

# Le Guide de l'air comprimé



LES PRINCIPES DE L'AIR COMPRIMÉ

**AIR**  
Worthington  
Creysensac



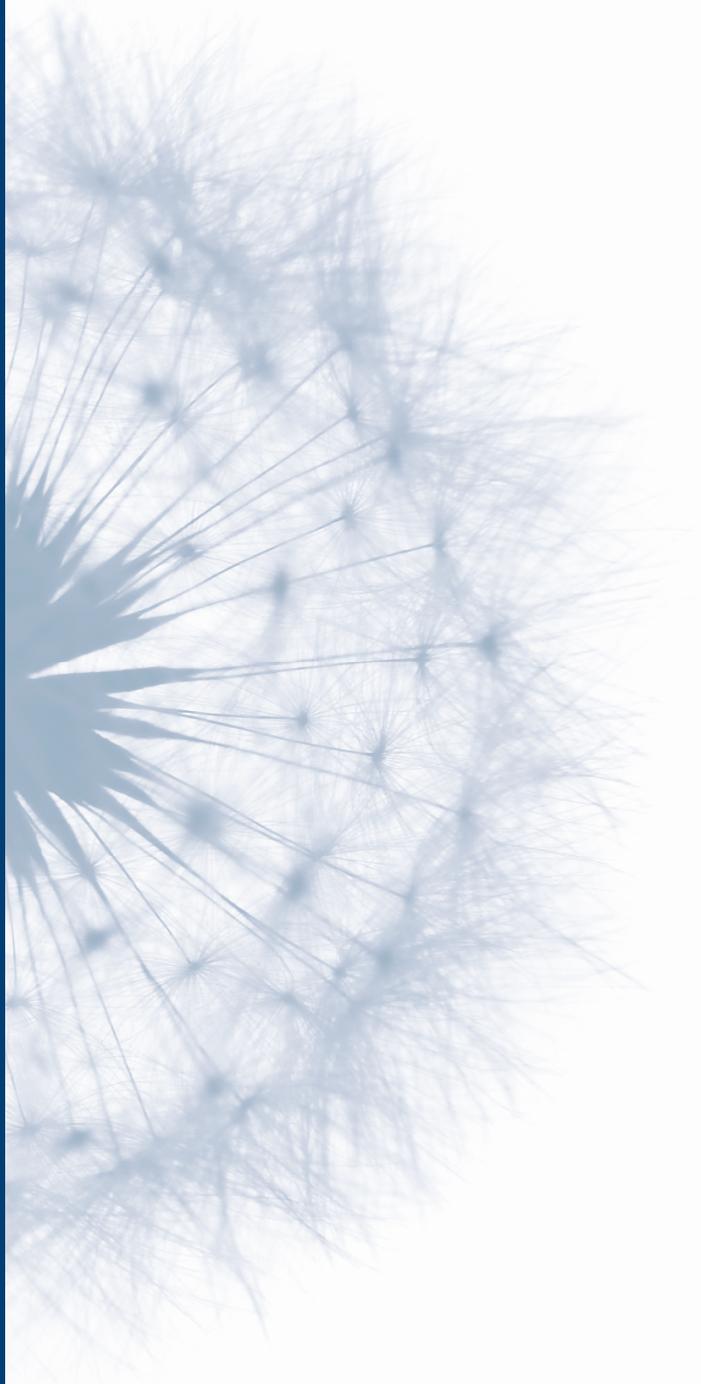
## Introduction

# Le Guide de l'air

L'objectif du Guide de l'air consiste à donner au lecteur une meilleure compréhension de l'air et surtout de notre activité air comprimé. Dans le Guide de l'air, vous trouverez tout ce que vous devez savoir à propos de l'air comprimé et de la plupart de ses applications. Cela peut aller de la conception d'un système à la recherche d'informations concernant le fonctionnement du compresseur.

Le Guide de l'air est conçu pour que vous, le client, puissiez faire votre achat en toute confiance, en sachant que toutes les informations dont vous avez besoin pour optimiser votre système sont disponibles. Le Guide de l'air peut également servir de documentation de formation/d'étude. Le Guide de l'air a pour vocation d'être pédagogique et divertissant. Il peut être utilisé par les propriétaires d'entreprises, les équipes de vente, les membres du personnel d'assistance et d'entretien, etc., tout le monde y trouvera son compte.

Bonne lecture.



## Table des matières

<b>1 Comprimer l'air</b>	4	<b>5 Séchage de l'air comprimé</b>	20
A propos de l'air	5	Sécheur d'air comprimé	21
A propos de l'air comprimé	5		
Que contient l'air comprimé ?	6	<b>6 Filtration de l'air comprimé</b>	22
Unités	6	Filtre à air comprimé	23
Que se passe-t-il lorsque l'air est comprimé ?	7		
L'air comprimé comme source d'énergie	7	<b>7 Informations techniques</b>	24
		Budget d'air comprimé	25
<b>2 Choisir son système</b>	8	Exemples de consommation d'air comprimé par certaines machines courantes	27
Système de compression	9	Quantité de condensats produits par le système de compression	28
Choisir son système de compression	10	Classification de la qualité de l'air comprimé	28
Recommandations : bien choisir son système de compression	11	Humidité de l'air	29
		Débit d'air comprimé dans les tuyaux et les gicleurs	29
<b>3 Compresseurs à piston</b>	12	Exigences de ventilation/récupération de la chaleur	31
Le compresseur à piston	13	Moteurs électriques, informations générales	32
		Facteurs de conversion	34
<b>4 Compresseurs à vis</b>	14	FAQ au sujet des pistons	35
Le compresseur à vis	15	FAQ au sujet des compresseurs à vis	36
Compresseurs à variation de fréquence	16	FAQ au sujet des solutions Air de qualité	38
Exemples d'économies potentielles	17		
Résumé des économies	18		
Système de récupération de la chaleur	18		
Récupération de la chaleur ambiante	19		

# 1 Comprimer l'air

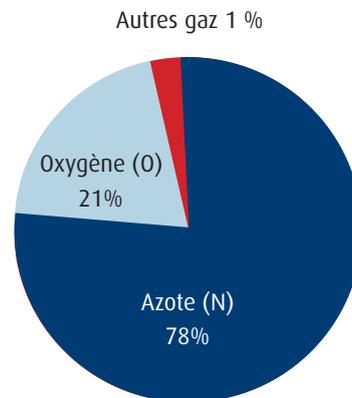


*Que se passe-t-il exactement lorsque l'air est comprimé ? Comment fonctionne un compresseur ? De quel type de compresseur ai-je besoin ? Le Guide de l'air comprimé vous apporte les réponses à ces questions. Il explique également les termes et expressions employés en rapport avec la compression de l'air et il vous permettra de découvrir comment les différentes pièces d'un système de compression fonctionnent ensemble pour alimenter vos machines et vos outils en air comprimé.*

## A propos de l'air

La vie sur Terre dépend d'une bulle de gaz qui entoure le globe : l'atmosphère. Cette bulle protectrice s'étend à environ 1 000 km dans l'espace. Ce que nous appelons communément l'air est un mélange de gaz principalement composé d'azote, d'oxygène et d'une quantité plus ou moins importante de vapeur d'eau. L'air contient également de petites quantités de gaz inertes et, malheureusement, beaucoup de pollution sous la forme d'hydrocarbures produits par l'homme.

La composition de l'air reste à peu près la même jusqu'à environ 3 220 mètres d'altitude.



## A propos de la pression atmosphérique

A la surface terrestre, l'air pèse approximativement  $1,2 \text{ kg/m}^3$ . Cela signifie que la surface terrestre et tous les objets qui se trouvent dessus sont soumis à une pression appelée pression de l'air ou pression atmosphérique.

Cette pression correspond au poids d'une colonne d'air mesurant  $1 \text{ cm}^2$  à la base et 1 000 km de haut (de la surface terrestre à la limite supérieure de l'atmosphère).

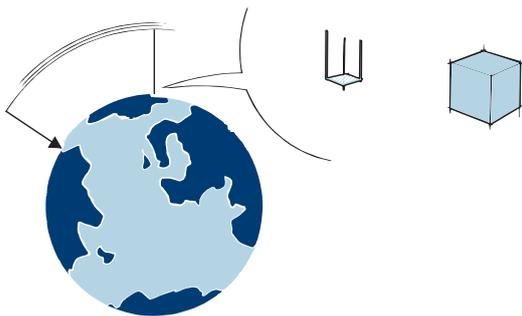
La pression de l'air baisse à mesure que l'altitude augmente. Elle est quasiment divisée par deux tous les 5 km d'altitude, d'où le terme « raréfaction de l'air ».

## A propos de l'air comprimé

Contrairement aux liquides, l'air peut être comprimé, c.-à-d. qu'un volume d'air donné peut être réduit, entraînant une augmentation de la pression dans le nouveau volume obtenu.

La compression de l'air est effectuée dans une machine dotée d'une source de puissance : le compresseur. Sous sa forme la plus simple, un compresseur peut être une pompe à vélo et la source de puissance un être humain.

L'air est aspiré à l'intérieur de la pompe et comprimé à environ  $1/4$  de son volume d'origine. La pression de l'air à l'intérieur du pneu augmente par conséquent pour atteindre jusqu'à quatre fois la pression atmosphérique. Nous avons injecté de l'air dans le pneu.



### La pression atmosphérique absolue s'élève à environ 100 kPa ou 1 bar.

La pression de l'air dans un ballon de football peut être spécifiée de différentes manières :

- quatre fois la pression atmosphérique absolue, 400 kPa(a) ou 0,4 bar(e).
- pression excédentaire, 300 kPa(e) ou 0,3 bar(e).
- 300 kPa ou 0,3 bar(e) (valeur comprise comme pression excédentaire).

(Voir l'encadré ci-dessous)

## Unités

### Pression atmosphérique

Dans le système d'unités international, le Pa (Pascal) est l'unité de base acceptée pour la pression.

Comme 1 pascal en matière d'air comprimé représente une très petite quantité de pression, nous utilisons généralement l'unité :

kPa (1 kilopascal = 1 000 Pa)

ou

MPa (1 mégapascal = 1 000 kPa) ou bar (1 bar = 100 kPa)

La pression de l'air générale à la surface terrestre peut être spécifiée de différentes manières (avec plus ou moins la même signification) :

1 atm (atmosphère) = 1 kp/cm<sup>2</sup> (kilogramme-poids/cm<sup>2</sup>)

100 kPa (kilopascal) = 1 bar

### Air comprimé

La pression de l'air comprimé est généralement désignée par le terme surpression (c.-à-d. une pression supérieure à la pression atmosphérique normale). Cela est généralement implicite mais on ajoute parfois une clarification au moyen d'un (e), kPa(e).

La pression de service d'un compresseur est généralement désignée par le terme surpression.

### La capacité du compresseur

La capacité d'un compresseur, c.-à-d. la quantité d'air comprimé qui peut être fournie par unité de temps, est spécifiée en :

l/min (litres/minute), l/s (litres/seconde) ou m<sup>3</sup>/min (mètres cubes/minute).

La capacité fait référence à l'air dilaté à la pression atmosphérique.

Un (N) est placé avant la mesure, par ex. (N) l/s, signifie « normal ». Cela veut dire que la spécification de volume s'applique à une pression ambiante spécifique et à une température spécifique. Dans la plupart des cas pratiques, (N) l/s équivaut à l/s.

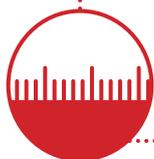
## Que contient l'air comprimé ?

L'air comprimé produit par le compresseur contient naturellement les mêmes éléments que ceux contenus dans l'air ambiant aspiré. La vapeur d'eau présente dans l'air est également comprimée, par conséquent l'air comprimé est humide.

L'air comprimé produit par un compresseur lubrifié à l'huile contient également de petites quantités d'huile provenant du système de lubrification du compresseur.

En fonction de l'utilisation prévue de l'air comprimé, il existe différentes exigences applicables quant aux quantités de polluants acceptables. La qualité de l'air comprimé a souvent besoin d'être améliorée par le biais du séchage (réduction de l'humidité) et de la filtration (élimination de l'huile et autres particules).

La qualité de l'air comprimé est divisée en différentes classes conformément à un système international (voir les Informations techniques page 28).



# Que se passe-t-il lorsque l'air est comprimé ?

## Chaleur

La puissance fournie par le compresseur est entièrement convertie en chaleur au cours du processus de compression, quel que soit le type de compresseur utilisé. La production de chaleur totale est par conséquent toujours égale à la puissance d'entrée.

Un compresseur relativement petit doté d'une puissance moteur de 3 kW génère ainsi autant de chaleur qu'un sauna ! Pour améliorer le budget global d'un système de compression, cette chaleur peut être récupérée pour chauffer les locaux.

Pour éviter toute surchauffe, le refroidissement du compresseur doit être conçu correctement. Pour le refroidissement, on utilise généralement de l'air ou parfois de l'eau.

## Vapeur d'eau

Après la compression et un certain degré de refroidissement, l'air comprimé est saturé de vapeur d'eau et présente un taux d'humidité relative de 100 %. Lorsque l'air comprimé circule dans les réfrigérants du système d'air comprimé, cette vapeur se condense en eau. La température à laquelle ce phénomène se produit est appelée point de rosée.

On trouve alors de la condensation dans les réservoirs d'air et d'eau et dans les tuyaux. La quantité de condensation dépend de quatre facteurs :

- 1) la quantité de vapeur d'eau dans l'air ambiant,
- 2) la quantité d'air comprimé,
- 3) la chute de température de l'air comprimé après la compression,
- 4) la pression de l'air comprimé.

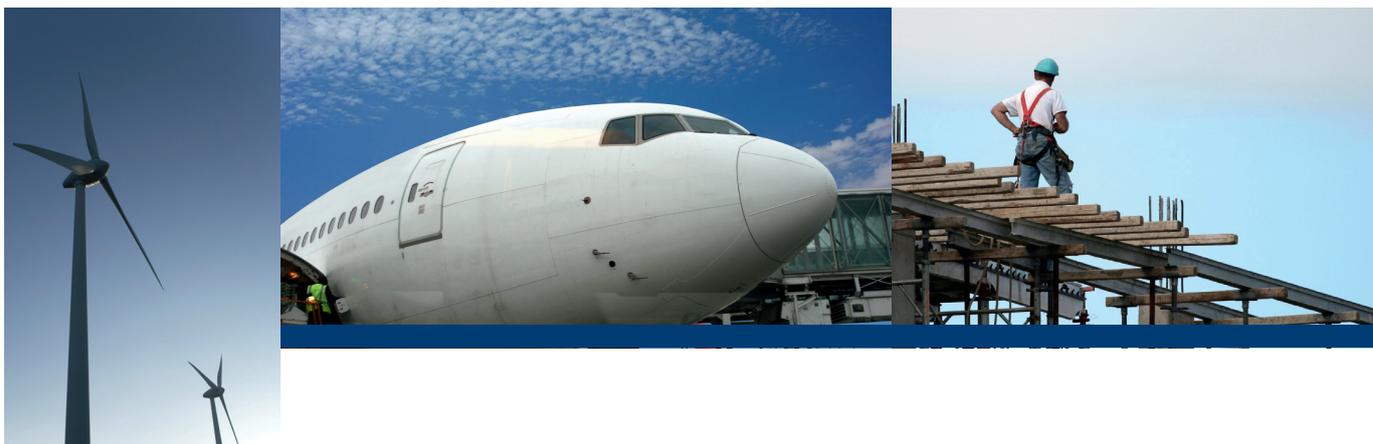
## L'air comprimé comme source d'énergie

Utiliser la puissance de l'air comprimé présente de nombreux avantages. Premièrement, en tant que source de puissance, l'air comprimé est à la fois propre et sans danger. Deuxièmement, il peut aussi être utilisé pour des tâches diverses comme l'actionnement d'outils et de pistons afin de déplacer ou de refroidir des matériaux.

Une source de puissance externe est requise pour alimenter le compresseur. Il s'agit généralement d'un moteur électrique ou à combustion interne. La puissance théoriquement requise pour comprimer l'air à un volume et à une pression donnés est physiquement fixe et ne peut pas être modifiée.

Une perte de puissance survient pendant la compression, ce qui affecte les besoins de puissance totaux du système. Nous allons par conséquent étudier les besoins de puissance spécifiques d'un compresseur, c.-à-d. la puissance réelle requise pour comprimer un volume d'air donné à une pression spécifique, plus la perte de puissance qui survient dans le compresseur.

Pour une compression à 7 bar dans un compresseur industriel moderne, il faut environ 6,5 kW/m<sup>3</sup>/min de puissance. Une hausse ou une baisse de pression de 1 bar entraîne une hausse ou une baisse correspondante des exigences de pression d'environ 7 %.





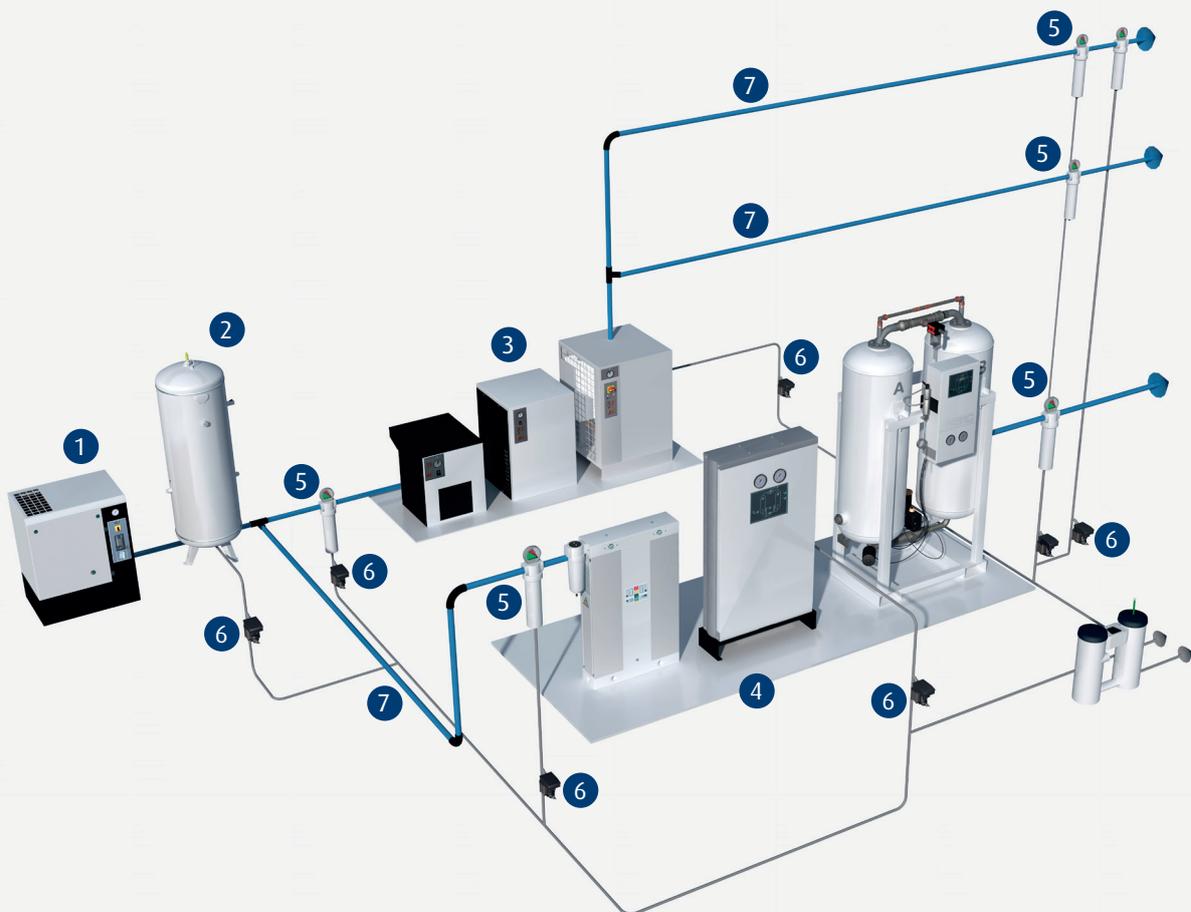
## 2 Choisir son système



*Le Guide de l'air comprimé identifie deux types principaux de compresseurs : les compresseurs à piston et les compresseurs à vis. Un système d'air comprimé complet, répondant aux demandes modernes en termes de budget, d'accessibilité et de respect de l'environnement, se compose des unités suivantes.*

# Système de compression

- 1 COMPRESSEUR : positionné avec un espace d'entretien d'au moins 0,5 m tout autour du compresseur. Il doit y avoir au moins 1 m d'espace libre devant le panneau électrique.
- 2 RESERVOIR D'AIR : avec raccords et vanne de purge automatique. En règle générale, un réservoir d'air doit, en vertu de la loi, être inspecté par un organisme accrédité avant utilisation.
- 3 SECHEUR PAR REFRIGERATION : air exempt de condensation pour une utilisation intérieure. Connecté à l'aide d'une vanne d'arrêt et d'un by-pass pour faciliter l'entretien.
- 4 SECHEUR PAR ADSORPTION : air exempt de condensation pour une utilisation intérieure. Connecté à l'aide d'une vanne d'arrêt et d'un by-pass pour faciliter l'entretien.
- 5 FILTRE DE SEPARATION D'HUILE : élimine les résidus d'huile de l'air comprimé pour fournir un air comprimé techniquement exempt d'huile.
- 6 SYSTEME DE TRAITEMENT DES CONDENSATS : protège l'environnement des condensats huileux provenant du compresseur, des réservoirs d'air, du sécheur par réfrigération et du filtre.
- 7 AIRNET - PIPING SYSTEM



# Choisir son système de compression

Pour choisir le bon type de compresseur et les équipements associés, il faut connaître ou déterminer certaines conditions. Une évaluation précise des besoins réels permettra une utilisation optimale du système sélectionné en termes de capacité et de budget.

## Exigences de base

Les facteurs suivants doivent absolument être pris en compte lors de la conception d'un système de compression :

- Quelle quantité d'air comprimé est requise pour effectuer la tâche proposée ?
- Durant quel cycle de fonctionnement l'air comprimé est-il utilisé ?
- Quelle est la teneur en eau, en huile et en particules requise dans l'air comprimé pour les équipements connexes ?
- Quelle est la pression de service requise pour les équipements connexes ?

### Quantité

Il est possible d'estimer la consommation d'air comprimé en se basant sur les expériences passées. Cette méthode comporte des incertitudes et requiert une expérience considérable de la part de l'évaluateur.

Une autre méthode consiste à mesurer la charge d'un compresseur existant. Cette méthode fonctionne bien lorsqu'il s'agit d'étendre un système existant.

Une troisième méthode consiste à mesurer la consommation d'air comprimé des machines et outils connectés. Pour obtenir un résultat précis, il faut inclure le temps de fonctionnement et le cycle opérationnel de consommation dans l'évaluation.

### Pression de service

Le compresseur est adapté en fonction de l'équipement qui nécessite la pression de service maximale. Dans le secteur industriel, les outils à air comprimé sont souvent conçus pour fonctionner à une pression de

service de 6 bar.

Le compresseur produit généralement une pression légèrement supérieure pour compenser les chutes de pression survenues dans les sécheurs d'air comprimé, les filtres et les conduits.

Dans l'exemple ci-dessus, une pression de service appropriée serait 7 bar.

### Cycle opérationnel

La consommation est-elle continue, 24 heures sur 24 ? La consommation varie-t-elle au cours de la journée de travail ? Existe-t-il un équipement spécial nécessitant une forte expulsion intermittente d'air comprimé ?

### Qualité

Selon l'utilisation prévue de l'air comprimé, il existe différentes exigences applicables quant aux quantités de particules, d'huile résiduelle et d'eau acceptables.



# Recommandations : choisir le bon compresseur et les bons équipements

## Exigences relatives à l'air comprimé

### Fonctionnement intermittent : (une équipe, max. 4 heures/jour)

Quantité d'air comprimé 50-800 l/min  
Pression de service 1-8 bar  
Pression de service 7-30 bar

### (Une seule équipe)

Quantité d'air comprimé 100 l/min  
(plus si électrique)  
Pression de service 5-13 kPa

### Fonctionnement continu :

Capacité 100 l/min et plus  
Pression de service 5-13 kPa

## Exigences en termes de qualité

Air opérationnel pour outils pneumatiques dans des locaux chauffés.

Air de travail dans des locaux non chauffés ou des tuyaux à l'extérieur. Air opérationnel pour des équipements mécaniques et électroniques de précision avec point de rosée jusqu'à - 70 °C.

Utilisation du sécheur comme post-filtre.  
Utilisation d'un sécheur par adsorption et de pré-filtres.  
Pulvérisation de peinture, sablage et nettoyage.

Air respiratoire (avec des sécheurs froids ou par adsorption). Air de laboratoire.

Air opérationnel pour équipements mécaniques et électroniques de précision.

Les condensats huileux ne peuvent pas être rejetés dans les égouts.

Pour un compresseur propre et un environnement sain.



## Compresseur

Compresseur à piston mono-étagé  
(avec réservoirs d'air)

Compresseur à piston multi-étagé  
(avec réservoirs d'air)

Compresseur à vis avec  
réservoirs d'air

## Equipements en option

Sécheur

Sécheur par adsorption

Filtres de séparation d'huile

Filtres de séparation d'huile  
+ filtre à charbon actif

Système de traitement des  
condensats

## 3 Compresseurs à piston



*Un compresseur à piston se compose d'un ou plusieurs cylindres dotés de pistons entraînés par un moteur. L'air est aspiré dans le cylindre puis comprimé dans un ou plusieurs étages jusqu'à la pression opérationnelle. Après la compression, l'air comprimé passe dans le refroidisseur final et poursuit son chemin jusqu'au réservoir d'air.*

# Le compresseur à piston

## Lubrifié et exempt d'huile ?

Les cylindres, pistons et vilebrequin d'un compresseur lubrifié sont lubrifiés par l'huile qui circule dans le compresseur. L'air comprimé produit par un compresseur à piston lubrifié contient une certaine quantité d'huile résiduelle, généralement 10-15 mg/m<sup>3</sup>.

La plupart des modèles de compresseurs à piston exempts d'huile possèdent des roulements à lubrification permanente. Les pistons sont dotés de segments de piston sans graisse, généralement en Teflon ou en fibre de carbone. Ce type de compresseur nécessite normalement un remplacement plus fréquent des roulements et des segments de piston que les versions lubrifiées. En contrepartie, l'air comprimé est exempt d'huile résiduelle.

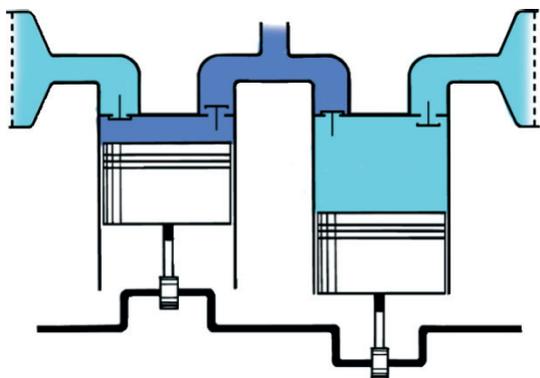
## Domaines d'application

Les compresseurs à piston sont particulièrement adaptés aux applications à faible besoin en air comprimé. Les compresseurs mono-étagés conviennent pour des pressions pouvant aller jusqu'à 8 bar environ, tandis que les modèles multi-étagés peuvent produire jusqu'à 30 bar.

Le fonctionnement doit être intermittent. Le niveau de charge d'un compresseur à piston refroidi par air ne doit pas dépasser 60 %. Après 2 minutes de compression, le compresseur doit rester au repos pendant au moins 1,5 minute. Le temps total de compression par jour ne doit pas dépasser une valeur max. d'environ 4 heures.

## Compresseur mono-étagé

Un compresseur mono-étagé possède un ou plusieurs cylindres. Chaque cylindre comprime l'air pour le faire passer de la pression atmosphérique à la pression de service.

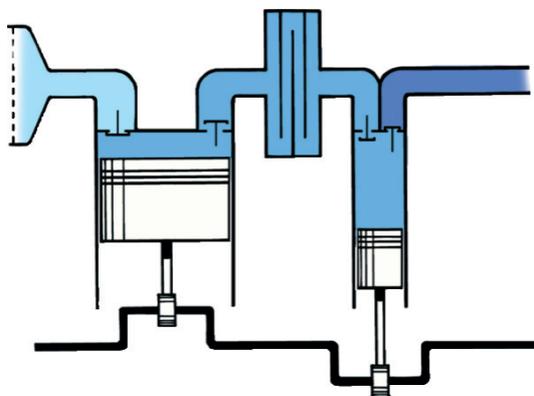


## Compresseur multi-étagé

Un compresseur multi-étagé possède deux cylindres ou plus connectés en série, dans lesquels l'air est comprimé progressivement jusqu'à la pression finale.

Entre les étapes, l'air comprimé est refroidi par air ou par eau.

Cela permet d'améliorer l'efficacité, tout en obtenant une pression bien supérieure à celle obtenue avec un compresseur mono-étagé.



## 4 Compresseurs à vis



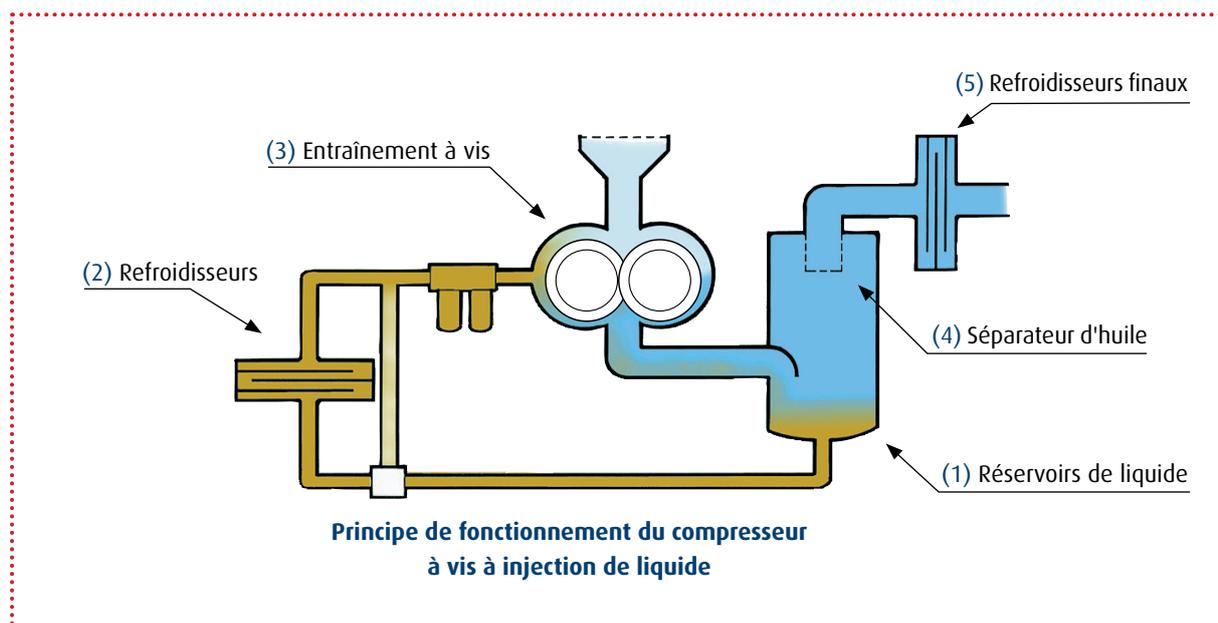
*Le compresseur à vis comprime l'air dans un espace formé entre deux vis rotatives tournant en sens opposés. Avec le carter du compresseur d'air qui les entoure, ces vis forment l'entraînement à vis. Le fonctionnement d'un compresseur à vis repose essentiellement sur deux principes : l'injection de liquide ou le séchage. Ces deux versions existent en modèles mono-étagés et bi-étagés.*

# Le compresseur à vis

## Compresseurs à vis à injection de liquide

Dans un compresseur à vis à injection de liquide, l'air comprimé est refroidi par un liquide de refroidissement dans la chambre de compression entre les vis. Le fluide de refroidissement, généralement de l'huile, circule dans un circuit fermé entre (1) les réservoirs de liquide, (2) les refroidisseurs et (3) les unités de vis. Il est mélangé à l'air avant compression. La température de fonctionnement du compresseur est par conséquent maintenue à environ 80 °C, indépendamment de la charge et de la pression.

Immédiatement après la compression, le fluide de refroidissement est séparé de l'air comprimé dans (4) le séparateur d'huile. L'air comprimé circule ensuite dans un (5) refroidisseur final avant d'être acheminé vers le réservoir d'air.



## Domaines d'application

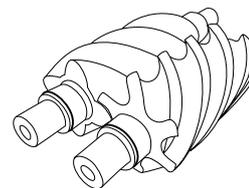
Le compresseur à vis convient aussi bien à un fonctionnement intermittent que continu. Le budget opérationnel est optimal en fonctionnement continu à des niveaux de charge élevés (jusqu'à 100 %). Grâce aux technologies modernes, par ex. la régulation de la vitesse, la consommation énergétique du compresseur à vis pour les besoins d'air faibles ou variables peut être considérablement réduite par rapport aux méthodes précédentes.

Les compresseurs à vis à injection de liquide en versions mono-étagées dominent actuellement le secteur, dans les cas où des pressions de service allant jusqu'à 13 bar et une capacité allant jusqu'à environ 30 m<sup>3</sup>/min sont requises.

## Compresseurs de séchage

Le compresseur à vis sèche ou « exempt d'huile » comprime l'air sans refroidir la chambre de compression. La température de fonctionnement du compresseur monte par conséquent jusqu'à 200 °C, même à une pression de service de 3 bar.

Pour une pression d'air industriel normale (environ 7 bar), le compresseur de séchage doit par conséquent comprimer l'air sur deux étages et refroidir l'air comprimé entre les étages de compression.



# Compresseurs à variation de fréquence

Un investissement rentable pour votre portefeuille et pour l'environnement

L'achat d'un nouveau compresseur représente un gros investissement pour les entreprises, quelle que soit leur taille. Mais en réalité, le coût d'investissement d'un compresseur est très faible lorsqu'on regarde le cycle de vie d'un compresseur. Approximativement 75 % du coût total est imputable aux coûts énergétiques. Si vous envisagez d'investir dans un nouveau compresseur, ce sont ces coûts que vous devez vous efforcer de minimiser.

Ce chapitre décrit les économies que vous pouvez réaliser en minimisant votre consommation d'énergie. D'abord, il convient de choisir la machine adaptée à un travail spécifique. Bien souvent, les entreprises choisissent un compresseur trop grand car leur demande d'air réelle est incertaine ou bien elles choisissent la mauvaise technologie car elles ne savent pas quelle est la solution la plus efficace pour leur application.

Pour choisir le modèle de compresseur qui convient le mieux, vous pouvez procéder de différentes manières. Vous pouvez effectuer une mesure réelle : vous mesurez la valeur actuelle et vous en déduisez une simulation de vos économies potentielles. Vous pouvez également utiliser des outils spéciaux sophistiqués ou bien vous baser uniquement sur votre expérience. Si vous avez effectué une mesure et si vous avez réalisé une simulation correcte à partir du compresseur précédent, vous n'obtiendrez généralement pas un fort potentiel d'économies en remplaçant votre compresseur charge/décharge conventionnel par un compresseur à variation de fréquence. Si nous observons l'illustration ci-dessous : la zone rouge/bleue représente le fonctionnement d'un compresseur charge/décharge. En mode charge,

le compresseur fonctionne à 100 % et la pression augmente jusqu'à atteindre sa valeur maximale. Ensuite, le compresseur passe en mode décharge avant de s'arrêter au bout d'une durée définie, jusqu'à ce que le compresseur atteigne sa valeur de pression minimale. Le compresseur recommence alors le même processus.

Cela entraîne une consommation inutilement élevée et donc des coûts énergétiques excessifs.

Le modèle de fonctionnement d'un compresseur à variation de fréquence est différent, comme vous pouvez le constater dans l'exemple ci-dessous. Il présente des pics moins élevés et un profil d'air plus lisse. La raison pour laquelle la courbe est différente pour un compresseur à variation de fréquence est qu'il s'adapte aux demandes d'air et produit la quantité d'air requise à un moment spécifique. Pour ce faire, le compresseur utilise un capteur de pression qui transmet la pression au contrôleur, qui à son tour transmet un signal au convertisseur pour l'informer de la situation. Le convertisseur ajuste le régime moteur en fonction des paramètres de pression. Cette technologie est un investissement vraiment avantageux, aussi bien pour l'environnement que pour votre facture d'énergie.

## Charge/Décharge



## A variation de fréquence



## Exemples d'économies potentielles

Un compresseur à variation de fréquence vous permet d'économiser en moyenne entre 25 et 35 % sur votre facture d'électricité par rapport à votre ancienne installation de compresseur. De prime abord, cela peut ne pas vous sembler énorme, mais en illustrant ces données avec l'exemple ci-dessous, je vais vous montrer combien d'argent vous pourrez économiser en optant pour un compresseur à variation de fréquence.

Et souvenez-vous : l'important, ce n'est pas le prix le plus bas mais le coût le plus bas. Par conséquent, un compresseur à variation de fréquence est le choix qui s'impose. Je vais illustrer mes propos au moyen de l'exemple ci-dessous.

### Concepts de base :

- Puissance en charge : la durée pendant laquelle un compresseur fonctionne tout en produisant de l'air.
- Puissance à vide : la durée pendant laquelle le moteur du compresseur tourne sans produire d'air.
- Toutefois, au bout d'un certain temps, le moteur s'arrête s'il n'y a pas besoin d'air. C'est cette durée que nous voulons réduire.

**Le compresseur 1** est un compresseur à charge/décharge classique qui fonctionne selon un modèle rythmique. Il est alimenté par un moteur électrique de 22 kW. En mode chargé, le compresseur consomme 22 kW. En mode de marche à vide, il consomme 12 kW. Son temps de fonctionnement par an s'élève à 6 000 heures. Sur ces 6 000 heures, le compresseur passe 3 000 heures en mode de décharge, ce qui signifie que le moteur tourne mais ne produit pas d'air. Ce cas de figure est très courant dans de nombreuses grandes et petites entreprises.

#### Coût d'exploitation par an en mode chargé

Compresseur	Tps de fonctionnement en charge	Chargé (KW)	kWh/an	kWh (€)	Coût d'exploitation par an
Charge	3000	22	66000	0,1	6600 €

#### Coût d'exploitation par an à la livraison

Compresseur	Tps de fonctionnement en charge	Chargé (KW)	kWh/an	kWh (€)	Coût d'exploitation par an
Décharge	3000	12	36000	0,1	3600 €

**Le compresseur 2** est un compresseur à variation de fréquence alimenté par un moteur de 22 kW. Ce type de compresseur s'adapte aux exigences d'air de la production et il utilise 65-70 % de sa puissance maximum, en moyenne, si le compresseur est bien proportionné. Cela équivaut à une puissance moyenne d'environ 15,5 kW.

Cependant, les temps de fonctionnement diffèrent légèrement. Pour les 3 000 heures pendant lesquelles le compresseur ci-dessus fonctionne en charge, le compresseur à variation de fréquence doit fonctionner pendant environ 4 500 heures pour fournir la même quantité d'air à 70 % de charge. Mais il existe une différence de taille : pendant les 1 500 heures restantes, le compresseur à variation de fréquence s'arrête. Lorsqu'il n'y a pas besoin d'air, le compresseur à variation de fréquence fonctionne au régime minimum pendant un certain temps avant de s'arrêter. Cela permet d'économiser 1 500 heures de puissance à vide. Vous constaterez une vraie différence sur votre facture d'électricité.

#### Coût d'exploitation par an

Compresseur	Tps de fonctionnement en charge	Chargé (KW)	kWh/an	kWh (€)	Coût d'exploitation par an
Variation de fréquence	4500	15,5	69750	0,1	6975 €

# Résumé des économies potentielles

## Résumé

Le coût lié à la consommation d'énergie totale du compresseur 1 s'élève à 10 200 €/an.

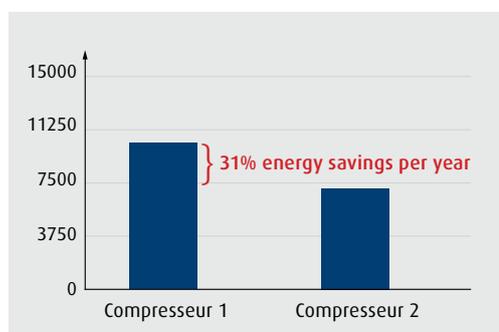
Le coût lié à la consommation d'énergie totale du compresseur 2 s'élève à 6 975 €/an.

Cela donne une différence de

$10\,200\text{ €} - 6\,975\text{ €} = 3\,225\text{ €/an}$  ou  $3\,225\text{ €} / 10\,200\text{ €}$

= **31 % d'économie par an.**

Ainsi, si vous optez pour un compresseur à variation de fréquence, on peut estimer que vous amortirez votre investissement initial en 1 ou 2 ans. Pensez également à la quantité de carbone que nous économisons en optant pour l'exemple avec régulation de la vitesse. Si vous augmentez la taille du compresseur d'air à environ 75 kW, les économies correspondantes sont considérables.



## Système de récupération de la chaleur

### Récupération de l'énergie des compresseurs à vis à injection d'eau

Un compresseur d'air est installé pour fournir de l'énergie, sous forme d'air comprimé, à certains types de systèmes de production. Lorsque l'air est comprimé dans le compresseur, de l'énergie est également créée sous forme de chaleur. Cette énergie équivaut à l'énergie fournie au moteur du compresseur. Une petite quantité d'énergie thermique reste dans l'air comprimé. Ce phénomène est observable car l'air sortant a une température légèrement plus élevée que l'air ambiant aspiré dans le compresseur. Une petite partie de la chaleur est transférée dans l'environnement du compresseur sous forme de chaleur rayonnante. Le reste (environ 90 % de l'énergie fournie) se compose d'énergie thermique qui, dans la plupart des cas, peut être extraite du compresseur, améliorant ainsi significativement le budget alloué à la production d'air comprimé.

### Système de récupération de la chaleur

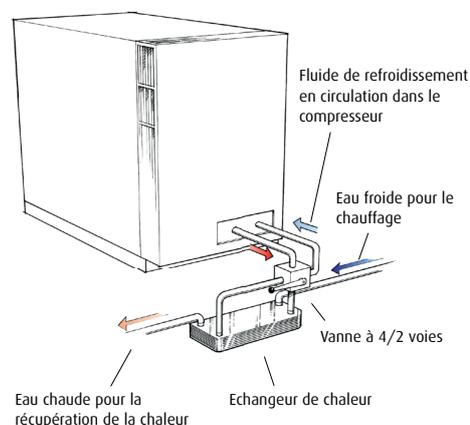
Les compresseurs à vis à injection d'eau dont il est question ici sont équipés de deux échangeurs de chaleur dans lesquels l'énergie thermique produite est refroidie. Un échangeur de chaleur permettant de refroidir l'air comprimé et chauffé expulsé, qui doit refroidir environ 10 % de l'énergie fournie. Un échangeur de chaleur pour le fluide de refroidissement en circulation dans le compresseur à vis dans lequel l'énergie thermique restante est refroidie d'environ 80 %. Le fluide de refroidissement à utiliser comme moyen de chauffage peut être de l'air ou de l'eau.

### Récupération de la chaleur hydronique

Cette option peut être intéressante s'il existe une possibilité de préchauffer l'eau de retour dans un système de chauffage, de réchauffer l'eau dans un système de chauffage ou de chauffer l'eau de traitement.

Un échangeur de chaleur à liquide de refroidissement/eau est connecté au compresseur refroidi par air en série avec l'échangeur de chaleur normal à liquide de refroidissement/air, qui dans ce cas sert de réserve ou de refroidisseur résiduel. Le refroidissement se produit principalement dans le liquide de refroidissement/l'eau de l'échangeur de chaleur, où l'eau peut atteindre des températures avoisinant les 70 °C.

Environ 80 % de l'énergie ajoutée au compresseur peuvent être transférés à l'eau à mesure que la température augmente, et peuvent donc être récupérés.



**Compresseur refroidi par air avec système de récupération à base d'eau**

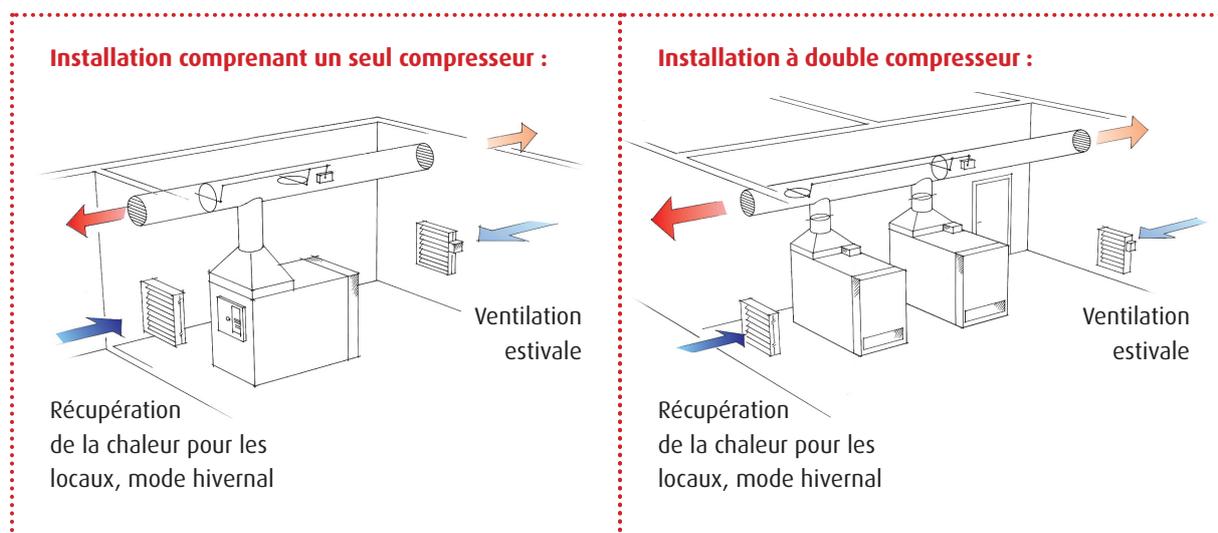
## Récupération de la chaleur ambiante

Une méthode simple et peu coûteuse qui, dans la plupart des installations, permet d'amortir rapidement les coûts d'investissement.

En hiver, l'air chaud sortant de la sortie d'air du compresseur est acheminé dans la chambre adjacente via un conduit. L'air est refoulé de cette chambre vers le compresseur via une vanne.

En été, l'air de refroidissement est acheminé de l'extérieur via une vanne et refoulé à l'extérieur via le conduit, qui est ensuite fermé pour permettre la récupération de la chaleur dans une salle adjacente.

Dans les systèmes de récupération de la chaleur joints sur les compresseurs doubles, une vanne est montée sur chaque compresseur et interconnectée au moteur du compresseur. Cela empêche l'air chaud d'être refoulé dans le compresseur lorsqu'il marche à vide.



Exemples de débit d'eau dans les échangeurs de chaleur pour différentes plages de températures pour la récupération de l'énergie/de l'eau.

### Puissance ajoutée au compresseur

<b>kW</b>	30	45	75	110	160
-----------	----	----	----	-----	-----

### Puissance récupérée, kW

<b>kW</b>	24	36	60	88	128
-----------	----	----	----	----	-----

### Débit d'eau en l/h à la température de l'eau en degrés °C

°C entrée/°C sortie	l/h				
10/70	340	520	860	1260	1830
40/70	690	1030	1720	2520	3670
55/70	1380	2060	4130	5050	7340



## 5 Séchage de l'air comprimé



*Le processus de séchage élimine l'humidité présente dans l'air comprimé. L'air comprimé sec réduit le risque de dommages du système d'air comprimé résultant de la corrosion et améliore le budget opérationnel des machines et des outils connectés. Le séchage est essentiellement effectué à l'aide de deux méthodes : le séchage froid ou le séchage par adsorption.*

# Sécheur d'air comprimé

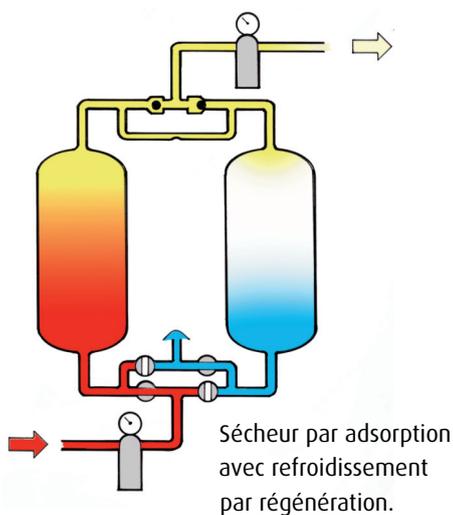
## Sécheur par adsorption

Le sécheur par adsorption se compose de deux réservoirs sous pression contenant un dessiccant, généralement de l'oxyde d'aluminium, du gel de silicone ou un mélange des deux.

L'air comprimé passe dans une chambre où il est séché lorsqu'il entre en contact avec le dessiccant à un point de rosée inférieur ou égal à 25 °C. La majeure partie de l'air comprimé sec passe ensuite directement dans le système d'air comprimé. La partie restante (3 à 15 %) est acheminée dans le second réservoir, où elle se dilate à la pression atmosphérique. L'air dilaté sec absorbe alors l'humidité du dessiccant de ce conteneur qui est rejeté dans l'environnement en même temps que l'humidité.

Au bout d'un certain temps, les conteneurs intervertissent leur mode de fonctionnement, ce qui permet d'obtenir un processus de séchage continu.

Le sécheur par adsorption est sensible à l'huile et à l'eau présentes dans l'air comprimé et doit toujours être précédé d'un filtre de séparation d'huile et d'eau.

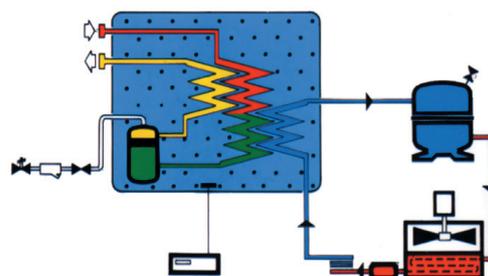


## Sécheur par réfrigération

Le sécheur froid contient une machine de refroidissement dotée d'un compresseur de réfrigérant, d'un échangeur de chaleur et d'un produit de refroidissement. L'air comprimé est refroidi à une température comprise entre  $\pm 0$  et  $+6$  °C. La condensation est précipitée et séparée automatiquement.

Le sécheur confère à l'air comprimé un point de rosée de  $+3$  à  $10$  °C, suffisant pour obtenir un air comprimé exempt de condensation pouvant être utilisé dans les locaux chauffés.

Le sécheur est facile à installer, il consomme peu d'énergie et il est relativement insensible à l'huile présente dans l'air comprimé. Un filtre de séparation d'huile doit être installé en aval du sécheur pour réduire la quantité d'huile résiduelle dans l'air comprimé.



## Proportionner le sécheur d'air comprimé

Pour choisir une capacité adaptée pour le sécheur d'air comprimé, les facteurs suivants doivent être pris en compte :

- Quelles sont la température et la pression de l'air comprimé avant le séchage ?
- Quel est le débit dans le sécheur ?
- Quel point de rosée est requis après le processus de séchage ?
- Quelle est la température de l'air ambiant ?

## 6 Filtration de l'air comprimé



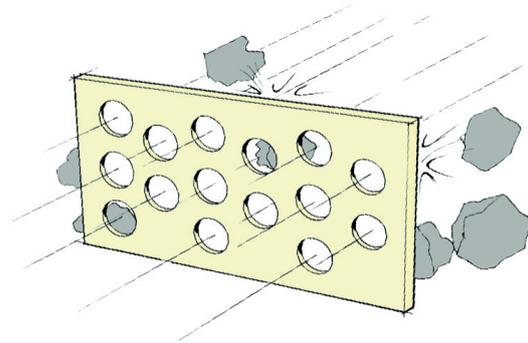
*En installant des filtres dans le système d'air comprimé, il est possible de minimiser les niveaux de polluants afin d'atteindre un niveau acceptable pour l'air opérationnel ou bien de les éliminer complètement le cas échéant. Nous utilisons principalement trois méthodes différentes pour la filtration de l'air et des gaz comprimés : la filtration en surface, la filtration en profondeur et la filtration au charbon actif.*

# Air comprimé filtré

## Filtration en surface

Un filtre de surface agit comme un tamis. Les particules plus grosses que les trous de l'élément filtrant restent à la surface tandis que les particules plus petites passent à travers. En ajustant la taille de l'orifice du matériau filtrant, il est possible de déterminer la capacité de séparation des particules du filtre selon une certaine taille.

Lorsque l'orifice du filtre est obstrué, la pression chute et l'élément filtrant doit être nettoyé ou remplacé. Dans un filtre de surface, le matériau filtrant peut être de la fibre de cellulose, du polyéthylène ou un métal fritté.



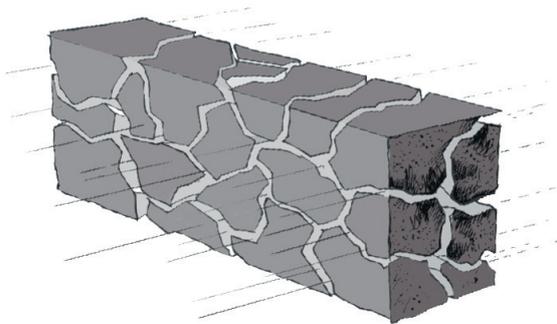
La filtration en surface sépare les particules

## Filtration au charbon actif

Les vapeurs d'huile et certains gaz sont absorbés lorsqu'ils passent à travers un lit de charbon actif. L'air comprimé est donc inodore et insipide.

Normalement, le charbon actif présent dans un élément filtrant absorbe l'huile à hauteur d'environ 15 % du poids du charbon avant qu'il n'arrive à saturation. Lorsque le charbon est saturé, l'élément filtrant doit être remplacé.

Ce type de filtre doit toujours être précédé d'un filtre en profondeur dans lequel les gouttes d'huile sont séparées. En outre, l'air comprimé doit être séché au moyen d'un sécheur d'air avant d'être filtré par le charbon actif.



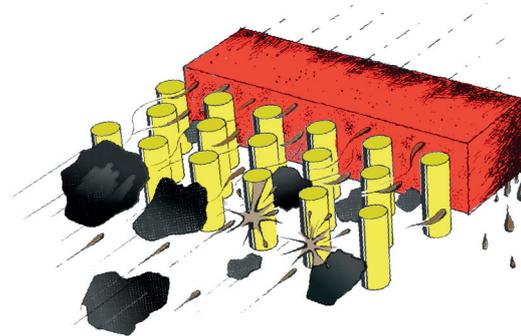
Les filtres au charbon actif éliminent les vapeurs d'huile et les gaz

## Filtration en profondeur

La filtration en profondeur sépare l'huile et les particules de l'air comprimé par le biais d'un filtre en fibres de verre. Les gouttelettes d'huile sont piégées dans les fibres. L'huile est compressée par les fibres et vidangée via une vanne de vidange située au fond du boîtier de filtre.

Les particules solides sont coincées entre les fibres.

Lorsque le matériau filtrant est saturé par la pollution, la pression dans le filtre chute et l'élément filtrant doit être remplacé. Le filtre sépare l'huile avec une efficacité optimale lorsque la pression de l'air s'accompagne d'une température basse (+20 °C ou moins) et lorsque la vitesse de l'air dans le filtre est correcte.



Les filtres en profondeur éliminent l'huile et les particules



## 7 Informations techniques



# Budgets alloués à l'air comprimé

## Il est important d'avoir une pression correcte

Les outils industriels alimentés en air comprimé sont généralement conçus pour fonctionner à une pression de service de 6 bar. La pression de service du compresseur doit être légèrement plus élevée pour compenser les pertes de pression qui surviennent entre le compresseur et l'outil.

Les chutes de pression ont un impact majeur sur les performances des outils. Si la pression qui alimente une foreuse, par exemple, passe de 6 à 5 bar, le rendement est réduit d'environ 25 %, ce qui entraîne bien entendu un ralentissement du fonctionnement de la foreuse.

Il ne faut pas non plus fournir une pression trop élevée aux outils. Une pression qui augmente de 6 à 9 bar améliore de 50 % la performance d'une clé à chocs, mais elle augmente aussi de 50 % sa surcharge. Les surcharges entraînent des dommages et réduisent la durée de vie des outils.

Augmenter la pression de service augmente aussi la consommation d'air comprimé et donc les coûts énergétiques.

## Air comprimé sec = air comprimé économique !

Une centrale de compression sans sécheur d'air comprimé alimente la conduite en air comprimé présentant un taux d'humidité relative de 100 %. Par conséquent, le point de rosée est égal à la température de l'air comprimé.

A chaque degré de température en moins dans la tuyauterie, la condensation se précipite et provoque la formation de corrosion dans les tuyaux et les machines et outils associés.

L'eau présente dans la tuyauterie nécessite également un entretien continu du séparateur d'eau et des filtres. De plus, l'usure des outils pneumatiques augmente.

Le sécheur d'air d'un compresseur dans le système élimine ces problèmes et les coûts supplémentaires qu'ils entraînent.

## Emplacement du compresseur

Généralement, le compresseur est placé aussi près que possible du lieu de travail.

## Consommation d'air comprimé

La consommation d'air comprimé d'une machine à air comprimé augmente avec la pression, conformément aux principes suivants.

Pression de service en bar	Facteur de correction
500	0,8
600	1
700	1,2
800	1,4
900	1,6
1 000	1,8

Exemple :

Un broyeur qui, selon le fournisseur, consomme 700 l/min à 600 kPa consommera  $700 \times 1,6 = 1\,120$  l/min à 900 kPa.

Pour les installations plus grandes, un système de compression centralisé est préférable (au lieu de placer des compresseurs à chaque poste de travail). Les avantages sont nombreux :

- Il est plus facile d'optimiser la capacité d'un système de compression, afin de réduire les coûts énergétiques et les coûts d'investissement.
- L'interconnexion de plusieurs compresseurs offre de meilleurs budgets opérationnels.
- Une surveillance facilitée pour des coûts d'entretien réduits.
- La ventilation et la récupération de la chaleur sont plus efficaces, réduisant ainsi les coûts énergétiques.

## Coût de l'air comprimé

Pendant les 10 ans de fonctionnement d'un compresseur, le coût de l'air comprimé se répartit approximativement comme suit :



Étudions d'abord le coût énergétique total.

Chaque unité du système d'air comprimé consomme de l'énergie, soit directement soit indirectement à cause des pertes de pression. Les pertes de pression doivent être compensées par une augmentation de la pression du compresseur, ce qui entraîne une hausse de la consommation d'énergie. Pour chaque tranche de 10 kPa (0,1 bar) d'augmentation de la pression du compresseur, la demande d'énergie augmente d'environ 0,7 %.

Pour réduire autant que possible la consommation d'énergie, il faut prendre en compte les points suivants :

- Choisissez un réservoir d'air aussi grand que possible. Le système de commande du compresseur peut alors fonctionner de manière optimale pour minimiser la consommation d'énergie.
- Réglez la pression de service du compresseur au niveau le plus bas possible.
- Dimensionnez les équipements annexes, comme les sècheurs et filtres d'air comprimé, de sorte à obtenir de faibles chutes de pression.
- Dimensionnez les tuyaux d'air comprimé de sorte à

obtenir de faibles chutes de pression (voir pages 30-31).

- Changez régulièrement les filtres pour minimiser les pertes de pression.
- Vérifiez régulièrement l'étanchéité du système d'air comprimé. Réparez immédiatement les fuites éventuelles sur les tuyaux, flexibles et raccords.
- Exploitez toutes les possibilités de récupération de la chaleur du compresseur (voir le chapitre sur la récupération d'énergie).
- Investissez dans des dispositifs d'interconnexion automatiques modernes adaptés au cycle de fonctionnement du compresseur en fonction des besoins en air comprimé.
- Réduisez la consommation d'air comprimé en installant un économiseur automatique sur le sécheur par adsorption si le système est équipé d'un tel sécheur.

### Exigences relatives à l'air à comprimer

L'air d'admission du compresseur doit être exempt de particules et de gaz polluants.

Souvenez-vous que des hydrocarbures peuvent être présents dans l'air ambiant (par ex. les gaz d'échappement de véhicules). Lorsque ces polluants sont comprimés en même temps que l'air dans le compresseur, la concentration de gaz toxiques peut être mortelle si l'air comprimé est utilisé comme air respiratoire.

Par conséquent, assurez-vous de placer l'admission d'air de la chambre du compresseur dans un endroit où l'air est propre et équipez-la d'un filtre anti-poussière !

Pour garantir le bon fonctionnement du compresseur, l'air d'admission doit être aussi froid que possible.

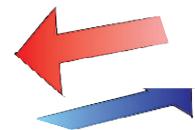
## Récupération de la chaleur

En principe, la totalité de l'énergie fournie au moteur du compresseur est récupérée sous forme de chaleur.

La chaleur produite par un compresseur refroidi par air est récupérée sous forme d'air de ventilation chauffé, destiné à chauffer les locaux.

Un compresseur refroidi par eau génère essentiellement de l'eau de refroidissement chauffée qui peut être utilisée directement ou indirectement comme eau de traitement ou comme eau courante. L'énergie thermique dans l'eau de refroidissement peut être transformée en air chaud pour chauffer les locaux dans un dispositif de régulation de la température appelé AeroTemp.

Adapter le compresseur de sorte à pouvoir récupérer la chaleur est relativement simple. Bien souvent, le coût de cette opération est rapidement amorti.



## Exemples de consommation d'air comprimé pour certaines machines courantes

Équipement	Consommation d'air comprimé l/min	Facteur d'utilisation* de l'entreprise	
		Fabrication	Centre de service
Foreuse 10 mm	500	0,2	0,1
Meuleuse angulaire 5"	900	0,2	0,2
Meuleuse angulaire 7"	1600	0,1	0,1
Machine à polir	900	0,1	0,2
Clé à chocs 1/2"	450	0,2	0,1
Clé à chocs 1"	800	0,2	0,1
Marteau-burineur	400	0,1	0,05
Vernisseuse	500	0,2	0,3
Appareil de nettoyage sous pression	350	0,05	0,05
Pistolet à peinture	300	0,6	0,1
Petit appareil de nettoyage sous pression	300	0,1	0,2
Décapeuse à jet libre 6 mm	2000	0,6	0,1
Décapeuse à jet libre 8 mm	3500	0,6	0,1
Masque filtrant, travail léger	50	0,6	0,2
Masque filtrant, travail intensif	200	0,6	0,2

\*) Le facteur d'utilisation peut varier considérablement selon les applications. La valeur fournie ne doit être utilisée qu'à titre indicatif.

### Exemple de calcul des besoins moyens en air comprimé d'un garage :

2 foreuses	$2 \times 500 \times 0,1 = 100$
2 clés à chocs 1/2"	$2 \times 450 \times 0,1 = 90$
1 machine à polir	$900 \times 0,2 = 180$
1 machine à abraser	$500 \times 0,3 = 150$
1 pistolet de peinture	$300 \times 0,1 = 30$
3 appareils de nettoyage sous pression	$3 \times 350 \times 0,05 = 53$
consommation :	<u>603 l/min</u>
Supplément pour fuite 10 % :	60
Réserve pour les besoins futurs 30 % :	180
Base déterminant le choix du compresseur :	<u>843 l/min</u>

Le niveau d'utilisation du compresseur doit être pris en compte lors de la sélection du compresseur. Pour les compresseurs à vis, vous pouvez sélectionner un taux d'utilisation de 70 %, ce qui signifie que la capacité du compresseur appropriée est d'environ 1 200 l/min.

Le calcul doit également prendre en compte le nombre de machines susceptibles de fonctionner simultanément. Formule pour estimer approximativement la consommation d'air comprimé d'un vérin pneumatique :

$$x S \times P \times A \times F = L \quad \frac{D \times D \times 3,14}{4}$$

S = longueur de course en dm  
D = diamètre du piston en dm  
P = pression de service en bar  
A = comportement : double action = 2, action simple = 1  
F = fréquence, nombre de courses/min  
L = consommation d'air en l/min

La formule de calcul ne prend pas en compte le volume du piston. On obtient donc une valeur légèrement supérieure à la valeur théorique exacte. Cependant, cette différence peut être négligeable dans un calcul pratique.

### Quelle quantité de condensation le système de compression produit-il ?

#### Conditions préalables pour le tableau :

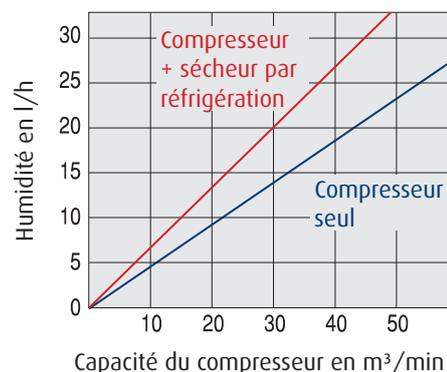
La quantité de condensation est calculée à une température de l'air de 20 °C à l'entrée du compresseur, avec un taux d'humidité relative de 70 % et une pression de service de 8 bar.

#### Exemple :

Capacité du compresseur : 20 m<sup>3</sup>/min (avec séchage par réfrigération ultérieur).

Temps de production : 10 heures/jour, 20 jours/mois.

Volume de condensats produits : 13,5 l/h, ce qui équivaut à 135 litres/jour ou 2 700 l/mois.



## Classification de la qualité de l'air comprimé

### Norme ISO 8573.1 pour la classification de la qualité de l'air comprimé

PNEUROPE, l'organisation coopérative européenne pour les fournisseurs d'équipements pneumatiques, a développé une norme ISO pour la classification du contenu de l'air comprimé en termes de particules solides, d'eau et d'huile.

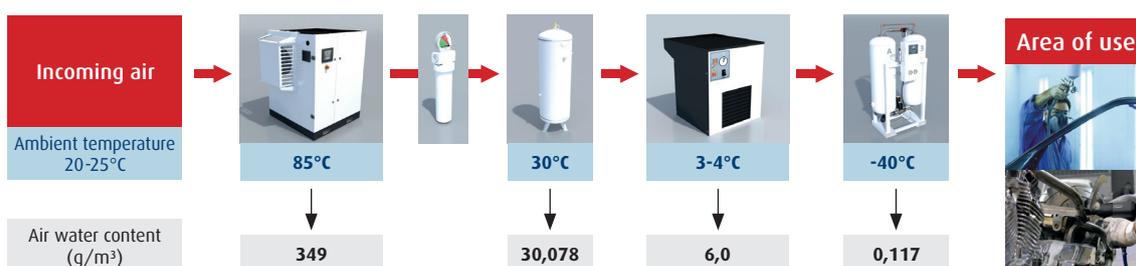
Classe de qualité	Teneur en particules solides		Teneur en eau		Teneur en huile
	Taille max. µm	Qté max. mg/m <sup>3</sup>	Point de rosée °C	Qté g/m <sup>3</sup>	Qté max. mg/m <sup>3</sup>
1	0,1	0,1	-70	0,003	0,01
2	1	1	-40	0,11	0,1
3	5	5	-20	0,88	1,0
4	40	10	+3	6,0	5
5	-	-	+7	7,8	25
6	-	-	+10	9,4	-

### Exigences générales relatives aux classes de qualité de l'air comprimé selon la norme ISO 8573.1 pour certains usages

Domaines d'application	Classe de qualité		
	Teneur en particules solides	Teneur en eau	Teneur en huile
Brassage d'air	3	6	3
Moteurs pneumatiques, grand format	4	5-2	5
Moteurs pneumatiques, miniatures	3	4-2	3
Turbines à air	2	3	3
Transport de granulés	3	5	3
Transport de poudre	2	4	2
Fluidistors	2	3-2	2
Machines pour fonderie	4	5	5
Contact avec provisions	2	4	1
Outils pneumatiques industriels	4	6-5	4
Machines pour exploitation minière	4	6	5
Machines d'emballage	4	4	3
Machines pour l'industrie textile	4	4	3
Vérins pneumatiques	3	4	5
Manipulation de film	1	2	1
Régulateurs de précision	3	3	3
Instruments de traitement	2	3	3
Décapage au sable	-	4	3
Pulvérisation de peinture	3	4-3	3
Machines à souder	4	5	5
Air d'atelier, général	5	4	5

### Teneur en eau de l'air à différents points de rosée

Point de rosée °C	g/m <sup>3</sup>						
+ 100	588,208	58	118,199	16	13,531	-26	0,51
98	550,375	56	108,2	14	11,987	-28	0,41
96	514,401	54	98,883	12	10,611	-30	0,33
94	480,394	52	90,247	10	9,356	-32	0,271
92	448,308	50	82,257	8	8,243	-34	0,219
90	417,935	48	74,871	6	7,246	-36	0,178
88	389,225	46	68,056	4	6,356	-38	0,144
86	362,124	44	61,772	2	5,571	-40	0,117
84	336,661	42	55,989	±0	4,868	-42	0,093
82	311,616	40	50,672	-2	4,135	-44	0,075
80	290,017	38	45,593	-4	3,513	-46	0,061
78	268,806	36	41,322	-8	2,984	-48	0,048
76	248,841	34	37,229	-12	2,156	-52	0,031
72	212,648	30	30,078	-14	1,81	-54	0,024
70	196,213	28	26,97	-16	1,51	-56	0,019
68	180,855	26	24,143	-18	1,27	-58	0,015
66	166,507	24	21,587	-19	1,05	-60	0,011
64	153,103	22	19,252	-20	0,88	-70	0,0033
62	140,659	20	17,148	-22	0,73	-80	0,0006
60	129,02	18	15,246	-24	0,61	-90	0,0001



## L'air comprimé s'écoule dans des tuyaux et des gicleurs

### Débit d'air comprimé maximum recommandé dans les tuyaux (débit mesuré en l/s)

Pression bar		Diamètre interne nominal du tuyau										
		6 mm	8 mm	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm	65 mm	80 mm
0,4	40	0,3	0,6	1,4	2,6	4	7	15	25	45	69	120
0,6	60	0,4	0,9	1,9	3,5	5	10	20	30	60	90	160
1,0	100	0,5	1,2	2,8	4,9	7	14	28	45	80	130	230
1,6	160	0,8	1,7	3,8	7,1	11	20	40	60	120	185	330
2,5	250	1,1	2,5	5,5	10,2	15	28	57	85	170	265	470
4,0	400	1,7	3,7	8,3	15,4	23	44	89	135	260	410	725
6,3	630	2,5	5,7	12,6	23,4	35	65	133	200	390	620	1 085
8,0	800	3,1	7,1	15,8	29,3	44	83	168	255	490	780	1 375
10,0	1 000	3,9	8,8	19,5	36,2	54	102	208	315	605	965	1 695
12,5	1 250	4,8	10,9	24,1	44,8	67	127	258	390	755	1 195	2 110
16,0	1 600	6,1	13,8	30,6	56,8	85	160	327	495	955	1 515	2 665
20,0	2 000	7,6	17,1	38	70,6	105	199	406	615	1 185	1 880	3 315

### Commentaire

La valeur du débit est calculée à l'aide de la chute de pression suivante : 10 % de la pression de départ par tranche de 30 m de tuyauterie avec un diamètre de 6-15 mm, 5 % de la pression initiale par tranche de 30 m de câble avec un diamètre de 20-80 mm.

**Diamètre interne minimum recommandé pour la tuyauterie d'origine en mm (à 7 bar avec une chute de pression de 0,1 bar)**

Débit d'air l/s	Longueur des tuyaux en mètres								
	25	50	75	100	150	200	300	400	500
<b>10</b>	16	18	20	21					
<b>20</b>	21	24	26	27	30				
<b>30</b>	24	28	30	32	34	36	39		
<b>50</b>	29	33	38	41	44	47	51		
<b>75</b>	33	39	42	44	48	51	55	58	61
<b>100</b>	37	43	46	49	53	56	61	65	68
<b>125</b>	41	47	50	53	58	61	67	70	74
<b>150</b>	43	50	54	62	66	71	75	79	83
<b>200</b>	48	55	60	64	69	73	79	84	88
<b>300</b>	56	64	70	74	80	85	92	97	102
<b>400</b>	62	71	77	82	89	94	102	108	113
<b>500</b>	68	78	83	89	97	102	111	117	123
<b>600</b>	72	83	90	95	103	109	119	126	131

Choisissez la taille standard de tuyaux immédiatement supérieure à celle indiquée dans le tableau.

**Débit d'air dans le gicleur aux différentes pressions et dilatation à la pression atmosphérique au niveau du gicleur. (Valeurs du tableau exprimées en l/min à une température d'air de +15 °C)**

Gicleur diamètre en mm	Pression en bar						
	200	300	500	700	900	1 200	1 500
<b>1,0</b>	17	26	44	61	79	105	132
<b>1,5</b>	39	59	99	138	178	238	297
<b>2,0</b>	70	105	176	246	317	423	529
<b>3</b>	158	238	396	555	714	952	1190
<b>4</b>	282	423	705	987	1270	1694	2116
<b>5</b>	441	661	1100	1543	1984	2646	3308
<b>6</b>	634	952	1588	2223	2857	3810	4763
<b>8</b>	1129	1693	2822	3951	5080	6771	8464

Les valeurs indiquées dans le tableau font référence au débit d'air dans un gicleur adapté doté d'un bord d'admission arrondi. Pour les gicleurs dotés de bords d'admission tranchants, les valeurs sont multipliées par 0,9.

Remarque : ces valeurs sont approximatives car le débit d'air est fortement influencé par la conception du gicleur.



## Exigences de ventilation/récupération de la chaleur

### Exigences de ventilation pour la chambre du compresseur sur les compresseurs refroidis par air et décharge libre de l'air de refroidissement du compresseur dans le local

Puissance du moteur du compresseur - kW	Capacité du ventilateur requise * m <sup>3</sup> /s	Taille appropriée de l'admission d'air **
		l x H mm
3	0,30	300 x 300
4	0,40	300 x 300
5,5	0,55	400 x 400
7,5	0,75	500 x 500
11,0	1,10	500 x 500
15,0	1,50	600 x 600
18,5	1,85	700 x 700
22	2,20	800 x 800
30	3,0	900 x 900
37	3,7	1000 x 1000
45	4,5	1100 x 1100
55	5,5	1200 x 1200
75	7,5	1400 x 1400
90	9,0	1500 x 1500

\*) Dans le cas d'une hausse de température de +8 °C de l'air de ventilation. Le ventilateur doit être commandé par thermostat pour la température dans le local du compresseur.

\*\*) Correspondant à une vitesse d'air dans l'admission d'air d'environ 4 m/s.

### Exigences de ventilation pour la chambre du compresseur sur les compresseurs à vis refroidis par air et raccordement du conduit d'échappement du compresseur

Puissance du moteur du compresseur - kW	Injection d'air requise * m <sup>3</sup> /s	Taille appropriée de l'admission d'air **
		l x H mm
4	0,22	300 x 300
5,5	0,32	400 x 400
7,5	0,45	400 x 400
11,0	0,53	500 x 500
15,0	0,70	500 x 500
18,5	0,75	600 x 600
22	0,80	600 x 600
30	1,34	700 x 700
37	1,40	700 x 700
45	1,80	800 x 800
75	2,80	1000 x 1000
90	3,40	1100 x 1100
75	7,5	1400 x 1400
90	9,0	1500 x 1500

\*) Chute de pression max. autorisée dans le conduit de sortie du compresseur : 30 Pa. S'il existe un risque de forte chute de pression, un ventilateur doit être installé.

\*\*) Correspond à une vitesse d'air d'environ 3 m/s. L'augmentation de la température de l'air de refroidissement au niveau du raccord du conduit du compresseur est d'environ 20 °C.

### Quelques formules et règles d'or utiles pour calculer la récupération de la chaleur

Chauffage de l'eau :  $\frac{\text{Puissance en kW} \times 860}{\text{Débit d'eau en l/h}}$  = Augmentation de température en °C

Chauffage de l'air :  $\frac{\text{Puissance en kW}}{1,25 \times \text{débit d'air en m}^3/\text{s}}$  = Augmentation de température en °C

Besoins énergétiques pour le chauffage d'un atelier normalement isolé : environ 1 kW/jour/m<sup>3</sup> (volume d'air dans le local).  
Teneur en chaleur de l'huile de chauffage à un niveau d'efficacité normal dans le réchauffeur d'air : environ 8 kW/l d'huile.

## Moteurs électriques, informations générales

Tableau contextuel

Données relatives aux moteurs électriques		Surface de câblage min. conformément à la norme SIND-FS Article 21 câble Cu extension A	Fusible temporisé recommandé au démarrage	
Puissance kW	Courant nominal à 400 V A		Direct A	Etoile-triangle A
0,37	1,1	1,5	4	
0,55	1,7	1,5	6	
0,75	2,1	1,5	10	
1,1	2,7	1,5	10	
1,5	3,7	1,5	10	
2,2	5,3	1,5	10	
3,0	7,1	2,5	16	
4,0	9,5	2,5	20	16
5,5	12	2,5		25
7,5	16	6		25
11	22	6		35
15	30	10		50
18,5	36	10		50
22	44	10		63
30	60	16		80
37	72	25		100
45	85	35		100
55	106	50		125
75	145	70		200
90	175	95		200
110	210	150		250
132	255	185		315
160	290	240		355

Les valeurs fournies dans le tableau sont des valeurs indicatives pour les moteurs triphasés bipolaires standard entièrement confinés. Le tableau est fourni uniquement à titre de recommandation. Consultez votre électricien pour obtenir des informations détaillées pour chaque cas particulier.

### **Courant nominal**

Il s'agit du courant que tire un moteur électrique du réseau électrique lorsqu'il fonctionne en pleine charge, à une tension donnée.

### **Protection du moteur**

Installation recommandée d'une protection de moteur triphasée.

### **Fusible principal**

Il est recommandé que les compresseurs utilisent un type de fusible principal conventionnel d'une valeur au moins égale à 1,5 fois le courant nominal du moteur. Il est déconseillé d'utiliser des disjoncteurs. Si malgré tout vous utilisez ce type de dispositif, le calibre de fusible doit être « C », mais même ce calibre risque d'être trop petit pour gérer le courant de démarrage du moteur.

### **Le courant de démarrage**

est le courant utilisé par un moteur électrique lorsqu'il démarre. Le courant de démarrage est directement proportionnel au courant nominal du moteur électrique. En règle générale, le courant de démarrage, au cours du démarrage direct, est estimé à environ 7 fois le courant nominal.

Pour un démarrage de type étoile-triangle, le courant de démarrage est estimé à environ 2,5 fois le courant nominal. Le courant de démarrage maximum ne dure qu'une fraction de seconde. Ensuite, le courant se dissipe à la valeur du courant nominal à mesure que le régime moteur augmente.

### **Courant de marche à vide**

Ce courant peut, en règle générale, être calculé à environ 40 % du courant nominal. Cela signifie que l'efficacité du moteur se dégrade brutalement si le moteur n'est pas en pleine puissance à l'arbre.

### **Classe d'isolation**

Décrit la capacité du moteur électrique à résister aux augmentations de température dans les enroulements. Les classes d'isolation les plus courantes sont les classes B et F.

La classe B peut supporter une température dans les enroulements de +130 °C, tandis que la classe F supporte +155 °C.

Les classes B et F sont conçues pour une température ambiante de +40 °C.

### **La classe de gainage ou les types de protection**

pour un moteur ou un équipement électrique sont spécifiés avec les lettres IP suivies de deux chiffres. Les classes de gainage courantes pour les moteurs et les équipements électriques sont IP23, IP54, IP55 et IP65. Le premier chiffre indique le degré de protection contre les corps étrangers. Le second indique le degré de protection contre l'eau.

Degré de protection 1 : un chiffre :

2. protection contre les objets solides plus grands que 12 mm,
5. étanche aux poussières,
6. étanche aux poussières.

Degré de protection 2 : un chiffre :

3. étanche aux projections,
4. étanche aux pulvérisations,
5. étanche au rinçage.

## Facteurs de conversion

<b>Longueur</b>		1 po = 0,0254 m		39,3701 po
Unité std	<b>m</b>	1 pi = 0,3048 m	<b>1 m</b>	3,28084 pi
		1 yd = 0,9144 m		1,09361 yd
		1 mile = 1 609,344 m		0,000621371 mile
<b>Surface</b>		1 po <sup>2</sup> = 645,16 mm <sup>2</sup>		1 550 po <sup>2</sup>
Unité std	<b>m<sup>2</sup></b>	1 pi <sup>2</sup> = 0,092903 m <sup>2</sup>	<b>1 m<sup>2</sup></b>	10,7639 pi <sup>2</sup>
		1 yd <sup>2</sup> = 0,836127 m <sup>2</sup>		1,19599 yd <sup>2</sup>
		1 acre = 4 046,86 m <sup>2</sup>		0,247105 x 10 <sup>-3</sup> acre
<b>Volume</b>		1 po <sup>3</sup> = 16,3871 ml		61,0237 po <sup>3</sup>
Unité std	<b>m<sup>3</sup></b>	1 pi <sup>3</sup> = 28,3168 l	<b>1 l</b>	35,3147 x 10 <sup>-3</sup> pi <sup>3</sup>
		1 yd <sup>3</sup> = 0,764555 m <sup>3</sup>		1,30795 x 10 <sup>-3</sup> yd <sup>3</sup>
		1 gal impérial = 4,54609 l		0,219969 gal impérial
		1 gal US = 3,78541 l		0,264172 gal US
<b>Masse</b>		1 lb = 0,453592 kg		2,20462 lb
Unité std	<b>kg</b>	1 once = 28,3495 g	<b>1 kg</b>	35,274 onces
		tonne impériale = 1 016,5 kg		0,984207 x 10 <sup>-3</sup> tonne impériale
		tonne US = 907,185 kg		1,10231 x 10 <sup>-3</sup> tonne US
<b>Puissance</b>		1 kp = 9,80665 N		0,101972 kp
Unité std	<b>N</b>	1 livre-force = 4,44822 N	<b>1 N</b>	0,224809 livre-force
<b>Couple de puissance</b>		1 kpm = 9,80665 Nm		0,101972 kpm
Unité std	<b>Nm</b>	1 pied-livre = 1,35582 Nm	<b>1 Nm</b>	0,737562 pied-livre
<b>Pression</b>		1 bar = 100 kPa		0,01 bar
Unité std	<b>Pa</b>	1 kp/cm <sup>2</sup> (à) = 98,0665 kPa	<b>1 kPa</b>	0,0101972 kp/cm <sup>2</sup> (à)
		1 psi = 6,89476 kPa		0,145038 psi
<b>Energie</b>		1 kWh = 3,6 MJ		0,277778 x 10 <sup>-3</sup> kWh
Unité std	<b>J</b>	1 kpm = 9,80665 J	<b>1 kj</b>	101,972 kpm
		1 kcal = 4,1868		0,238846 kcal
		1 hkh = 2,6478 MJ		0,377673 x 10 <sup>-3</sup> hkh
<b>Puissance</b>		1 kpm/s = 9,80665		101,972 kpm/s
Unité std	<b>W</b>	1 kcal/s = 4,1868 kW	<b>1 kW</b>	0,238846 kcal/s
		1 kcal/h = 1,163 W		859,845 kcal/h
		1 hk = 735,499 W		1,35962 hk
		1 ch = 745,7 W		1,34102 ch
<b>Débit volumique</b>		1 m <sup>3</sup> /min = 16,6667 l/s		60 m <sup>3</sup> /min
Unité std	<b>m<sup>3</sup>/s</b>	1 cfm = 0,471947 l/s	<b>1 m<sup>3</sup>/s</b>	2118,88 cfm
Unités supplémentaires	<b>l/s</b>	1 m <sup>3</sup> /h = 0,277778 l/s		3 600 m <sup>3</sup> /h
<b>Densité</b>		1 pied-livre <sup>3</sup> = 16,0185 kg/m <sup>3</sup>		0,0624278 pied-livre <sup>3</sup>
Unité std	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	1 lb/po <sup>3</sup> = 27679,9 kg/m <sup>3</sup>	<b>1 kg/m<sup>3</sup></b>	36,127 x 10 <sup>-6</sup> lb/po <sup>3</sup>
<b>Spécification énergétique</b>		1 chmin/m <sup>3</sup> = 44,1299 J/l		22,6604 x 10 <sup>-3</sup> chmin/m <sup>3</sup>
Unité std	<b>J/m<sup>3</sup></b>	1 kWh/m <sup>3</sup> = 3 600 J/l		0,277778 x 10 <sup>-3</sup> kWh/m <sup>3</sup>
Unités supplémentaires	<b>J/l</b>	1 ch/cfm = 1 580,05 J/l	<b>1 J/l</b>	0,632891 x 10 <sup>-3</sup> ch/cfm
		1 kWh/pi <sup>3</sup> = 127 133 J/l		7,86578 x 10 <sup>-6</sup> kWh/pi <sup>3</sup>
<b>Température</b>				
Unité std	<b>K</b>	1 °C = 274 K	<b>1 K</b>	1 °C
Unités supplémentaires	<b>°C</b>	1 °F = 256 K		1,8 °F
<b>Zéro absolu</b>		0 K		
		-273,15 °C		
		-459,67 °F		
<b>Point de fusion de la glace</b>		273,15 K		
		0 °C		
		32 °F		
<b>Raccords des tuyaux</b>		raccord 6 = 1/8"		raccord 25 = 1"
		raccord 8 = 1/4"		raccord 32 = 1 1/4"
		raccord 10 = 3/8"		raccord 40 = 1 1/2"
		raccord 15 = 1/2"		raccord 50 = 2"
		raccord 20 = 3/4"		raccord 65 = 2 1/2"

## FAQ au sujet des pistons

### Q Est-il possible d'acheter des kits d'entretien pour tous les pistons ?

R Oui, depuis cette année, des kits sont disponibles pour la plupart des modèles. Ils contiennent de l'huile spéciale pour pistons, un filtre d'admission d'air, un filtre à huile et des joints. Pour commander des kits, notez le numéro de série du piston et recherchez le kit approprié dans le MBP ou contactez le responsable du service de commande des pièces de rechange au centre clients.

### Q Quelle est la disponibilité (délai de livraison) ?

R Cela dépend de votre situation géographique. Généralement, votre centre clients possède un stock des compresseurs les plus vendus, mais certains centres clients ont choisi de ne pas avoir de stock. Pour assurer vos ventes, nous vous recommandons de conserver quelques pistons en stock afin d'offrir une livraison rapide aux clients. Bien souvent, les clients s'attendent à ce que vous ayez quelques pistons en stock.

### Q Où puis-je trouver les fiches techniques et les instructions d'entretien ?

R Tous les documents disponibles se trouvent sur le portail MBP sous > Marketing > Pistons > modèle > Manuels d'instructions. Sur le portail, vous trouverez de nombreux documents commerciaux et marketing pour vous aider à stimuler vos ventes.

### Q Faut-il un réservoir pour les compresseurs à pistons ?

R Pour la plupart des applications, il faut un réservoir. En effet, le flux jusqu'au point d'utilisation final est plus régulier, ce qui signifie que le compresseur à pistons démarre et s'arrête moins souvent. L'usure et donc l'entretien du compresseur sont donc réduits.

### Q Est-il possible d'adapter une purge automatique sous un réservoir ? Est-ce une option sur les compresseurs à pistons ?

R Cela est en effet recommandé. Pour garantir l'efficacité du réservoir et de votre système de compression, vous devez purger le réservoir après chaque utilisation. Vous pouvez toujours le faire manuellement, mais aussi à l'aide d'une purge automatique que vous pouvez commander séparément.

### Q Est-il nécessaire d'installer des filtres en aval du compresseur à pistons lorsqu'on utilise un piston avec un débit d'air libre normalement faible ? Sur la brochure des filtres, seuls des filtres à partir de 1 000 l/min sont proposés ?

R Il est vrai que la plus petite capacité max. des filtres est 1 000 l/min. Mais peu importe si le débit est de 300, 500 ou 700 litres par minute, la seule réglementation porte sur la capacité max. de 1 000 l/min. Cependant, elle est tout aussi importante pour les filtres d'un compresseur à pistons que pour ceux

d'un compresseur à vis. Vous avez toujours besoin :

- d'éliminer les particules de saletés de l'air comprimé susceptibles d'endommager les outils/équipements finaux ;
- d'éliminer toute présence d'huile dans l'air comprimé susceptible d'endommager le produit final.

### Q Quelle est la différence entre la cylindrée et le débit d'air réel fourni ? (données techniques fournies dans la brochure)

R Dans un catalogue de vente de pistons, quelle que soit la marque, la cylindrée est indiquée. Il s'agit de la quantité d'air qui est aspirée dans le compresseur avant que l'air soit comprimé. Lorsque l'air est pressurisé, on obtient un débit d'air libre. Ce débit est toujours réglé à une pression donnée.

### Q Je vois parfois les termes pistons professionnels et pistons industriels : quelles sont les différences entre ces deux types de pistons ?

R Les pistons des gammes professionnelles sont des pistons dotés d'une technologie directe ou à courroie. Ils sont destinés aux applications nécessitant uniquement une utilisation intermittente. Les pistons des gammes industrielles sont des pistons davantage adaptés aux applications industrielles nécessitant des périodes de fonctionnement continu.

### Q Quand dois-je vendre un piston et quand dois-je vendre un compresseur à vis ? Existe-t-il une règle générale ?

R Il n'y a pas de règle générale dans ce domaine. Vous devez étudier la situation au cas par cas. Mais il existe quelques questions que vous, en tant que distributeur, pouvez vous poser afin de choisir l'offre la mieux adaptée aux besoins du client. Par exemple :

- Le compresseur va-t-il fonctionner en continu ou seulement de temps en temps ? A moins que vous commandiez un piston industriel, le facteur d'utilisation d'un piston ne doit pas dépasser 70 %, tandis qu'un compresseur à vis peut être utilisé à 100 %.
- Lorsqu'une pression supérieure à 13 bar est requise, le piston est un produit courant.
- Entretien minimum
- Technologie fiable et éprouvée

### Q Quelle est votre stratégie de vente générale pour les pistons au sein de l'organisation ?

R La stratégie consiste à être le meilleur de sa catégorie dans tous les segments, des plus petits pistons à entraînement direct aux unités industrielles en fonte. Que le client souhaite utiliser le piston 5 heures par semaine ou 5 heures par jour, nous pouvons toujours lui proposer la meilleure offre de la catégorie concernée.

## FAQ au sujet des compresseurs à vis

**Q Quelle est la disponibilité (délai de livraison) ?**

**R** Cela dépend de votre centre clients. Certains centres clients ont décidé d'avoir les compresseurs les plus fréquents en stock, d'autres pas. Nous vous recommandons de garder quelques compresseurs en stock pour assurer une livraison rapide sur le site des clients.

**Q En termes de coûts d'exploitation, quelle est la différence entre un compresseur à entraînement par courroie et à entraînement direct ?**

**R** Les deux technologies offrent des coûts d'exploitation différents. L'unité à entraînement par courroie est moins chère à l'investissement mais consomme en moyenne 3 % d'énergie en plus. De plus, il faut consacrer un peu plus de temps à l'entretien, pour régler la courroie par exemple. La technologie la plus adaptée dépend des besoins du client.

**Q Les compresseurs à vis avec sécheur intégré nécessitent-ils une alimentation en tension séparée ?**

**R** Cela dépend des modèles. Pour la gamme active de 30 à 110 kW, le transformateur peut être commandé en option => lorsque cette option est installée, il n'y a pas besoin d'alimentation séparée. Sur les futures gammes, cette option sera probablement fournie de série.

**Q Le système de commande Leadair peut-il fonctionner avec deux unités à vitesse variable ou plus ?**

**R** Oui, vous pouvez commander deux compresseurs à vitesse variable ou plus avec un système de commande Leadair.

**Q Un compresseur à vis sans contrôleur (simplement à commande électropneumatique) peut-il être connecté à un système de commande Leadair (comme unité esclave) ?**

**R** Oui, il est possible de connecter ce système à un compresseur sans système de contrôle sophistiqué. Le système Leadair signalera simplement aux compresseurs le moment où ils doivent démarrer ou s'arrêter.

**Q Quelle est la période recommandée pour la révision de l'élément à vis ?**

**R** Il est vivement recommandé de respecter un intervalle de 24 000 heures de fonctionnement. Si vous dépassez cette limite, vous courez un risque majeur de voir la machine tomber en panne. Cela provoquera une augmentation des coûts d'entretien ou vous serez obligé d'investir dans un nouveau compresseur.

**Q Je viens d'acheter un compresseur à vis à entraînement direct avec récupération de l'énergie intégrée. Comment déterminer le débit approprié dans le circuit d'eau de récupération de l'énergie ?**

**R** Cela dépend des conditions sur site et de la température souhaitée par le client. Vous trouverez ci-dessous un tableau que vous pouvez utiliser comme référence. Le tableau ci-dessous s'applique à des compresseurs de 30 kW et 37 kW. Ces données sont disponibles sur le portail MBP sous > Marketing > Gamme > Vis à injection d'huile > votre modèle.

Eau adoucie pour 30 kW			
T. entrée	T. sortie	Débit (l/min)	ΔP Bar
0	60,0	7,2	0,005
5	58,0	8,0	0,006
10	56,0	9,4	0,007
15	54,0	11,0	0,010
<b>20</b>	<b>52,0</b>	<b>13,5</b>	<b>0,015</b>
25	50,0	17,4	0,025
30	46,5	26,0	0,055
35	44,0	48,0	0,170
40	45,0	90,0	0,566

Eau adoucie pour 37 kW			
T. entrée	T. sortie	Débit (l/min)	ΔP Bar
0	59,0	9,0	0,007
5	57,5	10,0	0,009
10	55,0	12,0	0,012
15	53,0	14,0	0,017
<b>20</b>	<b>50,0</b>	<b>17,7</b>	<b>0,026</b>
25	47,0	24,0	0,045
30	44,0	39,0	0,117
35	41,0	87,0	0,540

**Q Quelles sont les certifications fournies avec le compresseur par le site de production ?**

**R** La documentation incluse à la livraison se compose des certificats locaux : par exemple la documentation CE pour l'Europe et la documentation UL/cUL, ASME pour l'Amérique du Nord. Si le certificat est manquant à la livraison, vous pouvez le télécharger sur le portail MBP > Après-vente > Service Connect. Inscrivez ensuite le numéro de série de l'unité dans le champ et appuyez sur le bouton de recherche.

**Q Fournissez-vous la certification NEMA4 en option ?**

**R** La norme NEMA4 est une classe de protection pour une armoire comme la norme IP55 pour un moteur. A partir de 2012, cette certification ne sera plus une option sur nos compresseurs à vis.

**Q Les gammes de compresseurs à vis comptent-elles des modèles exempts d'huile ?**

**R** Pour certaines marques de l'organisation multimarque (le terme multimarque est une désignation commune englobant les marques acquises par le groupe Atlas Copco), des compresseurs à vis à injection d'eau sont disponibles. Pour en savoir plus, contactez votre centre clients local.

**Q Quel ampérage (A) de fusible est nécessaire ?**

**R** « Règles d'or »

A 575 V, un moteur triphasé consomme 1 A par cheval-vapeur.

A 460 V, un moteur triphasé consomme 1,27 A par cheval-vapeur.

A 400 V, un moteur triphasé consomme 1,5 A par cheval-vapeur.

A 230 V, un moteur triphasé consomme 2,5 A par cheval-vapeur.

A 230 V, un moteur monophasé consomme 5 A par cheval-vapeur.

A 115 V, un moteur monophasé consomme 10 A par cheval-vapeur.

Les nombres susmentionnés ne comprennent pas de marge de sécurité. Par exemple, un compresseur de 10 ch=15 A, le calibre de fusible standard est 16(A). Pour plus de sécurité en cas de pic, nous recommandons d'utiliser le calibre de fusible 20(A). En cas de doute, consultez un électricien certifié.

**Q En temps normal, quel est le délai d'amortissement d'un compresseur à vitesse variable ?**

**R** Dans des conditions normales, le délai d'amortissement classique est d'un ou deux ans et s'élève à 4 000 heures de fonctionnement par an. Il est rare d'amortir l'investissement en moins d'un an.

**Q Quel est le principe de fonctionnement d'un compresseur à vitesse variable ?**

**R** Il possède presque les mêmes composants qu'un compresseur classique, mais il présente évidemment quelques différences principales. Un compresseur à variation de fréquence possède un convertisseur intégré et souvent un système de commande plus avancé. Le convertisseur ajuste le régime moteur en fonction de la demande d'air réelle. Pour ce faire, un capteur mesure la pression du système, qui est ensuite signalée au contrôleur du compresseur. Le contrôleur enregistre la pression et envoie un signal

au convertisseur qui régule la quantité d'air dont le compresseur a besoin pour maintenir la pression de consigne.

**Q Pourquoi un compresseur à vitesse variable permet-il d'économiser de l'énergie ?**

**R** Parce qu'un compresseur à variation de fréquence avec convertisseur ne produit pas plus d'air que nécessaire. Un compresseur classique fonctionne selon une plage de pression. Lorsqu'elle atteint la pression supérieure, la machine passe en mode décharge (le moteur fonctionne mais la production d'air est nulle). Lorsqu'il atteint la pression inférieure, le compresseur recommence à accumuler de la pression jusqu'à atteindre à nouveau sa pression de décharge. Un compresseur à variation de fréquence avec convertisseur présente un temps de décharge réduit et fonctionne pour atteindre une valeur de pression définie. Cela rend les compresseurs à vitesse variable en général 30 % plus écoénergétiques qu'un compresseur charge/décharge classique.

**Q Pourquoi un purgeur de séparateur d'eau interne est-il nécessaire ?**

**R** Tout d'abord, un purgeur de séparateur d'eau interne (à l'intérieur du compresseur) n'est PAS nécessaire.

Mais il peut présenter des avantages dans deux cas :

- 1) Compresseur à vis sans sécheur intégré : en utilisant un purgeur de séparateur d'eau, on élimine une partie de l'eau présente dans l'air comprimé avant qu'il atteigne le point d'utilisation finale (avec une teneur en eau réduite).
- 2) Compresseur à vis avec sécheur intégré : en l'utilisant en amont du sécheur, une partie de l'eau est éliminée en amont du sécheur, ce qui permet de choisir un sécheur d'air plus petit.

**Q Existe-t-il des recommandations concernant la ventilation des locaux des compresseurs ?**

**R** Tous les locaux des compresseurs doivent être ventilés. La ventilation minimum du local peut être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$Q_v = 1,06 N / T \text{ pour un modèle Pack}$$

$$Q_v = (1,06 N + 1,3) / T \text{ pour un modèle Full Feature}$$

$Q_v$  = débit d'air de refroidissement requis ( $m^3/s$ )

$N$  = puissance d'entrée d'arbre du compresseur (kW)

$T$  = augmentation de la température dans le local du compresseur. (généralement 7 °C)

Si l'aspiration du compresseur est gainée, la ventilation requise est égale à la capacité du ventilateur du compresseur. Cela est mentionné dans le manuel d'instructions.

## FAQ au sujet des solutions Air de qualité

**Q Quelles sont les températures ambiante et d'entrée maximum pour les sècheurs ?**

**R** La température ambiante max. est 45 °C et la température de fonctionnement max. est 55 °C. Pour en savoir plus, consultez les tableaux A et B à la page 39 : Comment adapter la taille de votre sècheur en fonction des conditions du site ?

**Q Quelle est la taille du raccord du tuyau de décharge ?**

**R** J'imagine que vous voulez parler de la purge des condensats ? Pour tous les sècheurs industriels, cette sortie mesure 10 mm. Le plus grand sècheur doté de cette sortie possède une capacité max. de 700 m<sup>3</sup>/h.

**Q Parfois, je reçois du courrier de mon centre clients à propos des sècheurs et je vois que les sècheurs sont désignés par les termes A3, A11, etc. Qu'est-ce que cela signifie ?**

**R** Il s'agit d'un code de désignation interne utilisé chez le fabricant. Les clients n'ont pas besoin de connaître ces codes, mais en tant que distributeur, vous pouvez les rencontrer de temps à autre, c'est pourquoi vous devez savoir ce qu'ils signifient. Cette « désignation interne » est également visible sur la plaque signalétique apposée au dos du sècheur.

**Q Qu'est-ce que le « POINT DE ROSEE SOUS PRESSION » ?**

**R** Point de rosée sous pression : pour une pression donnée, la température à laquelle la VAPEUR d'eau commence à se condenser pour FORMER de l'eau liquide.

**Q Où sont produits les sècheurs par réfrigération ?**

**R** La plupart des sècheurs sont produits dans le nord de l'Italie (Brendola). Cette partie de l'Italie est depuis longtemps un haut lieu du secteur de l'air comprimé et la région offre une main-d'œuvre hautement compétente et qualifiée.

**Q Où dois-je placer le sècheur ? En amont ou en aval du réservoir ? Et où dois-je placer les filtres ?**

**R** La solution optimale pour obtenir un débit calme et stable dans le sècheur consiste à placer le réservoir en amont du sècheur. En outre, le filtre doit être placé en amont du sècheur mais en aval du réservoir. Acheminer de l'air propre dans le sècheur permet de prolonger la durée de vie du sècheur et d'améliorer la qualité de l'air. Demandez au client où se situe la zone d'utilisation ; par exemple, l'air d'instrumentation est classé sous la certification ISO. Contactez votre responsable commercial si vous avez des doutes concernant la classification ISO ou consultez la brochure relative aux filtres pour obtenir des conseils.

**Q Quand et pourquoi un sècheur est-il nécessaire ?**

**R** Quasiment toutes les applications et toutes les zones d'utilisation nécessitent un sècheur. Dans de très rares applications, vous pouvez ne pas utiliser de sècheur, par exemple si l'air est en contact direct avec l'eau. L'eau a un impact négatif direct sur toutes sortes de machines et d'équipements. Pour protéger votre production, nous vous recommandons vivement de toujours proposer un sècheur au client final et de lui expliquer les risques liés au fait de ne pas avoir un air sec et propre.

**Q Quelle est la différence entre un sècheur par réfrigération et un sècheur par adsorption ?**

**R** Les sècheurs par réfrigération utilisent un gaz réfrigérant pour refroidir l'air comprimé puis éliminent la condensation présente dans l'air. Avec cette technique, il est possible d'atteindre un point de rosée sous pression de 3 °C MAX. Les sècheurs par adsorption utilisent un matériau d'adsorption appelé dessiccant pour éliminer (adsorber) l'humidité présente dans l'air comprimé. Avec cette méthode, on peut atteindre un point de rosée sous pression < 3 °C (-40 °C ou -70 °C), selon le sècheur et l'option que le client choisit d'utiliser. Un sècheur par adsorption doit être utilisé lorsque la température ambiante descend en dessous de ZERO °C afin d'éviter la formation de glace dans les tuyaux et applications.

**Q Quels sont les avantages d'un sècheur intégré ?**

**R** L'encombrement est considérablement réduit, de même que le coût d'installation car moins de tuyaux et raccords sont nécessaires. Un inconvénient peut être un accès plus difficile pour les opérations d'entretien en raison de son intégration au compresseur.

**Q Existe-t-il un système de contrôle et de surveillance pour les sècheurs par réfrigération ?**

**R** Les sècheurs ont SEULEMENT un indicateur de point de rosée sous pression pour indiquer si le point de rosée sous pression est compris dans la plage prescrite (zone verte). AUCUN signal d'entrée ni de sortie n'est disponible.

**Q Peut-on obtenir le contrôle du point de rosée en option sur les sècheurs ?**

**R** Cette option n'existe pas pour les sècheurs par réfrigération. Pour les sècheurs par adsorption, cette option est disponible sur les modèles de la gamme moyenne, à partir de la capacité max. de référence de 115 m<sup>3</sup>/h. Pour les plus gros modèles à partir de 648 m<sup>3</sup>/h de capacité, cette technologie est fournie de série.

**Q En tant que distributeur, quels arguments puis-je utiliser pour promouvoir mes sécheurs auprès des clients ?**

**R** Le fabricant produit plus de 12 000 sécheurs par an. Parmi les principaux arguments de vente, on peut citer des prix abordables, une qualité excellente et de faibles coûts d'entretien. La conception compacte des sécheurs et l'étendue de la gamme de produits disponibles sont d'autres arguments de poids. La simplicité et le positionnement bien pensé des pièces de rechange garantissent un entretien facile et rapide.

**Q Comment dimensionner le sécheur ? Doit-il être égal à la capacité max. du compresseur ?**

**R** Il n'y a pas de règle, mais voici les principaux éléments à prendre en compte :

- Point de rosée sous pression requis (PDP)
- Volume d'air comprimé (SCFM ou l/min)
- Température d'entrée maximum du sécheur d'air comprimé (°F ou °C)
- Température ambiante maximum (°F ou °C)
- Pression d'air comprimé maximum (PSIG ou bar)
- Chute de pression maximum autorisée dans le sécheur (PSIG ou bar)

Les débits d'air libre indiqués dans les brochures font référence à la CONDITION DE REFERENCE :

- Pression de service 7 bar
- Temp. de fonctionnement 35 °C
- Temp. ambiante 25 °C
- Si le sécheur doit fonctionner selon une autre condition de référence, il faut alors calculer le nouveau débit d'air libre qu'il peut traiter à l'aide des facteurs de correction ci-dessous :

**Facteur de correction pour des conditions différentes de celles du projet  $k=A \times B \times C$**

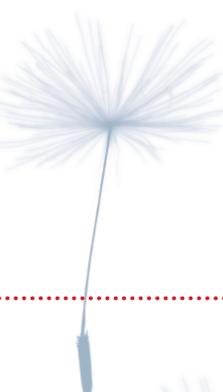
A	Température du local (°C)				
	25	30	35	40	45
0,4 - 7,7 m <sup>3</sup> /m	1,00	0,92	0,84	0,80	0,74
10 - 70 m <sup>3</sup> /m	1,00	0,91	0,81	0,72	0,62

B	Température de fonctionnement (°C)					
	30	35	40	45	50	55
0,4 - 7,7 m <sup>3</sup> /m	1,24	1,00	0,82	0,69	0,58	0,45
10 - 70 m <sup>3</sup> /m	1,00	1,00	0,82	0,69	0,58	0,49

C	Pression de service (bar)											
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0,4 - 7,7 m <sup>3</sup> /m	0,90	0,96	1,00	1,03	1,06	1,08	1,10	1,12	1,13	1,15	1,16	1,17
10 - 70 m <sup>3</sup> /m	0,90	0,97	1,00	1,03	1,05	1,07	1,09	1,11	1,12			



**Votre distributeur agréé**



**AIR**  
**Worthington  
Creyssensac**