

Compresseurs à vitesse variable

Objectif : économies d'énergie !

Les faits sont là : l'énergie représente plus de 70% du coût d'exploitation d'un compresseur d'air ! Or, le rendement énergétique du compresseur à vis à vitesse fixe est pénalisé en régime partiel par un système de régulation qui le met périodiquement en marche à vide afin de fournir le débit requis par le réseau. Le concept de vitesse variable a donc été développé afin d'éviter ce fonctionnement à vide et d'ajuster la production d'air au besoin de l'application. A l'occasion de la livraison par Atlas Copco du 1.000ème compresseur VSD en France, il n'est pas inintéressant de revenir sur les atouts de cette technologie.



Le GA 11 VSD

Un principe simple, consistant en un étage de compression à vis entraîné directement par un moteur électrique asynchrone dont la vitesse de rotation est réglée par un variateur de fréquence électronique. Mais une réalisation complexe, du fait des limitations en puissance et fréquence des transistors nécessaires à la construction des variateurs de fréquence !

Tel était le challenge qui se posait aux ingénieurs suédois d'Atlas Copco lorsqu'ils ont mis au point à la fin des années 80 le prototype de compresseur rotatif à vis à variateur de fréquence électronique. Il a donc fallu attendre le début des années 90, avec l'ar-

« Le multiplicateur électronique permet d'ajuster la production d'air à la demande de l'application du client »

rivée d'une nouvelle génération de transistors de puissance pour que la faisabilité de cette nouvelle technologie soit établie.

A partir de là, les événements se sont accélérés et dès 1994, la Division Air Industriel d'Atlas Copco lance le modèle GA90-VSD d'une puissance de 90 kW qui, comparé à un compresseur équivalent à vitesse fixe, permet de réaliser des économies d'électricité supérieures à 30% !

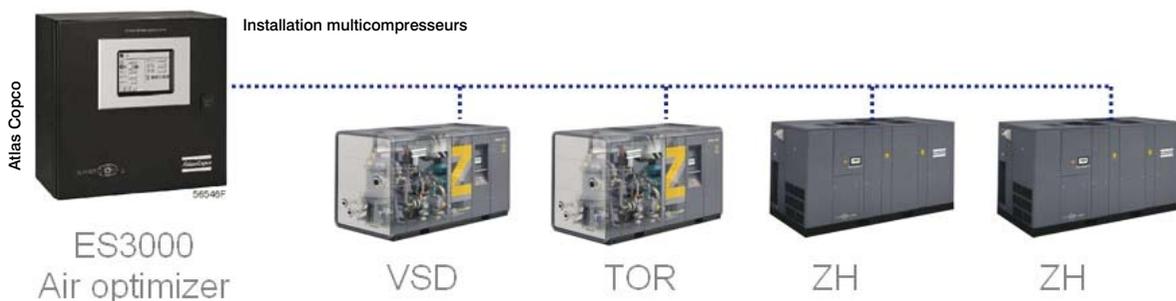
D'autres machines vont suivre et aujourd'hui, toute une gamme VSD (Variable Speed Drive) est disponible, tant en vis lubrifiées (les modèles GA) qu'en compresseurs exempts d'huile (les Z), la technologie s'appliquant également aux sécheurs frigorifiques de la gamme FD.

MULTIPLICATEUR ÉLECTRONIQUE

« L'intérêt de la vitesse variable est évident », affirme Paul Frigne, nouveau président d'Atlas Copco Compresseurs SAS qui, dès l'origine, s'est « penché sur le berceau de la technologie VSD ».

« Le monde s'est réveillé en 1974 avec la crise du pétrole et les chercheurs se sont concentrés sur l'efficacité énergétique des produits, poursuit le responsable de la filiale française. Or, le fonctionnement à vide des compresseurs à vis à vitesse fixe représente une perte pure du point de vue énergétique puisque le compresseur « tourne » toujours mais ne produit pas d'air. C'est pour éviter cet écueil que nous avons développé le concept VSD et inventé le multiplicateur électronique qui permet d'ajuster la production d'air à la demande de l'application du client ».

L'enjeu est d'importance puisque « 70% du coût d'un compresseur sont générés par sa consommation d'énergie », explique José Donis, chef de



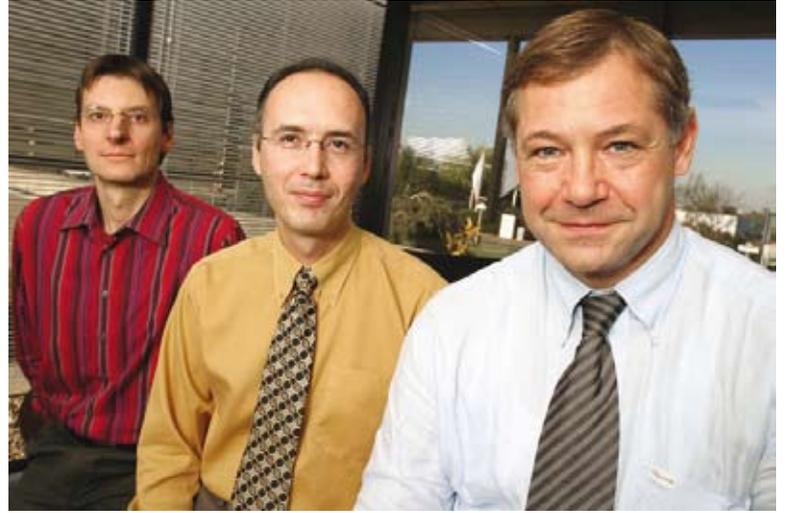
produits au sein de la Division Air Industriel d'Atlas Copco. D'où l'intérêt de considérer le compresseur sur toute sa durée de vie, l'investissement initial ne représentant qu'environ 20% de son coût et sa maintenance les 10% restants.

Ainsi, pour un compresseur à vis lubrifié représentant un investissement de 25.000 euros, la maintenance annuelle s'élèvera à 2.500 euros, alors que son coût énergétique se montera, lui, à... 50.000 euros annuels ! Et quand on sait que 30 à 35% de cette dépense peuvent être économisés grâce à l'entraînement à vitesse variable, cela vaut la peine de s'interroger sur les possibilités de cette technologie. « Avec la vitesse variable,

le retour sur investissement est largement inférieur à deux ans », affirme ainsi José Donis.

UNE ÉNERGIE 100% UTILE

Une analyse de la demande d'air comprimé sur la plupart des sites industriels permet de constater que celle-ci varie selon les heures, les jours ou les saisons. Les différents profils de consommateurs d'air comprimé établis par Atlas Copco montrent que 62% des entreprises ont une consommation nocturne ou de week-end inférieure à la consommation diurne (pour une production 24 h x 24) et que 26% ont une production nulle la nuit et le week-end (travail sur 2 postes) alors que seulement



Paul Frigne, PDG d'Atlas Copco Compresseurs SAS, José Donis, chef de produits au sein de la Division Air Industriel d'Atlas Copco et Christian Groma, chef de produits Gammes exemptes d'huile
« Dans 88% des cas industriels, il y a fluctuations de la consommation d'air comprimé et sans un compresseur capable d'ajuster la production d'air comprimé à la demande en faisant varier la vitesse du moteur, la facture énergétique est inutilement élevée », constatent les responsables d'Atlas Copco.

UN POTENTIEL D'ÉCONOMIE CONSIDÉRABLE

Les moteurs électriques absorbent 70% de l'énergie consommée par l'industrie, selon l'étude « Compressed Air System in the European Union » (2001), citée par Atlas Copco.

L'air comprimé compte pour 10% de cette dépense, soit 80 TW.h/ an. Sur ce total, le potentiel d'économie réalisable est de plus de 38 %, soit près de 30,5 TW.h/ an.

La performance énergétique de l'air comprimé est impactée par ce qui se passe sur l'ensemble du réseau, de la source au point d'utilisation. Une chasse au gaspi performante peut s'organiser en 5 points :

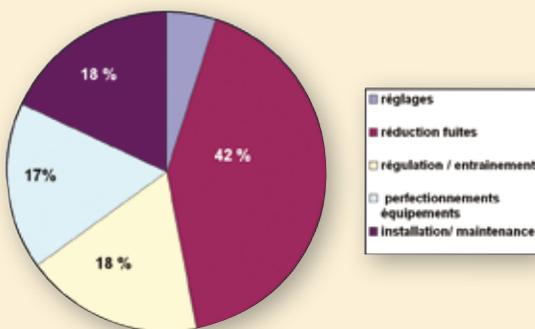
1 - Réglages plus efficaces aux postes de travail : 5 % du potentiel d'économie.

2 - Réduction des fuites énergivores : 42% du potentiel d'économie.

3 - Recours à des systèmes d'entraînement et de régulation plus performants : 18 % du potentiel d'économie. A la clé : moteurs à haut rendement ; variation électronique de vitesse ; systèmes intelligents de gestion d'installations multi-compresseurs.

4- Perfectionnements technologiques sur les équipements : 17 % du potentiel d'économie. A la clé : dispositifs de récupération des calories ; amélioration du rendement des compresseurs ; amélioration du refroidissement, des technologies de séchage de l'air et de sa filtration.

5 - Optimisation de l'installation et de sa maintenance : 18 % du potentiel d'économie. A la clé : réduction des pertes de charge et recours à la maintenance prédictive.



12% présentent une consommation d'air comprimé stable, voire constante en fonction de certains paliers.

Dans 88% des cas, il y a donc fluctuations de la consommation d'air comprimé. En outre, quelque 70% des installations présentent un taux de charge compris entre 40 et 80%.

« Sans un compresseur capable d'ajuster la production d'air comprimé à la demande en faisant varier la vitesse du moteur, la facture énergétique est inutilement élevée », constatent les responsables d'Atlas Copco.

De fait, les avantages de la technologie VSD se retrouvent à plusieurs niveaux. D'abord

« Toute l'énergie consommée par le compresseur est utile. Sa vitesse de fonctionnement est optimale »



Le ZR 160 VSD

en fournissant le bon débit au bon moment, le système VSD maintient la pression du réseau dans un différentiel proche de 0,1 bar. D'où des gains en termes de qualité du process, d'abaissement possible de la pression de service (1 bar gagné équivaut à 7% d'énergie économisés !), de réduction de la taille des réservoirs et de limitation des risques de fuite.

Toute l'énergie consommée par le compresseur est donc utile. Quand la demande en air diminue, le moteur ralentit et les marches à vide sont éliminées. La vitesse de fonctionnement du compresseur est toujours optimale. Dans les installations utilisant des compresseurs centrifuges, cette souplesse peut permettre une réduction notable des mises à l'atmosphère coûteuses en énergie.

Enfin, le système VSD autorise des montées en puissance progressives et un fonctionnement du compresseur sans interférence avec les autres équipements.

OPTIMISATION DES CENTRALES D'AIR

Les compresseurs et sècheurs à vitesse variable s'inscrivent dans tout un programme d'optimisation des centrales d'air comprimé qu'Atlas Copco propose aux utilisateurs et comprenant des audits et bilans énergétiques instrumentés, la mise en œuvre de gestionnaires de centrales multi-compresseurs (l'Air Optimizer permet de gérer toute l'installation et d'éviter les cascades de régulation) et des programmes de maintenance avec option télésurveillance via internet (Air Connect).

« Dans les installations multi-compresseurs notamment, la vitesse variable se révélera in-

PLUS D'UN SIÈCLE DANS L'AIR COMPRIMÉ

Créé en 1873 à Stockholm, le groupe Atlas Copco a réalisé un chiffre d'affaires de 5,5 milliards d'euros en 2004. Il emploie 25 000 personnes et dispose d'unités de production dans 16 pays.

Ses produits sont vendus ou loués sous différentes marques par un réseau couvrant 150 pays.

Le groupe intervient dans quatre pôles de compétence : Compressor Technique : 36% du CA ; Rental Service : 21% du CA ; Industrial Technique: 22% du CA ; Construction and Mining Technique : 21 % du CA.

Présent depuis 101 ans dans l'air comprimé, Atlas Copco propose une vaste gamme de produits :

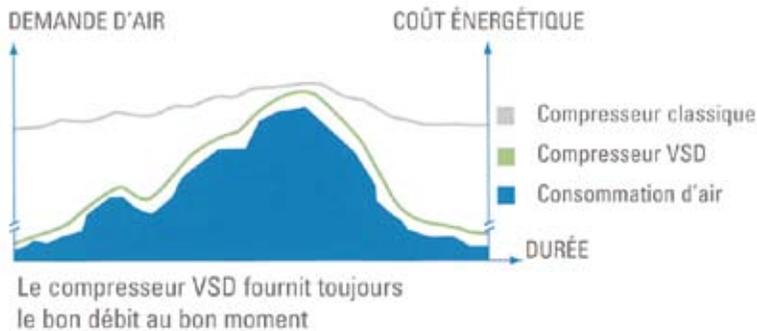
- Compresseurs d'air pour l'industrie (technologies lubrifiées et exemptes d'huile),
- Compresseurs d'air pour les chantiers (le plus souvent sur roues, à moteur thermique),
- Compresseurs de gaz et process, turbines de détente,
- Groupes électrogènes,
- Équipements pour le traitement de l'air comprimé et la purification des condensats,
- Systèmes de gestion de centrales d'air,

ainsi qu'un large programme de prestations après la vente

Certifié ISO 9001 et ISO 14001, le pôle Compressor Technique développe, fabrique et assemble ses produits en Belgique. Il dispose également d'usines dans plusieurs pays : Brésil, Chine, France, Allemagne, Grande Bretagne, Inde, Italie, USA.

Atlas Copco est implanté en France depuis 1947.

Emanation du pôle Compressor Technique, Atlas Copco Compresseurs SAS emploie 210 personnes et réalise un chiffre d'affaires de 92 millions d'Euros (2004).



téressante en permettant de cumuler les avantages de chaque technologie : régulation par vis vitesse variable et/ou centrifuge en base », explique ainsi Christian Groma, chef de produits Gammes exemptes d'huile. Même raisonnement pour les sècheurs avec une combinai-

son d'appareils fonctionnant par adsorption à récupération d'énergie de compression et de sècheurs frigorifiques VSD. Car « il est nécessaire de raisonner globalement au niveau de la centrale d'air comprimé, si l'on veut obtenir le plus de résultats, affirme Christian Groma. Ce

UN RETOUR SUR INVESTISSEMENT INFÉRIEUR À 18 MOIS

Les retombées financières générées par la mise en place d'un compresseur à vitesse variable au sein d'une installation industrielle peuvent se mesurer de façon très concrète.

En atteste l'exemple d'une forge pour la fabrication de pièces destinées à l'industrie aéronautique, présenté par Christian Groma, chef de produits au sein de la Division Air exempt d'huile d'Atlas Copco Compresseurs SAS.

Dans cette usine, l'air comprimé est utilisé pour actionner des marteaux pilons, avec de fortes amplitudes dans la consommation d'air.

L'usine est dotée d'un compresseur centrifuge à 2 étages délivrant 70 m³/mn et de deux compresseurs centrifuges à 2 étages de 125 m³/mn. La plage de régulation mesurée est de 85 à 100% des machines. Le mode de régulation est à pression constante.

Les mesures de consommation d'air effectuées sur une semaine ont donné un minimum de 3.000 m³/h, un maximum de 12.600 m³/h et une moyenne de 4.760 m³/h. L'énergie consommée était de 131.947 kWh et le ratio énergétique moyen de 165 Wh/m³.

Il a été relevé une fluctuation importante de la consommation lors du fonctionnement des marteaux pilons avec un engagement permanent des deux compresseurs centrifuges et un fort taux de charge avec mise à l'atmosphère compte tenu du débit moyen consommé dégradant considérablement le ratio moyen.

Avec le remplacement d'un centrifuge de 125 m³/mn par un compresseur à vitesse variable ZR900 – 8.6 VSD (plage de débit : 3.269 à 8.842 m³/h), la simulation réalisée par Atlas Copco a donné une énergie totale consommée sur la semaine de mesure de 85.089 kWh.

Soit un ratio énergétique moyen simulé de 107 Wh/m³ (à comparer aux 165 Wh/m³ mesurés).

« La simulation avec un compresseur à vis exempt d'huile à vitesse variable ZR 900 VSD a permis de mettre en évidence un gain énergétique de 35% et un retour sur investissement inférieur à 1,5 an », conclut Christian Groma.

Le GA VSD



De fait, la marge de progression est considérable. Selon le Syndicat des Compressoristes, les compresseurs à vitesse variable de moins de 100 CV ont totalisé 8% des ventes de compresseurs en France sur les neuf premiers mois de 2005. Ceux de plus de 120 CV représentant pour leur

part 21%.

Or, selon une estimation « volontairement conservatrice » réalisée par Atlas Copco, les 1.000 compresseurs VSD vendus par cette entreprise sur le marché français génèreront un gain énergétique annuel de

n'est pas parce que le fonctionnement d'un des compresseurs est optimisé que toute la centrale d'air comprimé est elle-même optimisée. Il y a là un énorme potentiel d'économies à exploiter ! »

« Les 1.000 VSD vendus génèreront un gain annuel de 100 GW/h, soit la consommation d'électricité d'une ville de 13.000 habitants ! »

100 GW/h, soit la consommation d'électricité d'une ville de 13.000 habitants !

« L'histoire n'est pas finie, assure Paul Frigne. De toute évidence, le 21ème siècle sera le siècle de l'environnement ou ne sera pas ! »

La prise de conscience est évidente. En témoigne le système des Certificats Blancs introduit par l'Etat français, obligeant les fournisseurs d'énergie à faire réaliser par leurs clients des économies substantielles.

« Dans ce contexte, Atlas Copco est déterminé à apporter une contribution tangible, conclut Paul Frigne. Quand on sait que les compresseurs utilisent 10% de la consommation totale d'électricité de l'industrie, soit quelque 80 TWh par an, on comprend mieux l'enjeu du challenge... »