

## Systèmes de ventilation **AUTORÉGLABLE**

La ventilation mécanique contrôlée autoréglable permet d'assurer un renouvellement d'air neuf par des entrées d'air autoréglables et des bouches d'extraction autoréglables garantissant des débits de renouvellement d'air stables et indépendants des conditions climatiques.

Le dimensionnement du système doit satisfaire aux exigences du DTU 68.3, qui a été publié le 22 juin 2013. Il s'applique depuis le 1<sup>er</sup> Oct. 2013. Contrairement aux DTU 68.1 et 68.2, la norme s'applique à l'ensemble des marchés publics et privés.

### RÉGLEMENTATION ET DIMENSIONNEMENT

Le nouveau DTU 68.3 concerne les systèmes autoréglables simple flux et les systèmes de VMC-gaz pour les bâtiments d'habitations individuelles et collectives. Cette norme concerne également les systèmes VMC simple flux hygroréglable, qui fait l'objet d'un des Cahiers des Prescriptions Techniques rédigé par le CSTB.

**DTU 68.3 :** ce document définit les critères de conception et de dimensionnement des installations de ventilation mécanique contrôlée (VMC et VMC gaz) dans les bâtiments d'habitation et permet le calcul d'installations permettant d'assurer une ventilation des logements conforme aux exigences de la réglementation française.

### DIMENSIONNEMENT DES ENTRÉES D'AIR AUTORÉGLABLES

Le dimensionnement des entrées d'air présentes dans un même logement, complété par la perméabilité de l'enveloppe, doit permettre, sous une différence de pression égale au maximum à 20 pascals, d'obtenir le débit maximum d'extraction.

Exemple de dimensionnement :

Type de logement	Ventilation mécanique : $\Delta P = 20 \text{ Pa}$ $S \geq QM - Qf$ / Ventilation naturelle : $\Delta P = 1,4 \text{ Pa}$ $S \geq QM - Qf$					Ventilation mécanique : $\Delta P = 20 \text{ Pa}$ $S \geq QM - Qf$		Ventilation naturelle : $\Delta P = 1,4 \text{ Pa}$ $S \geq QM - Qf$	
	Débits extraits (m <sup>3</sup> /h)					Somme S des entrées d'air par pièce			
	Cuisine	SdB	WC	Salle d'eau	Total maxi QM	Séjour	Chambre	Séjour	Chambre
T1	20/75	15	15	15	105	90 m <sup>3</sup> /h	-	135 m <sup>3</sup> /h	-
T1 Gaz	20/100	15	15	15	130	120 m <sup>3</sup> /h	-	150 m <sup>3</sup> /h	-
T2	30/90	15	15	15	120	60 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	90 m <sup>3</sup> /h	60 m <sup>3</sup> /h
T2 Gaz	30/100	15	15	15	130	60 m <sup>3</sup> /h	45 m <sup>3</sup> /h	105 m <sup>3</sup> /h	60 m <sup>3</sup> /h
T3	45/105	30	15	15	150	60 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	90 m <sup>3</sup> /h	45 m <sup>3</sup> /h
T4	45/120	30	30*	15	180	45 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	90 m <sup>3</sup> /h	45 m <sup>3</sup> /h
T5	45/135	30	30*	15	210	45 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h	90 m <sup>3</sup> /h	45 m <sup>3</sup> /h
T6 et +	45/135	30	30*	15	210	45 m <sup>3</sup> /h	22 m <sup>3</sup> /h	90 m <sup>3</sup> /h	30 m <sup>3</sup> /h

T1 Gaz et T2 Gaz correspondent à la présence d'un appareil à gaz raccordé de puissance 23 kW. Pour les logements T3 et plus, la configuration Gaz est la même que sans appareil à gaz raccordé.

\* Si WC multiples débit extrait par WC 15 m<sup>3</sup>/h

S est la somme des modules des entrées d'air

QM est le débit d'air maximum extrait du logement

Qf est le débit de fuite sous 20 Pa de l'ensemble de l'enveloppe donné dans le tableau ci-dessous

si  $\Delta P = 20 \text{ Pa}$   $S \geq QM - Qf$

si  $\Delta P = 10 \text{ Pa}$   $S \geq 1,4 QM - Qf$

Nb de pièces principales		1	2	3	4	5	6	7
Valeurs de Qf (m <sup>3</sup> /h)	Immeubles collectifs	20	30	40	50	60	70	80
	Maisons individuelles	30	45	60	75	90	105	120

### EXIGENCES ACOUSTIQUES

La Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA) définit un isolement acoustiques  $D_{nT,Atr}$ , dans les pièces principales et cuisines contre les bruits de l'espace extérieur de 30 dB. Dans les exemples de solution acoustiques du CSTB, la qualité acoustique des entrées d'air est définie par 2 classes de performances pour atteindre le classement de façade minimum de 30 dB.

**Si surface du local en m<sup>2</sup> divisée par le nombre d'entrées  $\geq 10$ , classe ESA 4 :  $D_{n,ew} + C_{tr} \geq 36 \text{ dB}$ .**

**Si surface du local en m<sup>2</sup> divisée par le nombre d'entrées  $< 10$ , classe ESA 5 :  $D_{n,ew} + C_{tr} \geq 39 \text{ dB}$ .**

Pour des isolements de façade supérieurs à 30 dB (exemple 35, 38, 42 ou 45 dB), les exemples de solutions peuvent être retenus.

Il convient alors de mettre en œuvre des silencieux de performances supérieures généralement installés en maçonnerie, et dont le niveau de performance est déterminé par le calcul.

### Adaptation à la RT 2012 :

Elle permet de :

- s'adapter aux exigences de la **réglementation thermique RT 2012**, en recommandant, pour maîtriser l'énergie, l'étanchéité des circuits de ventilation, l'efficacité énergétique appliquée aux moteurs ou encore le respect des débits d'air ;
- définir de nouvelles pratiques de mise en œuvre et de contrôle sur la **réduction des fuites** dans les réseaux, qui ne doivent souffrir d'aucune lacune de conception ou de réalisation.

La norme NF DTU 68.3 valorise particulièrement :

- une **parfaite étanchéité** entre l'extracteur et les conduits par scellements ou dispositifs mécaniques adaptés ;
- l'adoption de **systèmes de jonctions à joints** pour toute la connectique ;
- le diagnostic des installations par mesure des taux de fuites des réseaux neufs et existants (taux de fuite ramenés à moins de 5 %, contre 12 % dans les installations neuves et 30 % sur les installations anciennes) ;
- une parfaite **conformité des essais et des contrôles** avec les valeurs théoriques calculées en matière de dimensionnement, de débits et pertes de charge, afin de valider la classe projetée dans la démarche de qualité.

### CARACTÉRISTIQUES AÉRAULIQUES ET ACOUSTIQUES

Les caractéristiques aérauliques des entrées d'air sont mesurées selon la norme NF EN 13141-1. Elles doivent être conformes à la norme NF E 51-732 qui définit la plage débit-pression que doivent respecter les entrées d'air. L'ensemble constitué par l'entrée d'air et ses accessoires est caractérisé par un module égal au débit sous 20 Pa.

Les performances acoustiques des entrées d'air se traduisent par l'isolement acoustique normalisé  $D_{n,e,w}$  ( $C_{tr}$ ) mesuré selon la norme NF EN 13141-1.

Les bouches ALIZÉ HYGRO TEMPO, ALIZÉ HYGRO, ALIZÉ TEMPO et ALIZÉ VISION des systèmes sont couvertes par les Avis Techniques "VMC hygroréglable ALIZÉ 2018 pour logements collectifs" et "VMC hygroréglable ALIZÉ 2018 pour logements individuels".

### PRÉSENTATION

#### EN CUISINE :

La bouche ALIZÉ HYGRO TEMPO (HC) assure un débit modulé suivant l'humidité relative ambiante de la pièce et un débit complémentaire temporisé (30 minutes) dont l'ouverture est commandée par l'utilisateur.

#### EN SALLE DE BAINS :

La bouche ALIZÉ HYGRO (HB) assure un débit modulé suivant l'humidité relative ambiante de la pièce.

#### EN SALLE DE BAINS AVEC WC COMMUN :

La bouche ALIZÉ HYGRO TEMPO (HTC) ou ALIZÉ HYGRO VISION (HV) assure un débit modulé suivant l'humidité relative ambiante de la pièce et un débit complémentaire temporisé (30 minutes) dont l'ouverture est commandée par l'utilisateur.

#### EN WC :

La bouche ALIZÉ TEMPO (TW) assure un débit permanent de 5 m<sup>3</sup>/h et un débit complémentaire de 30 m<sup>3</sup>/h temporisé (30 minutes) commandé par l'utilisateur.

Commande disponibles pour chaque type de bouche									
Alimentation minuterie	Cordon	Piles (2 x 1,5 V)		12 V			230 V		
Commande		Bouton poussoir	Détection de présence	Bouton poussoir	Télécommande	Détection de présence	Bouton poussoir	Télécommande	Détection de présence
ALIZÉ HYGRO TEMPO Cuisine	HCC	HCP		HCBT	HCBT		HCE	HCE	
ALIZÉ HYGRO TEMPO SdB/WC	HTC								
ALIZÉ HYGRO VISION SdB/WC			HVP			HVBT			HVE
ALIZÉ TEMPO WC	TWC						TWE		
ALIZÉ VISION WC			TWVP			TWVBT			TWVE

### DIMENSIONNEMENT MAISONS INDIVIDUELLES

Pour l'ajout de toute pièce technique supplémentaire par rapport aux configurations de base ci-dessous, se reporter à l'Avis Technique.

Maisons individuelles VMC HYGRO B							
Type de logement	Entrées d'air		Bouches d'extraction ALIZÉ				
	Séjour	Chambre	Cuisine	SdB 1 ou SdB/WC commun 1	SdB 2 ou SdB/WC commun 2	WC	Salle d'eau
F1 (WC dans SdB)	2 HY ou 45	-	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 15/45/45 (HV05)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F1 (WC séparé)	2 HY ou 45	-	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 10/40 (HB02)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC dans SdB)	HY	HY	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 15/45/45 (HV05)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC séparé)	HY	HY	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 10/40 (HB02)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F3-F4 - F5 (WC dans SdB)	HY	HY	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 15/45/45 (HV05)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F3-F4 - F5 (WC séparé)	HY	HY	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 10/40 (HB02)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F6 et + (2 SdB/WC)	HY	HY	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 15/45/45 (HV05)	Hygro 15/45/40 (HV04)	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F6 et + (2 SdB et 1 WC séparé)	HY	HY	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 10/40 (HB02)	Hygro 15/45 (HB04)	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)

Entrées d'air HY : ISOLA HY, ISOLA HY RA, AIRA HY ou EM HY

Maisons individuelles VMC HYGRO A							
Type de logement	Entrées d'air		Bouches d'extraction ALIZÉ				
	Séjour	Chambre	Cuisine	SdB 1 ou SdB/WC commun 1	SdB 2 ou SdB/WC commun 2	WC	Salle d'eau
F1 (WC dans SdB)	2 x 45	-	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 15/45/45 (HV05)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F1 (WC séparé)	2 x 45	-	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 10/40 (HB02)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC dans SdB)	2 x 30	30	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 15/45/45 (HV04)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC séparé)	2 x 30	30	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 10/45 (HB03)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F3 (WC dans SdB)	2 x 30	30	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 15/45/40 (HV04)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F3 (WC séparé)	2 x 30	30	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 10/45 (HB03)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F4 et F5 (WC dans SdB)	4	30	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 15/45/40 (HV04)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F4 et F5 (WC séparé)	45	30	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 10/45 (HB03)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F6 et + (2 SdB/WC)	45	30	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 15/45/40 (HV04)	Hygro 15/45/40 (HV04)	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F6 et + (2 SdB et 1 WC séparé)	45	22	Hygro 10/45/135 (HC05)	Hygro 10/45 (HB03)	Hygro 15/45 (HB04)	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)

Dans les configurations des systèmes définies dans les tableaux ci-dessus :  
 Les bouches ALIZÉ TEMPO 5/30 peuvent être remplacées par des bouches ALIZÉ VISION 5/30.  
 Les bouches ALIZÉ HYGRO VISION HV peuvent être remplacées par des bouches ALIZÉ HYGRO TEMPO HTC.  
 Les entrées d'air de module 45 peuvent être remplacées par 2 entrées d'air de module 22.

# RAPPEL TECHNIQUE

## DIMENSIONNEMENT LOGEMENTS COLLECTIFS

Pour l'ajout de toute pièce technique supplémentaire par rapport aux configurations de base ci-dessous, se reporter à l'Avis Technique.

Logements collectifs VMC HYGRO B							
Type de logement	Entrées d'air		Bouches d'extraction ALIZÉ				
	Séjour	Chambre	Cuisine	SdB 1 ou SdB/WC commun 1	SdB 2 ou SdB/WC commun 2	WC	Salle d'eau
F1 (WC dans SdB)	2 HY ou 45	-	Hygro 10/40/75 (HC01)	Hygro 5/40/30 (HV01)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F1 (WC séparé)	2 HY ou 45	-	Hygro 10/40/75 (HC01)	Hygro 5/40 (HB01)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC dans SdB)	HY	HY	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 5/40/30 (HV01)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC séparé)	HY	HY	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 5/40 (HB01)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F3 (WC dans SdB)	HY	HY	Hygro 10/45/105 (HC03)	Hygro 10/45/45 (HV03)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F3 (WC séparé)	HY	HY	Hygro 10/45/105 (HC03)	Hygro 5/40 (HB01)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F4 (WC dans SdB)	HY	HY	Hygro 10/45/120 (HC04)	Hygro 10/45/45 (HV03)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F4 (WC séparé)	HY	HY	Hygro 10/45/120 (HC04)	Hygro 5/40 (HB01)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F5 (WC dans SdB)	HY	HY	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 10/45/45 (HV03)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F5 (WC séparé)	HY	HY	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 5/40 (HB01)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F6 et + (2 SdB/WC)	HY	HY	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 10/40/40 (HV02)	Hygro 10/40/40 (HV02)	-	Hygro 5/40 (HB01)
F6 (2 SdB et 1 WC séparé)	HY	HY	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 5/40 (HB01)	Hygro 10/45 (HB03)	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F7 et + (2 SdB et 1 WC séparé)	HY	HY	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 10/40 (HB02)	Hygro 10/45 (HB03)	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)

Entrées d'air HY : ISOLA HY, ISOLA HY RA, AIRA HY, EM HY

Logements collectifs VMC HYGRO A							
Type de logement	Entrées d'air		Bouches d'extraction ALIZÉ				
	Séjour	Chambre	Cuisine	SdB 1 ou SdB/WC commun 1	SdB 2 ou SdB/WC commun 2	WC	Salle d'eau
F1 (WC dans SdB)	2 x 45	-	Hygro 10/40/75 (HC01)	Hygro 5/40/30 (HV01)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F1 (WC séparé)	2 x 45	-	Hygro 10/40/75 (HC01)	Hygro 5/40 (HB01)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC dans SdB)	2 x 30	30	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 10/45/45 (HV03)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F2 (WC séparé)	2 x 30	30	Hygro 10/40/90 (HC02)	Hygro 10/40 (HB02)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F3 (WC dans SdB)	2 x 30	30	Hygro 10/45/105 (HC03)	Hygro 10/45/45 (HV03)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F3 (WC séparé)	2 x 30	30	Hygro 10/45/105 (HC03)	Hygro 10/40 (HB02)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F4 (WC dans SdB)	45	30	Hygro 10/45/120 (HC04)	Hygro 15/45/40 (HV04)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F4 (WC séparé)	45	30	Hygro 10/45/120 (HC04)	Hygro 10/45 (HB03)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F5 (WC dans SdB)	45	30	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 15/45/40 (HV04)	-	-	Hygro 5/40 (HB01)
F5 (WC séparé)	45	30	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 10/45 (HB03)	-	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)
F6 et + (2 SdB/WC)	45	22	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 10/40/40 (HV02)	Hygro 10/40/40 (HV02)	-	Hygro 5/40 (HB01)
F6 (2 SdB et 1 WC séparé)	45	22	Hygro 15/45/135 (HC06)	Hygro 15/45 (HB04)	Hygro 5/40 (HB01)	Tempo 5/30 (TW)	Hygro 5/40 (HB01)

Dans les configurations des systèmes définies dans les tableaux ci-dessus :

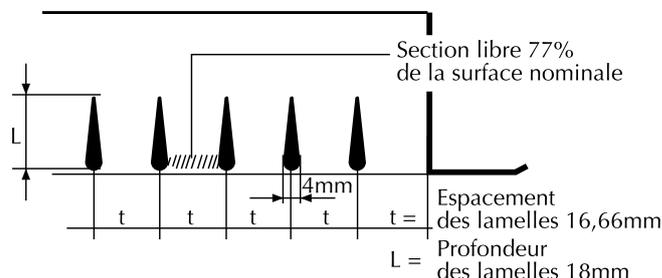
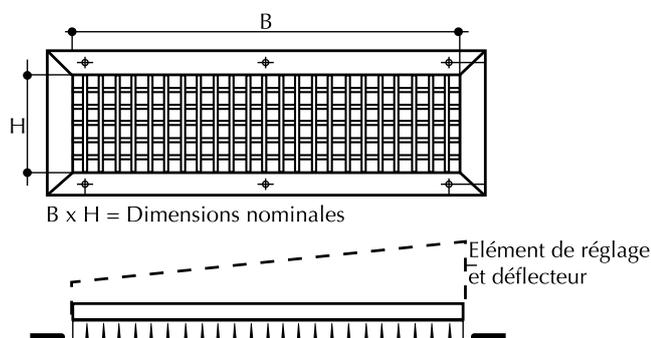
Les bouches ALIZÉ TEMPO 5/30 TW peuvent être remplacées par des bouches ALIZÉ VISION 5/30 TWV.

Les bouches ALIZÉ HYGRO VISION HV peuvent être remplacées par des bouches ALIZÉ HYGRO TEMPO HTC.

Les entrées d'air de module 45 peuvent être remplacées par 2 entrées d'air de module 22.

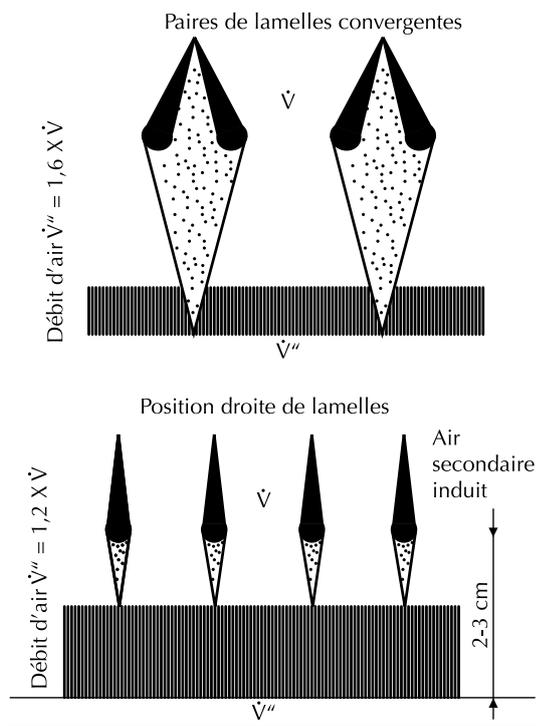
## Fonctionnement de la grille rectangulaire à **DOUBLE DÉFLEXION**

Nous parlons des grilles dites de diffusion et nous entendons par là des lamelles directrices verticales et horizontales disposées dans un cadre, et qui sont réglables individuellement. À l'arrière des lamelles sont montés les éléments de réglage et défecteurs qui sont sans influence sur la conduite du jet.



### 1. INDUCTION AU DIFFUSEUR

Le facteur d'induction est de 1,2 pour la position droite des lamelles et de 1,6 pour les paires de lamelles convergentes. Les valeurs pour les positions divergentes des lamelles se situent entre les deux.



L'induction à même le diffuseur conduit à mélanger de l'air secondaire (air ambiant) au jet d'air primaire, ce qui réduit la différence, éventuellement présente, de  $T$  °C entre l'air primaire et l'air ambiant, ce qui par exemple diminue la pente du jet dans le cas d'air de refroidissement

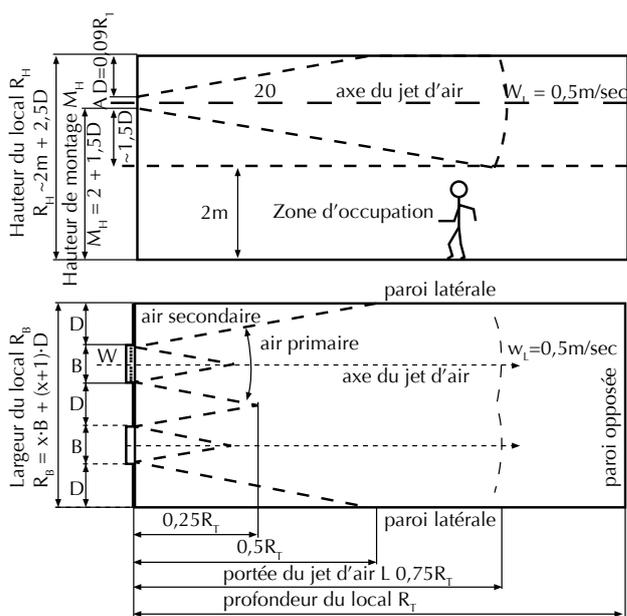
Montés sur les murs, les diffuseurs permettent de travailler avec des vitesses d'insufflation comprises entre 2 et 3 m/s. C'est pourquoi le jet d'air primaire doit être conduit dans le local de sorte qu'il ne puisse pénétrer dans la zone de séjour. La portée du jet d'air primaire ne doit pas rencontrer d'obstacle (poutre, luminaire...)

Pour cette raison la portée d'un jet d'air primaire est le facteur déterminant pour le calcul des diffuseurs. La disposition des diffuseurs requiert en outre la prise en compte de la largeur du jet, ou de l'angle d'élargissement

### 2. PORTÉE, PROFONDEUR DE LOCAL

La vitesse finale dans l'axe du jet a été fixée à 0,5 m/s et la distance du diffuseur jusqu'à ce point est désignée portée. D'après cette définition la portée ne peut alors se chiffrer qu'à 75% environ de la profondeur de local

Dans ces conditions l'impact du jet primaire sur le contre-mur se fera avec une vitesse résiduelle de quelques 0,2 à 0,3 m/s. On évite ainsi l'apparition de courants d'air dans la zone de séjour



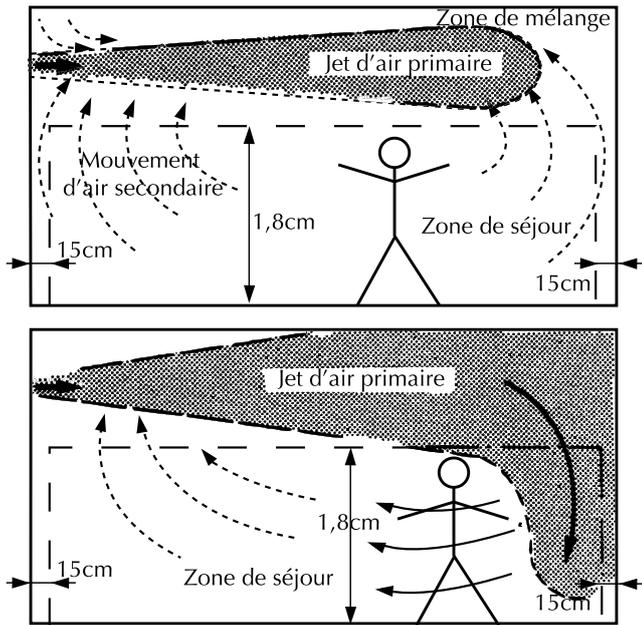
$x$  = nombre des grilles de diffusion,  $B$  = longueur nominale de la grille,  $H$  = hauteur nominale de la grille,  $\dot{V}''$  = Vitesse effective d'insufflation,  $V_k$  = Vitesse dans le noyau du jet,  $V_t$  = Vitesse d'air à la fin du jet (dans l'axe)

### 3. FORME DES DIFFUSEURS

Le rapport longueur / largeur du diffuseur doit être égal ou inférieur à 1,6

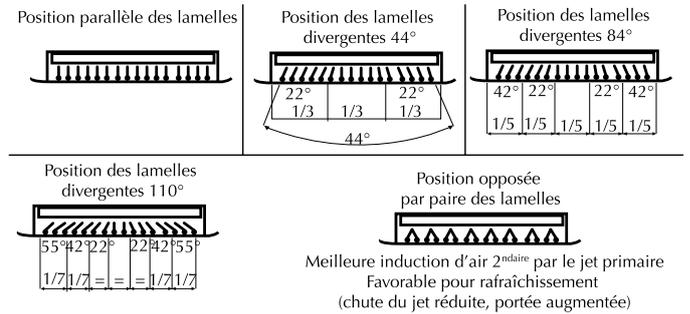
## 4. DISPOSITION DES DIFFUSEURS

Si l'on dispose un diffuseur directement sous le plafond, sa portée est d'environ 1,5 plus grande que dans le cas d'insufflation libre..



## 5. POSITION DES LAMELLES

Le réglage des lamelles directrices permet d'influer fortement sur la portée. Il se fait au moyen de la clé à lamelles spéciale



## 6. MODIFICATION DU NIVEAU SONORE

Avec la modification du réglage des lamelles, cela entraîne également une modification de la vitesse d'éjection, et donc du niveau sonore et des pertes de charges. Ci-dessous, un tableau reprenant différent type de grilles avec ou sans registres permettant de constater la modification des vitesses et niveau sonore.

### Niveau de puissance acoustique $L_{WA}$ et perte de charge $\Delta p_s$ des grilles

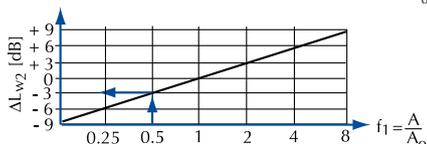
- $L_{WA}$  valable pour dimension nom.  $B \times H = 600 \times 100$  mm
- Surface nom. de référence  $A_0 = 0,06$
- Intensité d'énergie sonore de référence  $W_0 = 10^{-12}$  W

### Pulsion

		$v_{eff}$ [m/s]		
DG1	 autres positions des lamelles: 84° div.: $v_{eff} \times 1.50$ 110° div.: $v_{eff} \times 1.75$ geg. : $v_{eff} \times 2.25$ 140° div.: $v_{eff} \times 2.25$	2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7	$\Delta p_s$ [Pa] 1.5 2.4 2.8 4 5 6 8 10 13 15 18 $L_{WA}$ [dB(A)] 12 16 20 24 28 31 34 36 38 41 44	$v_{k1}$
		$\Delta p_s$ [Pa] 14 21 27 35 43 55 64 73 82 93 110 $L_{WA}$ [dB(A)] 36 40 43 46 50 52 54 55.5 57 58.5 60	$\Delta p_s$ [Pa] 20 28 35 43 51 64 74 85 97 110 125 $L_{WA}$ [dB(A)] 48 50 52 54 56 58 59 60 61 62 63	$v_{k2} = 3$ m/s $v_{k2} = 6$ m/s $v_{k2} = 9$ m/s
DG5	 autres positions des lamelles: 110° div.: $v_{eff} \times 1.1$ geg. : $v_{eff} \times 1.2$ 140° div.: $v_{eff} \times 1.35$	2 2.5 3 3.5 4 4.5 5 5.5 6 6.5 7	$\Delta p_s$ [Pa] 1.5 2.5 3.5 5 7 8 12 14 17 21 24 $L_{WA}$ [dB(A)] 12 16 21 25 29 33 36 39 41 43 45	$v_{k1}$
		$\Delta p_s$ [Pa] 5 9 13 17 21 24 30 37 43 51 60 $L_{WA}$ [dB(A)] 21 29 35 38 41 43 45 48 51 53 55	$v_{k1}$ 100 %  $v_{k1}$ 50 %	
DG6	 autres positions des lamelles: 84° div.: $v_{eff} \times 1.25$ 110° div.: $v_{eff} \times 1.4$ geg. : $v_{eff} \times 1.8$ 140° div.: $v_{eff} \times 1.8$			

### Correction de la dimension des grilles

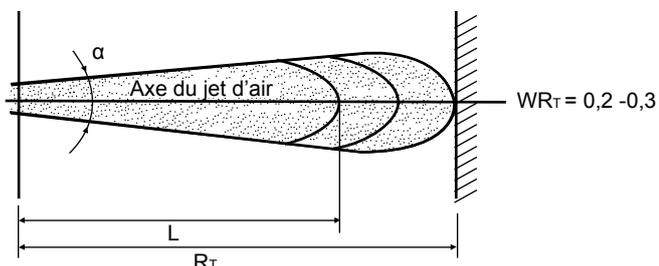
$$L_{WA} = L_{WA} + \Delta L_{W2} \text{ dB étant } = \Delta L_{W2} = 10 \times \log \frac{A}{A_0} = 10 \times \log \frac{A}{0,06}$$



$$L_{WNC}, L_{WNR}: \\ L_{WNC} = L_{WA} - 4 \\ L_{WNR} = L_{WA} - 2$$

## Direction du **JET D'AIR**

### 7. DISTANCES MINIMALES POUR DÉPLOIEMENT SANS PERTURBATION DU JET

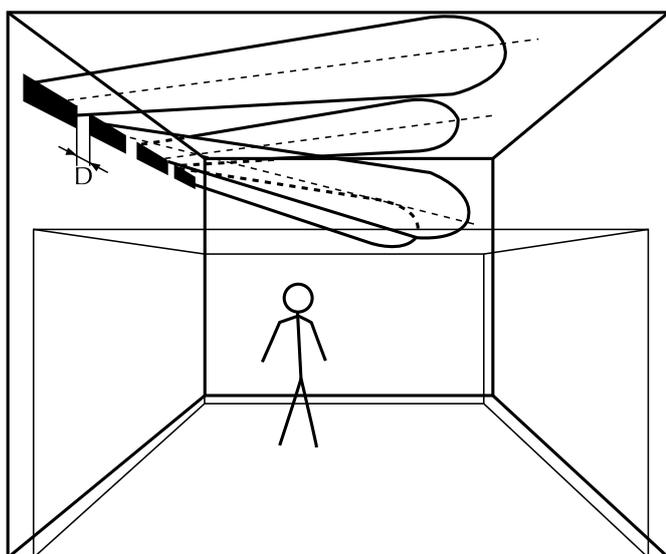


$\alpha$  = Angle d'élargissement du jet =  $20^\circ$  (position droite des lamelles)  
 $L$  = Portée  
 $R_T$  = Profondeur du local  
 $W_L$  = Vitesse finale =  $0,5$  m/s dans l'axe du jet  
 $WR_T = 0,2 - 0,3$  m/sec  
 Lorsque  $L = 0,75 \times R_T$

### 8. DÉCALAGE DU JET

Dans la pratique, la place nécessaire n'est souvent pas disponible, afin de pouvoir maintenir les distances minimales

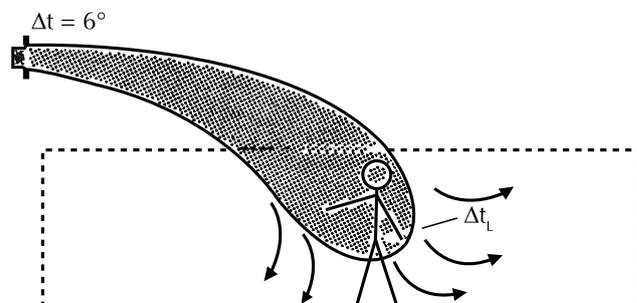
Si l'espace de mélange est suffisamment grand, il est possible, au moyen des lamelles arrières, de dévier un peu les jets alternativement vers le haut et le bas



### 9. CHUTE DU JET

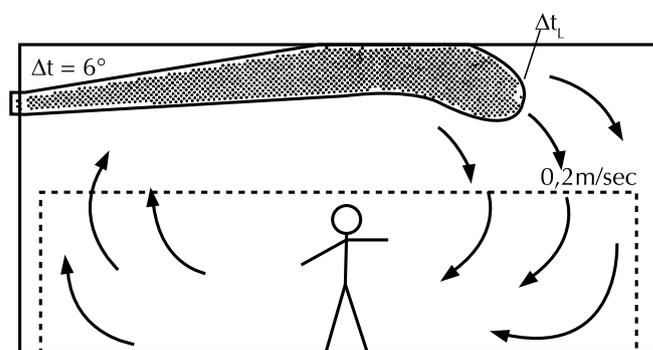
Dans les figures montrées jusqu'ici, le jet d'air est toujours représenté horizontal

En climatisation, le jet d'air primaire présente toujours un écart de température favorisant une chute du jet.



Grand diffuseur prudemment dimensionné avec une vitesse d'insufflation de  $1$  m/s et un  $\Delta t$  de  $6^\circ\text{C}$

$\Delta t$  à l'extrémité du jet  $3^\circ\text{C}$



Petit diffuseur avec une vitesse d'insufflation de  $3$  m/s et un  $\Delta t$  de  $6^\circ\text{C}$

$\Delta t$  à l'extrémité du jet  $0,5^\circ\text{C}$

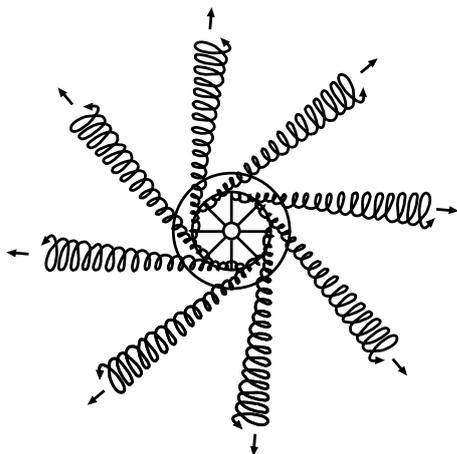
## Fonctionnement des diffuseurs à **JETS HÉLICOÏDAUX**

### DIFFUSEURS À JETS HÉLICOÏDAUX

Ils répondent à de nombreux critères de sélection rencontrés dans diverses applications pour lesquelles parfois les diffuseurs conventionnels ne conviennent pas.

Leur fonction essentielle est de pouvoir distribuer l'air dans le local avec des jets hélicoïdaux individuels, sans turbulence, en réduisant efficacement l'écart de température entre le soufflage et l'ambiance en dehors de la zone d'occupation.

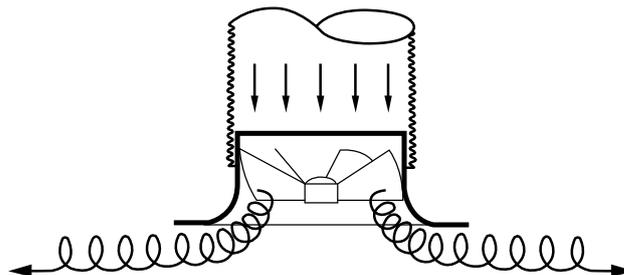
Ce principe de diffusion qui engendre une forte induction à proximité du diffuseur, est recommandé pour des locaux où les conditions internes sont à maintenir avec des charges frigorifiques élevées et un taux de renouvellement important.



### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES DIFFUSEURS À JETS HÉLICOÏDAUX

Le débit d'air arrive à basse vitesse sur le col du diffuseur (entre 0,9 et 3 m/s) et se divise ensuite en un nombre de jets identique à celui des pales.

Ces jets épousent la forme des pales déflectrices légèrement incurvées et s'éloignent du diffuseur dans un mouvement axial à la fois rotatif et horizontal.



### CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DES DIFFUSEURS À JETS HÉLICOÏDAUX

**DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE - REFROIDISSEMENT** : selon le type de diffuseur, la différence de température doit être comprise entre 10 et 14 K.

**DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE - CHAUFFAGE** : cette valeur est relativement faible car l'air insufflé horizontalement a une température plus élevée que l'ambiance, donc avec une densité plus faible, doit vaincre les effets liés à la stratification avant d'atteindre la zone d'occupation. Pour les diffuseurs à jets réglables ou à jets verticaux, cette différence de température peut être comprise entre 10 et 15 K.

**HAUTEUR MINIMALE DE MONTAGE** : leurs spécificités permettent de les utiliser avec de faibles hauteurs d'installation (2,2 m). La vitesse d'air ambiant, admissible, est atteinte à une distance seulement égale à 3,5 fois le diamètre nominal du diffuseur.

Pour obtenir un résultat identique, un diffuseur conventionnel à jet d'air laminaire avec cônes ou avec fentes, doit être installé à 2,8 m du sol.

**HAUTEUR MAXIMALE DE MONTAGE** d'un diffuseur à jets horizontaux dépend de l'ascendance thermique, liée à l'air chaud plus léger, devant être compensée pour assurer un balayage satisfaisant de la zone à traiter jusqu'au niveau du sol.

Cette valeur est fonction :

- de la différence de température
- du débit d'air unitaire par rapport à la taille du diffuseur

**DÉBIT MINIMAL POUR GARANTIR UN BRASSAGE DE L'AIR AVEC UN EFFET À PULSION HÉLICOÏDE** : selon chaque type de diffuseurs, il existe, par taille, un débit minimal en dessous duquel l'effet à pulsion hélicoïdale n'est plus garanti, avec pour conséquence le non respect des conditions intérieures à maintenir. En général cette valeur est donnée pour un écart de température de 10 K en refroidissement.

**DÉBIT MINIMAL POUR GARANTIR UN BRASSAGE SUFFISANT DU LOCAL** : avec un diffuseur à jets horizontaux, afin d'assurer un brassage correct de toute la zone à traiter jusqu'au sol, une valeur minimale de débit doit également être prise en compte. Elle dépend de la taille du diffuseur et de la hauteur d'installation. Pour les diffuseurs à jets orientables, le réglage permettant d'obtenir une projection verticale de l'air dépend de l'écart de température entre le soufflage et l'ambiance.

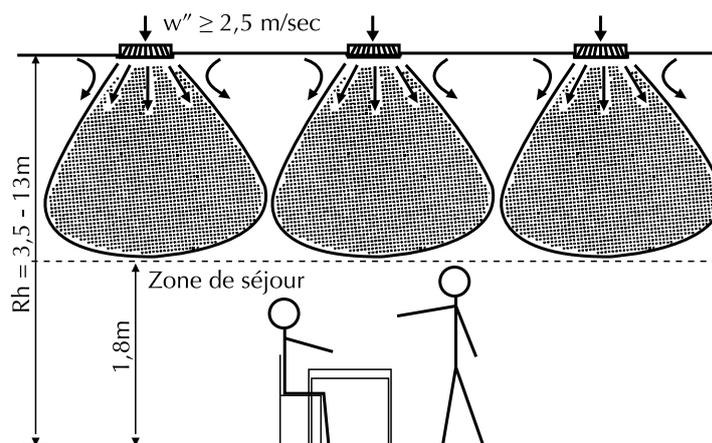
**DÉBIT MAXIMAL** : Il se fixe d'une part en fonction de la vitesse résiduelle admissible, elle-même fonction de l'écartement entre diffuseurs, et d'autre part du niveau sonore à ne pas dépasser dans le local. Cette valeur se détermine à partir des données techniques spécifiques à chaque type de diffuseurs

## Grilles rectangulaires **DOUBLE DÉFLEXION** montées en plafond

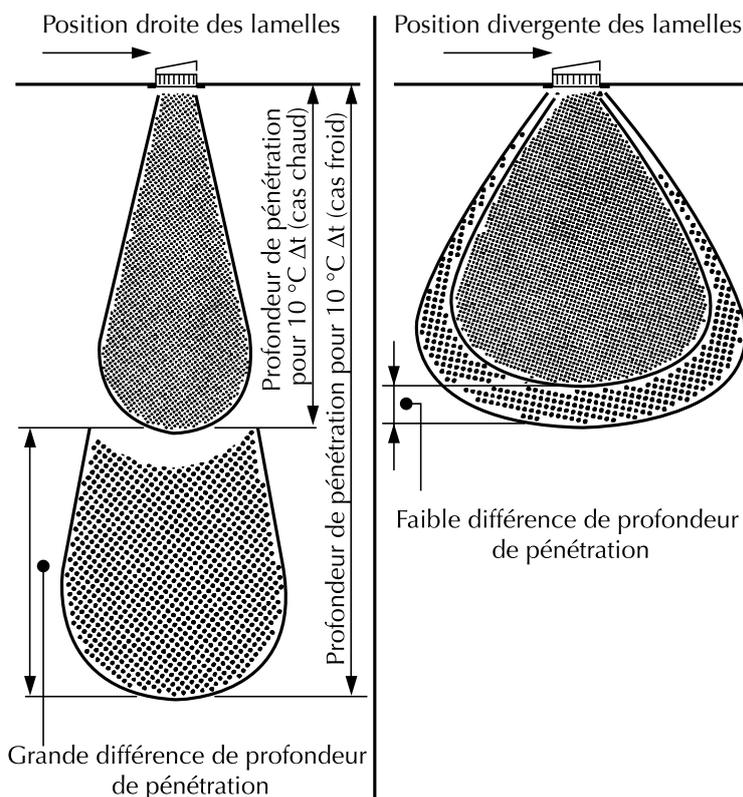
Dans ce cas et pour de faibles hauteurs sous plafond une adaptation brevetée de notre fabrication permet de fonctionner à partir de hauteurs (HSP de 2,5 m) sans risques de courants d'air résiduels.

L'introduction d'air conditionné - exempt de courant d'air - dans les locaux de grande hauteur pose toujours des problèmes. Les grilles de diffusion sont montées dans les plafonds ou dans les gaines disposées au plafond, de sorte qu'elles insufflent verticalement vers le bas dans la zone de séjour.

Cette disposition des grilles peut être choisie pour les locaux d'une hauteur > à 3,5 m, les lamelles devant être ajustées en position divergente. La vitesse d'insufflation doit s'élever à au moins 2,5 m/s.



Si nous choisissons une position divergente des lamelles avec une grande induction, la différence de profondeur de pénétration entre air froid ou chaud est notablement plus faible et nous pouvons compter sur une portée verticale pour ainsi dire constante dans des plages de T °C définies.



## CONFORT THERMIQUE

- L'air traité d'une installation de ventilation et de climatisation doit être conduit et distribué dans les locaux au moyen de diffuseurs (grilles, bouches d'insufflation) d'une forme appropriée. Le confort des usagers de ces locaux dépend entre autres du choix correct de la disposition, du calcul de ces diffuseurs et de l'écoulement de l'air, qui en résulte dans le local
- La vitesse de l'air ambiant peut réellement être influencée par les diffuseurs

## VITESSES RÉSIDUELLES

- Dans la pratique actuelle, on travaille dans le domaine normal de confort avec des vitesses résiduelles de 0,15 à 0,2 m/s (fig. 1). Il faut prendre en considération qu'il n'est pas possible de ventiler ou de climatiser un local sans y renouveler l'air, donc une circulation d'air doit avoir lieu dans le local.

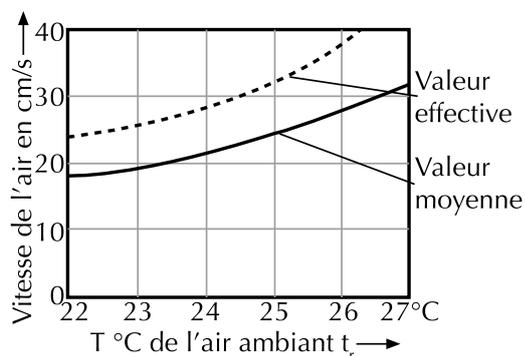


Figure 1

- Une personne dans un local non climatisé de 22 °C génère une convection ascensionnelle thermique de 0,1 à 0,2 m/s (fig. 2)
- Les vitesses mesurées au-dessus d'un radiateur peuvent atteindre 0,4 m/s. Dans les halls de fabrication de grandes dimensions avec une hauteur de 8 à 10 m, les vitesses de l'air dues seulement à la charge thermique interne peuvent s'élever à 0,5 m/s, même en l'absence de toute installation de ventilation.

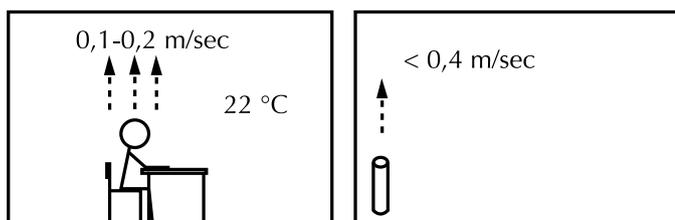
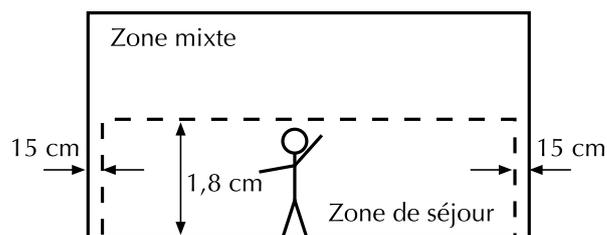


Figure 2

## AIR ÉVACUÉ

- Jusqu'à présent nous avons parlé uniquement d'air pulsé et d'insufflation d'air. Vous vous êtes sûrement questionné sur l'importance de l'évacuation d'air usé et de la disposition des grilles d'évacuation et de leur importance en ce qui concerne l'absence de courants d'air dans la zone de séjour
- Avec certaines réserves, il peut être dit que les grilles d'évacuation n'influencent guère la circulation de l'air secondaire dans l'espace. La disposition des grilles est donc d'une faible importance.
- Généralement l'air vicié doit être repris le plus près possible des sources polluantes ou des lieux fortement chargés du point de vue thermique.
- Les grilles d'évacuation peuvent aussi être disposées dans la zone de séjour, sans courir le risque de courants d'air. Si l'on compare l'effet d'un diffuseur d'insufflation à celui d'une grille d'évacuation, on peut constater qu'à vitesse égale (3 m/s) le diffuseur d'insufflation produit un jet dirigé d'une profondeur de pénétration de 7 m. Au même diffuseur, mais fonctionnant en extraction, la perception d'entraînement à 0,20 m/s ne se situe qu'à 0,30 m de distance (donc peu d'influence)

- La zone de séjour déterminante pour le confort humain, chez nous comme dans les recommandations Eurovent, est limitée à une hauteur de 1,80 m comptée à partir du plancher et à 15 cm des murs.



- L'air conditionné est insufflé dans le local à travers des diffuseurs avec des vitesses comprises entre 2 et 4 m/s dans la zone mixte. Nous obtenons ainsi en certains points dans l'espace des vitesses notablement supérieures à celles qui ont été définies au début pour l'absence de courant d'air.

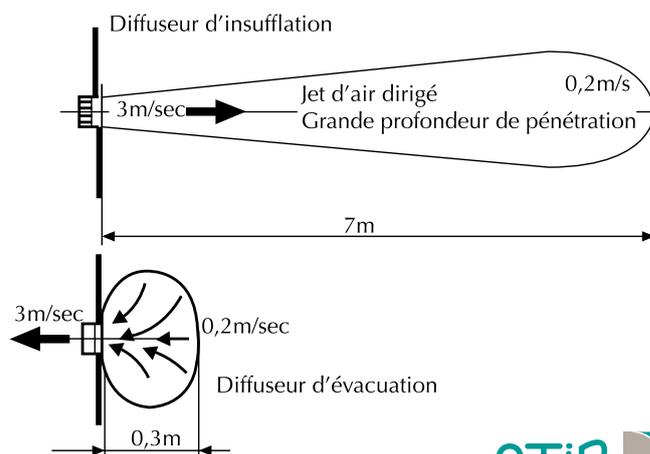
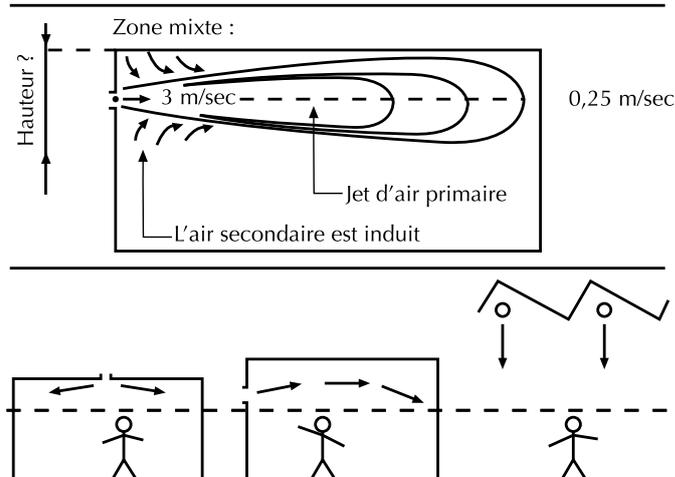


Figure 3

# DIFFUSION PAR DÉPLACEMENT D'AIR

## PRINCIPE

### Diffusion par déplacement :

Principe qui consiste à insuffler de l'air à une vitesse faible près du sol afin de limiter les turbulences et le phénomène d'induction dans la zone traitée. L'air insufflé à une  $T^{\circ}\text{C} <$  à la  $T^{\circ}\text{C}$  ambiante, donc avec une densité plus élevée, se répand au niveau du sol, puis s'élève selon un mouvement comparable à celui d'un piston ; ce phénomène correspond à l'ascendance thermique liée aux sources de chaleur internes (occupants, machines...). L'air est ensuite extrait en plafond à une  $T^{\circ}\text{C}$  plus élevée.

### GRADIENTS DE $T^{\circ}\text{C}$ MAXIMAUX POUR DIFFÉRENTS TYPES D'OCCUPATION

Type d'occupation	Gradient de $T^{\circ}\text{C}$ K/m tB - tR
Sédentaire assis	$< 1,5$
Faible activité, assise ou debout	$< 2$
Activité moyenne debout	$< 2,5$
Activité intense debout	$< 3$

## CARACTÉRISTIQUES

La diffusion par déplacement d'air de bas en haut oblige 4 conditions de base devant être remplies simultanément :

- Soufflage de l'air au niveau du sol avec une très faible induction
- Extraction en partie haute
- Présence de dégagements calorifiques dans le local
- Somme de toutes les circulations d'air par convection liée aux sources de chaleur  $>$  au débit de soufflage.

**Fig.1** montre un système typique de diffusion par déplacement avec ses 3 zones distinctes.

Dans la couche d'air «propre», l'air insufflé produit un effet de piston et de stratification ; par conséquent les critères suivants sont à prendre en considération :

### En conditions de confort :

- Vitesse de sortie d'air  $v_o < 0,25$  m/s diff. maximale de  $T^{\circ}\text{C}$  (soufflage/ambiance en refroidissement)  $\Delta t \leq 2$  K

### En conditions industrielles :

- Vitesse de sortie d'air  $v_o < 0,50$  m/s diff. maximale de  $T^{\circ}\text{C}$  (soufflage/ambiance en refroidissement)  $\Delta t \leq 6$  K

En principe la diffusion par déplacement ne s'utilise qu'en refroidissement. Les sources de chaleur situées dans la zone d'insufflation entraînent l'élévation par convection de cette couche d'air vers une zone intermédiaire où se créent des turbulences et des mélanges. L'air est ensuite refoulé vers le plafond où il est extrait.

Les paramètres importants à retenir pour la diffusion par déplacement sont :

- Gradient vertical de  $T^{\circ}\text{C}$  compris entre 0,1 et 1,1 m du sol  $< 3$  K (d'après ISO 7730) (tableau 2)
- Hauteur par rapport au sol de la couche d'air «propre» égale à 1,1 m pour une occupation sédentaire assise et à 1,8 m pour une occupation debout.
- Vitesse d'air à 0,1 m du sol  $< 0,25$  m/s en été et 0,15 m/s en hiver (d'après ISO 7730).

## AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DU SYSTÈME PAR DÉPLACEMENT D'AIR

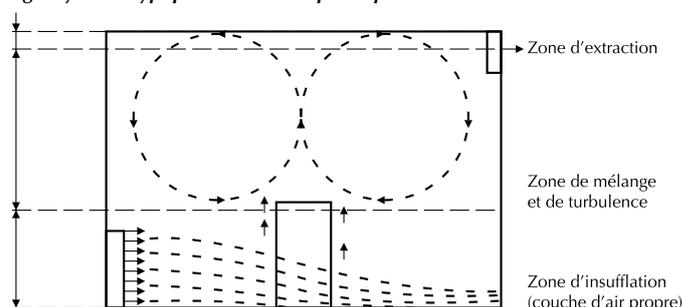
### Avantages :

- Stratification de l'air dans la zone d'occupation limitant ainsi le mélange et la propagation de particules
- Faibles vitesses de soufflage provoquant peu de turbulence dans la zone d'occupation
- Consommation énergétique diminuée pour refroidir la zone à traiter (particulièrement pour les locaux de grande hauteur)

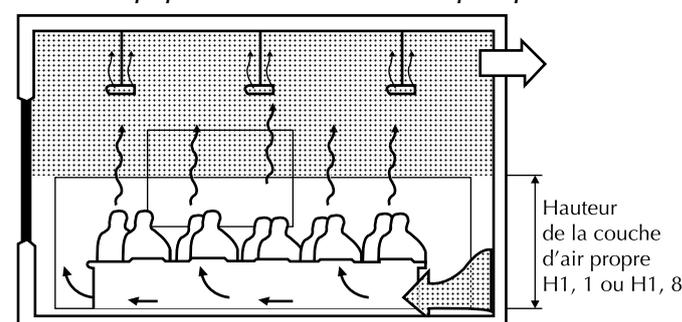
### Inconvénients :

- Ne s'utilise en principe qu'en refroidissement
- Risque de courant d'air gênant dans la zone critique
- Gradients de  $T^{\circ}\text{C}$  élevés pour des bilans frigorifiques importants
- Surface de diffusion à mettre en œuvre pouvant être incompatible avec la place disponible au sol

**Fig.1** Système typique de diffusion par déplacement



**Couche d'air «propre» obtenue avec une diffusion par déplacement**



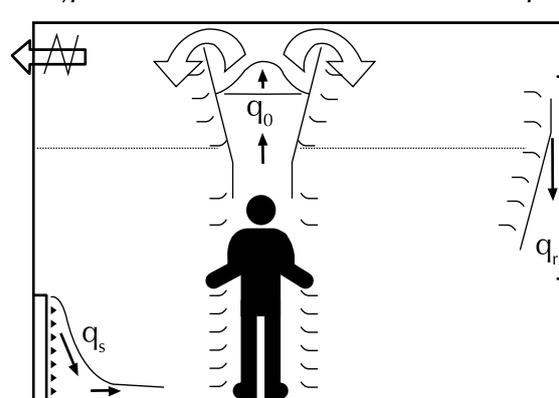
La hauteur de cette zone délimite un plan horizontal en dessous duquel la multitude de courant d'air provenant des sources de chaleur par convection doit être approximativement égale au débit d'air insufflé. Cela permet d'éviter, dans cette zone, d'éventuels recyclages d'air occasionnés par des parois ou surfaces ayant une  $T^{\circ}\text{C}$  plus basse.

La qualité de l'air dans la zone d'occupation est identique à celle de l'air insufflé.

Il y a 2 valeurs standards retenues pour définir la hauteur de la couche d'air «propre» :

- $H = 1,1$  m pour une occupation sédentaire assise
- $H = 1,8$  m pour une occupation active et essentiellement debout

**Les 3 types de circulation d'air rencontrés avec une diffusion par déplacement**



Avec une diffusion par déplacement, on considère 3 types de circulation d'air :

- $q_o$  = Mouvement d'air provoqué par la convection liée aux sources chaudes
- $q_s$  = Air insufflé
- $q_r$  = Mouvement d'air redescendant provenant d'un contact soit avec certaines surfaces plus froides soit avec le plafond.

$$q_o = q_s + q_r$$

## PERFORMANCES THERMIQUES de l'effet déplacement d'air

Les diffusions basse vitesse sont utilisées de préférence dans les zones de confort.

Contrairement au principe connu du mélange par diffuseurs de plafond ou diffuseurs muraux, l'air est diffusé sans turbulences importantes.

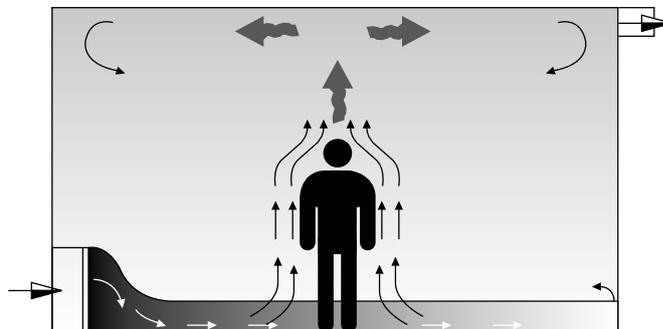
La vitesse d'expulsion est très faible. Alors que, dans le cas du mélange, on s'efforce d'obtenir une induction aussi forte que possible, il s'agit, avec la ventilation par déplacement d'air, de susciter une induction aussi réduite que possible.

Selon le degré d'activité des personnes dans la zone de séjour, l'air insufflé peut présenter par rapport à l'air ambiant une différence de 1 à 8 °C. L'air de soufflage se répand sur le sol et remonte sous l'effet du courant de convection provoqué par les sources de chaleur (appareils électriques, personnes...). L'air de soufflage trouve ainsi nécessairement le chemin de la source de chaleur dont la charge thermique doit être évacuée.

### APPROCHE DE SÉLECTION

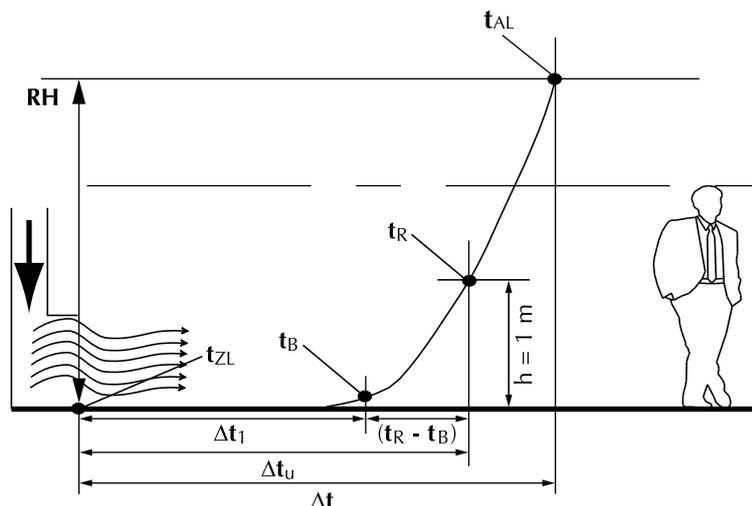
- Taux de brassage maxi : 100 vh
- Hauteur d'installation : sol ou plafond pour certains modèles avec  $\Delta T < 3$  °C et vitesse  $< 0,20$  ms
- $\Delta T$  Froid maxi conseillé : -2 à -7 °C
- $\Delta T$  Chaud maxi conseillé : 1, 2 °C

Avec la ventilation par déplacement d'air, la reprise d'air doit être placée de préférence à l'aplomb des forts apports thermiques. La répartition régulière des sources d'air permet de climatiser même de très grands halls sans courants d'air et dans des conditions économiques.



### APPLICATION

Important taux de brassage et forte charge thermique à évacuer



### CARACTÉRISTIQUES AÉRAULIQUES

		ØD mm	
Qa	Puissance thermique		Watt
V	Débit d'air pulsé		m³/h
V m²	Débit d'air par m² du sol		m³/h/m²
p	Densité de l'air		kg/m³
c <sub>p</sub>	Chaleur spécifique		kJ/kg, K
R <sub>h</sub>	Hauteur du local		mètre
t <sub>ZL</sub>	T °C de l'air pulsé		°C
t <sub>B</sub>	T °C de l'air à environ 0,1 m du sol		°C
t <sub>R</sub>	T °C ambiante à environ 1 m du sol		°C
t <sub>AL</sub>	T °C de l'air extrait		°C
Δt	Différence T °C air extrait - T °C air soufflé		K
Δt <sub>1</sub>	Différence T °C de l'air à environ 0,1 m du sol - T °C air soufflé		K
Δt <sub>u</sub>	Différence T °C ambiante - T °C air soufflé		K
V <sub>o</sub>	Vitesse de sortie de l'air rapportée à la surface brute		m/s
l <sub>0,2</sub>	Cette zone n'est pas considérée comme zone de séjour (incommoder en cas de séjour prolongé)		m
L <sub>w</sub>	Niveau de puissance acoustique		dB(A)
Δp <sub>i</sub>	Perte de charge du diffuseur		Pa

## CLIMATISATION des salles de théâtres et de spectacles

### GÉNÉRALITÉS

Nous avons eu à plusieurs reprises ces derniers temps l'occasion de nous occuper de façon intensive de la climatisation de salles de théâtres. Plusieurs essais ont été effectués dans notre laboratoire, lesquels ont conduit à des propositions d'exécutions concrètes de la pratique d'introduction d'air.

### ÉLÉMENTS FONDAMENTAUX

Comme pour tous les projets, il est primordial de définir clairement une répartition de la salle en une zone de séjour et une zone de mélange (volume restant). Dans la zone de séjour devrait être à disposition une climatisation agréable aux spectateurs.

Dans la zone de mélange, c'est à dire dans le volume restant de la salle où l'on ne trouve aucun spectateur, aucune prescription particulière concernant la climatisation n'est nécessaire (T °C de l'air, humidité relative, vitesse d'air, odeurs, teneur en poussières...).

Dans le cas d'un théâtre, nous pouvons normalement prendre en considération le fait que le volume de la zone de séjour par rapport au volume restant est faible (fig. 1).

Pour le reste, il s'agit dans la majorité des cas d'une simple salle intérieure, pour laquelle il n'est pas nécessaire de prendre en considération les charges thermiques dues à des éléments extérieurs. Les spectateurs sont assis dans la salle de façon relativement serrée durant une période limitée.

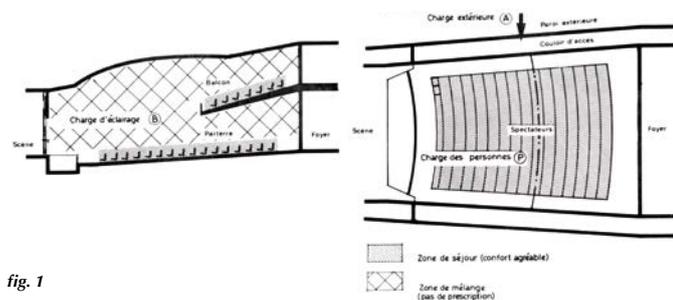


fig. 1

### INTRODUCTION D'AIR DE BAS EN HAUT (fig. 1)

L'air climatisé est directement introduit dans la zone de séjour ce qui permet de travailler avec la stratification naturelle.

N'entrent en ligne de compte pour le calcul de la charge thermique que les spectateurs, ce qui permet de réaliser une climatisation économe en énergie.

Il faut cependant, dans ce cas, faire très attention aux critères de confort, afin de ne pas faire asseoir les spectateurs dans le flux d'air. En base de tous ces avantages, on procède aujourd'hui «de bas en haut». Nous allons donc nous occuper exclusivement de «l'introduction d'air de bas en haut pour les salles de théâtres climatisées».

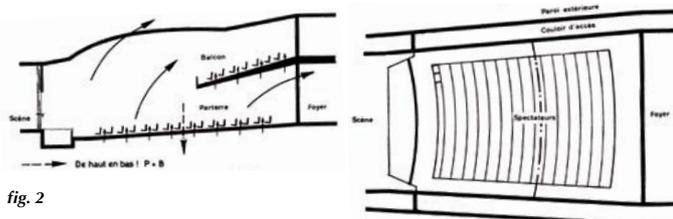
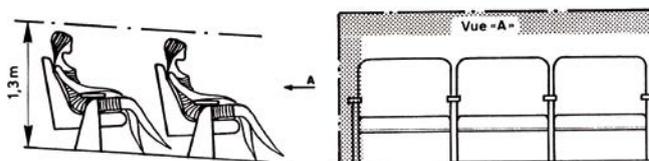


fig. 2

### ZONE DE SÉJOUR

En conclusion, selon l'illustration fig. 2 :

- Les personnes sont assises, c'est pourquoi la limite de la zone de séjour se situe à 1,3 m.
- Comme il s'agit purement d'une zone interne, et que les autres charges extérieures ne l'influencent pas, n'entre en ligne de compte que la charge due aux personnes.
- Nous calculons comme zone de séjour uniquement la zone occupée par les sièges.
- Dans la zone de séjour doit être présente une climatisation confortable

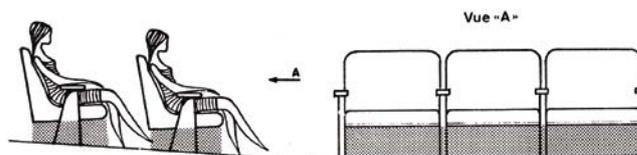


### À QUEL ENDROIT INTRODUIRE L'AIR ?

Comme nous l'avons déjà dit, l'air doit être introduit de bas en haut. Les différentes positions d'introduction d'air ainsi que les combinaisons de placement des diffuseurs sont limitées. (fig. 5)

Sous le siège : BZD, DCC

Par les marches : DRG et DPG



### VITESSES D'AIR TOLÉRABLES EN FONCTION DE LA T °C

Il s'agit là de valeurs de confort importantes (table A) basées sur le projet de norme DIN 1946, partie 2.

Table A

Vitesses de l'air tolérables dans la zone de séjour.  
Projet de norme DIN 1946, partie 2, valeur de 50%  
Taux d'activité I (position assise, lecture, écriture)

T °C	22	23	24	25
Habillage moyen (hommes)	0,18	0,19	0,21	0,24 m/s
Habillage léger (femmes)	0,14	0,15	0,17	0,20 m/s

Pour un théâtre, il est certainement possible de prendre en considération le taux d'activité. En ce qui concerne l'habillage, il faut avant tout compter avec les dames habillées légèrement.

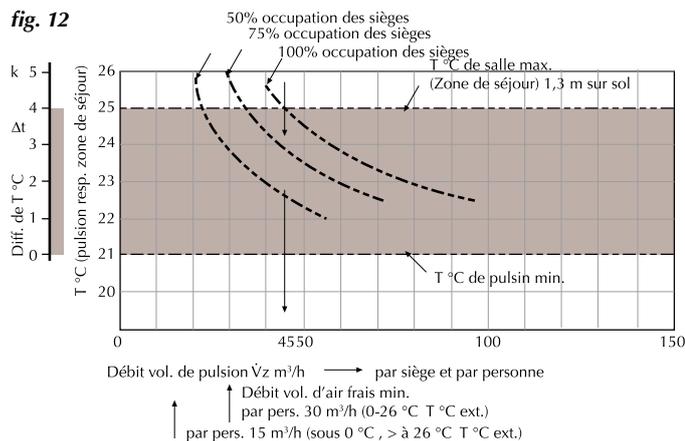
Nous remarquons, à l'aide de la table, que par une T °C de 22 °C, des réclamations ayant pour cause un courant d'air peuvent déjà se justifier avec de très faibles vitesses d'air.

### T °C DE PULSION MINIMALE

La pulsion à l'intérieur de la zone de séjour s'effectue à proximité des jambes caractérisées comme «endroits critiques».

À cause de la quasi inexistante zone de mélange ainsi que des faibles vitesses d'écoulement imposées, il est très difficile au jet d'air primaire de se mélanger. Sa T °C n'augmentera donc que faiblement. (pas d'induction !). En vertu des valeurs indiquées dans la table A ainsi qu'en base aux essais effectués, nous conseillons une T °C de pulsion d'un minimum de 21 °C. (fig. 12).

fig. 12



## T °C MAXIMALE DE L'AIR DANS LA ZONE DE SÉJOUR

Celle-ci ne doit naturellement pas être trop élevée, nous pensons que pour les calculs une valeur de 25 °C devrait être prise en considération.

## DIFFÉRENCE DE T °C MAXIMALE $\Delta T$

Selon les dires précédents, à savoir les valeurs de la T °C de l'air de pulsion et de l'air de la zone de séjour, on définit une différence de T °C maximale  $\Delta t$  de 4 K (25K – 21K).

## DÉBIT – VOLUME MINI PAR SIÈGE RESPECTIVEMENT PAR PERSONNE

Selon le diagramme. fig.12, et pour autant qu'intervienne uniquement la charge thermique des personnes (110 W par personne), il est possible de définir un débit – volume minimal par siège de 45 m<sup>3</sup>/h.

Si les sièges ne sont occupés qu'à raison de 75% ou de 50%, il est possible de réduire le débit – volume, soit de travailler avec une T °C d'air plus élevée.

En cas de réduction de débit – volume, il est à noter qu'un débit – volume d'air frais mini. par personne est prescrit. Les valeurs sont indiquées dans le diagramme. de la fig12.

## VOLUME À DISPOSITION PAR SIÈGE, RESPECTIVEMENT PAR PERSONNE DANS LA ZONE DE SÉJOUR

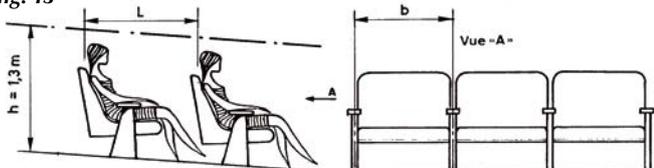
Le schéma concernant les données ci-dessous se trouve sur la fig.13.

Table B - exemples

Des différences existent entre une salle destinée uniquement au théâtre ou destinée à des congrès. Le volume /pers. pour un théâtre se situe à environ 0,5 m<sup>3</sup> alors que pour une salle de congrès les sièges sont quelques peu plus écartés ce qui procure un volume /pers. d'environ 0,8 à 1,5 m<sup>3</sup>. Pour une salle de congrès il est très souvent nécessaire d'introduire une plus grande quantité d'air à cause d'une partie de la charge thermique ext. influençant les calculs. Le fait qu'il y ait plus de place permet de disposer judicieusement ce surplus d'air de pulsion afin d'éviter les courants d'air. La signification des trois 1<sup>es</sup> colonnes de la table B est visible à la fig.13, autrement dit :

- V Débit – volume de pulsion par siège (m<sup>3</sup>/h)
- LW Taux de renouvellement relatif à la zone de séjour
- $\Delta t$  Différence de température max. (K)
- W Vitesse d'air aux endroits critiques (m/s)

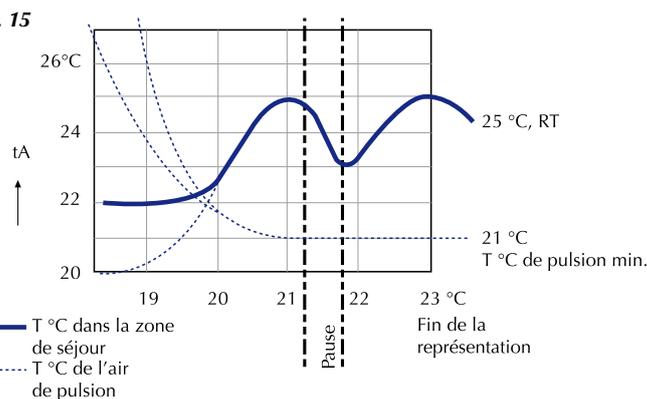
fig. 13



## ÉVOLUTION DE LA T °C DANS LA SALLE

Si on mesure à un endroit précis de la salle la T °C verticalement et que l'on enregistre ces valeurs selon un diagramme, l'on constate que la T °C augmente vers le haut. Cela ne joue cependant pas de rôle puisque nous pulsions l'air par le bas afin d'obtenir la T °C désirée dans la zone de séjour.

fig. 15



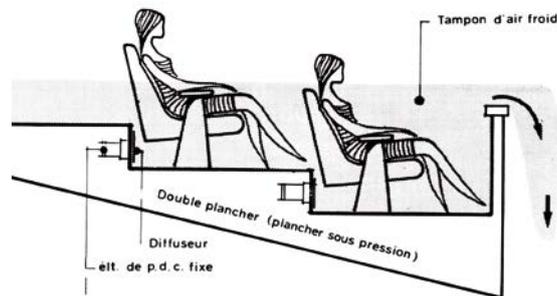
## ÉVOLUTION DE LA T °C DANS LA ZONE DE SÉJOUR EN FONCTION DU TEMPS

La fig.15 montre une évolution possible de la T °C à hauteur de tête dans la zone de séjour, ainsi qu'une évolution possible des T °C de pulsion s'y relatant. Dans ce cas la T °C de pulsion se stabilise à 21°C après un certain temps. Ceci n'est possible qu'en cas d'occupation totale. En cas d'occupation partielle, la T °C de pulsion devrait être supérieure, ce qui réduirait le risque de créer un tampon d'air froid fig.16.

## PERTE DE CHARGE DE L'ÉLÉMENT DE PULSION

Comme illustré par la fig.16, on procède dans la majorité des cas à l'aide d'un double plancher, c'est-à-dire avec une chambre sous pression pour la pulsion. Afin d'obtenir sur toute la surface, respectivement pour tous les diffuseurs, la même quantité d'air, il est nécessaire que ces derniers aient une perte de charge propre d'environ 30 à 40 Pa.

fig. 16



## NIVEAU DE PUISSANCE ACOUSTIQUE DE L'ÉLÉMENT DE PULSION

Les caractéristiques acoustiques doivent naturellement aussi être contrôlées. Plus la perte de charge de l'élément est grande, plus son niveau de puissance acoustique est, en général, important. Grâce à certaines méthodes de construction, il est possible d'influencer le niveau de puissance acoustique. Les différents essais que nous avons effectués en la matière ont laissé apparaître un niveau de puissance acoustique résultant de 25 à 30 dB(A).

	b mm	l mm	h mm	V <sub>p</sub> m <sup>3</sup>	V m/h	LW fach	t ok	w m/sec
<b>Théâtre</b>								
Théâtre Français Paris	0,5	0,8	1,3	0,52	60	115	4	0,07-0,14
<b>Salle des congrès</b>								
Salle des congrès Lugano	0,65	1,0	1,3	0,85	47	55	4	0,18-0,20
Parlement Euro. Luxembourg	0,6	1,6	1,3	1,25	65	52	3	0,60-0,17
Palais des Congrès Monaco	0,8	1,43	1,3	1,49	90	60	3	0,20-0,21

## GAINES TEXTILES

### INTRODUCTION

La gaine de diffusion textile, par l'économie et la flexibilité qu'elle procure, constitue le choix idéal de distribution d'air dans les locaux tertiaires et industriels.

Opter pour une solution ATIB signifie vouloir un système de diffusion efficace et performant en termes de confort et d'homogénéité des T °C, et souhaiter en même temps une solution hygiénique par l'utilisation de tissus aisément et résistants.

Pour sélectionner une gaine textile, il est nécessaire de commencer par :

- Le choix de la bonne **technique de diffusion**
- Regarder quel doit être le tissu technique adapté - **matériau de la gaine textile** - à l'application du projet
- Définir la **forme de la gaine**, la présence de pièces de transformation éventuelles en fonction de la **géométrie de votre réseau**
- Sélectionner le **type de supportage**

Les chapitres suivants vont vous guider dans toutes les étapes de cette sélection

### PRÉSENTATION

La gaine textile est avant tout un système de diffusion d'air.

On la choisit d'abord pour ses performances intrinsèques en tant que diffuseur, procurant un confort excellent et une distribution homogène de l'air climatisé ou chauffé dans la zone d'occupation.

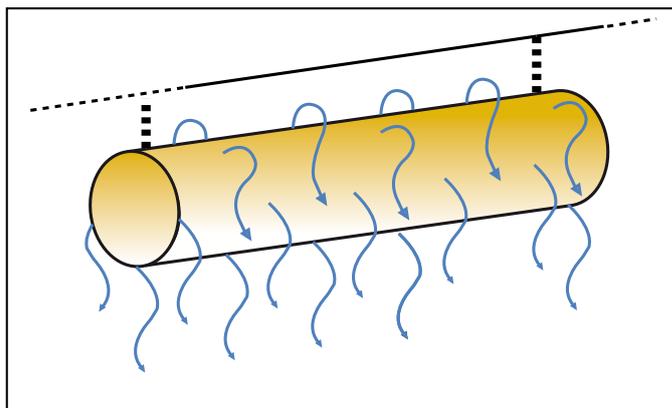
Le dimensionnement d'un réseau de gaines textiles ATIB, en particulier son tracé, est systématiquement réalisé pour atteindre ces objectifs.

Le choix de la technique de diffusion «embarquée» dans la gaine est donc primordial.

#### Trois techniques principales de diffusion peuvent être proposées.

Seule une analyse précise des données du projet (surfaces à traiter, mode de traitement climatique, objectifs de confort ou d'uniformité recherchés) permettra d'opter pour l'un ou l'autre des systèmes, voire dans certains cas spécifiques, pour un système mixte adoptant 2 techniques dans une même gaine.

### TEXI-SOFT



### DIFFUSION TOTALE OU PARTIELLE PAR POROSITÉ DU TISSU TEXI-SOFT

**Principe :** diffusion à très basse vitesse ( $V < 0,3 \text{ m/s}$ ), à l'aide d'un tissu poreux, basée sur le phénomène du déplacement d'air en fonction des différences de température

- Diffusion très uniforme, confort excellent
- Portées de diffusion faible
- Convient pour la ventilation ou le rafraîchissement de locaux de faible hauteur

#### Applications :

- Salles blanches : zones de production ou de conditionnement de produits, classées ISO 6 à ISO 8
- Industrie pharmaceutique (ex : formes sèches)
- Dispositifs médicaux (ex : équipements biomédicaux, fabrication de pansements...)
- Optique
- Électronique
- Agro-alimentaire (ex : plats cuisinés)
- Protections rapprochées pour l'industrie alimentaire (classes ISO 5 et ISO 6)
- Froid dans l'industrie agro-alimentaire
  - Salle d'affinage des fromages
  - Entrepôts de stockage
  - Abattoirs et salles de découpe
- Conditionnement d'air de locaux industriels : imprimeries...

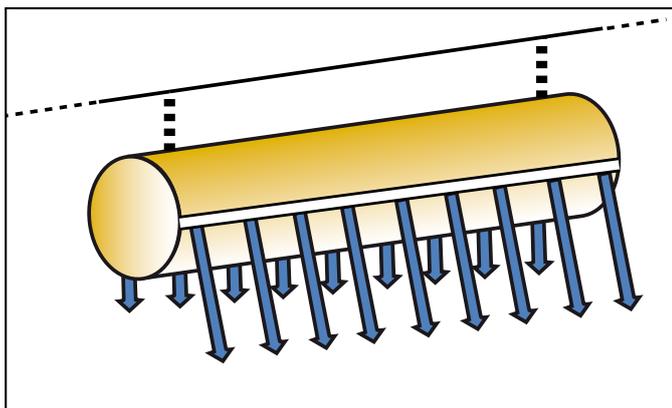
#### Avantages :

- Excellent confort et obtention de vitesses d'air résiduelles uniformes et basses ( $V_r < 0,3 \text{ m/s}$ )
- Idéal pour les locaux de faible hauteur ( $H < 4 \text{ m}$ ) avec des besoins en froid ou climatisation, et où le confort exigé est élevé
- Peut diffuser de très gros débits : typiquement entre 700 et 1500  $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$  de gaine

#### Limites d'utilisation :

- À déconseiller dans les cas suivants :
  - Besoin de chauffage seul,
  - Locaux dont la hauteur  $H > 5 \text{ m}$ ,
  - Besoin en froid dont  $\Delta T > 6^\circ\text{K}$
- Portées de diffusion faibles (en général  $< 3 \text{ m}$  suivant le  $\Delta T$  au soufflage et la vitesse d'insufflation). Elles n'excèdent jamais 5 m.

## TEXI-PULSE



### DIFFUSION À MOYENNE INDUCTION PAR BANDES DIFFUSANTES (GAINE À FENTES) TEXI-PULSE

**Principe :** diffusion par mélange à vitesse moyenne ou élevée ( $4 \text{ m/s} < V < 10 \text{ m/s}$ ), par des bandes linéaires de tissu grillagé (fentes)

- Diffusion homogène, les portées obtenues sont fonction des vitesses d'émission au travers des fentes
- Utilisation principale pour le froid industriel
- Convient pour la ventilation ou le chauffage de grands volumes

#### Applications :

- Froid dans l'industrie agro-alimentaire :
  - Salles d'égouttage et d'affinage de fromages
  - Zones de process et d'emballage pour les filières viande, volaille, poisson, fruits de mer...
  - Locaux de stockage
- Conditionnement d'ambiance des caves vinicoles et des entrepôts de stockage de bouteilles
- Conditionnement d'ambiance de locaux industriels de moyenne hauteur ( $H < 5 \text{ m}$ ) :
  - Automobile, mécanique, aéronautique...
  - Électronique
  - Traitement de surface
- Chauffage de locaux industriels de grands volumes et de grande hauteur ( $H < 8 \text{ m}$ ) :
  - Ateliers,

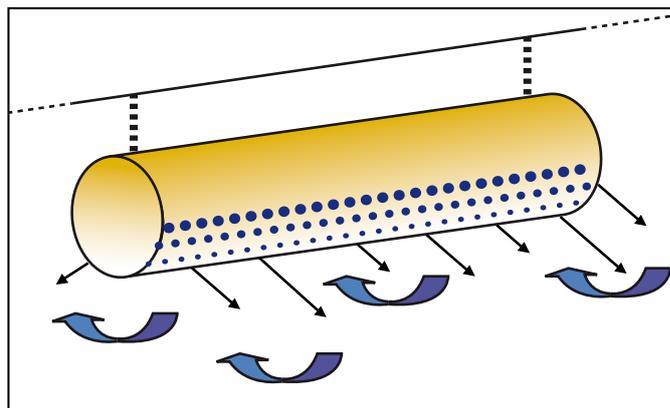
#### Avantages :

- Diffusion homogène, portées d'air maîtrisées. Convient pour les besoins en chauffage ou rafraîchissement de grands volumes de faible ou moyenne hauteur ( $H < 8 \text{ m}$ )
- En particulier dès que l'on souhaite de grandes portées ( $x > 7 \text{ m}$ ) avec des débits par mètre conséquents :  $< 500 \text{ m}^3/\text{h}/\text{ml}$  de gaine diffusante
- Les gaines à fentes ne s'encrassent pas

#### Limites d'utilisation :

- Difficulté pour obtenir un bon confort en mode réversible en particulier pour les locaux de grande hauteur ( $H > 5 \text{ m}$ ), où les  $\Delta T$  sont élevés en froid comme en chaud
- Efficacité moyenne pour les locaux de très grande hauteur ( $H > 8 \text{ m}$ ) surtout si les besoins en chauffage sont élevés ( $\Delta T > 10^\circ\text{C}$  ou Puissance chaud  $> 120 \text{ W}/\text{m}^2$ )

## TEXI-JET



### DIFFUSION À TRÈS HAUTE INDUCTION PAR MICRO-PERFORATIONS TEXI-JET

**Principe :** diffusion à très haute vitesse ( $7 \text{ m/s} < V < 15 \text{ m/s}$ ), par des rangées de micro-perforations aux d'induction très élevé

- Maîtrise des vitesses d'air résiduelles
- Excellent confort, même avec de forts  $\Delta T$

#### Applications :

- Climatisation («chaud et froid») de bâtiments de grand volume, commerciaux ou recevant du public
  - Grandes et moyennes surfaces de vente (GMS), halls d'exposition...
  - Auditorium, amphithéâtres, salles de spectacles, salles de concerts...
  - Salles de sports, gymnases, salles polyvalentes...
- Chauffage et/ou rafraîchissement de locaux de stockage industriels de grande hauteur nécessitant une température homogène et contrôlée en tout point du volume
- Conditionnement d'ambiance des locaux industriels de production sensibles, exigeant sur le plan des contrôles des vitesses résiduelles et où les apports thermiques sont élevés :
  - Imprimeries
  - Électronique
  - Métallurgie
  - Injection plastique

#### Avantages :

- Taux d'induction très élevé ( $> 20$ ). Maîtrise des vitesses d'air résiduelles et excellent confort même avec de forts  $\Delta T$
- Efficacité garantie pour le chauffage de locaux de grande hauteur ( $H > 8 \text{ m}$ )
- Idéal pour les besoins de chauffage et climatisation des locaux dont  $4 \text{ m} < H < 8 \text{ m}$  où l'on cherche confort et homogénéité.
- Besoins en chaud jusqu'à  $200 \text{ W}/\text{m}^2$  et en froid jusqu'à  $300 \text{ W}/\text{m}^2$  - Débit jusqu'à  $450 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$
- Les gaines à induction ne s'encrassent pas

#### Limites d'utilisation :

- À éviter pour les locaux de faible hauteur ( $H < 4 \text{ m}$ )
- Le dimensionnement du réseau, le calcul des gaines (nombre, longueur, plan de perforations) doit être étudié à la source du projet

## PRÉCONISATIONS D'INSTALLATION - PRÉCAUTIONS À PRENDRE

**A - Un entretien régulier des gaines** - Suivant le taux d'encrassement des gaines (niveau de la filtration en amont, niveau de pollution de l'air repris...) envisager un planning de nettoyage régulier : 1 fois par an minimum, voire plus si la pollution est élevée. *Voir nos notices d'entretien et de nettoyage*

**B - Une filtration efficace en amont de la gaine textile** - Quelle que soit la fréquence de lavage, il est souhaitable d'installer une filtration sur l'air efficace : prévoir F7 minimum selon la norme européenne EN 1779. Si la pollution générée est élevée préférer une filtration F9.

**C - Une mise en pression progressive des gaines lors du démarrage de la ventilation** - Les gaines sont sensibles aux «coups de bélier» provoqués par une mise en régime trop abrupte. Prévoir un variateur de fréquence à l'alimentation du moteur du ventilateur, ou un registre motorisé à ouverture progressive avec ressort de rappel (voir notre gamme de registres)

**D - Une suspension des gaines esthétique, discrète et appropriée :** En fonction des critères d'esthétique et d'intégration dans l'architecture, opter pour une suspension simple ou double, par câbles ou par rails. *Voir nos notices de montage et supportage*