

SAVOIR FAIRE

Vu sur: <http://conseils.xpair.com/>

F2A
Equipementier
en traitement de l'air

Climatisation et chauffage avec les gaines textiles



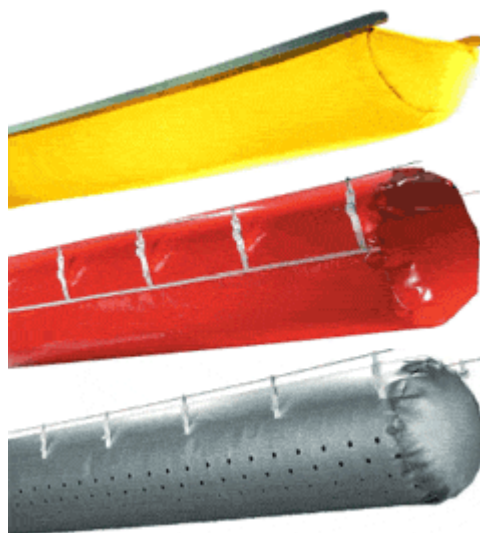
SOMMAIRE

1 - APPROCHE TECHNIQUE.....	3
1. Chauffer ou climatiser avec la gaine textile?.....	3
2. De la chaussette à la gaine textile diffusante.....	4
3. Gaine textile et performances	5
4. Les premières bases de conception	6
5. Diffusion totale (ou partielle) par porosité	6
6. Diffusion par bandes diffusantes ou gaine à fentes	8
7. Diffusion à très haute induction par micro-perforations.....	11
8. Diffusions mixtes ou spéciales	14
2 - FAQ.....	15
3 - ASPECTS REGLEMENTAIRES	20
1. Réglementation gaine textile de ventilation.....	20
4 - REGLES ET OUTILS DE CONCEPTION ET DE REALISATION	21
1. Dimensionnement gaines textiles	21
2. Quel type de diffusion ?	23
3. Mode de sélection des gaines	23
4. Préconisations d'installation.....	27
5. Préconisation de maintenance.....	29
6. Simulation des fluides	30
7. Simulation de flux d'air : les vidéos	33
8. Rafraîchissement d'une salle blanche classée ISO 7 (10000).....	34
5 - PRODUITS RECOMMANDES	35
1. Gaine à porosité totale ou partielle : TEXI-SOFT ou TEXI-PERF	35
2. Gaine à fentes : TEXI-PULSE.....	37
3. Gaine à induction : TEXI-JET	38
4. Gaines spéciales : TEXI-BUZ	39

1 - APPROCHE TECHNIQUE

1. Chauffer ou climatiser avec la gaine textile?

Le confort et la qualité de l'air dans les locaux tertiaires ou recevant du public sont de nos jours deux objectifs majeurs des installations de traitement d'air. La maîtrise des atmosphères de travail ou des environnements de process devient un leitmotiv pour un nombre croissant de secteurs industriels. Quel que soit le domaine d'application, il est primordial de correctement distribuer et diffuser l'air dans les locaux et la diffusion d'air par la gaine textile est un moyen très efficace et extrêmement séduisant pour répondre à ces enjeux.



Gaine textile / Diffusion traditionnelle :

Là où la gaine textile s'avère une solution efficace et économique, la diffusion dite traditionnelle (à savoir utiliser des grilles acier ou des diffuseurs aluminium intégrés dans des conduits en tôle galvanisé) fait souvent moins bien et bien entendu plus cher.

Dès lors que les contraintes sont élevées (hauteur sous plafond importante, grands volumes à traiter.....), la diffusion traditionnelle peut s'avérer très coûteuse si l'on veut être sûr d'obtenir un bon confort et une bonne absorption des charges thermiques. Et de fait, les installations traditionnelles souffrent sur le plan de l'efficacité de la diffusion et du confort des occupants : courants d'air, niveaux sonores élevés, hygiène déficiente, sont les plaintes récurrentes et de moins en moins acceptées.

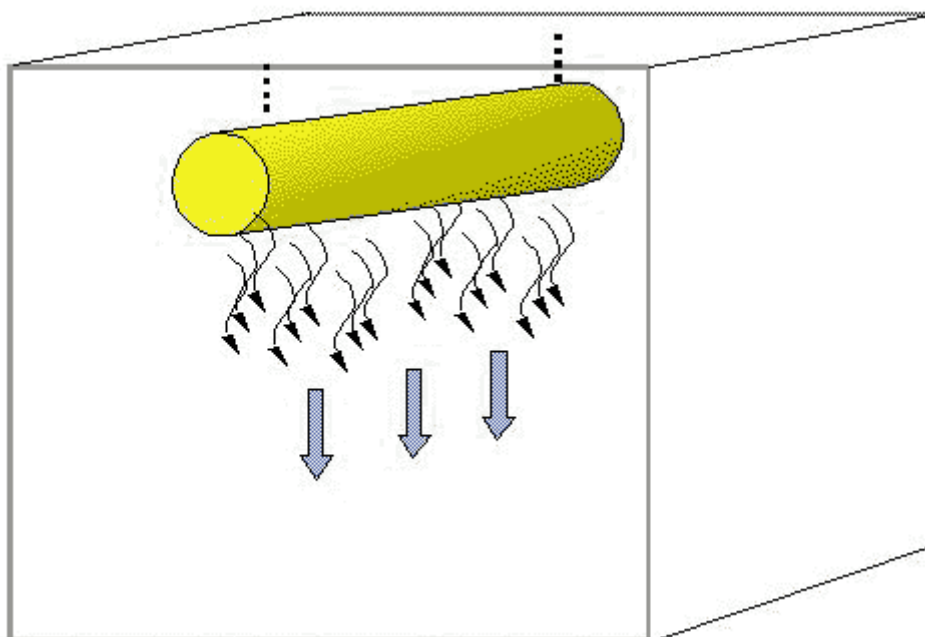
Rien de tel si l'on opte, dès la conception du projet, pour la solution de gaines textiles diffusantes. En raison de l'extrême souplesse et légèreté du matériau textile, elle est extrêmement facile à mettre en œuvre. De plus, il devient alors beaucoup plus aisé de distribuer l'air chauffé ou conditionné au plus près des besoins, partout où il est nécessaire. Par une répartition plus dense, plus homogène des réseaux distribuant l'air dans le volume du local, on se donne toutes les chances d'obtenir des vitesses d'air et des températures mieux contrôlées et plus homogènes.

L'homogénéité de la diffusion sur tout le réseau de gaines textiles apporte un confort thermique indéniable et permet d'éviter

- Les courants d'air,
- Les poches d'air froid ou d'air chaud caractéristiques des installations offrant un piètre mélange de l'air diffusé avec l'air ambiant de par une mauvaise circulation d'air,
- Les risques de zones mortes existants sur les systèmes classiques.

2. De la chaussette à la gaine textile diffusante

Il y a environ 12 ans, nous provenait de Scandinavie, le premier échantillon de gaine textile que les plus informés ne tardèrent pas à baptiser " chaussette ". Il s'agissait en effet de gaines en tissu coton ou polyamide non classées au feu (les premières gaines en polyester n'apparurent que plus tard) et la diffusion d'air se faisait au travers des " pores " du tissu après avoir été " gonflée " ou mise sous pression par le ventilateur. Par la même, on comprit qu'il fallait tenir compte d'un critère assez nouveau, à savoir " le taux d'encrassement " de la gaine, une telle diffusion faisait que la gaine pouvait aussi servir de " filtre à air " si aucun filtre suffisamment efficace (au moins F7) n'était installé en amont de cette dernière. Il fallait donc envisager un lavage en machine régulier, rendu possible vu le tissu utilisé. Le terme de " chaussette " n'était donc pas tout à fait usurpé, quoique peu flatteur vu l'intérêt qu'ont pu manifester les premiers heureux utilisateurs en France : les industriels agro-alimentaires. Ces derniers avaient enfin une solution efficace de diffusion d'air qui leur assurait confort des occupants, homogénéité des températures et absence de courants d'air malgré des conditions de températures comprises entre 5 et 10 ° C le plus souvent.



Le fait de pouvoir enfin laver aisément les gaines (facilité de démontage et de montage, choix de tissus lavables) a terminé de conquérir définitivement l'industriel français agro-alimentaire dans sa très grande majorité.

Pour intéresser d'autres secteurs d'application dans l'Industrie ou le tertiaire, la technique de la " chaussette " a dû évoluer, car si tous les utilisateurs ont pour dénominateur commun la volonté d'assurer un confort optimal pour les occupants avec efficacité et économie à l'installation et à l'exploitation, tous ne peuvent tolérer par exemple l'encrassement typique de la " chaussette ", les portées faibles caractéristiques des gaines poreuses, leur montage et démontage fréquents..... Surtout que dans la plupart de ces applications dites " nouvelles " il s'agit aussi d'être performant en mode chauffage, objectif difficile à atteindre avec la gaine à diffusion totale dont l'efficacité est optimale pour le froid. S'ouvrant à d'autres applications, changeant de tissu et de mode de diffusion au gré des besoins et des contraintes, qu'ils soient d'ordre réglementaire, dimensionnel ou technique, la " chaussette " a changé de vocable pour devenir la **gaine textile diffusante**.

3. Gaine textile et performances

La richesse et la variété des tissus disponibles sur le marché font que n'importe quelle application peut aujourd'hui trouver " chaussette " à son pied, à savoir son tissu, le plus adapté à ses exigences et à l'utilisation qu'elle en fera.

Degré de réaction au feu :

- tissu classé M0 : incombustible pour les applications de bâtiments ou de locaux recevant du public. Tous les tissus, vendus étanches avec enduction d'une ou plusieurs couches de silicone ou de polyuréthane, répondent à cette qualité
- tissu classé M1 : non inflammable par les applications industrielles sensibles parmi laquelle l'industrie agro-alimentaire et pour toutes les applications tertiaires en général. Certains polyesters sont M1.
- tissu classé M2 : difficilement inflammable, partout ailleurs.

La plupart du polyester et PVC sont M2.

Degré de résistance mécanique :

- résistance pure à la rupture et à la déchirure du tissu à déterminer en fonction des contraintes que pourra subir ce dernier (pressions à l'air distribué, quantité de mises en régime et de démarrages qu'accusera le tissu) et de la durée de vie attendue de l'installation.
- résistance du tissu (du fil, de la trame) aux lavages en machine suivant leur fréquence et le mode employé.

Esthétique :

- plus de 120 nuances de couleur sont possibles avec des tissus polyesters
- une vingtaine de couleur avec le tissu PVC : les industriels pourront utiliser cette possibilité pour des raisons purement esthétiques ou pour différencier les zones de process entre elles. Les grands magasins (GSB, GMB) n'auront plus peur de montrer leurs gaines à leur clientèle.

Degré de porosité ou d'étanchéité :

- Si la diffusion totale ou par porosité est utilisée, plusieurs porosités de tissu peuvent être choisies en fonction du débit véhiculé et de la pression disponible
- Même si d'autres techniques de diffusion sont choisies, il pourra être parfois utile de choisir un tissu légèrement poreux afin d'éviter tout risque de condensation en particulier dès que l'air soufflé est à des températures basses et à un taux d'hygrométrie élevé (conditions proches du point de rosée). On limitera ainsi tout transfert thermique entre l'intérieur et l'extérieur de la gaine.
- En règle générale, pour toute technique de diffusion autre que la diffusion totale, un tissu parfaitement étanche (PVC, tissus de verre) est le choix optimal. Car, dès lors, le tissu ne pouvant plus s'encrasser, une filtration minimale (F6 minimum) en amont suffira à garantir une durée de vie importante à la gaine textile diffusante. Et ce dans les mêmes conditions de débit, de pression et donc deconfort.

Capacité à être nettoyé ou lavé :

- Tous les polyesters sont lavables et nettoyables en machine, à des températures autour de 60°, 40° de préférence.
- Tous les autres tissus sont lavables par contact ou par jet d'eau (voir plus loin)

4. Les premières bases de conception

La capacité que possède la gaine textile d'intégrer toutes les techniques de diffusion et sa facilité à distribuer et diffuser l'air partout, au plus près des besoins, de manière parfaitement homogène, fait que nulle contrainte thermique ou de dimensions (hauteur, surface, volume de local) ou nul objectif de traitement d'air (confort, absorption des charges thermiques, déstratification pour le chauffage des locaux de grande hauteur) est hors de sa portée.

Trois systèmes principaux de diffusion peuvent être proposés. 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.

5. Diffusion totale (ou partielle) par porosité

... ou la diffusion caractéristique de la gaine " chaussette ".

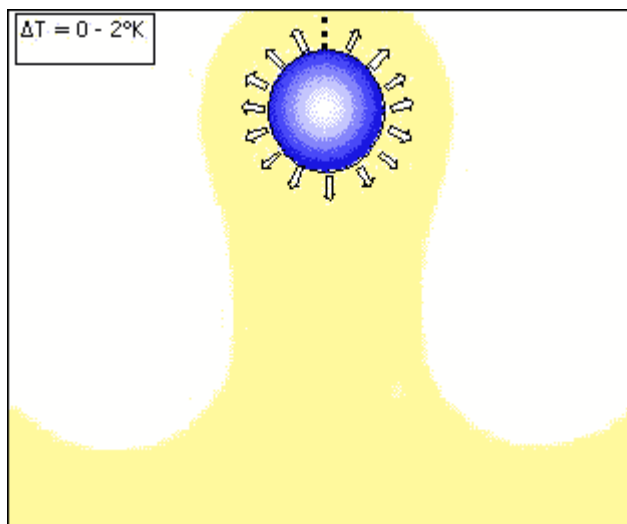
Elle se fait à très basse vitesse ($V < 0,2$ m/s) à l'aide d'un tissu poreux sur toute la surface du tissu (diffusion totale) ou sur une partie de cette dernière (diffusion partielle). Le principe de diffusion est basé sur le phénomène du déplacement des flux d'air en fonction des différences de température. L'air soufflé avec ce type de gaines est généralement plus froid que l'air ambiant, il est donc plus lourd (car plus dense) que ce dernier et de ce fait va naturellement descendre et " remplir " lentement la zone d'activités du local au dessus de laquelle elle se situe. Mis en contact avec les courants convecteurs créés par les sources de chaleur du local, l'air soufflé reprend une direction ascendante de part et d'autre de la zone couverte par la gaine. L'utilisation de cette technique de diffusion s'applique essentiellement au froid industriel et à la climatisation, dans les locaux de faible hauteur (inférieure à 5 m) dont l'activité interne nécessite des vitesses résiduelles extrêmement faibles et un confort absolu ($V_z < 0,1$ m/s).

Les domaines d'application qui exploitent de façon optimale la diffusion par gaines textiles poreuses sont :

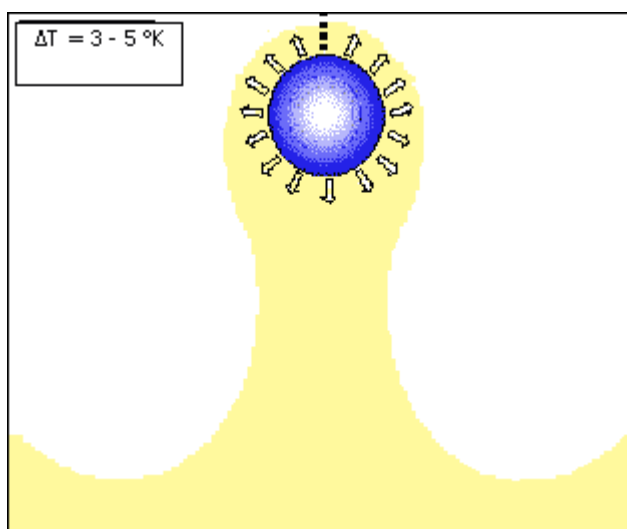
- l'agro-alimentaire
- les salles blanches
- le tertiaire

Le degré de confort et de l'uniformité est essentiellement fonction de la vitesse de diffusion (autrement dit le débit surfacique en m^3/m^2 de tissu / heure) et le ΔT (différence de température entre la température ambiante et la température de soufflage). Plus le ΔT est élevé, plus il faudra assurer un débit surfacique faible. Par exemple, à ΔT de 4°K , une vitesse de diffusion maximale de $0,1$ m/s sera tolérée avec les meilleurs résultats à $V_s \leq 0,08$ m/s. De manière générale, plus la hauteur du local est grande et plus le ΔT est élevé, plus il faudra être vigilant sur le dimensionnement des gaines poreuses, afin d'obtenir un débit surfacique aussi bas que possible.

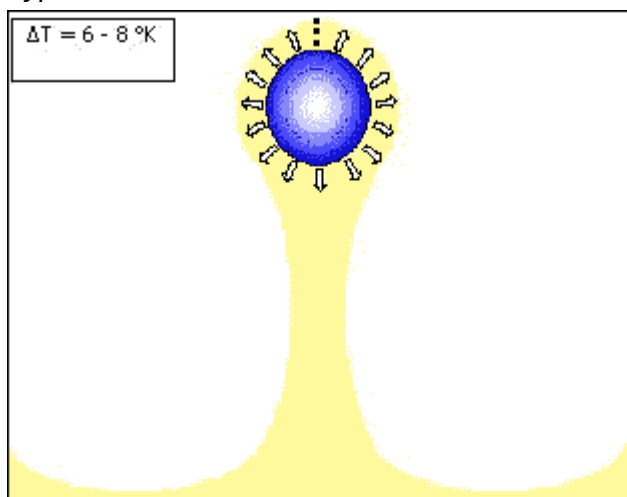
Enfin, si le ΔT est inférieur à 0 (mode chauffage), cette technique reste peu efficace et ne sera alors choisie que pour les applications réversibles de très faible hauteur (inférieure à 5 m) où les besoins de confort sont significatifs au point de nécessiter un taux de brassage élevé. Ainsi, l'efficacité en mode chauffage restera acceptable.



Type A



Type B



Type C

Dimensionnement en fonction du niveau d'activité et du type de diffusion :

type/ activité	Sédentaire	Debout - Semi intense	Intense ou absente
A	$V_s < 0,1$ m/s	$V_s < 0,12$ m/s	$V_s < 0,2$ m/s
B	$V_s < 0,07$ m/s	$V_s < 0,09$ m/s	$V_s < 0,15$ m/s
C	$V_s < 0,03$ m/s	$V_s < 0,05$ m/s	$V_s < 0,1$ m/s

Avantages - applications

- idéal pour les besoins en froid et climatisation de locaux de faibles hauteurs ($h < 5\text{m}$)
- surtout pour ceux exigeant un confort et une uniformité excellents et ceux dont les débits par mètre de gaines sont élevés : entre 700 et 1000 $\text{m}^3/\text{h}/\text{ml}$ de gaine diffusante
- niveau sonore très bas

Limites

A déconseiller dans les cas suivants :

- besoin de chauffage seul
- locaux dont la hauteur est $> 5\text{m}$
- besoin en froid et climatisation dont le $\Delta T > 6^\circ\text{K}$ Portée de diffusion faible : 3 m maximum

6. Diffusion par bandes diffusantes ou gaine à fentes

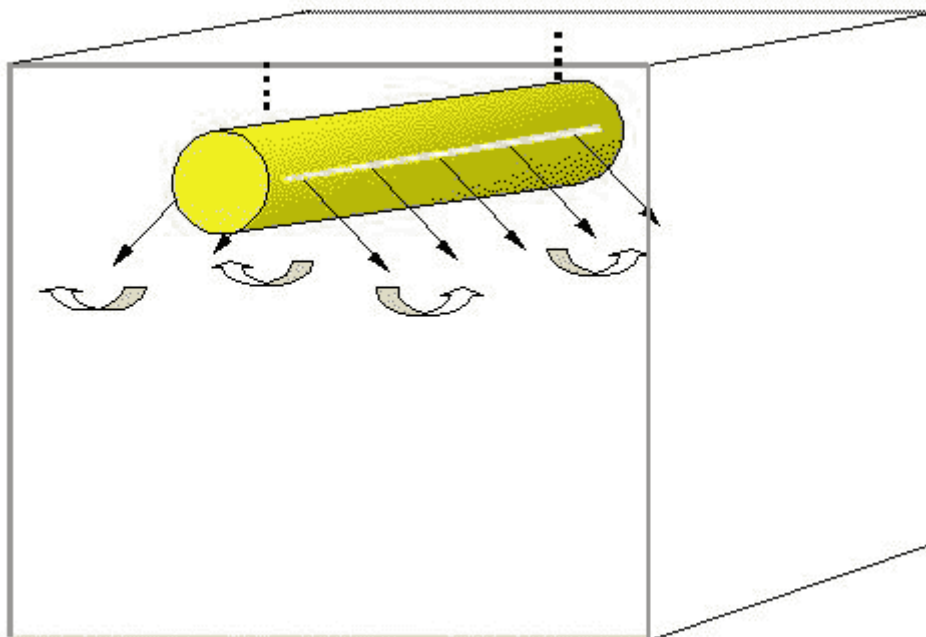
La diffusion se fait à vitesse relativement élevée (de 4 à 10 m/s maximum) au travers de bandes de tissu grillagé, dont la largeur et la position sur la gaine sont définies en fonction du projet étudié. En règle générale, ces bandes sont continues le long de la gaine constituant comme une fente linéaire.

On propose en général une ou deux fentes à disposer selon un angle préalablement défini par les facteurs tels que:

- la dimension du local et les portées souhaitées
- le mode climatique (froid, climatisation, chauffage)
- les objectifs recherchés

Contrairement à la diffusion totale par porosité, la technique de diffusion adoptée ici, s'appuie sur le principe du mélange. L'air diffusé au travers des fentes, appelé air primaire, va constituer une veine d'air libre et plate qui entraîne par induction l'air présent dans le local - air secondaire- et ainsi provoquer un mélange avec ce dernier.

Ainsi, le débit de la veine d'air provenant de la gaine diffusante va augmenter de façon progressive et continue dans le sens de son déplacement en même temps que la vitesse diminue. L'augmentation du débit est due à l'induction de l'air secondaire du local traité par l'air primaire provenant de la fente linéaire.



Les domaines d'application exploitant de façon optimale la diffusion par fentes sont:

- l'agro-alimentaire
- les salles blanches
- les locaux industriels de grands volumes
- les locaux de stockage

Le degré de l'air de mélange de l'air primaire avec l'air secondaire est un facteur considérablement important pour ce qui est des vitesses résiduelles et de leur homogénéité dans la zone d'occupation du local ; et donc, en final, en ce qui concerne le confort résultant. Plus ce mélange est effectif, plus les résultats seront probants en mode chauffage comme en mode climatisation. Le degré de mélange d'une gaine à fente est fonction de trois paramètres principaux:

- la vitesse d'éjection de l'air au travers des fentes
- le ΔT

De ces deux facteurs résulte le taux d'induction, à savoir le rapport entre le débit de l'air secondaire entraîné et le débit de l'air primaire insufflé.

$$\text{Taux d'induction} = \frac{\text{Q air secondaire}}{\text{Q air primaire}}$$

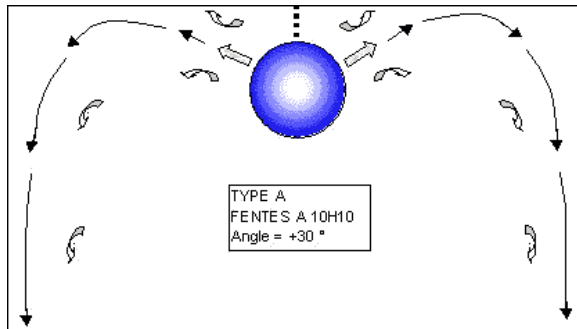
- La position de la fente sur la gaine avec en particulier sa proximité éventuelle avec une paroi du local (plafond, mur) afin que la veine d'air plate puisse éventuellement bénéficier d'un effet " de paroi " ou dit effet Coanda.

Les préconisations relatives au mode rafraîchissement et celles du mode chauffage sont difficilement compatibles dans une seule et même gaine textile utilisant la gaine par fentes.

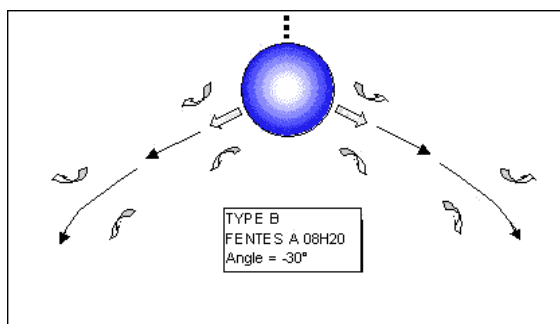
Dans le cas d'une installation dite réversible - besoin de chauffage en hiver et de rafraîchissement en été - le compromis qu'il sera nécessaire d'effectuer ne permettra pas d'obtenir un confort accru. Aussi sera-t-il préférable d'opter pour la gaine à fentes dans les cas particuliers suivants :

- Locaux de faible hauteur ($h < 5$ m) dont l'activité interne accepte des vitesses résiduelles assez élevées ($V_z < 0,3$ m/s)
- Locaux de hauteur moyenne ($h < 8$ m) dont les besoins sont essentiellement du chauffage avec l'été un simple rafraîchissement voire une ventilation seulement.
- Locaux de hauteur moyenne ($h < 8$ m) à climatiser dont les déperditions l'hiver sont suffisamment faibles et le débit d'air nécessaire suffisamment élevé (y compris le taux de brassage) pour que le ΔT hiver reste inférieur à 5°C .

Type de diffusion en fonction des objectifs climatiques

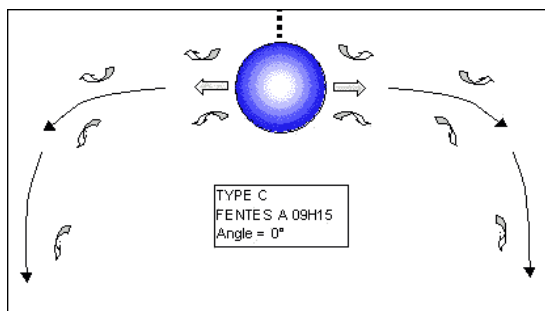


type/ mode climatique	Type A	Type B	Type C
chauffage	$\Delta T < 3^\circ$	$\Delta T > 5^\circ$	$\Delta T = 3^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C}$
rafraîchissement	$\Delta T > 5^\circ$	$\Delta T < 2^\circ$	$\Delta T = 2^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C}$
ventilation	Moyen	Très bon	Bon



Avantages - applications

- 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 : supérieurs à 500 $\text{m}^3/\text{h}/\text{ml}$ de gaine diffusante
- Les gaines à fentes ne s'encrassent pas

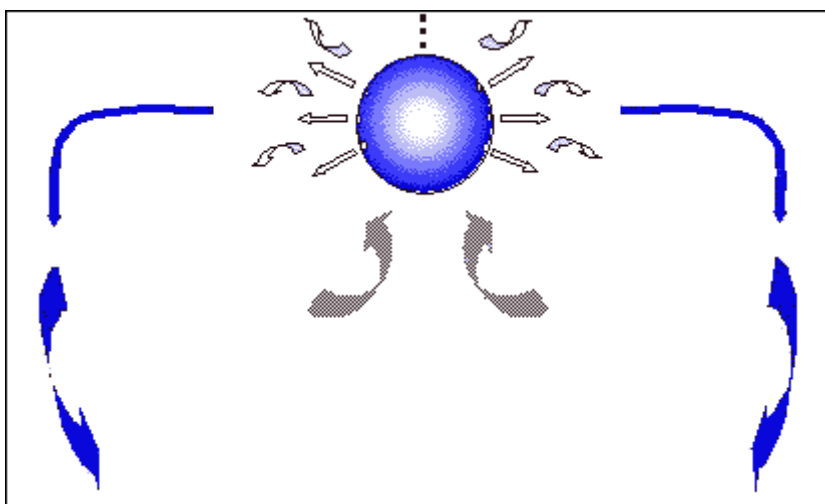


- Le confort est correct mais jamais excellent en mode réversible en particulier pour les locaux de grande hauteur ($H > 5\text{ m}$)
- Efficacité relative pour les locaux de très grande hauteur ($H > 8\text{ m}$) surtout si les besoins en chauffage sont élevés ($\Delta T > 10^\circ\text{C}$ ou Puissance chaud $> 120\text{ W}/\text{m}^2$)

7. Diffusion à très haute induction par micro-perforations

- La technique de diffusion à très haute induction par micro-perforations est la plus évoluée. Elle est celle qui permet de répondre aux applications les plus difficiles à traiter en climatisation (grands volumes, besoins importants de chauffage en hiver, apports thermiques élevés en été) avec des exigences élevées en termes de confort ou d'homogénéité.
- Cette technique repose sur le même principe de base que la gaine à fentes, à savoir le mélange par induction de l'air primaire insufflé avec l'air du local, mais cette fois-ci à un niveau de puissance et d'efficacité autrement plus grand. C'est la haute induction. Les micro-perforations permettent un taux d'induction 4 à 5 fois plus élevé que la fente dans les mêmes conditions d'opération.

Aussi, est-il possible de traiter avec une efficacité remarquable les besoins - versatiles - de chauffage et de climatisation, même les plus complexes.



Précisément, la technique consiste ici à impulser une grande quantité de micro-jets d'air coniques, au travers des perforations, à des vitesses se situant en général entre 7 et 15 m/s.

Chaque micro-jet induit autour de lui une quantité d'air secondaire par le principe de Venturi. Le débit d'air induit croît donc avec la vitesse du jet. De plus, à débit et vitesse d'air donnés, plus la quantité de perforations est élevée (le diamètre moyen des trous devenant de ce fait plus petit) et plus on augmentera l'induction et donc le mélange . Cependant, en même temps cela aura pour effet de réduire la portée du jet d'air. On comprend donc aisément que le plan de perforations doit être judicieusement calculé (nombre de trous , leur diamètre, leurs positionnements) au cas par cas en fonction des objectifs recherchés et des données du projet.

En mode rafraîchissement :

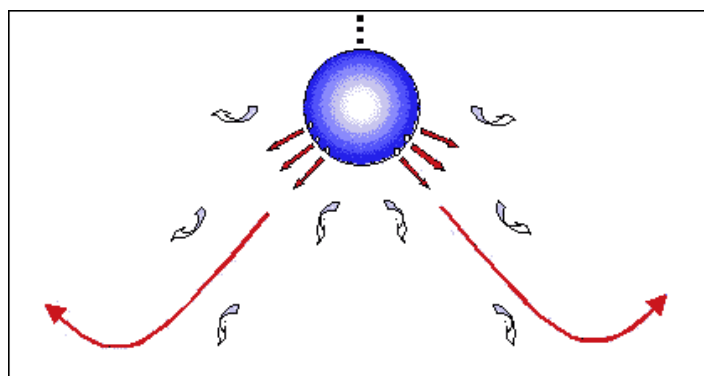
Ainsi que le montre le schéma ci-dessus, des rangées de perforations de part et d'autre à 10H10 (ou 9H15 pour obtenir de grandes portées) insufflent un air primaire à haute vitesse qui va très vite se mélanger avec l'air chaud du local grâce d'une part à l'induction directe de chaque micro-jet et d'autre part à la remontée de l'air chaud due à la dépression créée sous la gaine. Les jets créent ainsi une convection forcée de bas en haut et en direction des cloisons du local. La circulation d'air obtenue est aussi parfaitement contrôlée avec pour résultante fondamentale une température et des vitesses très homogènes dans tout le volume où la gaine est opérationnelle. La bonne détermination de ce dernier est évidemment primordiale, avec la maîtrise implicite des portées de diffusion des jets. La gaine à induction rend ce confort possible même avec de forts ΔT , jusqu'à 15°C. De plus, elle permet de traiter aisément des besoins en rafraîchissement pour des apports allant jusqu'à 300 W/m², telle la gaine poreuse à diffusion totale, tout en étant en même temps, à contrario de cette dernière, efficace en mode chauffage.

En mode chauffage :

La gaine à induction est la solution idéale de distribution et de diffusion d'air pour le chauffage de volumes de grande hauteur. Elle réduit les problèmes de stratification de l'air chaud de manière drastique, ce qui évite d'abord les déperditions accrues au niveau de la toiture, rarement très bien isolée dans les locaux industriels, de stockage ou même les grandes surfaces de vente. Cela se traduit donc par des économies d'énergie, un confort considérablement accru, pour une meilleure productivité du personnel aussi.

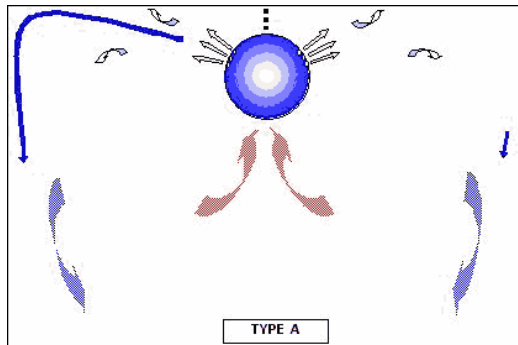
En règle générale , sauf cas particulier, il sera nécessaire de procéder avec des perforations de plus grand diamètre et en tout les cas dirigées vers le bas afin de " pénétrer " la masse d'air froid et de vaincre les forces de gravité liées aux densités différentes de l'air chaud soufflé avec l'air du local. Et malgré les hautes vitesses d'insufflation choisies ($V_s > 10$ m/s), on déclenche la création d'une circulation d'air douce et contrôlée du bas du local vers le haut pour un mélange optimal.

Les locaux de grande hauteur (H compris entre 6 et 12m) dont les besoins en chauffage n'excèdent pas 200 W/m² peuvent ainsi être bien traités.



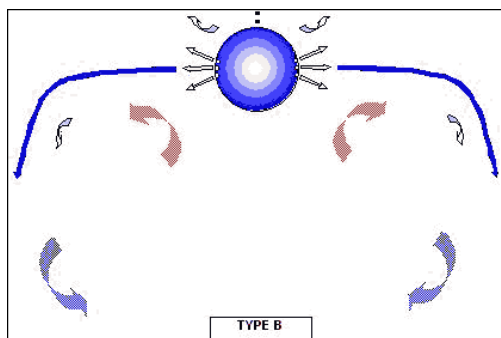
Les domaines d'application exploitant de façon optimale la diffusion à haute induction sont nombreux :

- Les locaux de grand volume à chauffer comme les bâtiments de stockage
- Les locaux de grand volume à climatiser
- Dans l'Industrie = usines d'imprimerie, d'injection plastique, automobiles,...
- Dans le commerce = GMS, grandes surfaces de vente, centres commerciaux...
- Etablissements recevant du public = Salles de cinéma, de spectacle, amphithéâtres
- Salles de sport, gymnases



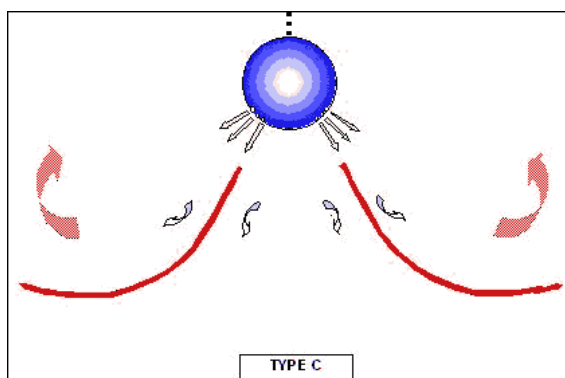
Type de diffusion en fonction des objectifs climatiques

type / mode climatique	Type A	Type B	Type C
rafraîchissement	$\Delta T < 8^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > 8^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > 12^{\circ}\text{C}$
chauffage	$\Delta T < 5^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > 5^{\circ}\text{C}$	$\Delta T > 10^{\circ}\text{C}$
Hauteur	H < 5 m	H < 8 m	H > 8 m



Avantages - applications

- convient pour les besoins en chauffage des locaux de grande hauteur ($h > 8\text{ m}$).
Efficacité garantie
- Idéal pour les besoins de chauffage et climatisation des locaux de hauteur moyenne (H de 4 à 8m) où l'on cherche confort et homogénéité
- Besoins en chaud jusqu'à 200 W/m^2 et en froid jusqu'à 300 W/m^2
- Débit jusqu'à $450\text{ m}^3/\text{h/ml}$
- Les gaines à induction ne s'encrassent pas



- A éviter pour les locaux de hauteur faible ($H < 4\text{ m}$)
- Le dimensionnement du réseau, le calcul des gaines (nombre, longueur, plan de perforations) doit être étudié à la source du projet au cas par cas, surtout pour les besoins versatiles de chauffage et climatisation complexes.

8. Diffusions mixtes ou spéciales

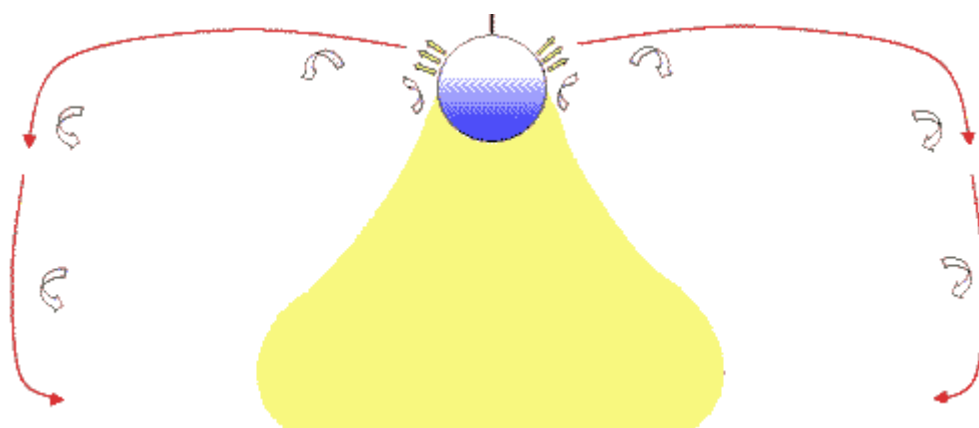
Diffusions mixtes :

Les (3) techniques de diffusion présentées ci-avant :

- Diffusion partielle ou totale par porosité
- Diffusion à fentes
- Diffusion à haute induction

peuvent ne pas convenir parfaitement pour certains projets particuliers, du fait que les caractéristiques propres à chacune d'elles ne suffisent pas pour atteindre un à plusieurs objectifs assignés par le Maître d'œuvre. Il peut être alors judicieux d'associer 2 techniques dans une seule et même gaine dès lors que leurs performances à chacune d'elles pourront additionner et non annuler leurs effets respectifs. Des objectifs a priori incompatibles pourront ainsi être atteints.

Exemple = Gaine textile mixte = Diffusion partielle par porosité + Diffusion à haute induction



Une partie du débit est diffusée par les micro-perforations situées en partie supérieure tandis que l'autre partie est diffusée à basse vitesse via le $\frac{1}{2}$ cylindre poreux inférieur. Ainsi, il est rendu possible, dans de locaux de faible ou moyenne hauteur, d'obtenir des portées plus élevées que celles obtenues avec une simple gaine poreuse. On ajoute ainsi la performance de portées élevées à celle du confort de haut niveau dans la zone d'activités située sous la gaine.

Diffusions spéciales :

Lorsqu'il s'agit de traiter exclusivement en mode chauffage des locaux de très grande hauteur ($H > 12$ m), et en particulier les bâtiments de stockage, il est préférable d'opter pour le système de gaine textile diffusante à buses coniques. La forme conique du jet d'air chaud, situé typiquement au droit de chaque allée de stockage et dirigé vers le bas, les fortes vitesses de soufflage ($V_s > 10$ m/s) permettent d'assurer une déstratification très efficace et des gradients inférieurs à 5°C sur une hauteur de plus de 10 mètres.



2 - FAQ

Chauffage bois, chaudière bois, label Flamme Verte, ...

J'ai chiffré mon projet avec de la gaine tôle. Tous mes réseaux sont tracés. Quelle économie puis-je réaliser en passant avec de la gaine textile ?

On parle toujours de la [gaine](#) textile comme une solution très économique par rapport à la solution traditionnelle. Bien entendu, l'économie réalisée par le choix " textile ", si elle est présente dans tous les cas, varie suivant la nature du projet, du local à traiter et des objectifs recherchés.

L'économie la plus importante, quel que soit votre projet, réside dans le temps de montage. De plus, la qualification des hommes nécessaire à l'installation et au réglage d'un réseau textile est inférieure à celle que l'on a coutume d'exiger pour un réseau tôle. Une installation 2 à 3 fois plus rapide, faite par des monteurs sans qualification " aéraulique " spécifique, procure une économie de 25 à 30 % sur le coût global.

A présent, plus la technicité du projet est élevée (impliquant un choix de diffuseurs procurant un excellent contrôle des vitesses par une forte induction par exemple), plus l'économie sur le coût global s'accroît de manière significative avec l'alternative gaine textile. En effet, vient alors s'ajouter à l'économie du montage, celle relative à la fourniture de matériel, laquelle peut avoisiner les 30 % supplémentaires. Et ce même si on a coutume de dimensionner les réseaux de gaines textiles plus longs ou plus nombreux, pour obtenir un meilleur confort. L'économie globale pour votre projet se situera donc dans une fourchette de 30 à 60 % suivant l'analyse des données techniques fournies.

Est-ce que je peux envisager de chauffer mon usine avec de la gaine textile ? Si oui, quels avantages par rapport à une solution traditionnelle type "aérothermes" ?

Oui, la gaine textile n'est pas uniquement une solution de distribution d'air froid pour entrepôts frigorifiques ou pour les zones sensibles dans l'industrie agroalimentaire.

Par rapport à toutes les autres solutions traditionnelles " air " et " non diffusantes " comme l'est le chauffage par aérothermes directs, la distribution d'air par gaines textiles procure de nombreux avantages pour le chauffage des locaux de grands volumes, quelle que soit leur hauteur :

- D'abord, elle permet de lutter efficacement contre les problèmes de stratification de l'air chaud. Ce qui procure des gains significatifs sur les coûts de chauffage du local. Avec la solution traditionnelle, on va obtenir une température élevée voire excessive sous la toiture, due à l'ascension de l'air chaud, dont la densité décroît avec la température, ce qui entraîne une augmentation des déperditions à travers celle-ci et donc une dépense énergétique nécessaire plus élevée. Avec la gaine textile à induction on va faire en sorte de diminuer le gradient entre le haut et le bas du local. Ainsi, pour un local de 5 m de hauteur, l'économie annuelle à l'exploitation est de 5 % minimum et pour un local de plus de 8 m de hauteur, elle peut aller jusqu'à 15 %.

- Ensuite, on crée une distribution uniforme de l'air chaud dans la zone d'activités. Les poches d'air froid sont évitées et le confort obtenu est bien supérieur.

- Enfin, en général, on améliore le niveau sonore. Au lieu de multiplier le nombre d'aérothermes qui sont autant de sources sonores, on a au contraire une seule centrale de production d'air

chaud (CTA, générateur d'air chaud ...) et un seul réseau complet de gaines textiles, ce qui permet un chauffage plus confortable et moins bruyant, surtout si la centrale est hors du volume du local.

Quelle est la durée de vie d'une gaine textile ? Dois-je envisager un changement à court, moyen ou long terme ?

Les gaines textiles sont aujourd'hui étudiées au niveau de leur constitution même (nature du tissu, qualité de la confection à coutures, fermeture éclair ...) pour durer. A condition de respecter un minimum de critères :

- une mise en œuvre de qualité, respectant les alignements des conduits pour ne créer aucune contrainte inutile sur les attaches et les suspensions ;
- un démarrage progressif du ventilateur ou mise en place de registres à ouverture progressive asservis au démarrage du ventilateur ;
- une filtration de l'air placée en amont des réseaux de gaines dont l'efficacité sera minimum F6. Cependant, plus l'efficacité du dernier niveau de filtration avant la gaine textile sera élevé, plus longtemps durera la gaine. En particulier pour toutes les gaines en tissu de verre M0, et celles en tissu polyester à diffusion par porosité.

Dans ces 2 cas, une filtration F8 minimum assurera une longue vie à la gaine.

Finalement, quelle durée de vie ?

En général, une gaine textile est garantie 3 ans par le fabricant. Si tous ces critères sont respectés, et si un nettoyage régulier (1 fois tous les 3 ans au minimum et une fois par an de préférence) est assuré, la gaine pourrait durer de 7 à 10 ans voire plus longtemps pour les salles faiblement empoussiérées et celles dont l'installation prévoit une filtration F8 minimum. Bien entendu, il en est autrement des installations qui nécessitent un lavage en machine très fréquent des gaines textiles (certaines industries de l'agroalimentaire le font une fois par mois) : une durée de vie de 3 ans est là constatée.

Peut-on réaliser un collecteur en matériau textile à la sortie de mon rooftop ou dois-je préférer raccorder mes antennes diffusantes textiles à un collecteur/plenum en tôle ?

Oui il est très aisé à partir de matériau textile de réaliser toutes sortes de pièces de forme : collecteur, Té, plenum, transformation ou réduction circulaire / circulaire , rectangulaire / circulaire. Beaucoup d'installations l'ont déjà adopté pour sa rapidité de fabrication et sa facilité de mise en œuvre. De plus, cela donne un aspect " tout textile " au réseau de gaines du meilleur effet sur le plan visuel. On le raccorde à la sortie du Roof-Top comme un plenum tôle (via un système Metu ou comme une gaine textile standard par un collier de serrage autour d'une virole). Cependant, il faut savoir que ce collecteur ne sert pas ici de diffuseur mais seulement de conduit d'air vers les antennes diffusantes textiles auxquelles il est raccordé. Une perte de pression supplémentaire doit être rajoutée pour le calcul du ventilateur. Elle est bien sûr supérieure à celle qu'aurait procuré un collecteur / plenum en tôle. Il est alors préférable d'adopter une vitesse de circulation d'air plus faible que celle adoptée dans les antennes diffusantes : autour de 5 m/s. Ainsi, la perte de pression est de 50 à 100 Pa suivant la longueur du collecteur, sa forme et son tissu.



Peut-on utiliser la gaine textile pour la diffusion d'air dans une salle blanche ? Si oui, comment ?

Une salle blanche digne de ce nom possède des filtres dits à " très haute efficacité " en position terminale du réseau de distribution d'air. Autrement dit, plus rien n'est positionné entre le filtre " absolu " et l'ambiance de la salle blanche. Alors, pourquoi envisage -t-on aujourd'hui l'idée de la gaine textile pour la salle blanche ?

> Parce que bien diffuser est presque aussi important que bien filtrer si l'on veut assurer une bonne dilution de la pollution émise au sein du volume protégé, un bon balayage aussi en tous points de ce dernier afin qu'il n'y ait plus aucune zone morte où peuvent s'accumuler particules ou micro-organismes indésirables.

> Parce qu'un filtre reste un mauvais diffuseur.

> Parce que la gaine textile est la solution de diffusion par excellence, de par l'uniformité et le confort qu'elle procure. Ici, l'enjeu pour la gaine textile est alors de ne pas créer d'émission de particules au niveau de son tissu. Si on la place immédiatement en aval du dernier étage de filtration, à très haute efficacité, le taux de concentration particulaire compris dans l'air diffusé au sortir de la surface de la gaine, ne doit donc jamais être supérieur à celui mesuré au sortir de la surface du filtre à très haute efficacité. Surtout si on veut pouvoir l'installer dans les salles où la classe particulaire attendue est du niveau ISO 5 (classe 100 selon FS 208 D) ou même ISO 6 à 7 (classe 1.000 ou 10.000).

Il faudra exiger de la gaine textile qu'elle soit testée dans des conditions de salle blanche, avec un filtre d'efficacité H13 minimum qui sera installé juste en amont de cette dernière. Et que dans ces conditions, un taux de concentration particulaire de classe 100 (ISO 5) maximum soit mesuré à la diffusion de la gaine. Seul un tissu mono-filament ou un tissu polyester ayant subi un traitement adapté pourra répondre à cette exigence. Un tissu qui devra être aussi facilement nettoyable.

Dans ces cas-là, adopter la technique de gaines textiles procure un réel avantage pour le traitement d'air d'une salle blanche.

Est-ce que choisir la gaine textile par rapport à la gaine tôle intégrant une diffusion traditionnelle me fera gagner en niveau sonore ?

En général, oui.

D'abord, la gaine textile crée une régénération moins élevée au niveau du col d'entrée dans la gaine, par rapport à la solution gaine tôle, et ce à vitesse au col identique.

La différence se fait surtout au niveau de la diffusion d'air. Du fait de la répartition homogène sur une grande longueur et du fait aussi qu'avec la gaine textile l'air, pour être diffusé, n'a plus besoin de circuler via des flexibles terminaux, coudes et autres plenums de grilles, tous composants induisant une régénération conséquente, la régénération due à la diffusion est toujours inférieure avec la solution gaine textile.

Parfois même, la gaine textile procure une atténuation significative, comme c'est le cas surtout avec la gaine poreuse à diffusion totale en raison de la répartition homogène du débit à vitesse très faible sur une très grande surface de tissu.

Une analyse précise au cas par cas est cependant nécessaire pour bien apprécier le niveau sonore résultant dans la salle, en tenant compte des critères de sélection de votre projet.



Est-il possible de réaliser des pièces de forme en matériau textile ou souple pour les accidents de mon réseau = coudes, piquages, culottes, Tés ?

Oui, car là se trouve l'un des intérêts de la gaine textile. Vouloir diffuser sur de grandes longueurs, au dessus d'un plus grand nombre de zones du local, signifie parfois vouloir des tracés de gaines très " techniques ", à savoir comprenant des coudes, des piquages, des pièces de réduction ou de transformation aux endroits où il faut.

Cela constitue un coût toujours non négligeable en gaine tôle, sans oublier le temps de réalisation et de montage qui peut retarder un chantier. Réaliser ces pièces de forme en matériau textile fait gagner beaucoup de temps en fabrication comme en montage, et de plus en final l'esthétique du réseau est améliorée.

J'ai une centrale de traitement d'air existante avec un ventilateur déterminé ? Aujourd'hui mon client souhaite climatiser sa salle avec une diffusion par gaines textiles en utilisant la CTA existante. Que faut-il vérifier ?

Il faut d'abord faire un plan du réseau de gaines pouvant diffuser correctement l'air climatisé dans la salle, dans des conditions confortables et avec des portées raisonnables. On peut ainsi en déduire le débit par gaine tracée.

> Quelle diffusion adopter dans le but d'assurer le confort en mode chauffage comme en mode rafraîchissement ?

> Le débit par gaine est-il compatible avec le mode de diffusion adopté, connaissant les possibilités intrinsèques à ce mode et les portées désirées ?

> Si oui, quelle perte de charge (en Pa) créera chacune des gaines dimensionnées ?

Le ventilateur existant a -t-il une pression disponible suffisante au débit calculé ?

Répondre à ces questions permet de vérifier si la CTA existante peut être conservée ou si on doit aussi améliorer l'existant.

J'ai prévu d'assurer la diffusion de l'air par un réseau de gaines textiles dans mon local. Puis-je en plus envisager la reprise de l'air à l'aide de la solution gaine textile ? Comment assurer la reprise de l'air de façon optimale ?

La gaine textile est une solution de diffusion, donc d'insufflation, et non de reprise ou d'extraction. Par conséquent, pour la reprise il faut adopter les techniques traditionnelles de grilles avec plenum intégré.

Il est bon de noter en revanche que l'efficacité de la gaine textile sur le plan de la diffusion fait qu'il n'est plus nécessaire de placer un grand nombre de points de reprise ainsi qu'on a coutume de le faire avec une diffusion traditionnelle.



Est-ce que je peux traiter un local de grande hauteur en climatisation par déplacement d'air avec de la gaine textile ? Si oui, comment ?

Oui car le concept de déplacement d'air est compatible avec la technologie de gaine textile. En effet, une diffusion par déplacement d'air est par définition une diffusion d'air à très basse vitesse sur une grande surface d'émission. Ce qui est aussi par essence les conditions de travail d'une gaine textile poreuse à diffusion totale ou partielle.

La seule différence est que la solution traditionnelle de déplacement d'air envisage toujours de placer le diffuseur au sol et à proximité des sources de chaleur, alors que les gaines textiles sont toujours disposées en hauteur, suspendues à la toiture.

Malgré cela, la gaine textile est possible pour faire du déplacement d'air. En effet, sans changer le mode de calcul climatique (charges thermiques à considérer pour le calcul, calcul du débit, DT confort ...), la solution est de placer les gaines textiles poreuses à environ 2,50 m du sol, le long des zones d'apports thermiques importants (machines...). Il faudra en effet éviter de les placer juste au dessus des zones d'apports mais décalées de la limite fictive de ces dernières à une distance égale à 2 à 3 fois le diamètre des gaines.

3 - ASPECTS REGLEMENTAIRES

Réglementation gaine textile de ventilation

Au sujet de la gaine textile, la réglementation en vigueur en France a particulièrement travaillé sur l'utilisation vis à vis des normes pour la sécurité incendie.

L'arrêté du 12 février 2000, article CH 32, §1 dit, concernant les gaines textiles de distribution d'air pour les locaux recevant du public : " Afin de limiter une éventuelle propagation du feu dans les circuits, tous les conduits de distribution et de reprise d'air, à l'exception des joints, doivent être en matériau classé M0.

La diffusion d'air au travers d'un conduit textile, à l'intérieur d'un local, n'est autorisée que si ce conduit est en matériau classé M0 ..."

Pour tout autre application autre que les ERP, il pourra aussi, dans certains cas particuliers, être exigée une gaine textile classée M0. Il s'agit par exemple des locaux industriels ou des laboratoires de recherche dans lesquels l'équipement présent constitue un risque élevé d'incendie. Le maître d'ouvrage assisté de son bureau de contrôle pourra alors décider de faire le maximum pour viser la protection de ses biens et de son personnel. Cela inclura donc la spécification de gaines textiles en matériau M0. Cependant, pour ce type d'application particulière, il est en général spécifié une gaine textile en tissu M1, c'est à dire non inflammable.

Pour toute application, il sera conseillé de choisir une gaine textile dont le tissu est certifié M2 (difficilement inflammable) minimum. Néanmoins, le principe de précaution adopté de manière systématique de nos jours, et le fait qu'on arrive aujourd'hui à obtenir très aisément des tissus ou des matériaux souples M1 à des prix très compétitifs, feront adopter le choix d'une gaine textile certifiée M1 dans la majorité des cas.

La RT 2012 impose un niveau basse consommation pour tout bâtiment neuf ayant un permis de construire déposés après les dates ci-après. Les délais officiels, selon le décret et arrêté du 27 octobre 2010, sont les suivants :



- Bâtiments neufs de bureaux, d'enseignement primaire et secondaire, d'accueil de la petite enfance, cités universitaires, foyers de jeunes travailleurs, bâtiments neufs résidentiels en zone ANRU : pour un permis de construire déposé après le 28 octobre 2011.
- Logements individuels et collectifs, bâtiments résidentiels autres que cités ci-dessus : pour un permis de construire déposé avant le 1er Janvier 2013

Seules les solutions à haute efficacité énergétique peuvent répondre à ces nouveaux seuils de consommation dit **BBC**. Chauffer et/ou rafraichir avec de la gaine souple permet d'obtenir des rendements de diffusion et d'émission des plus élevés notamment dans des contextes complexes à traiter sur le plan thermique et frigorifique. C'est le cas des locaux de grandes hauteurs, des locaux avec des contraintes de qualité d'air et d'hygiène élevées.

Pour cela, la solution gaine textile se place dans la ligne directrice de la RT2012.

4 - REGLES ET OUTILS DE CONCEPTION ET DE REALISATION

1. Dimensionnement gaines textiles

Le choix du tissu ou du matériau est la première des étapes. Reste ensuite à déterminer les paramètres techniques ou "aérauliques" de la gaine.

A/ Le débit à mettre en œuvre par gaine

Ce qui revient à déterminer le nombre de gaines qui devront répartir au mieux le débit d'air total que l'on aura au préalable calculé, pour absorber les charges de chauffage, de rafraîchissement ou de climatisation du local.

B/ La longueur de chacune des gaines de diffusion

C/ La détermination du collecteur étanche textile le cas échéant (position, longueur, type de raccords), qui aura pour fonction de répartir uniformément le débit total sur les antennes de diffusion.

Le meilleur moyen de déterminer ces 3 paramètres est de réaliser sur un plan à l'échelle du local un tracé "unifilaire" en veillant bien à bien couvrir les zones sensibles, celles où il est important de bien traiter, et en considérant autant que faire se peut, les critères relatifs aux objectifs de diffusion suivants :

- Les portées seront liées au type de diffusion choisi
- Toutes les gaines devront avoir des portées similaires. L'installation sera ainsi plus uniforme et plus simple à faire fonctionner aussi.
- Au mieux on couvre la surface du local, autrement dit plus on densifie le réseau, plus on donne de "chances" à l'installation d'atteindre son but : confort excellent et homogénéité des températures. Faire cela procure un minimum de contraintes avec la gaine textile, vu sa légèreté et sa flexibilité, contrairement à la gaine en tôle galvanisée. Alors profitons-en!

D/ Le diamètre de chacune des gaines

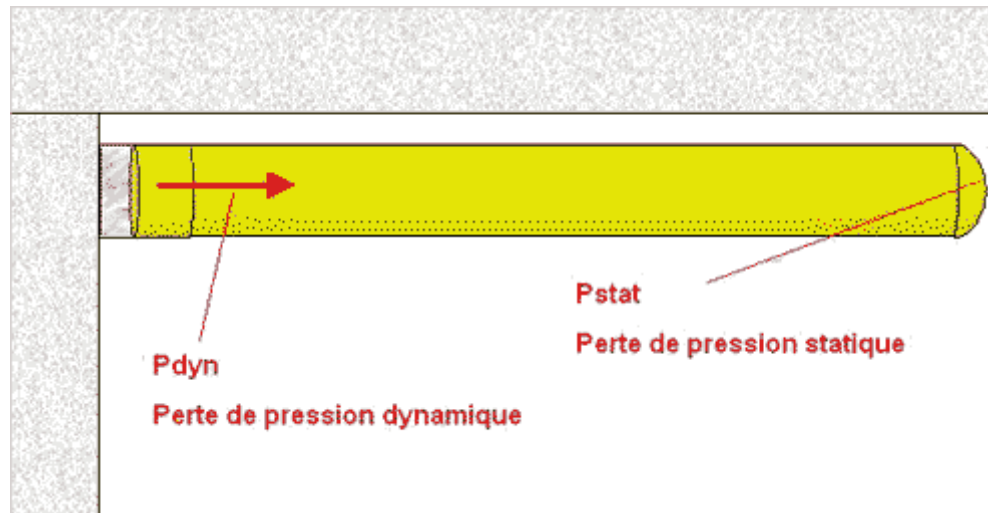
Le diamètre des gaines textiles est rigoureusement dimensionné en fonction du débit d'air qu'elles diffusent.

Afin de comprendre la démarche à adopter, il est important d'évoquer d'abord quelques notions :

a) Perte de pression totale

La perte de pression totale P_{tot} est la somme des pertes de pression se produisant entre le point d'entrée de l'air dans la gaine et l'éjection de l'air de cette dernière en son point le plus éloigné. Perte de pression totale = Perte de pression statique + Perte de pression dynamique

Il est important de connaître la Perte de pression totale afin de bien pouvoir déterminer la puissance du ventilateur qui alimentera le réseau de gaines textiles. Et plus précisément son point de fonctionnement (Débit/ pression)



b) Perte de pression statique

- La perte de pression statique dépend uniquement des caractéristiques propres à la gaine - nature, type de diffusion, longueur. En particulier, à un débit donné, en fonction de la perméabilité relative d'une gaine poreuse ou du plan de perforation adopté pour une gaine à induction, correspondra une perte de pression statique donnée.
- C'est la pression statique qui provoque la mise en pression de la gaine textile, son "gonflement" comme l'on dit communément. De par la pression statique, il résulte aussi une diffusion uniforme de l'air sur toute la surface de la gaine (et donc aussi sur toute la longueur)

c) Perte de pression dynamique

La perte de pression dynamique est proportionnelle au carré de la vitesse de l'air circulant dans la gaine. Bien déterminer le diamètre de la gaine est capital car à un débit donné, on en déduit une vitesse d'air d'entrée et donc une pression dynamique donnée qu'il faudra ajouter à la pression statique pour déterminer le ventilateur approprié.

Il existe un principe bien établi qui exige que la pression statique doit valoir au moins 2 fois la pression dynamique afin que la gaine textile reste bien stable et ne vibre pas (pour des longueurs $L > 30$ ml, le ratio $\Delta P_{stat}/\Delta P_{dyn}$ doit être supérieur à 3 minimum). Cela est fondamental pour ne pas provoquer d'usure prématurée de la gaine.

Ainsi, un diamètre calculé trop juste entraînerait une pression dynamique trop grande, ce qui dans le meilleur des cas rend nécessaire le choix d'un ventilateur plus puissant (avec donc une dépense énergétique plus élevée) , solution toujours préférable à une installation de gaine instable et fonctionnant mal. Il est néanmoins conseillé d'optimiser la vitesse d'entrée d'air dans la gaine pour minimiser la pression dynamique.

2. Quel type de diffusion ?

La capacité que possède la gaine textile d'intégrer toutes les techniques de diffusion et sa facilité à distribuer et diffuser l'air partout, au plus près des besoins, de manière parfaitement homogène, fait que nulle contrainte thermique ou de dimensions (hauteur, surface, volume de local) ou nul objectif de traitement d'air (confort, absorption des charges thermiques, déstratification pour le chauffage des locaux de grande hauteur) est hors de sa portée.

Trois systèmes principaux de diffusion peuvent être proposés. 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.

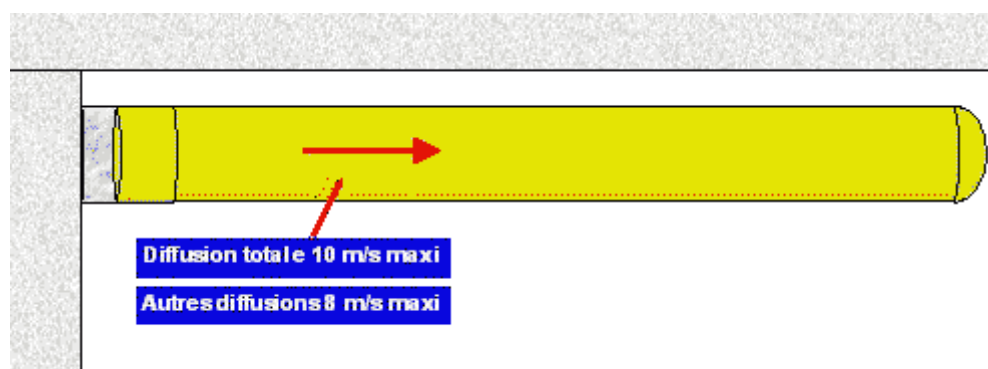
Avantages et adaptations de chaque système de gaines textiles :

- Diffusion totale (ou partielle) par porosité
- Diffusion par bandes diffusantes ou "fentes"
- Diffusion à très haute induction par micro-perforations
- Diffusions mixtes ou spéciales

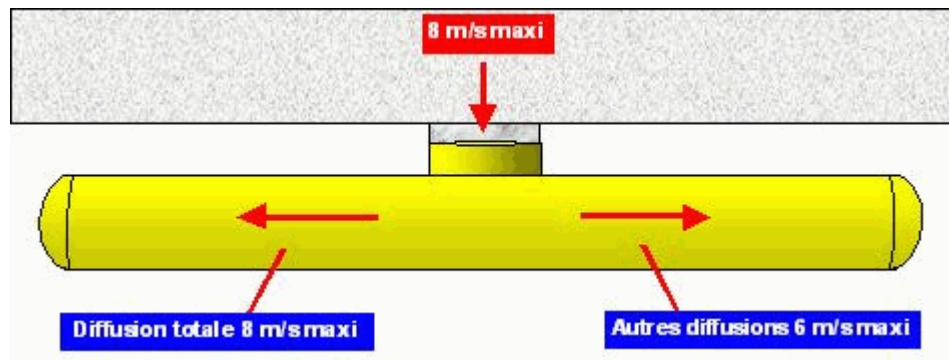
3. Mode de sélection des gaines

Les schémas ci-dessous montrent les vitesses maximum d'air à l'entrée des gaines textiles en fonction des configurations d'installation possibles. Le calcul du diamètre de la gaine devient alors immédiat.

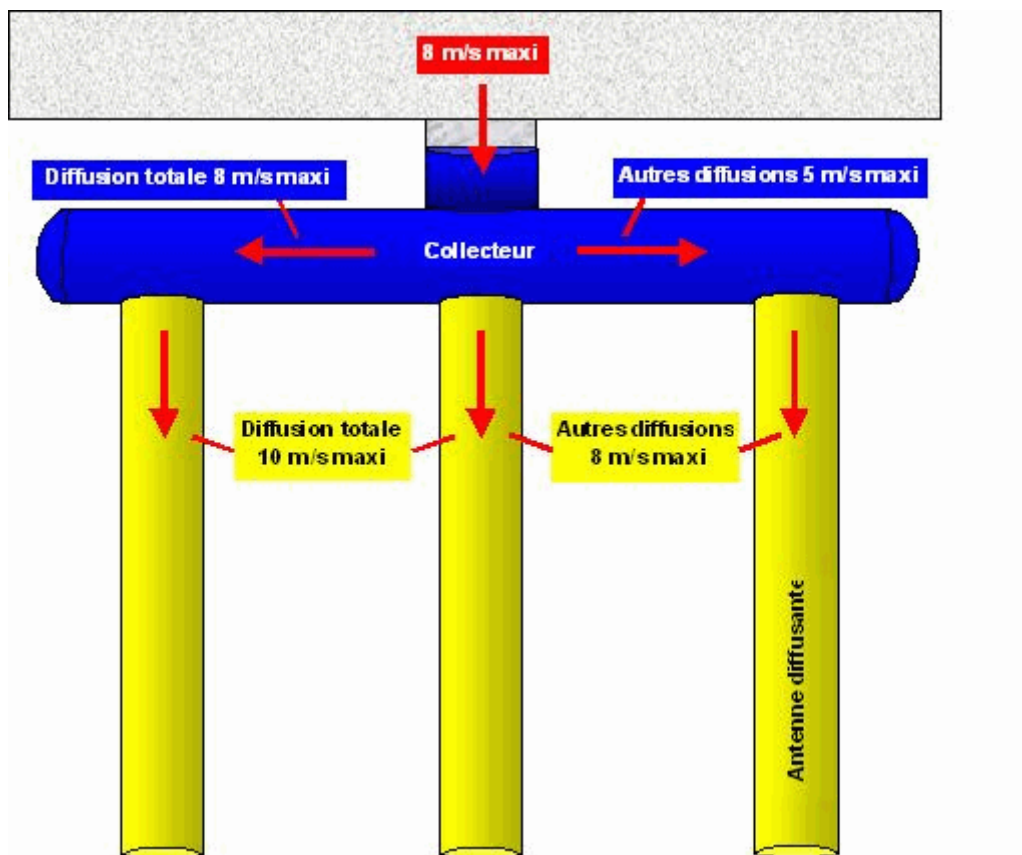
- GAINES TEXTILES SANS COLLECTEUR AVEC ALIMENTATION EN BOUT



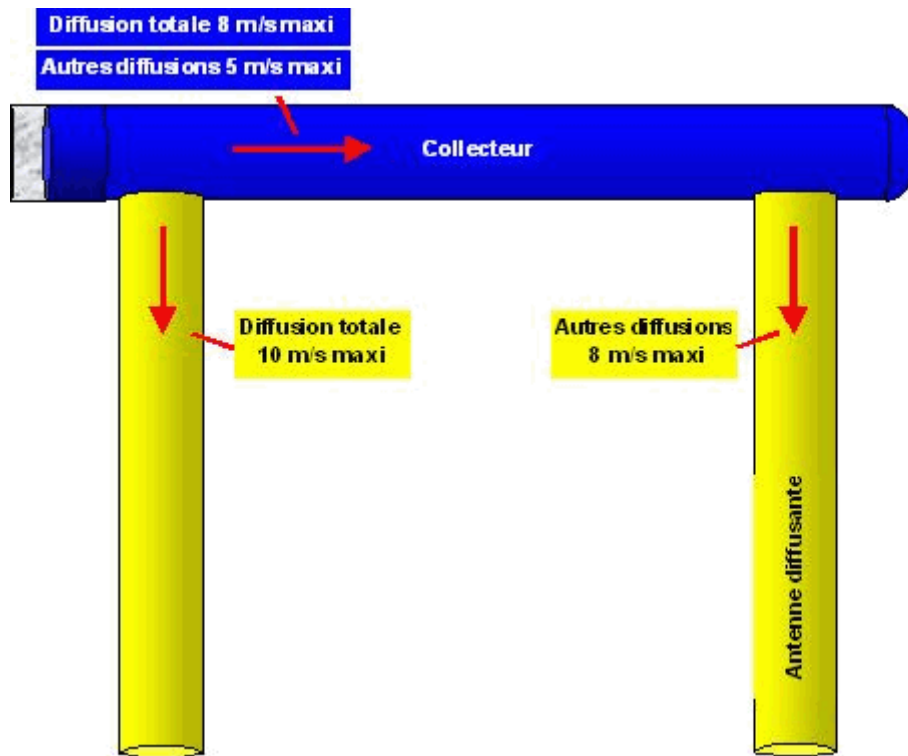
- GAINÉ TEXTILE SANS COLLECTEUR AVEC ALIMENTATION SUR LE DESSUS



- GAINÉ TEXTILE AVEC COLLECTEUR AVEC ALIMENTATION AU CENTRE



- GAINES TEXTILE AVEC COLLECTEUR AVEC ALIMENTATION EN BOUT



Les abaques ci-dessous aident à la détermination du diamètre en fonction du débit distribué et de la vitesse d'entrée d'air choisie. Il est préférable de se situer dans la zone optimale.

- **GAINES POREUSES**

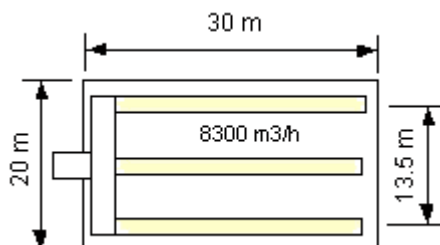
Gaines poreuses *TEXI-SOFT*

Exemple:

Local de 20 mètres X 30 mètres

Débit d'air total : 48000 m³/h

3 gaines Longueur 27 mètres



Sélection sur le graphique:

Diamètre 800 mm

Vitesse dans la gaine : 8,85 m/sec

Vitesse de diffusion = 0,07 m/s

Pression dynamique : 48 Pa

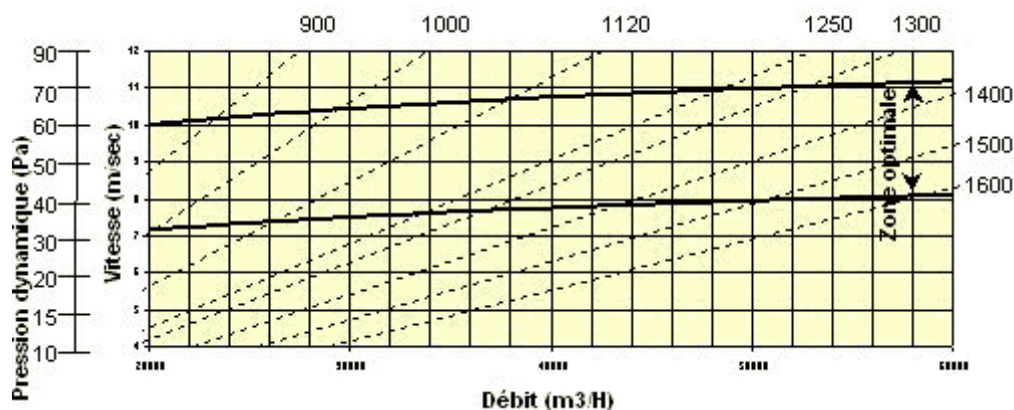
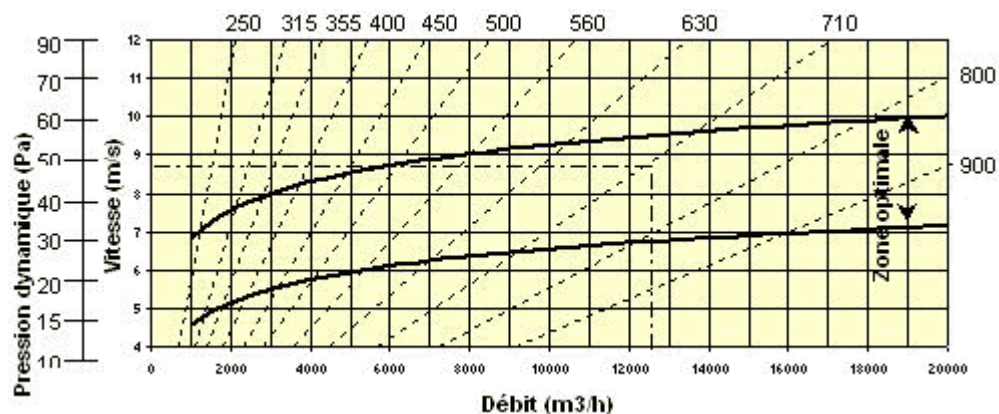
Pression statique :

environ 120 Pa

Réserver 30 Pa pour l'encrassement

Pression totale : 200 Pa

Portées des gaines poreuses : 2,5 m



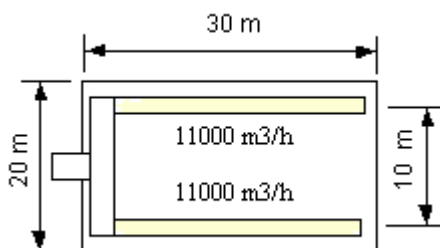
• GAINES A FENTES OU A HAUTE INDUCTION

Gaines à fentes *TEXI-PULSE*

Gaines à induction *TEXI-JET*

Exemple:

Local de 20 mètres x 30 mètres
Débit d'air total : 22000 m³/h
2 gaines Longueur 25 mètres



Sélection sur le graphique:

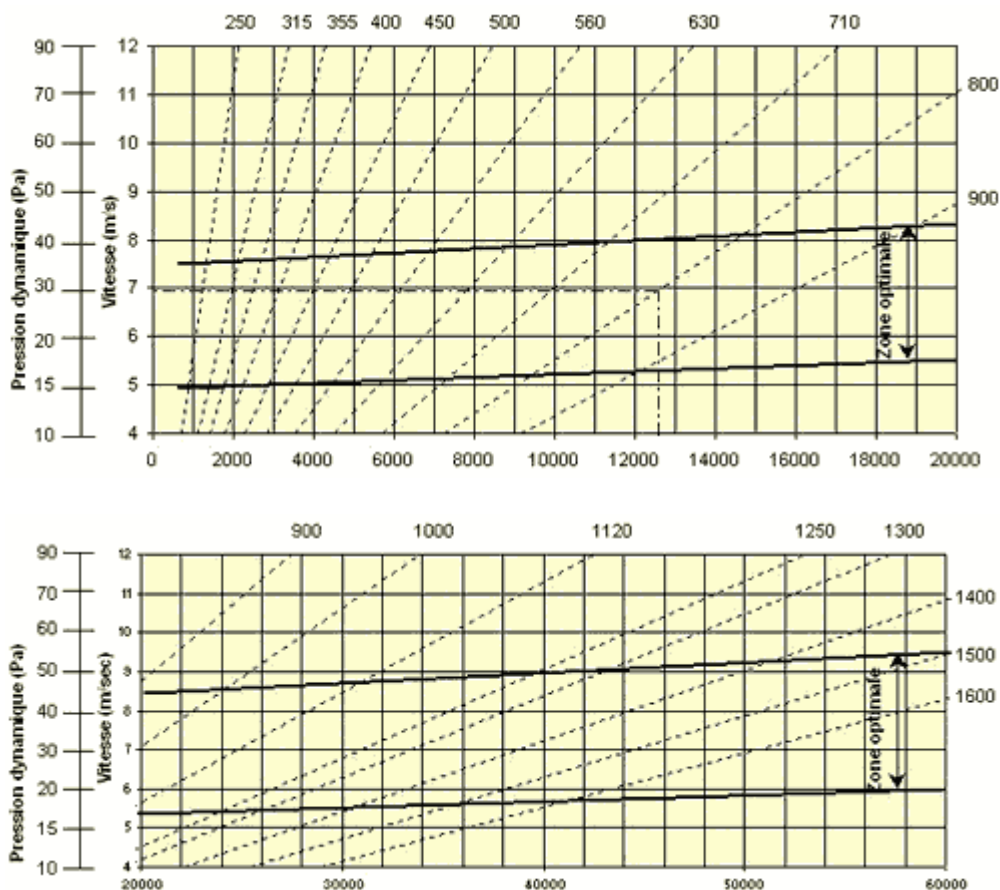
Diamètre 710 mm
Vitesse dans la gaine : 7,72 m/sec
Vitesse de diffusion : 6 à 15 m/sec
Pression dynamique : 37 Pa

Pression statique:

Gaine à fentes : environs 120 Pa
Gaine à induction : environs 150 Pa
Réserve 20 à 30 Pa

Pression totale : 170 à 220 Pa

Portée de gaines à fentes ou à induction :
5 à 8 mètres



4. Préconisations d'installation

a) Une filtration efficace en amont de la gaine:

Quelle que soit la fréquence de lavage, il est préférable d'installer une filtration sur l'air efficace en amont des gaines textiles. Nous conseillons des filtres d'efficacité F6 minimum selon la norme européenne EN 1779. L'efficacité sera minimum F8 lorsque la pollution générée par l'activité est élevée et qu'il n'est pas envisagé d'assurer des lavages fréquents.

Il en est de même pour celles contenant des gaines poreuses. La gaine poreuse en tissu Trévira CS est accessoirement un filtre à air de bon niveau, dont l'efficacité croît d'ailleurs avec son taux d'encrassement, c'est à dire avec le temps. Il est pourtant préférable qu'elle utilise sa première fonction, à savoir diffuser l'air, et uniquement celle-là, dans les meilleures conditions d'hygiène et le plus longtemps possible...

b) Une mise en pression progressive des gaines lors du démarrage de la ventilation:

La plupart des gaines, en particulier celles conçues à partir de polyester ou de tissu de verre sont très sensibles aux vibrations et aux "coups de bélier" provoqués par une mise en régime trop abrupte. Lorsque rien n'est prévu pour éviter cet écueil, il est courant d'entendre la détonation causée par la gaine lors du démarrage de l'installation, parce qu'elles ont "gonflées" trop rapidement. Une usure prématurée de la gaine (en particulier au niveau des coutures) en sera la conséquence fâcheuse.

Pour l'éviter, 2 solutions :

- a) Soit prévoir un variateur de fréquence à l'alimentation du moteur du ventilateur, afin que le démarrage s'effectue de 0 à 100% en 2 minutes minimum
- b) Soit prévoir un registre motorisé à ouverture progressive, asservi au démarrage du ventilateur, installé en amont de la gaine textile.
- c) Un Cône de surpression installé à l'entrée de chaque gaine textile diffusante:

Afin de limiter au maximum la turbulence et les vibrations à l'entrée de la gaine textile (là où la vitesse de circulation est la plus élevée) il est judicieux que la gaine textile intègre à son entrée une pièce appelée " cône de surpression ". IL s'agit d' une pièce conique fabriquée à l'aide d'un tissu grillagé poreux dont le but est d'assurer une répartition homogène du débit sur les premiers mètres.

Il sert à assurer en fait un regain statique, c'est à dire qu'il transforme une grande partie de la pression dynamique en perte de pression statique.

- d) Une longueur de gaine en plusieurs tronçons:

Il est souhaitable que toutes les gaines dont les dimensions excèdent 10 ml soient constituées de plusieurs tronçons reliés entre eux de fermetures à glissières. Les opérations de montage et de démontage, tout comme celles de lavage en seront ainsi facilitées.

Des tronçons de 10 ml maximum sont couramment acceptés.

- e) Une suspension de gaines, esthétique, discrète et appropriée:

Plusieurs types de suspension sont possibles : par câbles, en acier galvanisé ou en inoxydable ou par rails, en acier galvanisé, inox, aluminium ou même aujourd'hui en PVC.

Le choix, parfois d'ordre subjectif, doit tout de même prendre en compte les éléments suivants :

- Poids de la gaine - Une double suspension s'avère souvent préférable pour les gaines de grand diamètre ($\varnothing > 630$ mm) et pour les longueurs conséquentes.
- Esthétique quand la gaine est " dégonflée " . Une double suspension évite à la gaine un affaissement trop marqué quand elle est dégonflée.
- Intégration dans l'architecture du local. Les rails sont préférables pour les gaines $\frac{1}{2}$ circulaire installées sous un plafond alors que le câble est solution pour les gaines circulaires installée dans des locaux de grande hauteur ne possédant pas de faux-plafond.

5. Préconisation de maintenance

La deuxième question à se poser dans le choix d'une gaine textile est la suivante: Quel degré d'hygiène dans le temps pourra exiger l'utilisateur de son réseau de gaines textiles en fonction du niveau de qualité d'air ou de propreté souhaité dans son local, connaissant la pollution qu'engendrent les produits et équipements qu'il contient ?

Ainsi, un bâtiment de stockage de meubles ne sera pas sur ce point particulier dans la même catégorie qu'une usine automobile ou un atelier de traitement de surfaces.

De même, l'industriel agro-alimentaire a une exigence extrêmement forte sur le plan de l'hygiène et de la propreté. Ses locaux et son équipement sont fréquemment et régulièrement nettoyés et désinfectés. Son réseau de gaine textile subira le même traitement et devra alors supporter lavages et nettoyages fréquents en machines.

En fonction des réponses à cette question, on pourra déterminer le tissu le plus adapté en analysant pour chaque cas:

- Sa capacité ou non à être nettoyé au jet, ou par contact avec des produits courants de nettoyage, si cette opération est nécessaire et s'avère suffisante aux yeux du client.
- Sa capacité ou non à être nettoyé en machine.
- Sa résistance dans le temps après les opérations de lavage en machine. Combien de lavages peut-il supporter sans se dégrader, sans perdre son intégrité ni ses caractéristiques (diffusantes en particulier,...) ?
- Préconisations types en fonction du choix du tissu, de son lavage possible et de l'application 2 cas peuvent se présenter :

A - Le degré d'hygiène souhaité par le client est tel, qu'un lavage en machine régulier sera exigé. Suivant la fréquence de ce lavage :

- 1 fois par semaine
- 1 fois par mois ou par trimestre
- 1 fois par an maximum

On choisira un tissu lavable en machine dont la résistance sera fonction de la fréquence de lavage. Et ce afin de garantir une durée de vie la plus élevée possible. La souplesse du tissu, sa facilité à être démontée et remontée, transportée, conditionnée en machine rentrera aussi en ligne de compte.

Tous les tissus en Polyester, en particulier les tissus en Trévira CS rentrent dans cette catégorie. Il est toutefois déconseillé d'utiliser les tissus à base de coton ou de polyamide. Le tissu 100% polyester TREVIRA CS est lui classé M1 de par l'utilisation de fibres non inflammables. Il est de qualité 100 % alimentaire.

Le cycle de lavage en machine à respecter pour les gaines textiles en Trévira CS est :

- 1 Prélavage = à 40°C pendant 8 à 12 minutes avec un nettoyant concentré, sans phosphates, du type PENNGAR TL. 15 LIQUIDE
- 2 Lavage à 40°C pendant 20 minutes avec PENNGAR TL. 15 LIQUIDE
- 3 Rinçage abondant sans utilisation d'agents de rinçage
- 4 Essorage
- 5 Installation des gaines textiles immédiatement après l'essorage. Le séchage se fera sur place grâce en particulier à la ventilation remise en fonctionnement.

B - Un simple nettoyage annuel convient.

Pour la plupart des applications industrielles ou tertiaires, cela est largement suffisant pour garantir le niveau de qualité d'air requis.

On prendra tout de même la précaution d'installer une filtration efficace (voir chapitre Précautions à prendre- Préconisations d'installation")

- Applications nécessitant un tissu de verre classé M M0 Le tissu de verre est celui qui supporte le moins les opérations de lavage. Nous recommandons cependant d'opérer un nettoyage une fois par an et tous les 3 ans maximum. On retirera la poussière accumulée sur les surfaces intérieure et extérieure par un brossage régulier et un nettoyage à l'aide d'un chiffon imbibé d'eau.
- Autres applications - S'il s'agit d'une diffusion par porosité, seul le tissu Polyester en Trévira CS pourra convenir. Voir ci-dessus la procédure de lavage en machine. On préférera tout de même utiliser un tissu de couleur pour éviter le noircissement inévitable de la gaine, sauf si la filtration de l'air installée en amont est d'efficacité F9 minimum. - Pour tout autre type de diffusion, on choisira soit la gaine en Polyester soit la gaine en matériau PVC, particulièrement résistant et durable. Ce dernier peut se laver au jet d'eau et à l'éponge, sans aucune contrainte particulière.

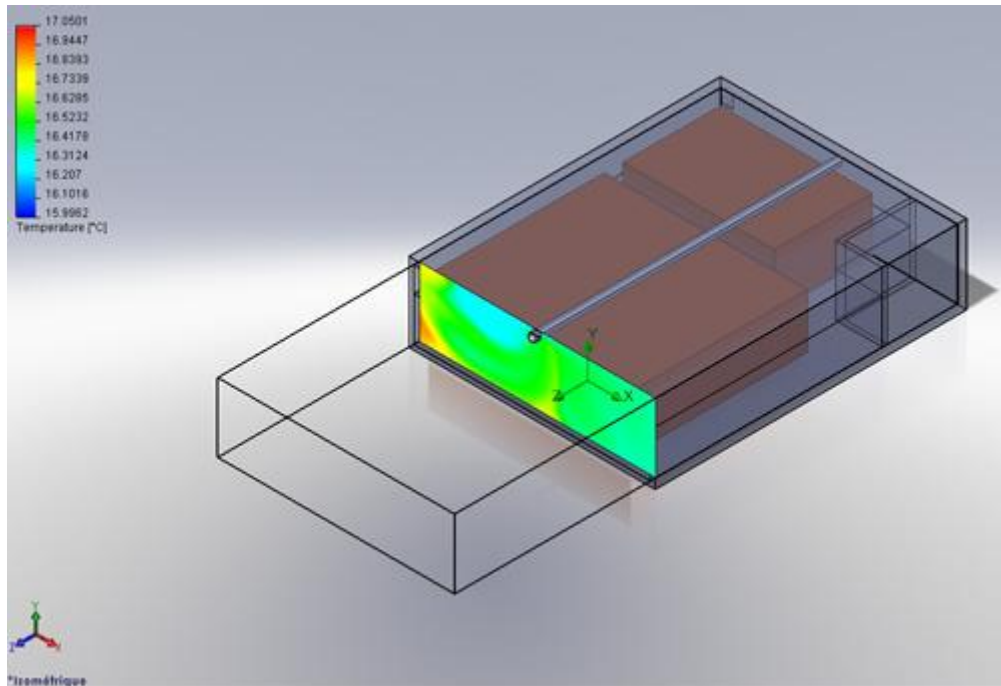
6. Simulation des fluides

Le confort, qualité de l'air et efficacité énergétique dans les locaux tertiaires ou recevant du public sont de nos jours trois objectifs majeurs des installations de traitement d'air. De plus dans le secteur industriel, la maîtrise des atmosphères de travail ou des environnements de process devient un impératif économique et technique majeur. Pour cela, la gaine textile par son cout économique, sa flexibilité et modularité apporte un confort thermique de qualitatif et permet d'éviter :

- Les courants d'air
- Les poches d'air froid ou d'air chaud caractéristiques des installations offrant un piètre mélange de l'air diffusé avec l'air ambiant de par une mauvaise circulation d'air
- Les risques de zones mortes existants sur les systèmes classiques

Encore faut-il maîtriser les paramètres de sélection et d'installation avec l'objectif global en ligne de mire:

qualité de confort + qualité d'air + efficacité énergétique + coût global économique

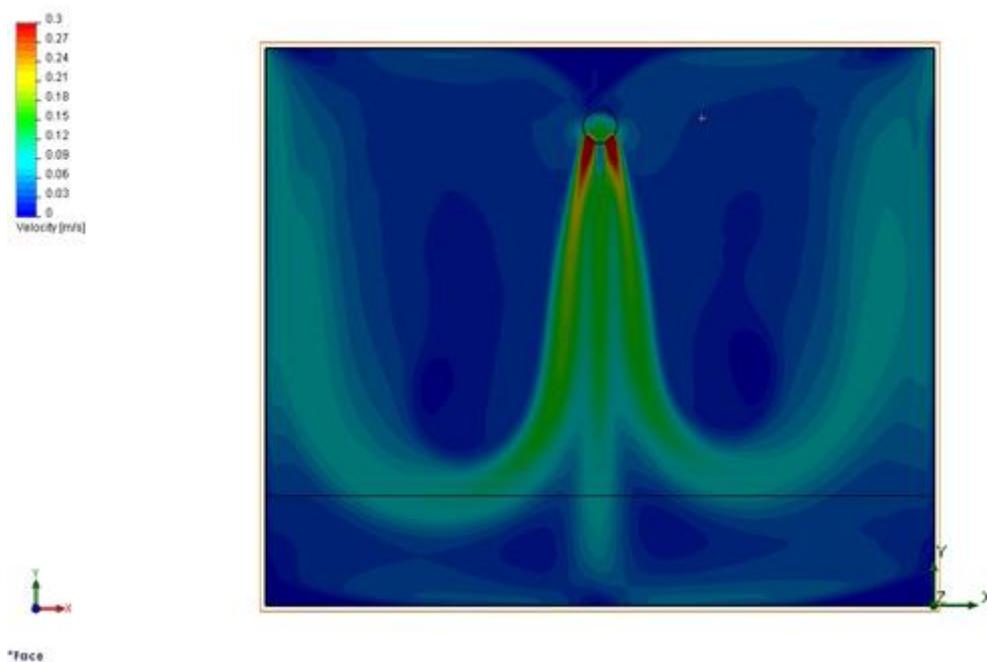


F2a se dote et valide son offre avec un logiciel de simulation des écoulements des fluides et d'analyse thermique pour la détermination de ses gaines de diffusion textiles.

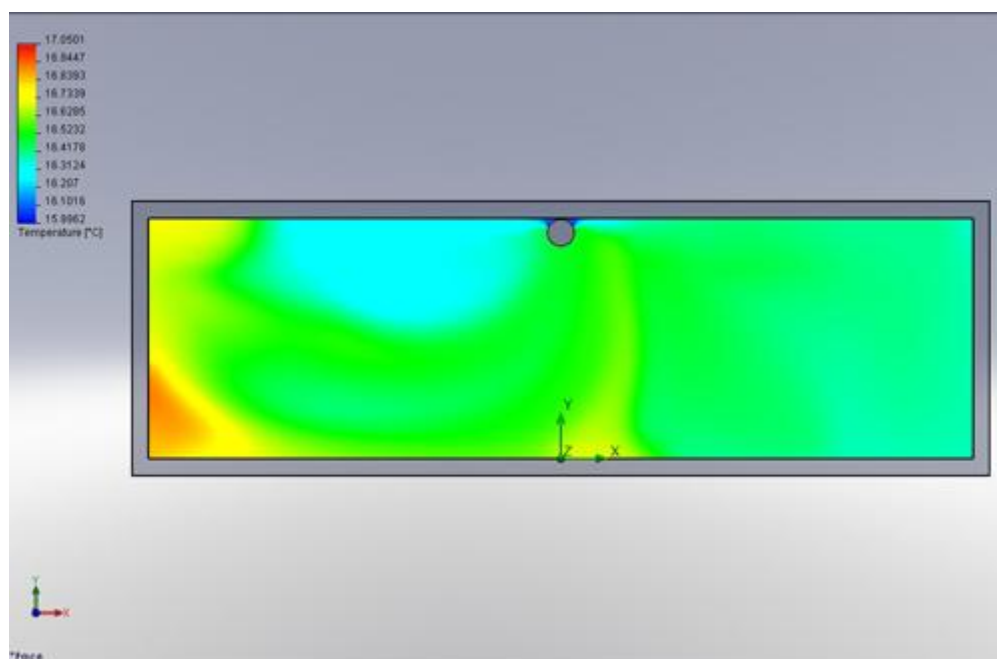
Avec des fonctionnalités d'analyse CFD, le logiciel peut :

- Simuler des écoulements de flux dans des conditions réelles
- Exécuter des scénarios potentiels et analyser les effets des écoulements de l'air, du transfert thermique et des pertes de charge
- Définition et études sur différents modèles de diffusion, que se soit en gaines poreuse, à fentes, perforées ou micro-perforées

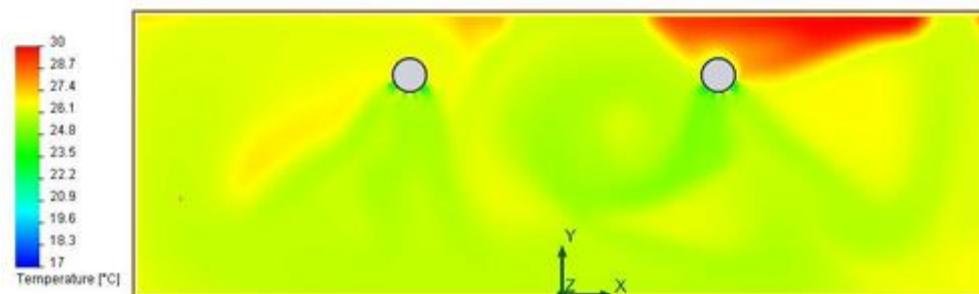
Visuel vitesse plan de face : dans la zone de confort aucun courant d'air avec une vitesse inf. à 0.06 m/s



Visuel température dans allée : homogénéité parfaite de la température de consigne de 16°C



Visuel température 2 : température dans le plan de coupe autour de 24°C



Afin de maîtriser la chaîne qualitative de toutes les étapes des dossiers, que se soit en phase projet en soutien des bureaux d'études et de conception mais également en phase de réalisation pour la validation des différents paramètres aérauliques, avec des installateurs et pour des clients finaux.

Ce logiciel permet :

- La simulation des flux 2D et 3D
- La visualisation des gradients de vitesses, des trajectoires des flux de chaleurs et des volumes d'échanges
- La prise en compte des apports thermiques en tous points

Les résultats sont fournis sous format texte ou Excel. Un fois validés, les résultats sont automatiquement transmis à nos unités de production pour mise en fabrication. *C'est un gage complémentaire de qualité.*

7. Simulation de flux d'air : les vidéos

Local d'archives :

Dimensions 20 m x 10 m x 3,2 m

Soufflage par gaine textile de type TEXIPULSE avec 2 fentes positionnées à 10h10.

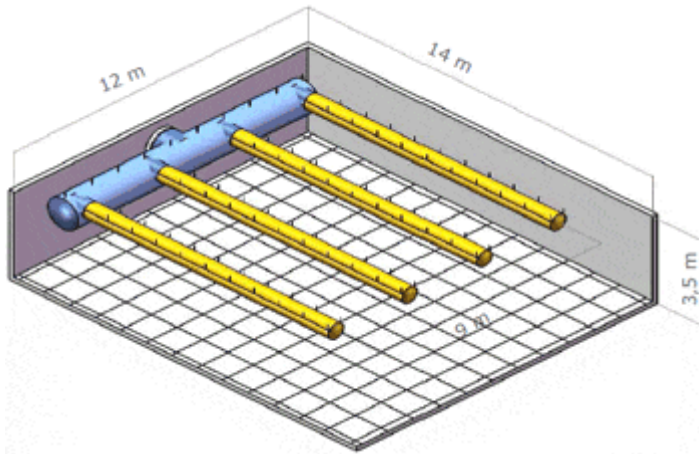


Local de stockage de champagne :

Dimensions 72 m x 36 m x 13 m

Soufflage par gaine textile de type TEXIJET avec 8 rangées de perforations Ø26 mm

8. Rafraîchissement d'une salle blanche classée ISO 7 (10000)



Dimensions de la salle : 12 m x 15 m x 3,5

m

Débit total : 40 000 m³/h

Pression statique du ventilateur : 120 Pa

- On répartit le débit sur 4 gaines installées en parallèle
- Débit par gaine : 10 000 m³/h
- Longueur de chaque gaine : 10 m
- Diamètre de chaque gaine circulaire : 630 mm (suivant l'abaque A page 5.1.4, $v = 9$ m/s - valeur convenable)
- Surface poreuse : 23,15 m²
- Tissu choisi : PM1 - 500 (Perméabilité sous 120 Pa = 504 m³/h/m²)
- Vitesse de diffusion $V_s = 0.18$ m/s

La pression totale disponible du ventilateur P_t est donnée par la formule :

$$P_t = P_{\text{stat}} + P_{\text{dyn}} + P_{\text{réserve}}$$

Avec : P_{stat} = Perte de charge de l'air due à son passage à travers la porosité du tissu.

Elle dépend de la vitesse de diffusion de l'air (ici, 0,18 m/s) et de la perméabilité du tissu (cf. Graphe page 5.1.2).

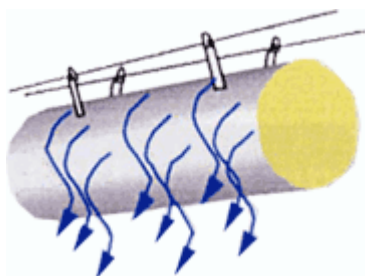
P_{dyn} = Pression dynamique de l'air à son entrée dans la gaine (cf. Abaques de sélection A à D)
ici $P_{\text{dyn}} = 50$ Pa.

$P_{\text{réserve}}$ = Perte de charge ajoutée à la pression statique de la gaine (P_{stat}) due à l'encrassement maximum de la gaine au cours de son utilisation (ici $P_{\text{réserve}} = 0$, la filtration H14 préconisée en salle blanche prévient tout encrassement possible).

5 - PRODUITS RECOMMANDES

1. Gaine à porosité totale ou partielle : TEXI-SOFT ou TEXI-PERF

TEXI-SOFT



Diffusion à très basse vitesse ($V < 0.2$ m/s), à l'aide d'un tissu poreux

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



Texi-soft demi-circulaire en tissu



Texi-soft dans une installation

TEXI-PERF

- Gaine poreuse à tissu micro-perforé = encrassement limité de la gaine, filtration moindre en amont
- Faibles vitesses résiduelles = excellent confort
- Classement au feu M1
- Diffusion totale ou partielle
- Gaine lavable



Tissu micro-perforé

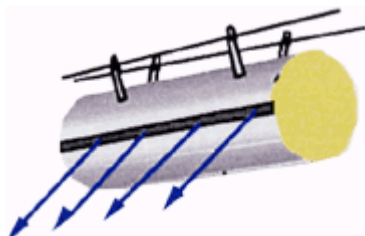


Chaque gaine s'adapte à votre application :

- Plusieurs perméabilités de tissus
- Forme au choix : circulaire, demi-circulaire ou quart-circulaire, pièces de forme
- Supportage au choix : simple ou double, par câbles, rails aluminium ou profilés PVC
- Grande variété de couleurs de tissus

2. Gaine à fentes : TEXI-PULSE

TEXI-PULSE



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 dépendent des vitesses d'émission au travers des fentes.
- Utilisation principale pour le froid industriel
- Convient pour la ventilation ou le chauffage de grands volumes



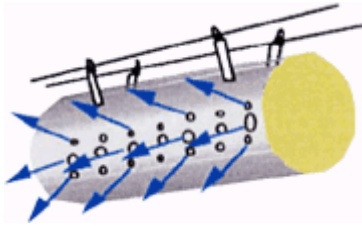
Texi-Pulse en matériau PVC rouge



Texi-pulse dans une installation de bâtiment de stockage tissu polyester M1 blanc

3. Gaine à induction : TEXI-JET

TEXI-JET



Diffusion à très haute vitesse ($7 \text{ m/s} < V < 15 \text{ m/s}$), par des rangées de micro-perforations.

- Taux d'induction très élevé
- Maîtrise des vitesses d'air et confort excellent, même avec de forts Dt
- Excellent confort, même avec de forts 3T



Texi-jet en tissu de verre M0 gris



TEXI-JET dans une installation

4. Gainex spéciales : TEXI-BUZ

TEXI-BUZ



Lorsqu'il s'agit de traiter exclusivement en mode chauffage des locaux de très grande hauteur (exemple : Bâtiments de stockage, Salle d'exposition...), il est préférable d'opter pour notre système de gaines diffusante à buses coniques Texi-Buz. La forme conique du jet d'air chaud orienté vers la zone à traiter, les fortes vitesses de soufflage ($V_s > 10 \text{ m/s}$) permettent d'assurer une déstratification très efficace et des gradients inférieurs à 5°C sur une hauteur de 15 mètres.

AVANTAGES

- Grande portée = Déstratification efficace même avec de forts ΔT
- Homogénéité des températures, gradients verticaux faibles
- Facilité de montage et de mise en route = auto-équilibrage du réseau
- Coût d'installation et de mise en œuvre inférieurs aux systèmes traditionnels
- Esthétisme par la variété des coloris

MATERIAUX

Différents coloris peuvent être proposés sur simple demande.