

# STANDARDS ET NORMES

# Normes et réglementations

DEUTSCHE NORM		September 2007
	DIN EN 13779	
ICS 91.140.30	Supersedes DIN EN 13779:2005-05	
Ventilation for non-residential buildings – Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems		

DEUTSCHE NORM		May 2006
	DIN EN ISO 7730	
Supersedes DIN EN ISO 7730:2006-03		

Ergonomics of the thermal environment –  
Analytical determination and interpretation of thermal comfort using  
calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria  
(ISO 7730:2005)

DEUTSCHE NORM		August 2007
	DIN EN 15251	
Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics		

## Objectifs de la ventilation des ambiances:

- Assurer une bonne qualité de l'air ambiant
- Assurer le confort dans la zone occupée
- Avoir un système économe en énergie et durable

# Normes et directives

## Quelques normes importantes pour la ventilation des locaux :

**EN 13779** : Ventilation des bâtiments non résidentiels - Exigences de performance pour les systèmes de ventilation et de climatisation

- Zone occupée
- Définitions et Nomenclatures

**EN 15251** : paramètres environnementaux intérieurs pour la conception et l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments

- Ratio de Débits d'air
- Températures
- Bruits et acoustique

# Normes et directives

Quelques normes importantes pour la ventilation des locaux :

**NF EN ISO 7730** : Ergonomie des ambiances thermiques - Détermination analytique et interprétation des indices PMV et PPD et des critères de confort thermique locaux

- **Conditions de calcul pour le confort**

**VDI 6022** : Prescriptions relatives à l'hygiène applicables aux unités et systèmes de traitement d'air

# Normes et directives : pour applications précises

Quelques normes importantes pour la ventilation des locaux :

## **DIN 1946-4 :**

Ventilation dans les bâtiments et les salles de soins de santé

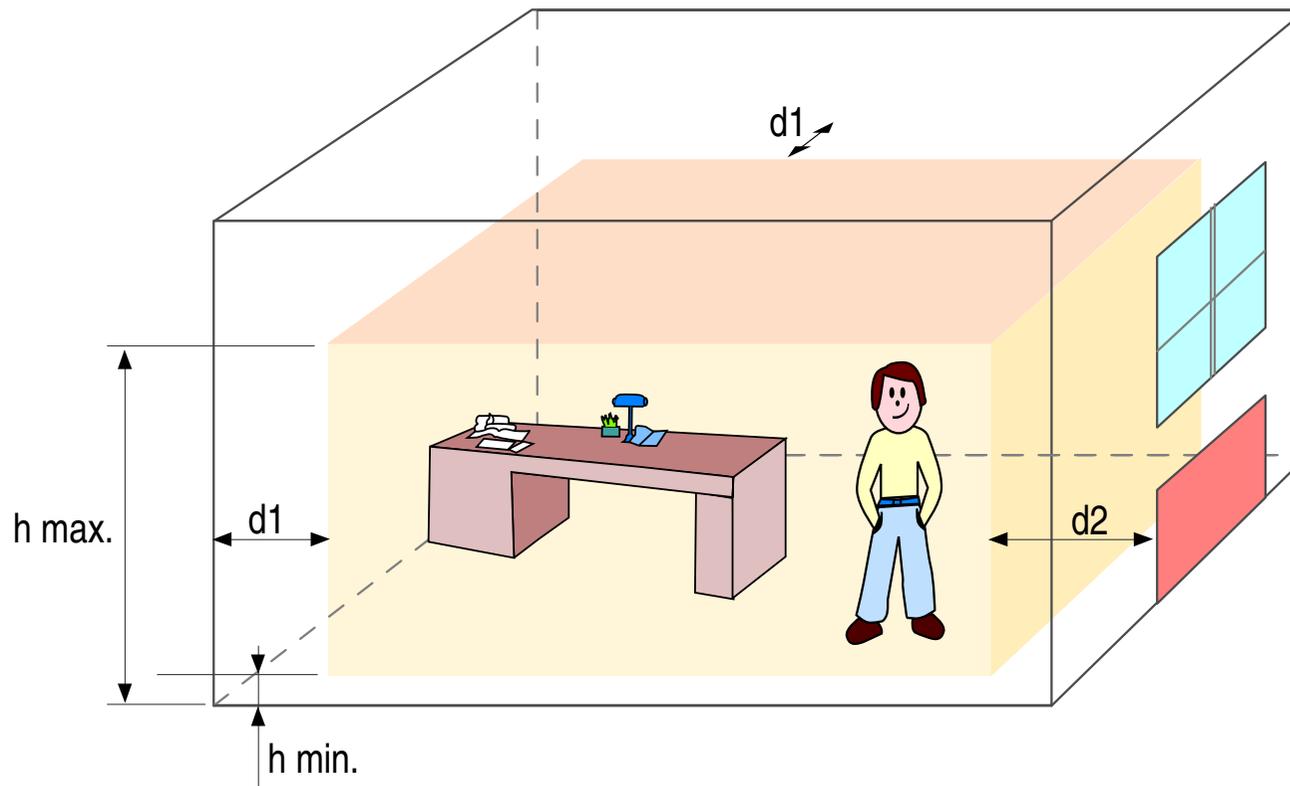
## **DIN 1946-6:**

Ventilation des bâtiments résidentiels - Exigences générales, exigences de mesure, de performance et d'étiquetage, de livraison / réception (certification) et de maintenance

## **DIN 1946-7:**

Ventilation en laboratoire

# LIMITES DE LA ZONE D'OCCUPATION (selon la EN 13779)

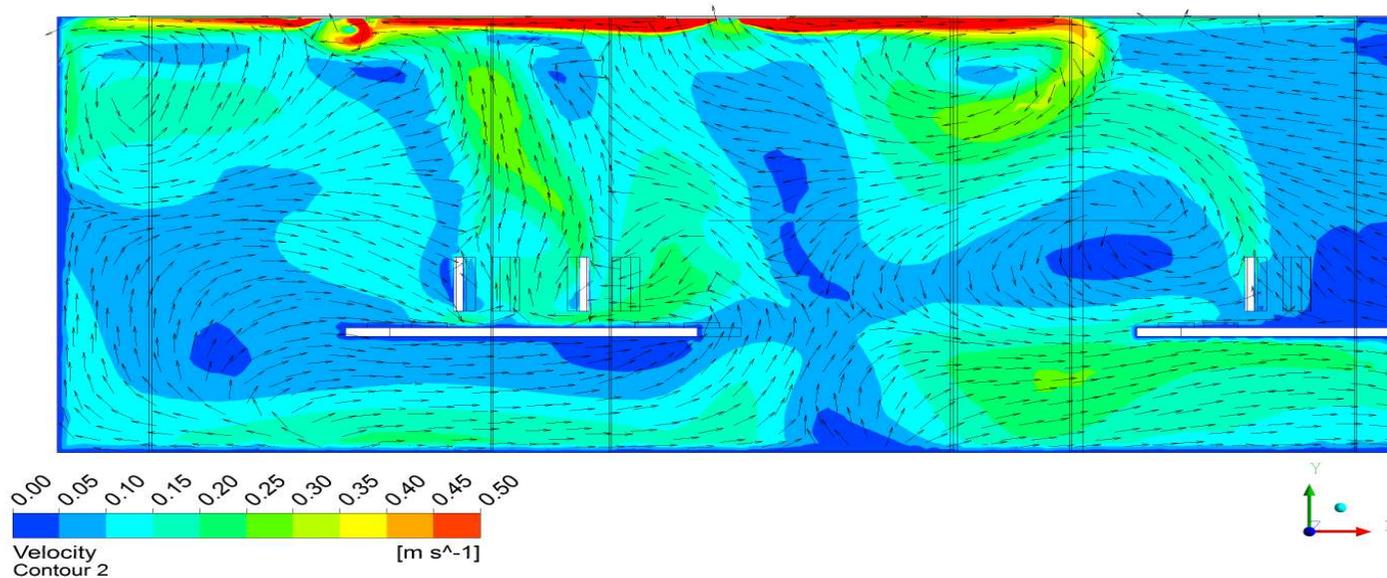


	Valeurs par défaut	Fourchette de tolérance
Hauteur par rapport au sol	h1 : 1,80 m h2 : 0,10 m	1,30 à 2,00 m 0 à 0,20 m
Distance murs	d1 : 0,5 m d2 : 1 m	0,25 à 0,75 m 0,50 à 1,50 m

*Selon le Comité Européen de Normalisation (CEN/TC 156)*

# DIFFERENTS TYPES DE DIFFUSION

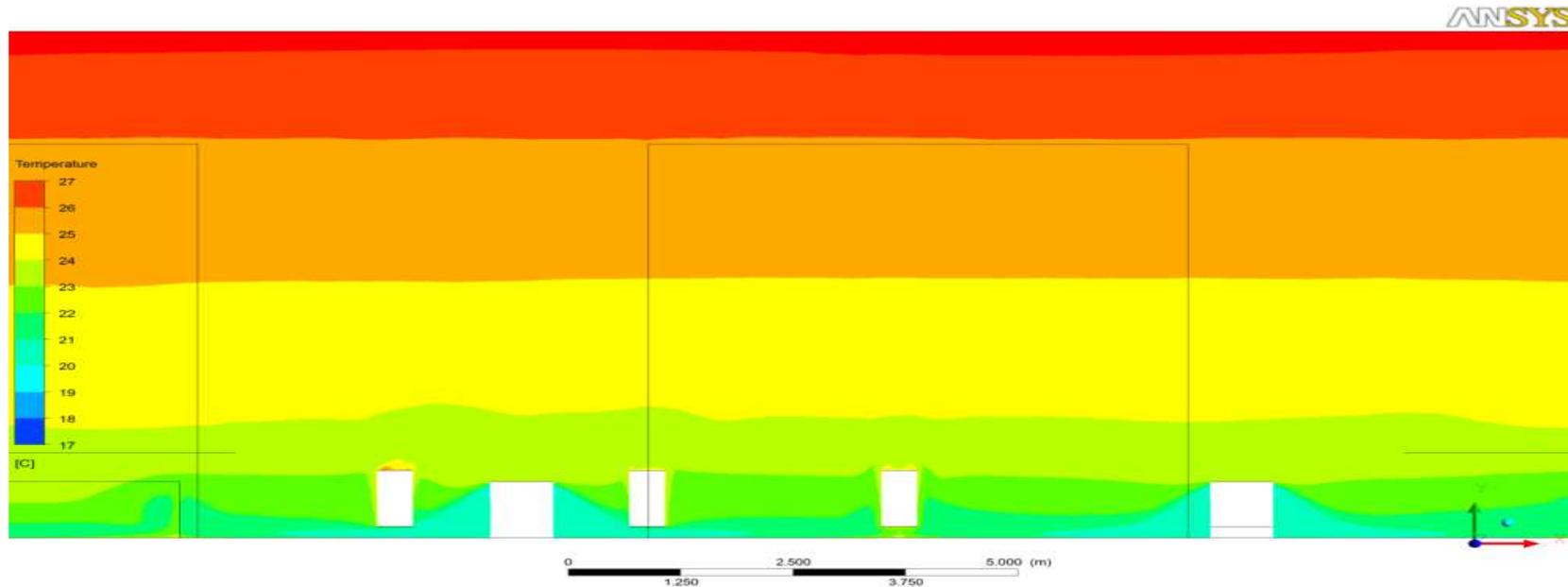
## Méthodes de diffusion d'air :



### Ventilation par mélange :

- Soufflage de l'air pour diluer l'air pollué ou chaud
- Soufflage d'air propre et traitée en amont
- Traitement de l'ensemble du volume (chauffage, refroidissement, deshu,...)
- Soufflage en partie haute -> s'assurer d'une bonne induction et d'un bon brassage

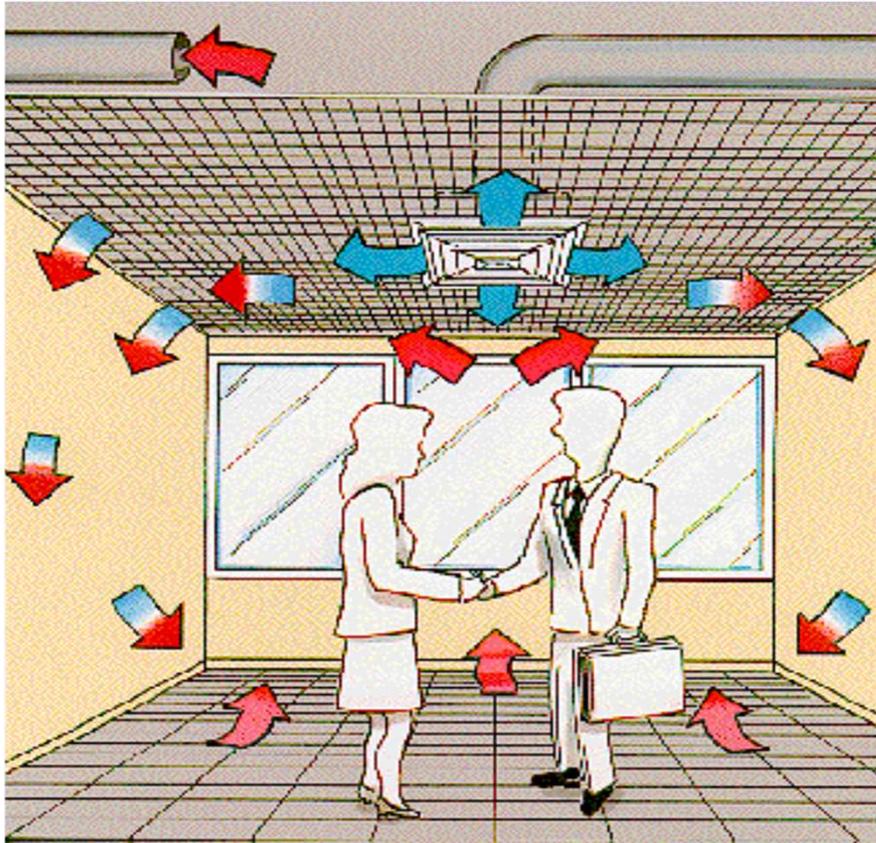
## Méthodes de diffusion d'air :



### Déplacement d'air :

- Soufflage en zone d'occupation pour remplacer l'air pollué par de l'air propre et plus frais ou à même température
- Air propre et frais soufflé près du sol et extraction en partie haute
- Maintien d'un gradient de temperature vertical dans l'espace

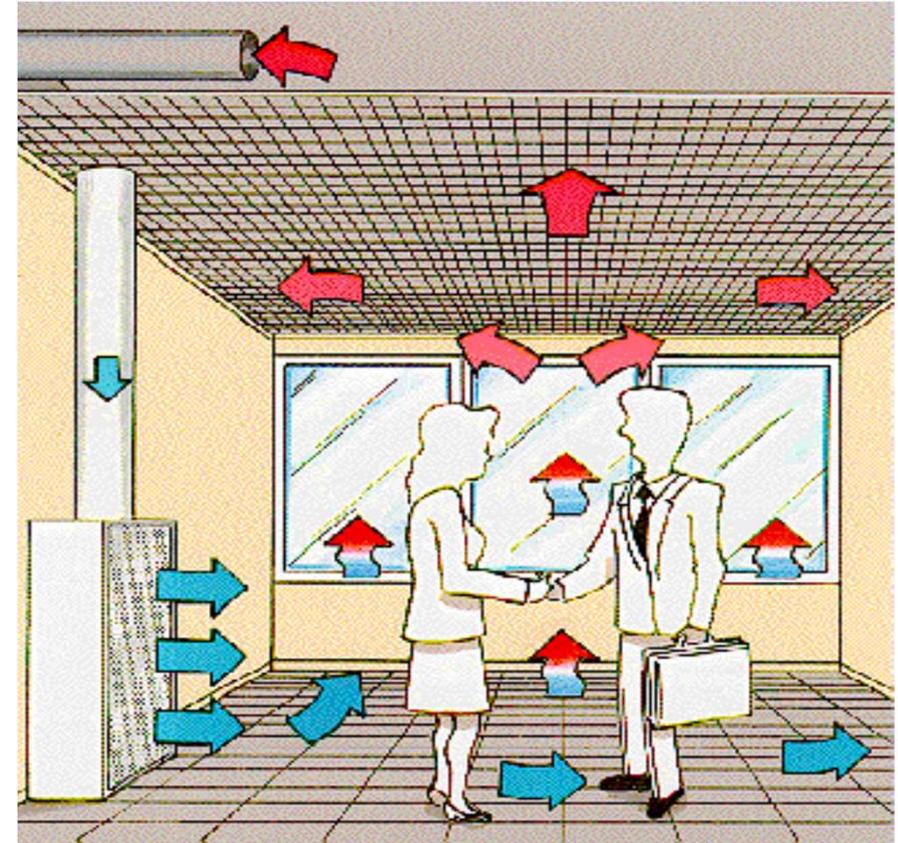
## Diffusion par mélange



L'air est diffusé généralement en **partie haute** du local, à une **vitesse suffisante** pour qu'il se **mélange** avec l'air du local (induction) et avec une différence de température **significativement inférieure ou supérieure** à la température ambiante (-/+ 6 à -/+ 14°C). La température et la concentration en polluants sont homogène dans le local (dilution).

La reprise peut indifféremment être positionnée en partie haute ou base du local.

## Diffusion à déplacement



L'air est diffusé généralement depuis **le sol** à **faible vitesse** et à température **légèrement inférieure** à la température ambiante (-2 à -6°).

Les sources de chaleur dans le local, en animant l'air d'un mouvement ascendant (**courant de convection**), permettent de **déplacer** les charges thermiques en partie haute du local ou l'on positionne la reprise.

# POINTS FORTS / POINTS FAIBLES

## Diffusion par mélange



- grande variété de diffuseurs (esthétique, technique) permettant le traitement de tous les locaux en chauffage et refroidissement.
- Choix de l'emplacement (pas de surface au sol utile occupée par les produits)
- Gradient de T° faible grâce au mélange.
- Soufflage avec des écarts de T° importants possible avec des diffuseurs à forte induction.



- difficulté de brassage en grande hauteur (besoin de forts taux d'induction surtout en chauffage)
- sélection spécifique à prévoir en VAV.
- Brassage et dilution de la pollution.
- Risque de courant d'air avec en froid des écarts de température importants
- Économiquement plus exigeant en capacité de refroidissement.

## Diffusion à déplacement



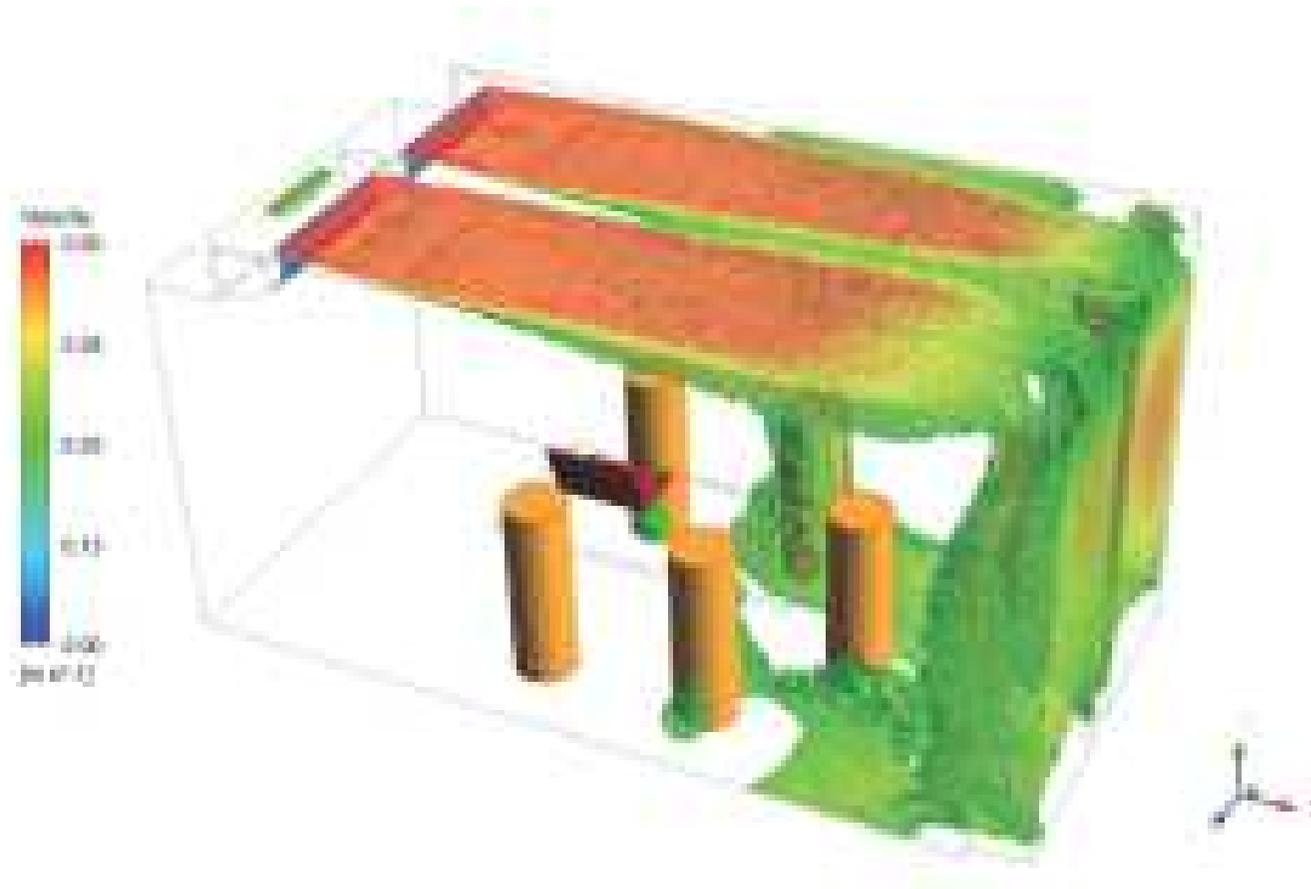
- économie d'énergie, surtout pour les locaux de grand volume/hauteur, car on ne traite que la ZO.
- Bonne efficacité de ventilation (entraîne les polluants légers hors de la ZO).
- Limite les risques d'inconfort dus aux courants d'air (faible vitesse de soufflage).
- Convient bien au VAV.
- Libère le plafond (poutres, esthétisme).



- A étudier avec précaution en chauffage.
- Intégration architecturale à étudier pour les applications de confort.
- Occupation d'un espace au sol (pour les modèles non encastrables).
- Gradient de température important (au dessus de la zone d'occupation)

# VENTILATION PAR MELANGE

# Notion d'induction : mettre en mouvement un air secondaire



# Grilles thermostatiques :

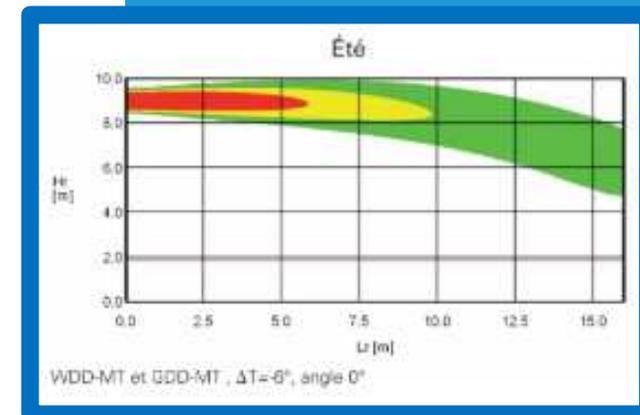
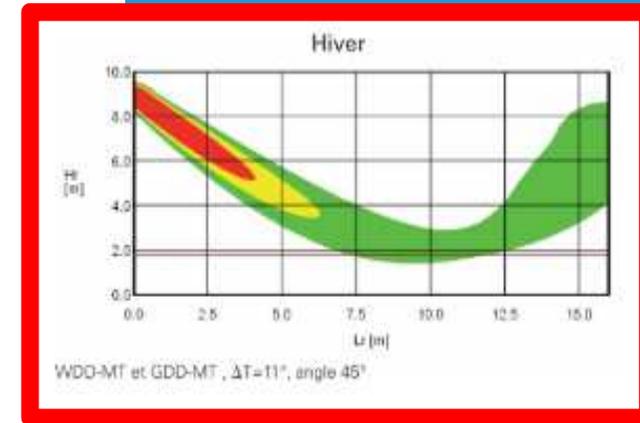
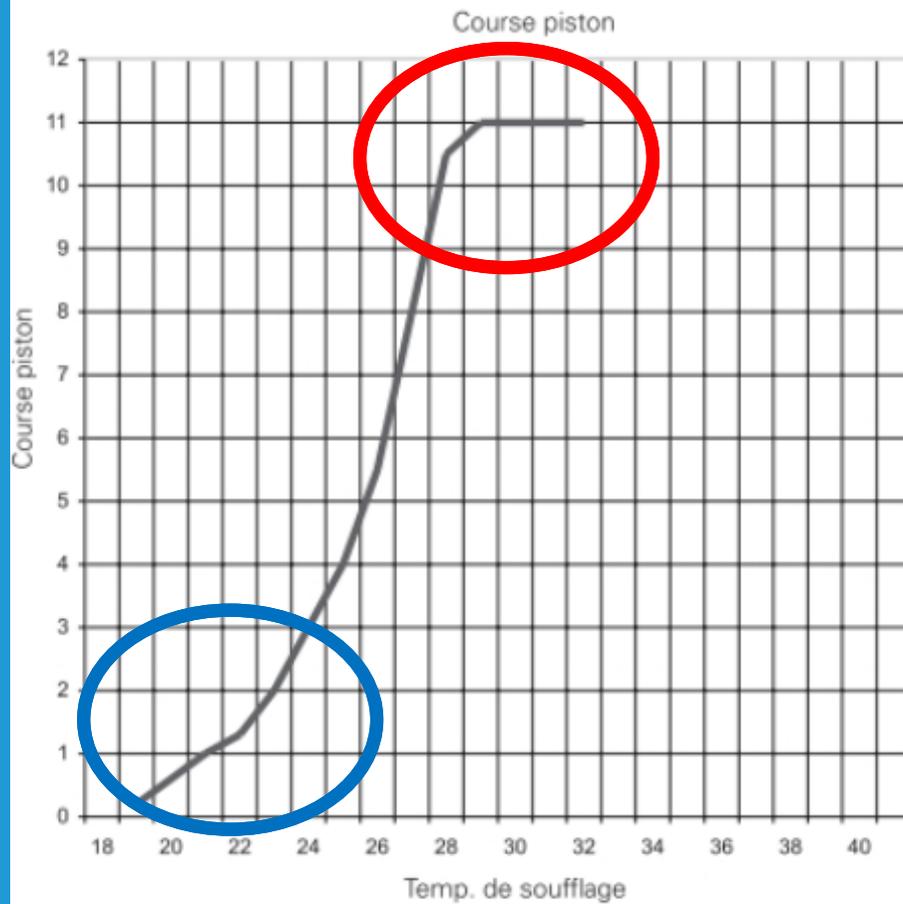


WDD-MT



GDD-MT

Courbe de fonctionnement du moteur thermostatique



# Grilles thermostatiques :



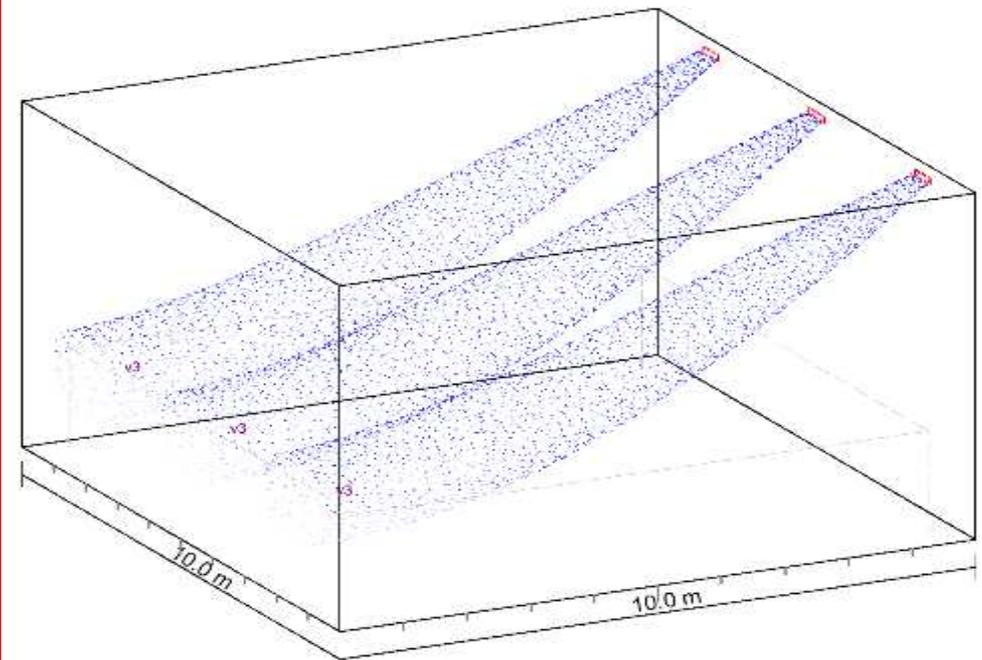
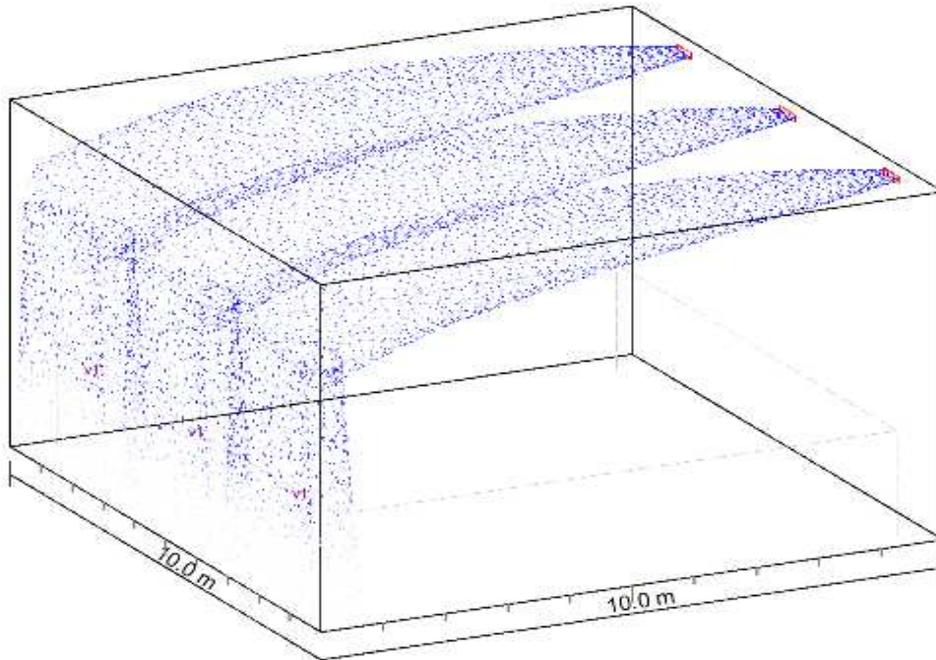
## Exemple de sélection :

WDD-MT

GDD-MT

Froid		WDD-450-100		2009.04	
Local		Débit total de soufflage	1600 m <sup>3</sup> /h (3 x 533 m <sup>3</sup> /h)		
Dimension local	10.0 x 10.0 x 6.0 m		16.0 m <sup>2</sup> /(hm <sup>2</sup> )		
Zone occupée :	h=1.8 m / dw=0.5 m	Température de soufflage	18.0 °C		
Air local	26.0 °C / 50 %	Perte de charge totale	20 Pa		
Apports :	-	Pression acoustique totale:	30 dB(A)		
Hauteur d'installation:	5.80 m	Puissance froide totale	4316 W (3 x 1439 W)		
			43 W/m <sup>2</sup>		
		L <sub>d</sub> :	-		
		Angle :	0.0°		
Point d'induction	v1				
v	-0.30 m/s				
ΔT	-0.2 °C				
vlim = 0.15 m/s					

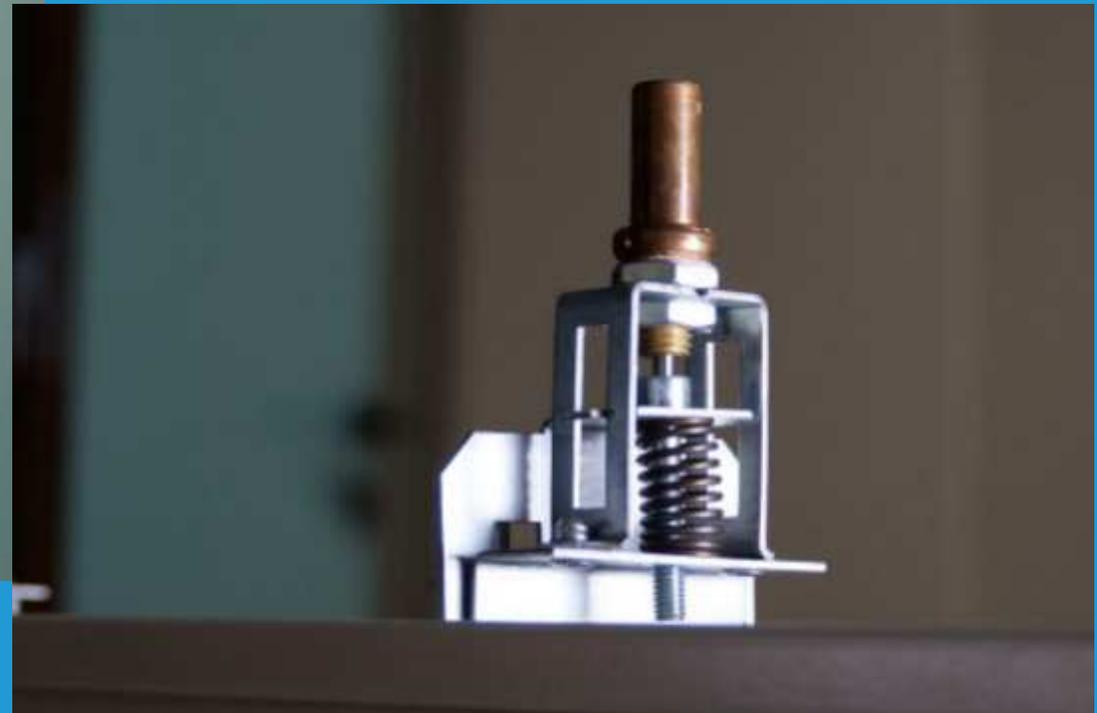
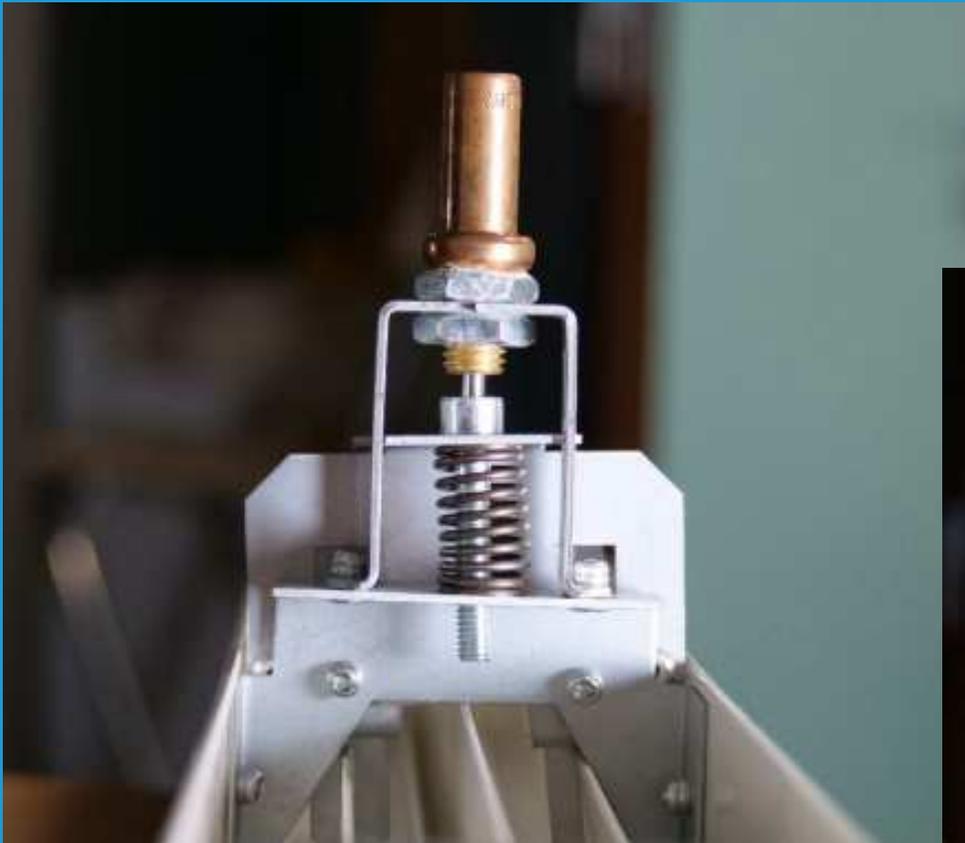
Chauffage		WDD-450-100		2009.04	
Local		Débit total de soufflage	1600 m <sup>3</sup> /h (3 x 533 m <sup>3</sup> /h)		
Dimension local	10.0 x 10.0 x 6.0 m		16.0 m <sup>2</sup> /(hm <sup>2</sup> )		
Zone occupée :	h=1.8 m / dw=0.5 m	Température de soufflage	25.0 °C		
Air local	19.0 °C / 50 %	Perte de charge totale	20 Pa		
Perte de chaleur :	-	Pression acoustique totale:	30 dB(A)		
Hauteur d'installation:	5.80 m	Puissance chaude totale	3154 W (3 x 1051 W)		
			32 W/m <sup>2</sup>		
		Angle :	-30.0°		
Point d'induction	v3				
v	-0.30 m/s				
ΔT	0.2 °C				
vlim = 0.15 m/s					



# Diffuseurs linéaires : SLAD



SLN – WB : réglage thermostatique

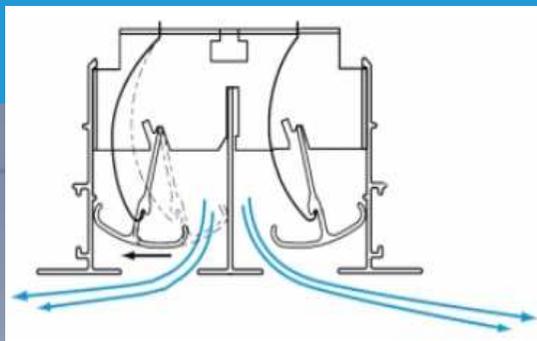
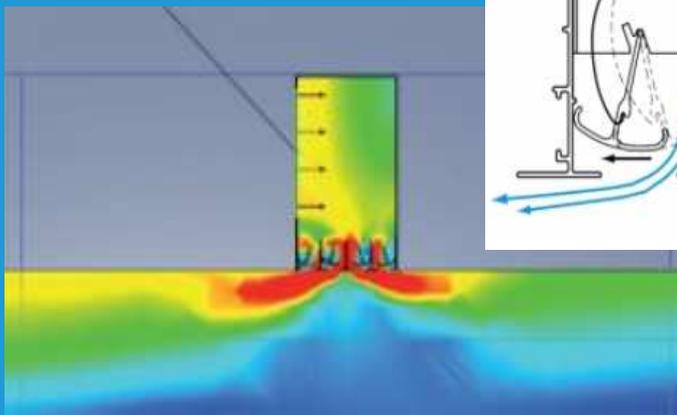


Créons le Bien-Être

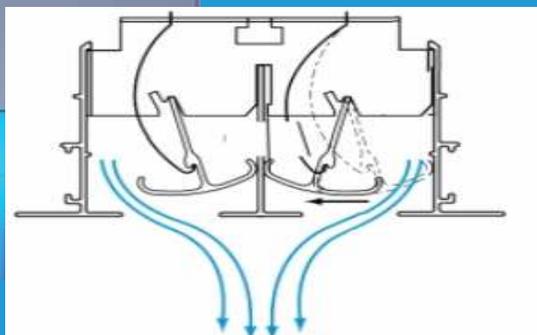
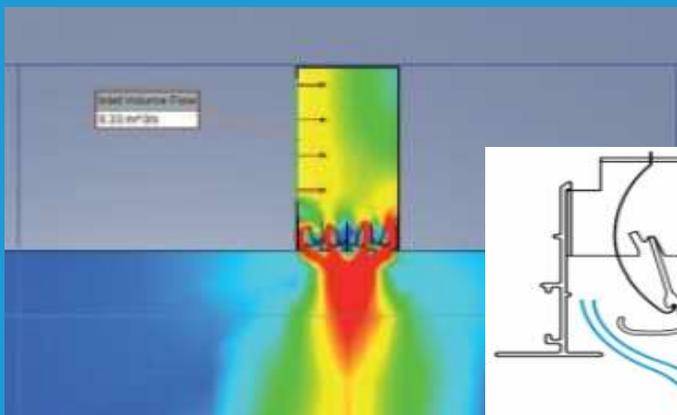
# Diffuseurs linéaires : SLAD



SLN – WB : réglage thermostatique



Eté : soufflage froid plafonnier  
( $T_{\text{souffl}} < 21^{\circ}\text{C}$ )



Hiver : soufflage chaud vertical  
( $T_{\text{souffl}} > 25^{\circ}\text{C}$ )

**Halton**

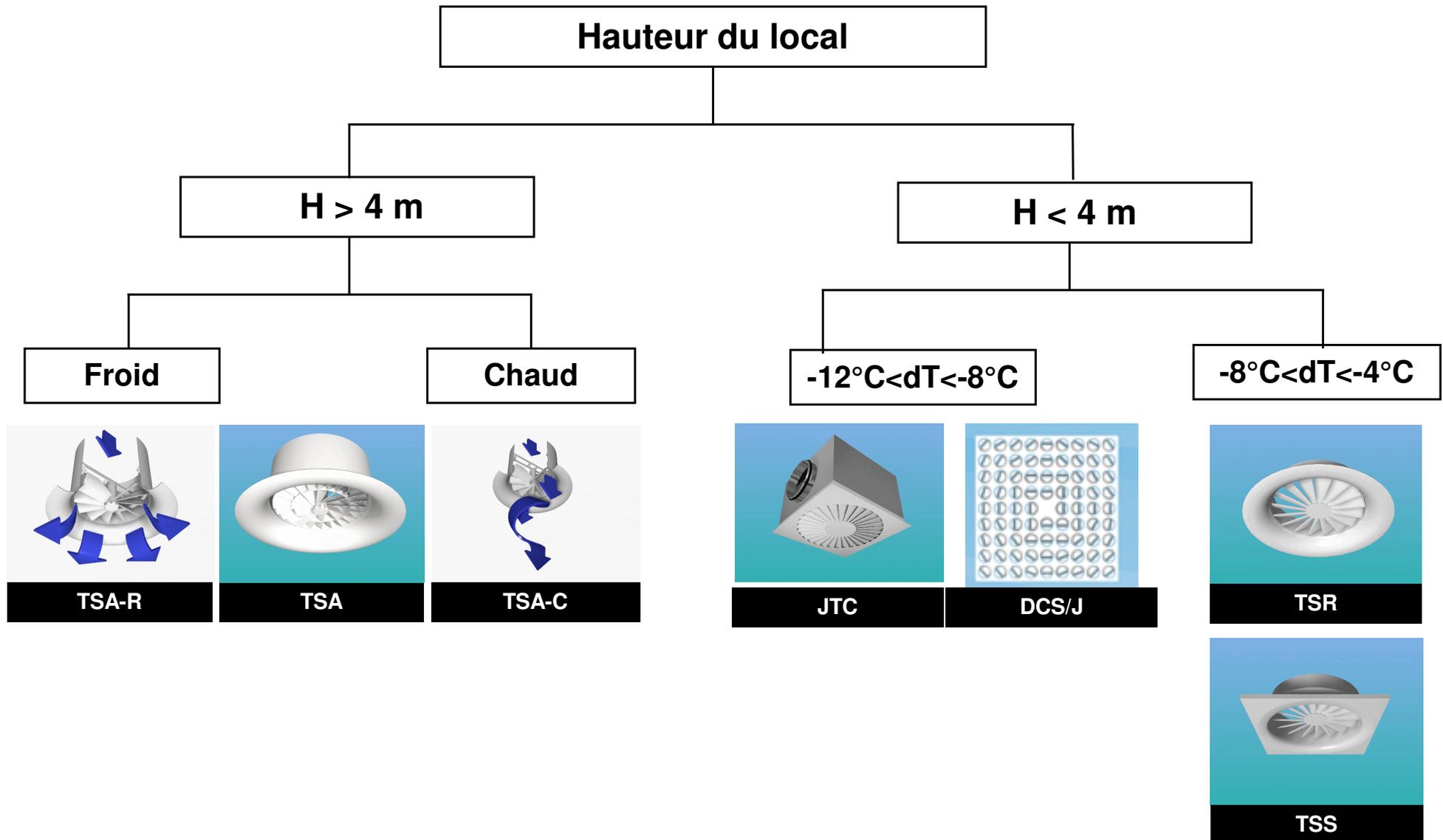
# DIFFUSEURS PLAFONNIERS A JET D'AIR HELICOIDAL

# JET D'AIR HELICOIDAUX

- GRANDE INDUCTION
- Air neuf facilement mélangé avec l'air ambiant
- Vitesse d'air en sortie de diffuseur : 2 à 5 m/s



# Les diffuseurs hélicoïdaux à forte induction externe



# DIFFUSEURS GRANDE HAUTEUR

# DIFFUSEURS GRANDE HAUTEUR :

## Diffuseurs à Géométrie Variable

### TSA :

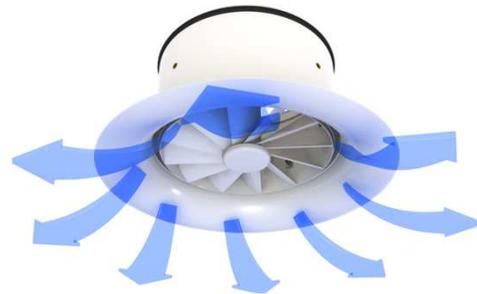
- Ht > 5 m

- +/- 12°C

- 360 à 9000 m<sup>3</sup>/h

- Tailles

250 à 630



### THL :

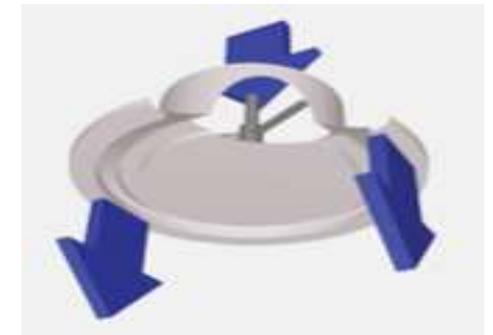
- Ht < 12 m

- +/- 12°C

- 60 à 3600 m<sup>3</sup>/h

- Tailles

100 à 400



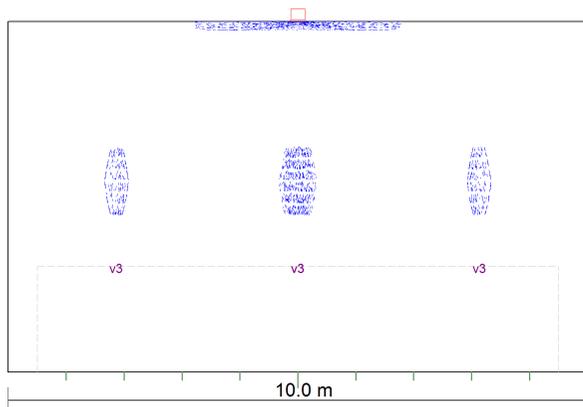
# DIFFUSEURS GRANDE HAUTEUR :

## Diffuseurs à Géométrie Variable

Réglage : Manuel / Electrique 2 positions / Electrique proportionnelle / Thermostatique

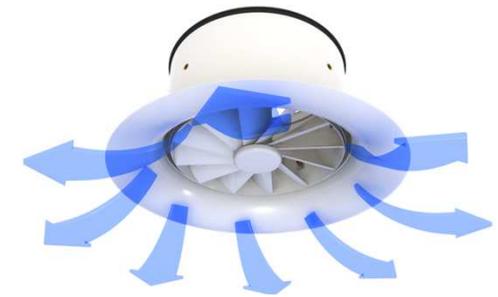
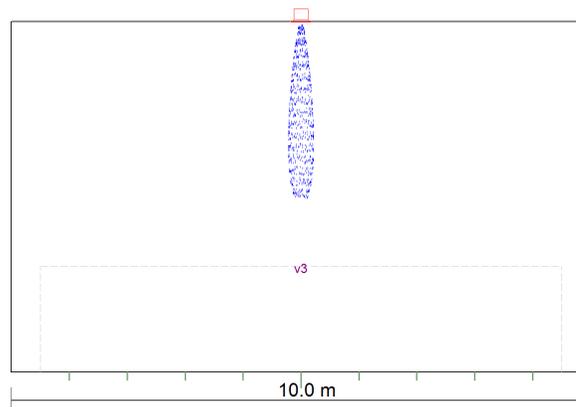
### Refroidissement

Cooling		TSA-250(R)		2006.12	
Room:	10.0 x 10.0 x 6.0 m	Supply air flow rate:	373 m <sup>3</sup> /h		
Room size:	h=1.8 m / dw=0.5 m	Supply air temperature:	18.0 °C		
Occupied zone:	24.0 °C / 50 %	Total pressure drop:	19 Pa		
Room air:	-	Unit sound pressure level:	27 dB(A) 10m <sup>2</sup> sab		
Heat gain:	6.00 m	Total sound pressure level:	18 dB(A)		
Installation height:	-	Total cooling capacity:	754 W		
		L <sub>g</sub> :	2.6 m		
Velocity point	v3				
v	-0.20 m/s				
ΔT	-0.1 °C				
vlim = 0.20 m/s					

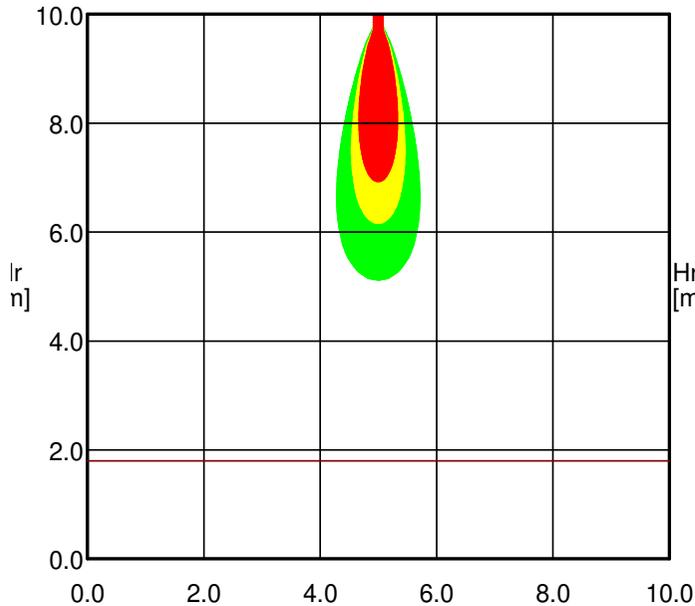


### Chauffage

Heating		TSA-250(C)		2006.12	
Room:	10.0 x 10.0 x 6.0 m	Supply air flow rate:	374 m <sup>3</sup> /h		
Room size:	h=1.8 m / dw=0.5 m	Supply air temperature:	25.0 °C		
Occupied zone:	20.0 °C / 50 %	Total pressure drop:	20 Pa		
Room air:	-	Unit sound pressure level:	26 dB(A) 10m <sup>2</sup> sab		
Heat loss:	6.00 m	Total sound pressure level:	18 dB(A)		
Installation height:	-	Total heating capacity:	614 W		
			6 W/m <sup>2</sup>		
Velocity point	v3				
v	-0.05 m/s				
ΔT	0.3 °C				
vlim = 0.20 m/s					

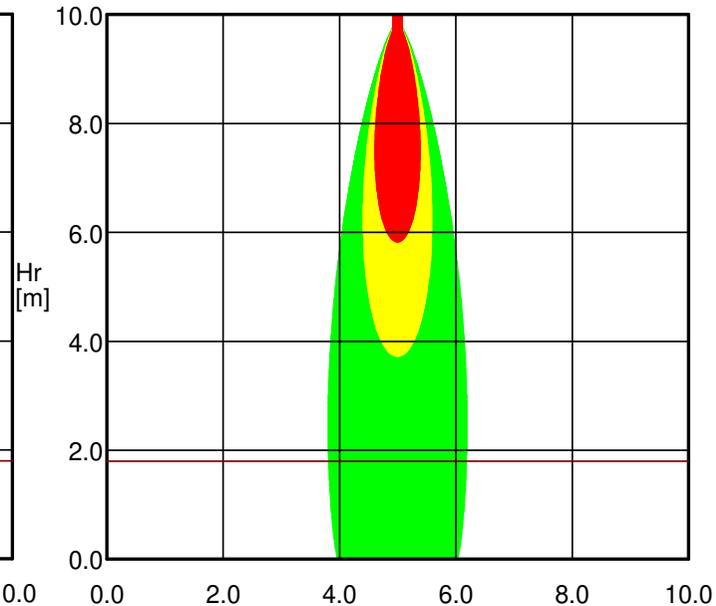


# Jets d'air verticaux anisothermes



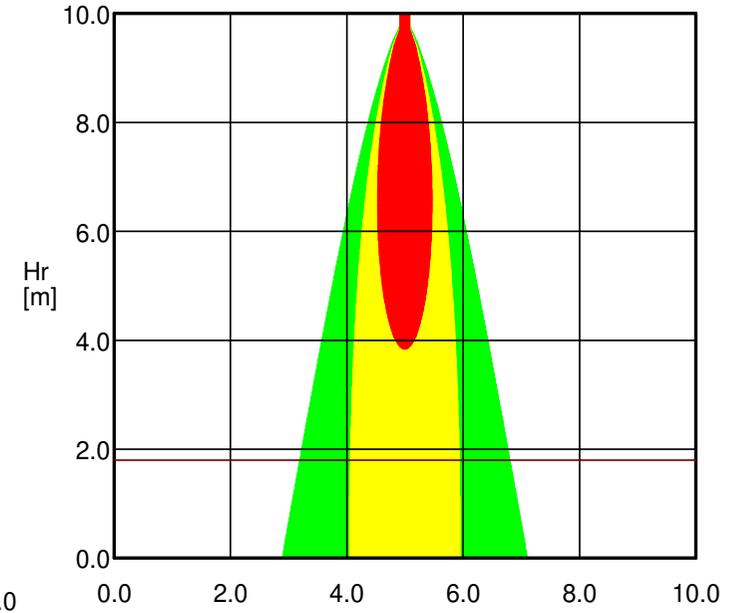
**CHAUFFAGE**

$$T_s > T_r$$



**ISOTHERME**

$$T_s = T_r$$



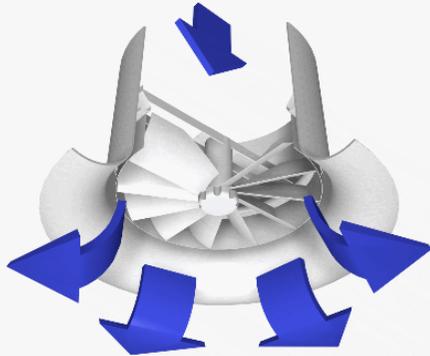
**REFROIDISSEMENT**

$$T_s < T_r$$

- Un jet d'air vertical ne subit aucune déflexion, seule sa distance de pénétration dans le local va être affectée.
- Pour des locaux assez haut (>4m), l'air froid risque d'arriver trop vite dans la ZO, et au contraire l'air chaud risque de ne jamais l'atteindre.

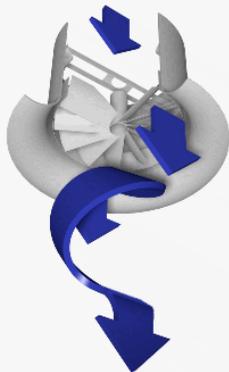
# Diffuseurs à Géométrie Variable

**TSA-R**



Jet Horizontal  
Refroidissement

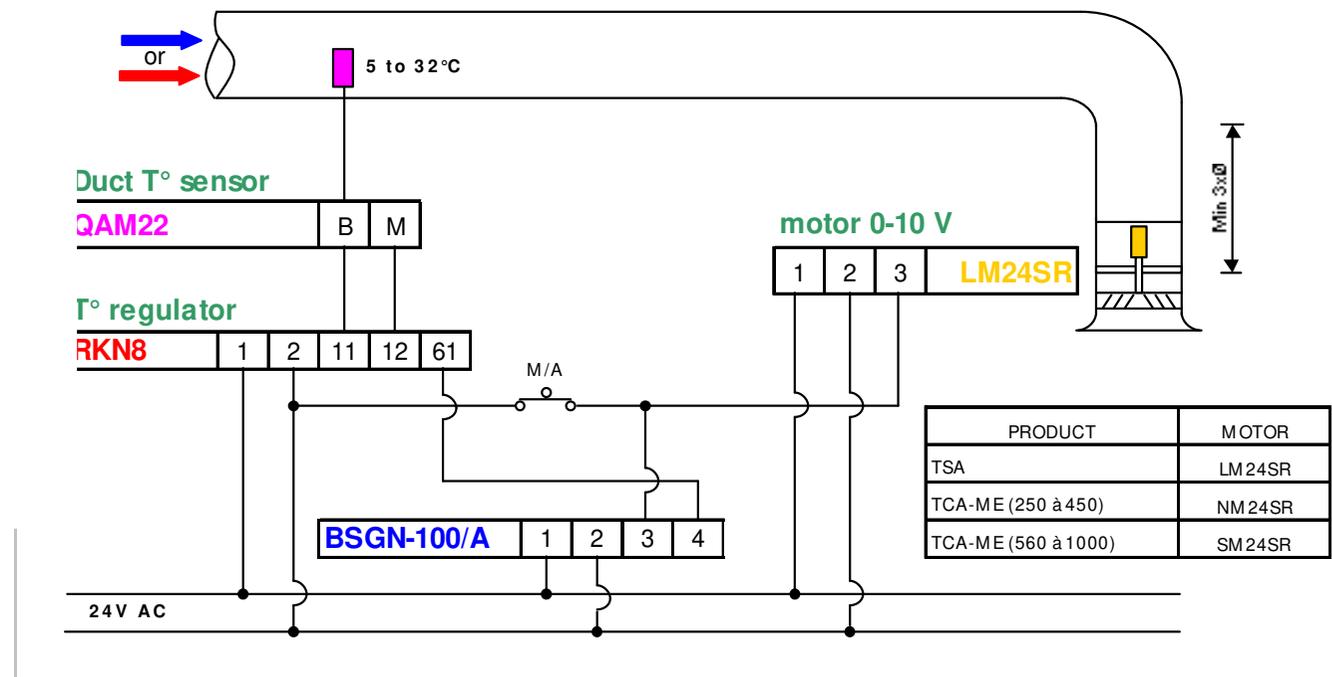
**TSA-C**



Jet Compact - Chauffage-

La règle d'or pour les locaux de grande hauteur (>4 m) :  
diffuser horizontalement l'air froid,  
projeter verticalement l'air chaud

Au delà de 4 mètres pour chauffer et refroidir avec un même appareil il est conseiller de choisir un diffuseur à géométrie variable équipé d'un moteur électrique ou thermostatique.



# En chauffage, les principes à respecter :

Placer les reprises en parties basses du local. Elles aspireront les couches d'air froid de la zone d'occupation.

Ces couches seront progressivement remplacée par de l'air chaud.

Augmenter le taux de renouvellement d'air en augmentant le débit d'air soufflé, ce qui diminuera la température de chauffage tout en apportant la même puissance calorifique.

Pour s'adapter à l'évolution des situations été/hiver choisir un diffuseur à géométrie variable, d'autant plus que la hauteur du local est importante (supérieure à 4 mètres)

Choisir des diffuseurs à induction interne

Choisir des diffuseurs à induction externe élevée (jet hélicoïdaux).

# DIFFUSEURS LONGUE PORTE : JET COMPACT

# BUSES DE SOUFFLAGE



IAO

- Taille 75 à 200
- 35 à 650 m<sup>3</sup>/h
- Rotation sur 360 °
- Déflexion +/- 30°



APL

- Taille 150 à 500
- 85 à 4200 m<sup>3</sup>/h
- Rotation sur 360 °
- Déflexion +/- 35°
- Forme caractéristique pour accompagner le jet en sortie (plus précis)

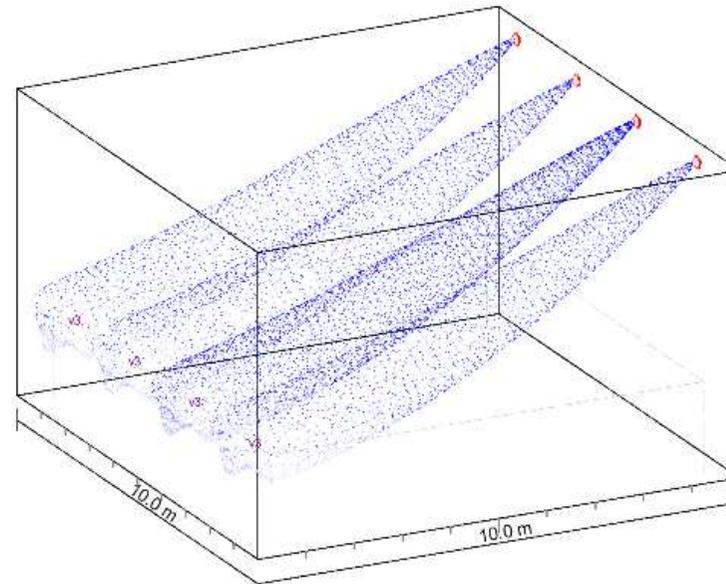
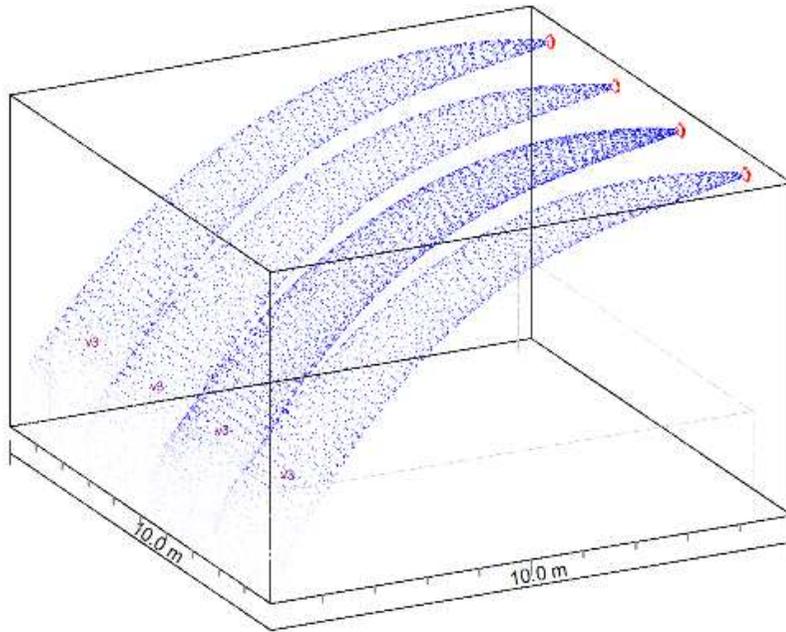
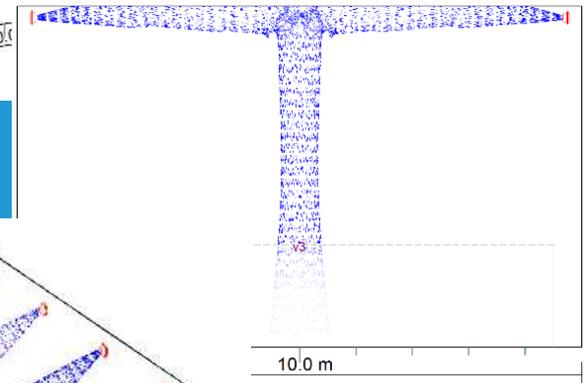
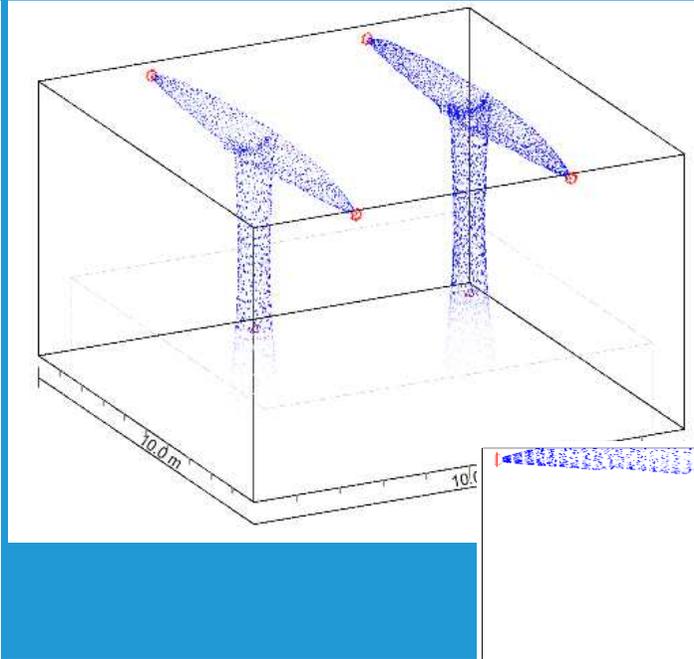


APS / APO

- Taille 150 à 500
- 100 à 3000 m<sup>3</sup>/h
- Rotation sur 360 °
- Déflexion +/- 30°
- **APO : version thermostatique**

# Buses — exemples de sélection

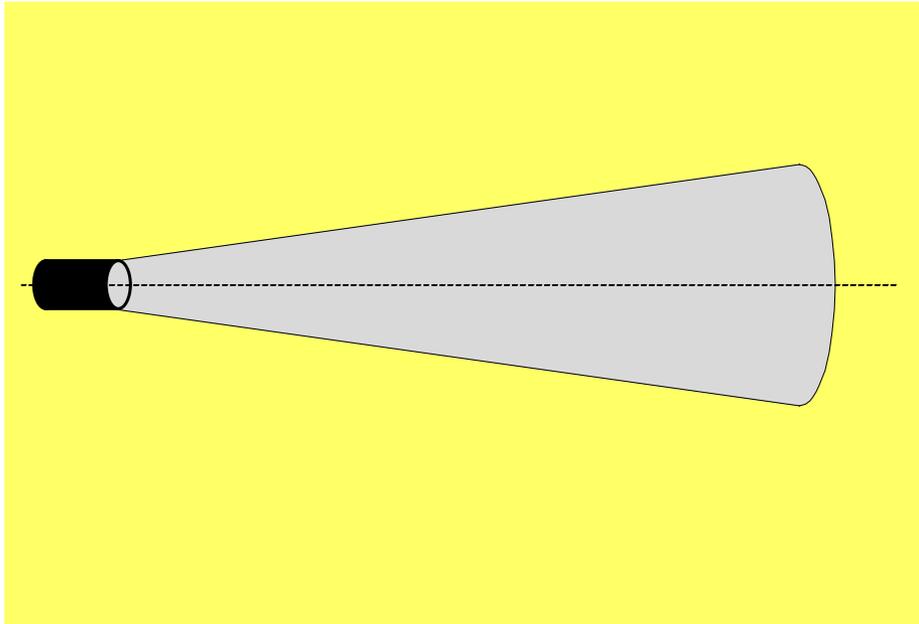
Froid		APS-200		2015.01
Local		Débit total de soufflage	375 m <sup>3</sup> /h (4 x 94 m <sup>3</sup> /h)	
Dimension local	10.0 x 10.0 x 6.0 m		3.7 m <sup>3</sup> /(hm <sup>2</sup> )	
Zone occupée :	h=1.8 m / dw=0.5 m	Température de soufflage	18.0 °C	
Air local	24.0 °C / 50 %	Perte de charge totale	6 Pa	
Apports :	-	Pression acoustique totale:	11 dB(A)	
Hauteur d'installation:	5.80 m	Puissance froide totale	759 W (4 x 190 W)	
			8 W/m <sup>2</sup>	
		L <sub>d</sub> :	-	
		Angle :	0.0°	
Point d'induction	v3			
v	-0.30 m/s			
ΔT	-0.1 °C			
				vlim = 0.20 m/s



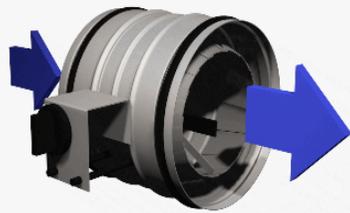
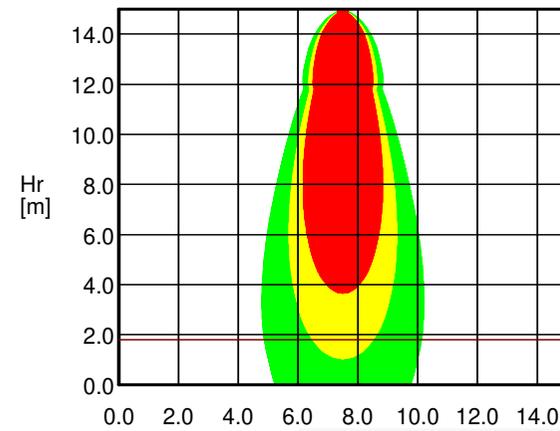
Enabling Wellbeing

Halton

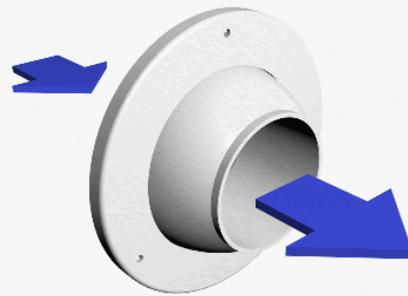
# Jet Compact : TSA, TRS, PRA ...



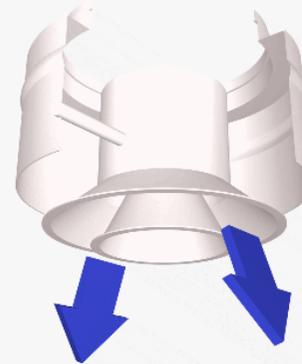
TSA-400(C)									
Hr	Lr/Wr	Hs	$\Delta T$	qv	a				1999.01
[m]	[m]	[m]	[°C]	[m³/h]		[m/s]	[m/s]	[m/s]	[m/s]
15.0	15.0	15.0	12	3600.0	0.0	0.4	0.2	0.4	0.6



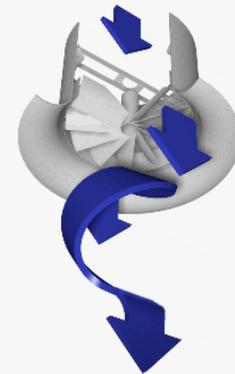
**PRA**



**IAO**



**TRS**



**TSA-C**

Enabling Wellbeing

# Où utiliser les diffuseurs à jet compact ?

Pour souffler de l'air chaud ou froid sur de longues distances dans des locaux de grandes hauteurs :

- bâtiments industriels
- aéroports
- halls (centres commerciaux, cinémas, ...)
- gymnase, salle de sport
- piscine
- bâtiment de stockage

# DEPLACEMENT D'AIR

# Déplacement d'air



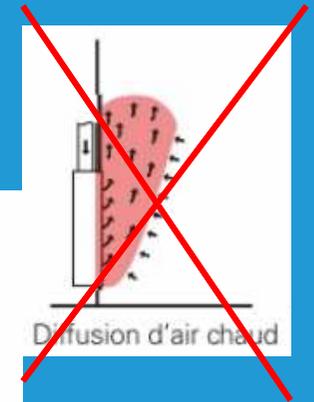
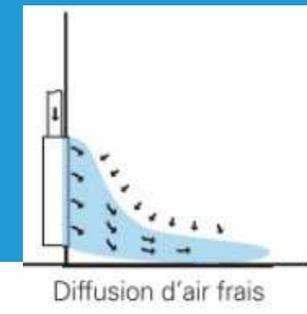
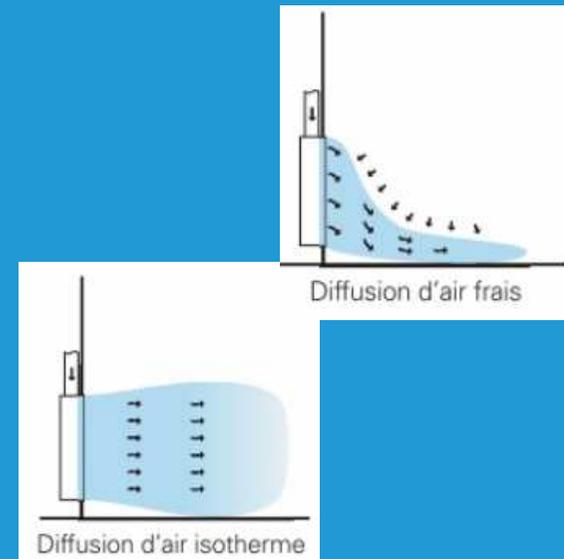
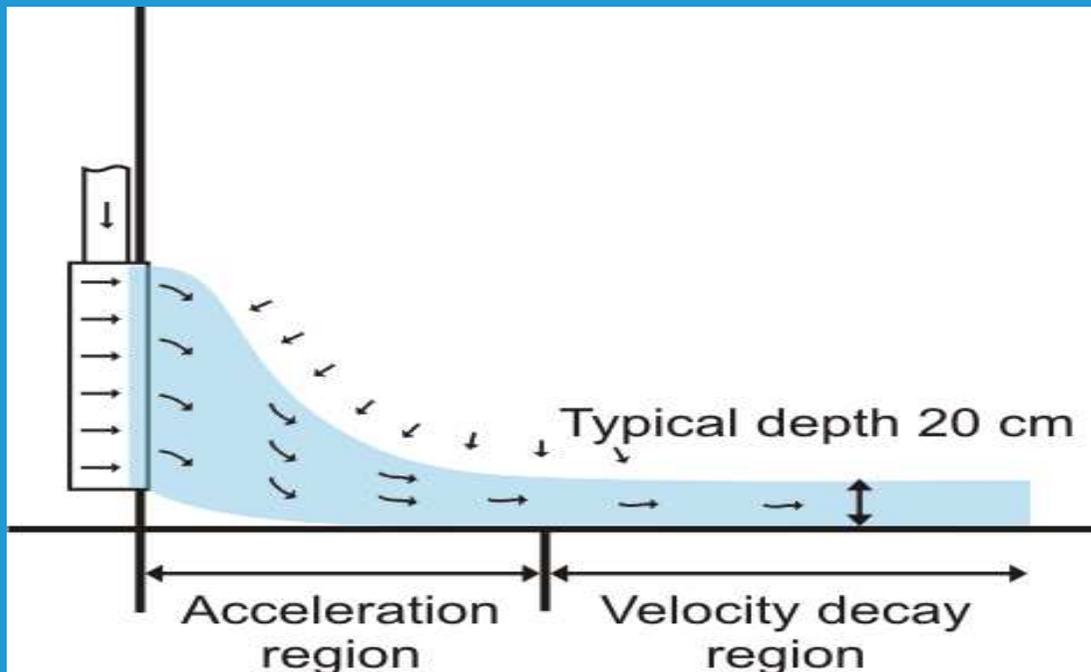
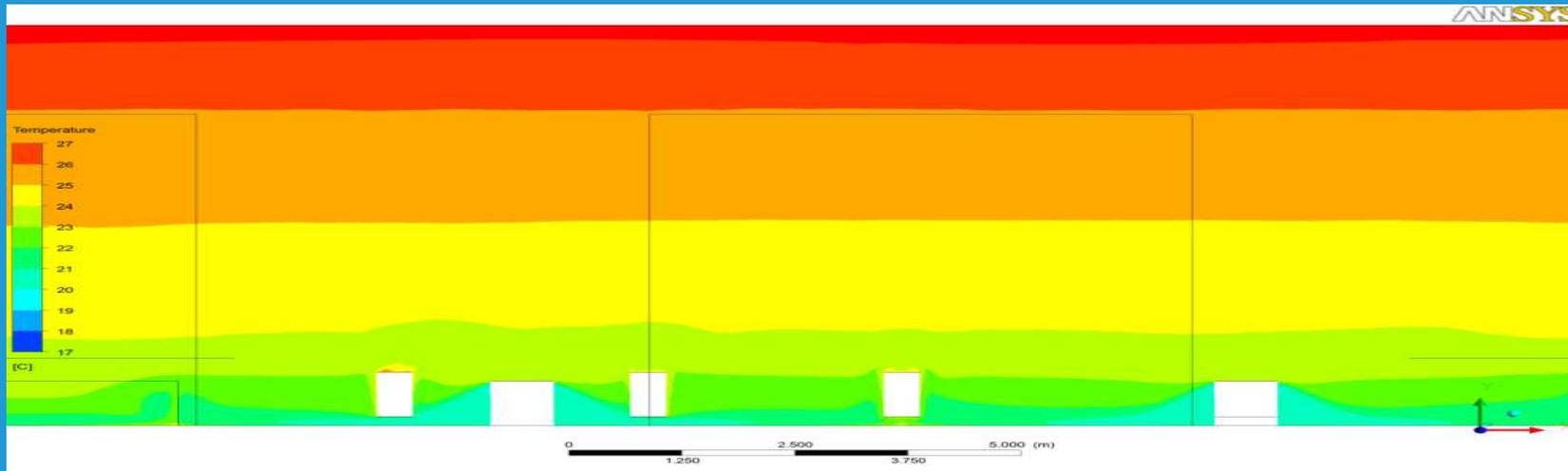
- Air amené directement dans la zone d'occupation
  - Reprise en partie haute
  - But : maintenir un gradient de température dans la zone d'occupation
  - Débit soufflé calculé en fonction des charges thermiques
  - Confort optimal en froid et isotherme => évacuation des charges et des contaminants hors de la zone d'occupation
- 
- Utilisé principalement : locaux à fortes charges / grande hauteur / débit air élevé (halls, cinéma, salle de conf, ...), très faibles niveaux sonores

# SYSTÈME A DEPLACEMENT D'AIR

- Très peu d'induction
- L'air neuf se mélange très peu avec l'air ambiant
- L'air est soufflé à travers de grandes surfaces de diffusion
  - Vitesse d'air en sortie de diffuseur : 0.1 à 0.3 m/s



# Déplacement d'air



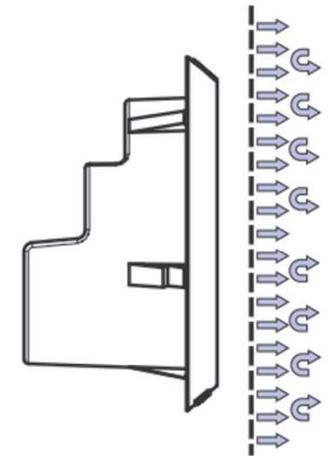
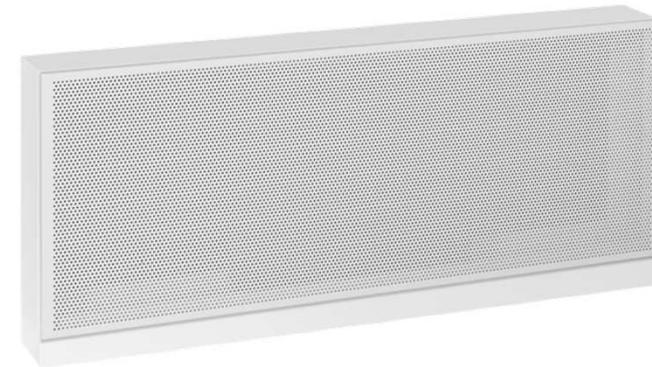
# SYSTÈME A DEPLACEMENT D'AIR

## Avantages

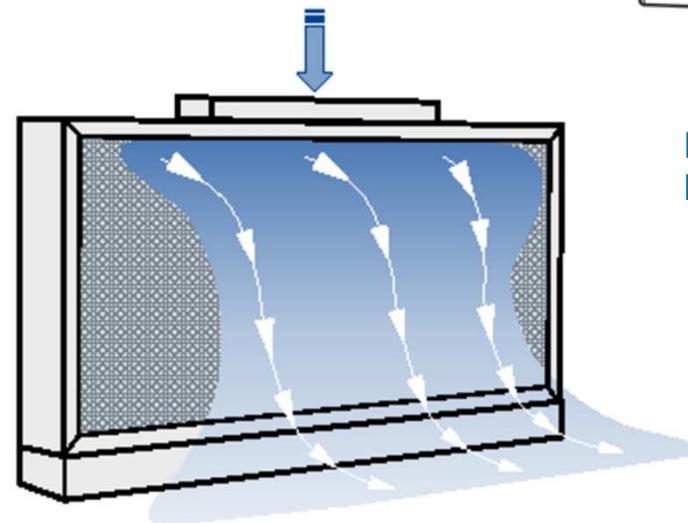
- Peu de turbulence (Tu)
- Se fond dans le décor
- Réduction des puissances de refroidissement

## Restrictions

- Débits limités
- Prendre en compte la position des charges
- Ne pas utiliser en chaud



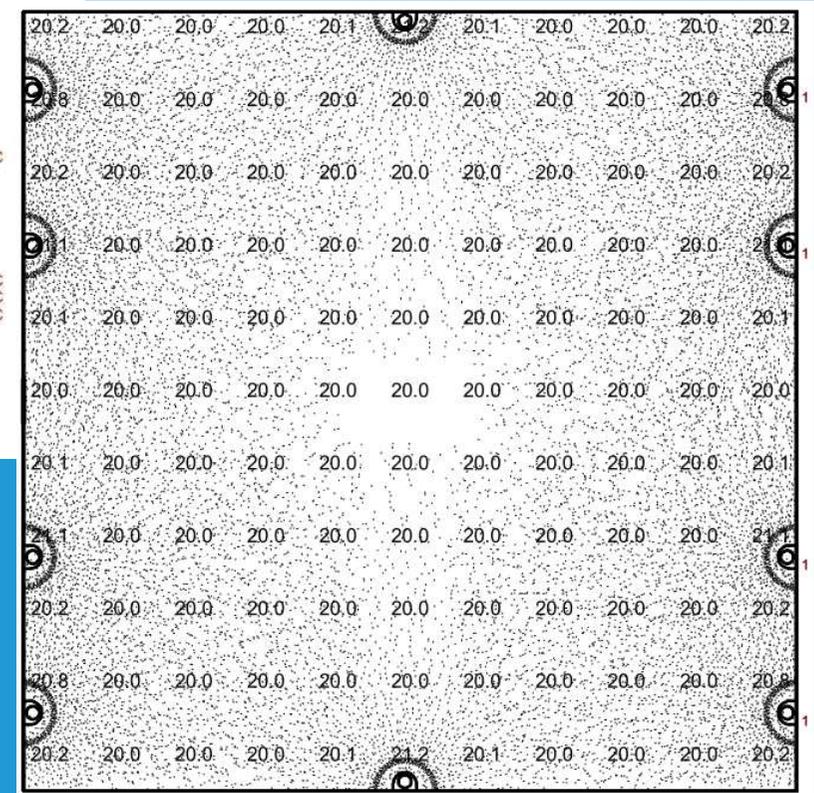
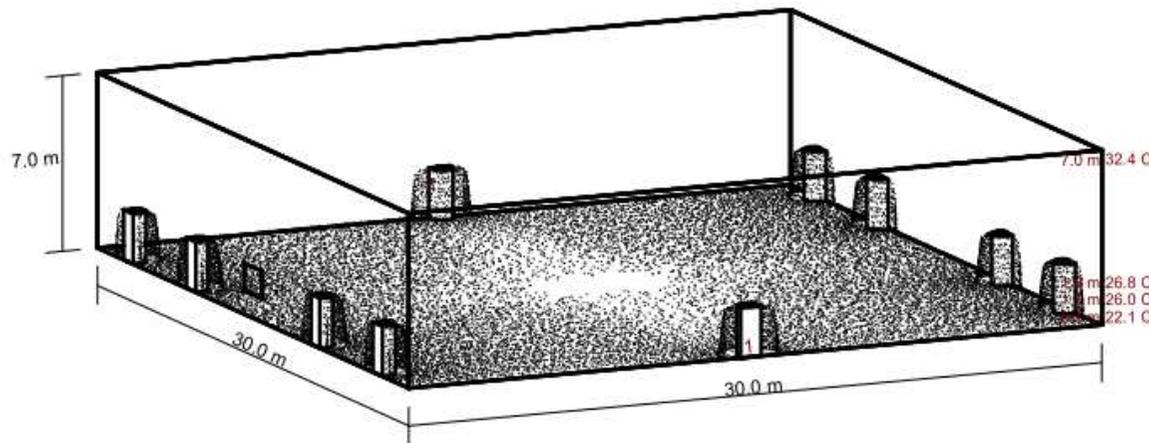
Multitude de buses



**Halton**

# Déplacement d'air : exemple de sélection

DESIGN CONDITIONS	TEMPERATURE GRADIENT
Room size: 30.0 x 30.0 x 7.0 m	T(7.0 m) = 32.4 C
Occupied zone: 1.8 m	T(1.8 m) = 26.8 C
Room air: 26.0 C / 45 %	T(1.1 m) = 26.0 C
Heat gain: 45000 W	T(0.1 m) = 22.1 C
Calculated airflow: 19440 m <sup>3</sup> /h / 21.0 C	



# DIFFUSION D'AIR – Diffuseurs à déplacement d'air

$\Delta T = -3 K$



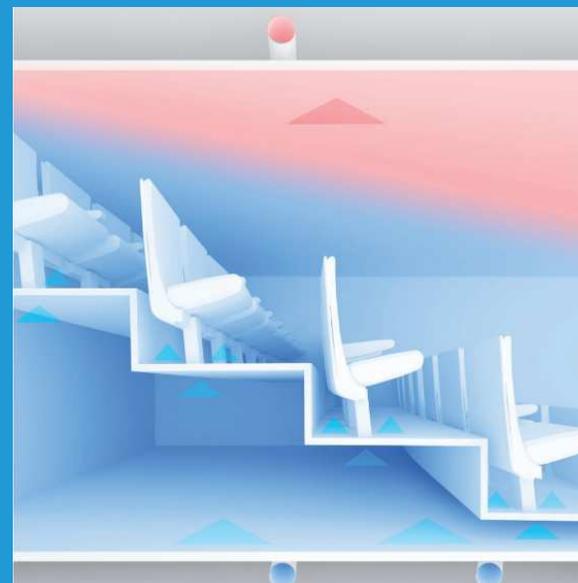
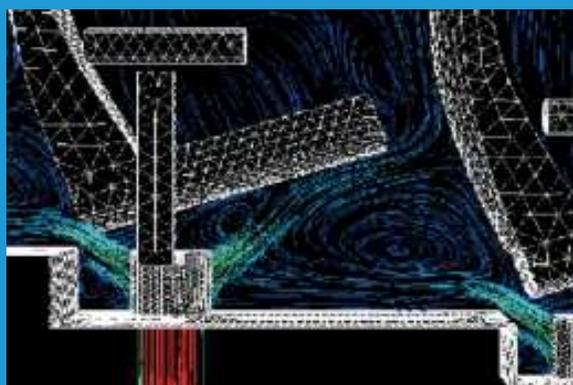
$\Delta T = +2 K$



# Déplacement d'air



Vertical



Au sol  
(DT 5°C max)  
(40 à 65 m<sup>3</sup>/h)

**Halton**



# Nouvelle gamme Halton Zen

Enabling Wellbeing

Atelier Déplacement d'air

**Halton**

MERCI POUR VOTRE ATTENTION !