Technologie
Méthodes de sélection

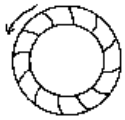
LES VENTILATEURS

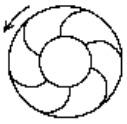
EN GENIE CLIMATIQUE

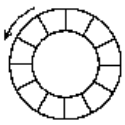
1. PANORAMA TECHNOLOGIQUE

Les ventilateurs sont des turbomachines transférant à l'air qui les traverse l'énergie nécessaire afin de véhiculer l'air au travers d'une paroi (*ventilateur de paroi*), dans un ou plusieurs conduits ou bien permettant de balayer un espace (local) assurant ainsi une homogénéisation de l'air (*ventilateur plafonnier, destratificateur*).

Parmi les nombreux types de ventilateurs couramment employés dans les installations de ventilation et de conditionnement d'air, on rencontre ***4 principaux types de roues*** qui se distinguent les unes des autres en fonction de la ***forme des aubes***.


Action


Réaction


Aubes radiales

Hélicoïde

Ils sont ainsi dénommés :

- Ventilateur centrifuge à aubes inclinés vers l'arrière ou ventilateur à **REACTION**
- Ventilateur centrifuge à aubes inclinés vers l'avant ou ventilateur à **ACTION**
- Ventilateurs à **aubes radiales**
- Ventilateurs **Hélicoïde**

Utilisation générale :

- Extracteurs de toiture ou tourelles d'extraction (à roue centrifuge ou hélicoïde)
- Désenfumage de locaux
- Rideaux d'air chaud (ventilateur tangentiel)
- Centrale de traitement d'air
- Ambiance explosive à peu explosive : ventilateur anti-déflagrant

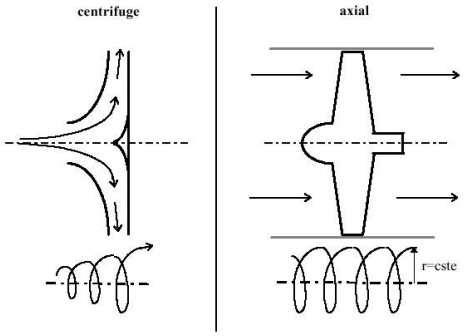
11) APERÇU GENERAL

Ventilateur	Intérêts	Photos
Centrifuge à aubes inclinées vers l'avant	. Roue dite « en cage d'écureuil » . Nb d'aubes entre 32 et 42 unités . Rendement de l'ordre de 60 à 75%	
Centrifuge à aubes inclinées vers l'arrière	. Rendement de 75 à 85% . Nb d'aubes entre 6 à 16 unités	
A pales radiales	. Peu utilisé dans les installations de conditionnement d'air . Utilisé dans l'industrie pour le transport de produits légers (copeaux, produits textiles, poussières)	
Hélicoïde	. Ventilateur dit « axial » . Direction d'écoulement essentiellement axiale . Nb d'aubes entre 2 et 60 unités . Rendement de 40 à 90%	

Centrifuges et Hélicoïdes sont les deux principaux types de ventilateurs utilisés en génie climatique.

12) Sens general de l'ecoulement de l'air

Dans le cas d'un ventilateur ***centrifuge***, l'aspiration de l'air se fait axialement et le refoulement radialement. Pour un ventilateur ***axial***, l'air est véhiculé parallèlement à l'axe de la roue.



13) Differentes possibilites d'entrainement des ventilateurs

Il existe différents modes d'entraînement des ventilateurs, le plus fréquent étant l'entraînement **Direct**.

Mode d'entraînement	Principe	Avantages	Inconvénients
Direct par l'arbre du moteur	Roue directement calée sur l'arbre du moteur	. Faible coût d'investissement . Encombrement réduit . Faible coût d'entretien	. Impossibilité de faire varier la vitesse de rotation . Ne convient pas pour des températures d'aspiration élevées
Par courroies	L'arbre de la roue et du moteur sont décalés et parallèles	. Variation de la vitesse de rotation aisée . Correction du point de fonctionnement possible par échange de poulies	. Rendement peu élevé . Usure des courroies . Frais d'entretien plus important
Direct par moteur à rotor extérieur	Roue calée sur le rotor du moteur à rotor extérieur	. Solution bon marché . Peu de maintenance sur de petits ventilateurs . Variation de vitesse réglable . Encombrement réduit	. Faibles températures admissibles d'aspiration (40 à 50°C) . Rendement faible

Avantages et inconvénients de trois modes d'entraînement

14) Diametre nominaux des ventilateurs

On appelle **diamètre nominal** d'un ventilateur le diamètre de la section de raccordement placée à l'aspiration en raccordement direct par conduit ; Il n'est pas tenu compte d'un éventuel pavillon d'aspiration ou d'un caisson de raccordement.

Diamètres nominaux en mm	63	71	80	90	100	115	125	140	160
	180	200	225	250	280	315	355	400	450
	550	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
	1400	1600	1800	2000					

15) Classification des ventilateurs

On classe les ventilateurs selon leur pression différentielle notée « Δ**P** » ou leur travail massique « $\mathbf{W_u}$ » (valeurs établies pour de l'air à 20 [°C])

Classification	Pression	Remarques
Basse **P**ression	$W_u < 600$ J/kg Ou $\Delta P < 732$ Pa	Cas des ventilateurs équipant les installations de climatisation
Moyenne **P**ression	$600 \text{ J/kg} \leq W_u < 3000$ J/kg $732 \text{ Pa} \leq \Delta P < 3660$ Pa	A partir de 3000 Pa, l'air subit un échauffement non négligeable entre les sections d'entrée et de sortie du à la compressibilité du fluide, entraînant une modification du débit volumique du fluide gazeux dans le ventilateur.
Haute **P**ression	$3000 \text{ J/kg} \leq W_u < 25000$ J/kg $3660 \text{ Pa} \leq \Delta P < 30000$ Pa	

Remarque :

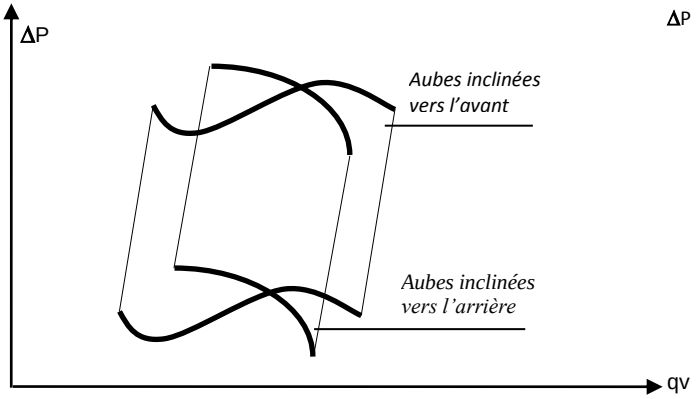
Il est d'usage de dire qu'un ventilateur à réaction est de type **Haute Pression**. Cette indication est seulement justifiée par sa résistance mécanique. Toutefois, du point de vue capacité à fournir un gain de pression, le ventilateur à action sera de type HP tandis que le ventilation à pales inclinées vers l'arrière sera de type BP.

16) Domaine d'emploi des ventilateurs

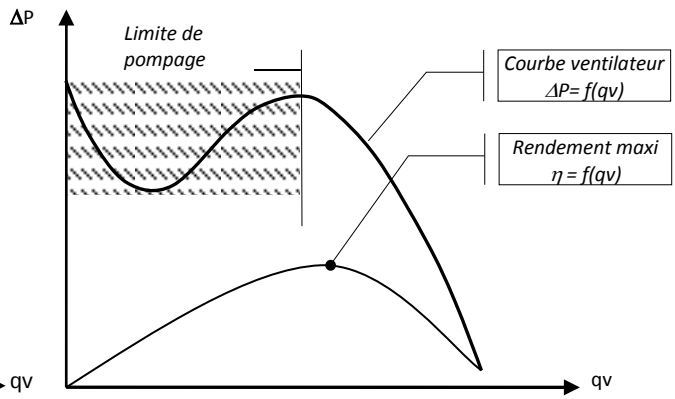
Centrifuges *Disposés en gaine, CTA, …*	*A pales inclinées vers l'avant*	- Variation de débit dans de larges limites, par exemple par fermeture temporaire de bouches de soufflage ou de reprise - Variation de débit au moyen d'un registre (emploi limité) - Installation à perte de charge constante
	A pales inclinées vers l'arrière	- Installations soumises à d'importantes fluctuations de pression (filtration, …) - Dans le cas de ventilateurs montés en parallèle - Installations régulées par un aubage mobile de prérotation - Installation à perte de charge inconnue ou non calculable - Ventilateur régulé par un by-pass
Hélicoïdes		- Brassage de l'air de locaux de grand volume - Aération des pièces à travers les parois - Montage en gaine

17) Champs des courbes caracteristiques : $\Delta P = f(qv)$

Les trois types de ventilateurs les plus utilisés disposent de courbes spécifiques dont les allures sont données figures 1 et 2 ci-dessous.



Comparaison de ventilateurs centrifuges identiques



Ventilateur hélicoïde

Les courbes des ventilateurs centrifuges à pales inclinées vers l'avant sont plus plates que celles inclinées vers l'arrière. Quant au ventilateur centrifuge, seule une partie de la courbe sera utilisable sous peine d'obtenir un fonctionnement instable ; le rendement maxi d'un tel ventilateur se situe non loin de la limite de pompage.

2. CARACTERISTIQUES AERAULIQUES

21) DEBIT VOLUMIQUE

Bien que les bilans thermiques soient basés sur des débits massiques exprimés en [kg/s], ce sont des débits volumiques exprimés en [m^3/h] ou en [m^3/s] que l'on considère dans la définition et le calcul des ventilateurs et ceci pour deux raisons :

- les débits volumiques sont liés directement aux vitesses $\boldsymbol{Q_V = w \times S}$
- le débit volumique dans le ventilateur ne varie pas tant que le gain de pression « ΔP »de dépasse pas 3000 Pa.

Rappel : Le débit volumique peut être évalué soit par bilan thermique soit par le taux de brassage

Local	R/h	Pression sonore max. dB(A)	Remarque
Ateliers avec forte altération avec faible altération	10 – 20 3 – 6	60 – 70 60 – 70	
Auditoriums	6 – 8	35 – 40	Extraction et introduction
Bibliothèques	4 – 5	35 – 40	
Boutiques	4 – 8	50 – 60	
Bureaux	4 – 8	45	
Bureaux de réunion	6 – 8	40	
Cabines de peinture	25 – 50	70	EX, nécessaire
Chambres fortes	3 – 6	60	
Cinémas, Théatres	5 – 8	35 – 25	Extraction et introduction
Cuisines privées collectives	15 – 25 15 – 30	45 – 50 50 – 60	Extraction Extraction
Douches	15 – 25	65 – 70	Préchauffage air introduit
Fonderies	8 – 15	80	Extraction contrôle chaleur
Garages	env. 5	70	Extraction
Garde-robes	4 – 6	50	
Gymnases	4 – 6	50	
Halls de montage	4 – 8	60 – 70	
Laboratoires	8 – 15	60	Extraction, Ex, anti-acide
Laminoirs	8 – 12	60	Extraction contrôle chaleur
Laveries	10 – 20	60 – 70	Contrôle zone de chaleur
Locaux accumulateurs	5 – 10	70	EX nécessaire
Locaux d'habitation	3 – 6	jour 40 / nuit 30	
Locaux de décapage	5 – 15	70	Protection anti-acide
Locaux de laquage	10 – 20	70	EX nécessaire
Machineries	10 – 40	60 – 80	Contrôle zone de chaleur
Piscines	3 – 4	50	Préchauffage air introduit
Restaurants, Casinos	8 – 12	45 – 55	Extraction et introduction
Salles d'attente	4 – 6	45	
Salles de bains	5 – 7	45	Préchauffage air introduit
Salles de classe	5 – 7	40	
Salles de conférence	6 – 8	45	
Salles de photocopies	10 – 15	60	Extraction
Salles de réunions	5 – 10	45	
Teintureries	5 – 15	70	Contrôle si Ex nécess. Anti-acide
Trempages	0 à 80	80	Extraction contrôle chaleur
Vestiaires	6 – 8	60	Extraction
WC public / industriel	4 – 5 8 – 15	40 50	Extraction Extraction

22) MASSE VOLUMIQUE

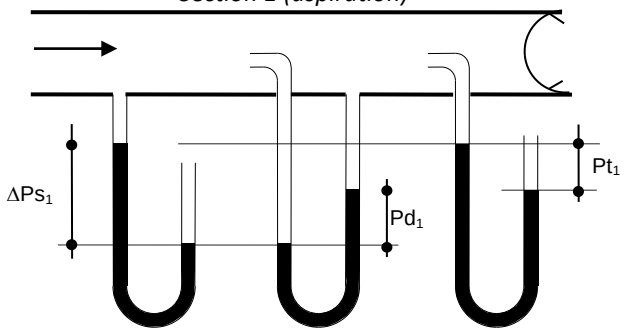
Les ventilateurs utilisés dans le bâtiment ne présentent que très rarement des pressions supérieures à 1500 [Pa] soit 1,5 % de la pression atmosphérique et l'élévation de température dans le ventilateur n'excède pas quelques degrés : on peut donc considérer que la **masse volumique reste constante dans la traversée du ventilateur**.

Pour mémoire : $\rho_\theta = \rho_0 \times \frac{T_0}{T_\theta} \times \frac{P_\theta}{P_0}$ ou encore : $\rho = \frac{P}{287 \times T}$ *(air sec)*

23) PRESSION TOTALE D'UN VENTILATEUR A L'ASPIRATION OU AU REFOULEMENT PT – GAIN DE PRESSION ΔPT

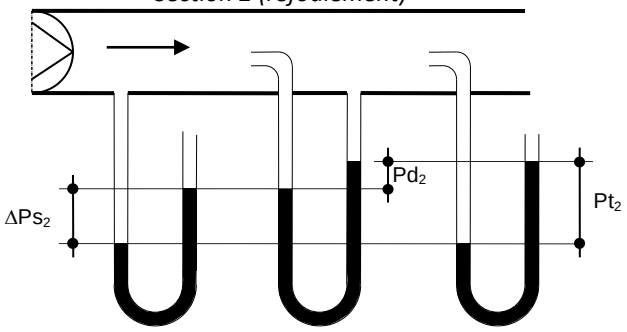
Dans la section d'aspiration **ou** de refoulement la pression totale s'écrit : $P_T = \Delta P_S + P_D$

Section 1 (aspiration)



$Pt_1 = -\Delta Ps_1 + Pd_1$

Section 2 (refoulement)



$Pt_2 = \Delta Ps_2 + Pd_2$

Le gain de pression que devra fournir le ventilateur s'écrit alors : $\Delta P_T = (Pt_2 - Pt_1) = \Delta Ps_2 + Pd_2 + \Delta Ps_1 - Pd_1$

On peut remarquer que le gain de pression d'un ventilateur est obtenu en connaissant la somme des pertes de charge du réseau d'aspiration et de refoulement ainsi que les vitesses du fluide gazeux dans chaque section 1 et 2, ce dernier terme (pression dynamique) n'ayant jamais été pris en compte dans la sélection d'une pompe.

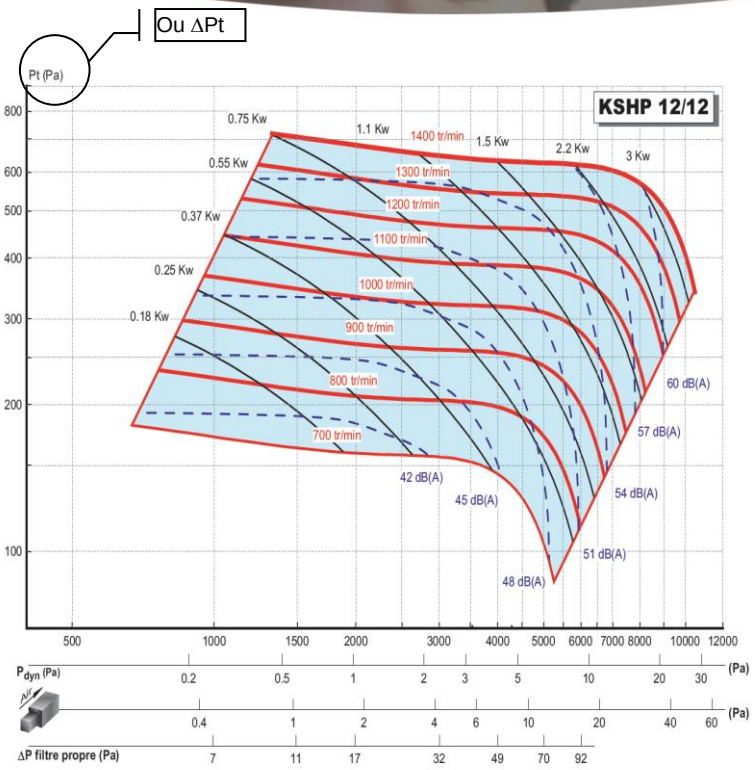
24) COURBES CARACTERISTIQUES DE VENTILATEURS

Les fabricants fournissent les évolutions des caractéristiques de chaque produit sous forme de courbes $\Delta P_{t\ ou\ sat} = f(qv)$, en coordonnées linéaires ou logarithmiques.

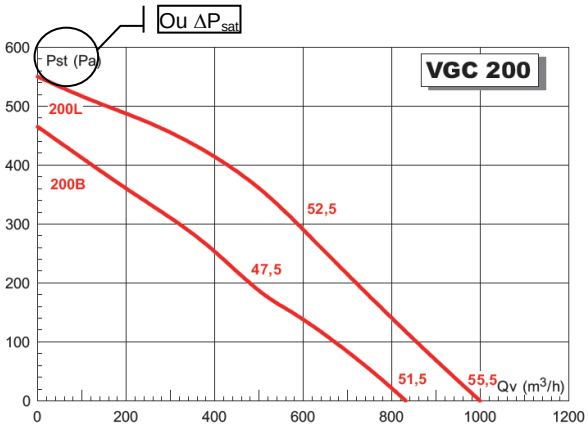
Toutefois, il convient de bien faire attention à l'origine de l'ordonnée ΔP. En effet, on retrouve indifféremment :

- ΔP_{sat} : Correspondant au gain de pression statique (ΣPdc)
- ΔP_t : Correspond au gain de pression total

La connaissance de la position du ventilateur dans le circuit devient alors primordiale pour effectuer la sélection.



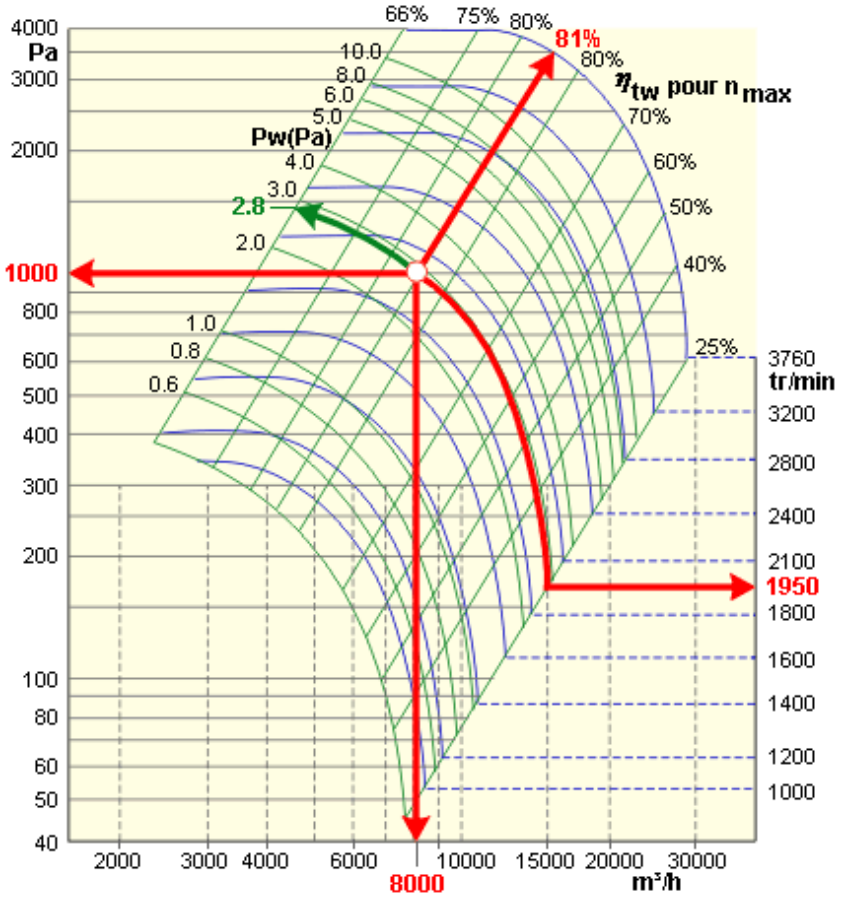
Doc Vim – Ventilateur à action en caisson pour module de CTA



Ventilateur centrifuge à réaction position en gaine – Doc VIM

Sur ce dernier graphique, l'utilisation de ΔP_{sat} est logique dans la mesure où le ventilateur est intercalé dans un conduit où la section d'aspiration et de refoulement sera forcément identique.

LECTURE DES CARACTERISTIQUES D'UN VENTILATEUR AU TRAVERS DE COURBES



Courbes caractéristiques d'un ventilateur centrifuge à aubes inclinées vers l'arrière.

Pour fournir un débit de 8 000 m³/h, le ventilateur délivre une pression dynamique de 45 Pa.
Pour un réseau ayant, avec ce débit une perte de charge de 955 Pa, la ΔP du ventilateur est de 1 000 Pa.

Pour obtenir ce point de fonctionnement le ventilateur doit tourner à 1 950 tr/min.
Pour ce point de fonctionnement, son rendement sera de 81 % et la puissance à l'arbre sera proche de 2,8 kW.

Constatations : Par lecture sur cette courbe, on observe :

- Plus le débit augmente, pour une même vitesse de rotation, le rendement diminue. Ce qui implique une consommation énergétique plus importante.

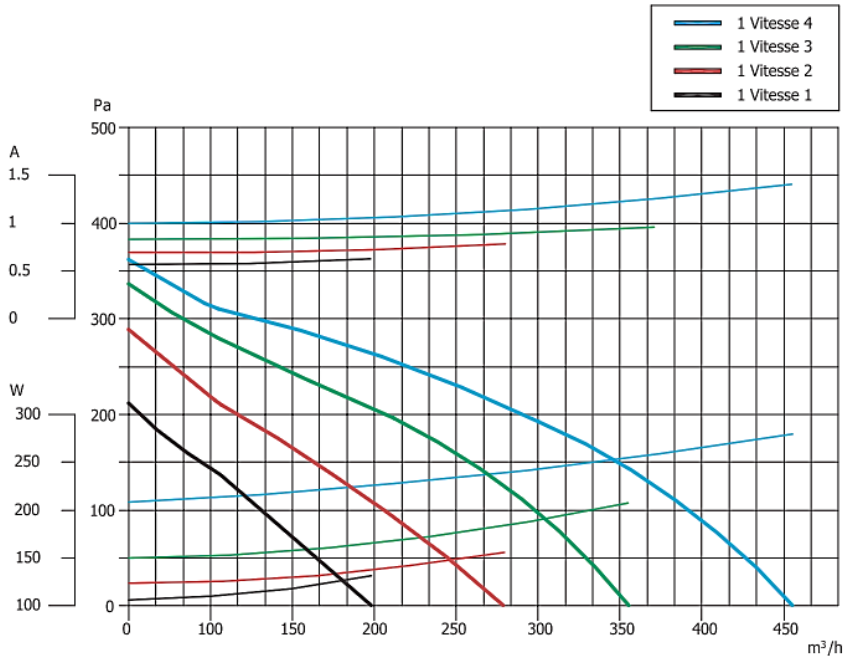
- Les points de rendement fourni sur la courbe ci-dessus, présente un maxima à 81%. De part et d'autre de cette valeur le rendement diminue !

  Il serait judicieux, avec des élèves, de tracer la courbe d'évolution -$\eta = f(qv)$ - du rendement en fonction du débit d'air !

EXEMPLES DE COURBES DE VENTILATEUR – CAISSON VMC

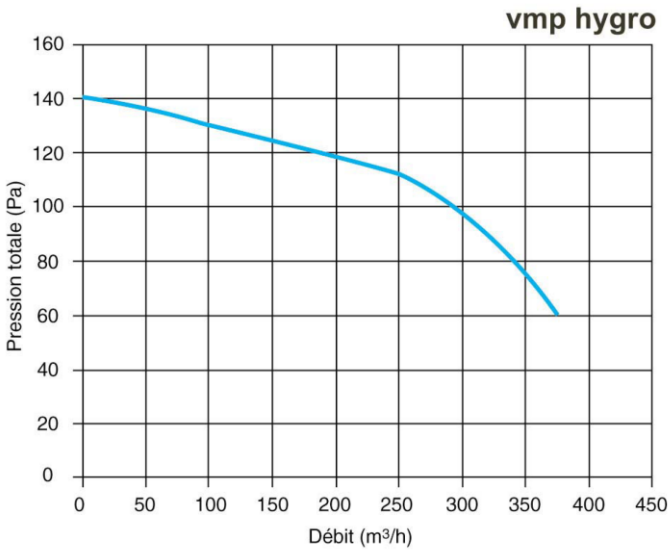
AUTOREGLABLE : SYSTEME DOUBLE FLUX

➤ **Performances aérauliques XA 500 et XAB 500**



Courbe de Ventilateur – Système Double Flux - Document France-Air

HYGROREGLABLE



Courbe Ventilateur – Pavillon – Suivant Avis Technique N°14/01-627 – Hygro BAHIA Aldes

25) COURBES CARACTERISTIQUES DE RESEAUX : ECHELLES LINEAIRES ET LOGARITHMIQUES

La recherche du point de fonctionnement sur les courbes d'un ventilateur se fait par similitude avec celle des pompes. Il est donc nécessaire de connaître le débit à véhiculer ainsi que les pertes de charge à vaincre dans l'installation.

Le point de fonctionnement sera alors obtenu à l'aide :

- de la courbe de réseau $\Delta P = f(qv)^2$: forme parabolique en coordonnées linéaires
- des courbes de ventilateurs.

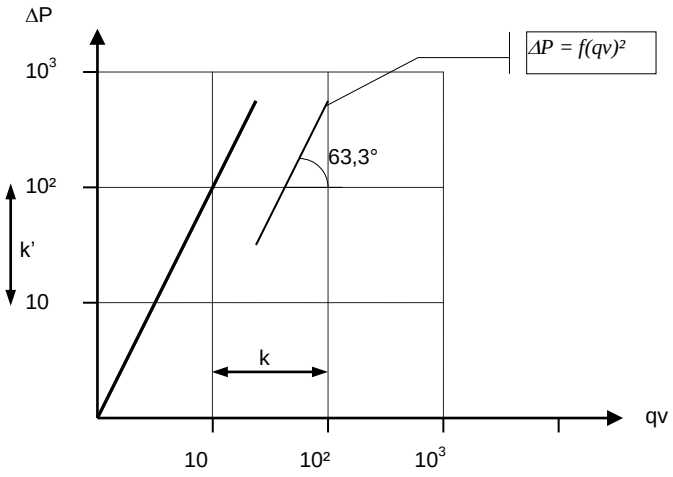
Toutefois, dans le cadre de l'étude des pompes, si les courbes des fabricants sont toujours données en **coordonnées linéaires**, ce n'est pas toujours le cas pour les ventilateurs.

Quoique les échelles linéaires correctement établies permettent dans la grande majorité des cas d'effectuer les calculs avec une précision suffisante lors du choix des ventilateurs (en donnant toutes les indications sur leurs performances possibles), l'utilisation des coordonnées logarithmiques permet une analyse plus pointue et facilitée par la représentation graphique de la caractéristique des réseaux.

En effet, dans un repère logarithmique, la représentation de l'équation $\Delta P = f(qv)^2$ devient une droite d'angle de ***63°30 ou 45°*** suivant les échelles choisies.

Les modifications de la courbe caractéristique deviennent aisées à représenter puisque toutes les courbes, correspondant aux différentes configurations de l'installation, sont des droites qui se déplacent parallèlement entre elles.

a) Si $\Delta P = f(qv)^2$: $\log \Delta P = 2 \log qv$
si qv = 10 : $\log \Delta P = 2$
d'où $\Delta P = 10^2 = 100$



Les deux échelles « x » et « y » ont même module
« module » = distance entre $x=10^n$ et $x = 10^{n+1}$

b) En choisissant un module « *k* » pour qv et un module « $k' = \frac{k}{2}$ » pourΔP :

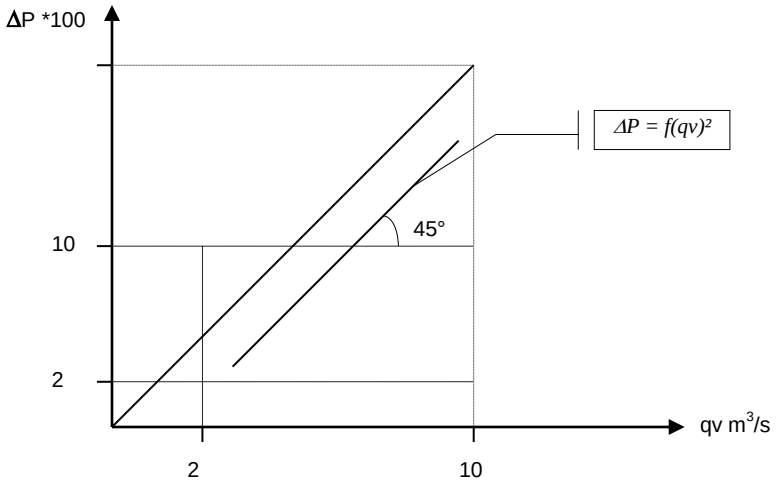
L'angle de la droite passe de 63,30° à **45°**, ce qui ne pose aucun problème de représentation.

$X_{Qv} = k \times \log qv$
$Y_{\Delta P} = k' \times \log \Delta P$

L'angle se déterminera par :

$$\alpha = \arctan\frac{2 \times k'}{k}$$

k et k' : distances mesurées sur le graphique en cm



3. PUISSANCES ET RENDEMENTS

La rentabilité d'une installation aéraulique dépend dans une large mesure des frais d'exploitation parmi lesquels ceux relatifs à l'énergie nécessaire pour assurer le fonctionnement des divers organes, constituent la plus grosse part.

En fait, l'énergie dépensée va correspondre à la puissance utile que le ventilateur devra fournir pour faire circuler le débit volumique d'air nécessaire, c'est à dire vaincre les pertes de charge rencontrées.

31) PUISSANCE UTILE D'UN VENTILATEUR

Elle correspond au débit volumique « qv » véhiculé multiplié par l'énergie volumique totale (J/m^3 ou Pa) nécessaire « ΔPt ».

$$Pu_{/vent} = qv \times \Delta Pt$$ avec

ΔPt : *Gain de pression du ventilateur en Pa*

qv : *Débit volumique d'air à véhiculer en m^3/s*

32) RENDEMENT D'UN VENTILATEUR – PUISSANCE SUR ARBRE

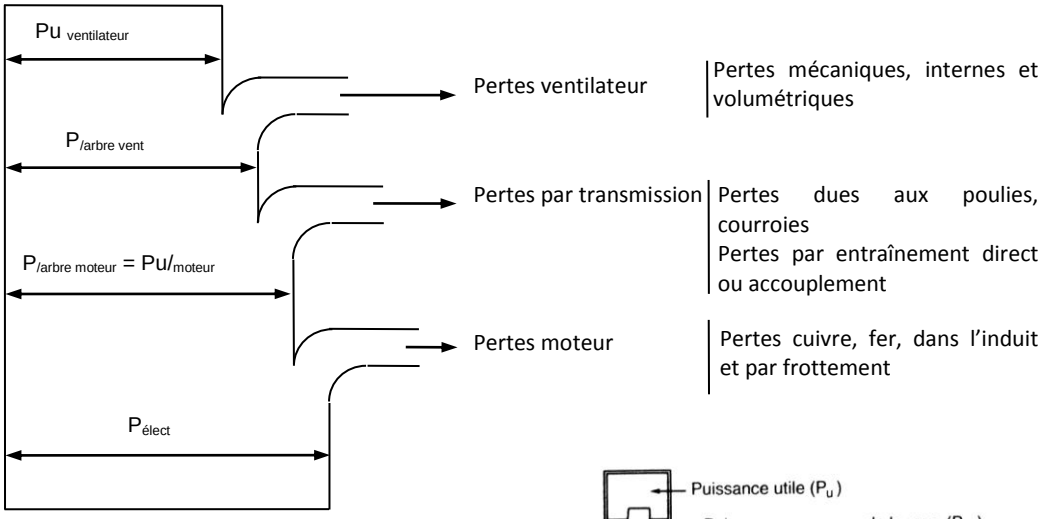
Le rendement indiqué par les fabricants tient compte en général des pertes suivantes :

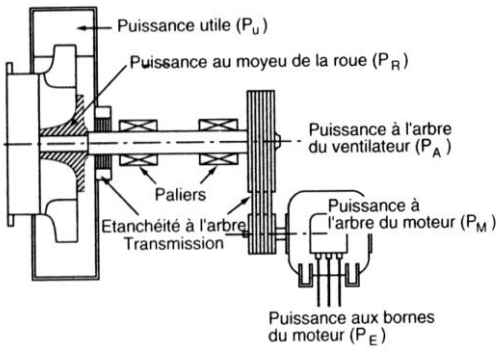
- Pertes mécaniques : Pertes par frottement des paliers
- Pertes internes : Pertes par frottement de l'air sur les parois du ventilateur (appelées aussi « pertes hydrauliques)
- Pertes volumétriques : Proviennent de l'espace inévitable existant entre la roue et la volute.

Connaissant le rendement du ventilateur, on peut donc déterminer la puissance sur l'arbre du ventilateur :

$$P_{/arbre} = \frac{qv \times \Delta Pt}{\eta_{vent}}$$

33) SYNOPTIQUE DES PERTES ET PUISSANCES

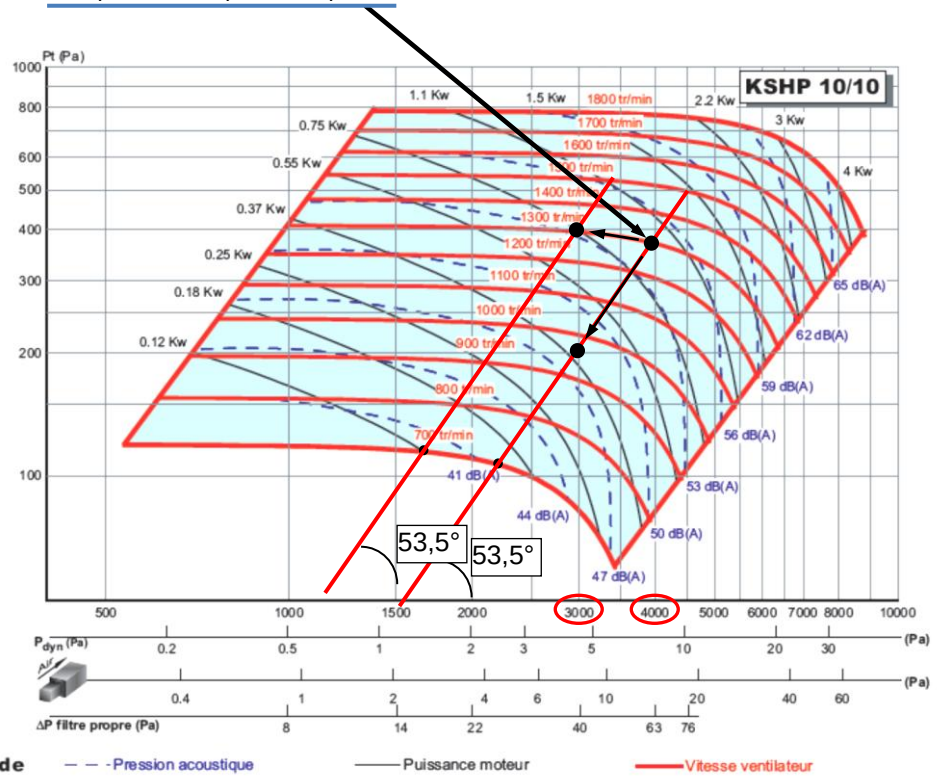




34) Point de Fonctionnement

En utilisant la courbe caractéristique du réseau et l'évolution graphique des performances d'un ventilateur, il est possible définir son point de fonctionnement, correspondant à l'intersection des deux courbes :

Exemple : Soit un réseau aéraulique véhiculant 4000 m^3/h sous une ΔP = 350 Pa
Il est possible de placer ce point !



En utilisant la relation : $\Delta H_t = Z \times qv^2$ (cf module ET et EE5), on peut en déduire Z. Puis, pour une autre valeur de « qv » on obtient un nouveau ΔP. Les deux points sont alors joints.

Il est aussi possible de passer par le calcul de l'angle d'évolution de la « droite » du réseau sur des coordonnées Log/Log.

$$\alpha = \arctan\frac{2 \times 5,4}{8} = 53,47°$$

Conclusions :

Cette « droite » d'évolution du réseau aéraulique permet de définir les caractéristiques de fonctionnement du réseau et du ventilateur sous d'autres conditions.

Exemple : Si une réduction de débit est demandée, passant de 4000 m^3/h à 3000 m^3/h, plusieurs solutions sont envisageables :

1. On laisse glisser le point initial (4000m^3/h / 350 Pa) sur la courbe du réseau et on s'arrête à 3000 m^3/h. Toutefois, pour atteindre ce nouveau débit, il aura fallu diminuer la vitesse de rotation du ventilateur, passant de 1300tr/min à 960tr/min (env).
2. Si la vitesse de rotation ne doit pas changer, la droite d'évolution du réseau doit se déplacer parallèlement afin d'atteindre le débit de 3000 m^3/h sous 1300tr/min. On constate alors une augmentation de la ΔP du ventilateur (de 350 à 400Pa). Cette réduction de débit se réalisera par un AJOUT de perte de charge, équivalent à 50Pa, réalisé par la fermeture d'un registre par exemple.

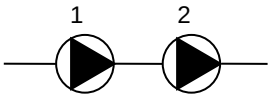
4. ASSOCIATIONS DE VENTILATEURS : MONTAGE SERIE OU PARALLELE

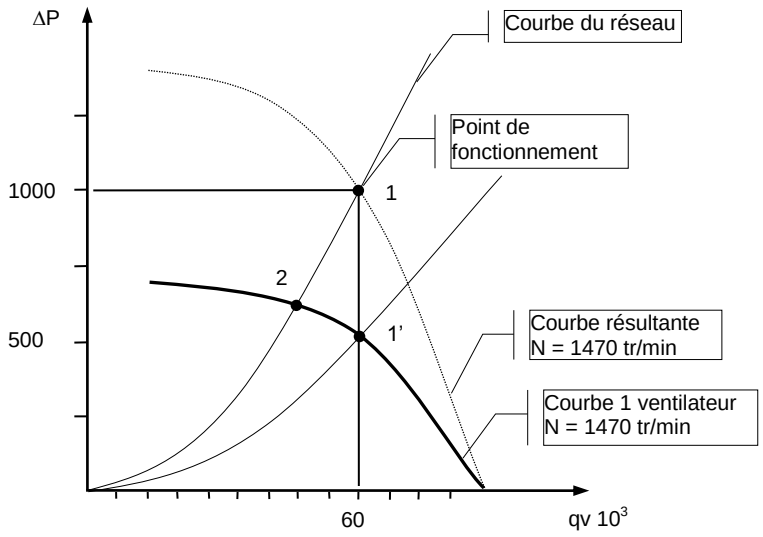
La courbe caractéristique de deux ventilateurs disposés en série ou en parallèle est obtenue suivant les mêmes principes que pour les pompes.

41) MONTAGE EN SERIE

En théorie, les pressions statiques s'additionnent à débit volumique constant.

Dans la réalité, il existe un décalage résultant principalement du fait que l'écoulement de l'air n'est pas optimal à l'entrée du second ventilateur.





. Point 2 : Point de fonctionnement lorsque 1 ventilateur est arrêté
. Point 1' : Point de fonctionnement d'un ventilateur, fonctionnant en série

Exemple de deux ventilateurs identiques à N = 1470 tr/min

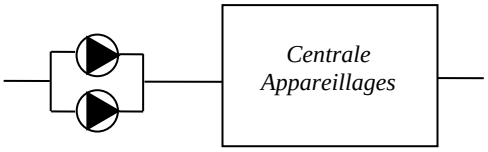
Remarques :

1. Le cas de figure de deux ventilateurs en série est commun dans les CTA équipés d'un ventilateur d'extraction et de soufflage, surtout en fonctionnement à 100% d'air recyclé.
2. Dans le cas de deux ventilateurs de caractéristiques différentes, une forte augmentation du débit peut entraîner une chute du gain de pression statique dans l'installation du fait que le plus petit des ventilateurs ne peut plus fournir de gain de pression.

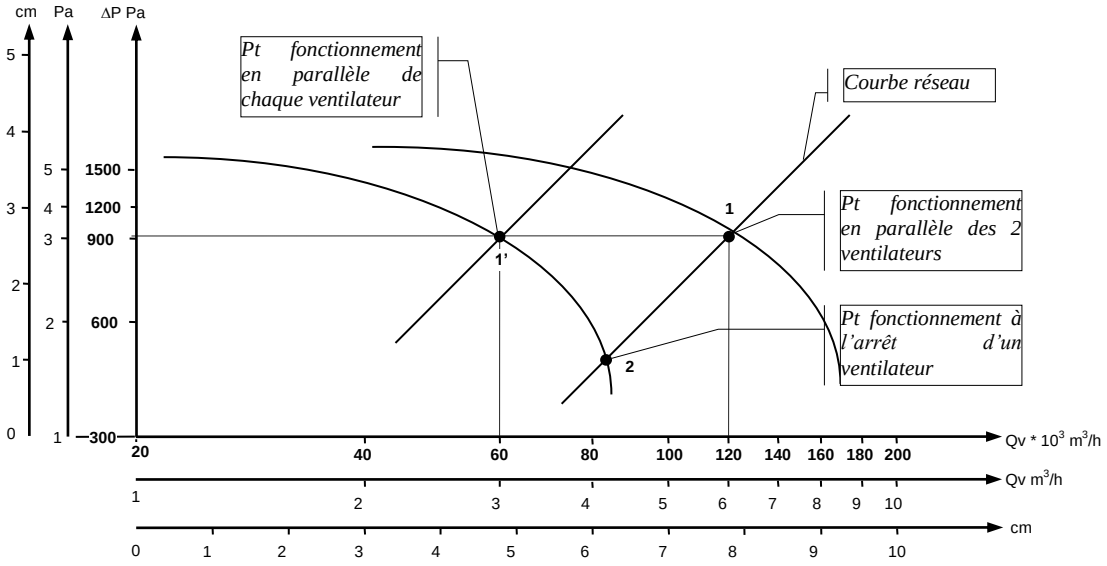
42) MONTAGE EN PARALLELE

Si la courbe résultante est obtenue en additionnant les débits pour une pression donnée, il est nécessaire de considérer 2 cas de figures de montage en parallèle :

- FONCTIONNEMENT EN PARALLELE PUR :

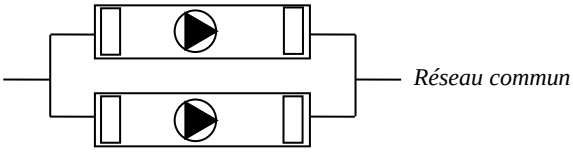


Si une variation du débit est prévue, il est nécessaire qu'elle s'opère sur les 2 ventilateurs en même temps sous peine de pulsation dans le réseau.

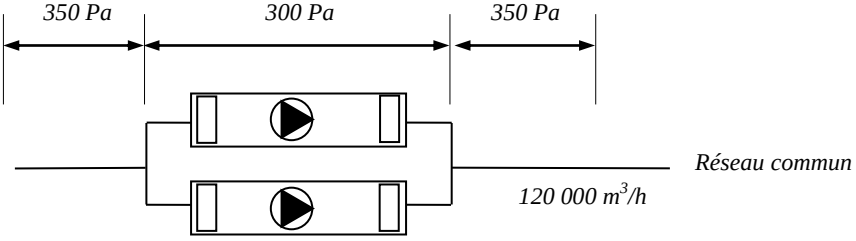


Centrale + Appareillages

- FONCTIONNEMENT MIXTE :



Chaque ventilateur devra vaincre seul la totalité des pertes de charge du réseau et des équipements de sa centrale pour son débit de fonctionnement.

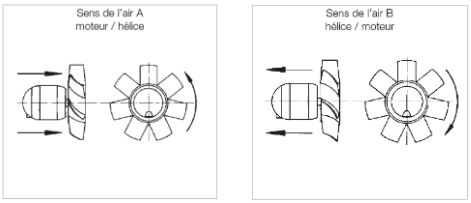


60 000 m³/h par ventilateur

Chaque ventilateur devra vaincre 1000 Pa pour un débit unitaire de 60 000 m³/h

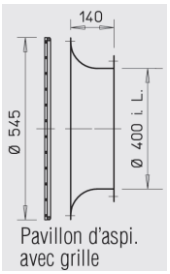
5. VENTILATEURS HELICOÏDES

61) CONSTITUTION



- D'une enveloppe,
- D'une roue qui comporte un moyeu sur lequel sont disposées radialement de 4 à 12 aubes (pouvant aller jusqu'à 50 !)
- D'un dispositif d'entraînement.

En vue d'améliorer le rendement et réduire les frais d'exploitation, il existe différents accessoires :

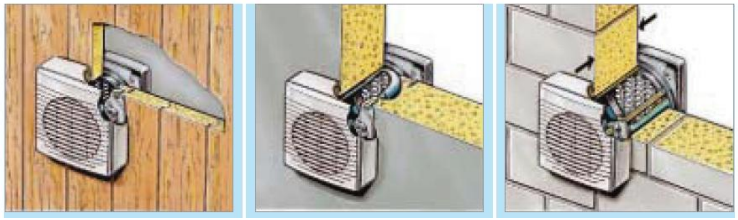


- Les pavillons d'aspiration,
- Les aubes directrices placées soit avant la roue (distributeur) soit après (redresseur)
- Les diffuseurs de moyeu au refoulement
- Les dispositifs de variation de l'angle de calage des aubes de la roue
- Des aubages mobiles de prérotation

62) CLASSEMENT

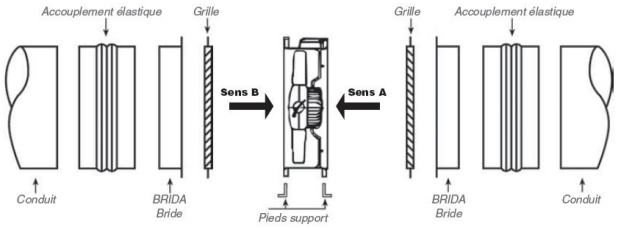
- Ventilateur brasseur d'air :constitués de pales montées sur l'axe moteur

- Ventilateurs de paroi : Faire passer l'air d'un local à un autre au travers d'une paroi



Doc Hélios

- Ventilateurs à enveloppe insérés dans un conduit :

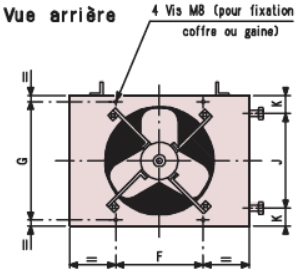


Doc VIM

- Autres utilisations :

Les ventilateurs hélicoïdes équipement aussi :

- Les aérothermes,
- Les groupes de condensation
- Les évaporateurs de chambres froides



Doc. CIAT Aérotherme Héliotherme

6. REGULATION DES VENTILATEURS

61) DOMAINE D'ACTION DES DIFFERENTS SYSTEMES DE REGULATION DE DEBIT

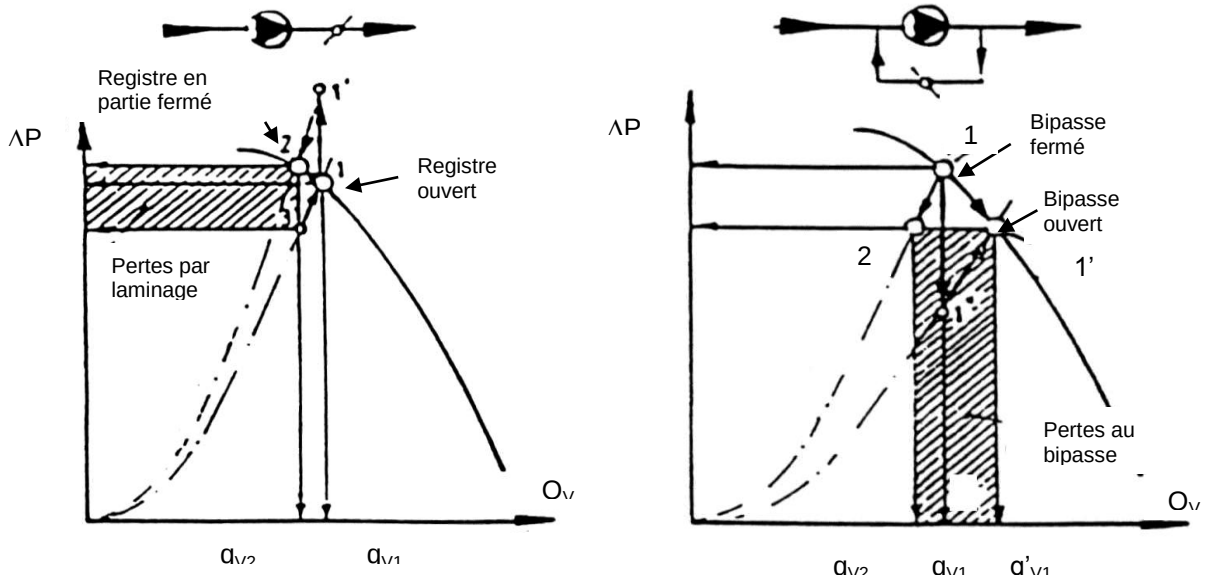
Type de Ventilateurs	Système de Régulation	Plage possible		Plage recommandée	
CENTRIFUGE ET HELICOÏDE	Registre de laminage	100 %	70 %	100 %	90 %
	Registre de bipass	100 %	0 %	100 %	80 %
	Aubage mobile de prérotation	100 %	40 %	100 %	60 % *
	Boîte de vitesse	100 %	10 %	100 %	20 % **
	Vitesse du moteur	100 %	20 %	100 %	20 % **
HELICOÏDE	Calage des aubes	100 %	0 %	100 %	0 %
* jusqu'à 20 % dans le cas de moteurs d'entraînement à deux étages ** jusqu'à 50 % dans le cas d'installations à pression constante					

- REGULATION PAR REGISTRE DE LAMINAGE

Un registre placé en AVAL du ventilateur vient modifier les pertes de charge du réseau dans des proportions dépendantes de sa position : c'est un système qui convient parfaitement pour des plages de variation faibles, mais l'augmentation du débit d'air dans le ventilateur entraîne une augmentation de la puissance sur arbre. La possibilité de détérioration du moteur est importante.

- REGULATION PAR REGISTRE DE BIPASSE

Un registre placé sur un conduit de dérivation modifie le volume traversant le ventilateur.



Dans le cas de ventilateur hélicoïde, la régulation par registre peut devenir problématique lorsque le point de fonctionnement se déplace de la zone de pompage : son fonctionnement de vient instable.
La zone hachurée représente les pertes par laminage que devra en plus fournir le moteur du ventilateur

- ❑ REGULATION PAR AUBES MOBILES DE PREROTATION OU INCLINEURS

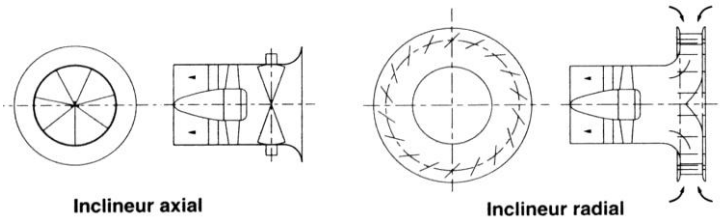
Un aubage mobile ou vantelle est un dispositif muni d'ailettes orientables par un ventilateur : selon la position de ces ailettes , on modifie le sens de la veine d'air par rapport au sens de rotation de la roue

La vitesse relative d'attaque peut être positive ou négative :

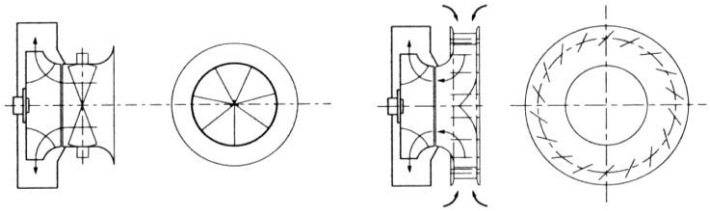
- Si elle est positive , il y a DIMINUTION du débit d'air
- Si elle est négative , il y a AUGMENTATION du débit d'air

Ce type de régulation convient parfaitement aux ventilateurs hélicoïdes et aux ventilateurs à pales inclinées vers l'arrière mais ne convient pas du tout aux ventilateurs à pales inclinées vers l'avant

Ventilateur hélicoïde



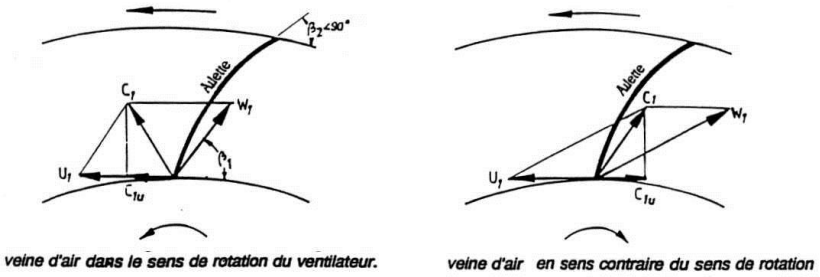
Ventilateur centrifuge



- ❑ REGULATION PAR VARIATION DE L'ANGLE DE CALAGE DES PALES

La variation de l'angle de calage des pales d'un ventilateur hélicoïde peut se faire à l'arrêt ou en fonctionnement à l'aide de servomoteurs.

Réaliser à l'aide d'ailettes inclinables motorisées, permettant d'incliner les filets de fluide gazeux avant leur entrée dans la roue.



veine d'air dans le sens de rotation du ventilateur. *veine d'air en sens contraire du sens de rotation*

- ❑ REGULATION PAR VARIATION PROGRESSIVE DE LA VITESSE DE ROTATION

On agit directement sur la vitesse de rotation du moteur d'entraînement au moyen d'un transformateur, d'un gradateur ou d'un convertisseur de fréquence

Régulation manuelle des ventilateurs	**Régulateurs manuels**	
	– sans protection moteur	
	– 230 V~	– électronique, montage encastré/apparent
	– 230 V~	– par transformateur, montage apparent
	– 400 V 3~	– par transformateur, montage apparent
	– 400 V 3~ / 230 V~	– par transformateur, électronique
	– 400 / 690 V~	– variateur de fréquences
	– avec protection moteur intégrée pour le branchement des thermocontacts	
	– 230 V~	modèle
	– 400 V 3~	modèle
	Commutateur pour ventilateurs à 2 vitesses	
	– commutateur de pôles pour bobinage Dahlander, app. / à encastrer	
	– commutateur de pôles pour enroulements séparés, app. / à encastrer	
Temporisation	**Minuteries**	électro-thermique, électronique, mécanique avec temporisation fixe ou variable
Contrôle de la qualité d'air	**Sonde de qualité d'air**	marche-arrêt en fonction de la qualité de l'air ambiant
Contrôle de la vitesse d'air	**Contrôleur de flux**	pour la surveillance du flux d'air minimum dans les conduits et les gaines
Régulation d'ambiance	**Thermostat**	– simple étage, fonction marche-arrêt – 4 étages commutés – électronique
	Régulateurs avec circuit de puissance intégré, montage apparent	
	– 230 V~	– électronique – par transformateur
	– 400 V 3~	– par transformateur
Régulation selon la différence de température	**Régulateur de delta-T°** – 230 V~	électronique, progressif, avec circuit de puissance intégré, montage apparent
Régulation hygrostatique	**Hygrostat**	marche-arrêt en fonction de l'hygrométrie
	Ventilateurs pour sdb.	avec hygrostat intégré
Régulation selon la température, vitesse, pression et différence de pression	**Régulateur universel**	avec circuit de puissance 230 V~
	Pressostat différentiel	pour le contrôle des filtres et du fonctionnement des ventilateurs
Ventilation des parkings et des ERP.	**Coffret de relayage**	pour la commande des ventilateurs de désenfumage selon NF S 61-937
Protection des moteurs contre les surcharges	**Disjoncteur moteur**	pour la protection des moteurs équipés de thermocontacts
	Auxiliaire de commande	pour le branchement des thermistances
Marche-arrêt	**Inverseur**	pour l'inversion du sens de rotation des ventilateurs hélicoïdes
	Commutateur-inverseur	Idem ci-dessus mais avec commutateur de pôles pour ventilateurs 2 vitesses
	Interrupteur de proximité	coupure locale de l'alimentation électrique
Marche forcée des ventilateurs	**Interrupteur de porte**	à monter dans l'encadrement, commande la mise en route du ventilateur

Exemples de solutions de régulation des ventilateurs d'après Hélios