

Maintenance 2009

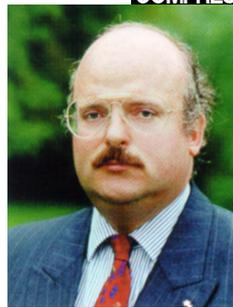
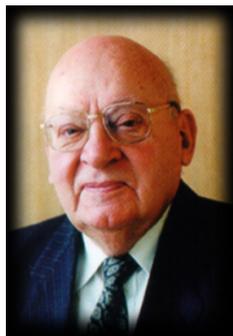
Philippe Wittorski
0475 37 11 76



CONTENU :

1. L'entreprise "Kaeser Compresseurs"
2. Les bases
3. Les Clés
4. Les économies d'énergies
5. Conclusions

1: L'ENTREPRISE



1919
Coburg



Usines de Coburg

KAESER
COMPRESSEURS

Gera, Germany

Lyon, France



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

2002 Nouveau Centre de Recherche et Développement

KAESER
COMPRESSEURS



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Présent dans 60 pays

**KAESER
COMPRESSEURS**



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Next

KAESER COMPRESSEURS BELGIQUE

**KAESER
COMPRESSEURS**

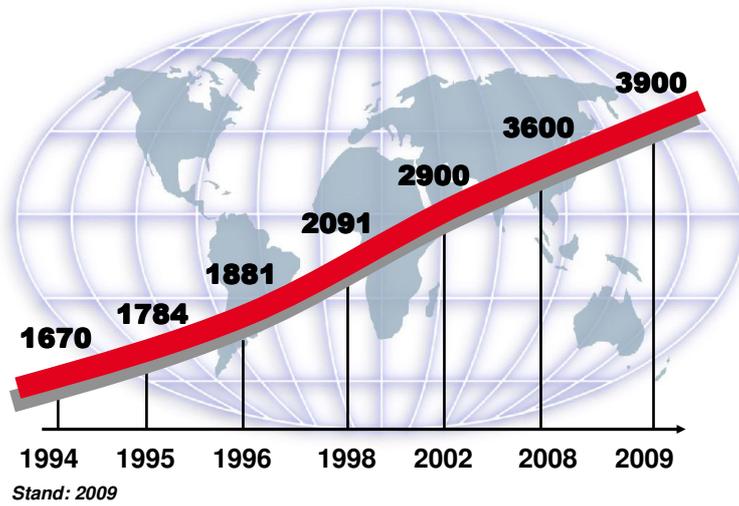


© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Effectifs

KAESER
COMPRESSEURS



© Kaeser Compresseurs avril 2009

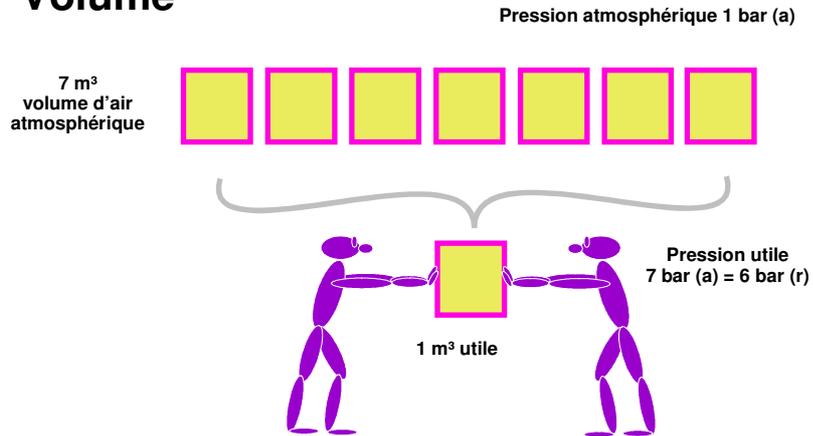
www.kaeser.com

KAESER
COMPRESSEURS

2 : Les Bases



Volume



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Définition de pressions

Général:

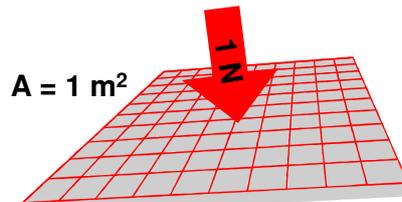
$$\text{Pression (p)} = \frac{\text{Force (F)}}{\text{Aire (A)}}$$

Dimensions:

$$1 \text{ Pascal (Pa)} = \frac{1 \text{ Newton (N)}}{1 \text{ m}^2 \text{ (A)}}$$

Equivalents

10 ⁵ Pa	=	1 bar
1 MPa	=	10 bar
1 hPa	=	0,001 bar
Pression relative		
1 bar	=	14,5 psi(g)
1 bar	=	10197 mmWC
1 bar	=	750,062 Torr



© Kaeser Compresseurs avril 2009

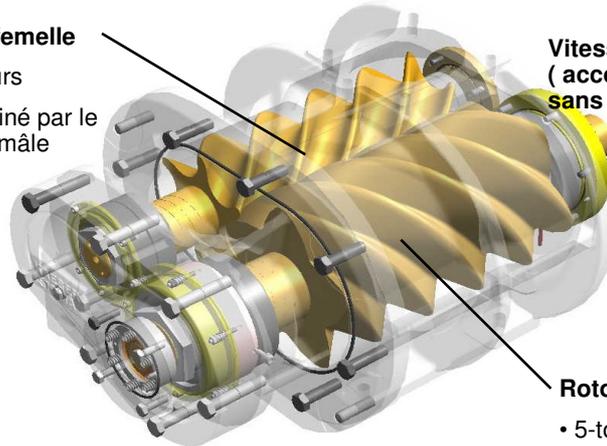
www.kaeser.com

Production de l'air comprimé avec deux vis tournantes

Bloc vis avec PROFIL SIGMA

Rotor femelle

- 6-tours
- Entraîné par le rotor mâle



Vitesse lente: 1500 t/min
(accouplement direct sans démultiplication)

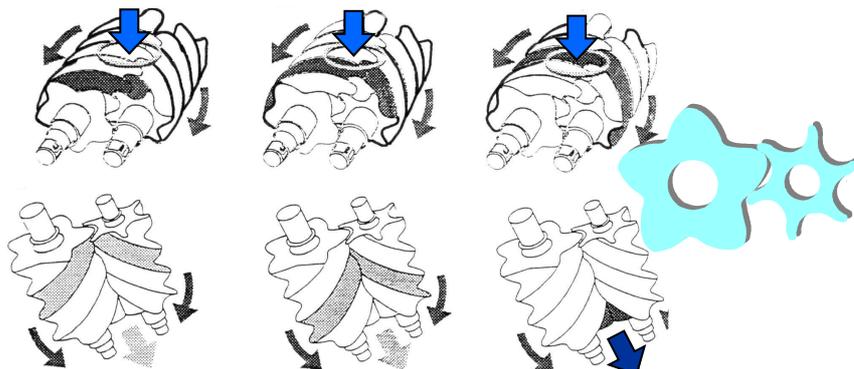
Rotor mâle

- 5-tours
- Entraîné pour le moteur

Production de l'air comprimé avec deux vis tournantes

Vue de dessus

Entrée d'air



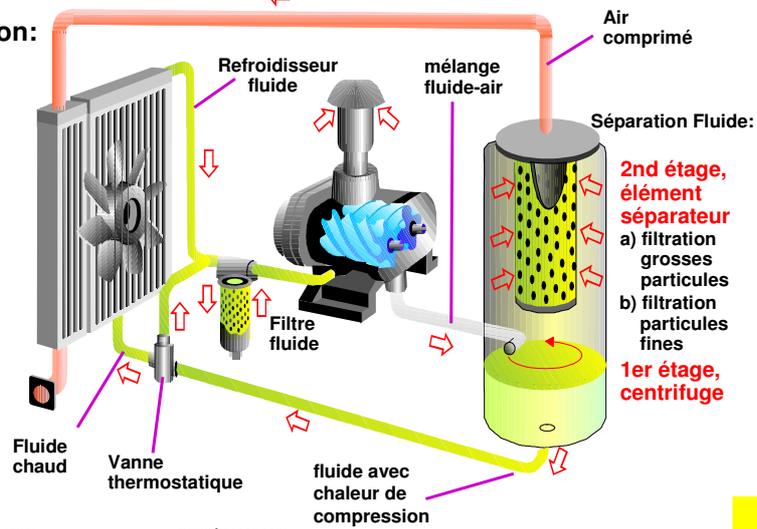
Vue de dessous

Sortie de l'air comprimé



Compresseurs à vis

Construction:



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Production d'air comprimé

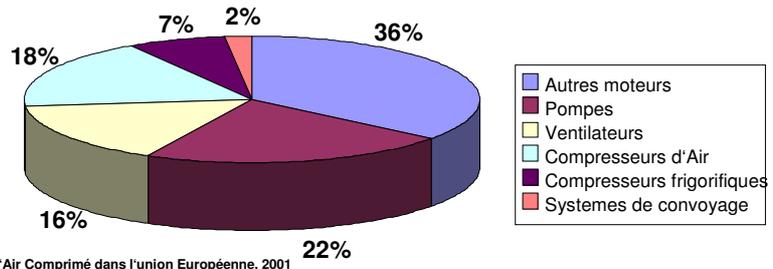


© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Puissance relative utilisée par les compresseurs d'air moteur électrique dans l'industrie (EU)

Consommation électrique industrielle



Référence : Système d'Air Comprimé dans l'union Européenne, 2001

La consommation électrique des compresseurs est estimée par EU en 2015 ...

127 billion kWh

© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

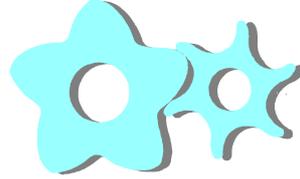
3: Les Clés



L'unité de référence : La puissance spécifique



La puissance spécifique



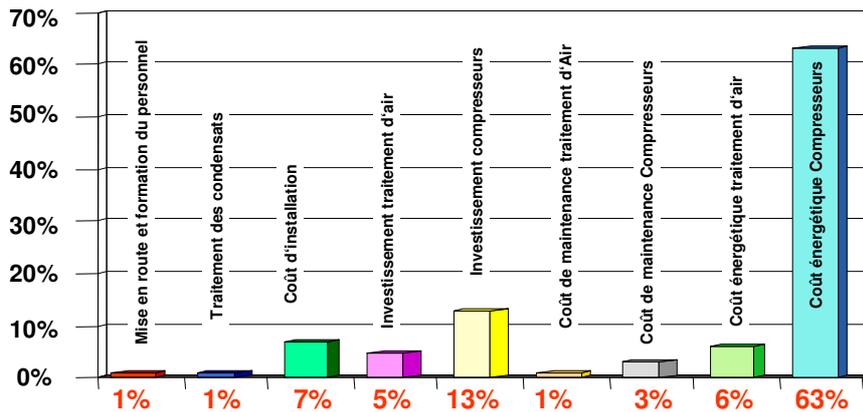
$$\text{Puissance spécifique}^* = \frac{\text{Puissance}^* \text{ en kW}}{\text{Débit effectif m}^3 / \text{min}}$$

$$P_{\text{spéc}} = \frac{P^*}{\dot{V}}$$

© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Coût d'une station d'air comprimé



Base : 0,06 €/kWh

Période : 5 ans

Taux d'intérêt : 6%

Pression de service : 7.5 bar

séchage frigorifique

qualité d'air : huile 1

(ISO 8573-1) particule 1

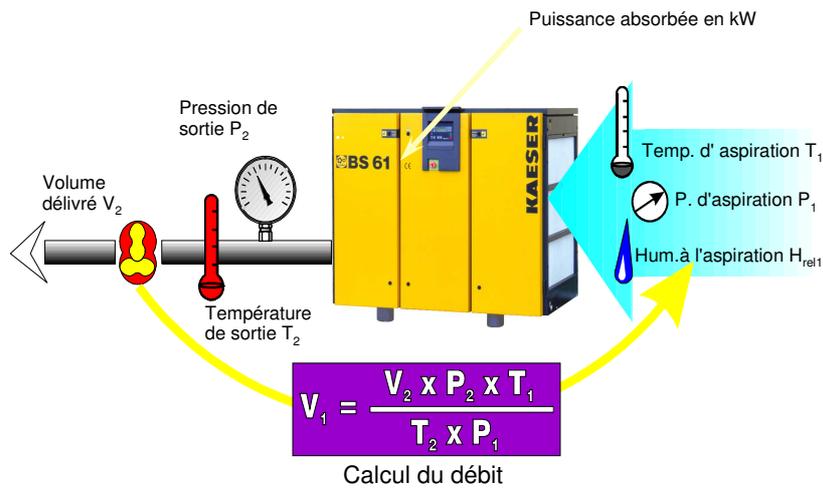
eau 4

© Kaeser Compresseurs avril 2009

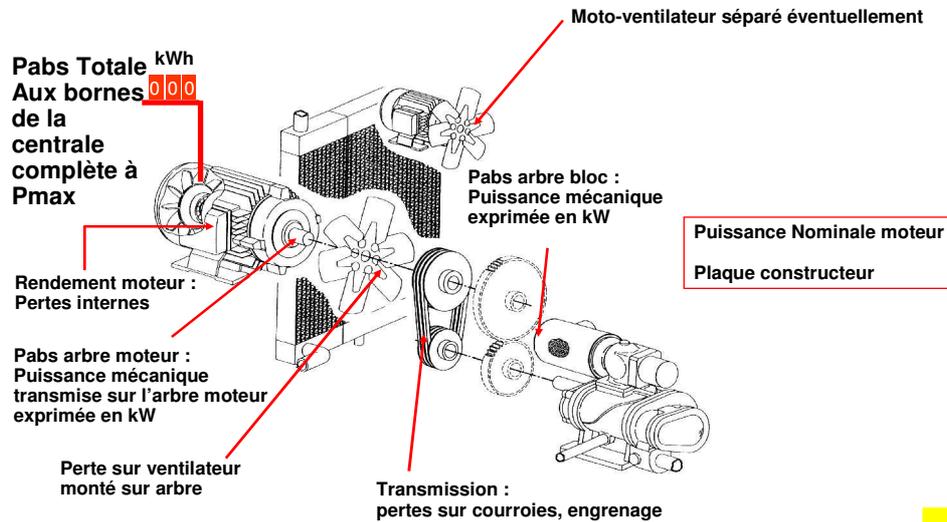
www.kaeser.com

*Les économies d'énergie réalisables
sur les stations d'air comprimé sont
en moyenne de 30% d'après U.E*

Mesures de débit suivant ISO1217 – 1996 Part I Annexe C



Décomposition de la puissance



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Mesurer chaque semaine le taux de charge

- En régulation de base, le compresseur fonctionne une partie du temps en comprimant, c'est ce qu'on appelle "en charge".
- Il fonctionne une partie du temps sans comprimer, c'est ce qu'on appelle "à vide".
- "A vide" le compresseur consomme pour rien. Il ne produit pas d'air comprimé mais il utilise de l'énergie.
- S'il travaille plus de 20% du temps à vide vous gaspillez votre argent.

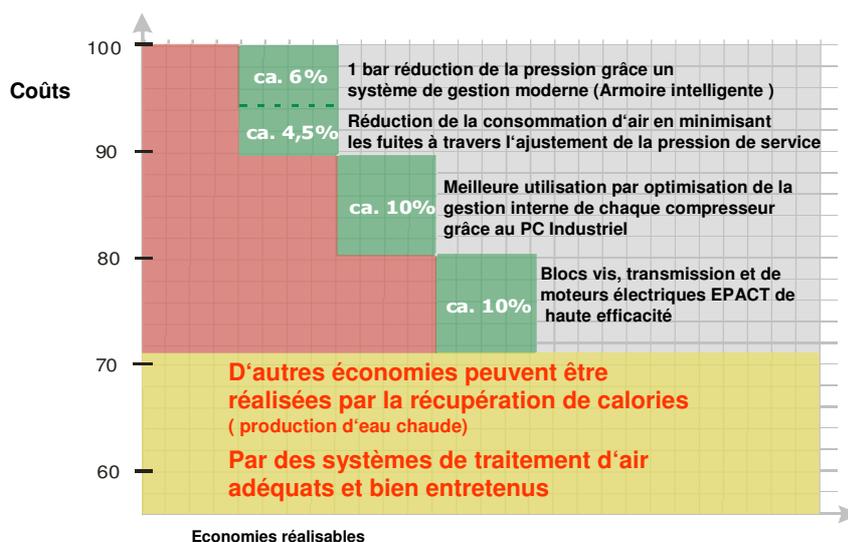
© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

4 : Les Economies d'énergie



Réduction des coûts énergétiques d'une station d'air comprimé par son optimisation



Systeme de gestion moderne

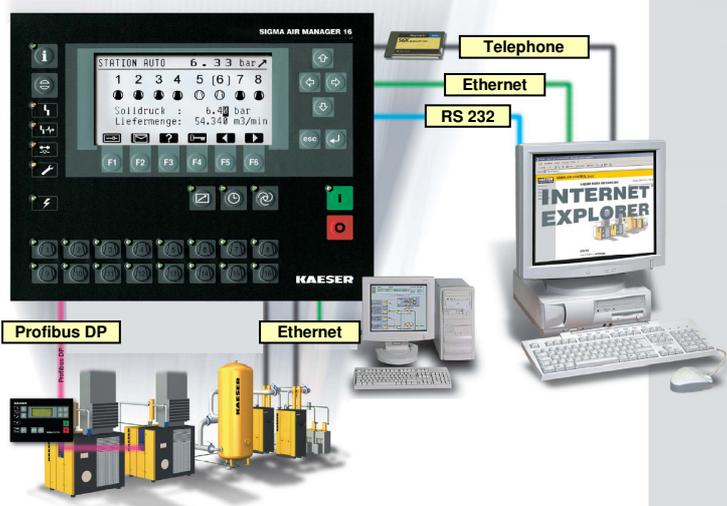


© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

SIGMA AIR MANAGER

4, 8 ou 16 compresseurs

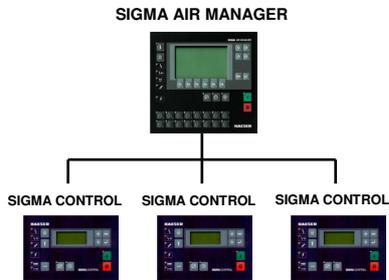


© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Le PC industriel dans la station d'air comprimé

KAESER
COMPRESSEURS



Le contrôle Sigma des compresseurs



- réduction de la pression réseau

+1 bar = +6% de puissance

Sur 250 kW installé à 0.06 €/kW en 24/24 = 7884 €/an !

+0.5 bar = +3% de puissance

Sur 250 kW installé à 0.06 €/kW en 24/24 = 3942 €/an !

- meilleure utilisation des

compresseurs
Fonctionnement harmonieux des équipements

Moins de « marche à vide »

Moins de sollicitations mécaniques

- meilleur contrôle

Gestion optimale des équipements

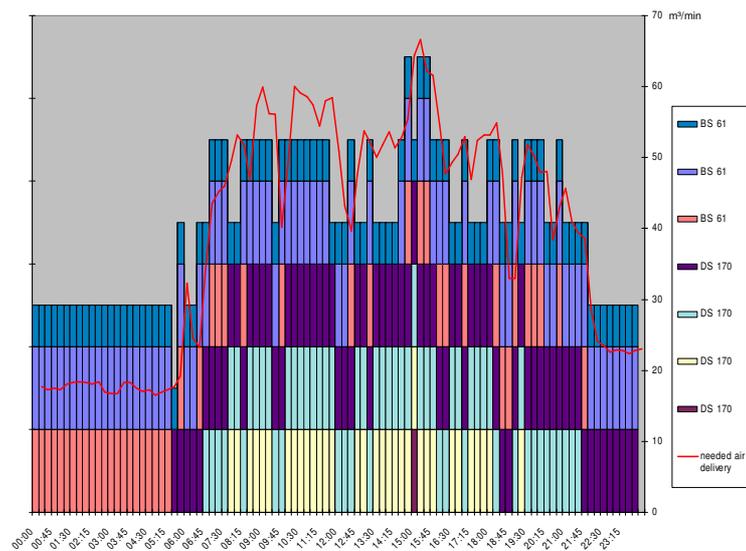
Durée de vie accrue

© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Meilleure utilisation: Fractionner et une gestion des compresseurs optimisée

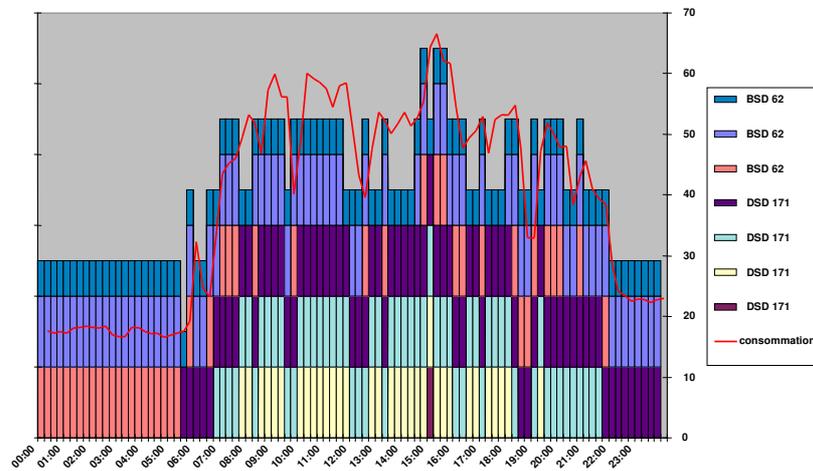
KAESER
COMPRESSEURS



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Enclenchement harmonieux des compresseurs



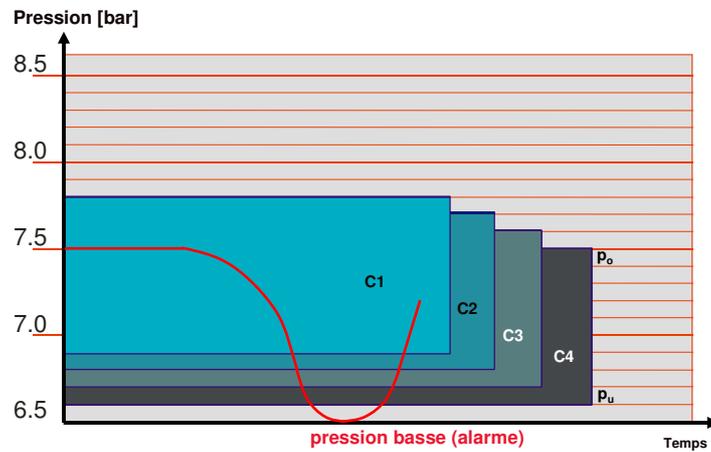
Séquence d'enclenchement des compresseurs suivant la consommation

Détermination, choix d'un compresseur

Fractionner la consommation d'air



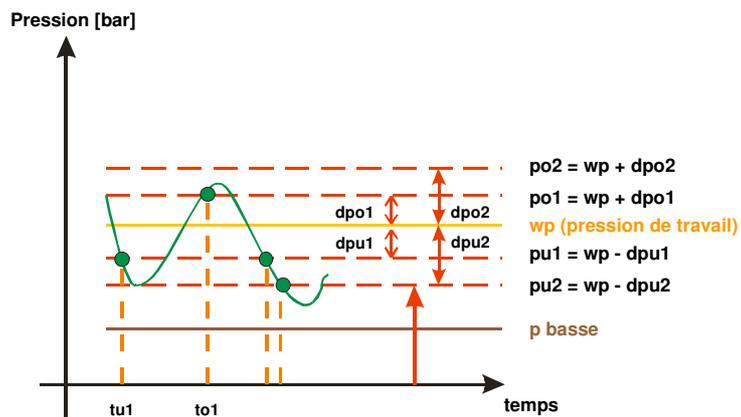
Cascade



Inconvénient : plage de pression large et Pmax majorée

Bande de pression

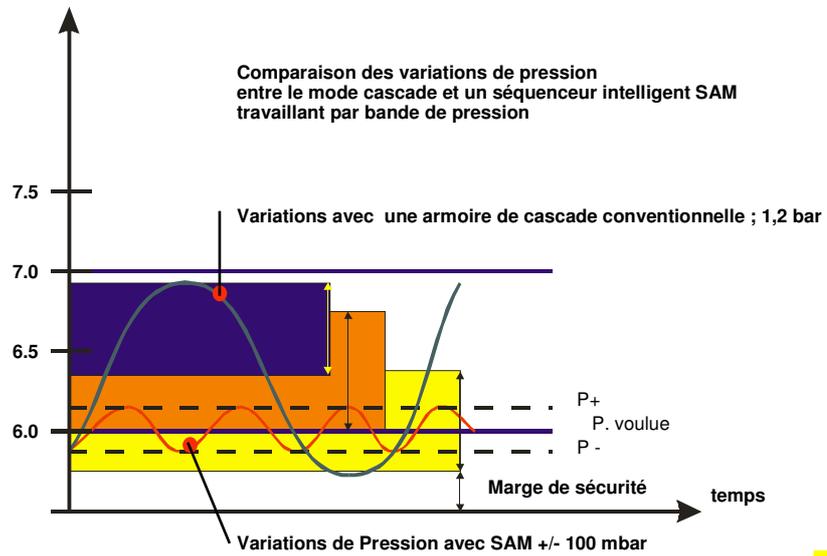
pour plusieurs compresseurs (SAM – Sigma Air Manager)



Avantage: plage de contrôle réduite
 • Economies d'Énergie par abaissement de Pmax

• Réduction de la pression réseau

KAESER
COMPRESSEURS



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

SIGMA CONTROL - le PC industriel dans le compresseur

KAESER
COMPRESSEURS



Compresseurs à vis



- Contrôleur compact intégré sous le tableau de bord du compresseur
- 5 modes de régulation différents



- Dual, Quadro, Vario, Vitesse variable, modulation
- Acquisition de données et interfaces pour le transfert au système de gestion, et le téléservice

© Kaeser Compresseurs avril 2009

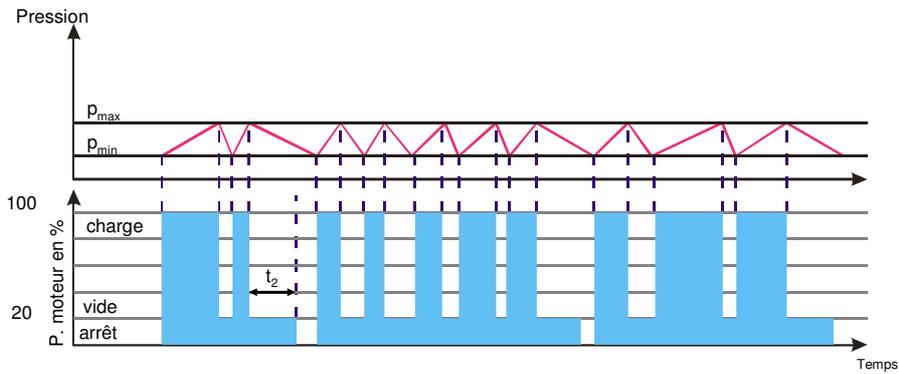
www.kaeser.com

Dual

KAESER
COMPRESSEURS

contrôle Interne

Dual : En Charge - à vide + arrêt



Utilisée sur les compresseurs de pointe pour éviter une fréquence démarrage/arrêt trop importante.

© Kaeser Compresseurs avril 2009

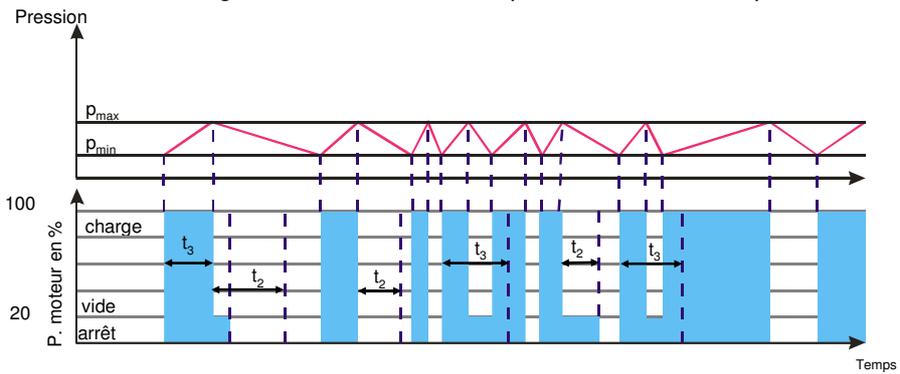
www.kaeser.com

Quadro

KAESER
COMPRESSEURS

contrôle Interne

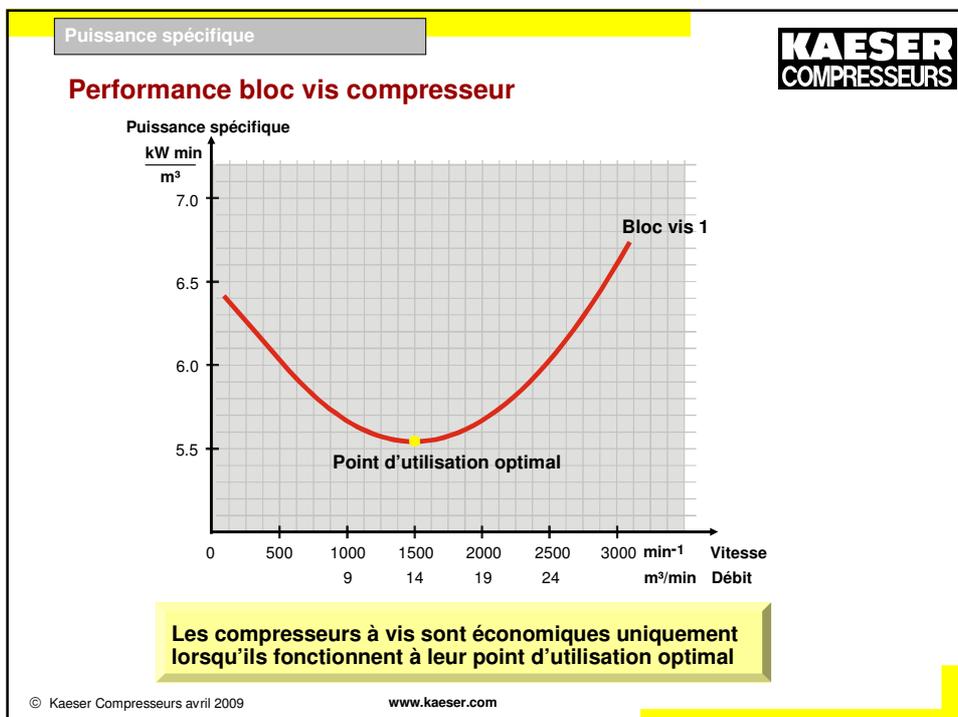
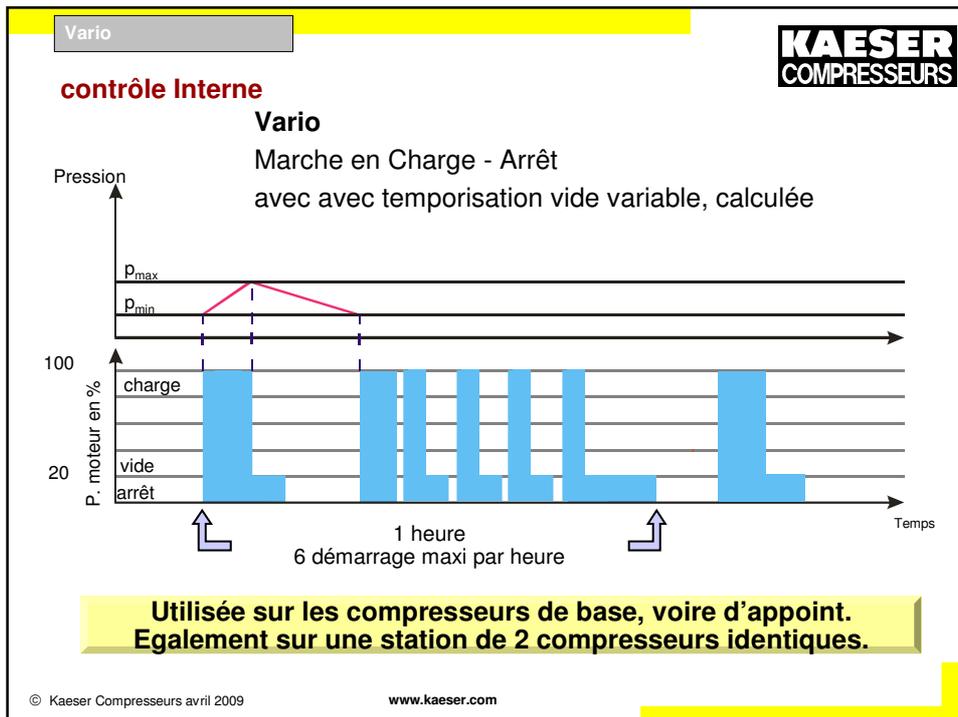
Quadro :
En Charge - Arrêt avec avec temporisation vide fixe optimisée



Utilisée sur les compresseurs de base, voire d'appoint

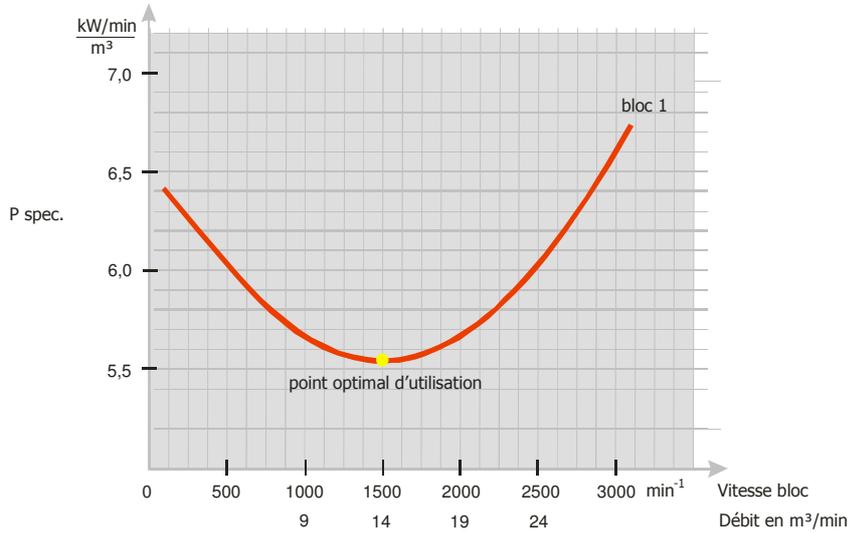
© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com



Puissance Spécifique du bloc vis

À 7 bar en fonction du débit et de la vitesse

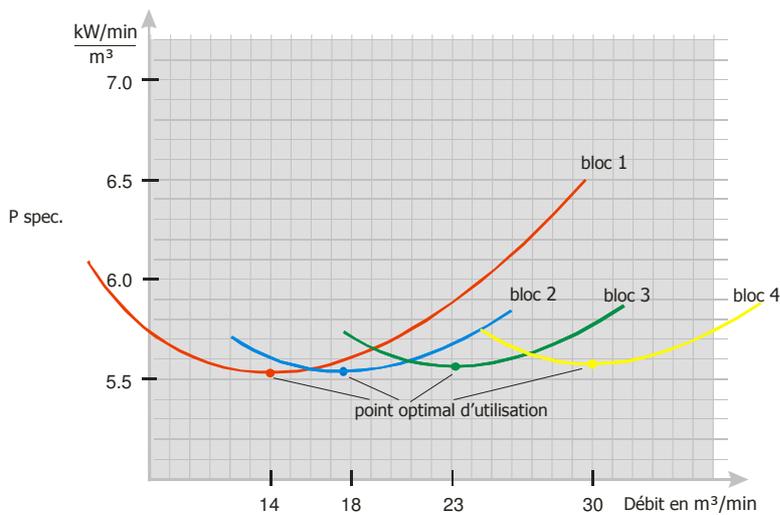


© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Utilisation du bloc vis à son point optimal

(7 bar) à 1500 min⁻¹



© Kaeser Compresseurs avril 2009

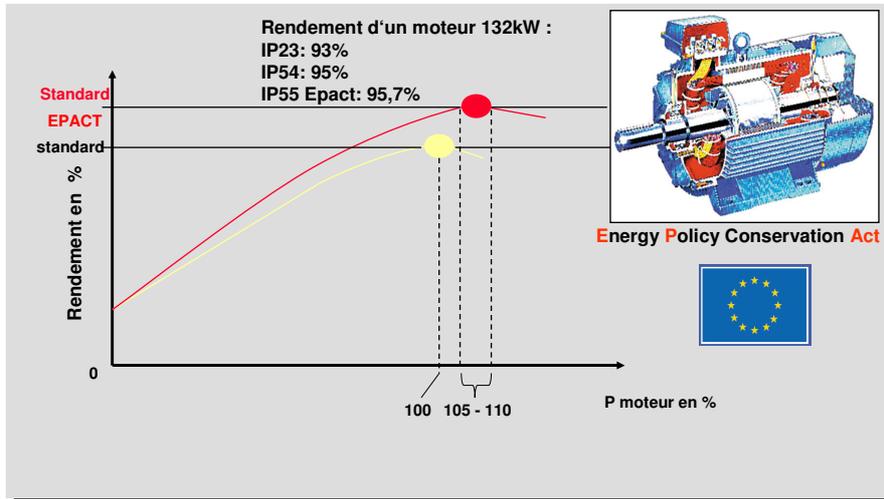
www.kaeser.com

Rendement optimisé des moteurs électriques

EPACT USA définition 1992

Label Eff CE définition 1995

KAESER
COMPRESSEURS



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Traitement d'air

KAESER
COMPRESSEURS

**Avec un traitement adapté, on peut obtenir une pureté d'air
100000 fois plus propre que l'air que nous respirons
généralement.**



© Kaeser Compresseurs avril 2009

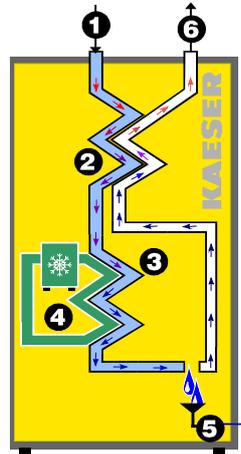
www.kaeser.com

Traitement de l'air

KAESER
COMPRESSEURS

Séchage par réfrigération Gain possible 30%

1. Entrée de l'air
2. Échangeur de chaleur air à air
3. Réfrigérant vers l'échangeur de chaleur à air
4. Compresseur de réfrigérant
5. Séparation du condensât, drain de condensât automatique
6. Sortie de l'air comprimé

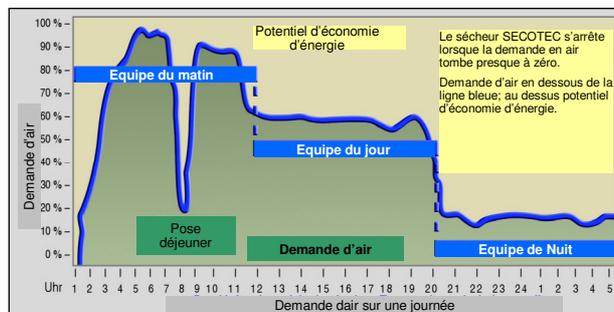
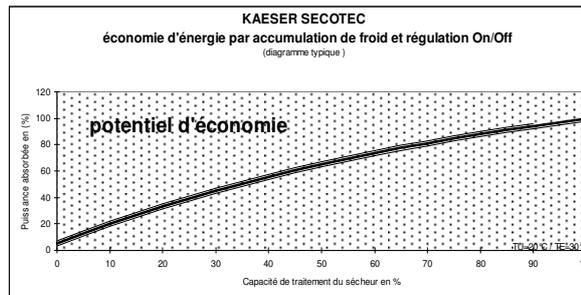


© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Séchage par réfrigération

KAESER
COMPRESSEURS



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

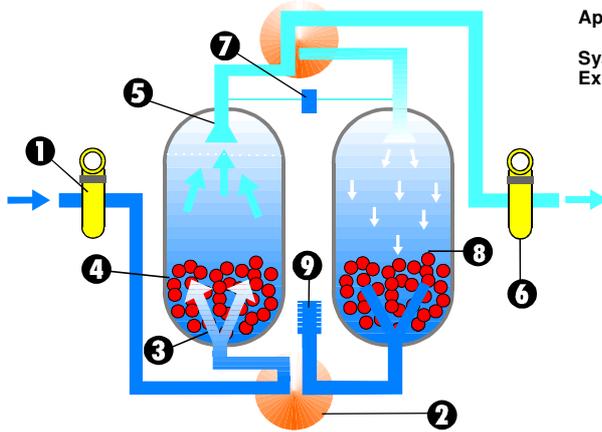
Séchage par adsorption: gain possible 50%

KAESER
COMPRESSEURS

Systeme DC

Application:

Système soumis au gel
Exigence de qualité d'air



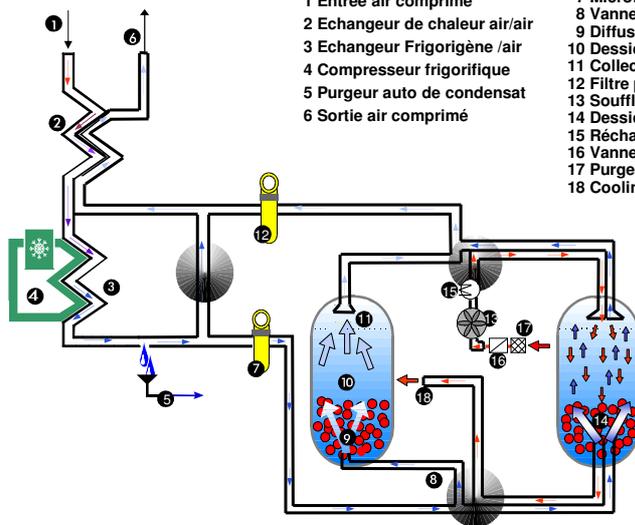
© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Adsorption

KAESER
COMPRESSEURS

Sécheurs combinés (series DTL / DTW)



- 1 Entrée air comprimé
- 2 Echangeur de chaleur air/air
- 3 Echangeur Frigorigène /air
- 4 Compresseur frigorifique
- 5 Purgeur auto de condensat
- 6 Sortie air comprimé

- 7 Microfiltre 0.01µm
- 8 Vanne de basculement
- 9 Diffuseur
- 10 Dessiccant
- 11 Collecteur
- 12 Filtre poussières
- 13 Soufflante
- 14 Dessiccant
- 15 Réchauffeur
- 16 Vanne de basculement
- 17 Purge air recovery
- 18 Cooling/purge air outlet

© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Les pertes dues aux fuites: gain possible +16%

Exemple

Un trou de 3 mm de diamètre demande **0.5 m³/min** d'air à 6 bar.

0.5 m³/min x 60 min = 30 m³/h

30 m³/h x 8760 h = 262 800 m³/an

262 800 m³/a x 0.02 €/m³ = **5 256 €/a**

diamètre	consommation à 6 bar m ³ /min	Pertes en	
		kW	€*)
● 1 mm	0.065	0.47	246
● 2 mm	0.257	1.85	972
● 4 mm	1.03	7.42	3900
● 6 mm	2.31	16.66	8756



* Coût électricité : 0.06 €/kWh
Heures de service : 8760 h/an

Mesure des fuites

\dot{V}_L = Débit de fuite
 V_B = Volume cuve
 p_A = Pression départ de la cuve
 p_E = Pression finale de la cuve
 t = Temps de mesure

$$\dot{V}_L = \frac{V_B \times (p_A - p_E)}{t}$$

Exemple

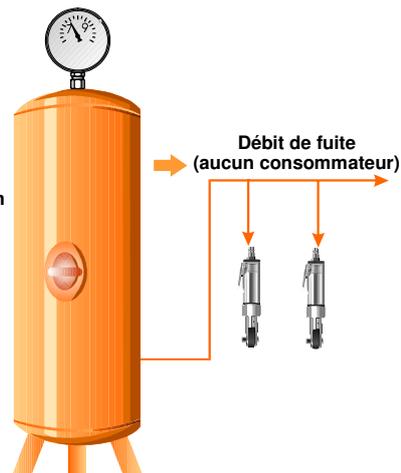
V_B = 500 l

p_A = 9 bar

p_E = 7 bar

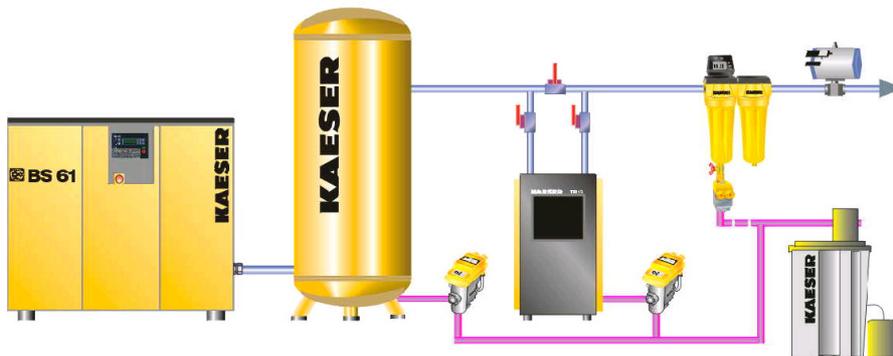
t = 3 min

$$\dot{V}_L = \frac{500 \text{ l} \times (9 - 7)}{3 \text{ min}} = 333 \text{ l/min}$$



volume réseau < 10% du volume de la cuve

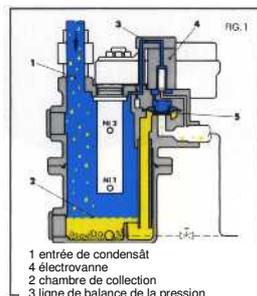
Purge de condensats



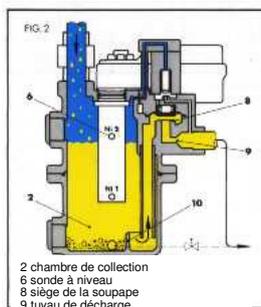
La fiabilité des purges automatiques doit être assurée à chaque point.

Purgeur de condensats: Sonde électronique à niveau (Eco-drain)

Sonde de niveau capacitive
Bouton de contrôle
Alarme; Contact sec

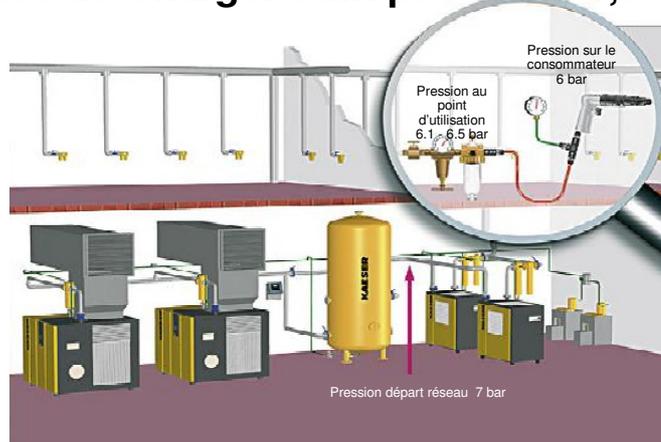


- 1 entrée de condensât
- 4 électrovanne
- 2 chambre de collection
- 3 ligne de balance de la pression
- 5 soupape du diaphragme



- 2 chambre de collection
- 6 sonde à niveau
- 8 siège de la soupape
- 9 tuyau de décharge

Pertes de Charge: Gain possible +1,5%



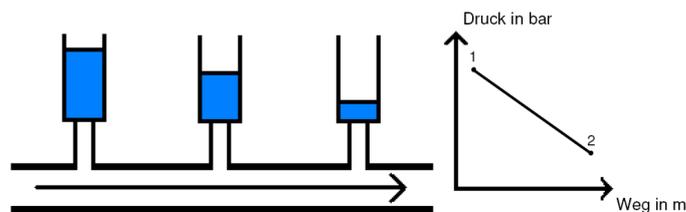
Dans 50 % des cas, le réseau d'air comprimé est un point faible. Les pertes de charges augmentent les coûts de l'installation globale d'air comprimé.

Chute de pression dans un réseau

La chute de pression est fonction de:

- section de la tuyauterie
- vitesse d'écoulement
- longueur de la tuyauterie
- et à un degré moindre de la rugosité de la surface intérieure

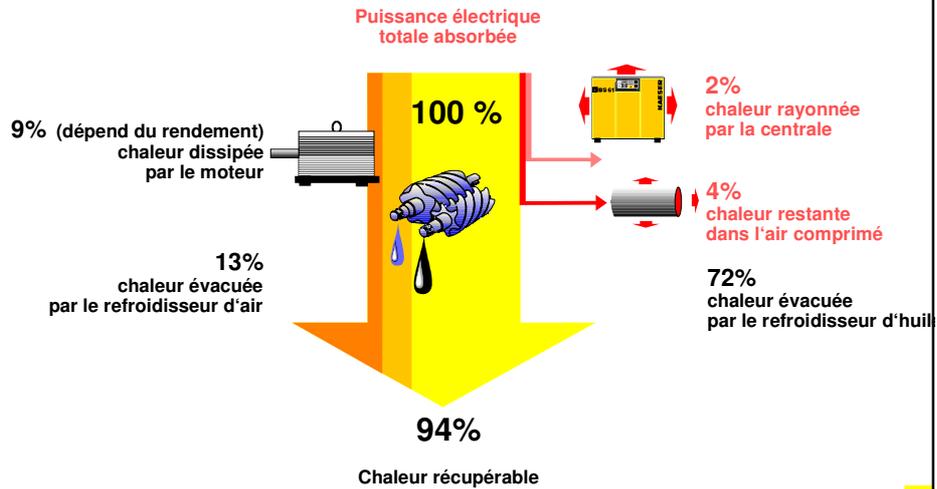
1 bar de pression supplémentaire augmente les coûts énergétiques de 6-10% dans un réseau de distribution à 8 bar.



Récupération de calories: Gain Possible + 4%

KAESER
COMPRESSEURS

Diagramme Calories



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Applications

KAESER
COMPRESSEURS

Applications de la récupération de calories



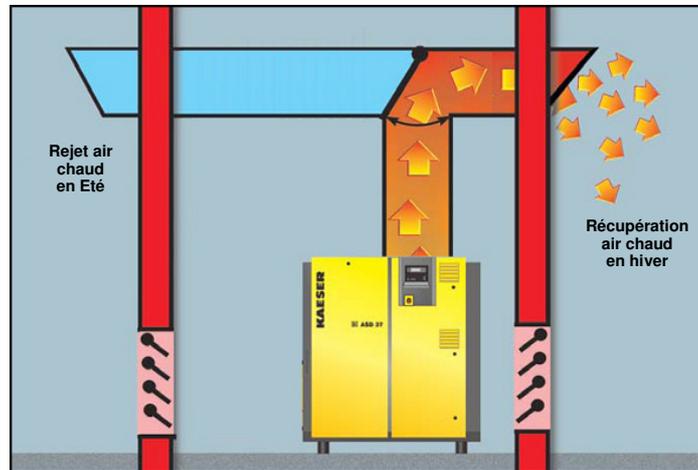
© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Utilisation de l'air chaud 94% est récupérable

KAESER
COMPRESSEURS

Chauffage par récupération directe de l'air chaud



94 % de la puissance électrique est récupérable

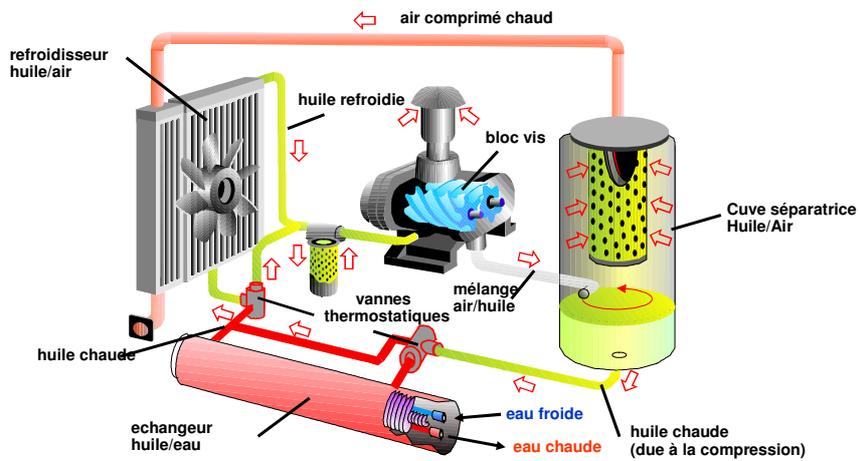
© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Calories pour le chauffage de l'eau; 72% est récupérable

KAESER
COMPRESSEURS

Exemple d'une centrale à vis KAESER avec échangeur huile/eau pour récupération de calorie



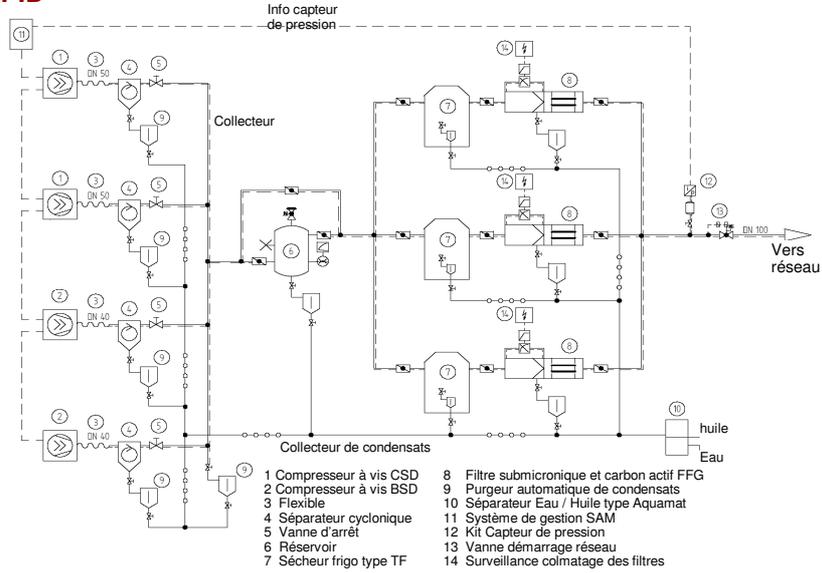
© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

9.4.4 Exemple d'installation d'une station air comprimé

KAESER
COMPRESSEURS

PID



© Kaeser Compresseurs avril 2009

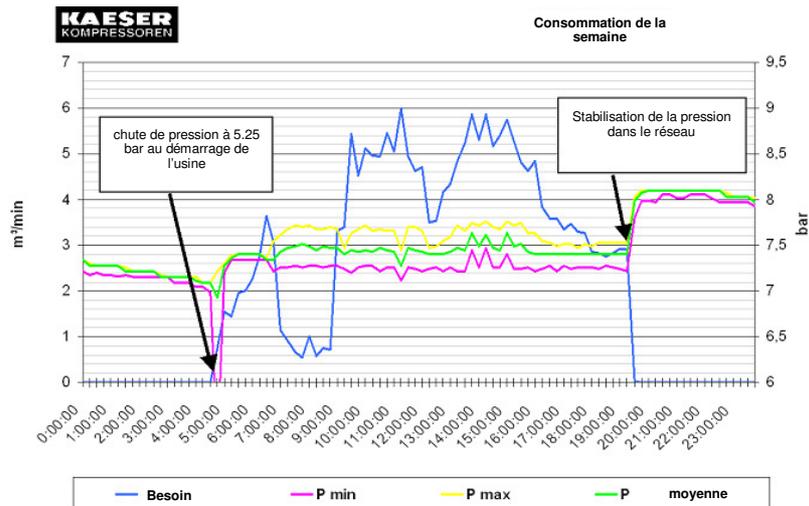
www.kaeser.com

KAESER
COMPRESSEURS

5 : Conclusion



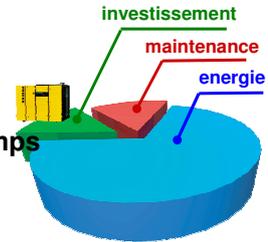
- Chaque application doit être étudiée et calculée. Il n'y a pas de station d'air comprimé idéale par défaut.
- Faire une mesure ADA. Enregistrer en même temps la pression et le débit
- Les solutions à vitesse variable et à vitesse fixe doivent être étudiées et comparées
- Une armoire de cascade peut générer des sur-coûts et des problèmes



Analyse de la pression du réseau

● Technologie actuelle permet:

- Economie d'énergie
- Respect de l'environnement
- Disponibilité du compresseur 98% du temps
- Fiabilité beaucoup plus grande
- Intervalles de maintenance plus longs
- Faible consommation de puissance
- Consommation énergétique plus faible des compresseurs et sécheurs
- Récupération de calories : air chaud, eau chaude



Chaque kWh de puissance électrique économisé
représente 0.8 kg de CO₂ de moins dans l'atmosphère !

Récapitulatif

- Coût énergétique important pour la production d'air comprimé.
- Diverses voies d'économies d'énergie :
 - Choix compresseur. + 2,1%
 - Taille compresseur en débit et en pression. + 4,5%
 - Amélioration des moteurs + 0,5%
 - Récupération de la production de chaleur. + 4%
 - Fractionner la production et utiliser une vitesse variable. + 3,8%
 - Traitement de l'air. Refroidissement, séchage et filtration. + 0,5%
 - Perte de charge. + 1,5 %
 - Régulation et gestion. Armoire SAM. + 2,4%
 - Purge des condensats. + 2%
 - Fuites. + 16%
 - Remplacement plus fréquents des filtres. +0,8%

Source; Enquête SAVE de l'Union Européenne
Recommandation: Mesurer votre taux de charge chaque semaine.

La Solution:**Acheter des Mètres cubes.**

- Confier votre centrale d'air comprimé à un spécialiste. Il vous garantit le meilleur rendement énergétique.
- Vous ne payez que les mètres cubes d'air comprimé consommés. Pas un de plus. A un prix fixe, connu d'avance et sans surprise.
- Vous gagnez au minimum 16 % sur l'énergie consommée, c'est à dire au minimum 10% du total **sans investir**.

**Achetez seulement l'air dont
vous avez besoin!**



**Mais qui donc s'achète une centrale électrique,
parce qu'il a besoin d'électricité?**

La question la plus importante

Êtes-vous au courant des frais nécessaires pour
produire un mètre cube d'air comprimé?



1 cent 5 euro

1 euro



10 euro

**Plus ou moins 90 % des utilisateurs d'air comprimé
ne le savent pas**

Une marge de profits accrue



● Coûts d'air comprimé réduits

- vous payez seulement ce que vous avez consommé vraiment
- puisque l'air comprimé est la compétence de Kaeser, celui-ci s'occupe à optimiser votre consommation
- des nouveaux compresseurs consomment moins d'énergie

Des coûts de personnel réduits

- vous n'avez pas de frais pour la formation de votre personnel
- votre personnel peut s'occuper de la compétence centrale de votre entreprise

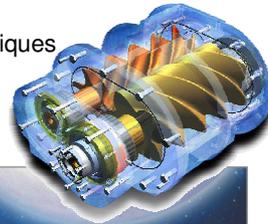


Avantages techniques

KAESER
COMPRESSEURS

Toujours la toute dernière technologie

- mise à jour de la station d'air suivant les tous derniers points de vues économiques et techniques
- des performances continues
- une rationalisation énergétique
- favorable à l'environnement



Une disponibilité accrue de la station d'air

- la production est assurée en fonction des circonstances
- des entretiens préventifs
- observation des intervalles d'entretien
- connexion avec le Téléservice
- transition impeccable à la nouvelle station d'air comprimé



© Kaeser Compresseurs avril 2009

www.kaeser.com

Suivant

KAESER
COMPRESSEURS

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**

Philippe Wittorski

