

Le débit d'air à introduire ou à extraire dans un local dépend fortement de l'utilisation de ce local et des pollutions spécifiques qui peuvent s'y produire. En milieu industriel, ce sont également les procédés de fabrication (dégagement de chaleur) qui peuvent déterminer les débits d'air nécessaires.

La détermination du débit d'air pourra se faire à l'aide des formules suivantes selon différents critères de sélection. Si plusieurs critères entrent en ligne de compte, on se placera dans la condition la plus défavorable.

**■ Calcul du débit d'air en fonction d'un taux de renouvellement d'air** Les taux de renouvellement donnés dans le tableau 1 correspondent à des valeurs usuelles sans pollutions spécifiques complémentaires.

$$\dot{V} = V_R \cdot LW/h \text{ [m}^3/h\text{]}$$

$V_R$ : volume du local en m<sup>3</sup>  
LW: renouvellement par heure, selon tableau 1

**■ Calcul du débit d'air en fonction d'un nombre d'occupants** (DIN 1946 T.2)  
Dans des locaux sans interdiction de fumer, les débits sont à augmenter de 20 m<sup>3</sup>/h par personne.

$$\dot{V} = P \cdot A_{RP} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

P: nombre de personnes  
 $A_{RP}$ : débit d'air neuf par personne (tableau 2)

**■ Calcul du débit d'air en fonction d'une pollution spécifique**

$$\dot{V} = \frac{M}{k_{MAK} - k_a} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

M: pollution spécifique produite en mg/h  
 $k_{MAK}$ : concentration maximale de polluant admise en mg/m<sup>3</sup> (MAK-Tableau 3)  
 $k_a$ : concentration de polluant contenue dans l'air neuf introduit en mg/m<sup>3</sup> (tableau de valeurs MAK de C. Hermann Verlag, Cologne)

**■ Calcul du débit d'air nécessaire à l'évacuation de vapeur d'eau**

$$\dot{V} = \frac{G}{(x_2 - x_1) \cdot \rho} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

G: quantité de vapeur d'eau g/h  
 $x_2$ : teneur en eau de l'air extrait en g/kg d'air  
 $x_1$ : teneur en eau de l'air insufflé en g/kg d'air  
 $\rho$ : densité de l'air en kg/m<sup>3</sup> (air à 20 °C, 1013 mbar = 1,2 kg/m<sup>3</sup>)

**■ Calcul du débit d'air nécessaire à l'évacuation de chaleur**

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q} \cdot 3600}{\rho \cdot c_p \cdot \Delta T} \text{ [m}^3/h\text{]}$$

$\dot{Q}$ : chaleur à évacuer en kW  
 $c_p$ : chaleur spécifique de l'air en kJ/(kg · K) (Air 20 °C:  $c_p = 1$ )  
 $\Delta T$ : différence entre la température de l'air insufflé et la température du local K  
 $\rho$ : densité de l'air en kg/m<sup>3</sup> (air à 20 °C, 1013 mbar = 1,2 kg/m<sup>3</sup> (1 kWh = 3600 kJ))

**■ Calcul de la puissance calorifique nécessaire au réchauffage de l'air**

$$\dot{Q}_L = \frac{\dot{V} \cdot \rho \cdot c_p \cdot \Delta T}{3600} \text{ [kW]}$$

$\dot{Q}_L$ : puissance calorifique en kW  
 $\dot{V}$ : débit d'air en m<sup>3</sup>/h  
 $\rho$ : densité de l'air 1,2 kg/m<sup>3</sup> (20 °C)  
 $c_p$ : chaleur spécifique de l'air en kJ/(kg · K)  
 $\Delta T$ : différence entre la

$\vartheta_i$  température de l'air repris et  
 $\vartheta_a$  température de l'air soufflé

$$\Delta T = \vartheta_i - \vartheta_a \text{ [K]}$$

Tableau 1 – Renouvellements et pressions sonores conseillées

Local	R/h	Pression sonore max. dB(A)	Remarque
Ateliers avec forte altération	10 – 20	60 – 70	
	3 – 6	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, Théâtres	5 – 8	35 – 25	Extraction et introduction
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
Cuisines privées collectives	15 – 25	45 – 50	Extraction
	15 – 30	50 – 60	Extraction
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	40	Extraction
	8 – 15	50	Extraction

Tableau 2 – Air extrait par personne suivant le type de local (DIN 1946, T. 2)

Local	m <sup>3</sup> h x Personne	Local	m <sup>3</sup> h x Personne
Bureau	40	Salle de lecture	20
Bureau paysagé	60	Salle de classe	30
Salle de théâtre, concert	20	Auditorium	30
Réfectoire	30	Salle d'exposition	30
Salle de conférence	20	Salle de vente	20
Cinéma	30	Musée	30
Salle des fêtes	30	Restaurant	40
Salle de repos	30	Chambre d'hôtel	40
Local de pause	30	Gymnase, salle de sport avec spectateurs	30

Tableau 3 – Résumé des tableaux des MAK

Produits toxiques	cm <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	mg m <sup>3</sup>	Produits toxiques	cm <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	mg m <sup>3</sup>
Acétone	1000	2400	Hydrazine	0,1	0,13
Aniline	2	8	Iode	0,1	1
Ammoniac	50	35	Methanol	200	260
Amiante	–	2	Nicotine	0,07	0,5
Plomb	–	0,1	NO <sub>2</sub>	5	9
Butane	1000	2350	Ozone	0,1	0,2
Chlore	0,5	1,5	Propane	1000	1800
Chromate	–	0,1	PVC	3	8
CO	30	33	Mercuré	0,01	0,1
CO <sub>2</sub>	5000	9000	Salpêtre	10	25
Formaldehyde	0,1	1,2	SO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	2 (–)	5 (1)
HCL	5	7	Oxyde de zinc	–	5

Le niveau sonore d'un ventilateur doit être pris en compte lors de la conception d'une installation aéroulque. L'incidence sonore d'une source de bruit (le ventilateur) sur les locaux traités ou leur voisinage peut être estimée à l'aide des données ci-dessous. Le bruit est principalement produit par le ventilateur, mais il peut également être généré par les éléments constitutifs du réseau de gaine, grille, ou autres, notamment lorsque la vitesse de l'air est trop élevée. C'est la raison pour laquelle il ne faudrait pas dépasser une vitesse de 7 m/s dans les gaines. De plus, il faut veiller à limiter la transmission des vibrations du ventilateur et des éléments du réseau. Les niveaux sonores admissibles sont donnés par la réglementation et ne doivent en aucun cas être dépassés. Une baisse des niveaux sonores peut être obtenue par une augmentation de la distance par rapport à la source de bruit, du réseau de gaine, ou des grilles de ventilation, mais surtout par l'emploi de silencieux. En règle générale, il faut veiller à garder une source sonore de faible intensité, notamment en sélectionnant des ventilateurs silencieux.

### Réverbération dans un local: (Diagramme 8)

Chaque local possède ses propres caractéristiques d'atténuation acoustique qui dépendent de la constitution des murs, du sol, du plafond, du mobilier et de ses dimensions.

Le niveau de pression sonore  $L_{PA}$  est différent en chaque point du local, mais sera inférieur au niveau de puissance sonore  $L_{WA}$  caractéristique de la source de bruit présente.

L'atténuation moyenne d'une pièce s'exprime en "m<sup>2</sup> Sabine" et peut se déterminer à l'aide du volume et du coefficient d'absorption moyen de la pièce.

#### Facteur de directivité Q

Le facteur de directivité dépend de l'emplacement de la source et de la position de l'auditeur.

Ecart de directivité de 45°, Q = 4

Ecart de directivité de 0°, Q = 8

#### Atténuation de la pièce ΔL

Différence entre niveau de puissance sonore et de pression sonore (VDI 2081)

$$L_{PA} = L_{WA} - \Delta L \text{ [dB]}$$

Exemple: salle de classe

Volume: 72 m<sup>3</sup>

Coefficient moyen d'absorption: 0,1 α m

Absorpt. moyen de la pièce: Sabine 14 m<sup>2</sup>

Source position 1, au centre de la pièce

Ecart de directivité 0°, Q = 8

Distance 1,8 m

ΔL = 2,5 (dB)

Source position 2, en coin de pièce

Ecart de directivité 45°, Q = 4

Distance 4 m

ΔL = 5 (dB)

La puissance sonore au refoulement du ventilateur doit être exprimée en pression sonore en dB(A) pour refléter la perception de l'oreille humaine. En cas de rayonnement en champ libre, on peut lire l'atténuation en fonction de la distance sur le diagramme 4. Dans le cas d'un local, c'est la capacité d'absorption de la pièce qui est déterminante pour le calcul.

### Niveau sonore au voisinage de bâtiments

Les textes de lois donnent les valeurs maximales suivantes:

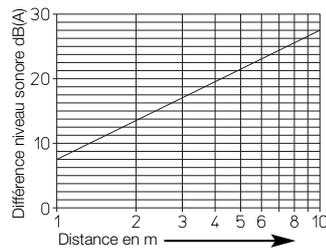
Lieux	Emission de bruit dB(A)	
	jour	nuit
Zones industrielles	70	70
Zones artisanales	65	50
Zones mixtes	60	45
Zones plutôt résidentielles	55	40
Zones résidentielles	50	35
Zones hospitalières	45	35

### Niveau sonore au poste de travail:

D'après les textes réglementaires en vigueur, les valeurs ci-dessous ne doivent pas être dépassées de façon durable:

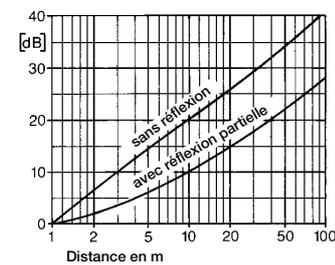
Activités	dB(A)
Travail intellectuel	55
Bureaux avec activités mécaniques	70
Autres	85
(dépassement max. admis: 5 dB)	
Salle de repos, sanitaire, salle d'accueil et chambre d'hôpital	55

### Diagramme 4 Différence entre puissance et pression sonore selon la distance



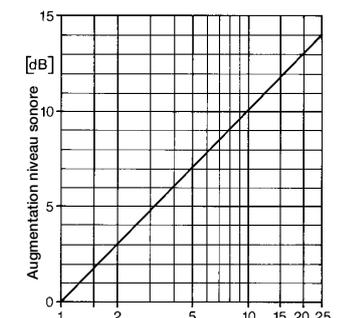
Exemple:  
Puissance sonore du ventilateur = 70 dB(A)  
Pression sonore à 1 m en champ libre = 70 dB(A) - 8 = 62 dB(A)

### Diagramme 5 Diminution du niveau de pression sonore en fonction de la distance



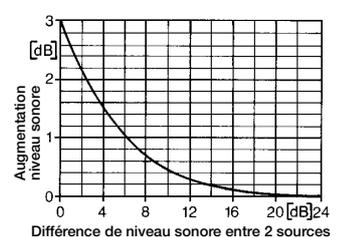
Exemple:  
Pression sonore à 1 m = 60 dB(A)  
Pression sonore à 5 m sans réflexion (en champ libre) -15 = 45 dB(A)  
avec réflexion partielle -5 = 55 dB(A)

### Diagramme 6 Addition de plusieurs sources de bruit ayant le même niveau sonore

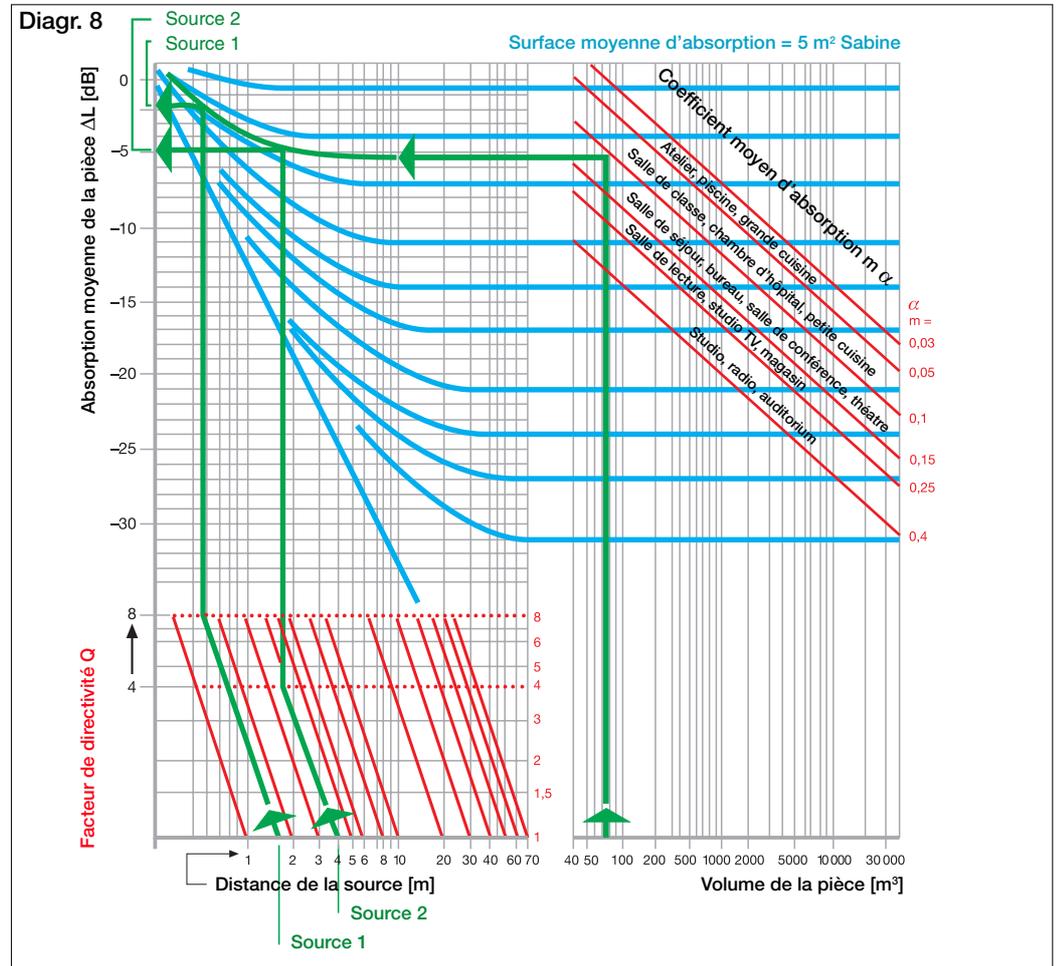


Exemple: 10 sources sonores à 60 dB(A)  
Intensité sonore totale: 60 dB(A) + 10 dB(A) = 70 dB(A)

### Diagramme 7 Addition de plusieurs sources de bruit de niveau sonore différent



Exemple: 2 sources sonores 60 dB(A) et 64 dB(A)  
Intensité sonore totale: 64 dB(A) + 1,5 dB(A) = 65,5 dB(A)



### Pertes de charge

Les installations de ventilation comportent souvent plusieurs composants tels que ventilateur, coude, grille, échangeur de chaleur, filtre, etc. Tous ces éléments occasionnent des pertes de charge qui sont un facteur déterminant dans la sélection du ventilateur adéquat. La perte de charge globale de l'installation  $\Delta p_{st}$  (différence de pression statique) se détermine en additionnant toutes les pertes de charges singulières (voir diagramme 9).

### ■ Perte de charge en gaine (linéiques):

$$A \quad \Sigma \Delta p = \Delta p_1/L \cdot L_1 + \Delta p_2/L \cdot L_2 + \dots [Pa]$$

$\Delta p_{1,2,\dots}$ : à lire sur le diagramme 10 [Pa/m]  
L: longueur de la gaine [m]  
 $d_h$ : diamètre équivalent

### Diamètre équivalent $d_h$

$$d_h = \frac{2 \cdot b \cdot h}{b + h} [mm]$$

b: largeur du conduit [mm]  
h: hauteur du conduit [mm]  
 $d_h$ : diamètre équivalent

$d_h$  pour ventilateurs Helios

l x h [cm]	$d_h$ [mm]
30 x 15	200
40 x 20	260
50 x 25	330
60 x 30	375
60 x 35	400
70 x 40	500
80 x 50	600
100 x 50	650

### Coefficient de correction en fonction de la rugosité $\epsilon$

$$\Delta p_{\epsilon} = \Delta p_{\epsilon=0} \cdot \text{coefficient}$$

### ■ Pertes de charge dans les pièces de forme (ex. coudes, tés, réductions)

$$B \quad \Sigma \Delta p_F = \Delta p_{F1} + \Delta p_{F2} + \dots [Pa]$$

$$\Delta p_F = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot c^2 [Pa]$$

$\Delta p_{F1,2,\dots}$ : à lire sur les diagrammes 12-15 [Pa]  
c: vitesse de l'air [m/s]  
 $\zeta$ : coefficient de pertes de charges singulières

### ■ Pertes de charge dans les composants du réseau

$$C \quad \Sigma P_{Agg} = \Delta p_{Agg1} + \Delta p_{Agg2} + \dots [Pa]$$

$\Delta p_{Agg1,2,\dots}$ : Selon le tableau 11 ou diagrammes

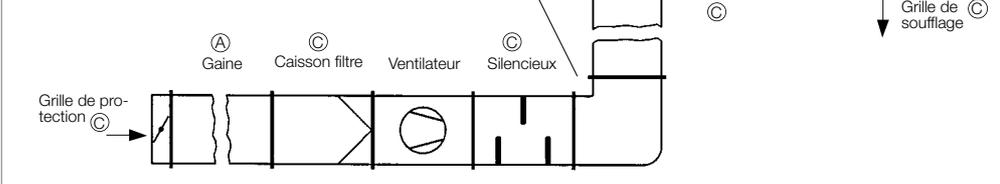
### ■ Pression dynamique

$$D \quad \Delta p_d = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 [Pa]$$

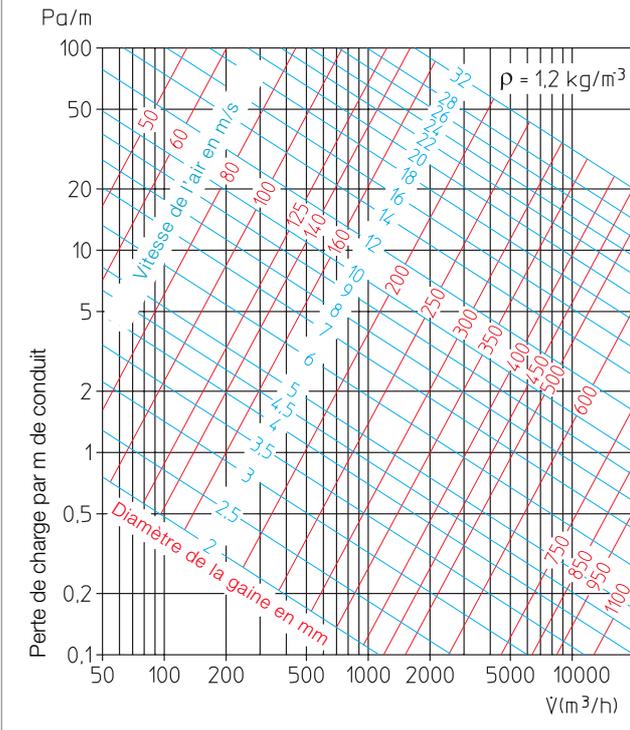
$\rho$ : densité de l'air [kg/m<sup>3</sup>]  
(air 20 °C, 1013 mbar = 1,2 kg/m<sup>3</sup>)  
c: vitesse de l'air [m/s]

### Diagramme 9 – Pertes de charge d'un réseau

- Gains circulaires ou rectangulaires (A)
- Pièces de formes (coudes, tés...) (B)
- Accessoires / éléments (C)



### Diagramme 10 – Pertes de charge en conduits lisses $\Delta p$ [Pa/m] (Rugosité $\epsilon = 0$ ), $\dot{V}$ [m<sup>3</sup>/h], c [m/s], d [mm]



### Coef. de correction en fonction de la rugosité $\epsilon$ pour différents conduits

Conduits spiralés	1,5	Canalisations en bois	1,5
Gaines flexibles	7,0	Canalisations en béton	2,0
Fibrociment	1,5	Canalisations maçonnées	3,0

### Diagramme 11 – Pertes de charge des accessoires et éléments

(pour calcul approximatif)

Accessoire / éléments	Perte de charge $\Delta p$ élément [Pa]
Grilles d'aération, clapets automatiques, volets pare pluie*	20 – 40
Volets de fermeture Helios VK*	10 – 20
Batteries de chauffe, échangeurs de chaleur*	100 – 150
Filtres propres*	40 – 60
Filtres encrassés	250 – 300
Silencieux*	40 – 80
Bouches de ventilation*	10 – 200
Séparateurs à cyclone	500 – 750

\* pour valeurs exactes, voir pages produits

### ■ Perte de charge totale

$$\Delta p_{tot} = A + B + C + D [Pa]$$

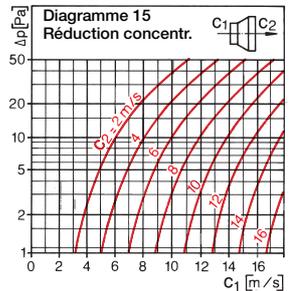
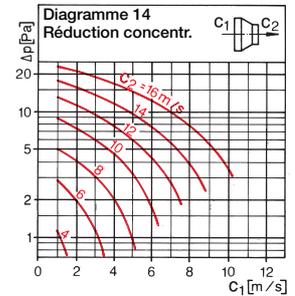
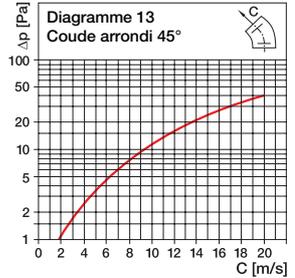
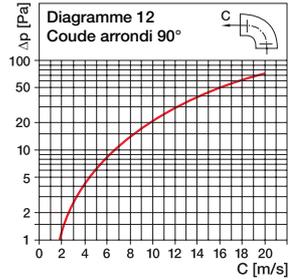
### ■ Vitesse de l'air

#### Formule de calcul

$$c = \frac{\dot{V}}{A \cdot 3600} [m/s]$$

A: section de la gaine [m<sup>2</sup>]  
 $\dot{V}$ : débit d'air [m<sup>3</sup>/h]

### Pertes de charge des pièces de forme



### Caractéristiques des ventilateurs

Débit  $\dot{V}$  [m³/h, m³/s]

Pression totale

$$\Delta p_{tot} = \Delta p_{st} + \Delta p_d \text{ [Pa]}$$

Pression statique

$$\Delta p_{st} = \Delta p_{tot} - p_d \text{ [Pa]}$$

Pression dynamique  $p_d = p/2 \cdot c^2$  [Pa]

Puissance à l'arbre  $P_w$  [W, kW]

Puiss. élec. absorbée  $P$  [W, kW]

Niveau de puissance / pression sonore

$$L_{WA}, L_{PA}, \text{ [dB(A)]}$$

Ces valeurs ont été déterminées en chambre d'aspiration, station d'essai selon la norme DIN 24163 T2. Les mesures sonores en chambre réverbérante, ou en champ libre correspondent à la norme DIN 45635 T.1 et T.2.

### Courbes d'un ventilateur

La caractéristique d'un ventilateur se présente sous la forme d'une courbe de fonctionnement. Les courbes indiquent la pression statique ( $\Delta p_{st}$ ) ou totale en fonction du débit ( $\Delta p_{tot}$ ). Le point de fonctionnement BP est le point d'intersection de la courbe du réseau avec la courbe du ventilateur ( $\Delta p_{st}$ ). Le débit de l'installation en ce point peut alors être lu sur l'échelle des abscisses.

### Courbe du réseau:

Les pertes de charge d'un réseau sont proportionnelles au carré du débit: la courbe caractéristique du réseau est une parabole.

### Parabole du réseau

$$\Delta p = k \cdot \dot{V}^2$$

Attention lors de la sélection:

$$\Delta p_{st} = \Delta p_{tot} - p_d \text{ [Pa]}$$

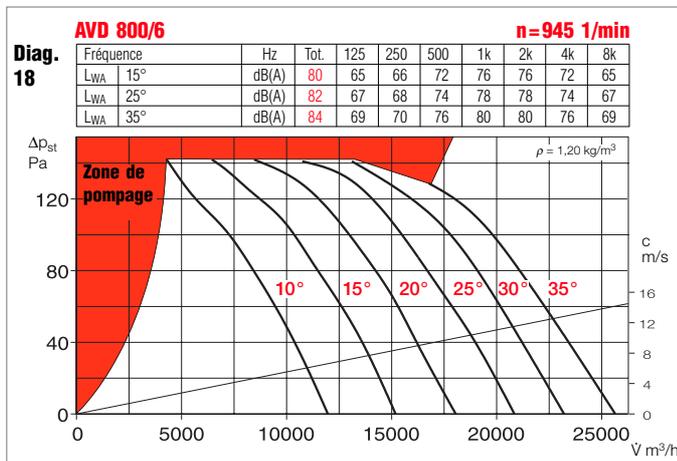
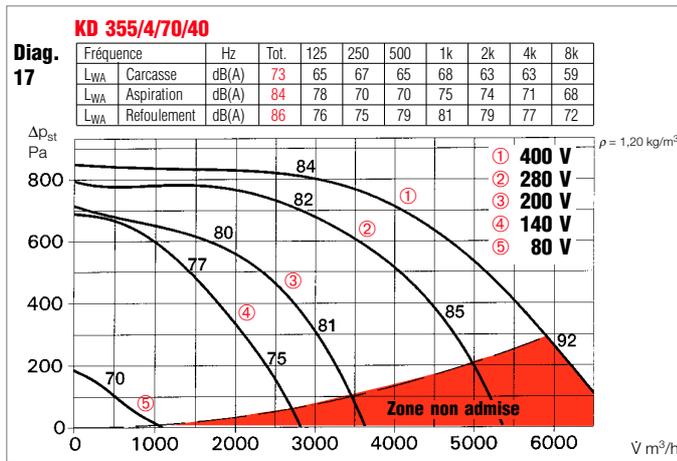
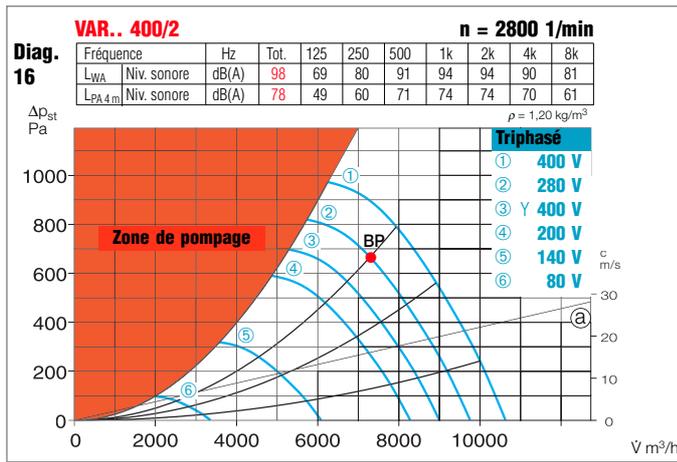
La différence de pression statique ( $\Delta p_{st}$ ) représente les pertes de charge du réseau (pertes linéiques dans les gaines et pertes singulières dues aux composants).

### Diagramme 16:

Dans les abaques des ventilateurs hélicoïdaux à hautes performances réglables H.. et de la série des VAR, les puissances des ventilateurs monophasés (en vert) et des ventilateurs triphasés (en bleu) sont indiquées. On peut y lire la pression statique. A l'aide de la droite @, on peut déterminer la vitesse du flux d'air dans la section du ventilateur en fonction du débit atteint. Le point de fonctionnement BP se trouve à l'intersection de la courbe du ventilateur et de celle du réseau (parabole).

### Diagramme 17:

Abaque d'un ventilateur dont la vitesse de rotation peut être variée par l'utilisation d'un variateur de tension: les courbes de fonctionnement (débit/pression) correspondent aux différentes tensions d'alimentation du moteur.



Altitude en m	0	500	1000	2000	3000
Press. atmos. en hPa (mbar)	1013	955	899	795	701

### Diagramme 18:

A partir du DN 710, les ventilateurs hélicoïdaux Helios sont équipés de pales réglables à l'arrêt, ce qui permet de modifier la courbe de fonctionnement (débit/pression) en fonction de l'angle d'incidence des pales, et d'atteindre le point de fonctionnement désiré.

### Puissance motrice à l'arbre d'un ventilateur

$$P_{W1} = \frac{\dot{V} \cdot \Delta p_{tot}}{1000 \cdot \eta} \text{ [kW]}$$

$\Delta p_{tot}$  = Pression totale [Pa]  
 $\eta$  = Rendement du ventilateur  
 $\dot{V}$  = [m³/s]

### Utilisation d'un moteur à nombre de pôles variables

Nombre de pôles	Débit	Pression	Puissance
$n_1/n_2$	$\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}$	$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1}$	$\frac{P_{W2}}{P_{W1}}$
4/2	2	4	8
8/4			
12/6			
6/4	1,5	2,25	3,38
8/6	1,33	1,78	2,37

### Loi de similitude

Les performances d'une série de ventilateurs géométriquement similaires peuvent se déduire par le calcul en fonction de la vitesse de rotation, du diamètre et de la densité de l'air.

### Modification de la vitesse:

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}; \Delta p_2 = \Delta p_1 \left( \frac{n_2}{n_1} \right)^2;$$

$$P_{W2} = P_{W1} \left( \frac{n_2}{n_1} \right)^3$$

### Modification du diamètre:

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_1 \cdot \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^3; \Delta p_2 = \Delta p_1 \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^2;$$

$$P_{W2} = P_{W1} \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^5$$

### Modification de la température et de la densité de l'air:

$$\dot{V}_1 = \dot{V}_2 = const.$$

$$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Delta p_2 = \Delta p_1 \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} = \Delta p_1 \cdot \frac{T_1}{T_2} \text{ [Pa]}$$

$$P_{W2} = P_{W1} \cdot \frac{\rho_2}{\rho_1} = P_{W1} \cdot \frac{T_1}{T_2} \text{ [kW]}$$

T: température absolue (T = 273+t) [K]

t: température du fluide véhiculé [°C]

Index 1: état initial

Index 2: état modifié

### Ventilateur fonctionnant en altitude

$$\rho = \frac{p_a \text{ [hPa]} \cdot 100}{R_i \cdot T} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$p_a$ : pression de l'air [hPa, mbar] tableau 19

$R_i$ : constante spécifique du gaz (Air: 287 J/(kgK))

### ■ Sécurité augmentée selon la directive 94/9/CE (ATEX)

- La nouvelle directive 94/9/CE (ATEX) visant à l'harmonisation européenne des normes en matière d'utilisation de matériel en atmosphère explosible est entrée en vigueur le 01.07.2003.
- Les ventilateurs prévus pour un fonctionnement en atmosphères explosibles ou pour véhiculer un mélange de gaz, vapeur et air susceptibles d'exploser, sont fabriqués conformément aux préconisations de la directive 94/9/CE et sont fournis avec un certificat de conformité.
- Ces ventilateurs ont un marquage d'identification spécifique, voir ④.
- Ils sont construits conformément aux directives relatives aux appareils antidéflagrants données notamment dans le feuillet VDMA-24169 T.1.
- Toutes les caractéristiques du ventilateur sont indiquées sur la plaque signalétique. Notamment la valeur  $t_{E}$ , permettant la sélection de la protection moteur conformément aux normes VDE 0165, EN 50014 et EN 60079.

- Des consignes spécifiques en vigueur sont à respecter lors du raccordement électrique.
- Des exécutions spéciales, telles que tensions spécifiques, protection type „d“ (enveloppe antidéflagrante) peuvent être réalisées à la demande.

### ■ Définition des zones, groupes de produits et de catégories ①

- Définition des zones**  
Pour le classement des zones à risque d'explosion, on peut se référer aux textes de la directive 94/9/CE et aux prescriptions d'application (BetrSichV). En cas de doute ou dans des situations exceptionnelles, ce classement peut être effectué par un organisme de contrôle officiel. Pour définir les protections nécessaires, un classement en zones à risques est établi en fonction de la probabilité d'une formation d'atmosphères susceptibles de provoquer l'explosion d'un gaz ou d'un mélange gazeux.

#### ■ Groupes de produits

- Groupe I:** s'applique aux appareils situés dans les parties souterraines des mines ainsi que dans les parties en surface de ces mines susceptibles d'être mises en danger par le grisou et/ou des poussières inflammables.

- Groupe II:** s'applique aux appareils destinés à être utilisés sur d'autres sites mis en danger par une présence possible d'atmosphère explosive.

#### ■ Catégories de produits

- 1 - Très haut niveau de protection.
  - 2 - Haut niveau de protection.
  - 3 - Niveau normal de protection.
- Un marquage spécifique complète le groupe d'appareils II: lettre G pour présence de gaz, D pour présence de poussières.
- Les ventilateurs Helios correspondent au groupe d'appareils II, catégorie 2G (sauf RD EX = 3G) pour une utilisation en zone 1 et 2.

### ■ Type de protection ②

- Désignation:  
„e“ – sécurité augmentée  
„d“ – enveloppe antidéflagrante  
„de“ – enveloppe antidéflagrante avec sous-groupe „e“  
On utilise en règle générale le mode de protection „e“ à sécurité augmentée pour les moteurs et les boîtes à bornes qui équipent les ventilateurs.
- Groupe d'explosion ②**  
On distingue deux zones I = Mines grisouteuses et II = Autres zones  
Le mode de protection „e“ correspond au groupe d'explosion II; Le mode de protection „d“ est divisé en sous-groupes IIA, IIB, IIC.  
 Les gaz classés dans le groupe IIC sont plus dangereux que ceux du groupe IIB, eux même plus dangereux que ceux du groupe IIA. Ainsi les matériels électriques agréés pour un fonctionnement en présence de gaz du groupe IIB, peuvent être utilisés pour tous les gaz ou mélanges de gaz classés en IIA.

### ■ Température d'inflammation, température de surface et classes de température ②, ③

- La température d'inflammation ③ d'un mélange gazeux est la température à laquelle il auto-enflamme, par ex. en présence d'une température de surface élevée d'un appareil. Ainsi, la température de surface d'un appareil électrique doit toujours rester inférieure à la température d'inflammation de l'atmosphère dans laquelle il fonctionne (EN 50014, 4.4).
- Pour référencer et sélectionner de manière simple les appareils électriques du groupe II en fonction de leur température de surface, on distingue plusieurs classes de température. De cette manière, on peut associer la classe de température de l'appareillage électrique à celle des gaz en présence. Les appareils dont la classe de température est plus élevée (par ex. T5) peuvent être utilisés pour des applications aux classes de température plus faibles (par ex. T2, T3).
- Dans les tableaux ②, ③ sont données la classe de température, la température de surface maximum admissible et la température d'auto inflammation.
- La classe de température du ventilateur est précisée sur la page du catalogue; Toutes les caractéristiques importantes du ventilateur sont indiquées sur la plaque signalétique.

### ■ Fonctionnement

- Les moteurs antidéflagrants „e“ (sécurité augmentée) ne possèdent pas de thermocontacts. Les ventilateurs antidéflagrants KD Ex, les tourelles RD Ex, les hélicoides et VAR de forte puissance sont équipés en série de thermistances.
- La régulation de vitesse des moteurs antidéflagrants est possible uniquement avec les moteurs série KD Ex et RD Ex.

### ① Définition des zones, groupes de produits et de catégories

Matière inflammable	Zones suivant EN 60079-10	Commentaires	Groupe produits	Catégorie produits
Gaz, vapeurs, mélange	Zone 0	Une atmosphère explosible (gaz ou vapeur, air) est présente en permanence ou pendant de longues périodes.	II	1G
	Zone 1	Une atmosphère explosible (gaz ou vapeur, air) est susceptible de se former en service normal.	II	1G ou 2G
	Zone 2	Une atmosphère explosible (gaz ou vapeur, air) est peu probable et dans cette éventualité, elle ne subsiste que pour une courte durée.	II	3G, 2G ou 1G
Poussières	Zone 20	Une atmosphère explosible est présente pendant de longues périodes ou fréquemment.	II	1D
	Zone 21	Une atmosphère explosible pourrait se former occasionnellement par des tourbillons de poussières et ne subsisterait qu'un court moment.	II	2D ou 1D
	Zone 22	Une atmosphère explosible sous forme d'un nuage de poussières inflammables en suspension dans l'air, ne devrait pas pouvoir se former ou ne subsisterait qu'un court instant.	II	3D

### ② Classement des gaz et vapeurs courants, température d'auto-inflammation, classe de température, groupe d'explosion

Gaz ou vapeurs	Température d'auto-inflammation en °C	Classe de température				Groupe d'explosion		
		T 1	T 2	T 3	T 4	II A	II B	II C (3)
Aldéhyde acétique	155					II A		
Acétone	535		T 2			II A		
Acétylène	305	T 1				II A		
Ethane	515	T 1				II A		
Ethylacétate	470				T 4		II B	
Ether éthylique	175						II B	
Alcool éthylique	400		T 2				II B	
Chlorure d'éthyle	510	T 1				II A		
Ethylène	440		T 2			II B		
Oxyde d'éthyle	435		T 2			II B		
Décomposition								
Ethylène glycol	235			T 3		II B		
Ammoniac	630	T 1				II A		
Acétate d'amyle	380		T 2			II A		
Essence pour moteur	220 à 300			T 3		II A		
Départ d'ébullition < 135 °C								
Essence spéciale	220 à 300			T 3		II A		
Départ d'ébullition > 135 °C								
Benzène (pur)	555	T 1				II A		
Butane	365		T 2			II A		
Butanol	325		T 2				II B	
Cyclohexanone	430		T 2			II A		
1,2-Dichloréthane	440		T 2			II A		
Gasoil	220 à 300			T 3		II A		
DIN 51601/04.78								
Kérosène	220 à 300			T 3		II A		
Acide acétique	485	T 1				II A		
Acide acétique anhydre	330		T 2			II A		
Fuel EL	220 à 300			T 3		II A		
DIN 51603 Teil 1/12.81								
Fuel L	220 à 300			T 3		II A		
DIN 51603 Teil 2/10.76								
Fuels M et S	220 à 300			T 3		II A		
DIN 51603 Teil 2/10.76								
Hexane	230			T 3		II A		
Oxyde de carbone	605	T 1				II A		
Méthane	595	T 1				II A		
Méthanol	440		T 2			II A		
Chlorure de méthylène	625	T 1				II A		
Naphtaline	540	T 1				II A		
Acide oléique	250			T 3		II A		
Décomposition								
Phénol	595	T 1				II A		
Propane	470	T 1				II A		
Alcool de propylène	385		T 2				II B	
Sulfure de carbone	95				T 6			II C
Sulfure d'hydrogène	270						II B	
Gaz de ville	560	T 1		T 3			II B	
Tétraline	390		T 2				II B	
(Tetrahydronaphtalène)							II B	
Toluène	535	T 1				II A		
Hydrogène	560	T 1						II C

\* Extrait de „Règlement concernant la sécurité de gaz et mélange gazeux déflagrant“, commission de la PTB Braunschweig, de E. Brandes/W. Möller. ISBN 3-89701-745-8

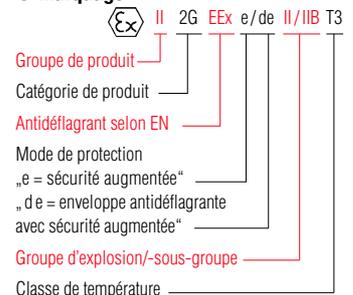
– Non classé

### ③ Classe de température, temp. de surface, temp. d'auto inflammation

Classe de temp.	Temp. de surface max. admissible de l'appareillage	Temp. d'auto inflammation des gaz
T 1	450 °C	> 450 °C
T 2	300 °C	> 300 °C
T 3	200 °C	> 200 °C
T 4	135 °C	> 135 °C
T 5	100 °C	> 100 °C
T 6	85 °C	> 85 °C

Classe de température (suivant VDE 0165/EN 50014)

### ④ Marquage



- L'ambition d'Helios est de proposer la solution technique parfaite. L'expérience, la recherche et le développement permanent d'idées novatrices contribuent à la renommée internationale des produits Helios. La large gamme proposée, résultante des travaux de recherche et de développement, permet de trouver une solution innovante à chaque problème de ventilation. Helios s'occupe également des exécutions spéciales. La symbiose d'une technique moderne aux normes de qualités draconiennes, et d'un design remarquable, permet de distinguer des avantages de la plus haute importance:
  - un fonctionnement économique dû à un rendement élevé. Moteur et ventilateur proviennent des mêmes ateliers et s'associent parfaitement.
  - une excellente fiabilité, même dans des conditions extrêmes, grâce en outre à la tropicalisation des bobinages, à des roulements à double étanchéité, et de multiples contrôles qualité.
  - des performances qui s'adaptent facilement aux besoins grâce la régulation de vitesse par transformateur ou variateur électronique.
  - une conception exemplaire et aérodynamique des composants.
  - des niveaux sonores particulièrement bas.
  - un montage et une prise en main facile, un fonctionnement sans entretien, ainsi qu'une sécurité mécanique et électrique concourent à une utilisation optimale et à la satisfaction de l'installateur et de son client.

### ■ L'utilisation et le fonctionnement des ventilateurs

nécessitent la prise en compte globale de tous les facteurs qui peuvent influencer leurs performances et leurs déterminations, sachant qu'ils modifient les caractéristiques électriques et mécaniques d'une installation. Avant l'installation d'un ventilateur ou d'un de ses accessoires, il faut établir un cahier des charges pour définir les conditions de fonctionnement et les mettre en corrélation avec les propriétés du ventilateur. Dans le cadre d'une utilisation non conforme, les performances ne seront pas atteintes et la sécurité mécanique de l'installation non garantie: l'utilisation n'est pas admise.

### ■ Le moteur: un organe essentiel

C'est la raison pour laquelle Helios développe un grand nombre de moteurs, notamment des moteurs réglables, qui permettent de s'adapter de façon optimale aux besoins spécifiques des entraînements de ventilateurs. Ainsi, on aboutit à des moteurs spéciaux qui répondent

aux besoins de chaque type de ventilateur.

Ceci garantit entre autre:

- une possibilité de régulation exceptionnelle.
- une faible consommation électrique.
- un entretien réduit.
- un fonctionnement en continu sans incident, même dans des conditions extrêmes.
- une exécution conforme aux normes, notamment la VDE 0530 et 0700.

### □ Caractéristiques des moteurs Helios

- Corps en aluminium ou en fonte grise, entièrement fermé, avec ailettes de refroidissement, indice de protection précisé à la page correspondante au type.
- Roulements sans entretien (graissés à vie), et étanches à la poussière grâce aux joints à double lèvres. Graisse prévue pour une température d'utilisation comprise entre -40 et +140 °C.
- Bobinage tropicalisé de série, isolant de classe B.
- Lors de l'utilisation de moteurs d'autres fabricants, leurs caractéristiques sont spécifiques et leurs constructions répondent aux normes et directives en vigueur. Des fabrications spéciales peuvent être réalisées sur demande.

### ■ Données techniques

Les données techniques (puissance, niveau sonore, etc...) sont établies suivant les normes DIN 24166, classe de tolérance 2 ou 3, DIN 44974, T1 à T3 pour les ventilateurs domestiques et DIN VDE 0700.

### □ Performances

Les caractéristiques débit et pression peuvent être consultées dans les pages produits ou dans les tableaux de sélection.

- La détermination des performances est effectuée sur un banc d'essai selon la norme DIN 24163, T2 ou T3. On mesure le **débit  $\dot{V}$ , la pression statique  $\Delta p_{st}$**  (pour une installation de type A: aspiration libre ou refoulement libre). La pression totale  $\Delta p_{tot}$  se détermine par addition de la pression dynamique  $p_d$ .

- En ce qui concerne les ventilateurs de gaine circulaire ou rectangulaire, les essais sont effectués avec les appareils équipés d'un cône à l'aspiration et d'une virole d'une longueur d'un diamètre au refoulement. Si ces conditions ne sont pas respectées (présence de réductions, de coudes, etc...), les performances risquent d'être réduites.

- Les **courbes** sont établies pour une densité de l'air  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$  et pour la vitesse de rotation indiquée (vitesse nominale). Les vitesses de rotation effectives des différents types de ventilateurs peuvent différer et sont indiquées dans les tableaux des caractéristiques. La vitesse du flux d'air  $c$ , ainsi que la pression dynamique  $p_d$  sont déterminées en fonction de la section nominale du ventilateur (circulaire ou rectangulaire).

### □ Caractéristiques électriques

Tension, fréquence, intensité, puissance absorbée ou nominale, indice de protection et la référence du schéma de raccordement se trouvent consignés dans les tableaux caractéristiques des différents types.

Ces données sont établies pour des conditions de fonctionnement nominales:

densité de l'air  $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$   
température  $T = 20 \text{ °C}$ ,  
fréquence de 50 Hz.

Les valeurs réelles peuvent diverger légèrement selon les conditions d'utilisation.

Pour l'exécution de l'installation électrique, il faudra toujours de référer aux indications figurant sur l'appareil concerné.

Si les conditions d'utilisation sont différentes des conditions nominales, notamment dans le cas de basses températures, les puissances et intensités absorbées seront plus importantes: il faut en tenir compte lors du dimensionnement de l'installation électrique (câbles, ligne de protection). En cas de doute, veuillez consulter l'usine.

### ■ Caractéristiques acoustiques

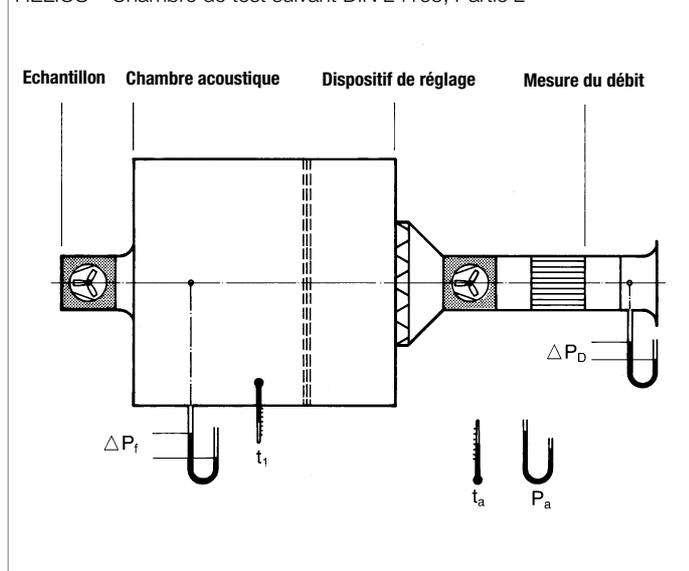
Les valeurs figurant dans les tableaux de caractéristiques sont données en dB(A) et concernent la puissance sonore ou la pres-

sion sonore (en général à une distance de 4 m ou 1 m). Les niveaux de pression sonore sont donnés pour un rayonnement en champ libre: ces valeurs changent dans d'autres conditions de rayonnement. Les valeurs se réfèrent aux données techniques et sont établies selon la norme DIN 24166. Des conditions d'installation différentes, une aspiration ou un refoulement perturbé peuvent entraîner une hausse sensible des niveaux sonores. En absence de spécification contraire, les niveaux sonores sont donnés coté aspiration. Ces valeurs ont été établies conformément à la norme DIN 45635 T.38. Le niveau de pression sonore perçu par l'oreille humaine à une certaine distance d'une source de bruit est toujours inférieur au niveau de puissance sonore émis et dépend de la distance ainsi que de l'environnement.

### ■ Branchement électrique

Le numéro du schéma de branchement électrique figure dans les tableaux des caractéristiques de chaque type: le raccordement est à faire conformément à ce schéma qui se trouve dans le colis de chaque ventilateur. Chaque ventilateur doit être raccordé conformément aux besoins et aux normes spécifiques en vigueur. Il doit être protégé entre autre contre les surcharges et les défaillances de phase, soit à l'aide d'un disjoncteur, soit à l'aide des thermocontacts intégrés raccordés sur un appareil de protection totale, et ce pour toutes les vitesses de rotation et toutes les phases. La sélection des disjoncteurs se fera à l'aide des caractéristiques plaquées sur le moteur. En cas de non respect de ces prescriptions, nous déclinons toute demande de garantie.

HELIOS – Chambre de test suivant DIN 24163, Partie 2



## ■ Protection moteur

Tous les **moteurs monophasés** sont équipés en série de thermocontacts. Ceux-ci sont soit câblés en série avec le bobinage, soit ramenés sur la boîte à bornes. La majorité des **moteurs triphasés régulables** (sauf les EX) est également équipée de thermocontacts ramenés sur la boîte à bornes.

### □ Les moteurs avec thermocontacts ramenés sur la boîte à bornes

sont, conformément à nos prescriptions, à raccorder sur des disjoncteurs moteurs (voir accessoires) ou sur des discontacteurs. Les fils marqués "TK" sont à brancher d'après le schéma de raccordement. En cas d'augmentation importante de la température du bobinage (résultant par exemple de la présence de points durs sur les roulements, d'une turbine bloquée, d'un refroidissement insuffisant, d'une température de flux d'air trop élevée, ou d'un fonctionnement sur 2 phases), le discontacteur coupe l'alimentation électrique du moteur. La remise en route devra se faire manuellement. Si la coupure se reproduit, il faut en rechercher la cause. Cette solution permet une protection totale du moteur, notamment lorsqu'il est utilisé avec un régulateur de vitesse. Mais elle nécessite la présence de thermocontacts câblés dans la boîte à bornes: la plupart des moteurs Helios monophasés et triphasés sont équipés de série. Sur d'autres moteurs, les thermocontacts peuvent être fournis en option.

### □ Moteurs équipés de thermocontacts câblés en série

La plupart des ventilateurs Helios monophasés de faible puissance sont équipés de thermocontacts câblés en série dans le bobinage. Lors d'une augmentation anormale de la température du moteur, ils coupent le courant. Ils se réenclenchent automatiquement après refroidissement. Le déclenchement des thermocontacts indique une anomalie (point dur, encrassement, température de flux d'air trop élevée), qu'il faut décélérer et éliminer avant la remise en service.

### □ Moteurs équipés de thermistances

Pour des puissances plus importantes avec des augmentations brutales de température et des conditions de fonctionnement difficiles, on préférera utiliser des moteurs équipés de thermistances. Pour assurer une protection satisfaisante, chaque phase du bobinage devra être équipée d'une thermistance: disponible en option à la commande, mais de série sur les ventilateurs de gaine antidéflagrants, les tourelles RD, les ventilateurs hélicoïdes à hau-

tes performances et les VAR de forte puissance, voir données dans les tableaux). Les thermistances sont des sondes dont la résistance ohmique varie avec la température. A l'approche du seuil de déclenchement, leur résistance varie brutalement. Le raccordement doit se faire sur un appareil spécifique (type MSA, voir accessoires).

### □ Moteurs sans protection thermique

Ces moteurs peuvent être protégés par un relais thermique en tête de ligne. Toutefois, le moteur ne sera pas protégé dans le cas d'une variation de vitesse, dans le cas d'une température de flux d'air trop élevée et dans le cas d'un refroidissement insuffisant. Pour des moteurs à nombre de pôles variable, il faut protéger l'alimentation de chaque vitesse.

## ■ Température du fluide véhiculé

La plage d'utilisation des ventilateurs standards s'étend de 30 °C à minimum +40 °C, avec des points ponctuelles plus élevées (exceptés les ventilateurs antidéflagrants). Des exécutions spéciales pour des températures plus élevées sont indiquées dans les tableaux des caractéristiques et d'autres peuvent être réalisées sur commande.

### □ Régulation de vitesse

Un fonctionnement en vitesse variable entraîne une augmentation de la température interne du moteur: le cas échéant, la température maximale du flux d'air véhiculé doit donc être réduite de 10 °C.

## ■ Fluide véhiculé

La production standard est conçue pour véhiculer de l'air propre, non agressif, dont l'humidité relative respecte les valeurs usuelles. Si les conditions de fonctionnement divergent, veuillez consulter l'usine.

## ■ Protection contre tout contact accidentel

Un certain nombre de ventilateurs sont équipés de grilles de protection conformes à la norme DIN VDE 0700, et EN 294. En fonction des conditions d'installation, il peut être nécessaire de prévoir des éléments de protection supplémentaires. La responsabilité du respect des normes de sécurité incombe à l'installateur et à l'utilisateur final. Lors de l'installation, on veillera à respecter toutes les consignes de sécurité selon la réglementation en vigueur, notamment les protections contre les contacts accidentels conformément à la norme EN 294. Le contact avec les éléments en rotation doit être évité et il faut s'assurer de l'absence de produits susceptibles d'être aspirés par le ventilateur.

Il est rappelé que la responsabilité de l'installateur peut être engagée suite à un accident dû à une absence de protection.

Les grilles de protection sont toujours disponibles en option.

## ■ Sécurité augmentée selon la directive 94/9/CE (ATEX)

- Les ventilateurs Helios Ex sont conformes depuis le 01.07.2003 aux exigences de la directive 94/9/CE.
- Ils possèdent une attestation d'examen CE.
- Les ventilateurs Helios Ex sont prévus:
  - pour un fonctionnement en atmosphère explosive
  - pour véhiculer des gaz, des vapeurs ou des mélanges susceptibles d'exploser.
- Le certificat d'examen selon la Directive 94/4/CE confirme la conformité du produit, les exigences et le procédé d'évaluation, tels qu'ils sont fixés dans la directive CE. Il est fourni avec chaque appareil.
- Le système d'assurance qualité est certifié d'après la directive 94/9/CE, annexe IV.
- Ils correspondent au type de protection "e" sécurité augmentée. Utilisation en zone 1 et 2. Groupe d'appareils II, Catégorie 2G et 3G.
- La partie mécanique respecte le feuillet VDMA 24169, T.1.
- Raccordement à effectuer selon les normes en vigueur.
- Le choix de la protection moteur doit se faire selon VDE 0165, DIN EN 50014, DIN EN 60079-10. Le temps  $t_E$  est indiqué sur la plaque signalétique du moteur.
- Une variation de vitesse n'est possible que sur certains modèles prévus à cet effet et uniquement en association avec l'appareil de protection de type MSA.
- Des exécutions spéciales, telles que tensions spécifiques, protection type "d", protection par enveloppe antidéflagrante peuvent être réalisées à la demande.

## ■ Indice de protection: IP

Le premier chiffre de l'indice IP définit la protection contre les corps solides et le second définit la protection contre les liquides:

- IP X4 – protection contre les projections d'eau de toutes directions.
- IP X5 – protection contre les jets d'eau de toutes directions à la lance.
- IP 4X – protection contre les corps solides supérieurs à 1 mm.
- IP 5X – protection contre les poussières.

## ■ Sigles de contrôle et agréments

Les ventilateurs Helios possèdent un niveau de qualité élevé et leur fabrication correspond aux normes nationales et internationales. Ils répondent aux prescriptions professionnelles en vigueur. Divers produits sont soumis pour contrôle à des organismes extérieurs tels que le TÜV, le VDE, ainsi qu'à l'Institut de Recherche et d'Essai des Matériaux du Baden-Württemberg. De ce fait, les différentes gammes de produits ont obtenu les labels suivants:



VDE- et GS (sécurité contrôlée). Autorisation du laboratoire VDE.



SEV-Sigle de contrôle de l'Inspection Professionnelle, d'Electricité de Zürich.



Sigle de contrôle de l'Association Electrotechnique Autrichienne.



Sigle de contrôle de DEMKO, Danmarks Elektriske Materielkontrol.



Sigle de contrôle de SEMKO, Svenska Elektriska Material Kontrollanstalten.



Sigle de contrôle de NEMKO Norges Elektriske Materielkontroll.



Sigle de contrôle M.E.E.I., MAGYAR ELEKTROTECHNIKAI ELLENORZO INTEZET, Hongrie.



Sigle de contrôle de la République Tchèque, STA-VEBNÍHO, INZENYRSTV.



Sigle de contrôle de la république de Croatie, DRZAVNI ZAVOD ZA NORMIZACIJU I MJERITELJSTVO.



Sigle de contrôle de l'Institut Ukmetrtest-standard, Ukraine.



Sigle de contrôle de l'Association Agricole Professionnelle Fédérale.



Sigle de l'Institut de Surveillance de Fabrication et des Matériaux du Baden-Württemberg et du TÜV Bavière.



Agrément officiel de l'Institut de la Technique du Bâtiment de Berlin.



Sigle de conformité aux normes des produits antidéflagrants.



Sigle de conformité de la CEE



Protection IP X4



Protection IP X5



Classe de protection II

## ■ Design

L'innovation et la fonctionnalité de divers produits Helios sont reconnues par les labels suivants:



### ■ Des performances variables par modification de la vitesse de rotation

Les performances d'une installation de ventilation ou de traitement d'air doivent être réglables afin de :

- répondre en temps réel aux besoins liés au confort
- s'adapter en permanence aux modifications d'ambiance (occupation, pollution de l'air, changement de température)
- fonctionner économiquement.

La régulation des performances des ventilateurs par variation de la vitesse de rotation, constitue la meilleure solution du point de vue de l'économie d'énergie et du niveau sonore. La puissance absorbée à la roue varie en fonction du cube du rapport des vitesses, ce qui signifie que si l'on réduit la vitesse de moitié, la puissance est réduite à 1/8 de la puissance à plein régime.

$$\frac{P_L}{P_{L_0}} = \left(\frac{n}{n_0}\right)^3$$

L'économie d'énergie effectivement réalisée dépendra en grande partie des caractéristiques du moteur et du variateur de vitesse. Les caractéristiques des moteurs Helios sont spécifiques en fonction des besoins de la turbine, ce qui garantit un rendement optimal en fonctionnement nominal, ainsi qu'en mode réglé.

### ■ Appareillage de régulation

Les appareils de régulation proposés permettent de piloter un ou plusieurs ventilateurs (jusqu'à l'intensité maximale admise par le variateur). Lors de la détermination, il faut tenir compte de la valeur d'intensité maximale atteinte et non de la valeur nominale (voir tableaux des caractéristiques). En cas de doute, il convient de prendre une réserve de sécurité de l'ordre de 20 % pour la sélection de régulateur.

### □ Variateur de fréquence

L'utilisation de moteurs 1 ~ 230 V avec un variateur de fréquence n'est pas permise.

Lors de l'utilisation de variateur de fréquence avec des moteurs 3~, il faut veiller à ne pas dépasser des pointes de tensions de 1000 V aux bornes du moteur et la vitesse d'augmentation de la tension doit rester inférieure à 500 V/µs (IEC 34-17). Si le courant de fuite dépasse les 3.5 mA en fonctionnement, il conviendra de respecter les consignes de la norme DIN VDE 0160/5.88 article 6.5.2.1. Pour des longueurs de câble importantes entre moteur et variateur de fréquence, le variateur devra être équipé

d'un filtre. Seuls les moteurs équipés d'origine sur chaque phase de filtres efficaces (entre phase et phase et entre phase et terre) peuvent fonctionner avec un variateur de fréquence. Le fonctionnement avec variateur de fréquence est à préciser à la commande du ventilateur. L'utilisation de régulateurs d'autres provenance peut entraîner des dysfonctionnements et éventuellement la destruction du moteur et du variateur. Helios décline toute responsabilité et annule toute garantie en cas d'utilisation de ces appareils non homologués par notre service technique.

### ■ Les régulateurs électroniques

fonctionnant sur le principe du hachage de phases peuvent occasionner, dans les basses vitesses, des bourdonnements au niveau du moteur qui peuvent être gênant. Dans ces cas de figure, on pourra utiliser des régulateurs à transformateurs qui ne présentent pas ce défaut.

### ■ Comparaison de divers modes de régulation

1. Variation de la vitesse de rotation
2. Réduction par bypass
3. Marche/Arrêt
4. Variation de l'angle de pale

Le diagramme ci-contre montre les principaux avantages d'une régulation de la vitesse de rotation par rapport aux autres modes de régulation couramment utilisés. Les ventilateurs Helios sont réglables par variation de tension, de fréquence ou à l'aide de commutateurs de pôles en deux vitesses. Le régulateur adéquat est proposé en accessoire dans les pages du chapitre Mesurer - Contrôler - Réguler.

### ■ Evolution des caractéristiques des ventilateurs en cas de variation de la vitesse de rotation

La réduction sensible du niveau sonore constitue un autre avantage de la régulation de la vitesse de rotation. La baisse du niveau sonore se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$\Delta L \approx 50 \text{ Lg} \left(\frac{n}{n_0}\right) \text{ dB}$$

( $n_0$ : vitesse nominale)

Ce mode de régulation convient ainsi très bien au fonctionnement nocturne des installations de ventilation ou de climatisation.

Exemple: lorsqu'on réduit la vitesse de rotation de moitié, le niveau de puissance sonore baisse d'environ 15 dB.

Le diagramme ci-contre montre schématiquement comment évoluent ensemble débit, pression, puissance absorbée et niveau sonore en fonction d'une variation de la vitesse de rotation.

■ Les ventilateurs dont la vitesse de rotation peut être réglée sont repérés sur les pages des produits et les régulateurs associés sont indiqués dans les tableaux des caractéristiques. Les appareils non réglables ne peuvent être utilisés qu'à leur régime nominal.

### ■ Garanties, conditions de livraison, responsabilités

Une garantie de 12 mois est accordée: elle prend effet à partir de la date de livraison. L'étendue de la garantie se trouve consignée dans nos conditions générales de ventes valables pour tous les projets. Toute modification apportée aux appareils, toute intervention ou la non observation des prescriptions officielles d'installation ou de raccordement, nous délient de toute responsabilité de garantie. Toutes les indications figurant dans ce catalogue sont données sans engagement et peuvent être modifiées sans préavis à tout moment. Le document n'est pas contractuel.

