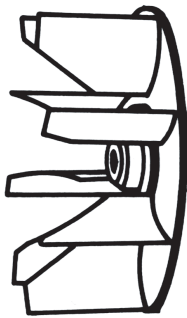


APERÇUS THÉORIQUES - PRATIQUES

Le ventilateur centrifuge est essentiellement constitué par une carcasse en forme d'escargot (coque) dans laquelle une turbine est introduite. Cette turbine est projetée avec un certain nombre d'aubes, qui sont installés sur sa circonférence. La coque a une bouche d'aspiration qui est axiale à la turbine et une bouche de refoulement qui se trouve à angle droit par rapport au même axe. Quand la turbine tourne, les aubes transportent l'air, grâce à la force centrifuge, à la lisière de la même et l'entraînent dans le sens de sa rotation. C'est à dire que l'air entre dans la coque en direction axiale, accomplit un angle droit par les aubes et est déchargée radialement. La coque a la fonction de convertir l'élévée pression dynamique développée à l'extrémité des aubes en pression statique.

Dans les ventilateurs centrifuges il y a des différentes variantes selon la forme et la position des aubes, on peut les distinguer parmi:

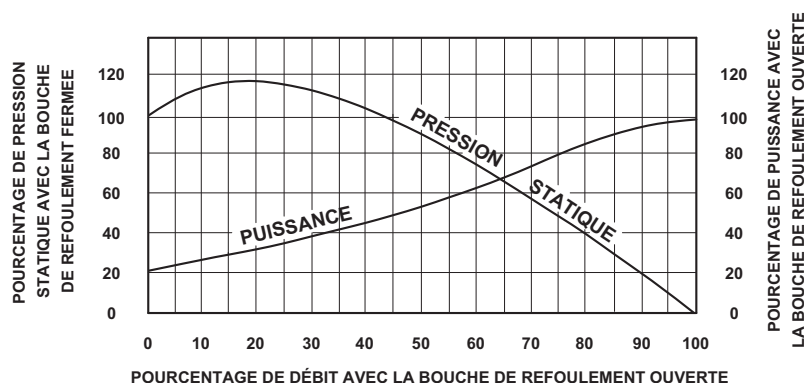
a) Ventilateurs à aubes radiales droites:



Les ventilateurs à aubes radiales sont équipés avec des turbines composées de un certain nombre d'aubes rapportées ou soudées radialement sur des bras, qui se ramifient à partir d'un moyeu central.

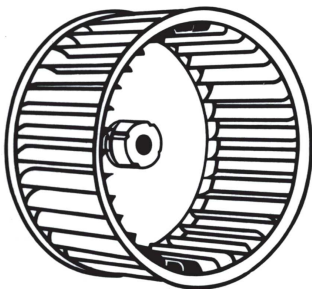
Le rendement et la pression de ces ventilateurs sont moyennement pas élevés; leur caractéristique principale est celle de pouvoir transporter du matériel filamenteux sans que celui adhère aux aubes, en évitant sa obstruction.

La progression des courbes de la pression statique et de la puissance absorbée à l'arbre en fonction du débit d'air est représentée dans le diagramme suivant:

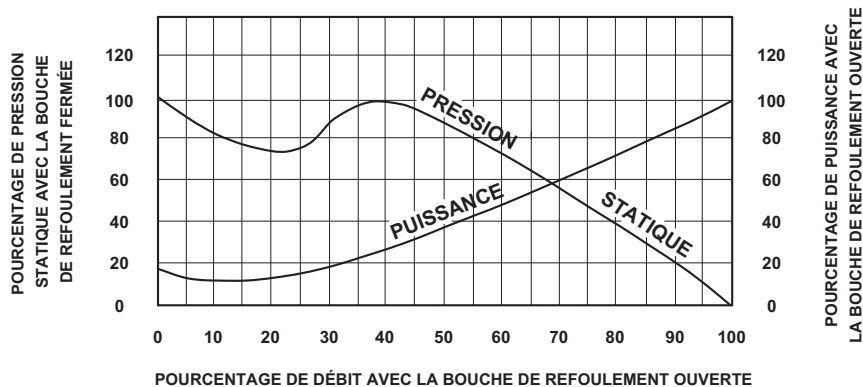


Il est important de remarquer que la puissance absorbée maximale s'atteint au maximum débit et à la pression minimum.

b) Ventilateurs à aubes inclinées sur l'avant:

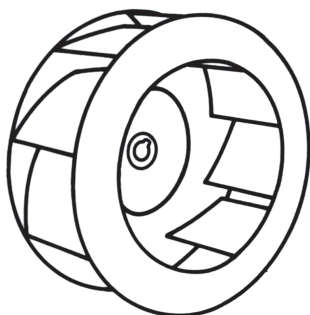


Ces ventilateurs sont équipés avec des turbines composées par beaucoup des aubes de section étroite, laquelle concavité est disposée dans Les aubes sont rapportées ou soudées perpendiculairement à deux anneaux coaxiaux au moyeu. En rapport aux ventilateurs avec des aubes à profil plan, ces modèles permettent d'obtenir des rendements plus élevés, en outre la vitesse de l'air que on peut remporter avec ce type de turbine est la plus haute, en développant ainsi, avec les mêmes diamètres et nombres des tours par minute, un débit plus élevé en rapport aux autres profils d'aubes. Conséquemment, pour les mêmes prestations, ce ventilateur est plus petit et fonctionne à une vitesse inférieure. La courbe de la pression statique et de la puissance absorbée à l'arbre en fonction du débit d'air est représentée dans le diagramme suivant:

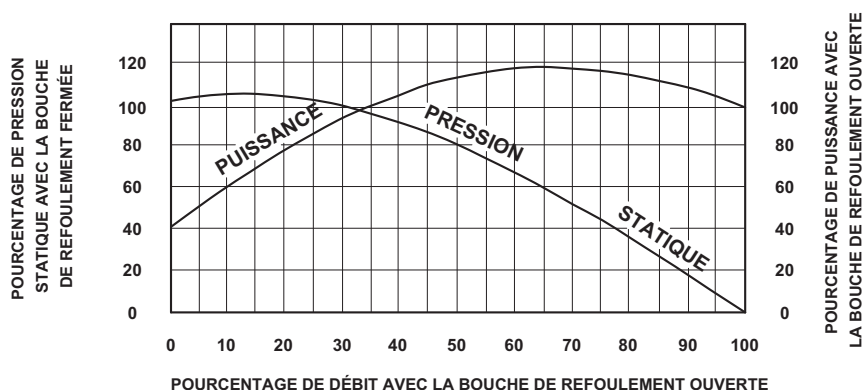


L'augmentation de la puissance jusqu'à le point d'absorption maximale, que coïncide avec le débit maximum et la pression minimum, est plus marquée en rapport au profil d'aubes précédente.

c) Ventilateurs à aubes courbes inclinées :



Les ventilateurs que sont avec ce type de turbine obtiennent les rendements les plus hauts. La turbine se compose d'un certain nombre des aubes à section large, lequel côté convexe va à rencontrer le flux d'air, en permettant un passage plus facile de la même au travers des aubes et en réduisant ainsi les pertes dues aux chocs et aux tourbillons. En plus, en changeant la section des aubes, on peut obtenir des pressions même très élevés. Par contre, les vitesses périphériques en rapport aux autres types de ventilateurs sont plus élevées avec une conséquente augmentation du poids de la aube soutenue par un arbre avec une section proportionnée. De suite, on présente la progression des courbes de la pression statique et de la puissance absorbée.



Il est important de remarquer que la puissance au arbre des ventilateurs équipés avec ce type de turbine est minimale avec des valeurs moyennes de débit et de pression.

d) Ventilateurs centrifuges avec d'autres aubes :

Ces trois exécutions peuvent être modifiées pour améliorer le rendement en combinant des profils différentes d'aubes: on peut avoir, par exemple, une courbure sur l'avant à l'entrée associée à une sortie radiale directe à l'extrémité de la même; une courbure sur l'avant et une sur l'arrière respectivement à l'entrée et à la sortie de l'aube, celle peut être une des autres modifications que on peut apporter aux trois modèles typiques décrits. Enfin, il est important de remarquer l'exécution "à double aspiration" dans laquelle, une double turbine centrifuge, associée à une aspiration sur deux côtés de la coque, garantit des débit presque que double en rapport aux ventilateurs du même vitesse et du même diamètre.

Les paramètres fondamentales pour identifier un ventilateur centrifuge sont:

- a) le débit
- b) la pression
- c) la vitesse de rotation
- d) le rendement

A) LE DEBIT

Le débit identifie la valeur du fluide aspiré par le ventilateur dans un certain temps, il s'exprime normalement en m³/sec, m³/min, m³/h.

B) PRESSION

La pression normalement s'exprime en mm H₂O ou en Pascal. La pression que est générée par un ventilateur est la somme de deux pressions:

pression statistique + pression dynamique = pression totale

La pression statistique (Ps) est l'énergie potentielle nécessaire pour vaincre la résistance opposée par le circuit au passage du fluide. La pression dynamique (Pd) est l'énergie cinétique possédée par le fluide en mouvement et dépend de la vitesse de sortie de l'air par la bouche de refoulement du se obtient par la relation:

$$P_d = \frac{V^2}{2g} \cdot 1,226 \quad ; \quad V = \frac{Q}{A}$$

où:

- Q = débit en m³/sec
- A = surface de la bouche de refoulement en m²
- V = vitesse moyenne de l'air en m/s
- g = accélération de gravité (9,81 m/sec²)
- 1.226 = poids spécifique de l'air en kg/m³ à 15 °C et 760 mm Hg

C) LA VITESSE DE ROTATION

La vitesse de rotation identifie le nombre des par minute auquel la turbine doit tourner afin que les caractéristiques demandés soient obtenues. Les caractéristiques demandées reportées dans les tableaux et les courbes suivantes sont référés au fonctionnement des ventilateurs avec de l'air à +15 °C, sous une pression barométrique de 760 mm Hg et pour un poids spécifique de 1,226 kg/m³ et sont obtenues par un essai selon les normes UNI 7179-73P. Si on a l'exigence de obtenir des caractéristiques intermédiaires aux lesquelles données par les tableaux ou pour des aspirations à des températures différentes de 15 °C et conséquemment avec un poids spécifique différent de 1,226, on doit:

- Choisir un ventilateur à transmission par poulies et courroies;
- Tenir compte de les relations fondamentales des ventilateurs centrifuges, comme:

a) Variation de la vitesse de rotation " n " avec le poids spécifique de l'aire constant:

1) Le débit en m³/sec "Q" est directement proportionnel au rapport du nombre des tours:

$$Q_1 = Q \frac{n_1}{n}$$

2) La pression totale en mm H₂O "Pt" est directement proportionnel au cadré du nombre des tours:

$$P_{t1} = P_t \left(\frac{n_1}{n} \right)^2$$

3) La puissance absorbée en kw "W" est directement proportionnel au cube des tours:

$$W_1 = W \left(\frac{n_1}{n} \right)^3$$

b) Variation du poids spécifique de l'air " y " avec la vitesse de rotation constant

- 1) Le débit " Q " reste constant.
- 2) La pression " Pt " et la puissance absorbée " W " sont directement proportionnelles au rapport des poids spécifiques:

$$P_t = P_t \frac{y_1}{y} \quad W_1 = W \frac{y_1}{y}$$

- 3) Le poids spécifique de l'air en fonction de la température se obtient par la formule suivante:

$$y = 1,293 \frac{273}{273 + t}$$

où:

y = poids spécifique de l'air en kg/m³ à la température de " t " °C.

1.293 = poids spécifique de l'air à la température de 0 °C.

t = température de l'air en °C.

273 = zéro absolu

LE CALCUL DES TRANSMISSIONS

RAPPORT DE TRANSMISSION: Le rapport de transmission " K ", que est nécessaire pour déterminer les paramètres des transmissions, se obtient par la formule suivante:

$$K = \frac{n}{N}$$

où:

N = Nombre des tours par minute de la poulie principale

n = Nombre des tours par minute de la poulie secondaire

DIAMETRE DES POULIES DES TRANSMISSION: Les diamètres des poulies sont liés au rapport de transmission selon les formules suivantes:

$$D = d \times K \quad d = \frac{D}{K}$$

où:

D = diamètre de la poulie principale.

d = diamètre de la poulie secondaire.

Nota bene: Il est conseillé de maintenir une vitesse de rotation inférieure à 25 m/sec (max 30 m/sec), on on peut la vérifier avec la formule suivante:

$$V = \frac{0,052 \times d \times n}{1000}$$

ENTRAXE: Dans le cas où l'entraxe n'est pas établi par les conditions d'installation, on le peut obtenir respectivement:

- 1) Au cas où le rapport de transmission " K " serait compris entre 1 et 2, l'entraxe " i " devrait être supérieur à ou égal au valeur obtenu par la formule suivante:

$$i = \frac{(K + 1) d}{2} + d$$

- 2) Au cas où le rapport de transmission " K " serait supérieur à 3, l'entraxe " i " devrait être supérieure au diamètre de la poulie principale.

SECTION ET NOMBRE DES COURROIES: Le nombre des courroies et la section des mêmes se obtiendra en relation à la puissance à transmettre, aux conditions d'utilisation et au type du charge.

LE CHOIX DU VENTILATEUR

Dans le cas de la ventilation d'ambiance, le choix du ventilateur se peut réaliser en relation au volume des locaux et au nombre des renouvellements par heure prévus dans les mêmes. En effet, le débit d'air peut être obtenu en relation au nombre de fois dans lesquels l'air intérieure à un ambiance devrait être complètement renouvelée avec de l'air fraîche:

$$Q = V \times R$$

où:

Q = Débit du ventilateur en m³/h

V = Volume de l'ambiance à aérer en m³

R = Nombre de renouvellements d'air par heure

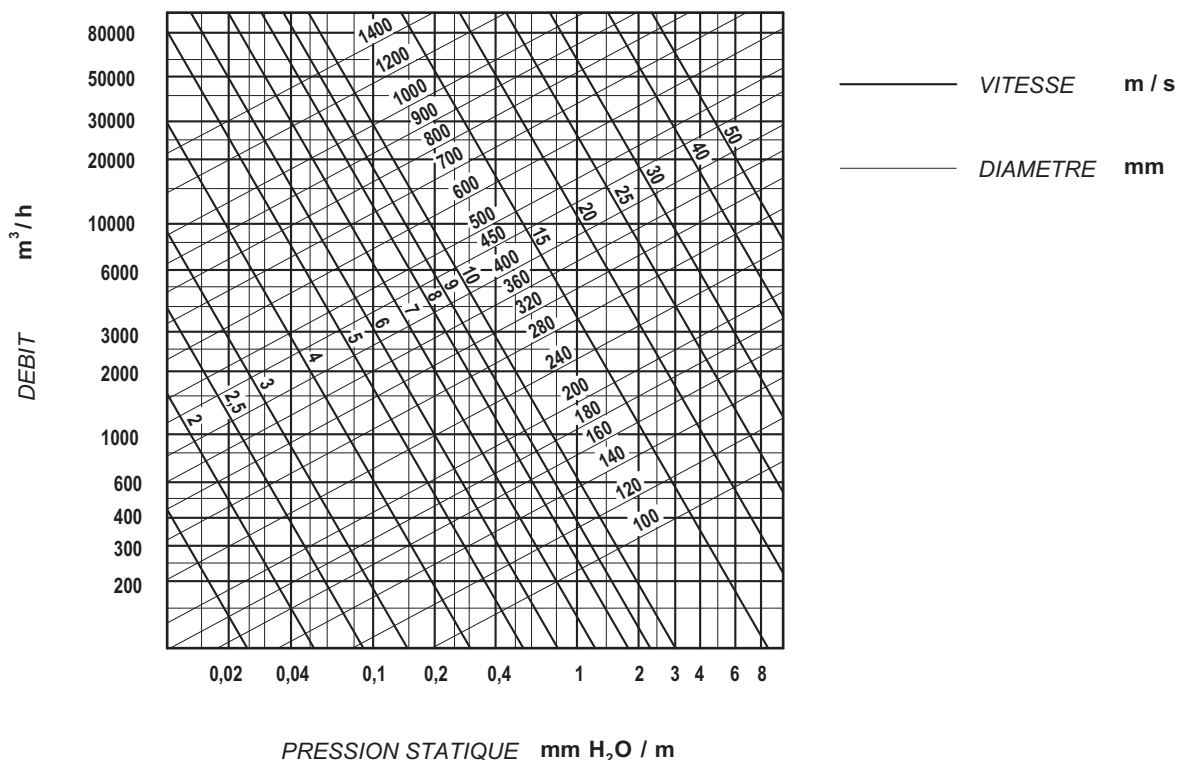
Les suivantes renouvellements d'air par heure sont conseillés en tenant en considération que:

- avec 8 renouvellements par heure la pollution causée par les personnes est éliminée;
- Où on fume, les valeurs doivent être doublés;
- " Dans les climats tropicales, les valeurs doivent être majorés de 2-4 fois.

RENOUVELLEMENTS D'AIR PAR HEURE

Habitation	1-2	Chambres-noires	10-15
Cuisine d'habitation	10-15	Laboratoires	4-6
Salles de classe	2-3	Blanchisseries	20-30
Cuisines industriels	15-20	Toilettes	10-15
Fours pour boulangeries	20-30	Piscines	20-30
Cafés	10-15	Usines en général	6-10
Cantines	4-6	Fonderies	20-30
Restaurants	6-10	Fours	30-60
Salles de réunion	4-10	Salles de peinture	30-60
Salles de danse	6-8	Salles des machines et chaudières	20-30
Salles de jeux	6-8	Champignonnières	10-20
Théâtres	10-15	Poulaillers	6-10
Cinéma	10-15	Porcheries	6-10
Églises	1-2	Soutes (de bateaux)	6-10
Banques	2-4	Soutes (pour fruits)	20-30
Hôpitaux	4-6	Soutes (pour œufs, viande, ...)	10-20
Garages	6-8	Couchettes	10-20

Au cas où le ventilateur serait canalisé (comme pour beaucoup des ventilateurs centrifuges), il faut bien connaître la disposition et la dimension du réseau des conduits pour calculer la pression que le ventilateur doit vaincre. On peut s'aider avec le diagramme suivant, que représente les pertes de charge en mm de colonne d'eau par mètre de conduit dans les tuyaux droits circulaires en tôle galvanisée en fonction du débit et de la vitesse de l'air:



Pour choisir et dimensionner les conduits, on doit tenir en compte en premier lieu ces points:

- 1) Pour canaliser une certaine quantité d'air dans un conduit à large section, il faut avoir des pressions et des vitesses de l'air plus basses en comparaison à celles nécessaires pour pousser la même quantité d'air en conduits de la même longueur (et parcours), mais de section plus petite.
- 2) Les courbes à angle droit sont dépassées par l'air avec des pertes plus grandes en comparaison aux celles à grande échelle.
- 3) Les changes de section, les courbes ou les embranchements si nécessaires doivent être " doux ".

Dans le cas d'extraction des fumées et des poudres, le méthode des renouvellements de l'air résulte normalement onéreux et insuffisant. L'élimination des causes de la pollution grâce à l'utilisation des hottes devient la solution optimale. Le choix de la vitesse d'aspiration dans ces types d'extractions est fondamentale, puisque on devra empêcher la diffusion dans l'ambiance des fumées et des poudres, en outre la même devra être plus grande que la vitesse du dépôt des différents types des particules.

À ce propos, on peut tenir compte des données de la vitesse de l'air, que sont reportés dans le tableau suivant:

Hottes pour électrolyse	0.75 (m/s)	à l'entrée de la hotte
Hottes pour soudage électrique	0.75 (m/s)	à l'entrée de la hotte
Hottes pour cuisines	0.5 (m/s)	à l'entrée de la hotte
Hottes pour vernissage	0.75 (m/s)	au niveau de la respiration de l'opérateur
Hottes pour sablage	2.5 (m/s)	aux entrées

Vitesse de l'air minimum en absence des normes locales différentes.

Pour identifier la quantité d'air (ou débit) que le ventilateur doit garantir pour obtenir la vitesse choisie, on doit tenir en compte de cette formule:

$$Q = V \times S \times 3600 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

où:

Q = débit d'air en m³/h;

V = vitesse d'extraction conseillée en m/s

S = surface de la hotte en m²

Dans le cas de transport de matériel mélangé avec de l'air, on devra faire attention au choix du ventilateur, qui devra être compatible avec le matériel transporté. Pour la vitesse de transport, on peut tenir en compte en premier lieu le tableau suivant:

Matériel	Vitesse (m/sec)	Matériel	Vitesse (m/sec)
Déchets textiles	7,5	Poudres de métaux	15
Charbon fin	20	Poudre de caoutchouc	10
Farine	15	Poudre de jute	10
Sciure	15	Poudre de blé	10
Copeaux ou échardes de bois	18	Poudre de plomb	25
Copeaux de laiton	20	Poudre de marbre	23

Nota bene: En cas de hautes concentrations de matériel mélangé avec de l'air et pour de hautes quantités du même, on serait indispensable d'augmenter les vitesses indiquées.

FILTRATIONS DE L'AIR

En tous les cas d'aspiration du matériel, où les particules en suspension peuvent nuire aux processus de travail ou à l'appareil respiratoire de l'homme, on est nécessaire de séparer de l'air chaque élément qui peut contaminer. En outre, dans le cas de particules en suspension particulièrement polluantes ou de dimension considérable, une filtration de l'air serait indispensable, puisque une expulsion directe envers l'atmosphère se révélerait sans doute dangereuse et interdite. Les appareils pour la purification de l'air peuvent être classés en cinq groupes en fonction de la dimension et du type des particules à séparer:

- 1) Chambres à jet d'eau et de dépôt: elles sont utilisées pour tous les poudres industrielles très lourdes et pour l'abattement des fumées de vernis.
- 2) Cyclones: ils sont utilisés pour des poudres industrielles comme la sciure jusqu'à les poudres relativement légères comme la farine, etc.
- 3) Filtres: ils trouvent leur emploi pour la filtration des poudres légères.
- 4) Filtres électrostatiques: ils sont employés pour les poudres très fines, pour les émanations légères et pour les micro-impuretés atmosphériques permanentes.
- 5) Stérilisateurs d'air: ils sont principalement employés pour l'élimination des bactéries en tous les cas où une stérilisation de l'air est demandée.

VARIATION DES PRESTATIONS EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA HAUTEUR

Les tableaux et les diagrammes du rendement des ventilateurs sont valides pour une densité de l'air de 1,226 kg/m³, pour une pression de 760 mm Hg (correspondante au niveau de la mer), et pour une température de 15 °C. Pour des conditions différentes de température et hauteur, il faut corriger la pression demandée, en la multipliant par le facteur " k " avant de sélectionner le ventilateur dans les tableaux du catalogue. La puissance absorbée dans les normales conditions de fonctionnement se obtient en divisant par " k " la lu dans le diagramme.

Le coefficient de correction " k " pour les différentes valeurs de hauteur et de température peut être facilement lu dans le tableau suivant:

Temp. °C		-40	-20	0	+20	+40	+60	+80	+100	+150	+200	+250	+300	+350	+400	+450	+500
Hauteur en mètres au niveau de la mer	0	0,79	0,86	0,93	1,00	1,07	1,14	1,20	1,27	1,44	1,61	1,78	1,96	2,13	2,30	2,47	2,64
	250	0,81	0,88	0,95	1,02	1,09	1,16	1,23	1,30	1,48	1,65	1,83	2,00	2,18	2,35	2,53	2,70
	500	0,83	0,91	0,98	1,05	1,12	1,19	1,27	1,34	1,52	1,70	1,88	2,05	2,23	2,41	2,59	2,77
	750	0,86	0,93	1,00	1,08	1,15	1,22	1,30	1,37	1,56	1,74	1,92	2,11	2,28	2,48	2,66	2,84
	1000	0,88	0,95	1,03	1,11	1,18	1,26	1,33	1,41	1,60	1,79	1,98	2,17	2,35	2,54	2,73	2,92
	1500	0,93	1,01	1,09	1,17	1,25	1,33	1,41	1,49	1,69	1,89	2,09	2,29	2,49	2,69	2,89	3,09
	2000	0,99	1,07	1,16	1,24	1,32	1,41	1,49	1,58	1,79	2,00	2,21	2,42	2,64	2,85	3,06	3,27
	2500	1,05	1,14	1,23	1,32	1,41	1,50	1,59	1,68	1,90	2,13	2,35	2,58	2,80	3,03	3,26	3,48
	3000	1,12	1,22	1,31	1,41	1,50	1,60	1,70	1,79	2,03	2,27	2,51	2,76	3,00	3,24	3,48	3,72

INDICATIONS NÉCESSAIRES POUR LES COMMANDES

Au fin de la choix du type du ventilateur, pour faciliter le travail du notre bureau commercial tenez en compte les suivantes points:

1) TYPE DE VENTILATEUR CHOISI AVEC LES CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIÉES DE:

- Débit.
- Pression.
- Nombre de tours par minute.
- Tension de alimentation.
- Fréquence.

2) ORIENTATION

3) EXÉCUTIONS CONSTRUCTIVES

4) POSITION DU MOTEUR

5) EVENTUELS ACCESSOIRES SUR DEMANDE:

- Contre-bride de refoulement.
- Contre-bride d'aspiration.
- Transmission avec poulies et courroies.
- Porte de visite.
- Exécution antidéflagrante ADPE, aux normes ATEX.
- Exécution hautes températures.