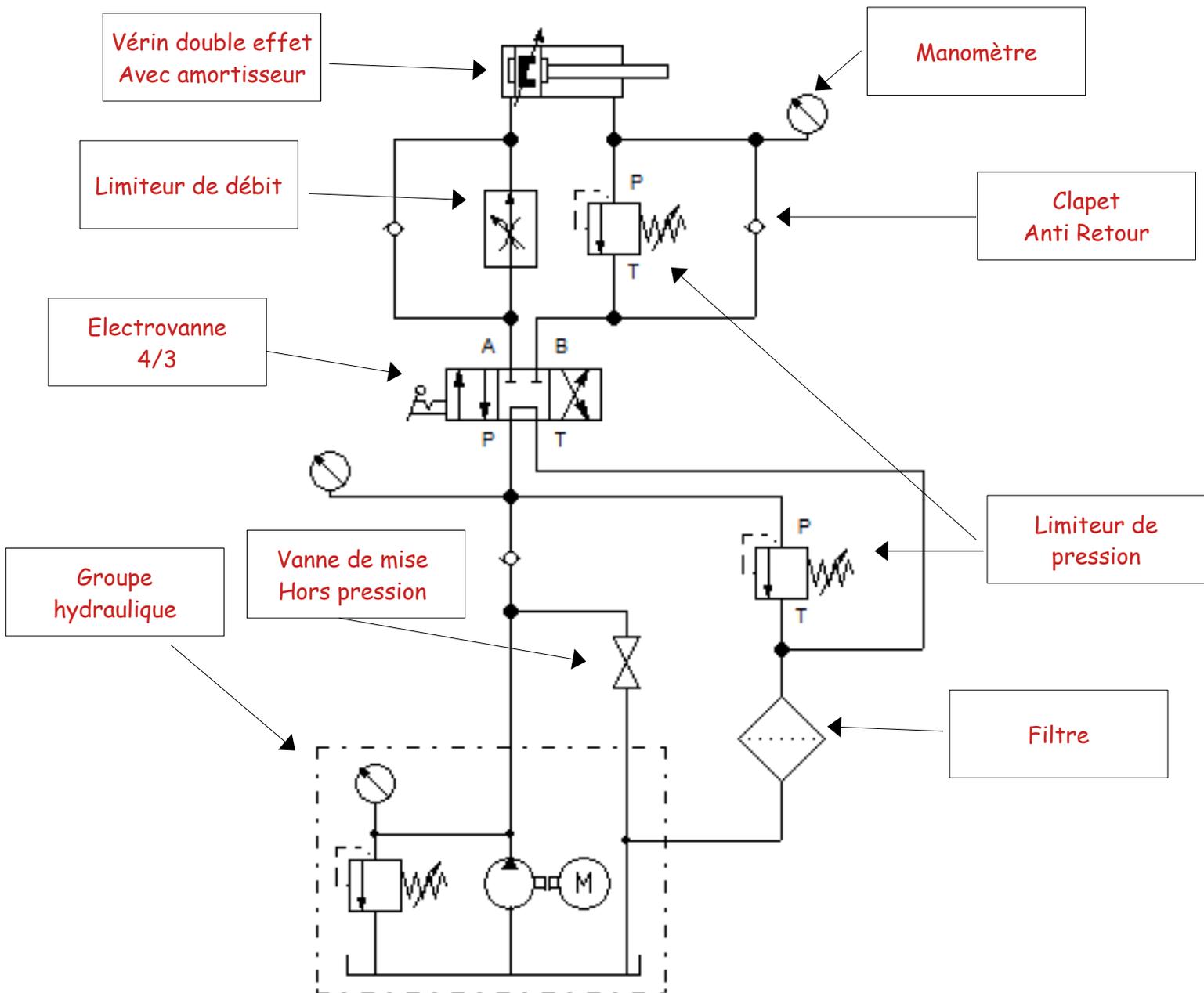
2.19 Appareils de mesures et indicateurs



Manomètre : Un *manomètre* est un instrument servant à mesurer une pression



Compléter les schémas ci - dessous :



Quel est le rôle du limiteur de pression du vérin ?

Permet de ne pas faire sortir la tige du vérin à la pression du réseau (ex : serrage pièce)

Quel est le rôle du limiteur de débit ?

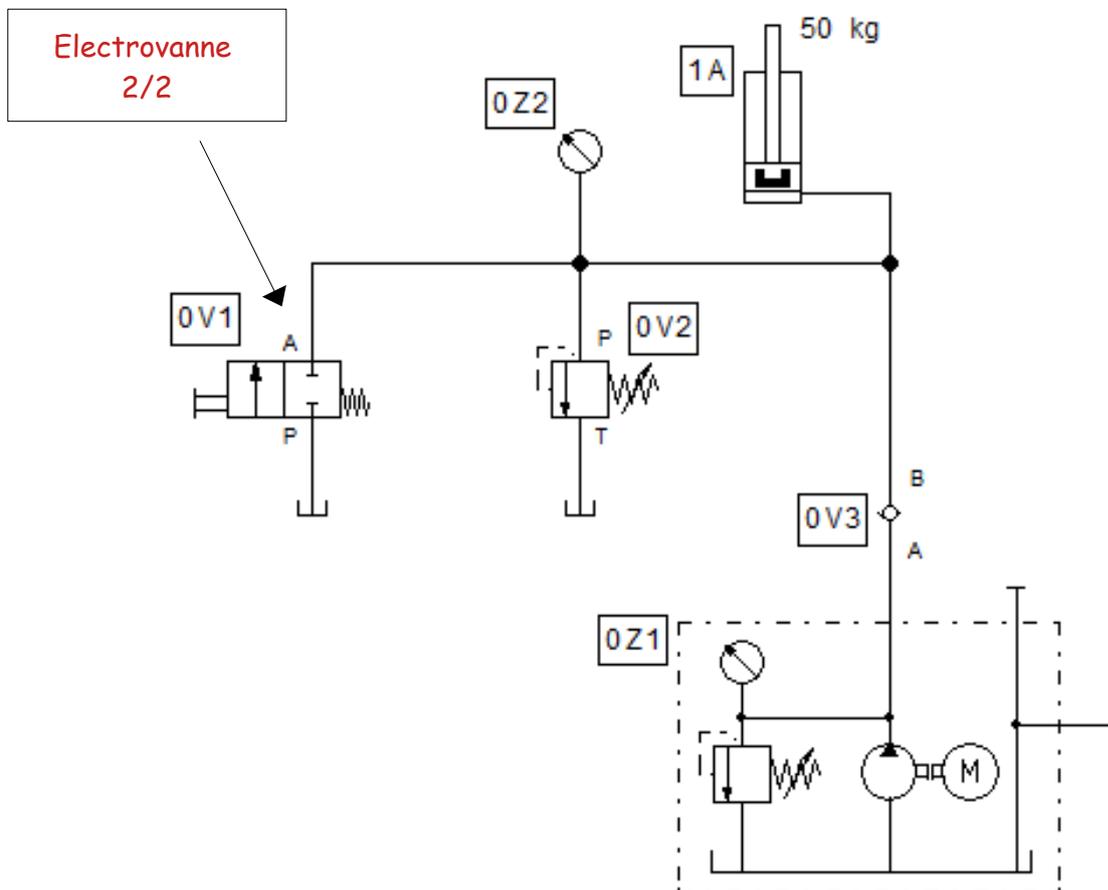
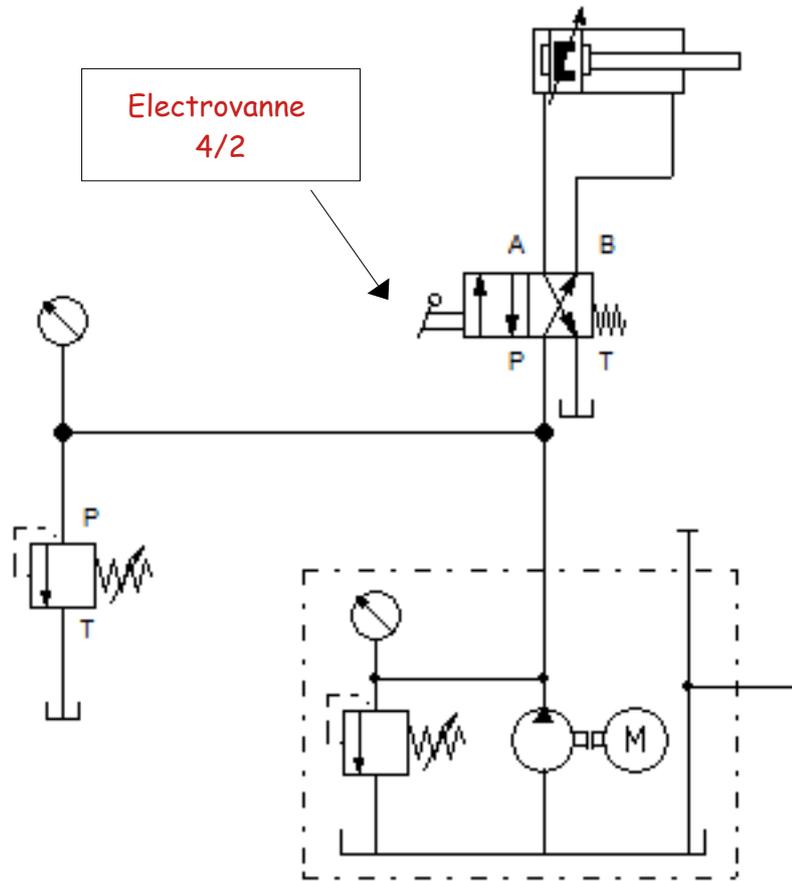
Permet de faire sortir lentement la tige du vérin

Quel est le rôle de la vanne de mise hors pression ?

Lors d'une intervention, empêche la mise sous pression de la machine

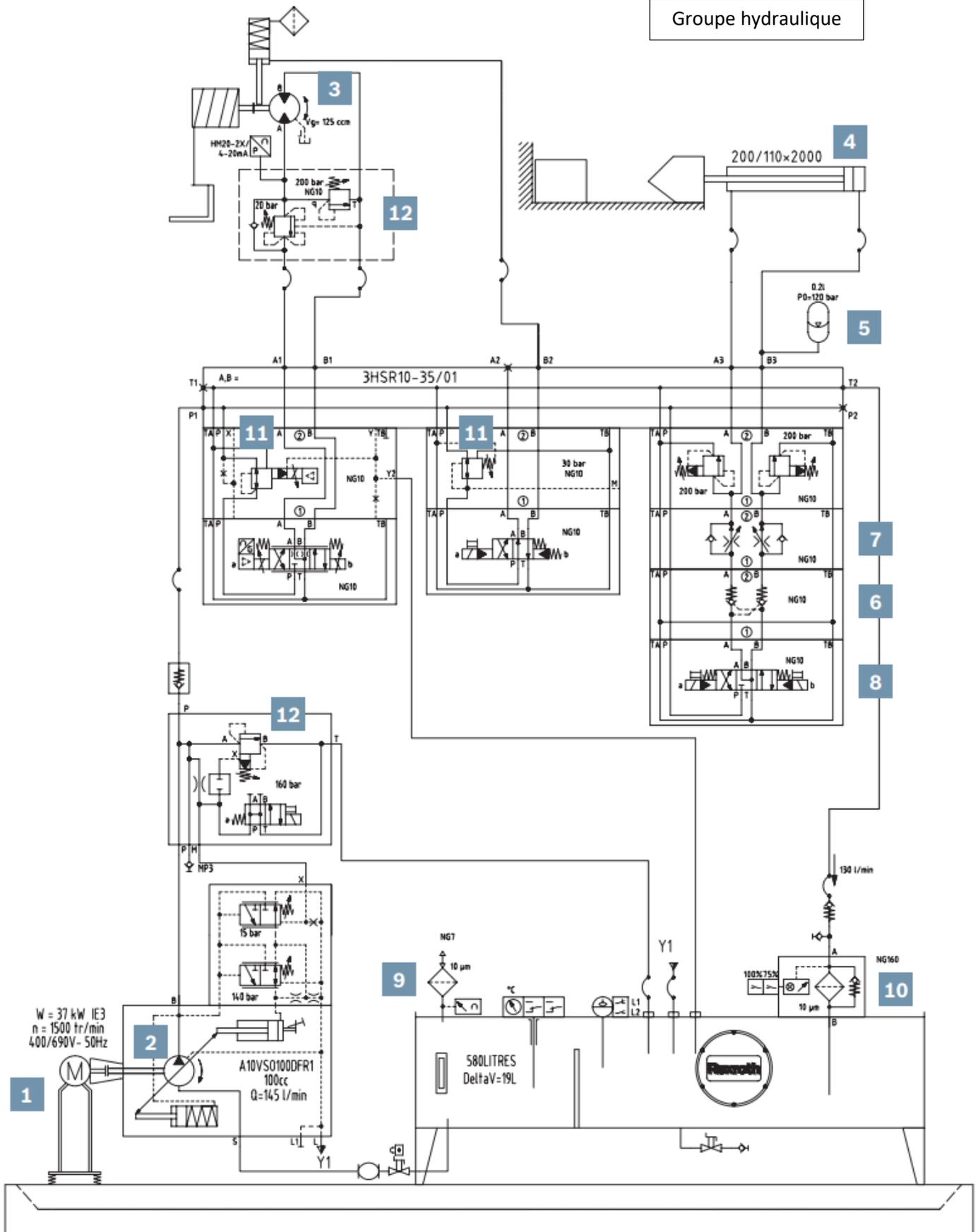


A compléter :





Groupe hydraulique



Travail à faire : Donner le nom des 12 composants du groupe hydraulique



1

Moteur électrique

2

Pompe hydraulique

3

Moteur hydraulique 2 sens

4

Vérin double effet

5

Accumulateur à vessie ou membrane

6

Clapet anti-retour

7

Régulateur de débit

8

Distributeur 4/3 Centre H

9

Filtre à air

10

Filtre By-pass

11

Soupape de réduction de pression

12

Limiteur de pression

Pompe et moteur

$$Q = \frac{N * q}{1000}$$

Q = débit en l/min
N= vitesse de rotation en tr/min

$$C = \frac{N * q}{200\pi}$$

q = cylindrée en cm³/tr
C = couple en daN/m

$$W = \frac{P * Q}{600}$$

P = pression en bar

$$W = C * \pi * N / 30$$

W = puissance en kW

Vérin

$$V = \frac{Q}{6 * S}$$

V = vitesse en m/s

S = surface en cm²

$$F = \frac{P}{S}$$

F = force en daN

$$W = \frac{(F * V)}{1000}$$

▲ Les principales formules nécessaires au dimensionnement d'un circuit hydraulique



- 1/ Moteur électrique : transforme l'énergie électrique en énergie mécanique.
- 2/ Pompe hydraulique : transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique.
- 3/ Moteur hydraulique : transforme une puissance hydraulique en puissance mécanique.
- 4/ Vérin double effet : sert à créer un mouvement mécanique, a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation.
- 5/ Accumulateur à vessie : est un réservoir sous pression de gaz pouvant contenir un volume variable d'un liquide sous pression.
- 6/ Clapet anti-retour : dispositif installé sur une tuyauterie permettant de contrôler le sens de circulation d'un fluide.

- 7/ Régulateur de débit : contrôler le débit hydraulique dans un système.
- 8/ Distributeur 4/3 centre H : permet de diriger l'huile vers les récepteurs. Il possède 4 orifices et 3 positions. La case centrale (en H) est ouverte au repos. P, A & B communiquent avec T.
- 9/ Filtre à air : dispositif conçu pour séparer les particules solides du courant d'air le traversant.
- 10/ Filtre by-pass : filtre hydraulique qui nettoie l'huile par rétention des contaminants avec clapet de dérivation, protège le filtre contre le déchirement.
- 11/ Soupape de réduction de pression : permet de délivrer une pression réduite sur un circuit secondaire à partir d'un circuit primaire haute pression, sans réduire la pression générale.
- 12/ Limiteur de pression : permet de limiter la pression d'un circuit hydraulique en dérivant l'excès de pression vers le circuit basse pression.