

Chapitre 5 :

Généralités sur les circuits pneumatiques & hydrauliques

Comparaison: Hydraulique - Pneumatique

Pneumatique

Air comprimé

Hydraulique

Huile

Les organes des circuits

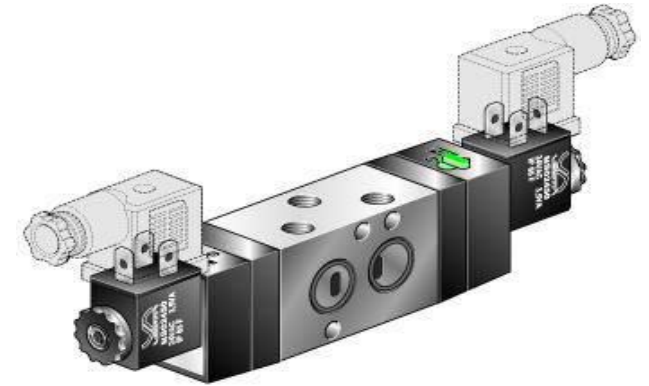
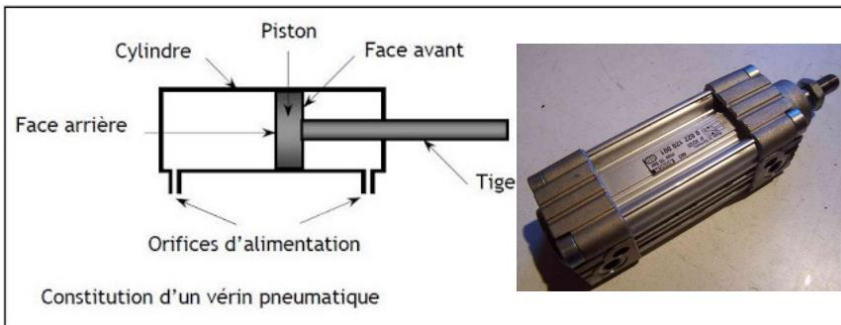
Vérin simple et double effet

Distributeurs

Limitation et régulation de pression

Compresseurs

Pompes



Comparaison: Hydraulique - Pneumatique

| critères | Hydraulique | Pneumatique |
|---|---|---|
| coût | Nécessite une centrale hydraulique | production d'air comprimé centralisée et transport du fluide plus simple. |
| Puissance admissible | $p = 300 \text{ bars}$, $F > 500 \text{ daN}$ | $p = 10 \text{ bars}$, $F < 500 \text{ daN}$ |
| Les réponses (Rapidité) | Viscosité plus forte, donc plus « lent » | Rapidité, vitesse 3 m/s 30 m/s^2 |
| Souplesse et précision des déplacements | Vitesse d'avance régulière (huile incompressible) | pneumatique proportionnelle |
| Propreté Hygiène | Fuites d'huile, émanation de vapeur | pas de fuite gênantes en Pneumatique |

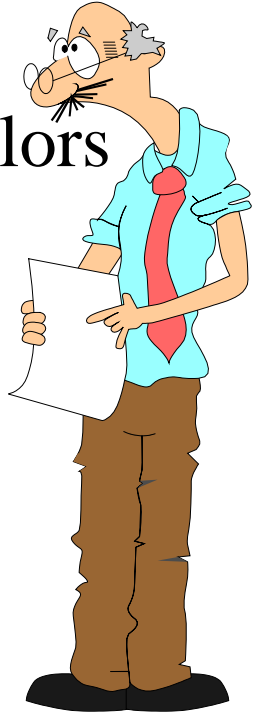
Pneumatique

1/ Introduction

On utilise l'air comprimé comme source d'énergie, convertissent alors cette énergie en travail mécanique efficace.

Par ailleurs, les principales caractéristiques que l'on doit considérer lors du choix de l'air comme un fluide pour la transmission de l'énergie :

- * un faible coût;
- * un approvisionnement simple et aisé;
- * une toxicité nulle;
- * ne doit pas générer de pollution lors de l'utilisation;
- * **doit être compressible pour l'emmagasinage de l'énergie;**
- * faible viscosité pour réduire les pertes par friction lors du transport.



2/ **Avantage** & Inconvénients

Il est vrai que l'utilisation de la pneumatique en industrie procure de nombreux avantages :

- * l'air est un fluide gratuit et qui est disponible en grande quantité;
- * il est possible d'emmagasiner l'air comprimé dans des réservoirs qui peuvent être facilement déplacés;
- * l'air comprimé, s'il n'est pas lubrifié, peut être évacué directement à l'air libre sans aucune conséquence néfaste pour l'environnement;
- * puisque l'air n'est pas un gaz explosif, aucun dispositif de sécurité n'est à prévoir;

2/ **Avantage** & Inconvénients

- l'air comprimé est un fluide qui peut se déplacer à grande vitesse, ce qui permet l'obtention de temps de réponses très élevés de la part des actionneurs;
 - l'air comprimé n'est pratiquement pas affecté par les variations de température;
- * il est possible de contrôler adéquatement la force développée par les actionneurs.

2/ **Avantage & Inconvénients**

Par contre, l'énergie pneumatique ne possède pas que des aspects positifs. La liste suivante présente les quelque **désavantages** reliés à l'utilisation de la pneumatique comme énergie de travail:

- l'échappement de l'air comprimé est très bruyant mais cet aspect est généralement bien contrôlé;
- * si l'air comprimé doit être lubrifié, il est à prévoir que l'échappement de l'air dans l'atmosphère provoquera une concentration en huile trop élevée dans l'air ambiant.

2/ **Avantage & Inconvénients**

- * la compression de l'air est dispendieuse;
- * il est difficile d'obtenir des vitesses de déplacement constantes pour les actionneurs pneumatiques;

Lois et propriétés physiques de l'air comprimé:

TABLEAU 0-1 LES UNITÉS DÉRIVÉES RELATIVES À LA PNEUMATIQUE

| Grandeur | Symbole | Unités | |
|----------|---------|--|---|
| | | Système International (SI) | Système Impérial (anglais) |
| Surface | A | mètre carré (m ²) | pouce carré (po ²) |
| Volume | V | mètre cube (m ³) | pouce cube (pi ³) |
| Force | F | newton (N) (1N= 1kg * m/s ²) | livre (lbs) |
| Débit | Q | mètre cube par seconde (m ³ /s) | pied cube par minute (pi ³ /m) |
| Pression | P | Pascal (Pa) (1 Pa = 1N / m ²) | livre par pouce carré (lbs/po ²) ou PSI |

La lois de Mariotte :

Parmi les lois qui régissent le comportement des gaz, nous retrouvons la loi de Mariotte qui stipule que lorsque la température est maintenue constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à sa pression absolue. De cette loi, découle l'équation suivante:

$$P_1V_1 = P_2V_2$$

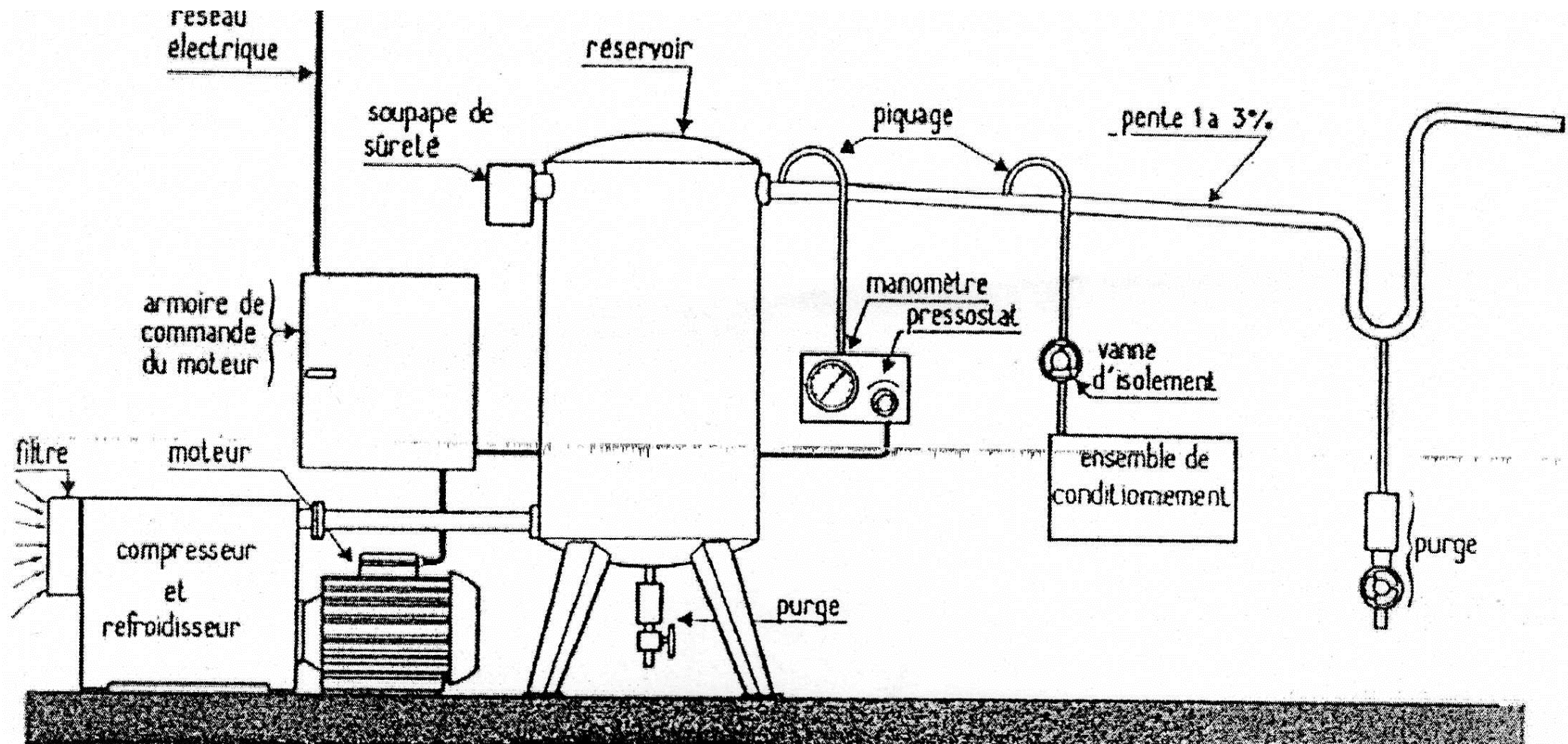
La loi de Gay Lussac :

Cette loi concerne la dilatation des gaz sous l'effet de la chaleur. Ainsi, cette loi stipule qu'à pression constante, le volume d'un gaz parfait est proportionnel à sa température absolue (en degré Kelvin). De plus, la loi de Gay Lussac se concrétise à l'aide de l'équation suivante:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

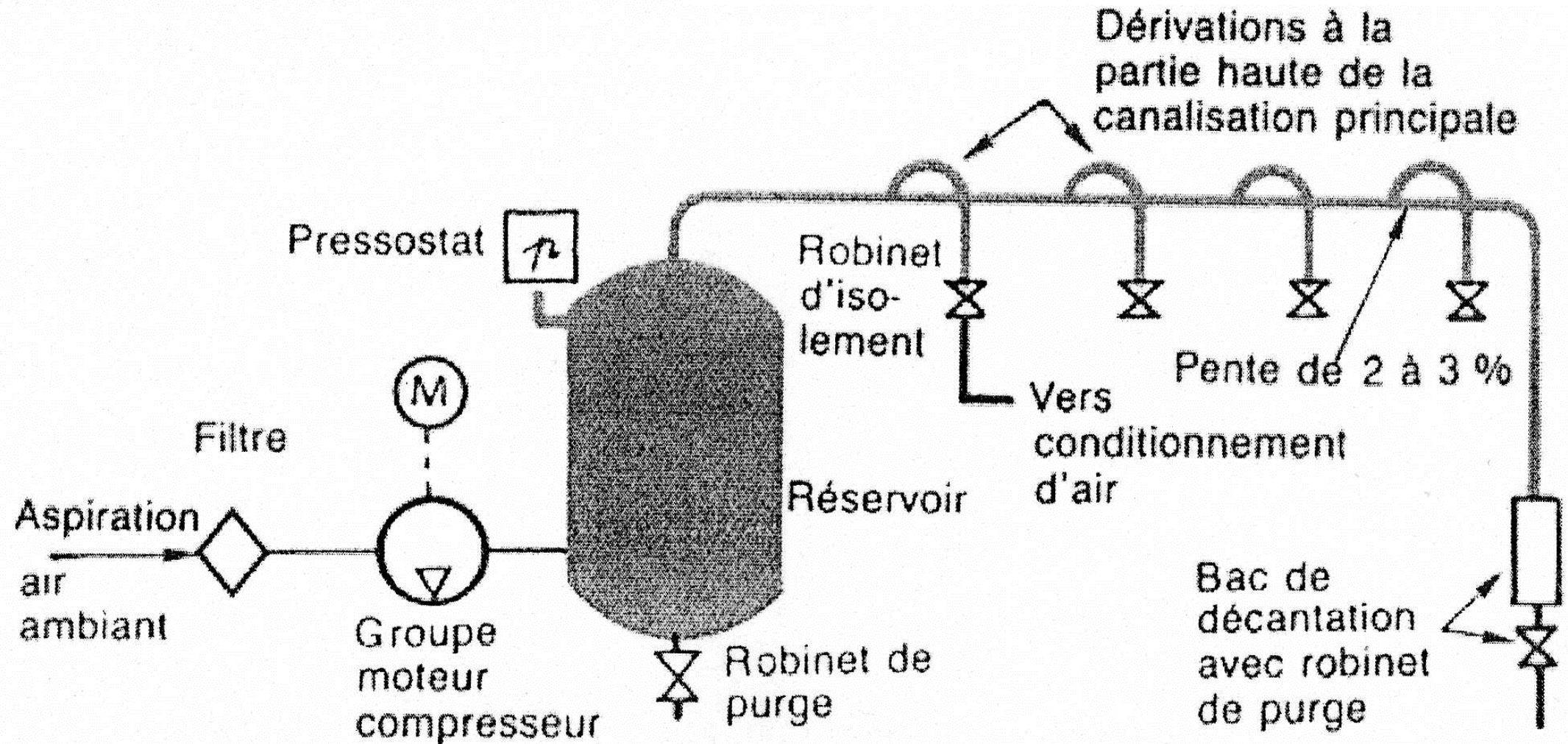
$$T_{kelvin} = T_{celsius} + 273$$

L'installation pneumatique :

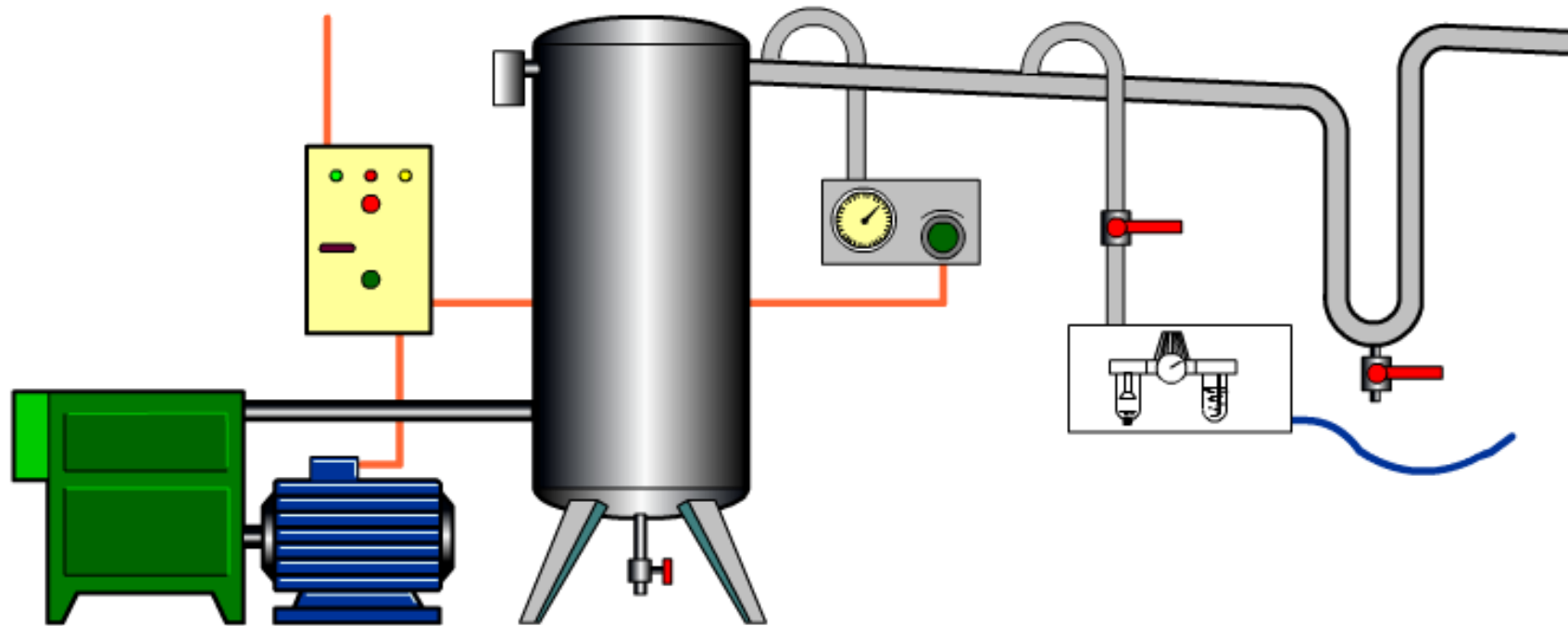


Réseau de distribution de l'air

L'installation pneumatique :



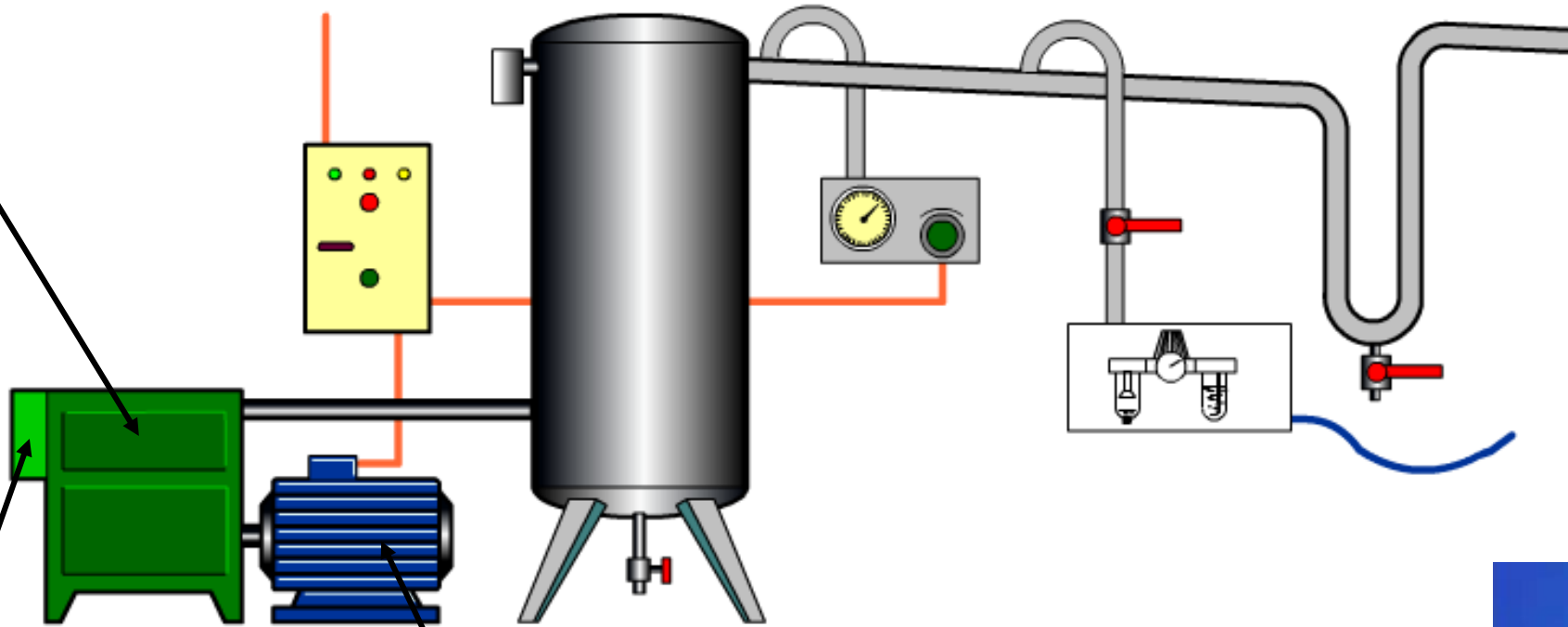
Réseau de distribution de l'air comprimé



Réseau de distribution de l'air comprimé

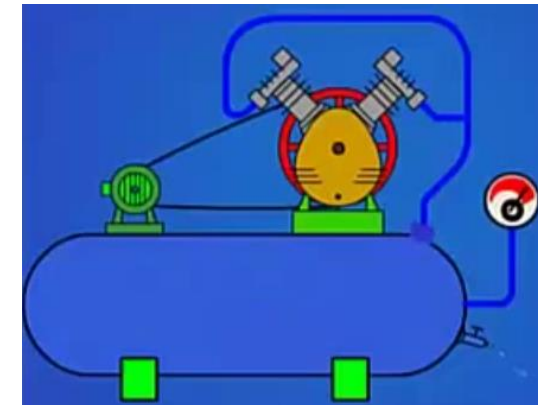
Compresseur: Augmenter la pression de l'air en minimisant le volume d'air entré.

Refroidisseur: L'augmentation de la pression provoque une élévation de Température de l'air
Qu'il faut refroidir.

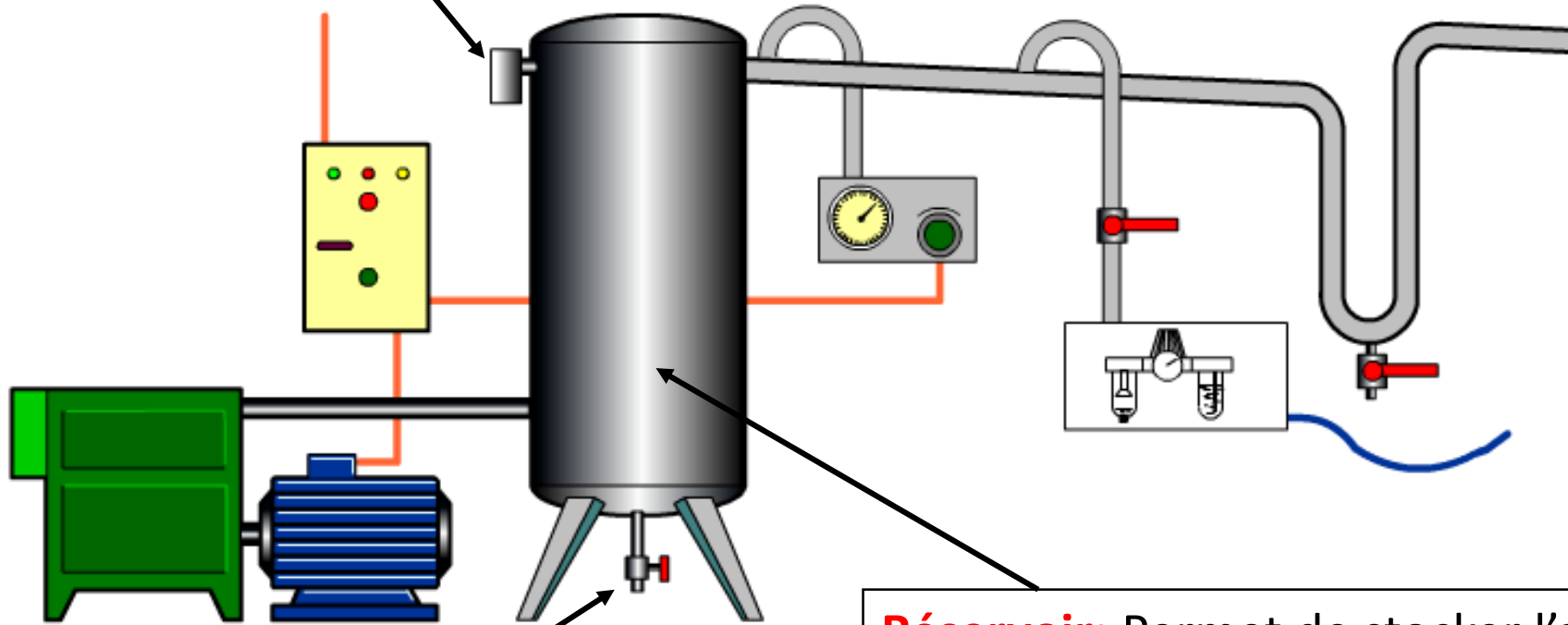


Moteur Electrique: Entrainer le compresseur.

Filtre d'aspiration: Empêcher l'aspiration de poussières et des particules
lorsque le compresseur fonctionne



Soupape de sureté : Doit s'ouvrir lorsque la pression dans le réservoir dépasse la pression admissible.



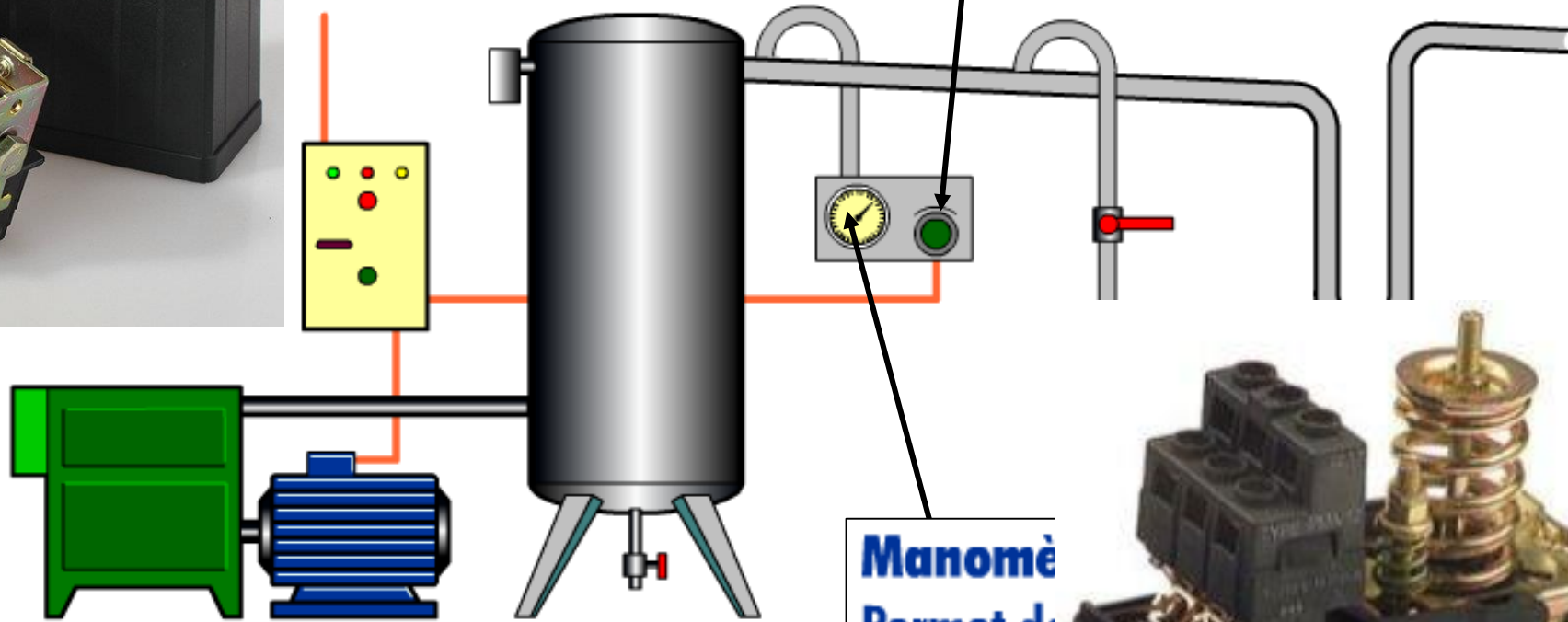
Réservoir: Permet de stocker l'air comprimé.

Purge du réservoir: L'air comprimé contient de la vapeur qui se condense dans le réservoir, Il convient de le purger régulièrement.



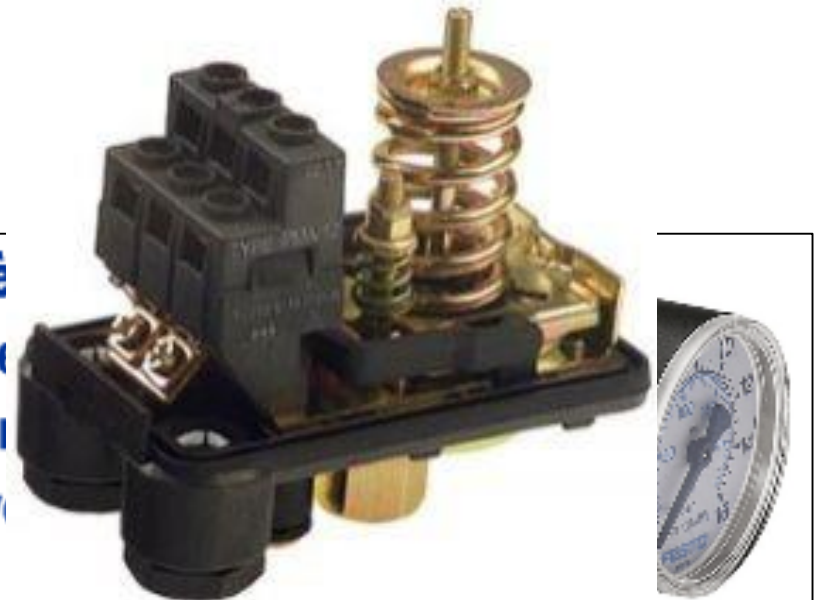
Pressostat

Permet de définir la pression souhaitée dans le réservoir et de commander la mise en marche ou à l'arrêt du moteur.



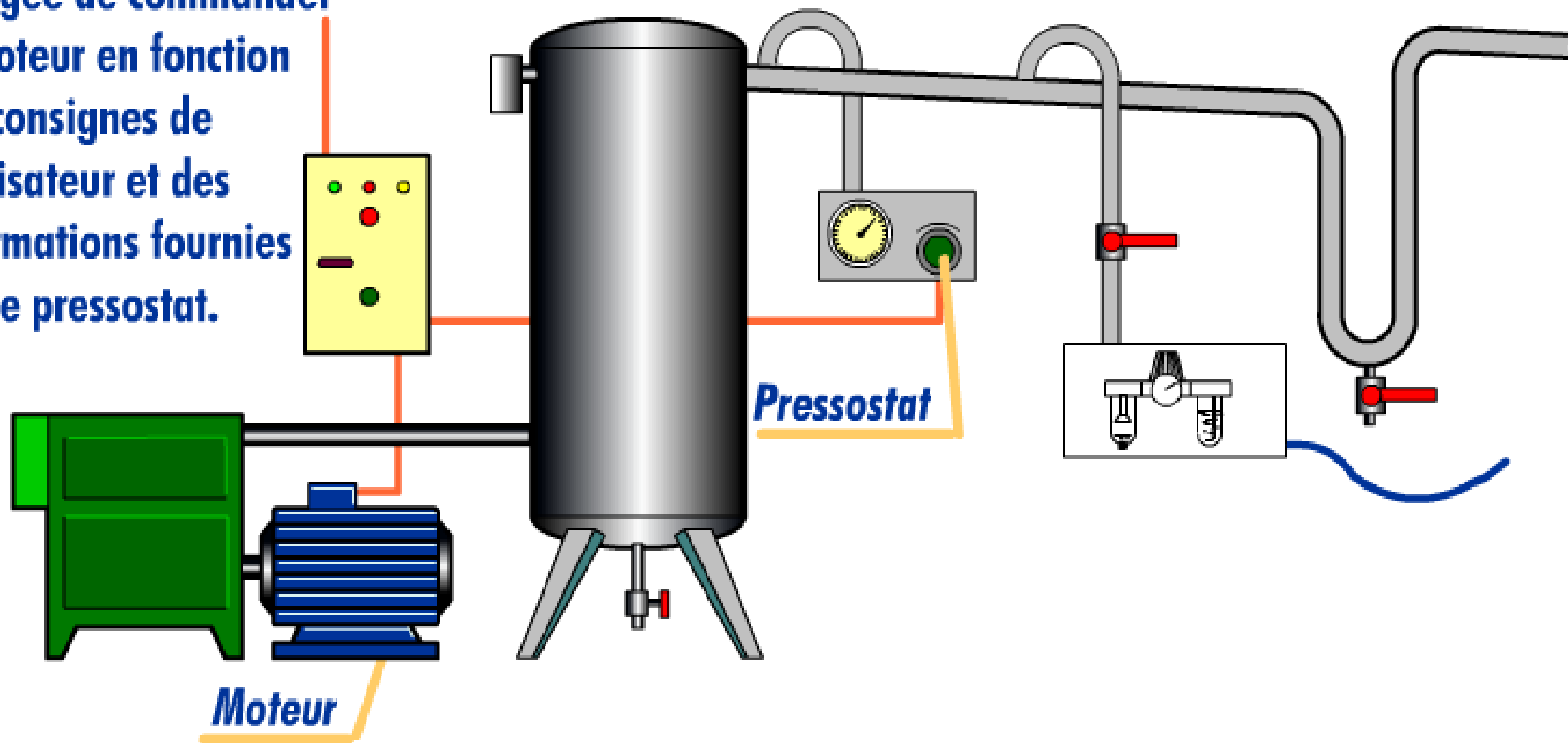
Manomètre

Permet de mesurer la pression dans le réservoir.



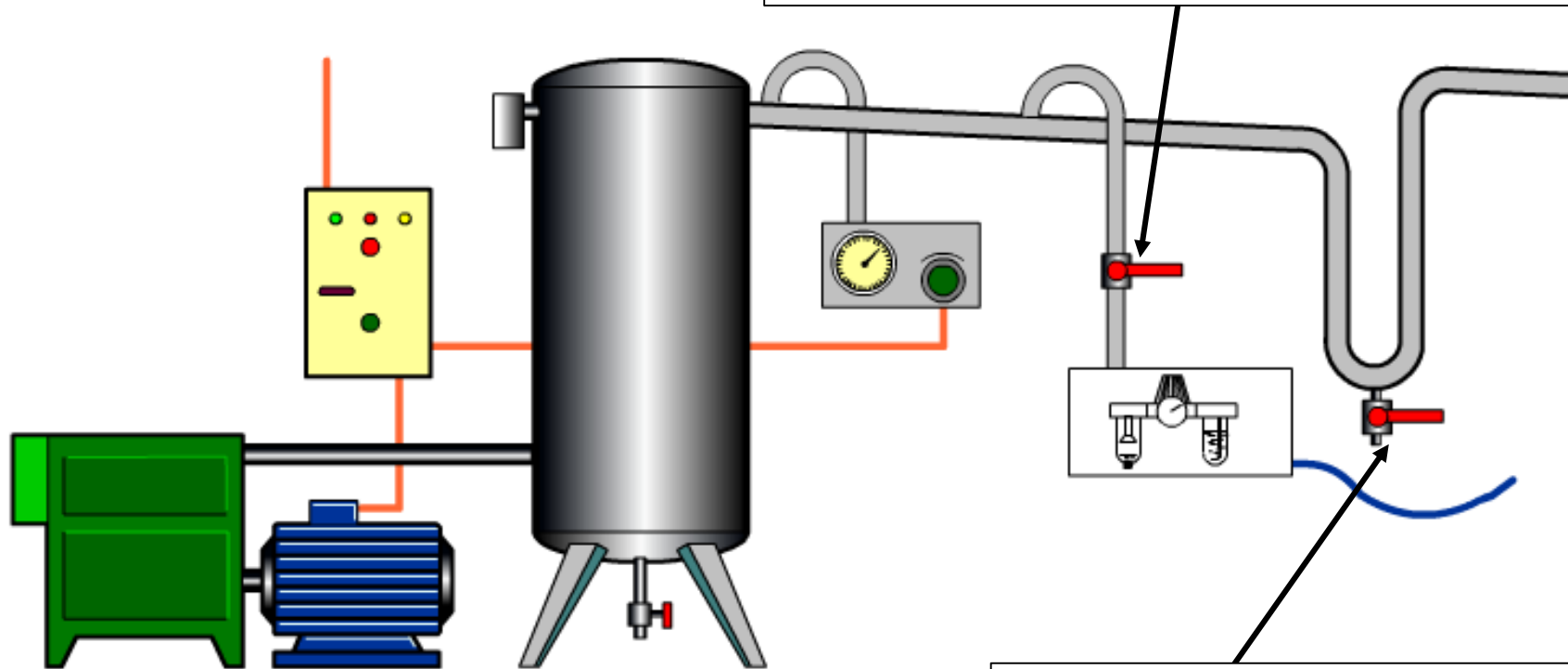
Armoire électrique de commande

Chargée de commander le moteur en fonction des consignes de l'utilisateur et des informations fournies par le pressostat.



Vanne d'isolement

Permet d'isoler l'installation de la distribution générale d'énergie pneumatique.

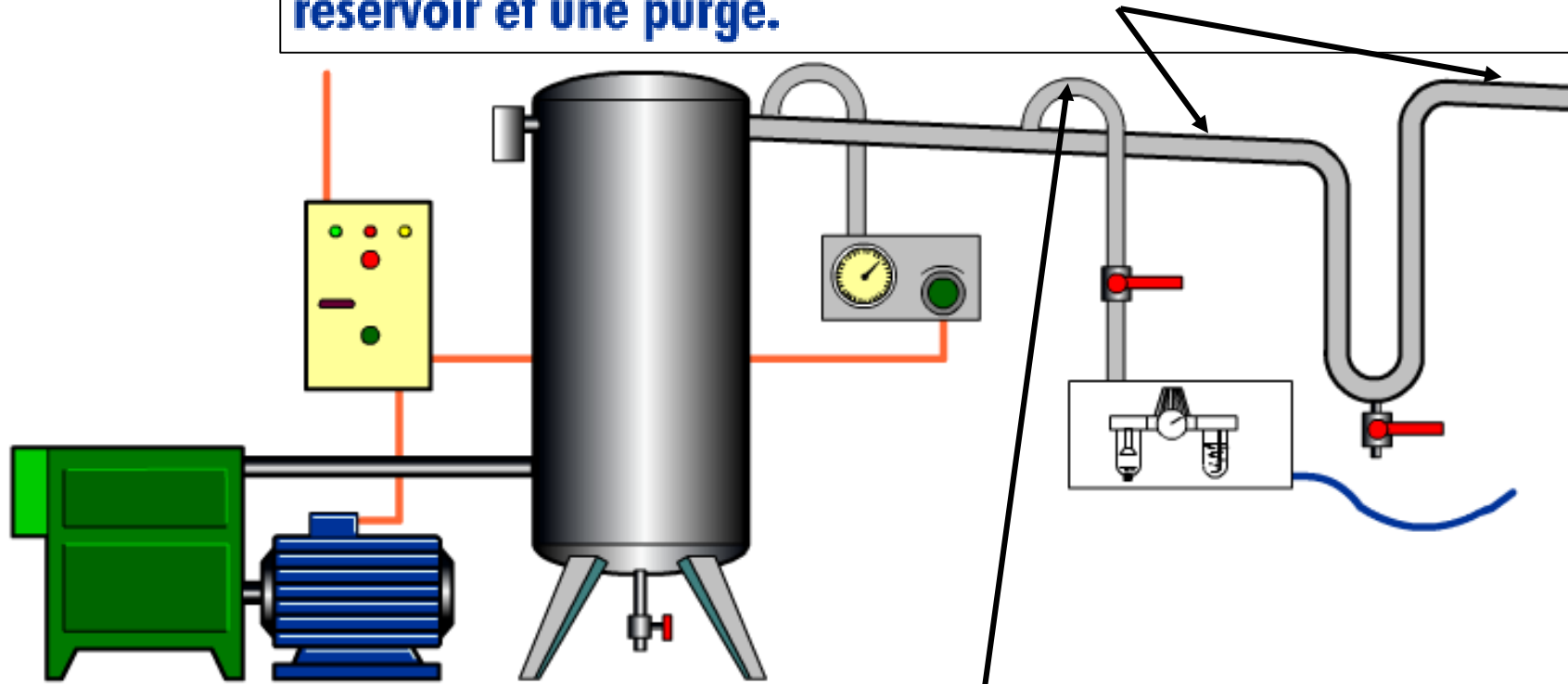


Purge

Chaque point bas de l'installation est équipé d'un réservoir pour récolter la condensation et d'une purge.

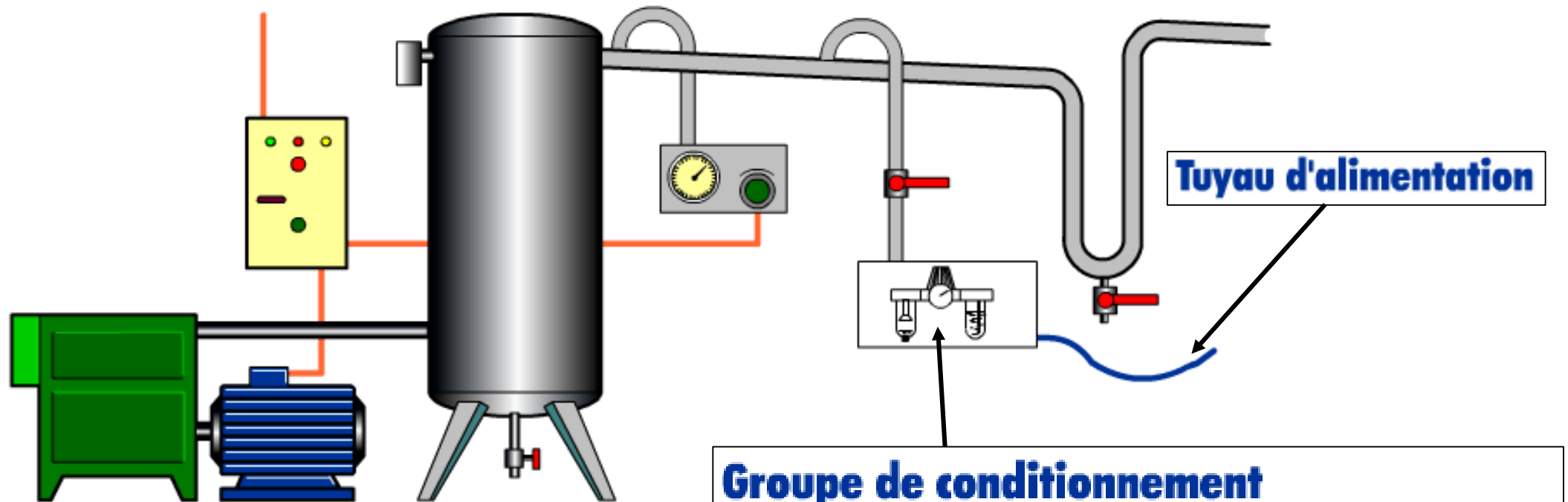
Canalisation

La canalisation principale, suit une légère pente (1 à 3%) afin que la condensation s'écoule vers un coude qui comporte un réservoir et une purge.

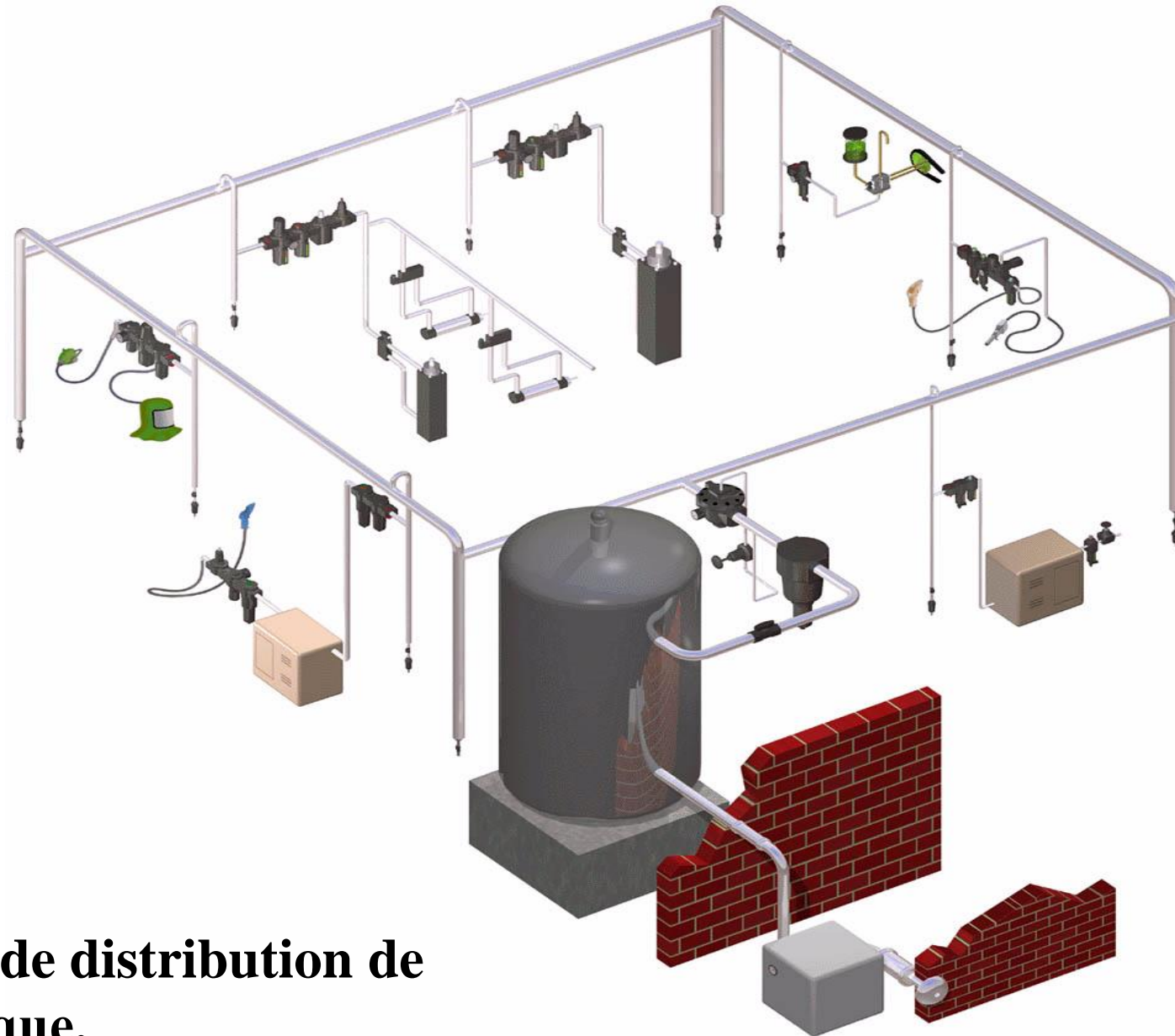


Piquage

Les piquages de prise d'air permettent d'alimenter les unités de production. Ils sont situés au dessus de la canalisation pour éviter la condensation.



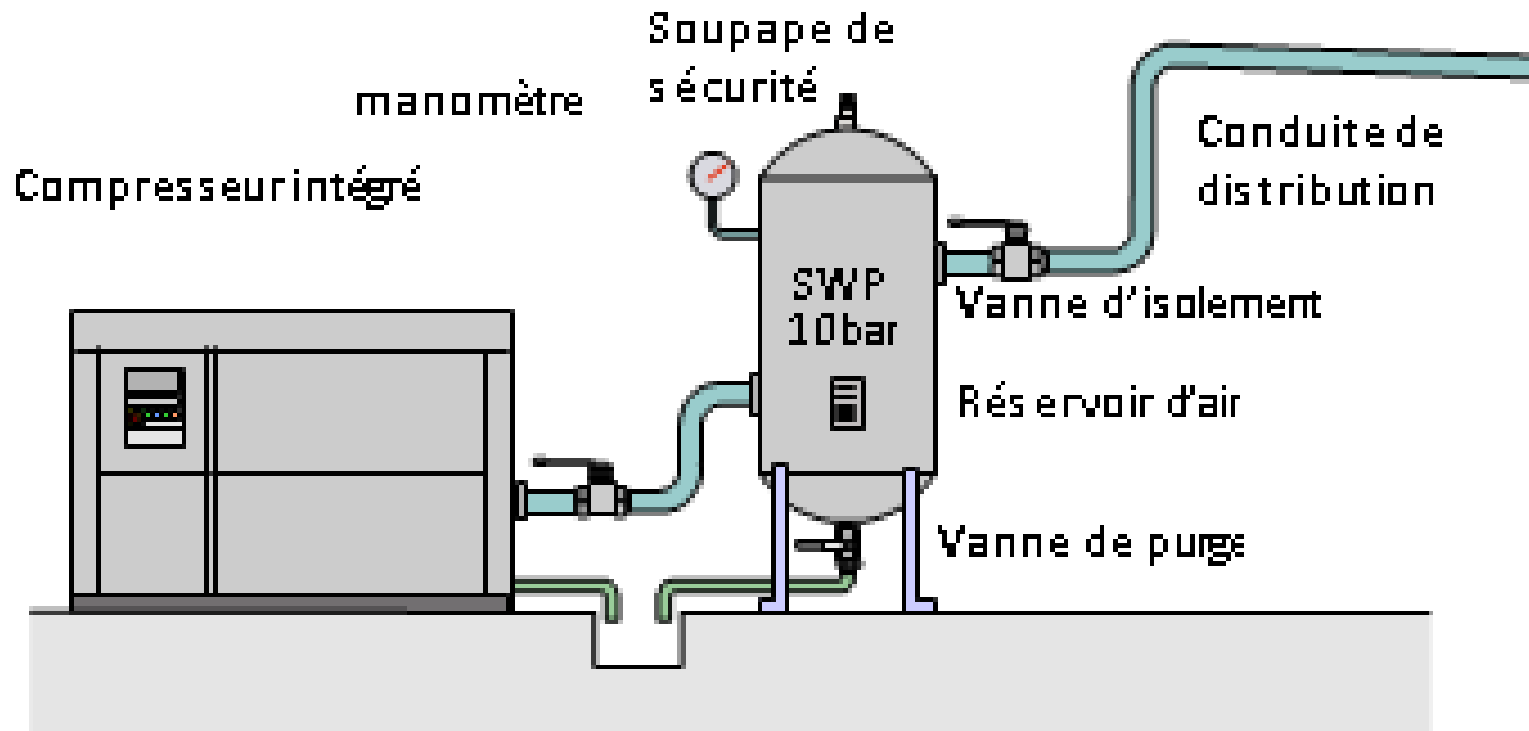
Groupe de conditionnement
Chaque équipement (machine, système...) relié au réseau de distribution possède son propre groupe de conditionnement de l'air chargé de le filtrer, lubrifier et de régler la pression.



Exemple de réseau de distribution de l'énergie pneumatique.

4. Production d'énergie pneumatique

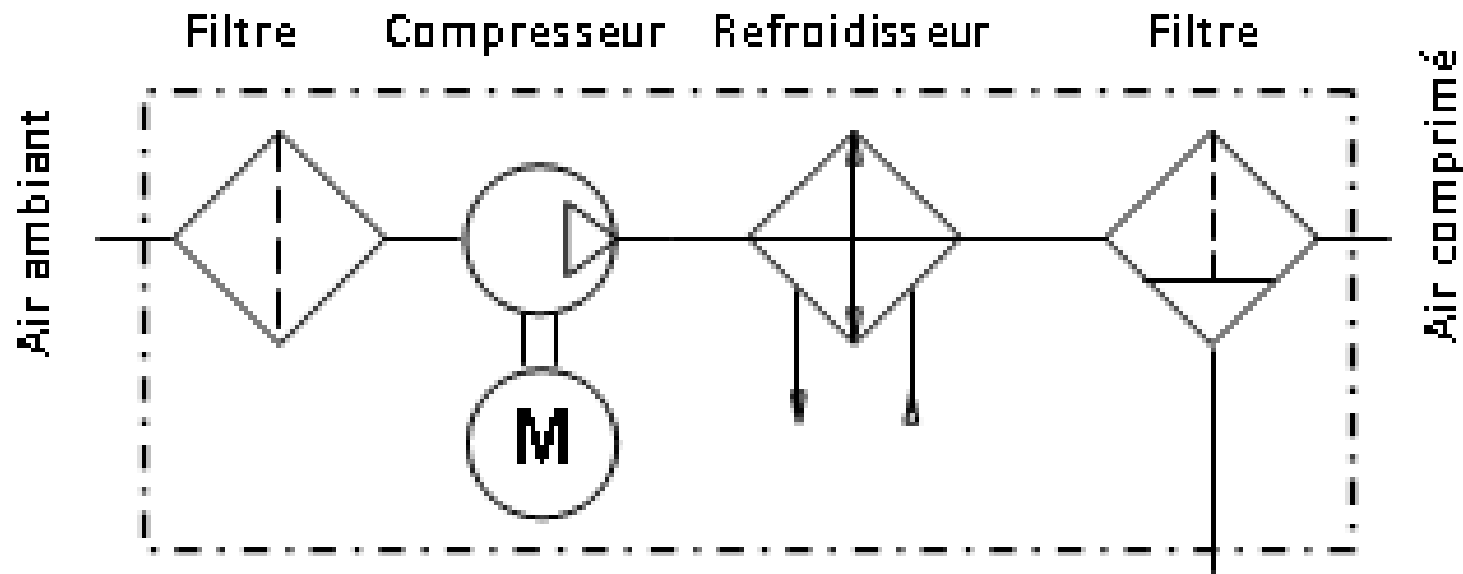
- Elle est assurée par un compresseur, animé par un moteur électrique. Ce compresseur intégré est constitué d'un filtre, du système de compression de l'air, d'un refroidisseur-assècheur et d'un dernier filtre.
- La pression de sortie est de l'ordre de 10 bars. Un réservoir permet de réguler la consommation.



Production de l'énergie pneumatique

4. Production d'énergie pneumatique

- L'air pollué peut causer des problèmes ou des dégâts dans le réseau d'air comprimé. Un air pur garanti le bon fonctionnement des composants connectés, tels les distributeurs et les vérins.
- La fiabilité d'une installation pneumatique dépend de la qualité de l'air comprimé.



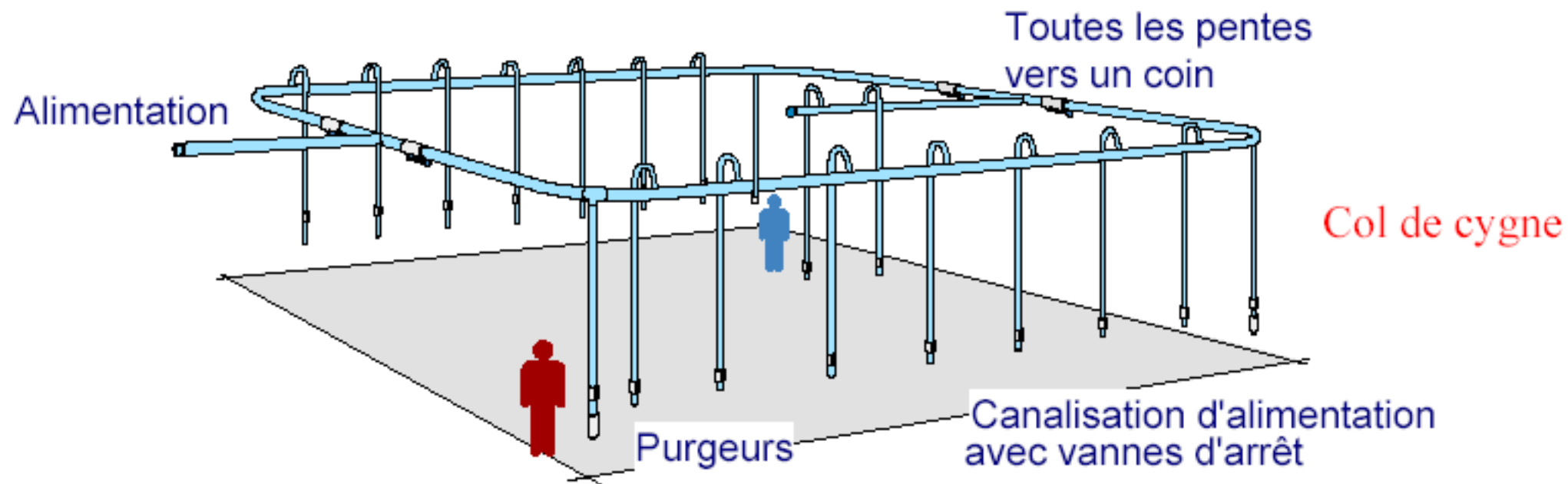
Symbole du compresseur intégré

4.1. Qui sont les pollueurs ?:

Les pollueurs sont essentiellement :

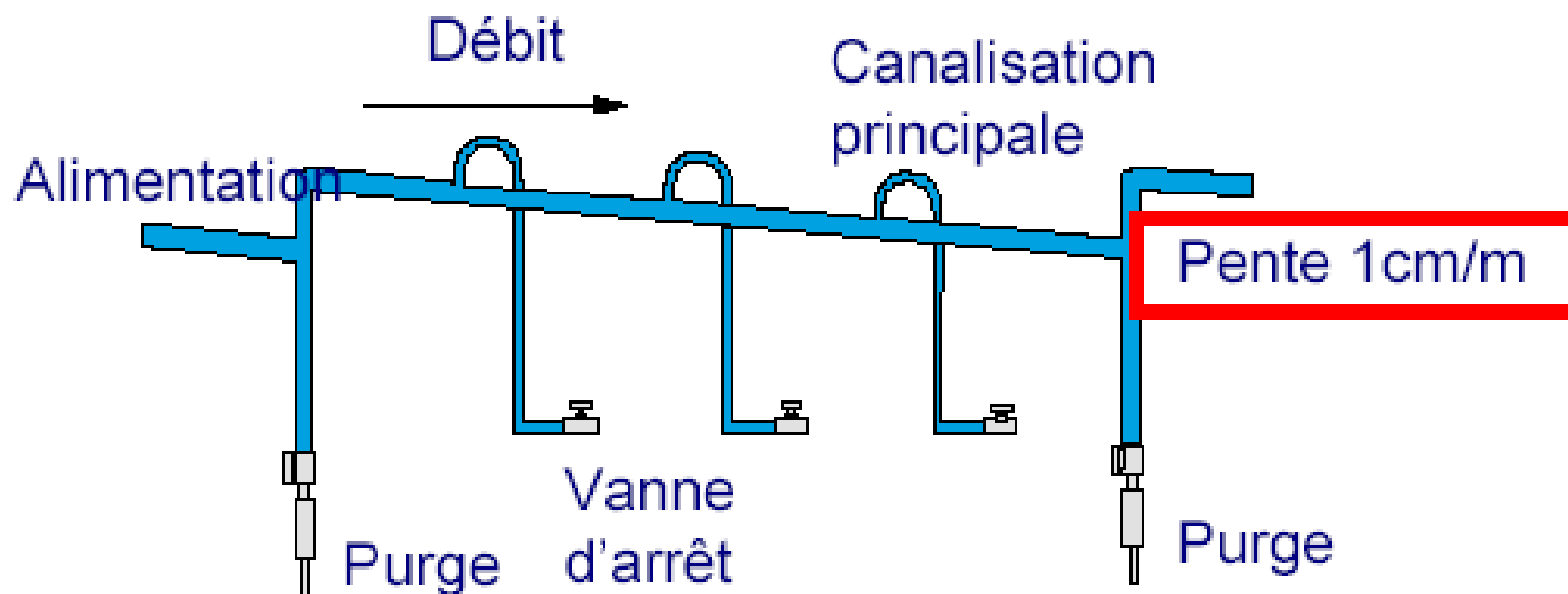
- Les particules solides : (poussière, particules de corrosion, ...) que l'on peut classifier en fonction de leur taille (grosses $> 10 \mu\text{m}$, petites de 1 à $10 \mu\text{m}$ et très fines $< 1 \mu\text{m}$) ;
- L'eau : lors du refroidissement de l'air comprimé, il se forme une quantité importante de condensation. Si l'air n'est pas asséché, la corrosion s'installe et endommage les composants ;
- L'huile : une concentration d'huile peut boucher les parties pneumatiques sensibles et endommager les couches grasses de protection.

Remarque 01: La distribution d'énergie pneumatique se fait par canalisations rigides reliées par des cols de cygnes pour éviter de recevoir des impuretés ou de l'eau pouvant séjourner dans les conduites.



Cols de cygne à chaque raccordement

Remarque 02: Pour supprimer ces impuretés ou ces eaux stagnantes, il y a des purgeurs au point bas de chaque raccordement, et les canalisations ont une légère pente.

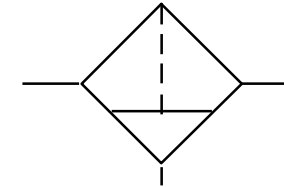


Une légère pente sur chaque canalisation

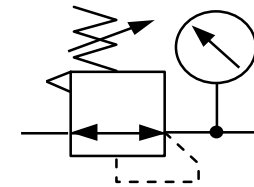
4.2. Unité F.R.L

- Avant d'utiliser l'air, il faut le filtrer, l'assécher, le graisser et réguler sa pression. Ainsi, avant chaque SAP (Système Automatisé de Production), on place une unité de conditionnement FRL (appelées aussi « Tête de ligne ») qui adapte l'énergie pneumatique au système.
- Cette unité FRL est constituée d'un **Filtre**, d'un **mano-Régulateur** et d'un **Lubrificateur**.

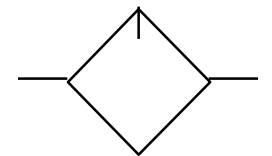
⇒ **Filtre** : sert à assécher l'air et filtrer les poussières.

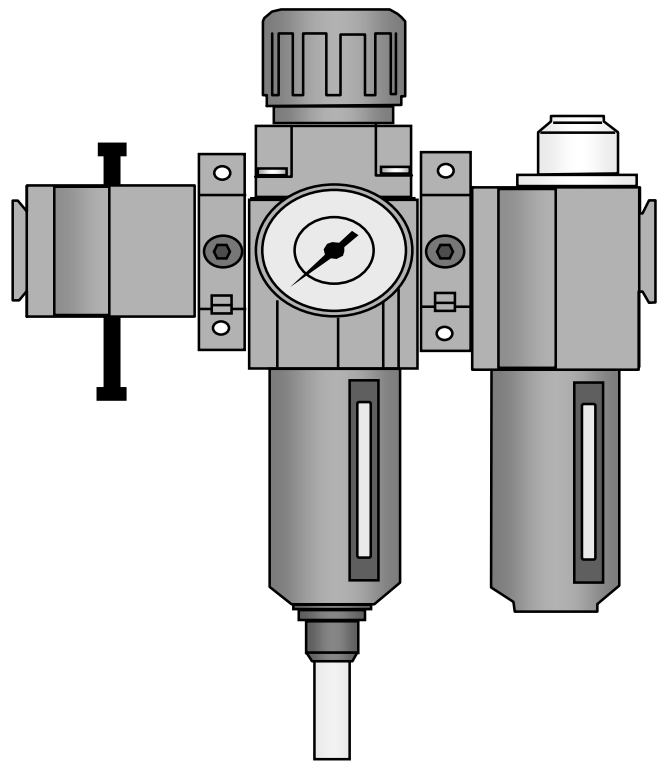
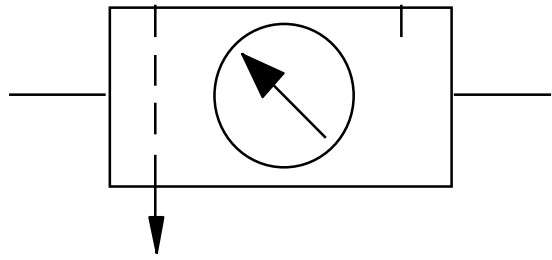


⇒ **Mano-régulateur** : sert à régler et réguler la pression de l'air.



⇒ **Lubrificateur** : sert à éviter la corrosion et à améliorer le glissement.





Unité de conditionnement FRL

