

L 'AIR COMPRIME ET SES APPLICATIONS

LA PRODUCTION D'AIR

GENERALITES

- Dans les ateliers de peinture, la source d'énergie la plus représentative est l'air comprimé.
- Il sert à la fois à la pulvérisation des peintures au niveau du pistolet, et au fonctionnement des systèmes de pompage.
- De sa qualité dépendra la qualité de la pulvérisation.
- D'autre part c'est une source d'énergie facilement compatible avec les zones situées en atmosphère explosible.

GENERALITES

- **L'air comprimé est essentiellement fourni par des compresseurs. Il existe 3 technologies principales:**
 - **Pour les petits débits: les compresseurs à piston, mono ou bi-cylindres, mono ou bi-étagés, de pression maxi 9 ou 14 bar.**
 - **Pour les moyens et grands débits: les compresseurs à vis.**
 - **Les compresseurs à palettes.**

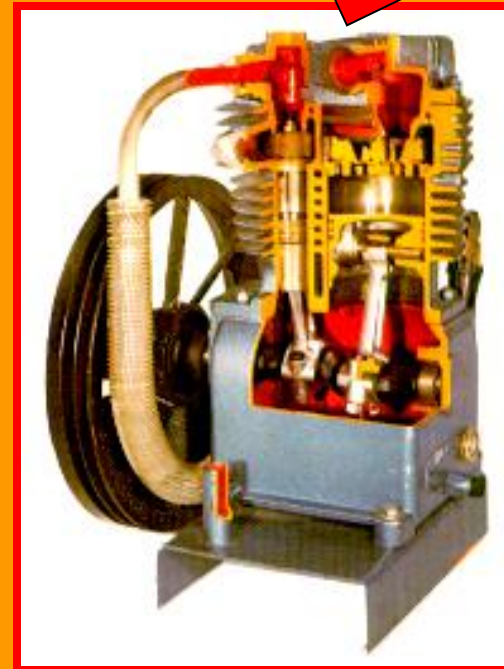
LES COMPRESSEURS

- **Compresseur à piston.**



Bi-cylindres mono-étagé

Bi-cylindres bi-étagés



LES COMPRESSEURS

- **Compresseur à vis.**



Vis asymétrique

Séparateur air/huile



LES COMPRESSEURS

- Un compresseur est défini par les caractéristiques suivantes:
 - Débit: en Nm³/h (volume à pression atmosphérique),
 - Pression: en bar (=10⁵ Pa),
 - Puissance moteur: en CV (fonction du débit et de la pression)
 - Réserve d'air : en litres.
- Le réservoir d'air d'un compresseur ne définit pas son débit.

LA PRESSION

- **La pression:**
 - **Pression relative**: c'est la pression affichée au manomètre de la cuve.
 - **Pression absolue**: c'est la somme de la pression relative et de la pression atmosphérique. Pour simplifier, c'est la pression affichée + 1. C'est cette pression qu'il faut utiliser pour tous les calculs de débit.

LE DEBIT

- C'est la quantité d'air fournie dans un temps donné. Il se mesure en m³/h ou en litre/mn.
- Le débit réel, c'est la quantité d'air refoulé par le compresseur mesuré à la pression atmosphérique.
- Ne pas confondre avec le débit théorique du compresseur qui ne tient pas compte du rendement de la machine (70% environ) et des temps d'arrêt de compression.

Exercice n°1

- *Je dispose d'un pistolet à peinture basse pression dont le fonctionnement nécessite un débit d'air de 28 Nm³/h à 4 bar. Quel compresseur devrai-je choisir?*
 - En ce qui concerne la pression, un compresseur régulant entre 7 et 9 bar est suffisant.
 - Pour le débit: $28 \text{ Nm}^3/\text{h} : 70 \times 100 \text{ (R)} = 40 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (débit engen.). Or ce débit est continu, il faut prévoir des temps d'arrêt ou de décompression au compresseur afin d'éviter les surchauffes. A ce résultat on rajoutera un coefficient de 1,3 environ soit $40 \times 1,3 = 52 \text{ Nm}^3/\text{h}$.
- Ceci correspond à un compresseur de 7,5 CV.

Exercice n°2

- Le même compresseur dispose d'une cuve de 500 litres. Quel temps moyen lui faudra t'il pour remplir la cuve jusqu'à 9 bar (pression mano)?
 - 52.000 litre/heure:60 mn = 867 l/mn
 - 500 l x (9+1) = 5.000 l
 - 5.000 : 867 = 5 mn 46s

DANGERS DU SOUS DIMENSIONNEMENT

- **Le compresseur ne peut assurer le débit et la pression nécessaire,**
- **Usure générale précoce (pièces mécaniques, filtres,etc),**
- **Augmentation de la température donc chute de rendement à l'aspiration,**
- **Une température élevée entraînera naturellement une augmentation considérable des condensats.**
- **Surcharge de l'éventuel sécheur situé en aval du compresseur.**

L 'AIR COMPRIME ET SES APPLICATIONS

INSTALLATIONS DES COMPRESSEURS

Règles élémentaires d'installation

- **LE LOCAL:**

- Placé le plus près possible des points de grande consommation,
- Exempt de poussières importantes et d'un volume suffisant pour une bonne ventilation.
- Il devra être hors gel.

- **AERATION ET HYGROMETRIE:**

- Le local doit avoir une aération suffisante pour la température ambiante reste la plus basse possible. Entre un air aspiré à 15°C et un air à 25°C le gain de rendement est de l'ordre de 4%.
- En cas de local humide pour quelque raison que ce soit, le compresseur restituera l'humidité ambiante dans le réseau.

Règles élémentaires d'installation

- **ISOLATION PHONIQUE:**
 - La normalisation au niveau du bruit à fait faire d'énormes progrès aux compresseurs. Les constructeurs possèdent tous des modèles très insonorisés. Dans le cas de compresseur classiques ou très gros, des précautions devront être prises:
 - Amortisseurs anti-vibratoires, dalle flottante, insonorisation du local, liaison au réseau en tuyauterie souple, etc.

L 'AIR COMPRIME ET SES APPLICATIONS

**TRAITEMENT DE L'AIR COMPRIME AVANT
DISTRIBUTION DANS LES ATELIERS**

HYGROMETRIE DE L 'AIR

- L'hygrométrie relative HR exprimée en %, est le rapport entre la quantité d'eau qui se trouve dans 1 m³ d'air à 20°C et pression atmosphérique et ce qui pourrait y être contenu.
 - Exemple: à 20°C et pression atmosphérique l'air peut contenir à saturation 17 gr d'eau/m³ en phase vapeur. Une HR de 70% veut dire que l'air contient seulement 12 gr d'eau/m³.

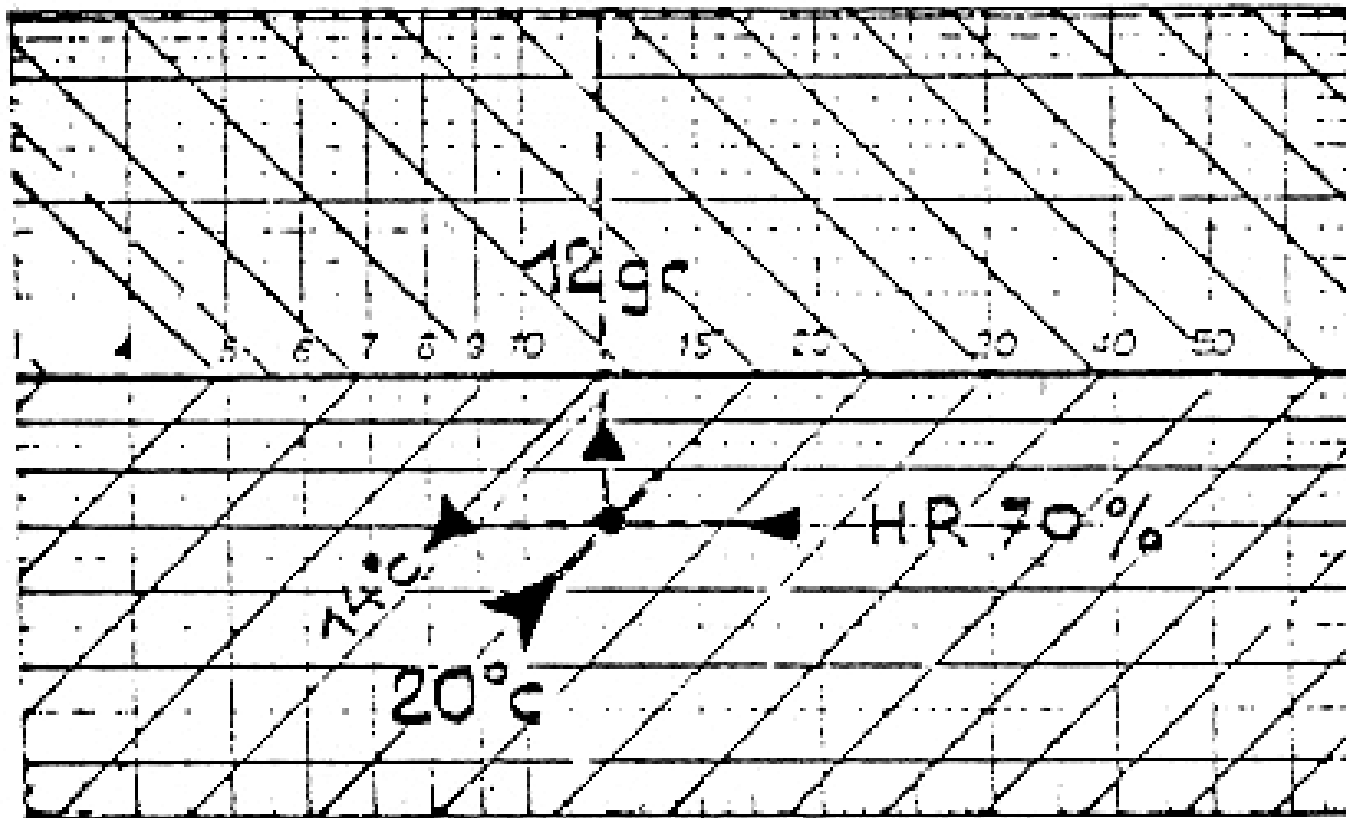
HYGROMETRIE DE L'AIR

Temp.	- HUMIDITE RELATIVE -								
	80%	75%	70%	65%	60%	55%	50%	45%	40%
10° C	7,4	6,9	6,5	6,0	5,5	5,1	4,6	4,1	3,7
15° C	10,1	9,5	8,8	8,2	7,6	6,9	6,3	5,7	5,0
16° C	10,8	10,1	9,4	8,7	8,1	7,4	6,7	6,0	5,4
17° C	11,4	10,7	10,1	9,2	8,5	7,8	7,1	6,4	5,7
18° C	12,1	11,4	10,6	9,8	9,1	8,3	7,6	6,8	6,0
19° C	12,8	12,0	11,2	10,4	9,6	8,8	8,0	7,2	6,4
20° C	13,6	12,8	11,9	11,1	10,2	9,4	8,5	7,6	6,8
21° C	14,5	13,6	12,7	11,8	10,9	10,0	9,1	8,1	7,2
22° C	15,3	14,4	13,4	12,4	11,5	10,5	9,6	8,6	7,6
23° C	16,2	15,2	14,2	13,1	12,1	11,1	10,1	9,1	8,1
24° C	17,2	16,1	15,0	13,9	12,9	11,8	10,7	9,6	8,6
25° C	18,1	17,1	15,9	14,8	13,6	12,5	11,4	10,2	9,1

LE POINT DE ROSEE

- **C'est la température de l'air à partir de laquelle apparaissent les premières condensations.**
 - **Exemple: reprenons notre valeur de 70% HR = (saturation 12 gr à 20°C). Le point de rosée est de 14°C car c'est à cette température que 12 gr représentent 100% de saturation, donc l'apparition de la condensation**

LE POINT DE ROSEE



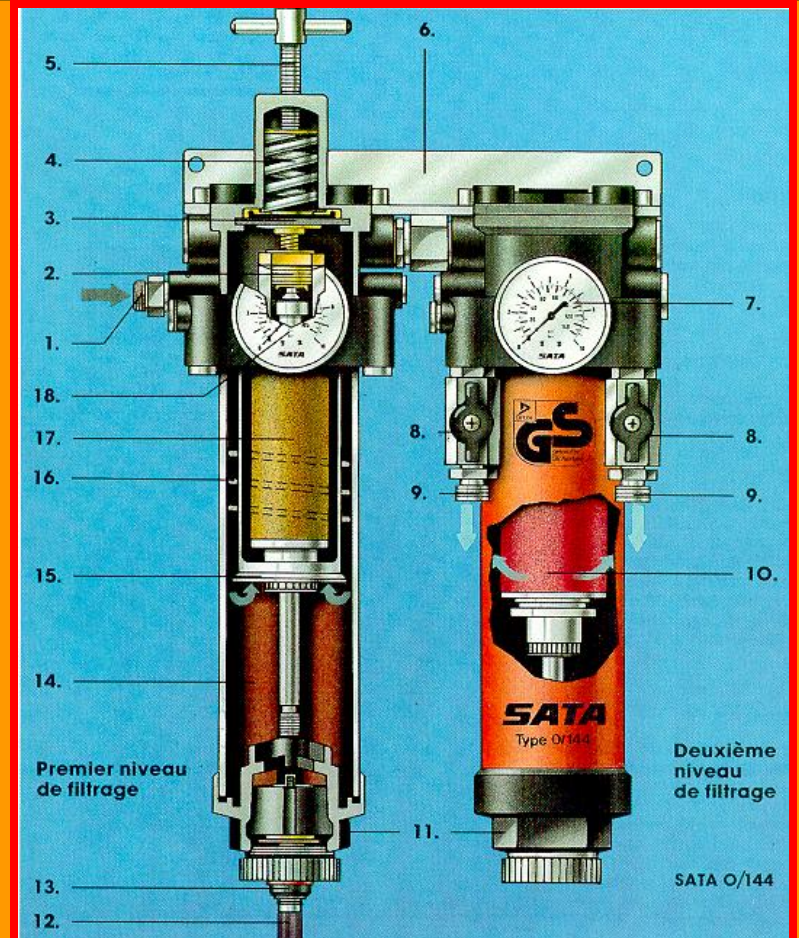
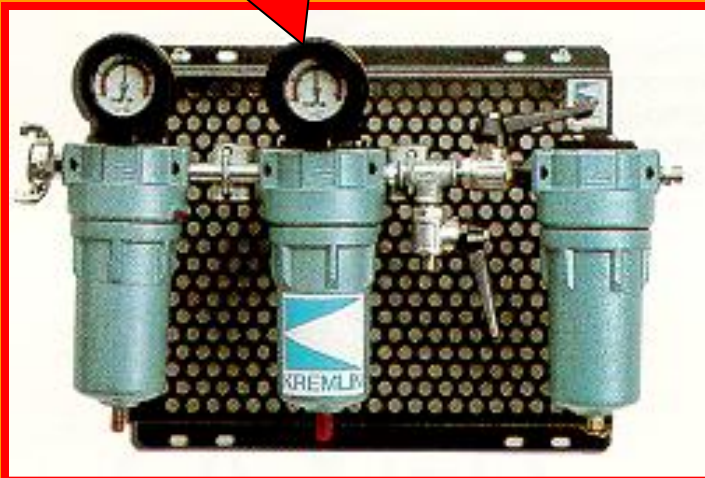
EPURATION DE L'AIR

- **Par épurateurs à cartouches jetables ou non.**
 - Ils assèchent, déshuilent et peuvent avoir un seuil de filtration très faible pour l'alimentation des masques à adduction d'air.
- **Par sécheurs d'air par réfrigération.**
- **Par sécheurs d'air par absorption.**

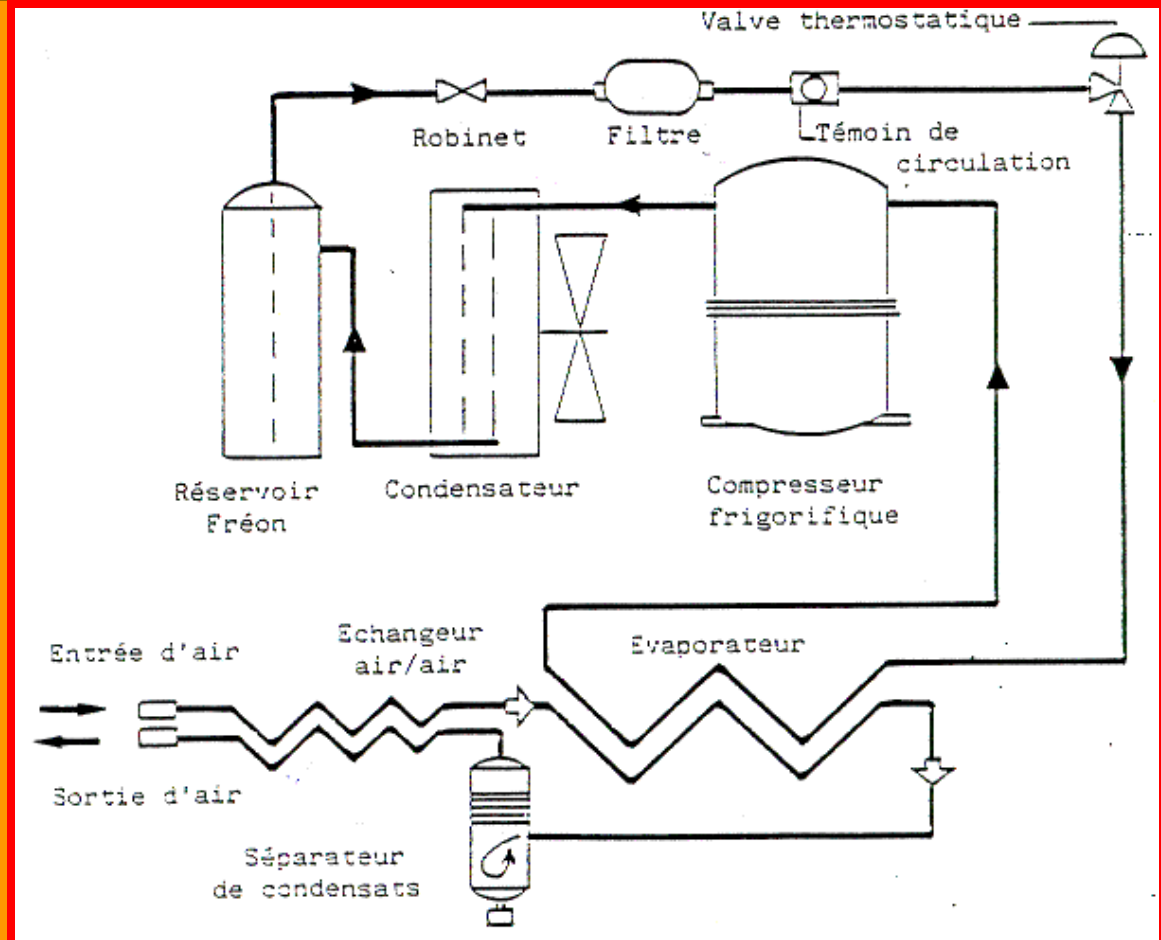
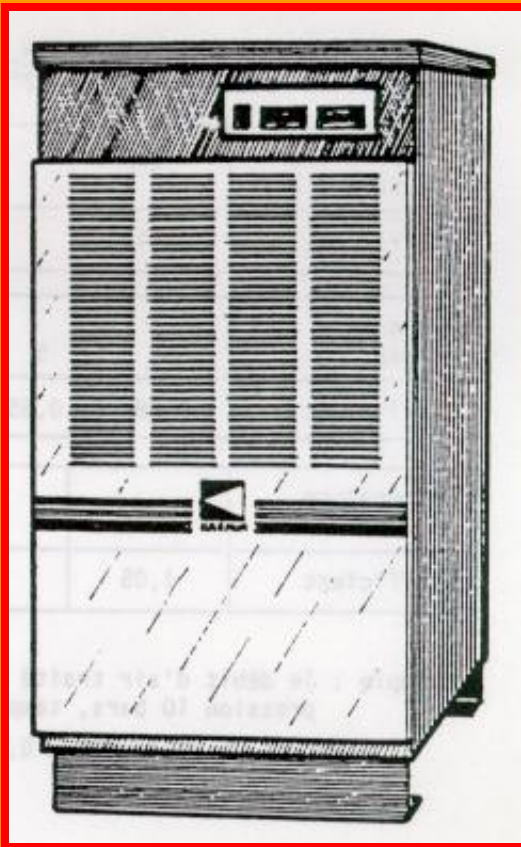
Filtres a cartouches



Ensemble air respirable



Sécheurs par réfrigération



Sécheurs par réfrigération

- Exemple d'installation n°1.

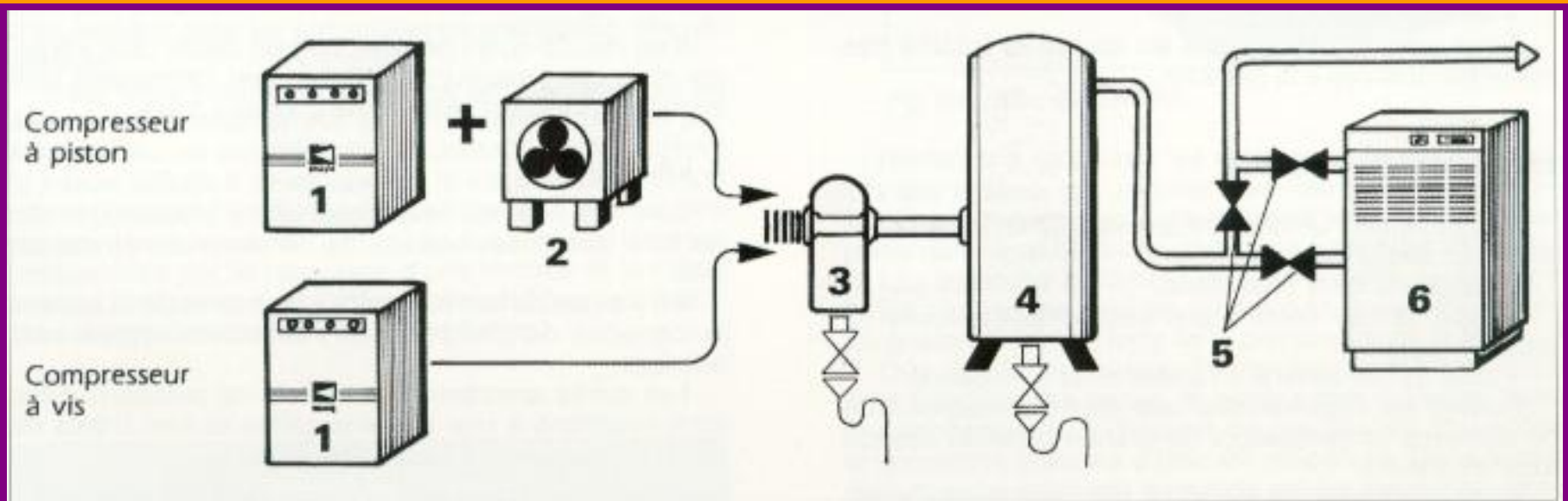


Fig. 2 – Schéma d'installation 1 (Doc. KREMLIN).

1^{er} exemple – Traitement de l'air avec sécheur à la sortie du réservoir :

Cette installation est conseillée lorsque les compresseurs fonctionnent à intermittence réduite, et que la consommation maximum est égale au débit du compresseur.

1) Compresseur d'air 2) Réfrigérant Kremlin RFRA 3) Séparateur avec purge automatique 4) Réservoir 5) By-pass ou vanne 3 voies 6) Sécheur Kremlin type S

Sécheurs par réfrigération

- Exemple d'installation n°2.

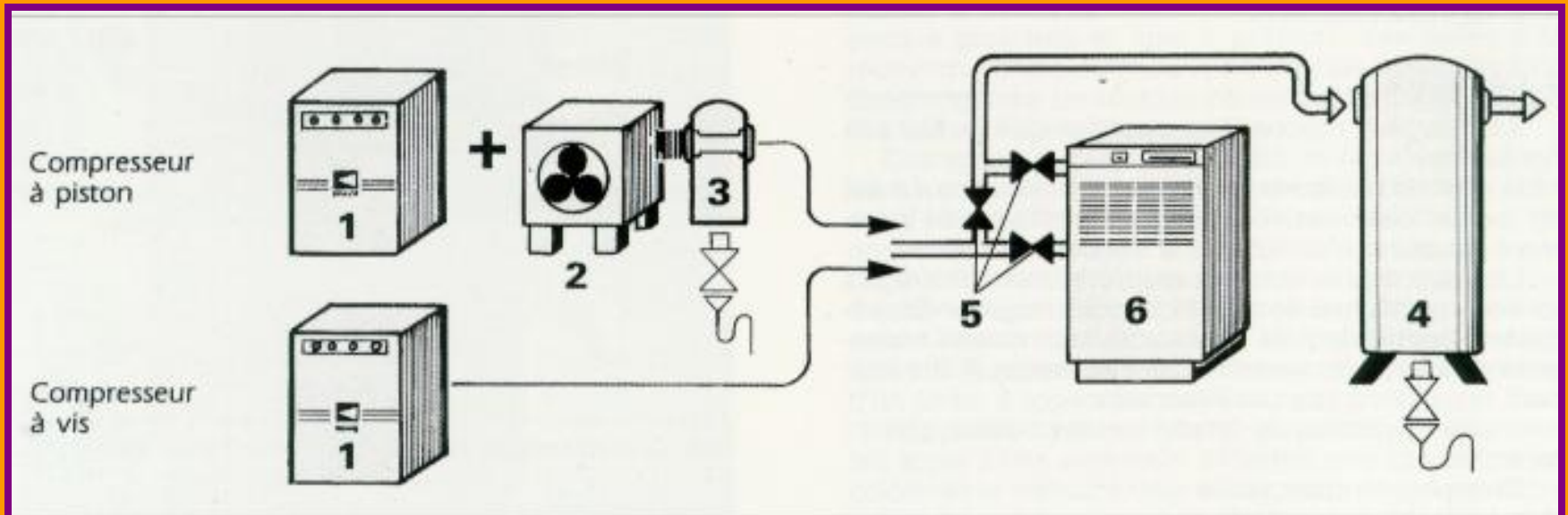


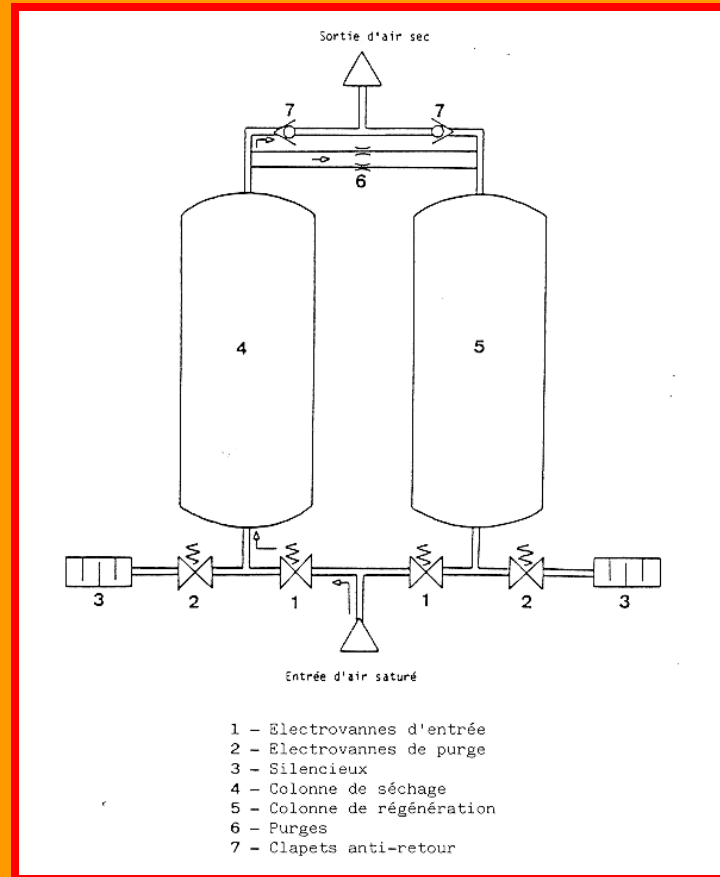
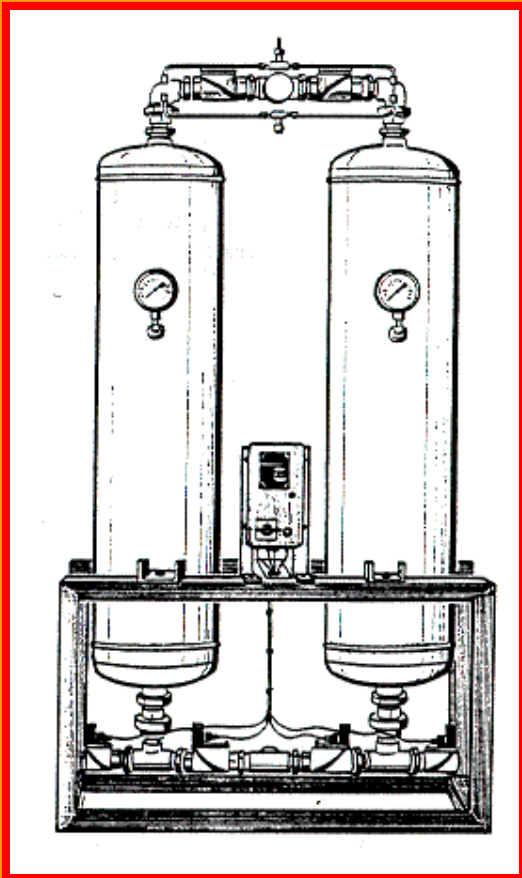
Fig. 3 – Schéma d'installation 2 (Doc. KREMLIN).

2^e exemple – Traitement de l'air avec sécheur placé avant le réservoir :

Cette installation est vivement conseillée lorsque les besoins en air comprimé varient de façon importante, avec consommation instantanée plus ou moins grande, compte rendu du débit du compresseur. Le réservoir doit être d'une capacité suffisamment importante pour faire face aux besoins d'air comprimé instantané..

1) Compresseur d'air 2) Réfrigérant Kremlin RFRA 3) Séparateur avec purge automatique 4) Réservoir 5) By-pass ou vanne 3 voies 6) Sécheur Kremlin type S

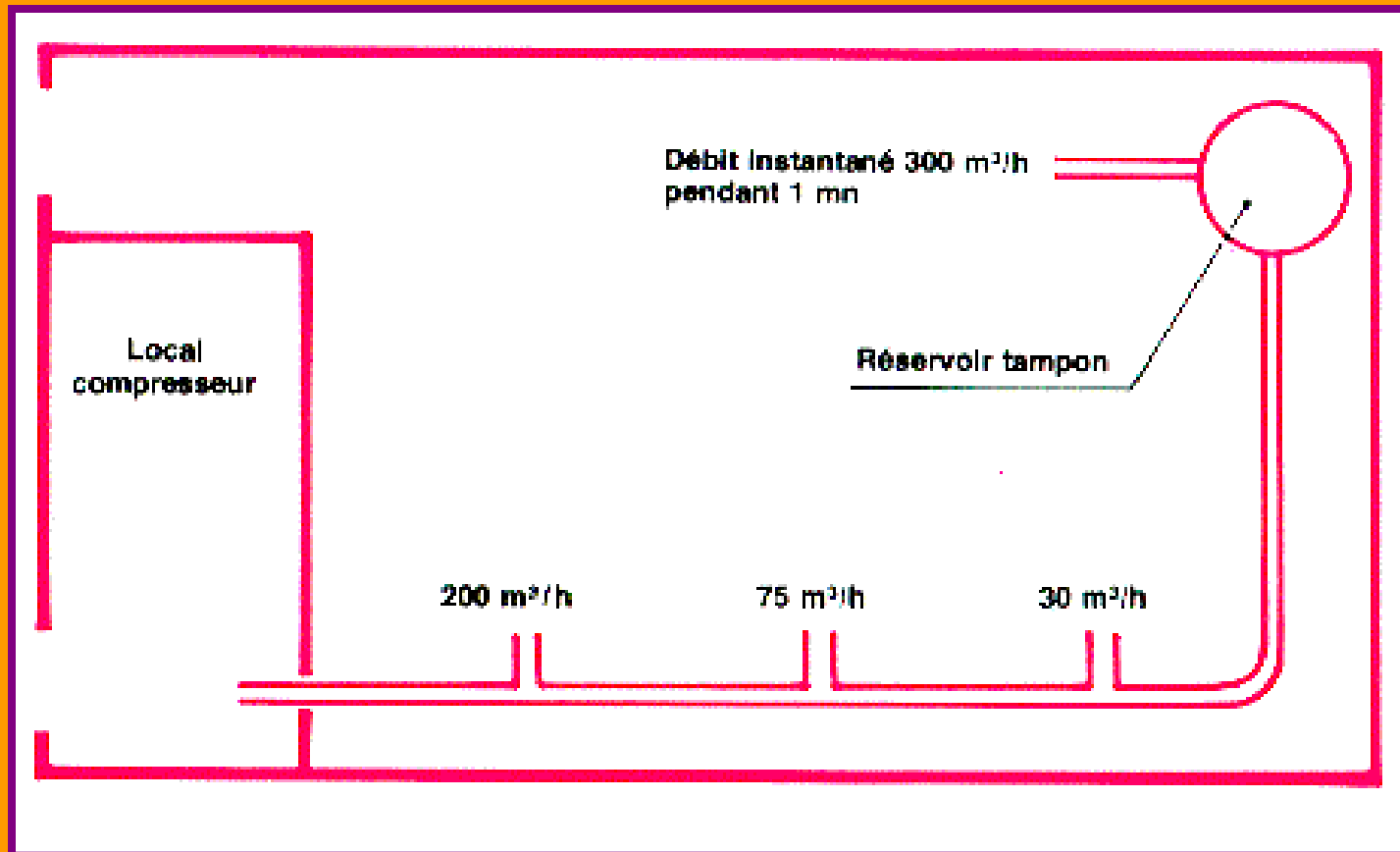
Sécheurs par absorption



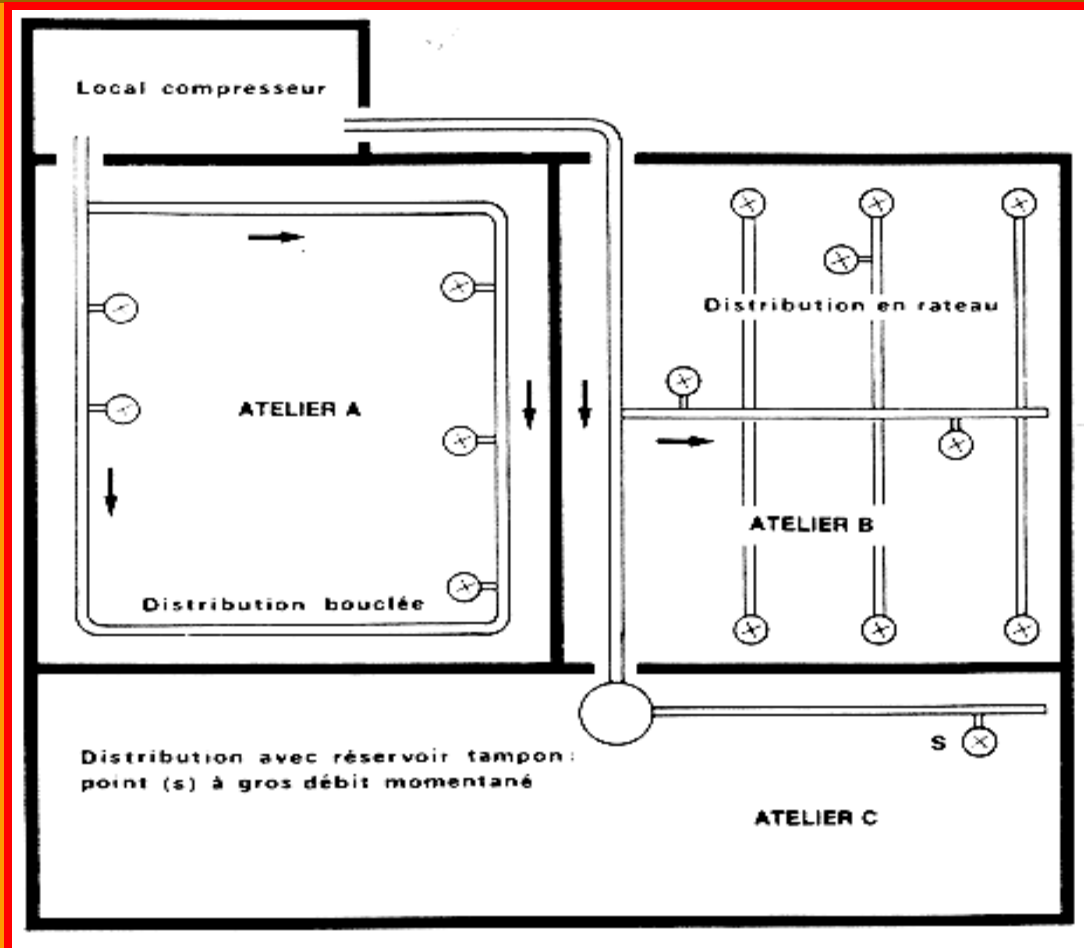
L 'AIR COMPRIME ET SES APPLICATIONS

RESEAU D 'AIR COMPRIME

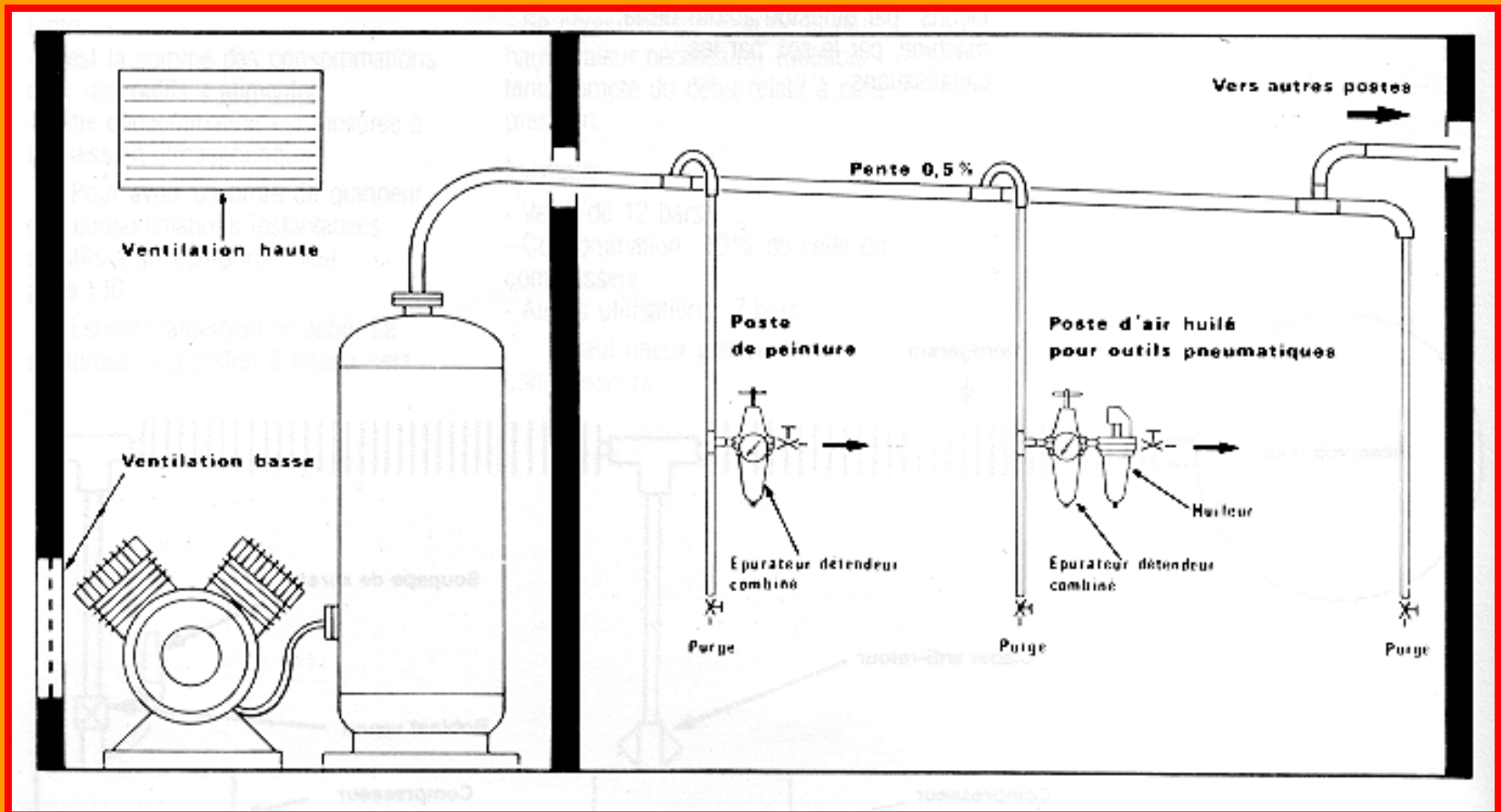
Implantation en fonction du débit



Distribution dans les ateliers



Précautions pour récupérer les condensats

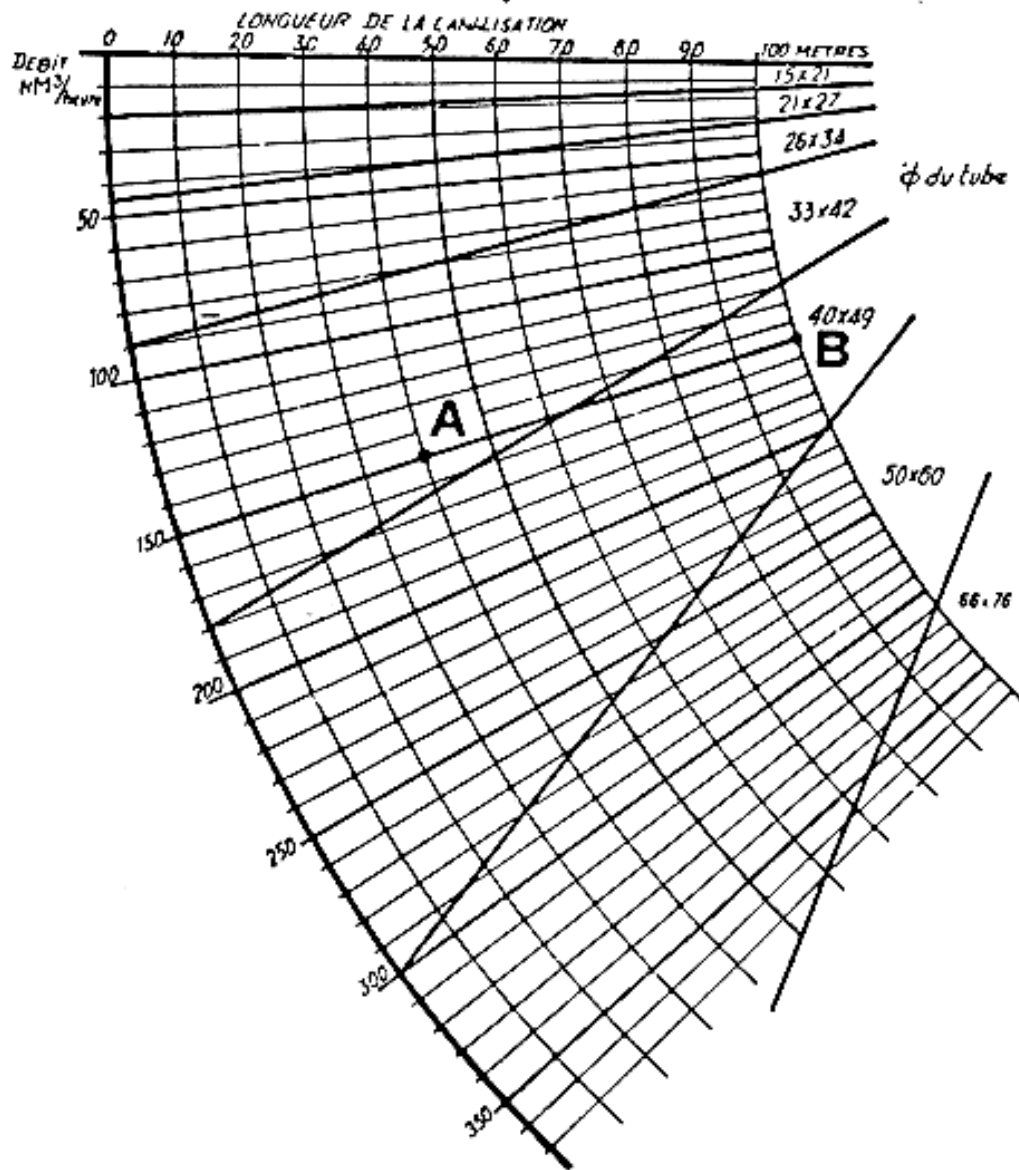


Pertes de charge

- Les tuyauteries devront être d'une section suffisante pour éviter les pertes de charge en fonction du débit nécessaire.

Rappel de quelques diamètres de tuyauterie en mm. en en pouce	
mm.	pouces
15 - 21	1/2"
20 - 27	3/4"
26 - 34	1"
33 - 42	1" 1/4
40 - 49	1" 1/2
50 - 60	2"
66 - 76	2" 1/2
80 - 90	3"
90 - 102	3" 1/2
102 - 114	4"

Pertes de charge



(Perte de charge maximum : 0,5 bar)

- 150 m³/h à distribuer à 40 m, l'intersection se situe au point A en zone de 33 x 42. (tube dia. Int. 33 mm)
- Dans le cas d'une distance de 100 m, le point B se situe en zone 40 x 49 (tube dia. Int. 40 mm)