

# LES COMPRESSEURS



Patrick Blanc IR CIBPL



*Merci à Henry le Bris et à Philippe Martinod*

Patrick Blanc IR CIBPL

# LES OBJECTIFS

- 1- Donner les éléments nécessaires pour un opérateur N4 dans son club ou centre
- 2- Le compresseur, peut servir comme support de travail pour faire comprendre mariotte, charles, etc

- **Les savoirs:**

- **Physique:** Dalton, Regnault, Gay-Lussac, Charles
- **La réglementation:** les normes Européennes, la réglementation nationale, la documentation d'un compresseur
- **Mécaniques:** fonctionnement, cycle de compression, la filtration, les systèmes de lubrification, conception d'une station de gonflage, les composants d'une station
- **Prévisionnel:** calculs relatifs au gonflage

# Comment le justifier dans la formation du N4?

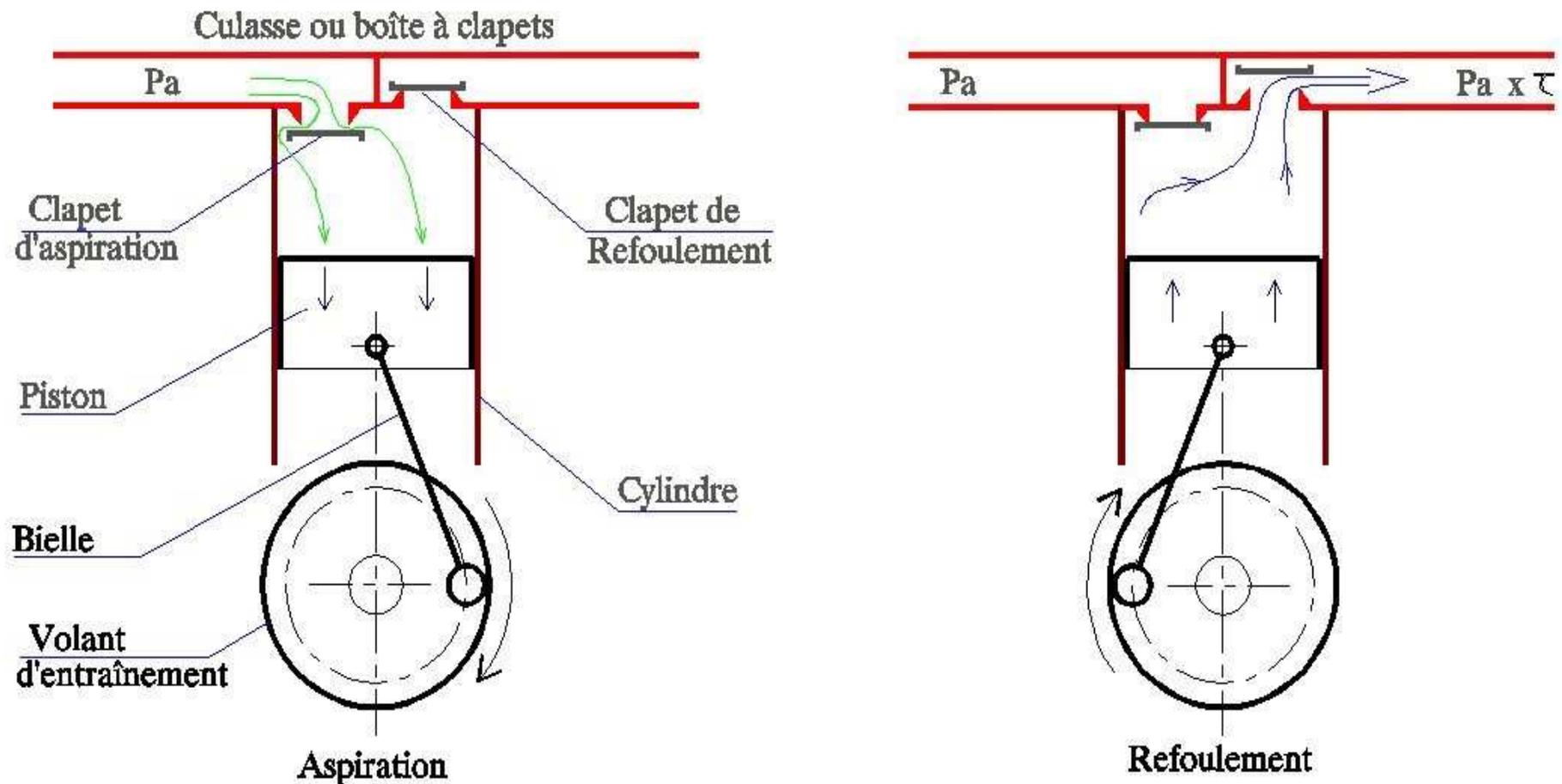
## Une logique pédagogique:

1. Pour respirer on a besoin: d'un détendeur
  2. Pour avoir de l'air en quantité suffisante, il faut un stock d'air, il faut donc un récipient; la bouteille
  3. Pour avoir une quantité d'air importante, il faut le comprimer à une pression importante, donc il faut utiliser un compresseur
- Nous allons donc étudier de façon simple comment un compresseur fonctionne
  - À travers les connaissances acquises en physique et en physiologie pendant la formation, l'air que nous respirons doit être irréprochable, nous verrons comment à travers le cycle de compression, comment fonctionnent les filtres. Nous verrons les documents officiels à conserver au sein du club

# Plan de l'intervention

- Prendre en compte:
  - Les principes de fonctionnement
  - Principes mécaniques
  - L'entretien
  - Les éléments de la station
  - La sécurité
  - Les conseils d'utilisation
  - La réglementation

# Principe de fonctionnement



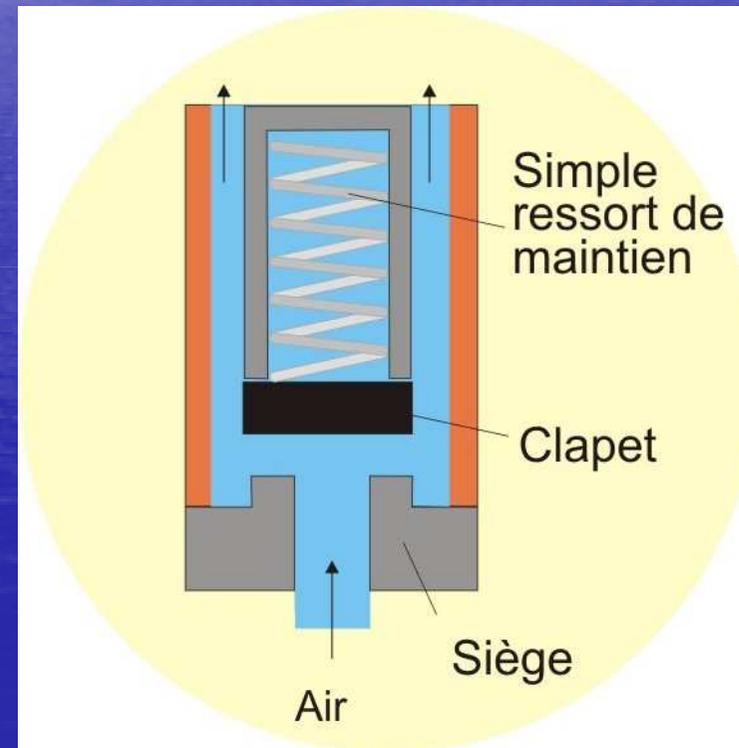
**COMPRESSEUR DE BASE**

# Principes mécaniques

- Rôles à travers l'étude du matériel:

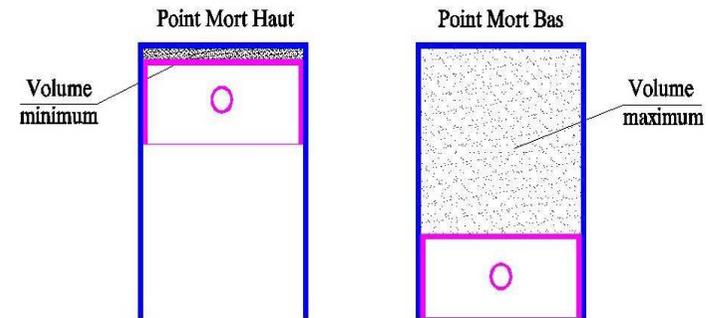
## **siège et clapet**

- La représentation sur un schéma
- La visualisation en 3 dimensions
- Les pièces mécaniques:
  - Une culasse
  - Un piston
  - Un clapet d'aspiration
  - Un clapet de refoulement



# L'étude du fonctionnement

- Principe simple: application de la loi de Mariotte (gaz parfait)
- $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 = P_3 \times V_3$
- *C'est le cycle idéal*
- L'air n'est pas un gaz parfait et n'obéit pas parfaitement à cette loi



$$\text{Taux de compression} : = \tau \times \frac{\text{Volume maximum}}{\text{Volume minimum}}$$

$$\text{Pression de sortie de l'étage "n"} : P_{sn} = \text{Pression d'entrée} \times \tau_n$$

$$\text{Pression finale à la sortie} : P_s = \text{Pression d'entrée} \times \tau_1 \times \tau_2 \times \tau_3 \dots$$

Exemple d'un compresseur à 3 étages de  $\tau = 6$

Pression d'entrée au niveau de la mer = 1 bar

Pression de sortie du 1er étage : 1 bar  $\times 6 = 6$  bar

Pression de sortie du 2e étage : 6 bar  $\times 6 = 36$  bar

Pression de sortie du 3e étage : 36 bar  $\times 6 = 216$  bar

Pression d'entrée en altitude à 3000 m = 0,7 bar

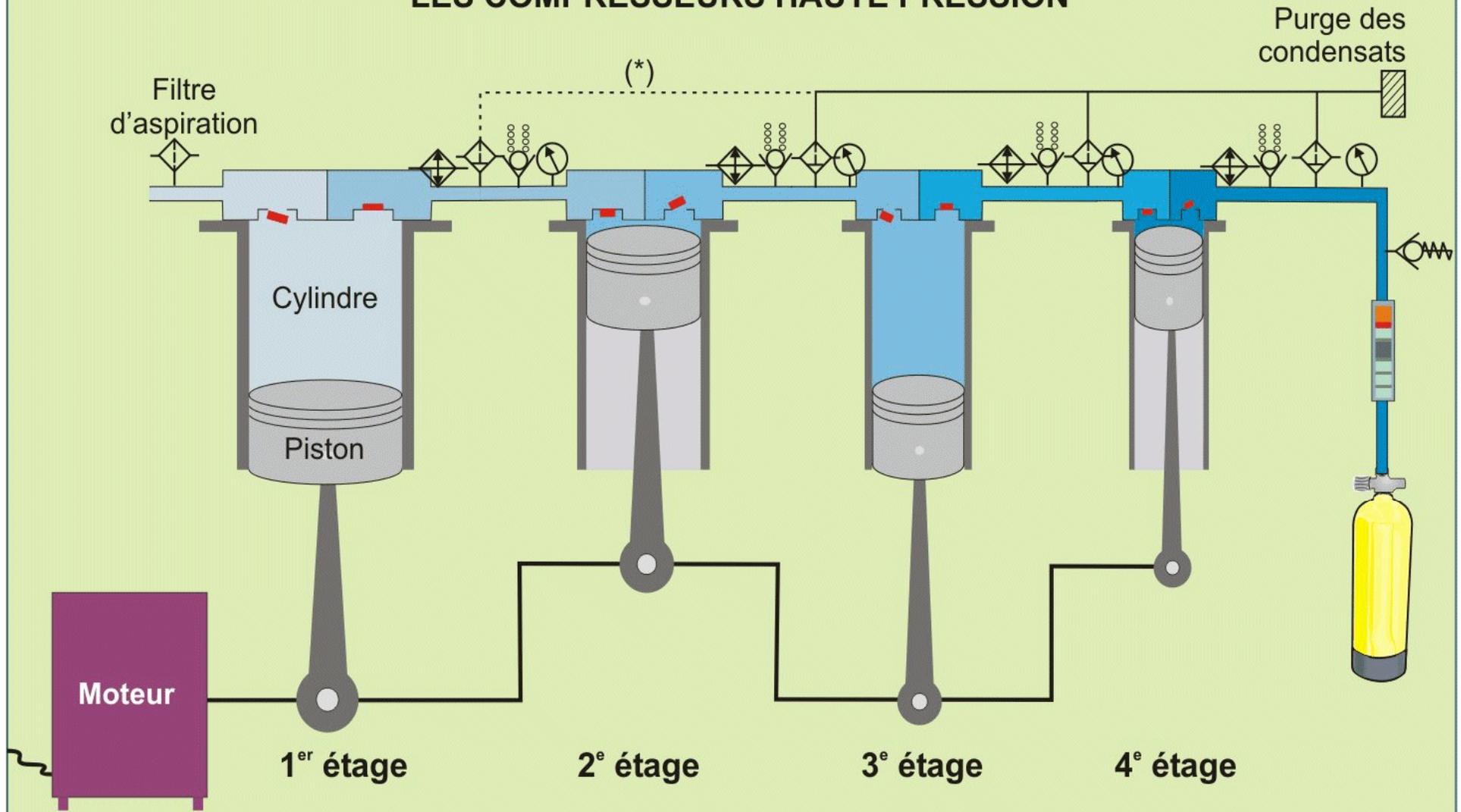
Pression de sortie du 1er étage : 0,7 bar  $\times 6 = 4,2$  bar

Pression de sortie du 2e étage : 4,2 bar  $\times 6 = 25,2$  bar

Pression de sortie du 3e étage : 25,2 bar  $\times 6 = 151,2$  bar

PRESSIONS INTER ETAGES

# LES COMPRESSEURS HAUTE PRESSION



Purge des condensats

Filtre d'aspiration

Cylindre

Piston

Moteur

1<sup>er</sup> étage

2<sup>e</sup> étage

3<sup>e</sup> étage

4<sup>e</sup> étage

Symboles normalisés



Filtre



Filtre avec séparateur d'eau



Refroidisseur



Soupape de sûreté



Clapet anti-retour



Mesure de pression

Symbole non normalisé

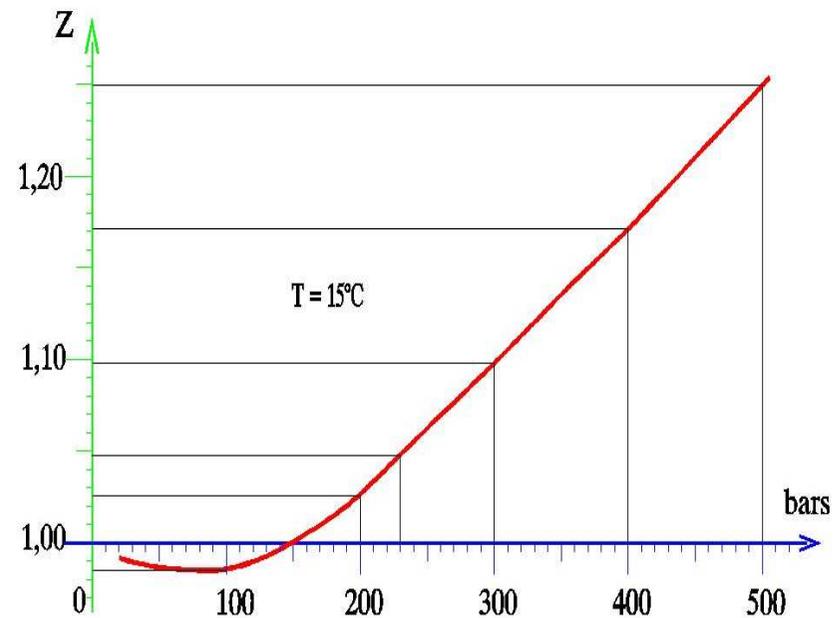


Cartouche filtrante

(\*) En bord de mer ou sous les tropiques, les compresseurs disposent d'un séparateur dès la sortie du premier étage du fait d'un fonctionnement en ambiance humide. On parle de compresseurs "tropicalisés".

# Étude du fonctionnement l'air comprimé

- En réalité:
  - Pour de l'air à 15°C, le point où la loi de Mariotte est vérifiée est environ 150 bar
  - Pour 230 bar, on perd 5%
  - À 1000 bars: 50%
  - **Utilité d'avoir du stockage à 350 bars?**

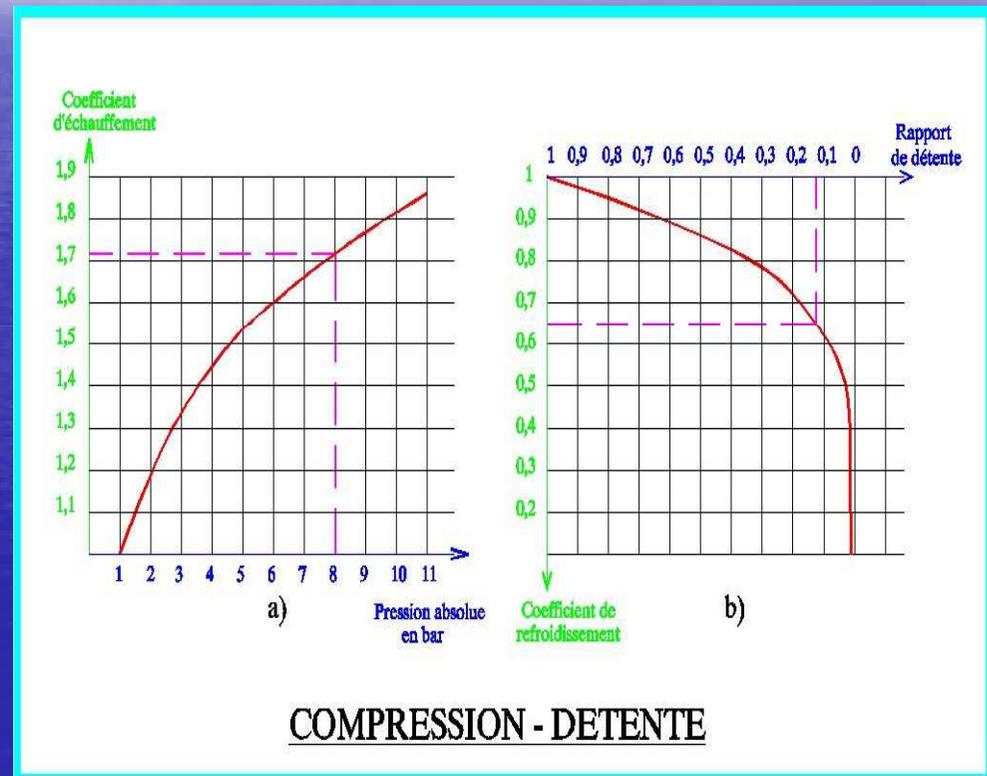


FACTEUR DE COMPRESSIBILITE

# Étude du fonctionnement l'air comprimé

- **compression/ détente et variation de température**

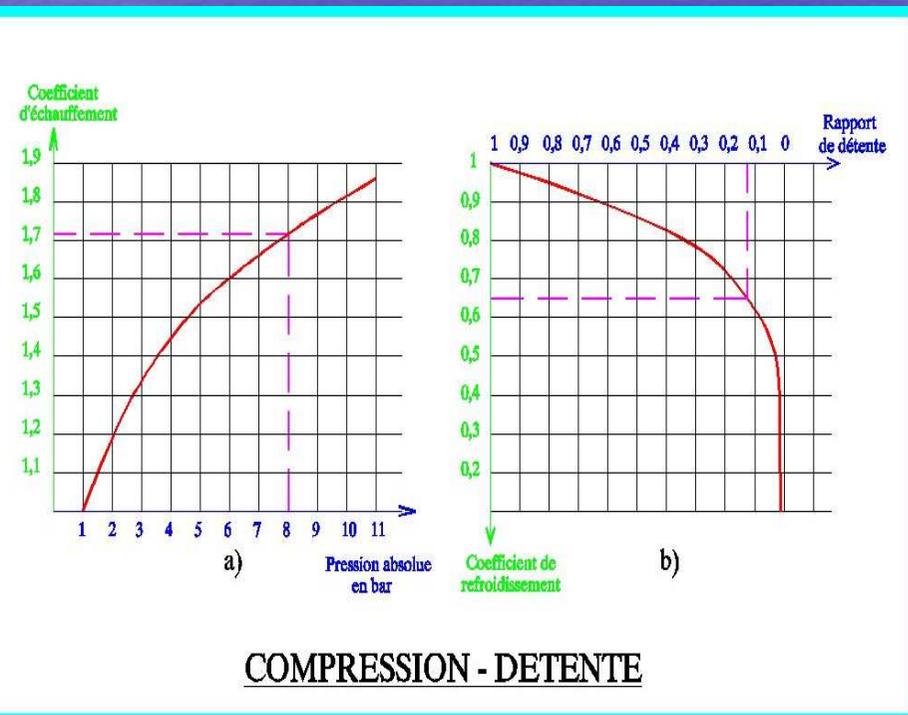
- Les courbes de la figure 4 donnent une idée approximative de l'augmentation ou de la baisse de température en fonction des variations de pression



# Étude du fonctionnement l'air comprimé

- Ex: si on comprime de l'air à 293K (20°C), de 1 à 8 bar abs, d'après la courbe son coefficient d'échauffement est de 1,72

$$T^{\circ} = 293 \times 1,72 = 504\text{K} (231^{\circ}\text{C})$$

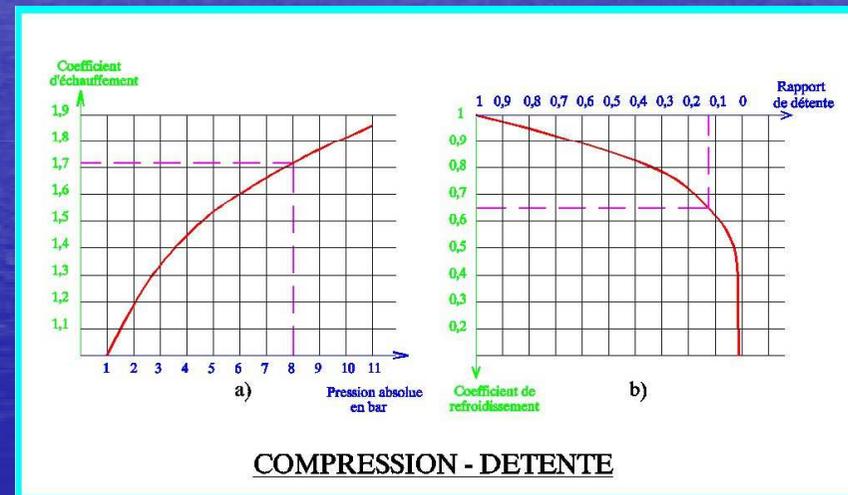


# Étude du fonctionnement l'air comprimé

- Si on détend cet air de 8 bar à 1bar le rapport de détente est de: 1/8 soit 0,125
- Si on regarde la courbe le coefficient de refroidissement est de 0,65

$$T^{\circ} = 504 \times 0,65 = 328 \text{ k}(55^{\circ}\text{C})$$

- On constate que l'air perd moins de chaleur à la détente qu'il n'en a acquis à la compression



## Étude du fonctionnement chaleur dégagée et absorbée

- Conséquences:

Montée en pression = élévation de  
température

**Compression = échauffement**

**Refroidissement = condensation**

**Si refroidissement = CONDENSATION**

# Étude du fonctionnement humidité

Utilité de connaître le degré hygrométrique du lieu du gonflage

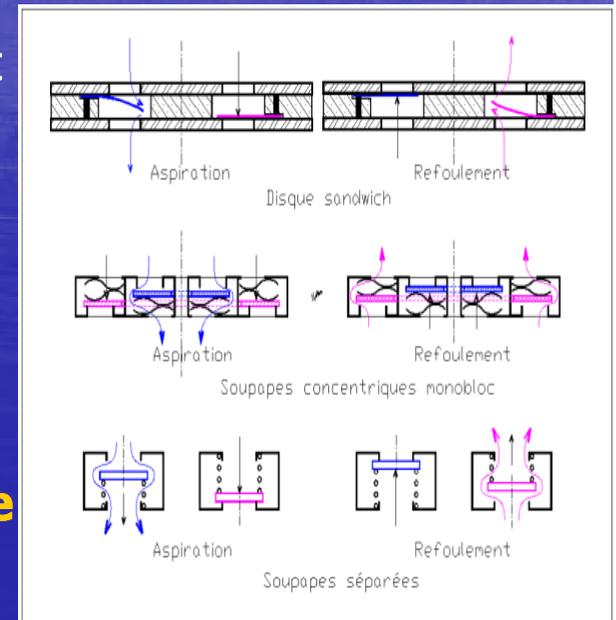
- Ex: 100% d'hygrométrie; 1m<sup>3</sup> d'air à 30°C **contient 30 cm<sup>3</sup> d'eau** (quelle que soit la pression)
- L'air humide:
  - À une température et une pression donnée, l'air ne peut contenir plus d'une certaine quantité de vapeur d'eau pour laquelle on dit qu'il est saturé
  - La quantité de vapeur d'eau que peut contenir un volume donné ne dépend que de ce volume et de la température . Elle est indépendante de la pression . **C'est la loi de REGNAULT**
- Un installateur utilisera la **table de Regnault** ( quantité max de vapeur d'eau, en gramme par m<sup>3</sup> d'air, à différentes températures)
- pour déterminer **le point de rosée** (c'est la température à laquelle il faut refroidir de l'air, initialement sous saturé, pour provoquer le début de la condensation). Plus on descend au dessous de cette température, plus la quantité d'eau condensée augmente
- **Attention la norme EN12021 prévoit 50 milligrammes par m<sup>3</sup> à 200 bar**

## Étude du fonctionnement

**cycle idéal** → **cycle théorique** → **cycle réel**

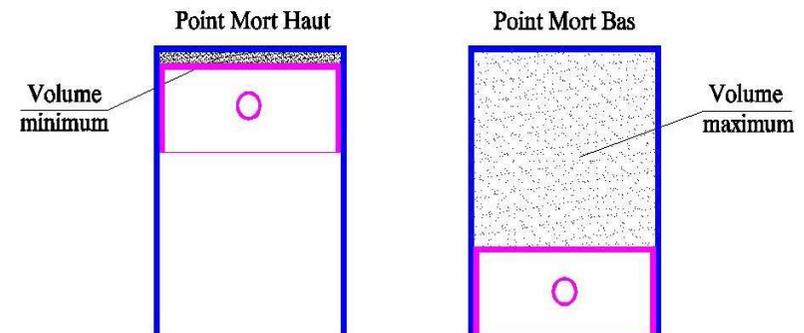
- **Les clapets** représentent une certaine résistance à l'ouverture; du au ressorts de rappels
- Leur ouverture ne s'effectue que lorsque la pression aval est légèrement inférieure à la pression en amont
- **La fermeture** se fait avec une légère avance
- Donc la soupape d'aspiration s'effectue avec une pression légèrement inférieure
- **Perte de charge** à travers les clapets
- Existence d'un **volume résiduel** appelé espace mort entre le piston et la culasse

**Tous ses paramètres font que déformer la courbe  
Du cycle théorique**



# Étude du fonctionnement quelques calculs

- **Le taux de compression:**
  - C'est le rapport entre le volume max et mini qui se trouve au-dessus du piston
- **Convention et unités:**
  - Les débits:
    - N l/mn (normaux litres minute)
    - N m<sup>3</sup>/h
    - Le symbole N (normal) définit l'état de l'air libre (pression atmos à l'inspiration)



$$\text{Taux de compression} : = \tau \times \frac{\text{Volume maximum}}{\text{Volume minimum}}$$

$$\text{Pression de sortie de l'étage "n"} : P_{sn} = \text{Pression d'entrée} \times \tau_n$$

$$\text{Pression finale à la sortie} : P_s = \text{Pression d'entrée} \times \tau_1 \times \tau_2 \times \tau_3 \dots$$

Exemple d'un compresseur à 3 étages de  $\tau = 6$

<u>Pression d'entrée au niveau de la mer = 1 bar</u>	<u>Pression d'entrée en altitude à 3000 m = 0,7 bar</u>
Pression de sortie du 1er étage : 1 bar x 6 = 6 bar	Pression de sortie du 1er étage : 0,7 bar x 6 = 4,2 bar
Pression de sortie du 2e étage : 6 bar x 6 = 36 bar	Pression de sortie du 2e étage : 4,2 bar x 6 = 25,2 bar
Pression de sortie du 3e étage : 36 bar x 6 = 216 bar	Pression de sortie du 3e étage : 25,2 bar x 6 = 151,2 bar

PRESSIONS INTER ETAGES

# Étude du fonctionnement quelques calculs

- **Débit théorique:**
  - **Cylindrée x vitesse de rotation**
- **Le débit réel:**
  - Il correspond au débit réellement refoulé par le compresseur
- **Coefficient de remplissage:**
  - **Débit réel / débit théorique**
  - C'est le rapport entre le débit réel (volume refoulé) et le débit théorique
  - Il varie de 60% à 85% et donne une idée du rendement volumétrique des compresseurs donc de la qualité de sa conception

# Étude du fonctionnement production de chaleur

- Compression d'air → forte élévation de la température
- Température très élevée au niveau des soupapes: près de 240°Au niveau des 2 derniers étages
- Production par frottements de particules métalliques
- Production d'huile: sous forme d'aérosol ou liquide
- L'huile est toxique
- À haute température; production de calamine

**L'huile est le principal polluant dans un compresseur**

# Étude du fonctionnement production de chaleur

- Production d'eau

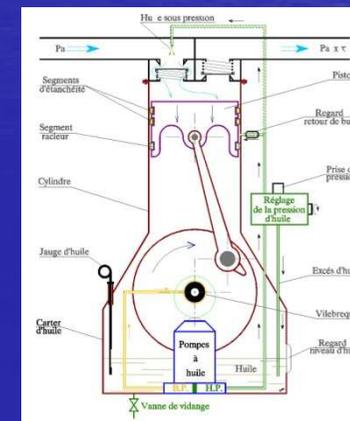
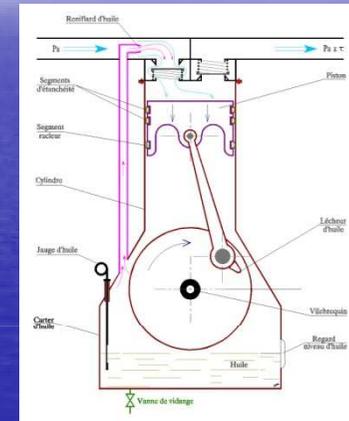
- Refroidissement  condensation de la vapeur d'eau
- L'eau produite étant non compressible; risque de dégâts mécaniques
- Corrosion: tuyaux, bouteilles
- Pertes de charge
- Danger: détenteur / carrières

La quantité d'eau qui s'élimine par condensation dépend de l'humidité relative de l'air prélevé (problèmes pays chauds)

- Physiologique: échange alvéolo-capillaire
- **les condensats**
  - L'eau, l'huile, les poussières forment une émulsion de couleur laiteuse

# Étude du fonctionnement les huiles

- Les moyens utilisés:
  - **Le barbotage**: la tête de bielle est équipée d'un lécheur
  - Le goutte à goutte (basse pression): injection d'huile entre les cylindres et les pistons, pression, jusqu'à 30 ou 60 bars
  - **Pompe à huile**



# Étude du fonctionnement les huiles

- **Toutes les huiles sont toxiques** → **concentration**
- Les huiles respirables ou alimentaires n'existent pas
- À température critique, les huiles se dégradent et libèrent des gaz:
  - Monoxyde, dioxyde de carbone, dioxyde d'azote, de soufre, d'ammoniac et d'hydrogène sulfuré
- À 270°, l'huile peut s'auto in flammée → **point éclair**
- Les lubrifiants utiliser sont de synthèses, 3 catégories:
  - Les alkylates de benzène → évite la formation de dépôts sur les soupapes
  - Les esters (acides gras et alcool gras) → températures élevées
  - Les poly glycols → améliorent les propriétés de l'huile

# Étude du fonctionnement les huiles

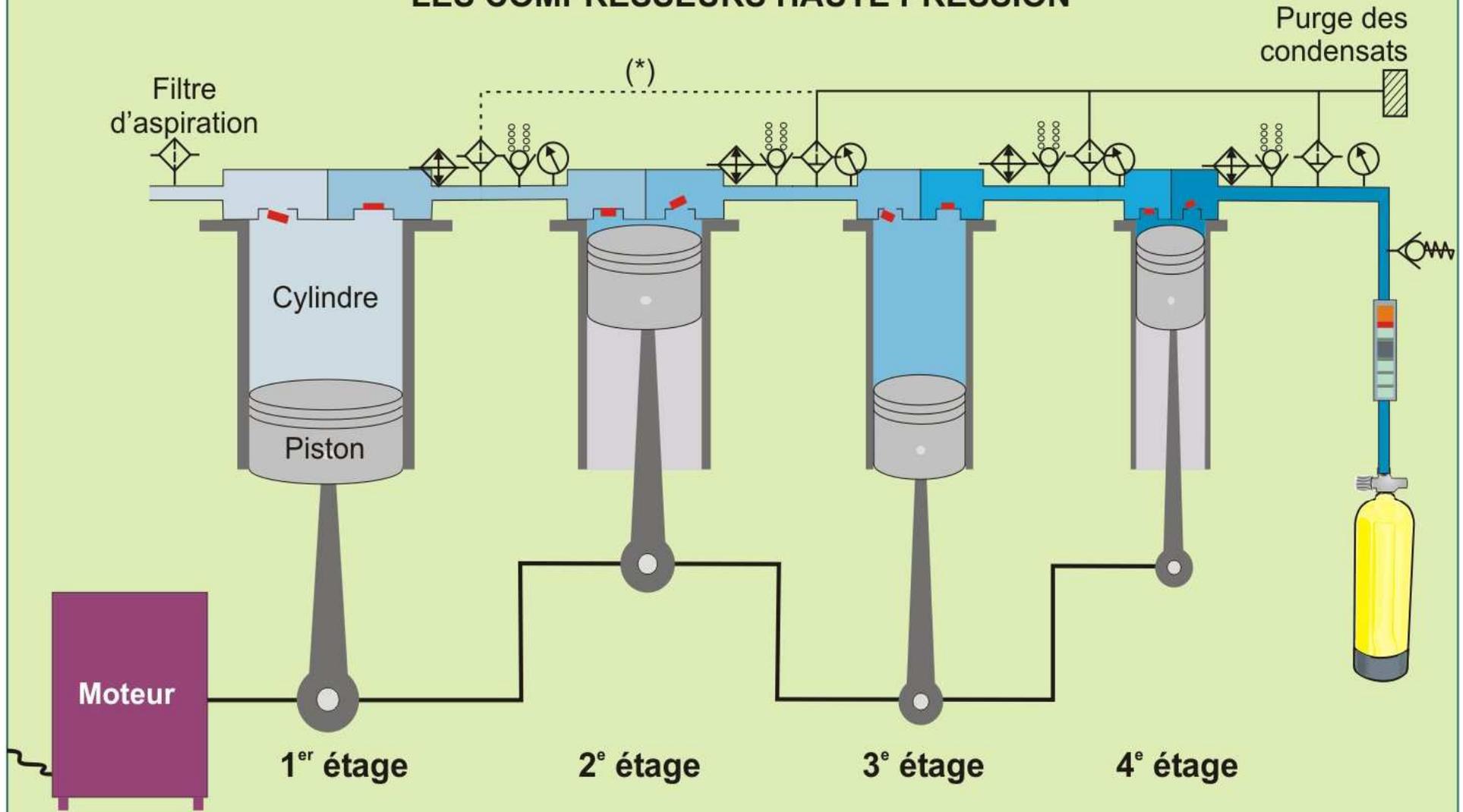
- La viscosité:
  - Pour éviter l'encrassement des soupapes, limitation de la viscosité
  - Elle s'exprime en **degré ENGLER**, pour une température de 40°
  - L'indice de viscosité est compris entre **0 et 100**
    - L'indice de viscosité de 100 est recherché quand la température du film d'huile est variable → compresseur haute pression

# Étude du fonctionnement les huiles

- **Conseils:**

- Il faut demander l'avis du fabricant avant de changer de marque
- Ne pas les mélanger avec les huiles minérales
- Respect de la durée d'utilisation
- Vidange annuelle contact huile air
  - Perte des qualités lubrifiantes

# LES COMPRESSEURS HAUTE PRESSION



Symboles normalisés



Filtre



Filtre avec  
séparateur  
d'eau



Refroidisseur



Soupape  
de sûreté



Clapet  
anti-retour



Mesure  
de  
pression

Symbole non normalisé

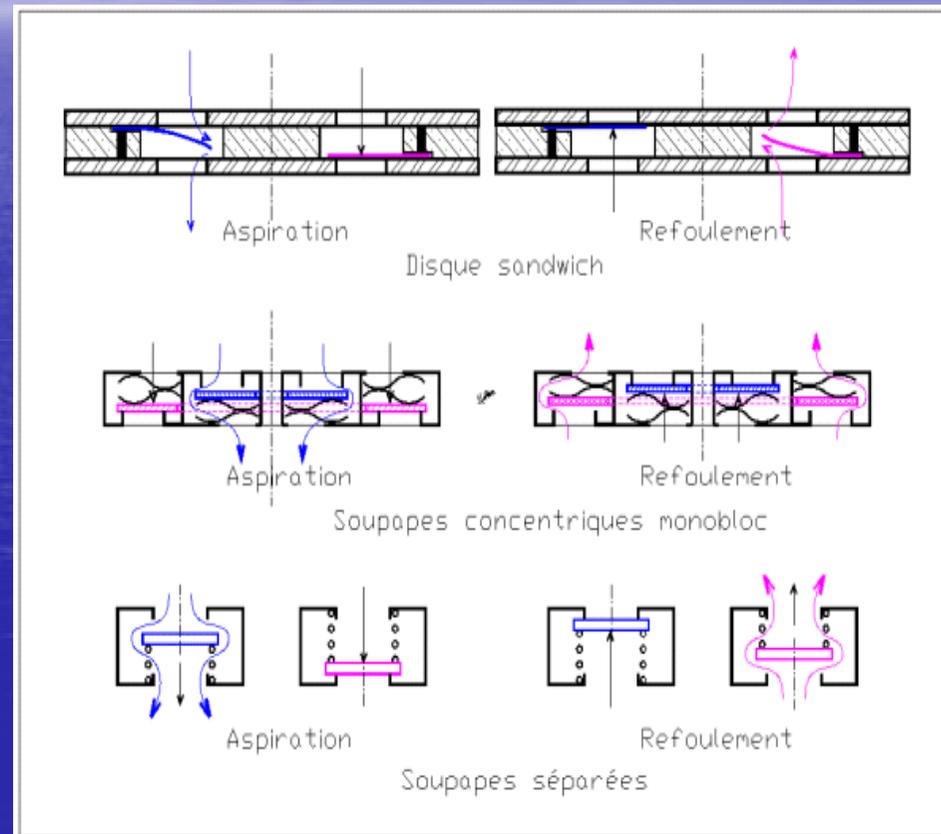


Cartouche  
filtrante

(\*) En bord de mer ou sous les tropiques, les compresseurs disposent d'un séparateur dès la sortie du premier étage du fait d'un fonctionnement en ambiance humide. On parle de compresseurs "tropicalisés".

# Étude du fonctionnement les soupapes

- Les soupapes d'aspiration et refoulement
  - Les soupapes automatiques à disques simples:
    - Les plus répandues
  - Les soupapes automatiques combinées
  - Les soupapes automatiques en plaques sandwich



# Étude du fonctionnement les soupapes

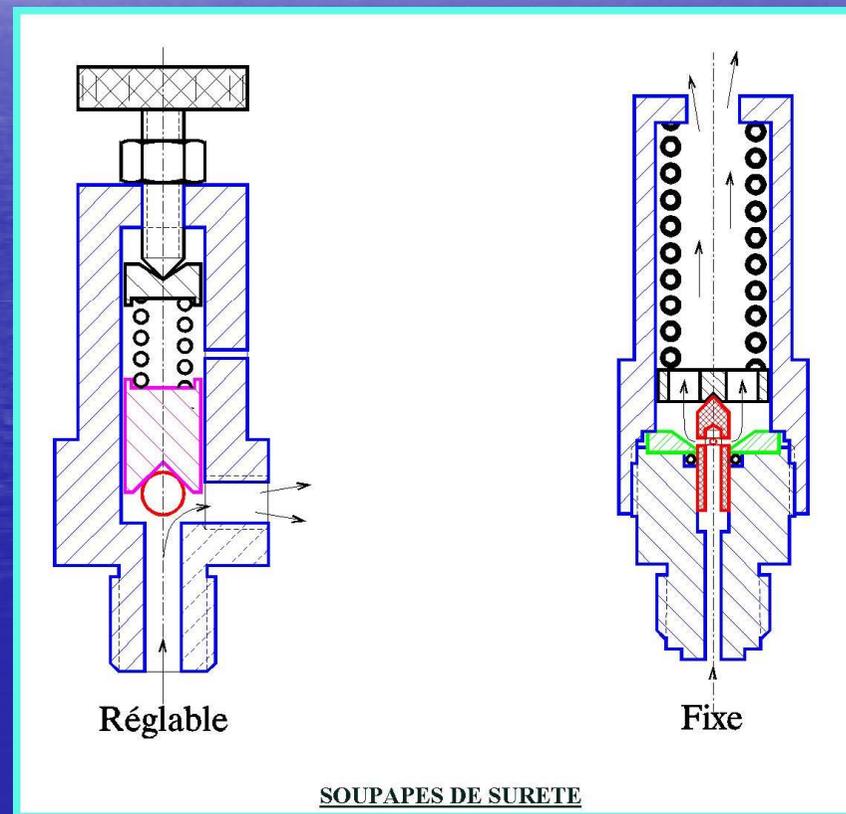
- **Les soupapes automatiques**
  - Elles comportent un clapet mobile d'obturation évoluant entre un siège et une butée qui limite la levée du clapet. Un ressort qui ramène le clapet mobile
- **Qualité d'une bonne soupape:**
  - Étanchéité
  - Section de passage suffisante
  - Une faible levée pour répondre rapidement aux variations de pression
  - Résister aux chocs répétés
  - Ex: pour un compresseur tournant à 1500tr/mn, le clapet mobile réalise 3000 battements en une minutes
  - Tenir à la température
  - Présenter un espace mort le plus faible possible

# Étude du fonctionnement les soupapes: l'entretien

- **Fréquence:**
  - Selon conditions de travail (température, vitesse de rotation, la qualité du graissage)
- **Nettoyage:**
  - Brosse douce et au solvant (attention acétone et autres molécules actives 6 mois: Pp du gaz)
  - Pas de brosse métallique
- **Remplacement:**
  - 10% d'usure; remplacement
  - Rodage des parties planes: pierre à huile

# Soupape de sûreté

- Chaque étage de compression est munie d'une soupape dont le **tarage est 10% supérieur** à la pression de refoulement (norme EN1012-1/ 1996)
- Le réglage se fait par vis ou cale d'épaisseur
- Elles sont plombées
- **Une soupape est obligatoire à la sortie du compresseur**



# Étude du fonctionnement les systèmes de refroidissement

- Presque toute la puissance du compresseur est transformée en chaleur

Soit 3600 kilojoules par kWh

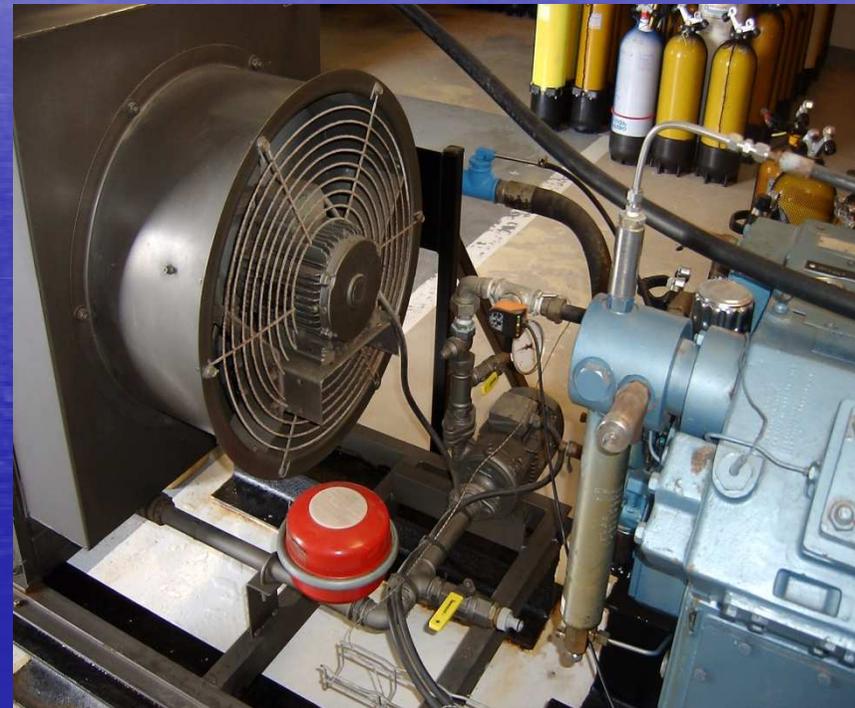
# Étude du fonctionnement les systèmes de refroidissement

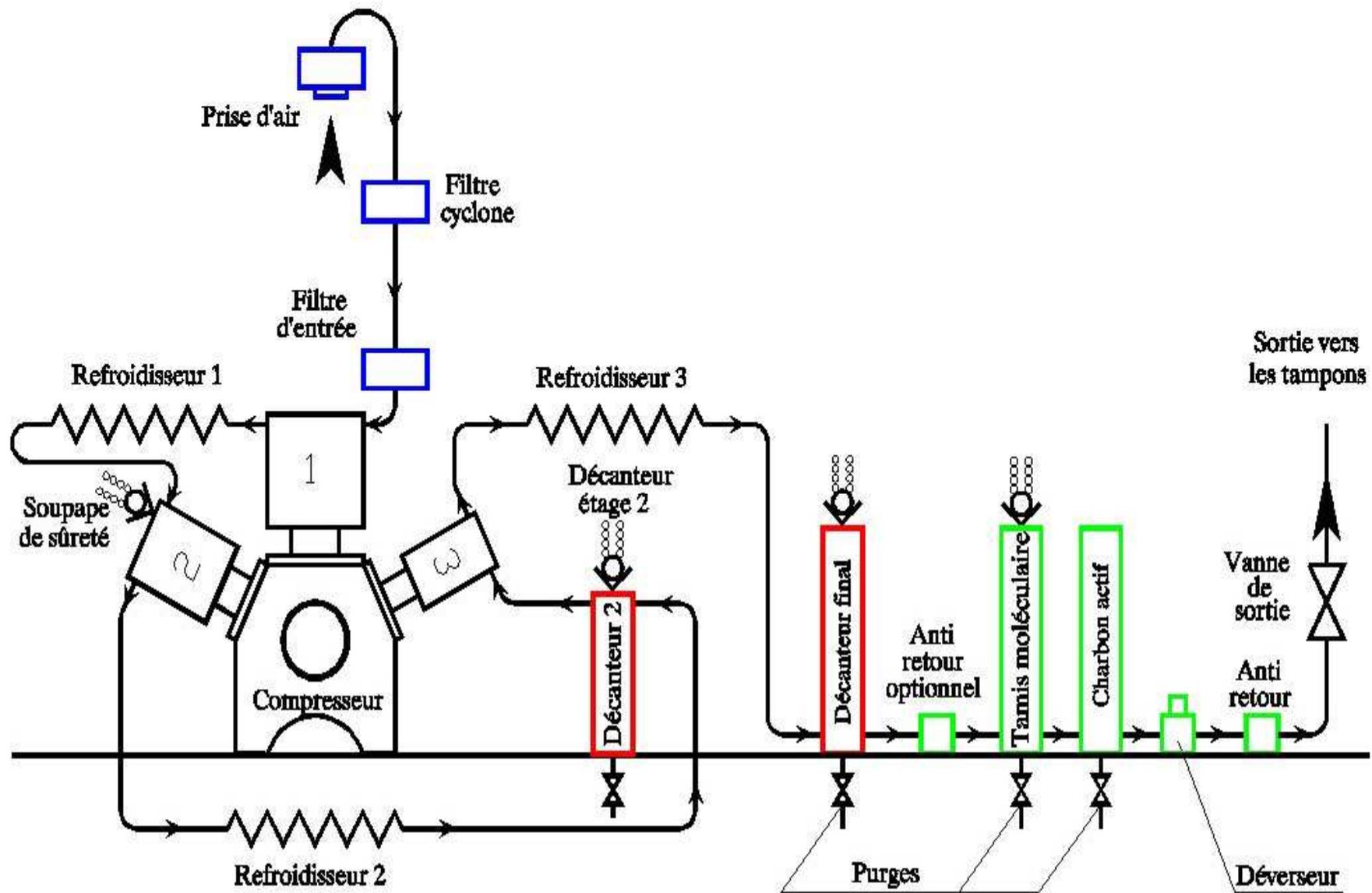
- Le refroidissement à air:
  - Principe:
    - propulsion d'air frais par un ventilateur sur les ailettes des cylindres et culasse



# Étude du fonctionnement les systèmes de refroidissement

- Refroidissement à l'eau:
  - Principe circulation d'eau autour des cylindres et culasse
  - L'eau circulant est recyclée par un aéro-réfrigérant (même système qu'une voiture)
  - Pour les pays chauds: liquide de refroidissement et refroidisseur type réfrigérateur





## FILTRATION DANS UN COMPRESSEUR

# Étude du fonctionnement la filtration

- Le filtre à air:
- C'est un filtre à papier(type voiture)
  - Les poussières; environ 400 milles particules de poussières par m<sup>3</sup> et 40 millions en milieu industriel
  - 80% de leur taille est comprise entre 1 et 5 microns
  - C'est:
    - Des particules solides
    - L'humidité
    - L'huile, les aérosols d'huile et de gaz
- **Attention: au colmatage du filtre, risque de perte de charge et donc chute de pression**



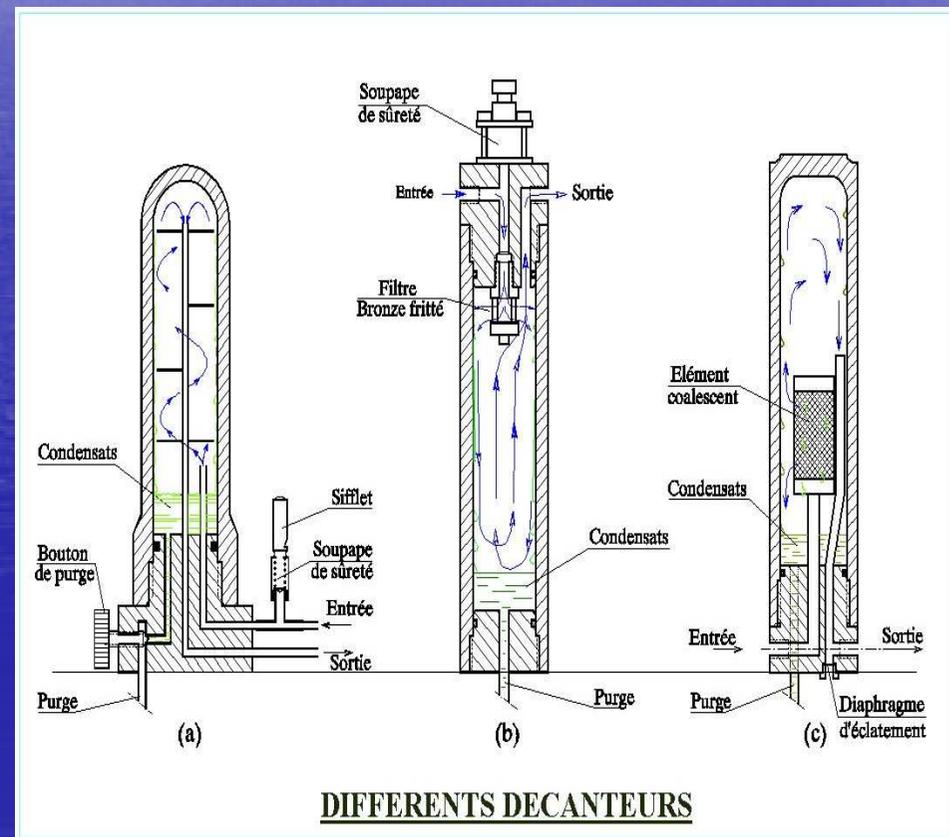
# Étude du fonctionnement la filtration

- Les séparateurs:

- Le refroidissement de l'air à permis de condenser une partie de l'eau dans l'air et de l'huile expulsée par le compresseur
- les premiers étages sont rarement équipés de séparateurs, le seuil de restitution d'eau n'est pas atteint (15 bars), sauf ambiance tropicale

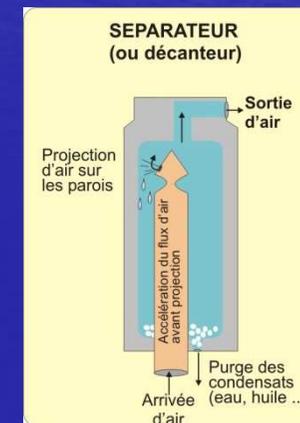
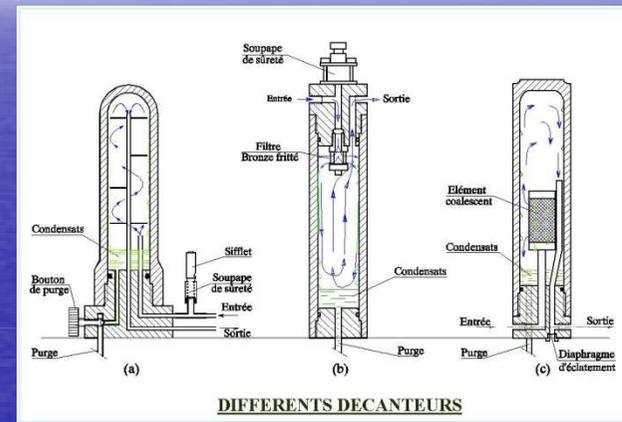
# Étude du fonctionnement la filtration

- Le séparateur centrifuge
  - Principe:
    - Des canaux créent un effet de tourbillon appelé effet cyclone, qui accélère la vitesse du passage de l'air, détachement des gouttelettes d'huile, d'eau et celles-ci coulent au fond du séparateur



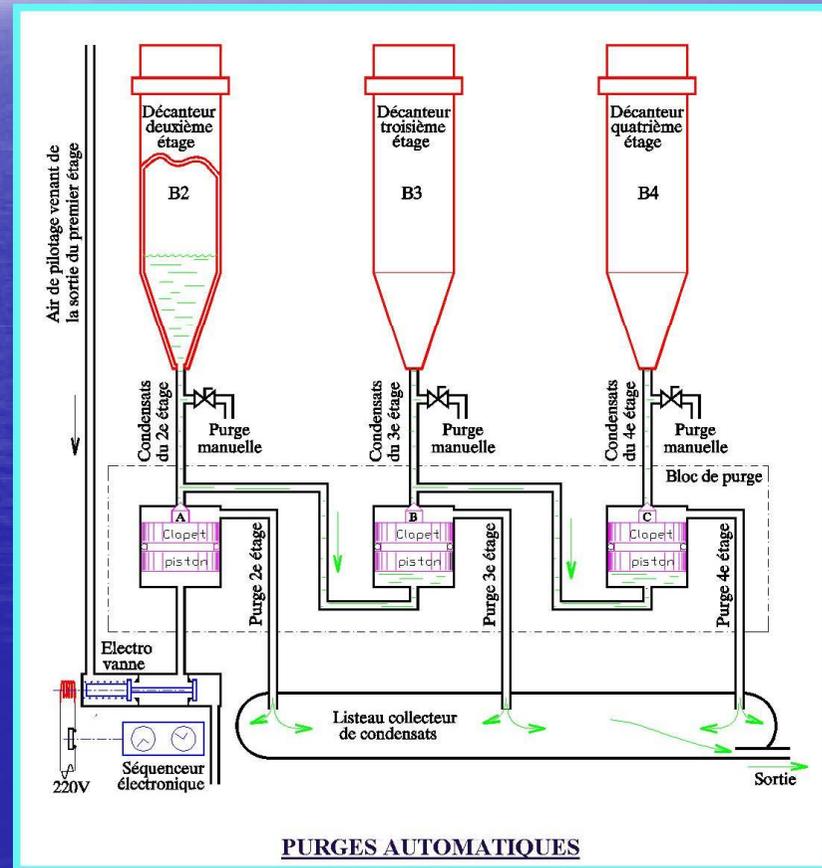
# Étude du fonctionnement la filtration

- Le séparateur à choc:
  - Fonctionnement par **coalescence**
  - Principe:
    - Le passage de l'air dans un tube de petit diamètre, muni de multiples trous accélère la vitesse de l'air et provoque la séparation par choc sur la paroi froide du séparateur



# Étude du fonctionnement la filtration

- **Les purges de condensats:**
  - **Les purges manuelles:**
    - Beaucoup de rigueur, soit toutes les 6 à 8 mn pendant 3 secondes
  - **Les purges automatiques:**
    - Programmation faite par un séquenceur transmise à une électrovanne



# Étude du fonctionnement la filtration

- **Récupération des condensats:**
  - Obligation de les récupérer
- Principe: l'excès d'air s'échappe à l'air libre à travers un silencieux chargé de diminuer la pression
- **Attention: déchet réglementé**



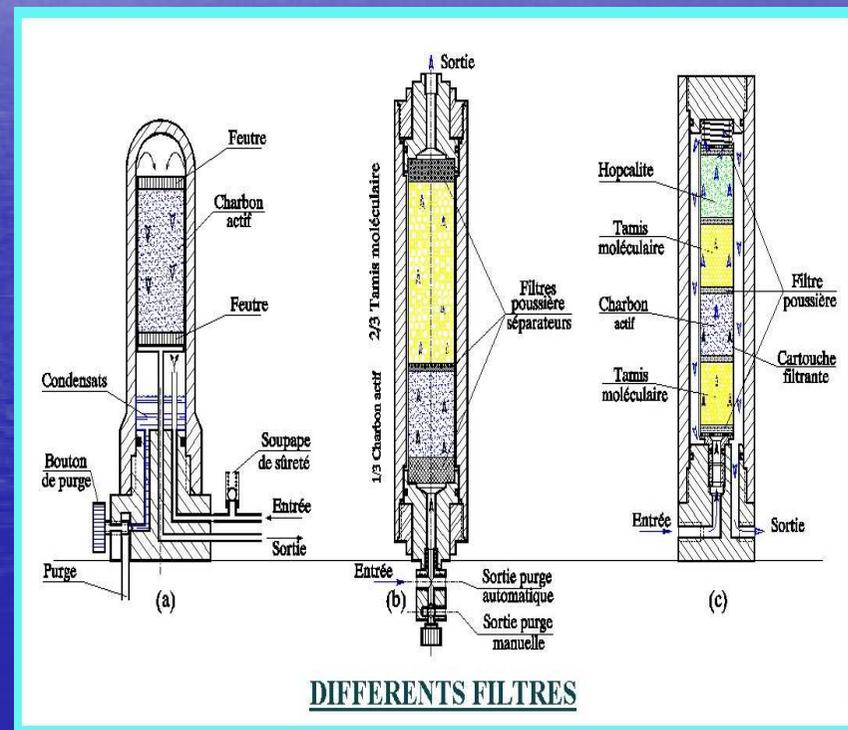
# Étude du fonctionnement la filtration

- Filtration des vapeurs d'huile et des odeurs (tours de filtrations)
  - Les filtres à action **absorbante** pénètrent superficiellement d'un gaz ou d'un liquide dans un solide



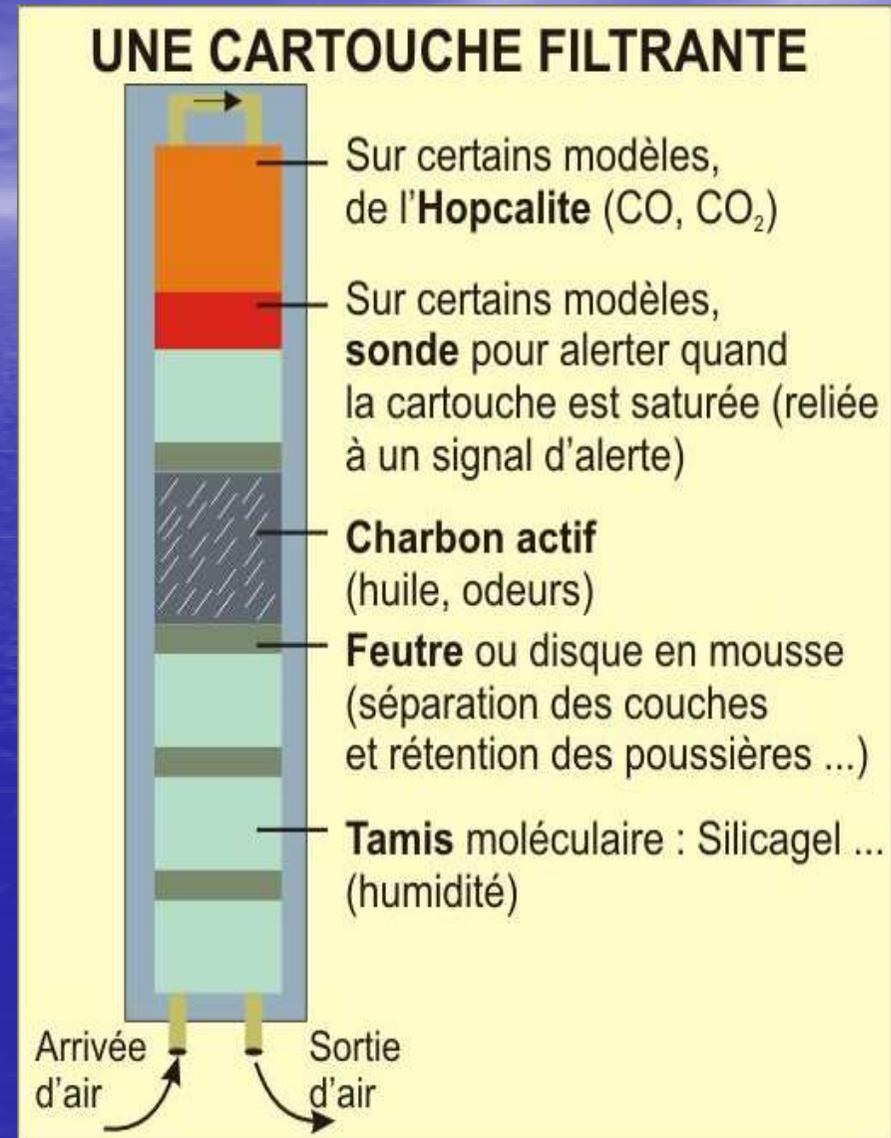
# Étude du fonctionnement la filtration suite

- **Le charbon activé:**
  - Rôle: absorption des goût et des odeurs
  - Matière: tourbe, lignite
  - Ex: 1g de charbon: surface d'absorption de 2 à 4 m<sup>2</sup>; une fois activée (augmentation des pores du charbon) permet de multiplier de 2 à 300 fois sa surface d'origine
- **Les installations anciennes**
  - Uniquement filtre à charbon
- On a beau presser une éponge, il reste un peu d'eau:
  - On utilise un tamis moléculaire



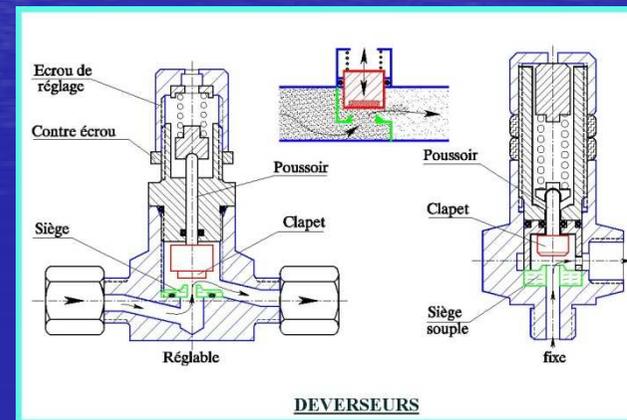
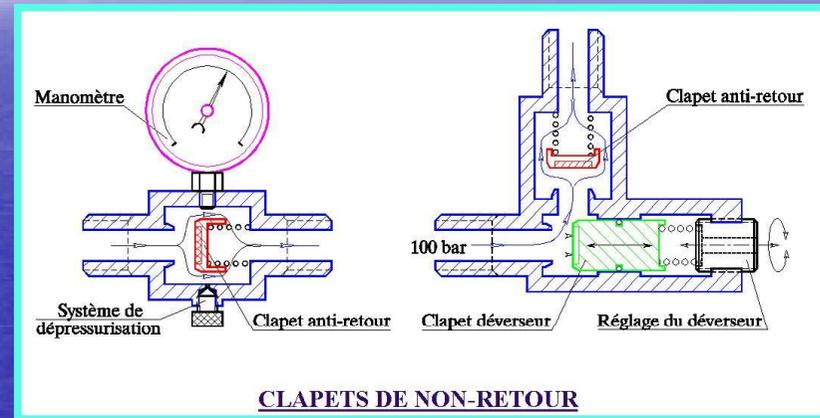
# Étude du fonctionnement la filtration

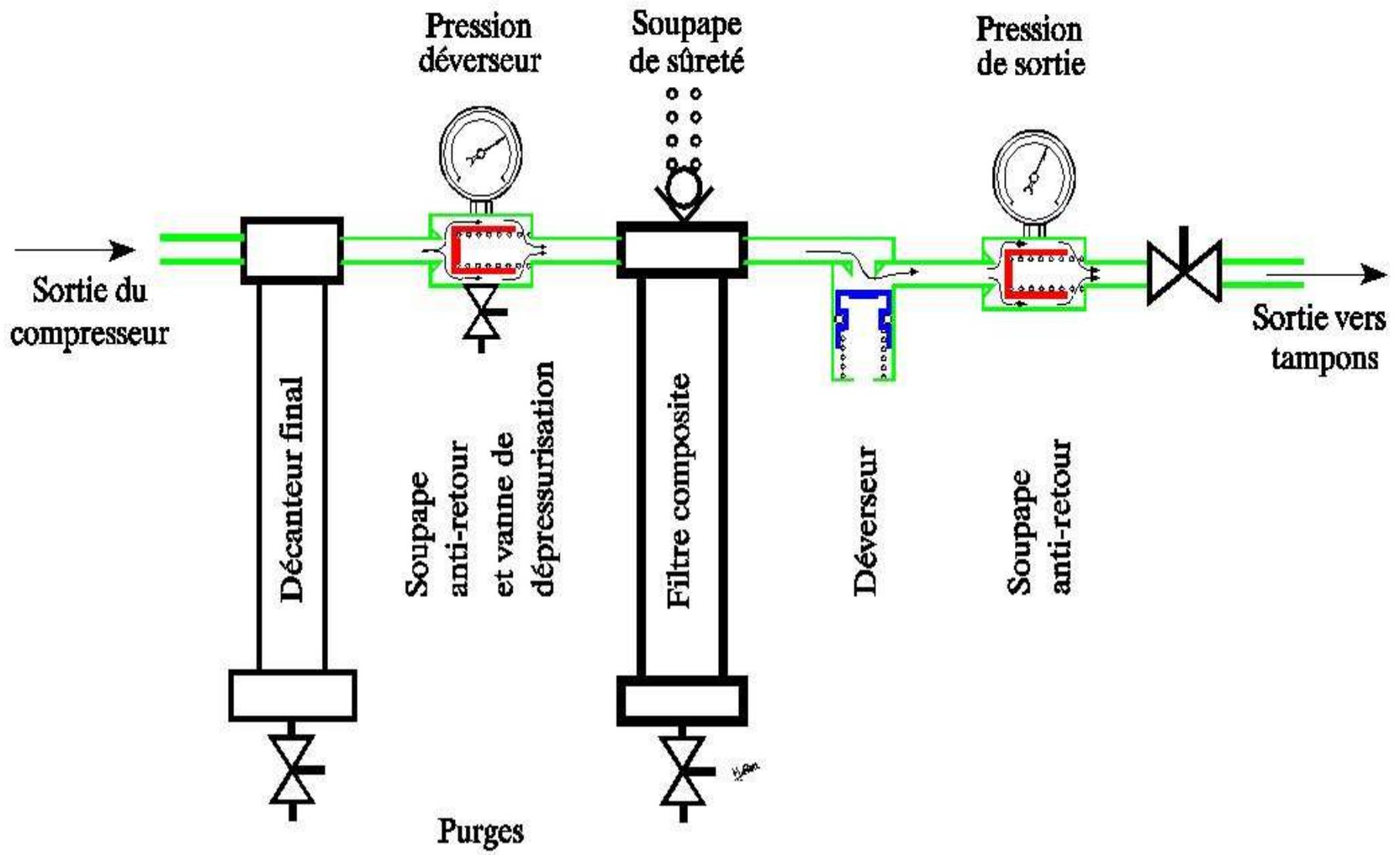
- **Le tamis moléculaire:**
  - Rôle: séchage de l'air
  - Piégeage du  $\text{CO}_2$
- **Inconvénients:**
  - Saturation rapide en eau
  - Autonomie: de 10 à 150 h
- **L'hopcalite:**
  - Filtration du CO et  $\text{CO}_2$



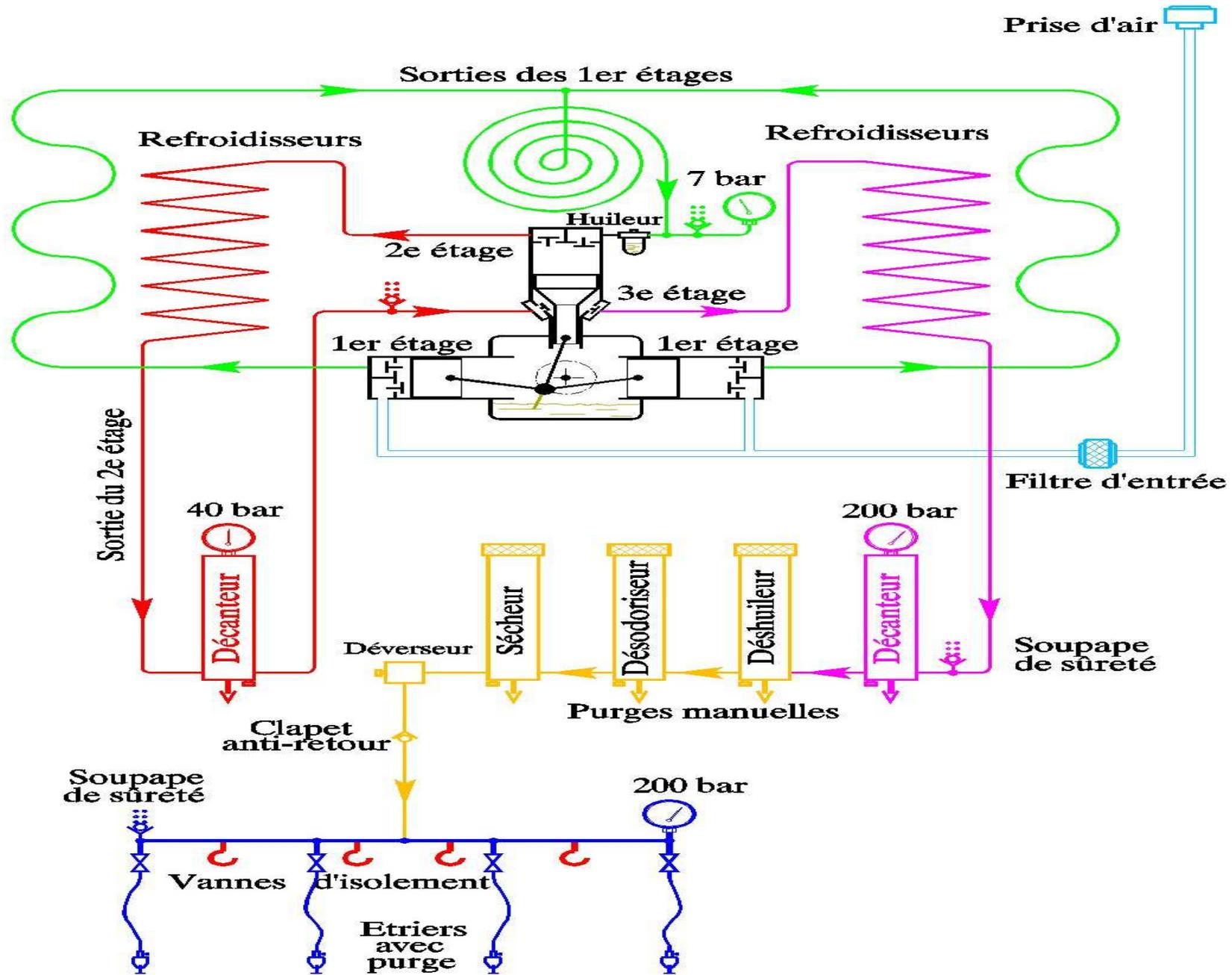
# Les clapets anti-retour

- Pour une bonne utilisation des capacités filtrantes des colonnes de filtration:
  - Chaque colonne est équipée d'un clapet anti-retour et déverseur
  - Maintenir une pression minimum à 100b





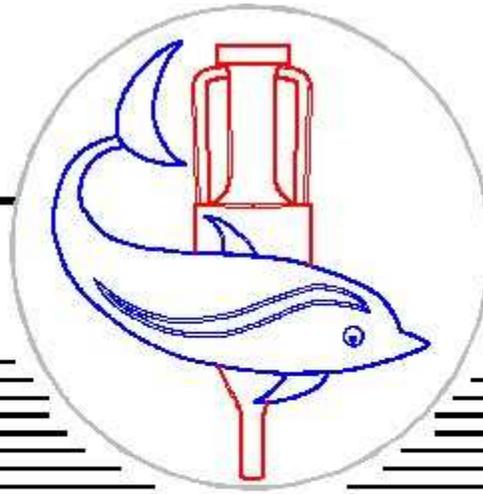
**FILTRATION ET DEVERSEUR**



**CIRCUITS D'UN COMPRESSEURS**

# L'entretien

- Le groupe compresseur HP est assimilable à une machine dangereuse entrant dans le cadre des prescriptions de la directive 89/392
- L'opérateur doit avoir reçu une formation
  - Il doit connaître les dangers encourus
  - Il doit connaître l'utilisation et l'emplacement des matériels de lutte contre l'incendie
- Installation d'une zone de fonctionnement:
  - Local propre
  - Local ventilé et éclairé
  - Raccordements électriques en conformité
  - Aucune source de polluants
- Contrôles:
  - Les canalisations, les fixations, leurs étanchéité
- Précautions opérateurs:
  - État mécanique
  - Dispositifs de sécurité (grille de protection)
  - Dispositifs de commande
  - Témoins lumineux



## **CONSIGNES POUR LE CHARGEMENT D'UNE BOUTEILLE**

**Avant le raccordement au dispositif de remplissage.**

- 1- Vérifier le bon état général extérieur de la bouteille.**
- 2- Vérifier que la bouteille est en date d'épreuve.**
- 3- Vérifier que la bouteille porte bien l'estampille des Mines Française (Tête de cheval).**
- 4- Vérifier la pression de service, charger séparément les bouteilles de pression différente.**
- 5- Faire fuser l'air de la bouteille pour purger la robinetterie.**

**Pendant le chargement**

**Purger fréquemment les décanteurs et filtre(s).**

**Ne jamais dépasser la pression de service de la bouteille.**

**N.B. Le préposé au chargement doit REFUSER toute bouteille qui ne satisferait pas aux points 1, 2 et 3 ci-dessus.**

# Le cahier d'entretien

- Inspection régulière: guides d'entretien périodique fournis par les fabricants
- Les vérifications ou épreuves des équipements soumis à la réglementation:
  - Les bouteilles tampons
  - **Les filtres et les décanteurs**
- L'ensemble des fiches d'inspection constitue la partie maintenance préventive dont la tenue est obligatoire par le décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 art 17-1 et l'arrêté du 15/01/62

# Le cahier de gonflage

- Toutes les séances de gonflage sont enregistrées
- Le nombre de bouteilles gonflées
- Le nombre de m<sup>3</sup> gonflées
- La date
- Le temps affiché par l'horodateur
- Les incidents
- Le nom et la signature de l'opérateur

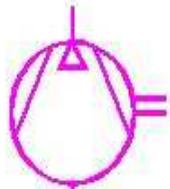
# La qualité de l'air

pays	<b>Allemagne</b>	<b>USA</b>	<b>France</b>	<b>France</b>	<b>Europe</b>
normes	DIN 3188	ANSI Z861	NF EN 132	BOT 1981/10 marine	NF EN 12021
HUILE Concentration limite	0,3mg/m <sup>3</sup> Sans odeur		0,3mg/m <sup>3</sup> 0,35 ppm		
Brouillards d'huile et autres		5 mg/m <sup>3</sup> Sans odeur		5 mg/m <sup>3</sup> Sans odeur	
H <sub>2</sub> O à 200b	Moins de 50mg/m <sup>3</sup>			Moins de 50mg/m <sup>3</sup>	
CO	Moins de 33mg/m <sup>3</sup>	Moins de 11 mg/m <sup>3</sup>		5,5 mg/m <sup>3</sup>	
CO <sub>2</sub>	1450mg/m <sup>3</sup>	900 mg/m <sup>3</sup>		550mg/m <sup>3</sup>	
Poussières				Maxi 10μ	
oxygène	21%	19,5 à 23,5	21%	21%	
azote			78,10%	79 à 79,2	

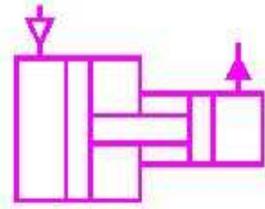
# Norme Européenne EN12021

## Qualité de l'air

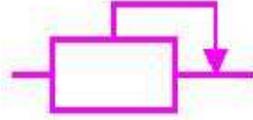
O2	CO	CO2	EAU	Vapeur d'eau	huile	odeur
21+1%	15ml/m3 15ppm	500ml/m3 500ppm	Point de rosée - 11°	50mg/m3 de 40 à 200b 35mg/m3 plus de 200b	0,5mg/m3	sans



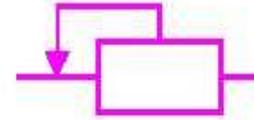
Compresseur



Surpresseur



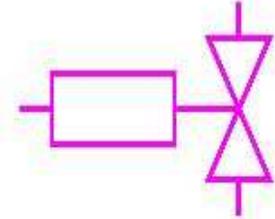
Détendeur



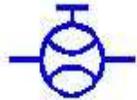
Déverseur



Robinnet d'isolement  
(Vanne d'isolement)



Electrovanne



Réglage du débit



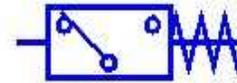
Mesure de débit



Compteur totalisateur



Mesure  
de température



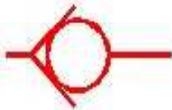
Contact à pression  
(Pressostat)



Mesure de pression



Capacité  
(Tampon)



Clapet anti-retour  
non taré



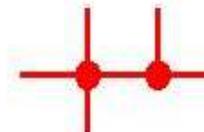
Clapet anti-retour  
taré



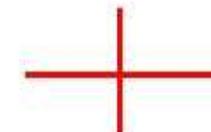
Soupape  
de sûreté



Conduite électrique



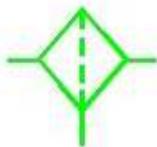
Raccordements  
de conduits



Conduits non recourbés



Source de pression



Filtre



Filtre avec purge  
manuelle



Filtre avec purge  
automatique



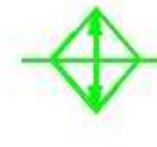
Filtre avec  
séparateur d'eau



Filtre  
séparateur d'eau  
et  
purgé automatique



Désiccateur



Refroidisseur



Refroidisseur à  
circulation d'eau

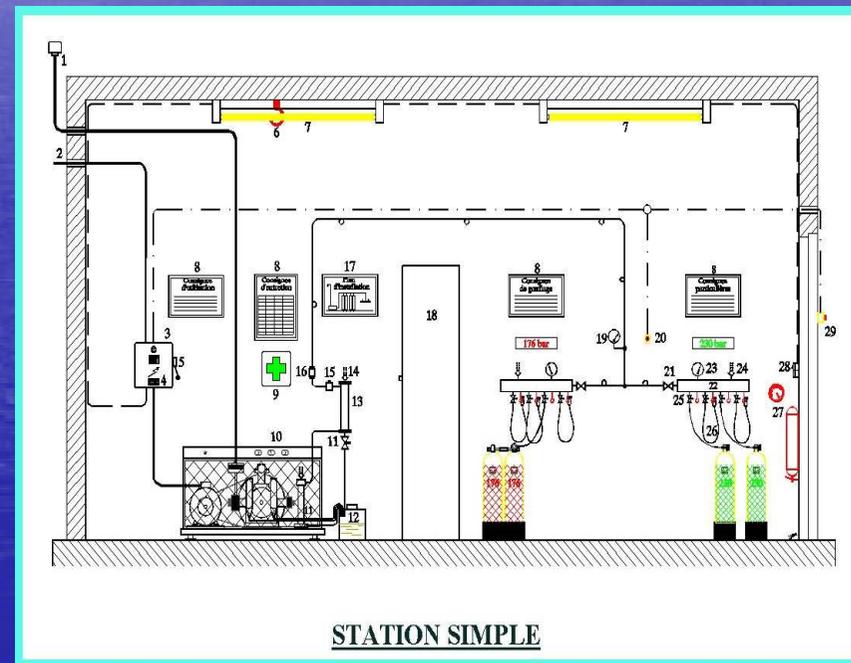


Huileur

## SYMBOLES

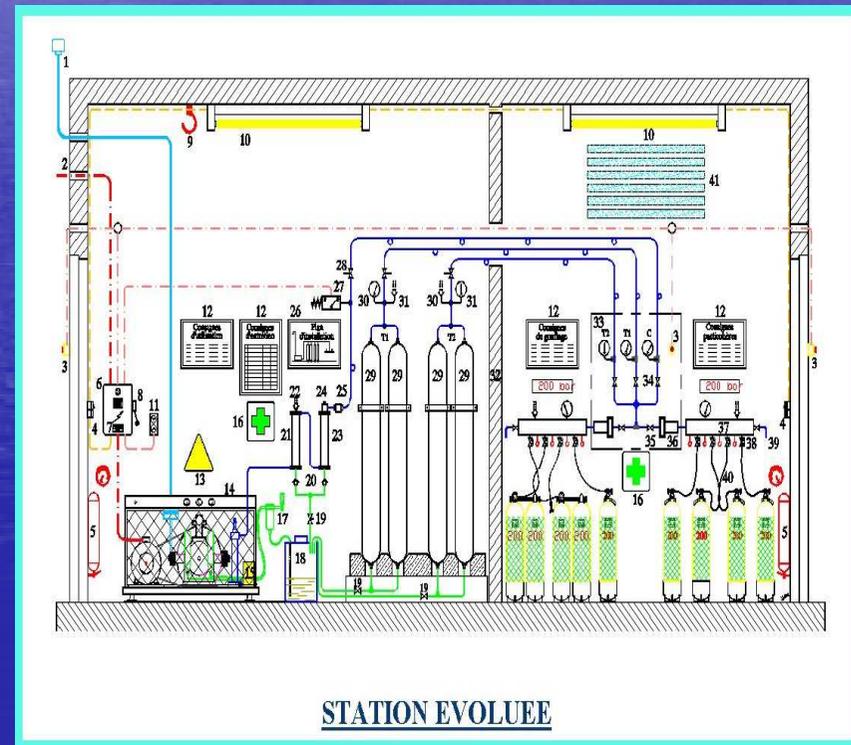
# Conception des stations de gonflage

- Les risques potentiels:
  - Les explosions
  - De sectionnement
  - De projection de pièces
  - D'électrocution
  - De brûlure
  - D'intoxication
  - De glissade
  - De pollution
- Une installation réalisée avec des équipements normalisés, installés, correctement surveillés ne présente pratiquement pas de risques



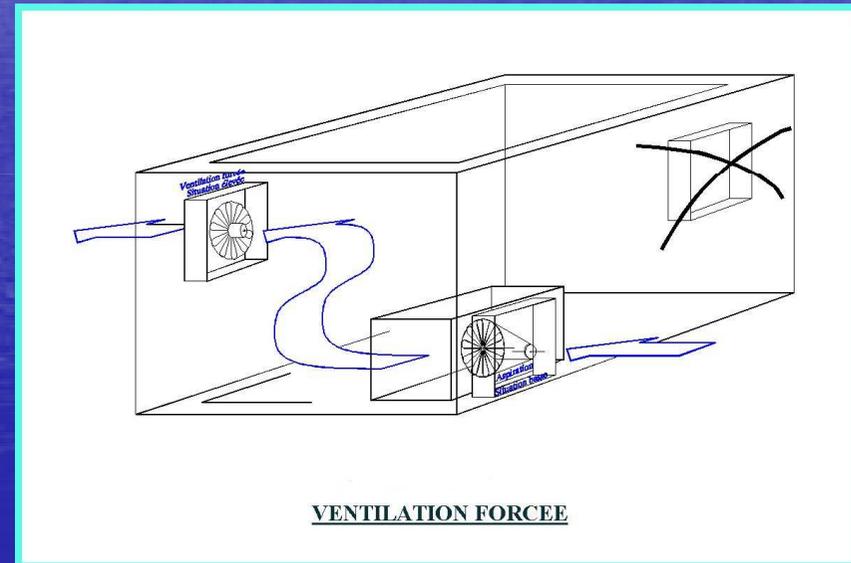
# Conception des stations de gonflage les choix

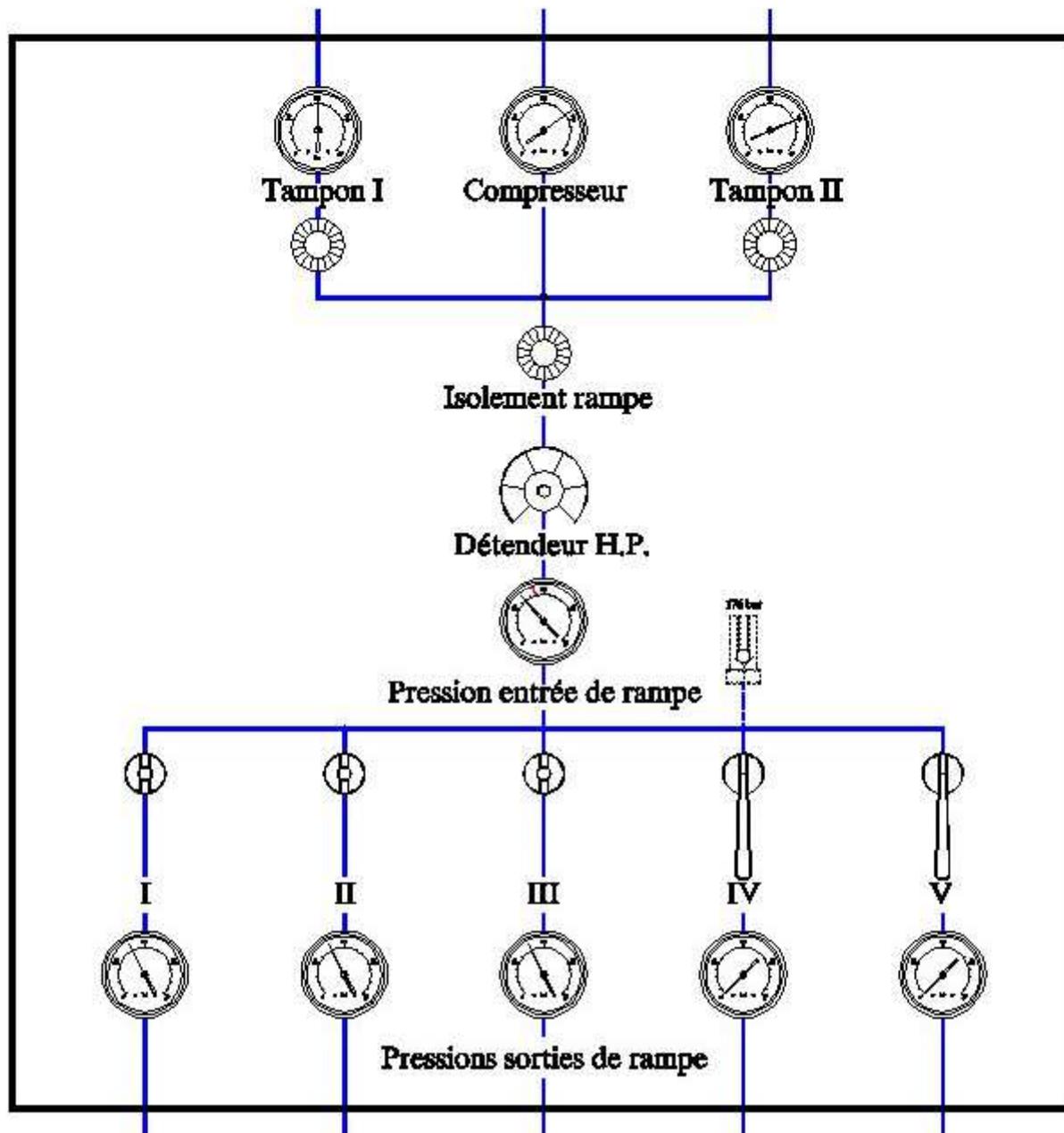
- **Le site:**
  - Le bruit
  - La qualité de l'air prélevé
- **Le local:**
  - Très propre (blanc)
  - Peinture anti-dérapante
  - De la lumière pour la maintenance
- **Le compresseur:**
  - Posé au sol sur des amortisseurs montés sur un châssis
  - Accessible (purges, nettoyage)
  - La ventilation (plusieurs milliers de m<sup>3</sup> par heure)



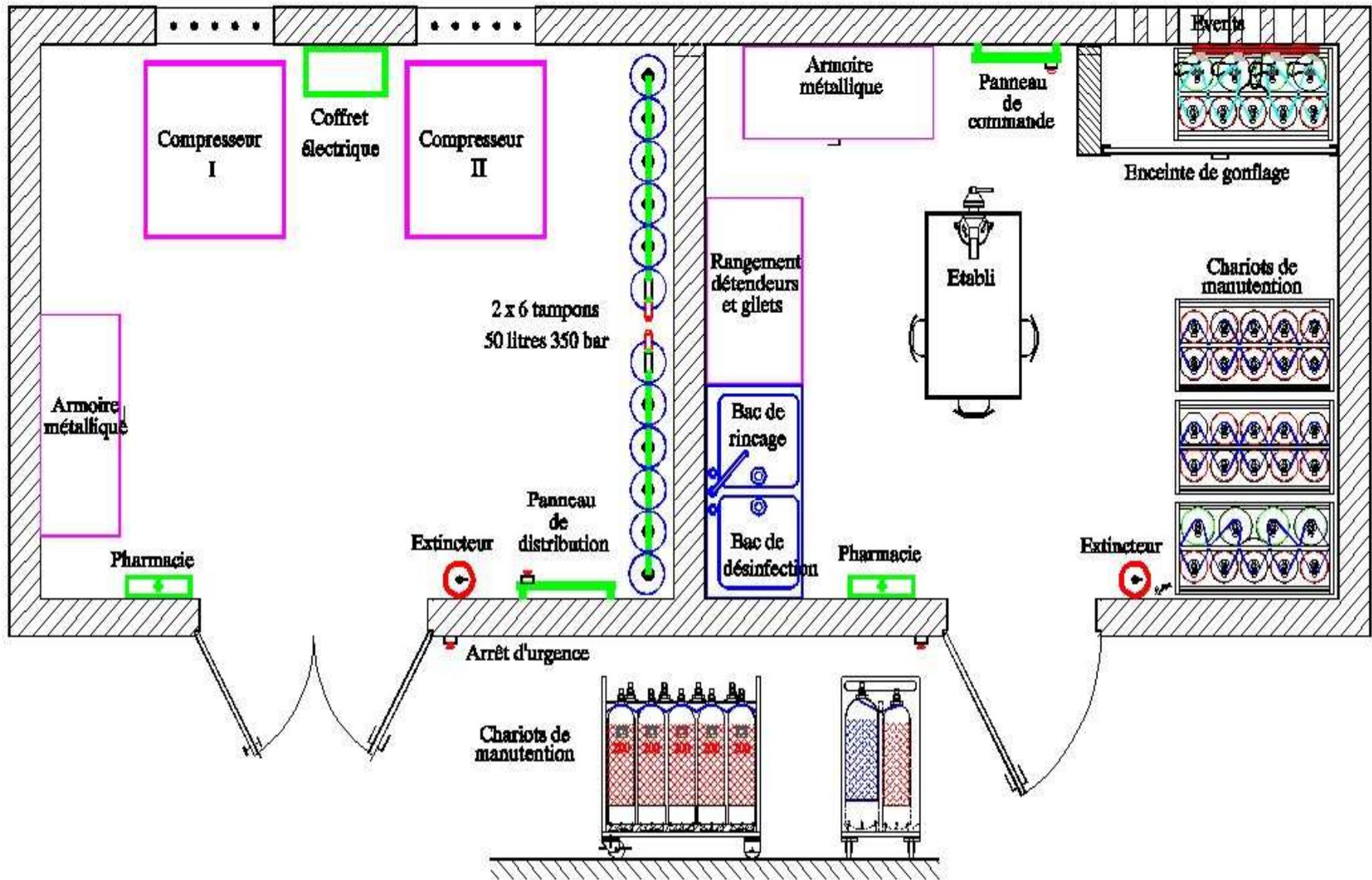
# Conception des stations de gonflage la chaleur

- Un compresseur de 40m<sup>3</sup>/h absorbe près de 15 kWh
- Les températures limitent sont environ:
  - **-10 et + 45°** prévoir l'évacuation de cette → énergie thermique
  - Ventilation forcée:
    - Pour un compresseur de 40m<sup>3</sup>/h nécessite un débit de ventilation de 4000 m<sup>3</sup>/h



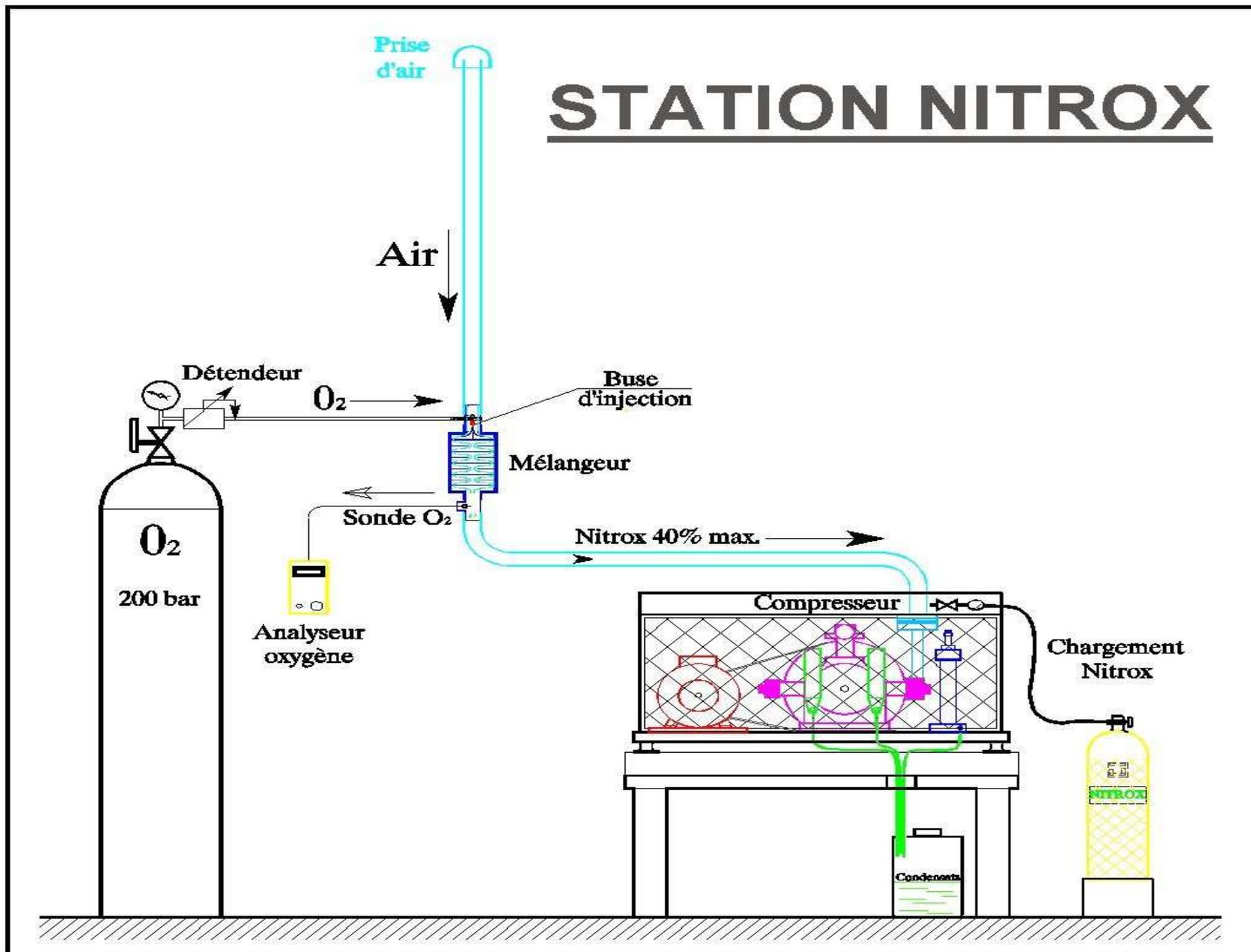


**Panneau de distribution et de commande**



## AGENCEMENT DE STATION

# STATION NITROX



# réglementation

- **La réglementation européenne:**
- Acceptation par l'ensemble des pays de la communauté Européenne
- **Les directives:**
  - Textes très précis détaillant toutes les phases de conception
  - La diffusion des directives est assurée par le journal Officiel de la CEE
- **Les normes:**
  - Elles sont élaborées parallèlement aux directives pour traduire des exigences essentielles
  - Elles sont élaborées par les représentants des professionnelles
  - Elles sont applicables uniquement sur le nouveau matériel

# Réglementation nationale

- La réglementation Européenne est transposée en droit interne grâce aux décrets gouvernementaux et aux arrêtés
- Les normes prennent un préfixe:
  - France: NF
- La DRIRE est l'organisme de contrôle qui dépends du ministère de l'industrie

# réglementation

- Pour les stations: voir site CTN : TIV
  - Directives:
    - 97/23/CE du 29 mai 1997 pour les équipements sous pression
    - 98/37/CE du 27 juin 1998 pour les compresseurs
  - Le champ d'application
    - s'étend aux récipients, tuyauteries, accessoires, dispositifs de sécurité
  - Les normes associées:
    - Liées à la sécurité du personnel

# Réglementation les soupapes

- **Décret du 4/12/98**
- Concrètement, quelle est la conduite à tenir ?
- En application à l'article 4, **un essai de manœuvrabilité** devra être réalisé périodiquement et **consigné sur le registre d'exploitation** de la station de gonflage (comme d'ailleurs chaque intervention : nettoyage des refroidisseurs, vidange du compresseur, remplacement des flexibles, etc). Cette essai de manœuvrabilité consiste à laisser monter la pression de chargement jusqu'au seuil de déclenchement de la soupape de sûreté et vérifier que cet organe de sûreté laisse le gaz s'écouler dès que la pression atteint la pression maximum en service des appareils à protéger et suffit à empêcher la pression de dépasser cette limite de plus de dix pour cent (art. 9 de l'arrêté du 10.12.79).
- En application à l'article 5, toutes soupapes équipant les rampes tampons dont le produit de la pression maximale de service par le volume en litres est supérieur à 3 000 doivent être confiées à un professionnel pour retarage ou remplacées après dix ans pour les installations fixes et après cinq ans pour les installations semi-fixes ou mobiles. A titre indicatif, pour une bouteille tampon de 50 litres dont la pression maximale de service est de 200 bars, le produit est de 10 000.
- **L'opération de tarage ou le remplacement de la soupape doit être consigné sur le registre de la station de gonflage et les pièces permettant de justifier l'intervention telles que les factures doivent être conservées.**
-

A blue-tinted photograph of a vast ocean under a cloudy sky. The word "Merci" is centered in white text.

Merci