



# Air Vision,

## Ventilateurs en série,

Il arrive que certains process industriels, gourmands en pression, nécessitent le placement de deux ventilateurs en série.

Cette disposition peut être requise soit parce que la pression est telle que la résistance des matériaux empêche de trouver une solution sécurisée en un seul étage, soit parce que l'utilisateur voit un autre avantage au placement de 2 machines à la suite l'une de l'autre.

En effet :



Il est plus facile pour le réseau électrique d'assumer le démarrage direct successif de 2 moteurs de 160 kW que celui d'un moteur de 315 kW.

Selon la pression demandée, l'utilisateur pourra aussi décider de travailler tantôt avec un seul ventilateur, tantôt avec les deux, en économisant ainsi de l'énergie.

Dans certains cas, l'investissement de 2 ventilateurs en série tournant moins vite, et occupant moins de place peut être plus avantageux que celui d'un seul ventilateur réalisant à lui seul la totalité de la pression. A la suite de l'incorporation d'un appareil à perte de charge élevée dans un circuit existant, il peut s'avérer nécessaire d'ajouter un ventilateur en série avec un ventilateur déjà en place.

*Ventilateur à double étage : moteur à 2 bout d'arbre supportant chacun la roue d'un des 2 corps ; une gaine de liaison relie le refoulement du 1er corps à l'aspiration du second.*

Un cas typique de pression élevée requise est celui des installations de fours de trempe de verre. Le verre trempé est utilisé comme verre de sécurité pour les vitrages de voiture, mais aussi notamment, pour certains articles de ménages.

La trempe est produite par le soufflage violent d'air froid sur les pièces sortant d'un four de réchauffage. La pression d'air à réaliser sera fonction de la vitesse d'air que l'on souhaite obtenir dans les orifices de sortie devant lesquels défilent les pièces de verre. Cette vitesse est elle-même fonction de leur épaisseur. Par exemple, on peut tremper des épaisseurs de verre de 5 mm avec +500 daPa, mais il faudra près de 2000 daPa pour tremper une épaisseur de 3 mm (vitres latérales de voiture, etc...)

Le débit à produire sera évidemment fonction

- de la section dans laquelle le soufflage se produit, correspondant elle-même à la taille de la pièce à tremper,
- de la vitesse d'air dans cette section

### Points de fonctionnement.

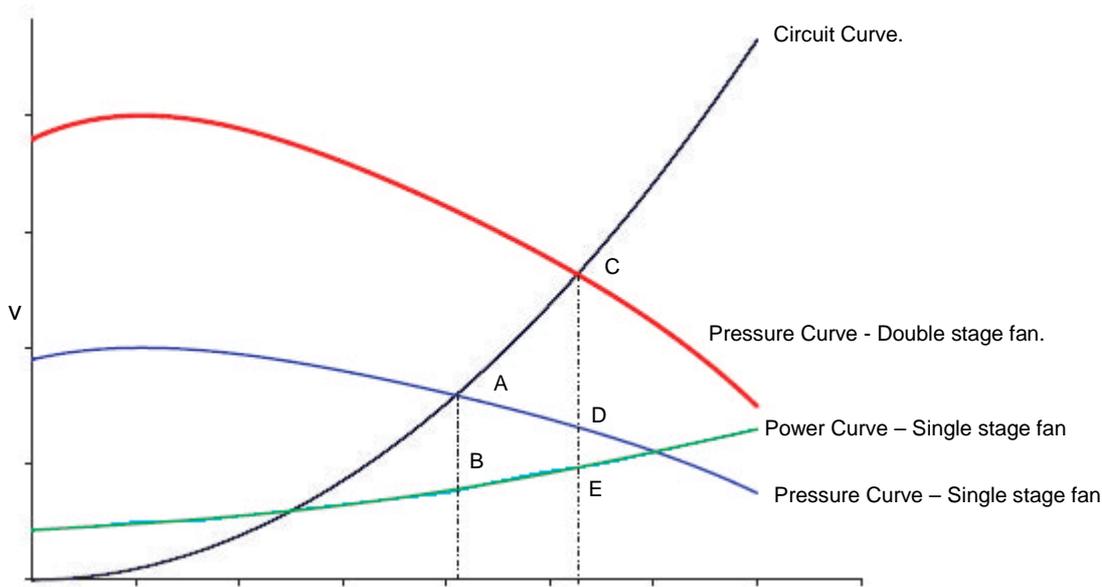
Pour la commodité, nous supposons qu'il s'agit de ventilateurs identiques, le raisonnement étant semblable pour des ventilateurs différents.

La courbe du circuit est une parabole (puisque les pertes de charge sont proportionnelles au carré de la vitesse ( $\Delta p = k v^2 / 2g$ ), et donc du débit. L'équation de la courbe du circuit sera donc de la forme  $y = kx^2$ ).



Le premier ventilateur fonctionnant seul croise cette courbe au point A et consomme la puissance correspondante sur la courbe au point B.

Lorsqu'on place le second ventilateur en série du premier, la courbe débit-pression résultante s'obtient en doublant la valeur de pression pour chaque valeur du débit. Dès lors, les deux ventilateurs ensemble croiseront la courbe du circuit en C, chacun d'eux fonctionnant au point D et absorbant chacun la puissance E.



## Remarques

1. Si un ventilateur existant voit s'adjoindre un nouveau ventilateur en série, on constate que son point de fonctionnement s'est déplacé vers la droite, par rapport au fonctionnement lorsqu'il était seul. Il convient donc de s'assurer au préalable que sa motorisation est suffisante, car généralement, la courbe de la puissance absorbée augmente proportionnellement au débit.
2. Dans notre raisonnement, nous avons négligé la perte de charge de la gaine entre les 2 ventilateurs. Comme celle-ci présentera des coudes, il faut additionner cette perte de charge à la pression demandée par le process avant de sélectionner les ventilateurs.
3. Lorsque les pressions en jeu sont importantes, les masses volumiques de l'air alimentant les 2 ventilateurs sont différentes, tant à cause de l'augmentation de température entre 1<sup>er</sup> et 2<sup>ième</sup> étage (du fait de la compression de l'air), que du fait de la pression différente à l'entrée de chaque ventilateur. En pratique, plutôt que de sélectionner 2 ventilateurs différents, on préférera tenir compte d'une valeur moyenne pour la masse volumique, appliquée à l'entrée de chacun des 2 ventilateurs identiques réalisant chacun la moitié de la pression requise.