



TRAITEMENT DE L'AIR COMPRIME

Jos Van Hoye

Nov. 2018

jos.vanhoye@elneo.com



ELNEO - quelques chiffres

- 50 ans en 2018
- 3 sièges: Awans – Wetteren – Olen
- 3 départements: Compresseurs / Maintenance – Pneumatique – Instrumentation
- 3 certifications: ISO9001 – ISO13485 – Dispositifs médicaux (directive 93/42)
- 65 employés

ELNEO : dpt compresseurs

Compresseurs à vis lubrifiées de 2 à 315 kw, 7 – 10 – 13 barg



PureAir
ISO CLASS: ZERO PLUS SILICONE FREE

Compresseurs à vis NON -lubrifiées de 2 à 315 kw, 7 – 10 barg

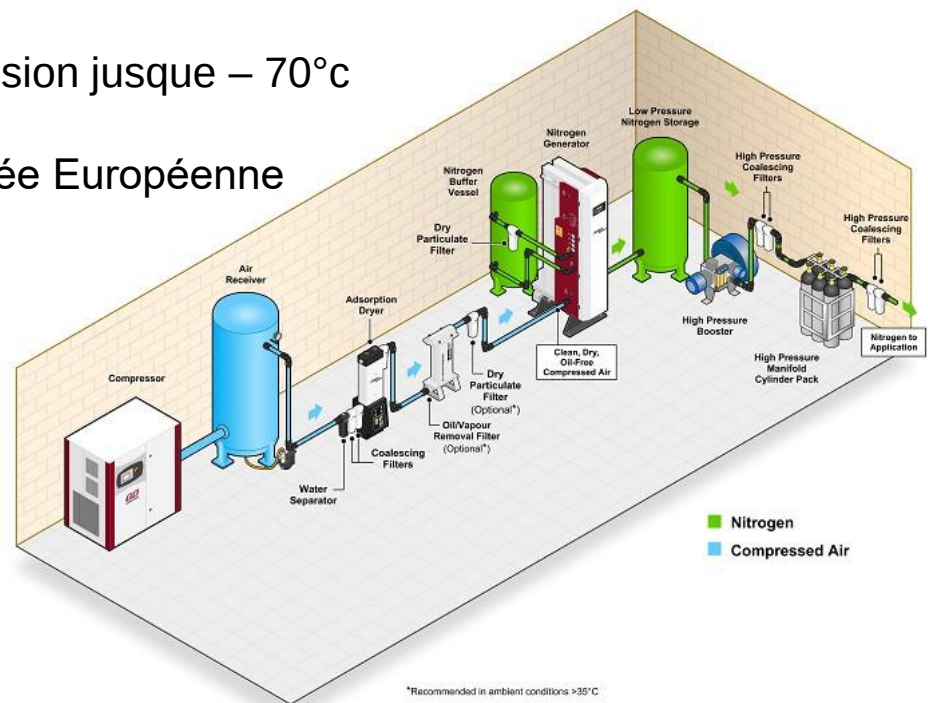
ELNEO : dpt compresseurs

Compresseurs à pistons « secs » ou lubrifiés de 7 à 440 barg -, et jusque 800Kw



TRAITEMENT DE L'AIR COMPRI ME

- Filtration: déshuilage total – désodorisation – stérilisation
- Séchage: points de rosée sous pression jusque – 70°C
- Production d'air suivant Pharmacopée Européenne
- Production d'azote sur site
- Production d'oxygène sur site



- Contaminants
- Classes de pureté
- Filtration
- Séchage
 - Réfrigération
 - Adsorption
 - Hybride



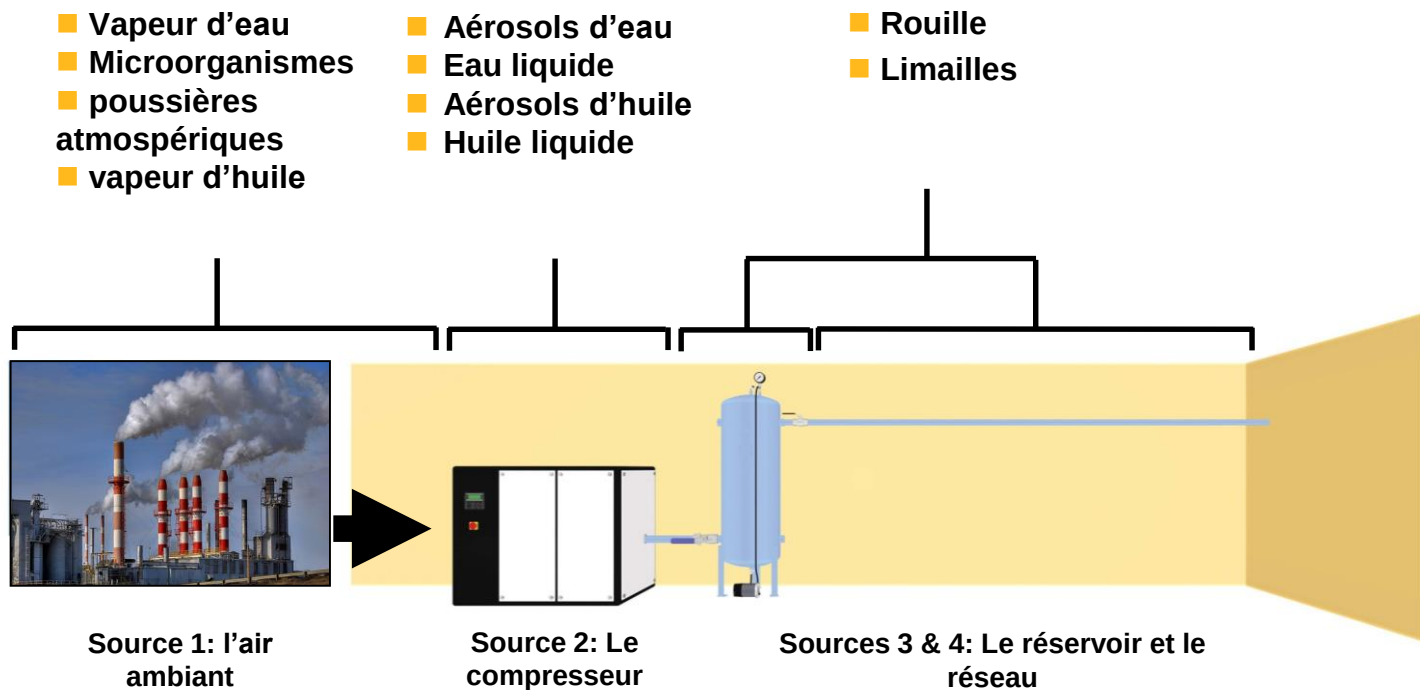
CONTAMINANTS: LA SOURCE DU PROBLEME

- Quasi tous les problèmes associés à un système pneumatique ainsi que beaucoup de problèmes de qualité peuvent être directement attribués à la contamination de l'air comprimé
- La majorité des utilisateurs ignorent qu'il y a 10 contaminants principaux venant de 4 sources différentes dans l'air comprimé
- Ces contaminants doivent être éliminés ou réduits à des niveaux acceptables pour que l'air comprimé puisse être utilisé de manière fiable et sûre



CONTAMINANTS: SOURCE DU PROBLEME

Au total il faut éliminer ou réduire 10 contaminants venant de 4 sources potentielles



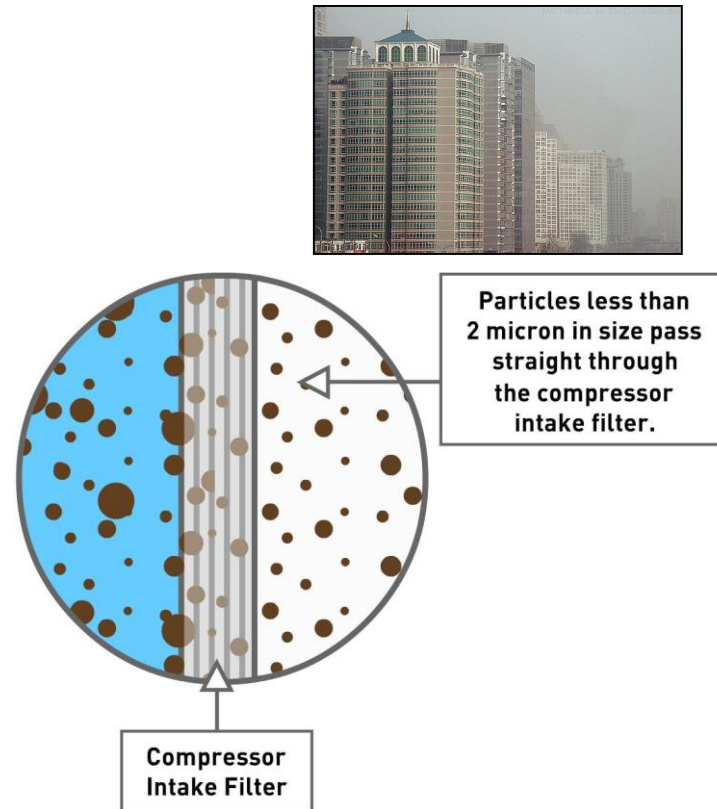
CONTAMINANTS: SOURCE DU PROBLEME

- L'air ambiant contient de l'eau, de l'huile sous forme gazeuse (vapeur) provenant de processus industriels et des échappements de voitures, d'avions... des poussières, des bactéries et d'autres polluants gazeux (CO, CO₂, Nox,)



CONTAMINANTS: SOURCE DU PROBLEME

- L'air ambiant contient en moyenne entre 140 et 150 million de particules solides par m³
- 80% de ces particules sont inférieures à 2 micron
- Elles sont donc trop petites pour être captées par le filtre d'aspiration du compresseur
- Elles traversent donc et arrivent en grande partie dans l'air comprimé



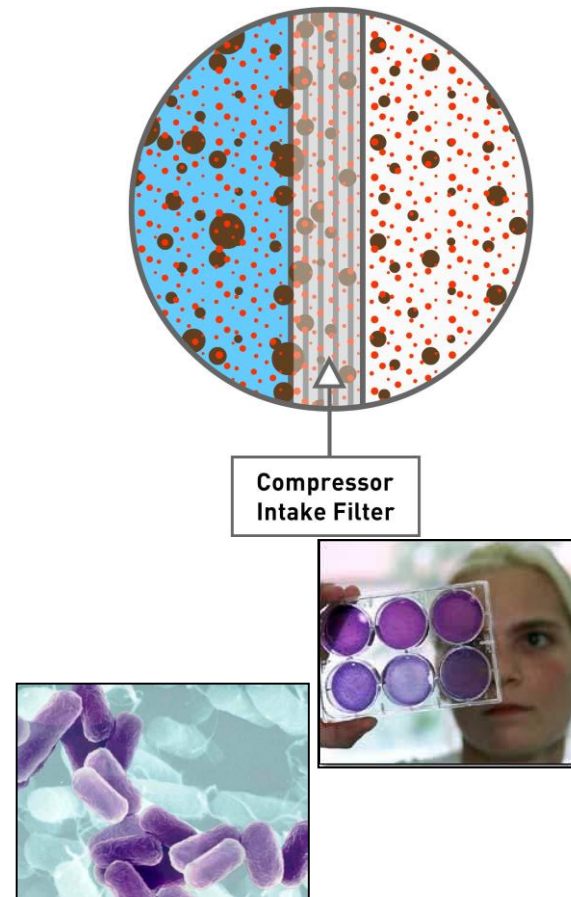
CONTAMINANTS: SOURCE DU PROBLEME

- L'air ambiant contient de l'huile sous forme gazeuse (vapeur) provenant de processus industriels et des échappements de voitures, d'avions....)
- Comme pour les autres contaminants cette huile passe à travers le filtre d'aspiration.
- Des valeurs typiques relevées dans l'environnement montrent des concentrations variant entre 0.05 mg et 0.5 mg par M³ d'air ambiant



CONTAMINANTS: SOURCE DU PROBLEME

- L'air ambiant peut contenir jusqu'à 100 millions de micro-organismes par m³
- Les micro-organismes tels que bactéries, virus, moisissures et spores sont aspirés par le compresseur et de par leur petite taille traversent les filtres d'aspiration
- L'humidité et la chaleur favorisent leur développement



CONTAMINANTS: ELIMINER LE PROBLEME

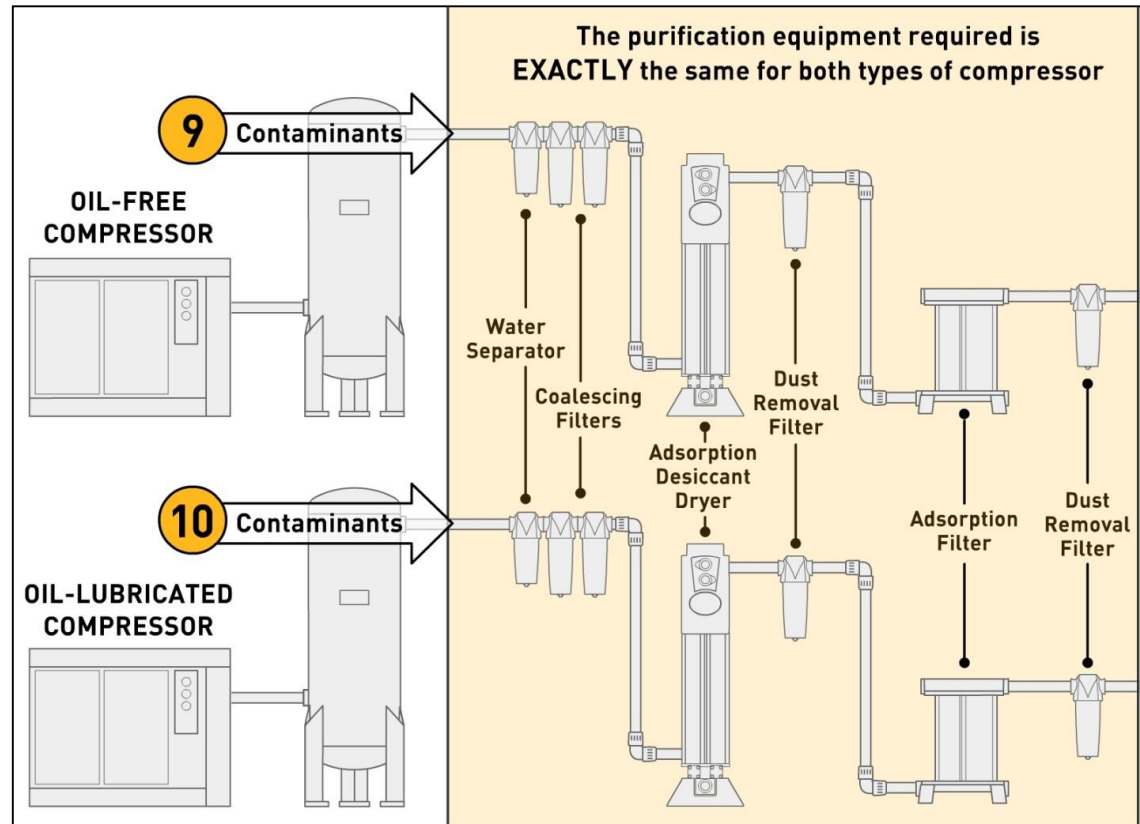
- Il y a 10 contaminants à éliminer
- Il faut une combinaison d'équipements pour tout éliminer

Purification Technologies	Contaminants							
	Water Vapour	Bulk Condensed Water	Water Aerosols	Atmospheric Dirt & Solid Particles	Micro-organisms	Oil Vapour	Liquid Oil & Oil Aerosols	Rust & Pipescale
Water Separator		•						
Coalescing Filter			•	•	•		•	•
Adsorption Filter						•		
Adsorption Dryer	•							
Refrigeration Dryer	•							
Dust Removal Filter				•	•			•
Sterile Filter					•			

CONTAMINANTS: ELIMINER LE PROBLEME

Note importante:

Pour obtenir une qualité d'air indentique après un compresseur lubrifié ou un non-lubrifié, les équipements de traitement doivent être identiques



CONTAMINANTS LIQUIDES: ELIMINER LE PROBLEME

Exemple d'encrassement d'un élément filtrant en sortie d'un compresseur à vis non lubrifiées (compresseur « sec ») après 3500H de marche



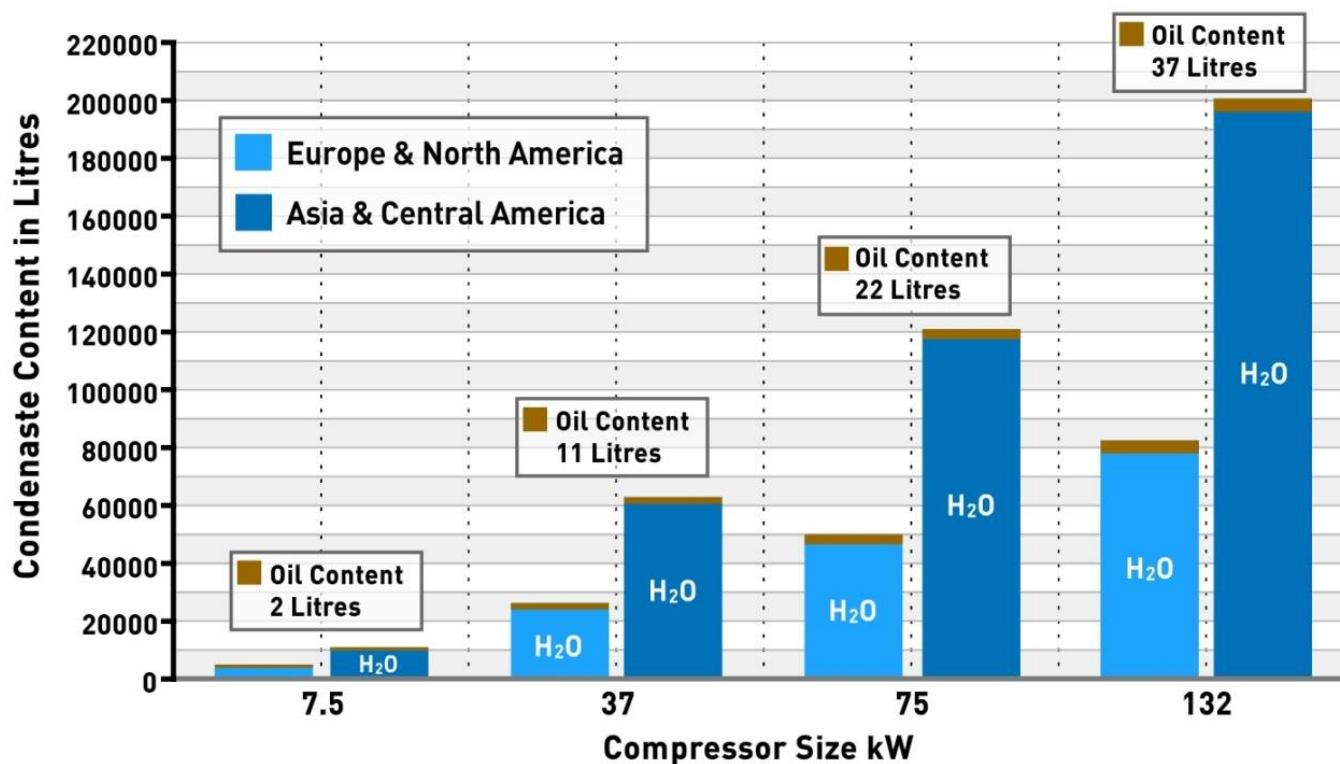
Sens de passage de l'air comprimé

CONTAMINANTS LIQUIDES: ELIMINER LE PROBLEME

- Généralement 2 techniques sont disponibles pour la separation de quantités de liquides:
 - Centrifugation
 - Dévésiculeur
- Énergétiquement la centrifugation offre la perte de charge la plus faible et est insensible à l'encrassement



CONTAMINANTS LIQUIDES: LA TAILLE DU PROBLEME

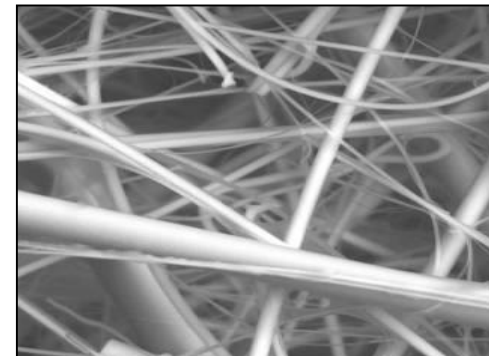


Ambient Temp: 25°C
Relative Humidity: 65%
Duration of Operation: 4000 hrs
Refrigeration Dryer Dewpoint: +3°C
Oil Carryover: 5mg/m³

Ambient Temp: 35°C
Relative Humidity: 85%
Duration of Operation: 4000 hrs
Refrigeration Dryer Dewpoint: +3°C
Oil Carryover: 5mg/m³

ELIMINATION DES AEROSOLS

- Les filtres coalescents utilisent un media compose de fibres
- L'espace entre les fibres est le volume libre
- Un grand volume libre garantit
 - Une plus grande capacité de rétention
 - Une plus faible perte de charge
 - Des coûts de fonctionnement réduits
- Bien qu'extérieurement similaires les medias filtrants et leur mise en oeuvre varient d'un fabricant à l'autre



ELIMINATION DES AEROSOLS

Data report UN2-170904-T5596900-092a
12 June 2018



Data report UN2-170904-T5596900-092a
12 June 2018



1. Order

1.1. Customer

Elneo Technofluid
Vantegemstraat 23
9230 Wetteren
Belgium

1.2. Assigned Institution

Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA)
Air Quality & Filtration
Bliersheimer Straße 58 - 60
D-47229 Duisburg
Germany

1.3. Task

The filter tests based on ISO 12500-1:2007 (oil aerosols) comprise:
4 type of filter, 1 cartridges,
each cartridge evaluated with 3 measurements.

Order No.	Date	IUTA Quotation No.	Date
PO67816	10.01.18	UN2-170904-T5596900-092a	05.09.17

1.4. Investigated Elements

Filter test No.	1	2	3	4
Filter Model				
Iuta No.	M180530/01	M180530/02	M180530/03	M180530/04
Air flow	217.5 Sm³/h	217.5 Sm³/h	217.5 Sm³/h	217.5 Sm³/h
Type of test	ISO 121500-1 (oil aerosols)	ISO 121500-1 (oil aerosols)	ISO 121500-1 (oil aerosols)	ISO 121500-1 (oil aerosols)
Certificate	No	No	No	No
Housing				
SN	1722664		1750291	

2.2. Results

Results residual oil, measured at 7 bar (e) for 1,22 h.

The Sampling Volume was 10.86 Sm³/h

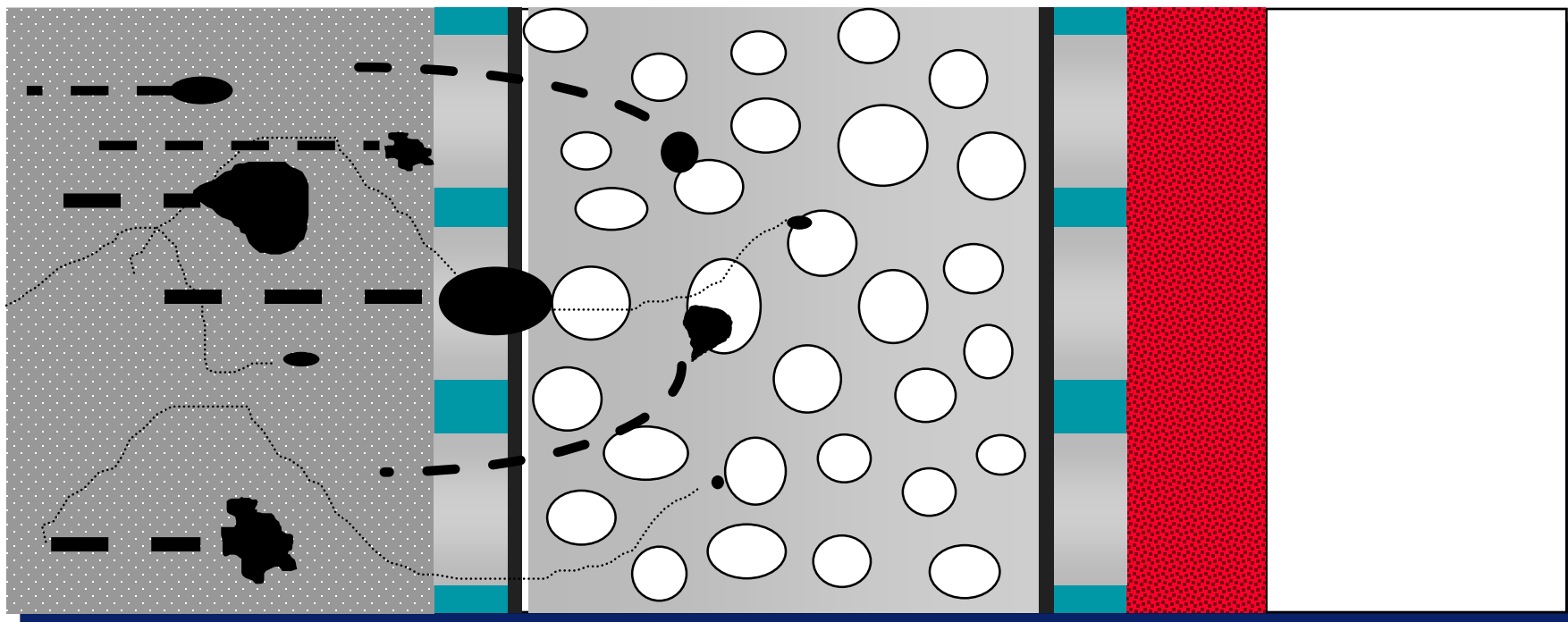
Type of filter element	Element No.	Test- No.	Flow Sm³/h	Pressure drop unsat. * mbar	Pressure drop sat. * mbar	Inlet oil concentration mg/Sm³	residual oil concentration mg/Sm³
	1	1	217.5	103	218	10	0,0033
		2	217.5		221		0,0025
		3	217.5		221		0,0031
	2	1	217.5	52	103	10	0,0031
		2	217.5		103		0,0024
		3	217.5		104		0,0038
	3	1	217.5	125	268	10	0,0056
		2	217.5		272		0,0033
		3	217.5		272		0,0029
	4	1	217.5	83	195	10	0,0023
		2	217.5		199		0,0022
		3	217.5		201		0,0032

* Measured upstream and downstream of the filter housing.

ELIMINATION DES AEROSOLS

- Sachant que 1 bar de perte de charge = environ 7% de la puissance absorbée par les compresseurs
 - Un préfiltre et un filtre final ayant une perte de charge humide cumulée en service de 0,5 bar consommeront environ 3% de la puissance des compresseurs, soit par exemple pour un compresseur de 55kw: $1,65\text{kw} \times 6000\text{H} \times 0,12\text{€/kwh} = 1188\text{€/an}$
 - Des filtres avec une perte de charge cumulée de 0,2 bar coûteront dans les mêmes conditions: **554,4€/an**
 - La différence 633,6€ est supérieure à la différence de prix entre des éléments « low cost » et des éléments de qualité

ELIMINATION DES AEROSOLS



Interception directe
(>1 micron)

+

Impact (inertie)
(1 - 0.3 micron)

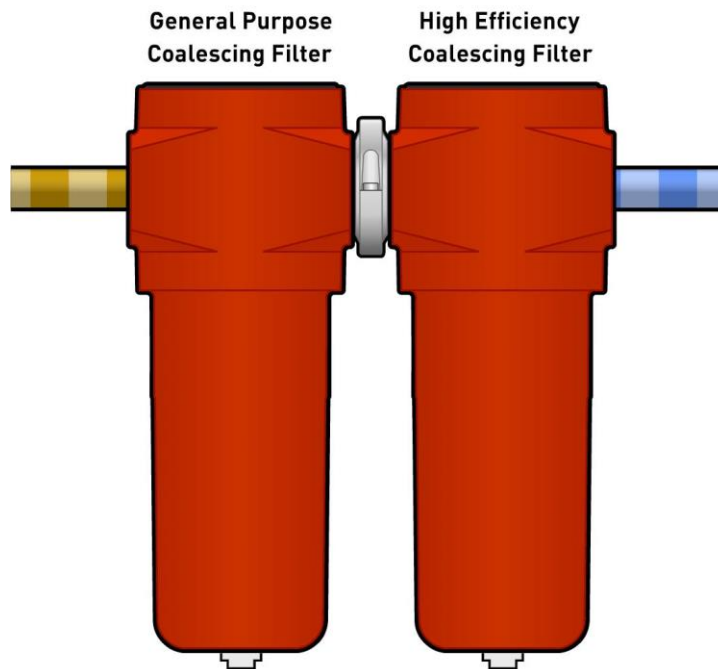
+

Mouvement Brownien
(0.3 - 0.01 micron)

la combinaison de 3 mécanismes de filtration garantit l'élimination jusqu'à 99,9999% des aerosols et particules. (99,9999% est la limite des appareils de mesure.)

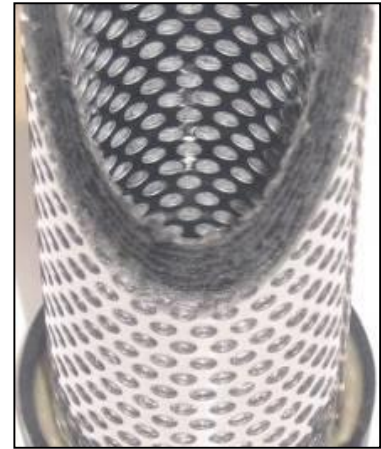
ELIMINATION DES AEROSOLS

- Les filtres coalescents sont généralement installés par paire, un préfiltre et un filtre fin
- Le préfiltre est conçu pour arrêter la plus grosse partie des polluants et protéger le filtre fin, généralement il a une finesse de $1\mu\text{m}$
- Le filtre final termine le travail et garantit la qualité de l'air comprimé. Généralement il a une finesse de $0,01\mu\text{m}$

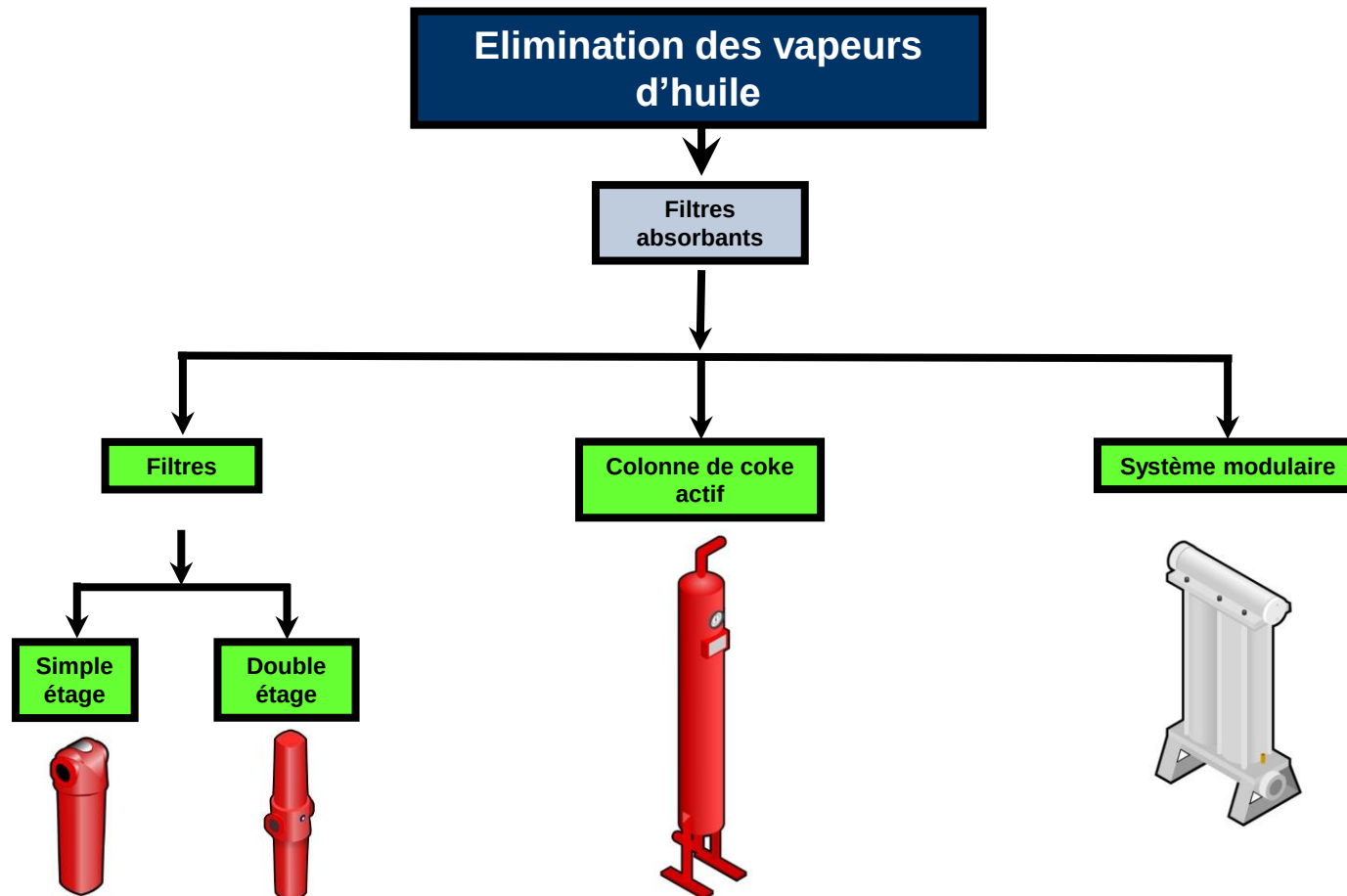


ELIMINATION DES VAPEURS D'HUILE

- Toile de coke actif (100% coke)
- Papier ou tissu imprégné de coke actif (environ 25-30% coke)
- Granulés de coke actif



ELIMINATION DES VAPEURS D'HUILE



SECHAGE DE L'AIR COMPRIME

- Le point de rosée est la température à laquelle la condensation de la vapeur d'eau commence, il s'exprime par la valeur de cette température
- Le point de rosée sous pression (PDR) se réfère à la pression de l'air comprimé, supérieure à la P atmosphérique
- Le point de rosée atmosphérique de l'air comprimé se réfère à la pression atmosphérique (air comprimé détendu)



SECHAGE DE L'AIR COMPRI ME



GENERAL EASTERN

The Humidity Experts

Humidity Calculator

Enter your process conditions in the yellow and read the other humidity values in the green fields.
(this program assumes ideal gas behaviour)

Step:

- | | | |
|-------------------------------------|----------|----------------------|
| 1. Enter Dewpoint: | -40,0 °C | 6. 0,405 % RH |
| 2. Enter Sensor Pressure: | 8,0 Bars | 8. 0,002 % Moisture |
| 3. Enter Sensor Temperature | 25,0 °C | 9. 16,046 PPMv |
| Assume the pressure changes: | | 10. 0,1284 mb vapour |
| 4. Enter new pressure: | 1,0 Bars | 11. 0,093 g/m3 |
| 5. Read the new dewpoint: | -56,9 °C | 12. 0,010 g/Kg |

For more information please consult: www.generaleastern.net



GENERAL EASTERN

The Humidity Experts

Humidity Calculator

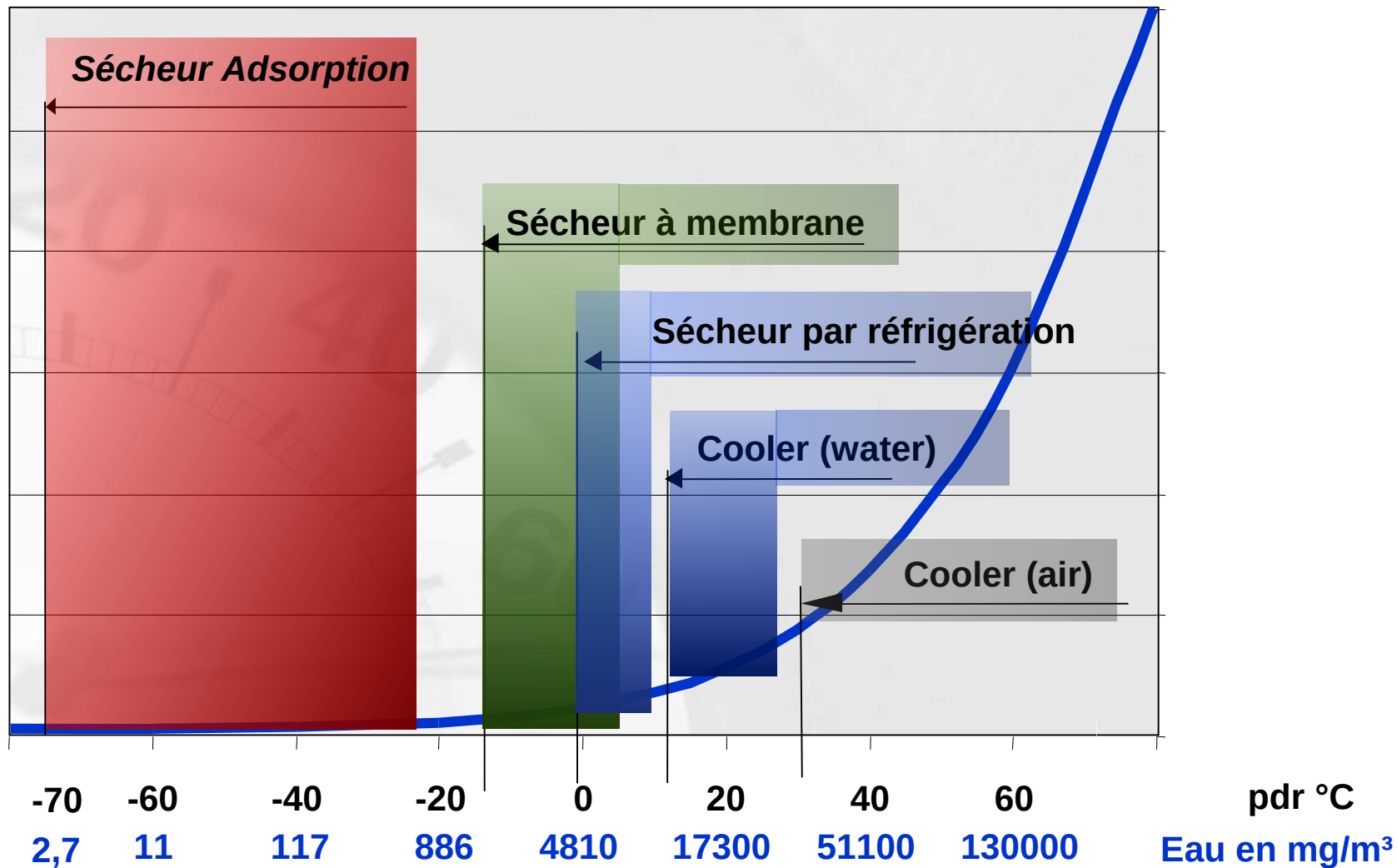
Enter your process conditions in the yellow and read the other humidity values in the green fields.
(this program assumes ideal gas behaviour)

Step:

- | | | |
|-------------------------------------|----------|-------------------------------|
| 1. Enter Dewpoint: | -40,0 °C | 6. 0,405 % RH |
| 2. Enter Sensor Pressure: | 8,0 Bars | 8. 0,002 % Moisture |
| 3. Enter Sensor Temperature | 25,0 °C | 9. 16,046 PPMv |
| Assume the pressure changes: | | 10. 0,1284 mb vapour pressure |
| 4. Enter new pressure: | 5,0 Bars | 11. 0,093 g/m3 |
| 5. Read the new dewpoint: | -44,0 °C | 12. 0,010 g/Kg |

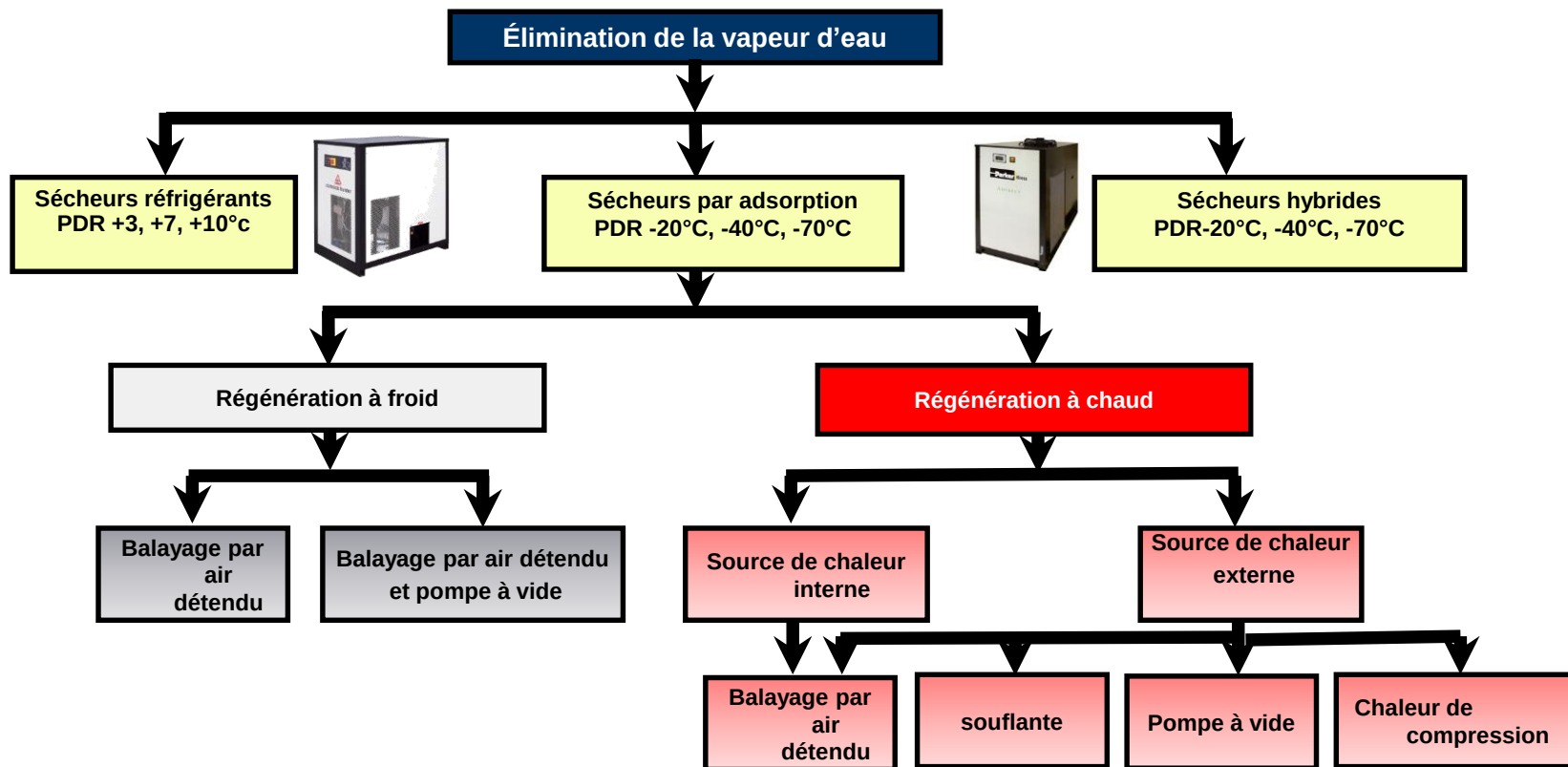
For more information please consult: www.generaleastern.net

SECHAGE DE L'AIR COMPRIME



SECHAGE DE L'AIR COMPRIME

Technologies de séchage



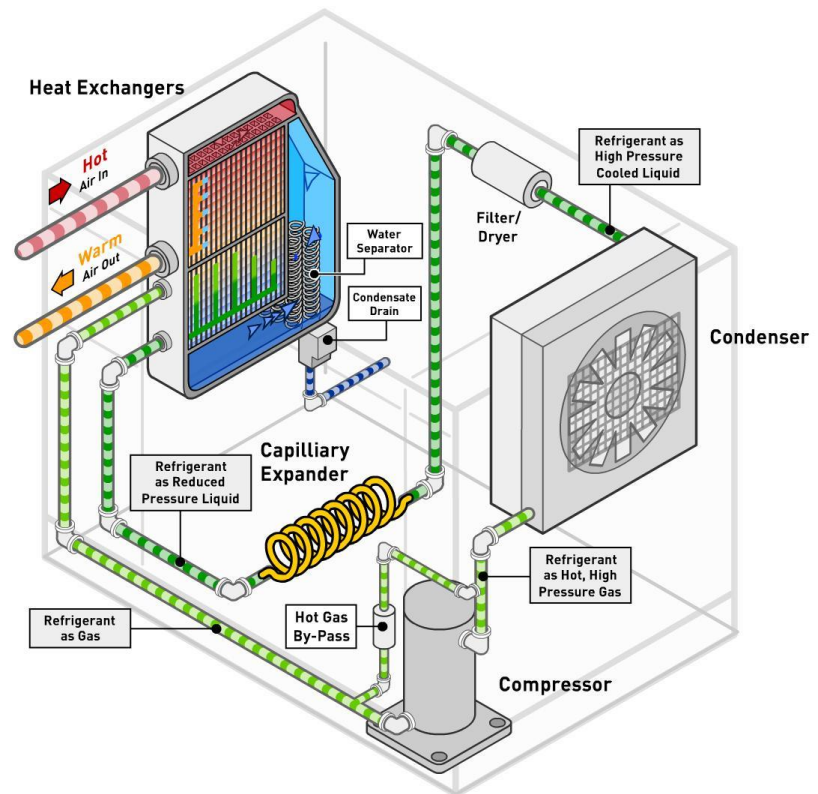
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME

- Les sécheurs réfrigérants sont conçus pour refroidir l'air jusqu'à la température de point de rosée désirée, généralement $+ 3^{\circ}\text{C}$ (sous pression)
- Un point de rosée sous pression plus bas ne peut être obtenu, la condensation gèlerait.



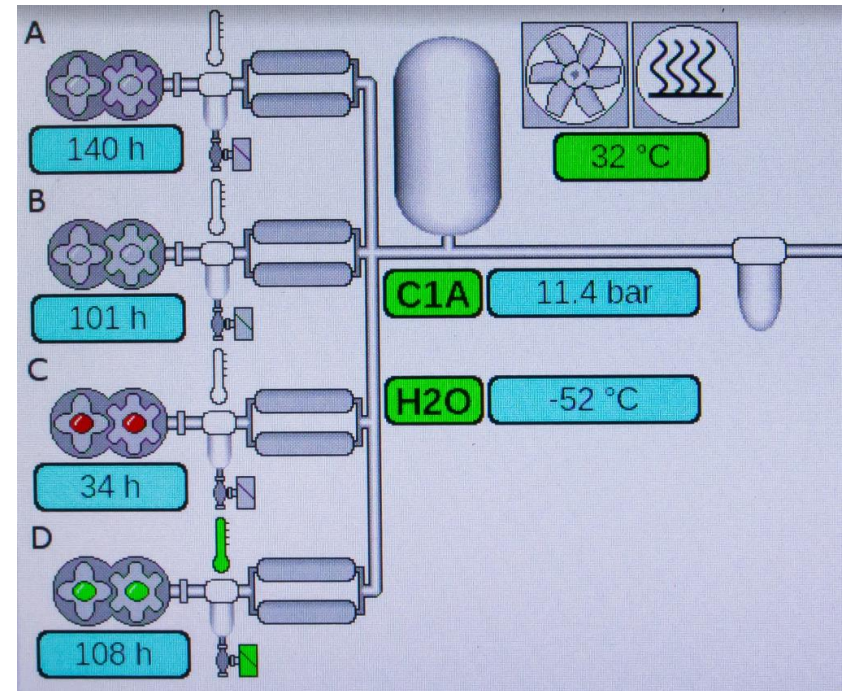
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME

- Il y a 4 composants principaux dans un sécheur refrigerant:
 - Le compresseur
 - Le condenseur
 - Le système d'expansion
 - Les échangeurs de chaleur
- Le sécheur refrigerant peut aussi être divisé en 2 circuits
 - Le circuit d'air
 - Le circuit de réfrigération



SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

- Pour les points de rosée inférieurs au point gel (0°C) il faut utiliser des sécheurs par adsorption
- Les points de rosée obtenus sous pression sont généralement de l'ordre de -40°C et plus bas



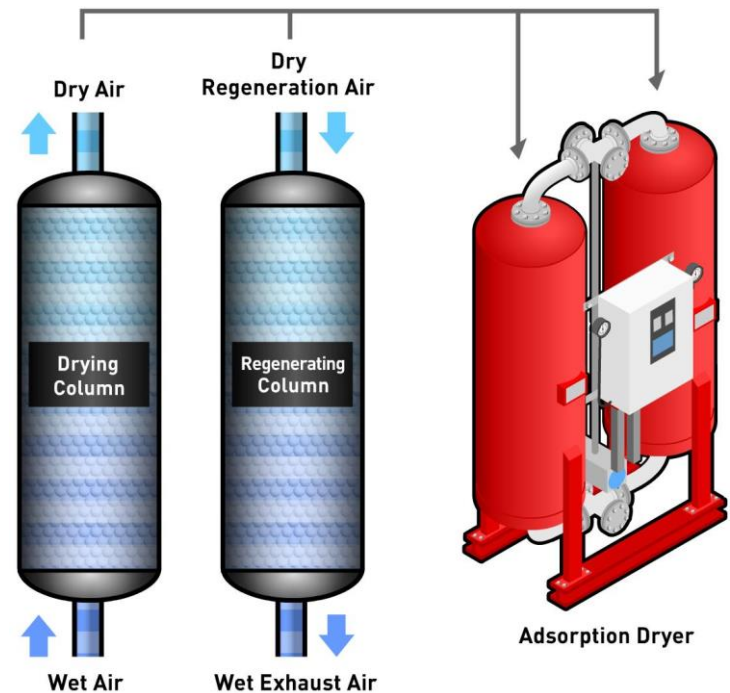
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

- Le principe des sècheurs par adsorption est complètement différent de celui des sècheurs réfrigérants
- L'eau y est éliminée en faisant passer l'air humide sur un lit de matériau dessicant
- L'eau migre toujours vers le medium le plus sec, et dans le cas des sècheurs, va migrer de l'air vers le dessicant



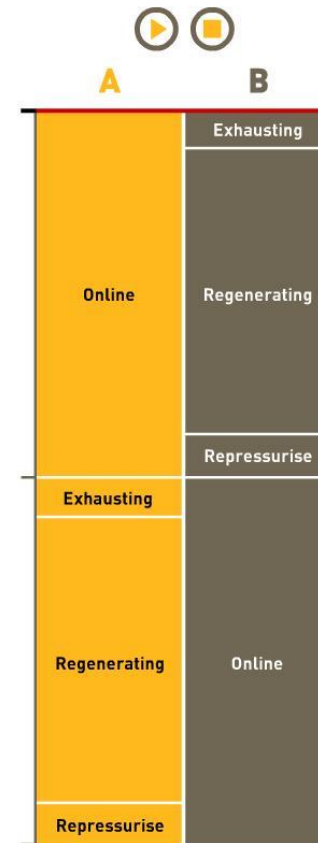
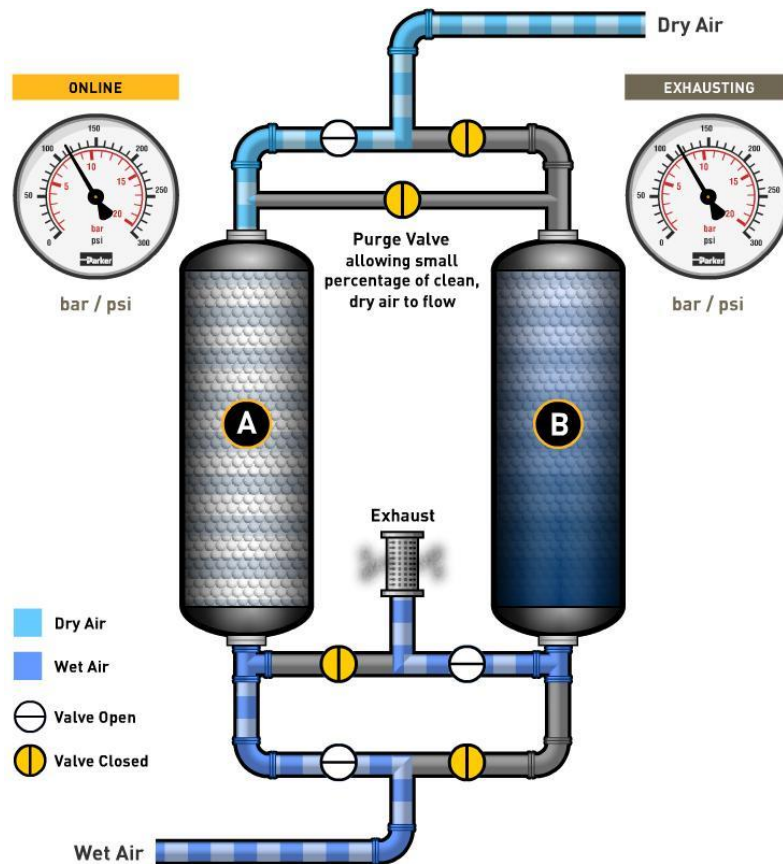
SECHAGE DE L'AIR COMPRI ME: ADSORPTION

- Pour produire de l'air sec en continu, il faut régénérer le dessiccant
- Le dessiccant ne peut être régénéré pendant qu'il sèche, il faut donc une seconde colonne qui prendra le relais
- En fonctionnement, une colonne sèche pendant que l'autre se régénère
- Les colonnes sont permutées régulièrement afin de garantir l'air sec à la sortie et une régénération correcte



SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

REGENERATION SANS CHALEUR

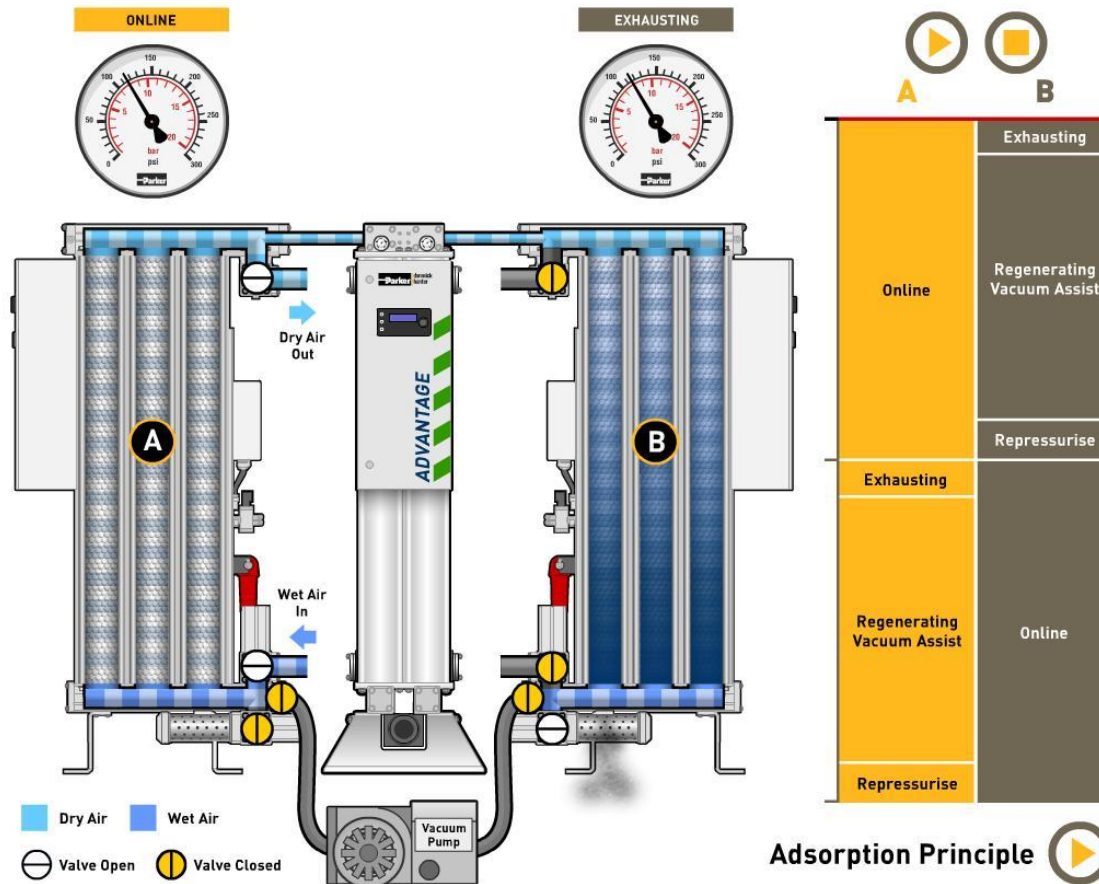


SECHAGE DE L'AIR COMPRI ME: ADSORPTION

- Le débit de régénération peut s'exprimer en volume d'air ou en pourcentage du débit nominal
 - Le plus fréquemment il s'exprime en pourcentage %
 - Ceci prête à confusion, en particulier si le sécheur est dimensionné pour d'autres paramètres que ceux du catalogue – par exemple:
 - Le sécheur heatless a une régénération de 20% de la caractéristique nominale à 7 barg, 35°C d'entrée
 - Le catalogue mentionne un débit nominal de 2040m³/hr, donc la purge est 408m³/hr
 - A 6 barg / 35°C, la capacité de ce sécheur est 1789m³/hr. mais la purge reste 408m³/hr
- La purge est donc maintenant de 23% de la capacité du sécheur
- A 6 barg / 45°C, la capacité de ce sécheur est 1569m³/hr. mais la purge reste 408m³/hr La purge est donc maintenant de 26% de la capacité du sécheur

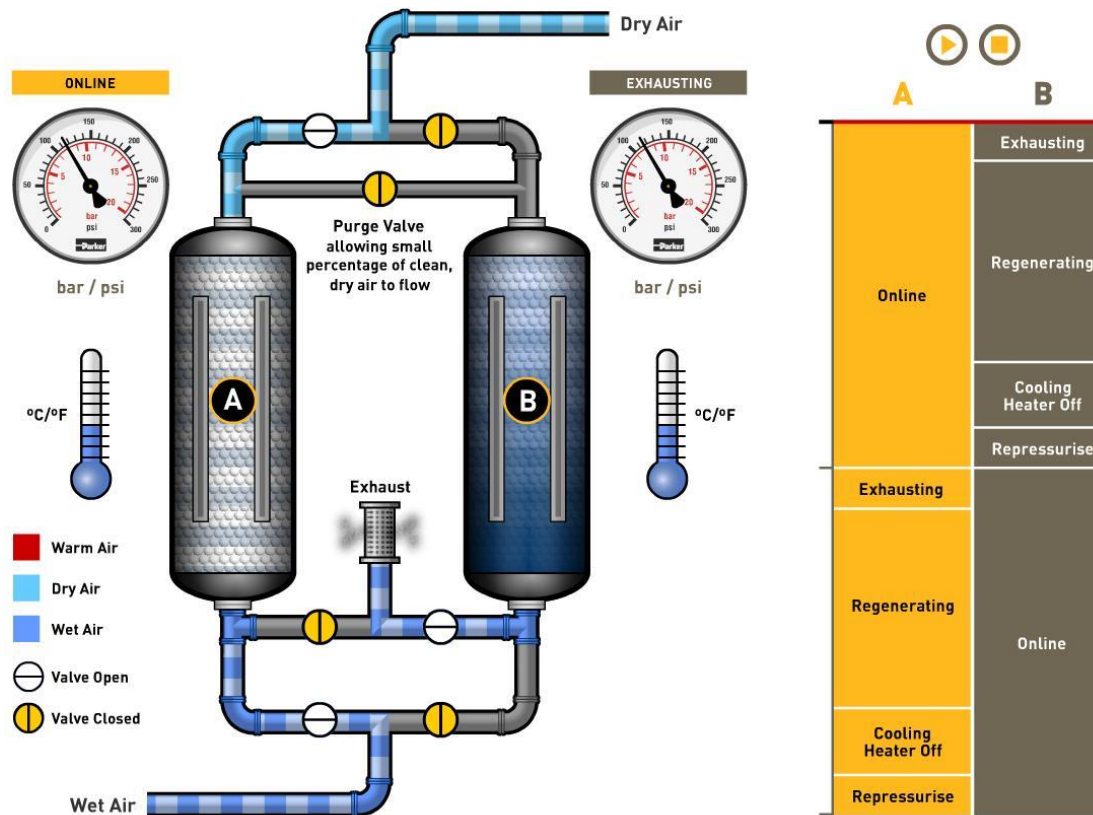
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

REGENERATION SANS CHALEUR AVEC ASSISTANCE PAR LE VIDE



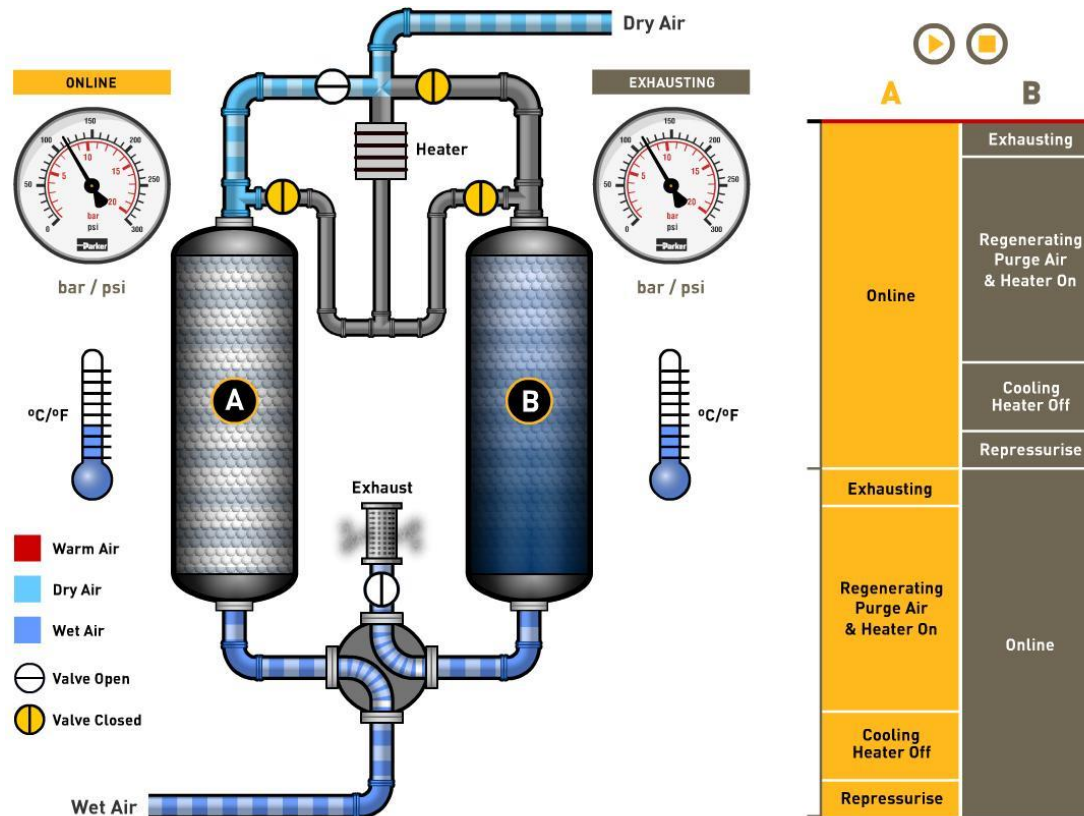
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

REGENERATION AVEC APPORT DE CHALEUR INTERNE



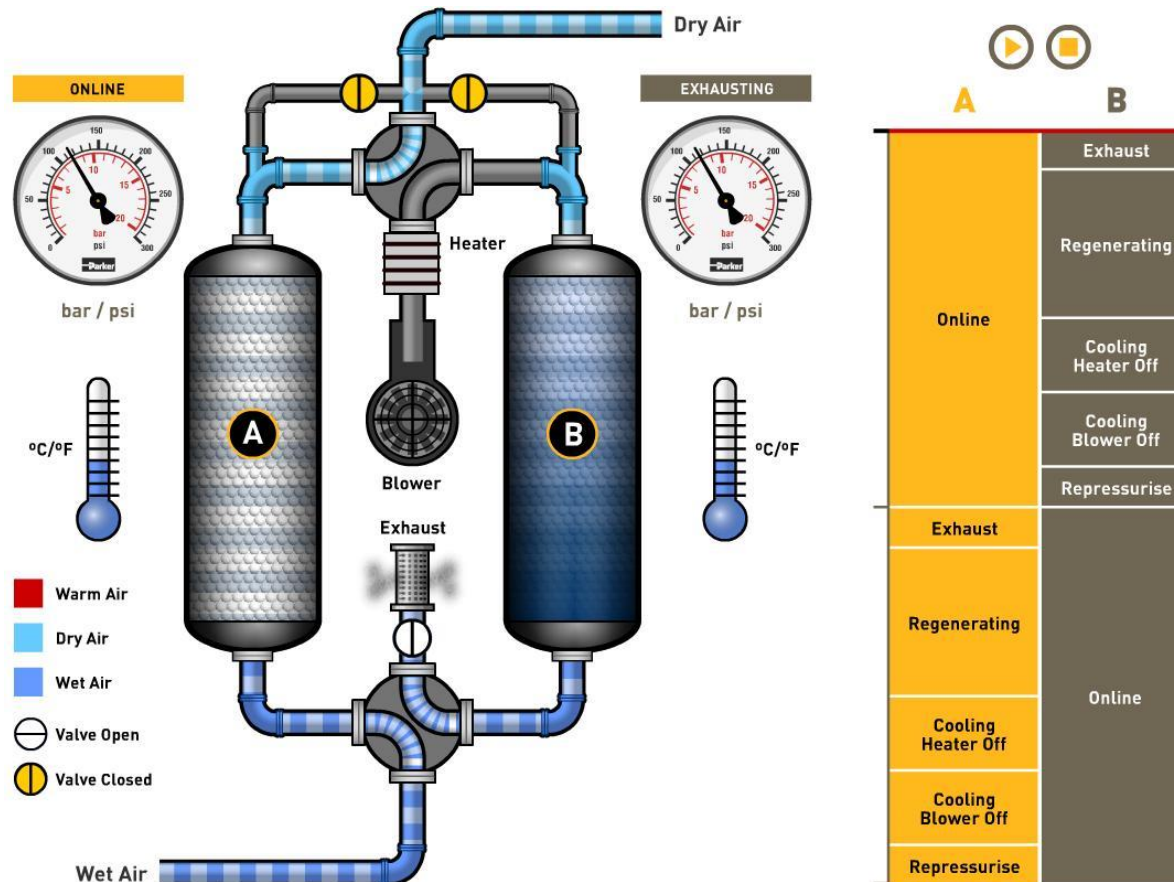
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

REGENERATION AVEC APPORT DE CHALEUR EXTERNE



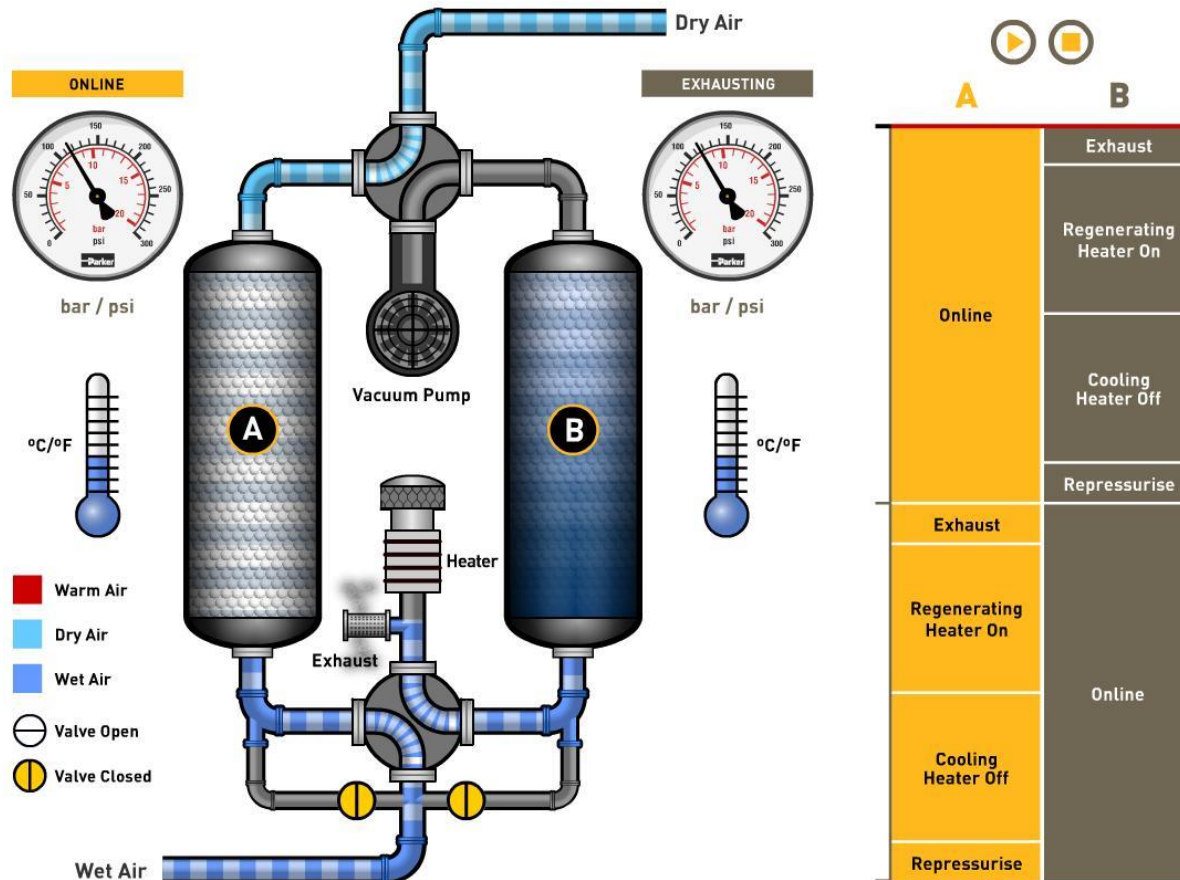
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

REGENERATION AVEC APPORT DE CHALEUR EXTERNE ET SOUFFLANTE



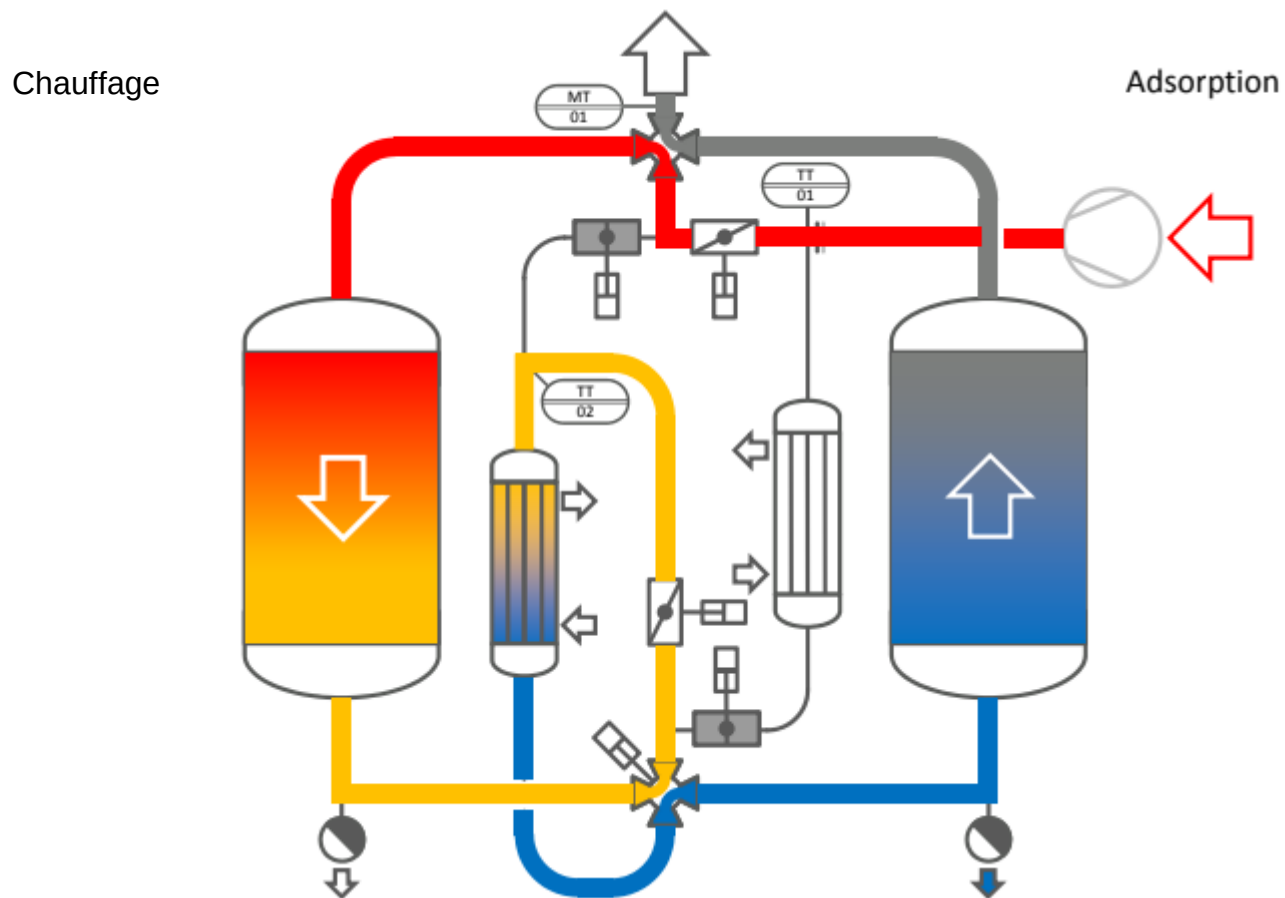
SECHAGE DE L'AIR COMPRI ME: ADSORPTION

REGENERATION AVEC APPORT DE CHALEUR EXTERNE ET POMPE A VIDE



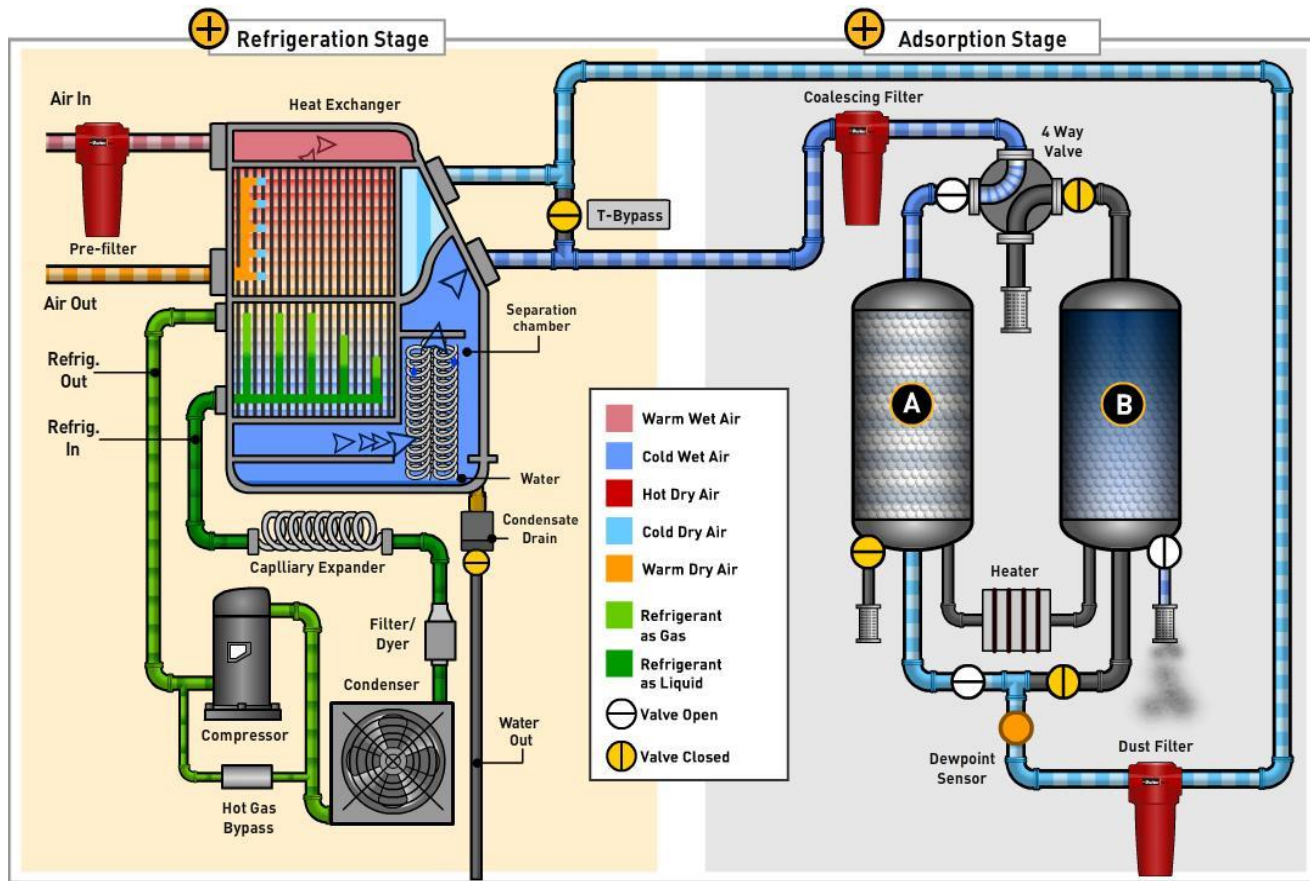
SECHAGE DE L'AIR COMPRISE: ADSORPTION

REGENERATION AVEC DE CHALEUR DE COMPRESSION



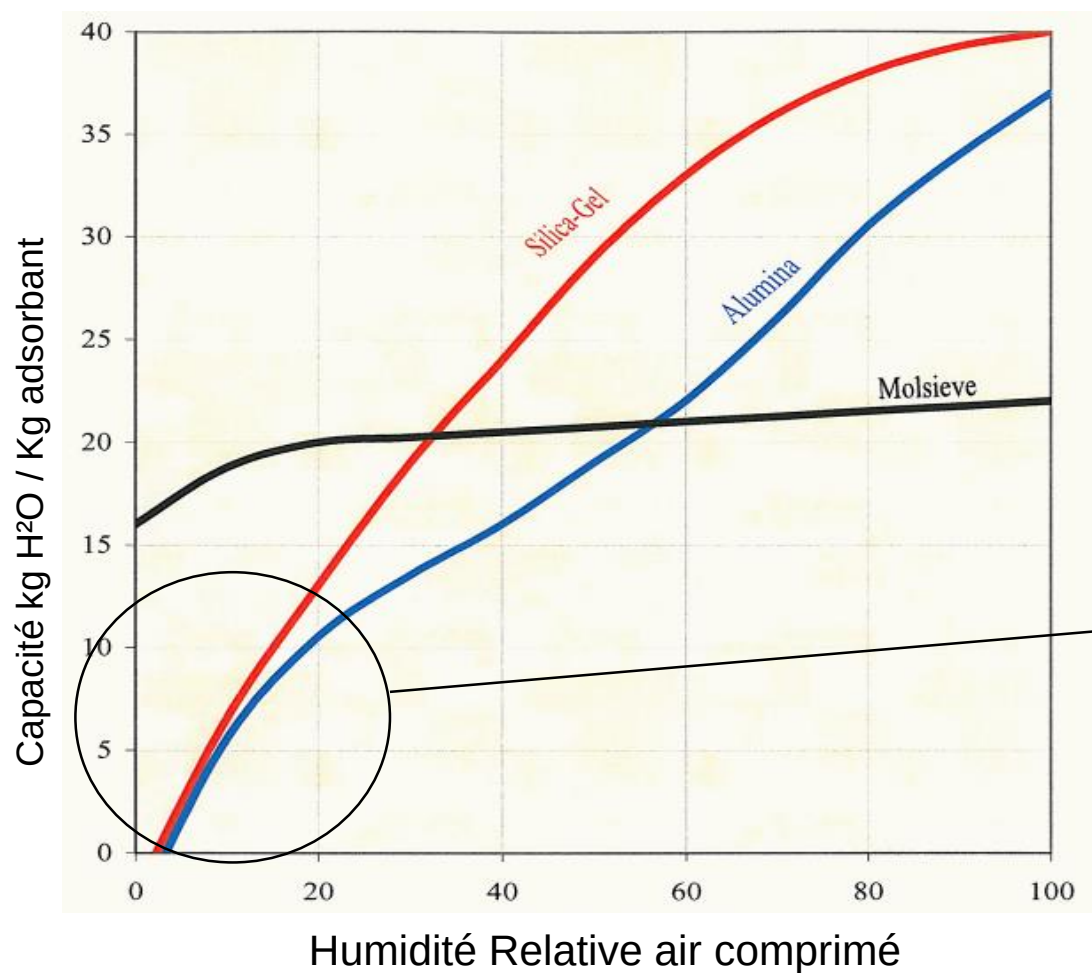
SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

SECHEUR HYBRIDE



SECHAGE DE L'AIR COMPRIME: ADSORPTION

Un sécheur hybride n'est pas seulement un sécheur frigo devant un adsorption



La dessiccant doit être activé avec de l'air humide

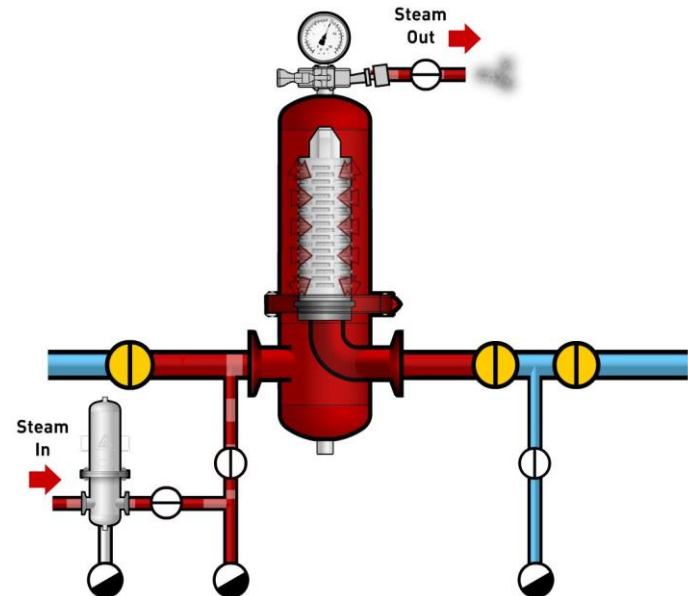
=> Une faible humidité relative de l'air comprimé génère une activation insuffisante du dessiccant

CLASSES DE PURETE SUIVANT ISO8573-1/2010

ISO8573-1:2010 CLASSE	Particules solides				Eau		Huile
	Nombre maximum de particules par m³			Concentration massique mg/m³	Point de rosée sous pression	Liquide g/m³	Teneur totale en huile (sous forme liquide, d'aérosols et de vapeurs)
	0,1 - 0,5 micron	0,5 - 1 micron	1 - 5 microns				mg/m³
0	Valeurs conformes aux spécifications de l'utilisateur ou du fournisseur de l'équipement et supérieures aux valeurs de Classe 1						
1	≤ 20 000	≤ 400	≤ 10	-	≤ -70 °C	-	0,01
2	≤ 400 000	≤ 8 000	≤ 100	-	≤ -40 °C	-	0,1
3	-	≤ 90 000	≤ 1 000	-	≤ -20 °C	-	1
4	-	-	≤ 10 000	-	≤ +3 °C	-	5
5	-	-	≤ 100 000	-	≤ +7 °C	-	-
6	-	-	-	≤ 5	≤ +10 °C	-	-
7	-	-	-	5 - 10	-	≤ 0,5	-
8	-	-	-	-	-	0,5 - 5	-
9	-	-	-	-	-	5 - 10	-
X	-	-	-	> 10	-	> 10	> 10

STERILISATION DE L'AIR COMPRIME

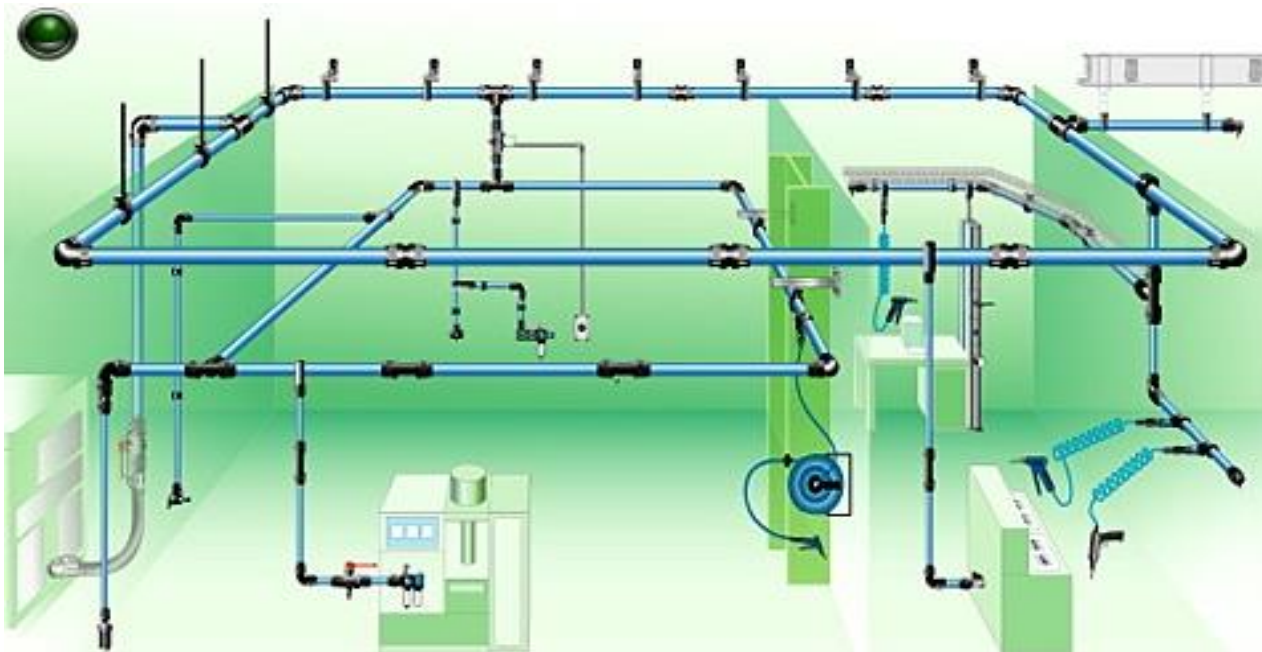
- La contamination par micro-organismes est arrêtée par des filtres absolus.
- On ne peut stériliser que de l'air comprimé pré-traité: parfaitement déshuilé et séché.
- Chaque élément filtrant doit être testé et certifié
- Les corps de filtres sont en acier inoxydable électropoli et prévus pour être stérilisés
- Le réseau en aval des filtres doit être stérilisé



Le domaine de la stérilisation de l'air comprimé est vaste et complexe – nous restons à disposition pour répondre aux questions.

RESEAUX D'AIR COMPRI ME

Quand c'est possible, privilégier un réseau en boucle
Calculer pour avoir la perte de charge la plus réduite possible
Prévoir le futur – trop souvent des compresseurs plus puissants sont installés et le réseau n'est pas adapté



RESEAUX D'AIR COMPRIME



Transair Flow Calculator

ENGINEERING YOUR SUCCESS.

Home

Choose your language English

Project Name
Customer contact
Date

Project Data Units

Gas
Pressure bar(g)
Flow Nm3/hr
Length m
Max pressure drop bar(g) or %
Network
Transair Range

Size diameter

Project Results

Sizing

Transair® pipe diameter
Transair® max flow
Gas velocity

Pressure drop

Transair® pipe
New steel pipe
Corroded steel pipe

Request for quotation

Transair Sizing Tools

Transair Flow Calculator

ENGINEERING YOUR SUCCESS.

Home Choose your language English

Project Name
Customer contact
Date

Project Data Units

Gas
Pressure bar(g)
Flow Nm3/hr
Length m
Max pressure drop bar(g) or %
Network
Transair Range

Size diameter

Project Results

Sizing

Transair® pipe diameter
Transair® max flow
Gas velocity

Pressure drop

Transair® pipe
New steel pipe
Corroded steel pipe

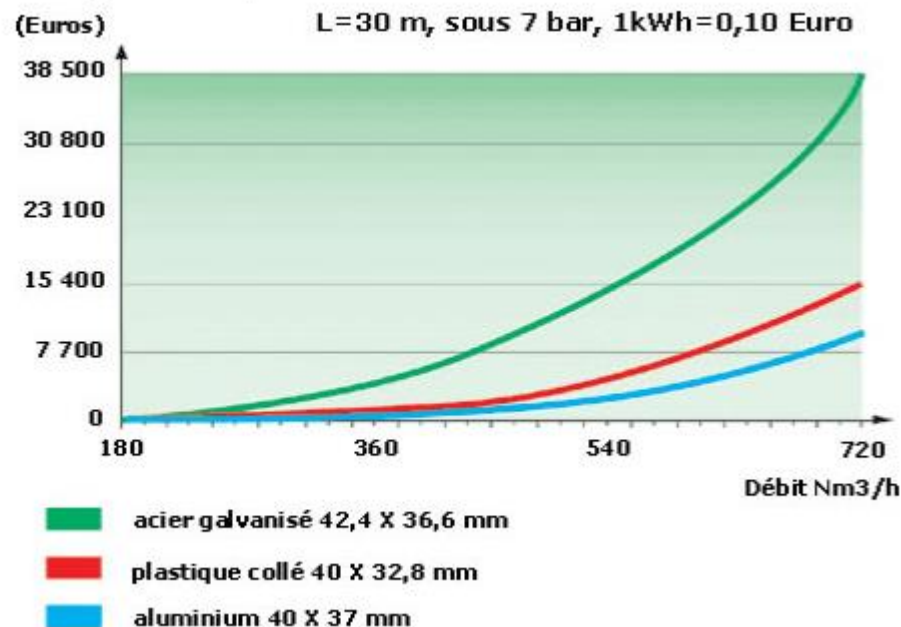
Request for quotation

Terms of use © Copyright 2012 www.parkertransair.com v. 5.4

RESEAUX D'AIR COMPRI ME

Bien choisir son matériau pour les conduites,
à diamètre extérieur égal le coût en énergie (coût caché) peut s'avérer très élevé – bien
vérifier les diamètres de passage réels...

- Coût des pertes de charges sur une période de 10 ans :



RESEAUX D'AIR COMPRI ME

Tuyaux en aluminium calibre (6060-T5)

Avantages du tube TRANSAIR ® aluminium

TRANSAIR ® Peinture de protection externe durcie
(certifiée QUALICOAT) :

- > Pas de pollution de l'air
- > La couleur permet d'identifier immédiatement le fluide
- > Apparence générale esthétique



RESEAUX D'AIR COMPRIME

- Technologie innovative TRANSAIR® permettant un montage rapide :

> Raccords de connection rapide des composants et tuyaux



Push-to-connect technology

> Ø 16.5 Ø 25 & Ø 40



SnapRing double clamp-ring technology

> Ø 50 Ø 63



Clamp technology

> Ø 76 & Ø 100 & Ø 168

RESEAUX D'AIR COMPRIME



© Jos 2017

RESEAUX D'AIR COMPRI ME



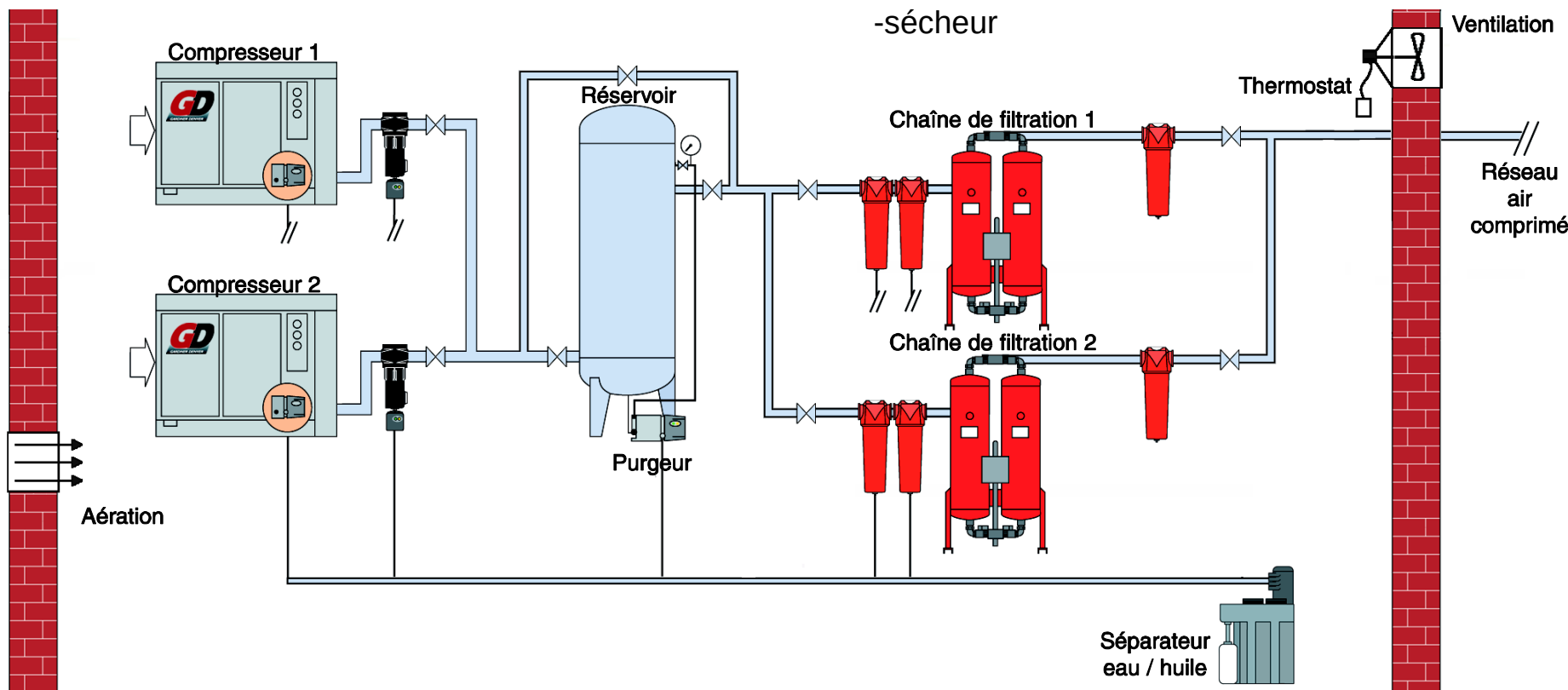
ENERGIE

PERTES D'ENERGIE A REDUIRE AU MAXIMUM

Différentiel de pression

Pertes de charge
-filtres
-sécheur

Perte de charge réseau



**MERCI DE VOTRE ATTENTION,
LE TEMPS DES QUESTIONS
EST ARRIVE...**