



Superior filtration solutions to improve the quality of life.

## La filtration d'air hospitalière, L'enjeu de l'efficacité énergétique

Philippe C. Clément

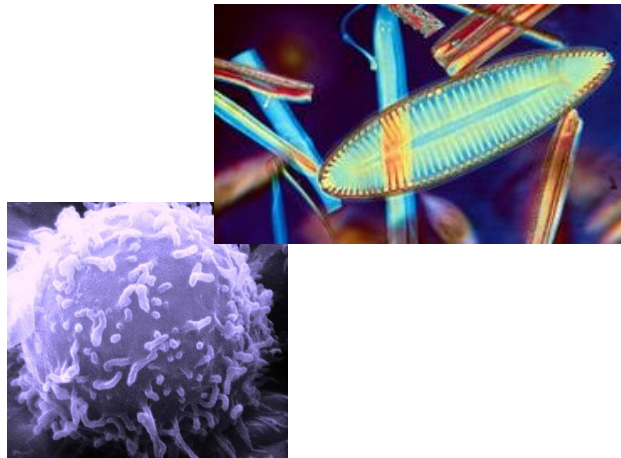
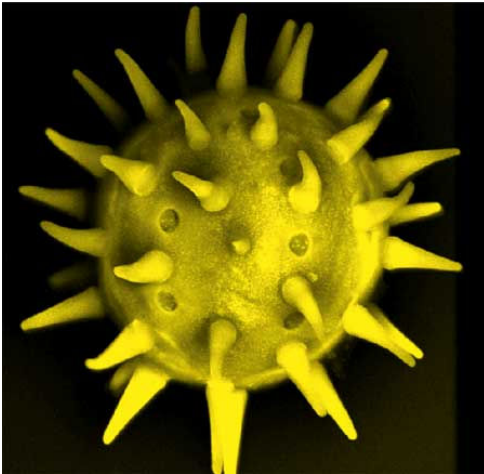
Industrial Air Filtration  
Liquid Filtration  
Automotive Filters  
Human Protection  
Engineering & Services



09.07.2012

Freudenberg  
Filtration Technologies





- Pollen
- Squames
- Spores
- Poils
- Fibres naturelles
- Bactéries et Virus

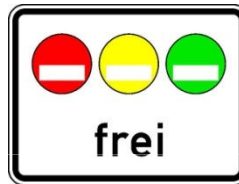


- Tempête de sable
- Incendies de forêts
- Eruptions de volcans
- Erosion
- Particules de sel

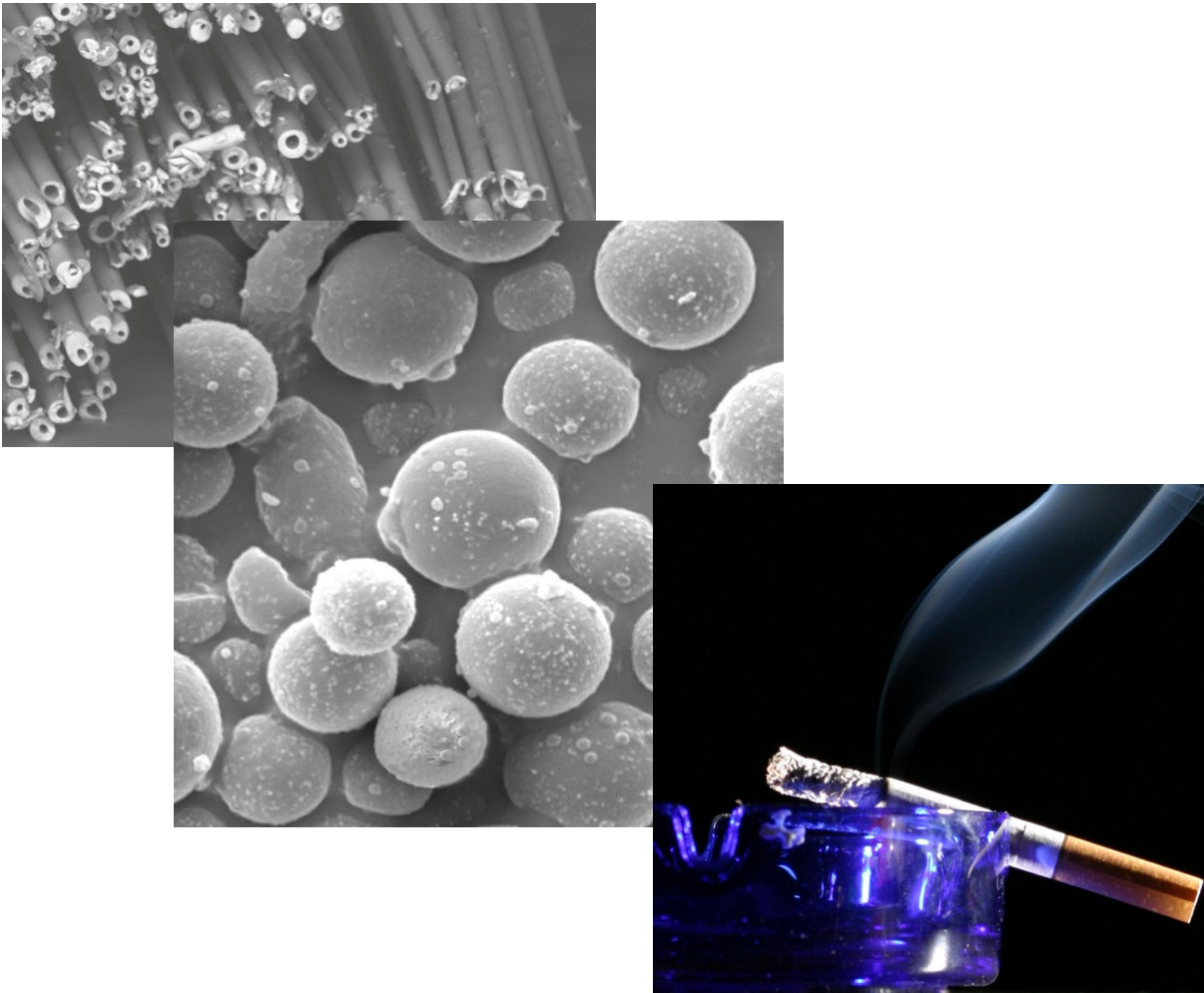




# Sources de poussière anthropogène : air extérieur

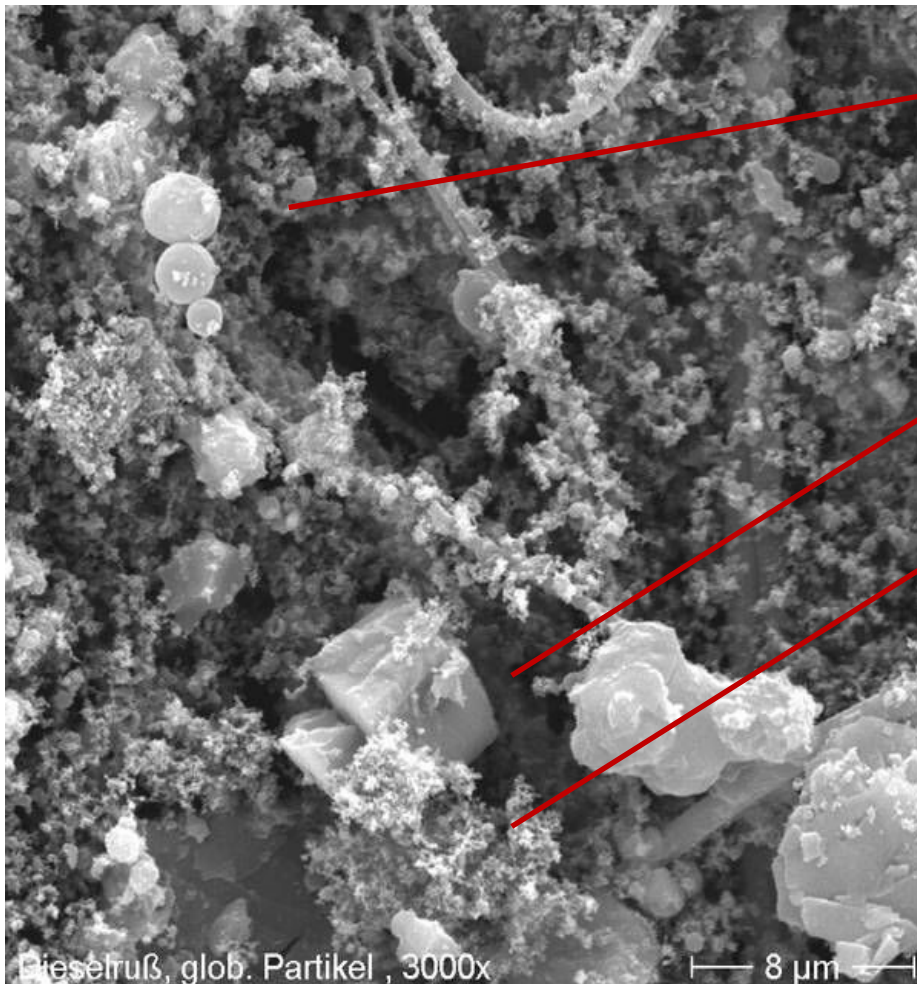


- Gaz d'échappement  
Circulation routière
- Usure des pneus
- Trafic aérien
- Chauffage des habitats
- Gaz de combustion  
industriel
- Feu d'artifice

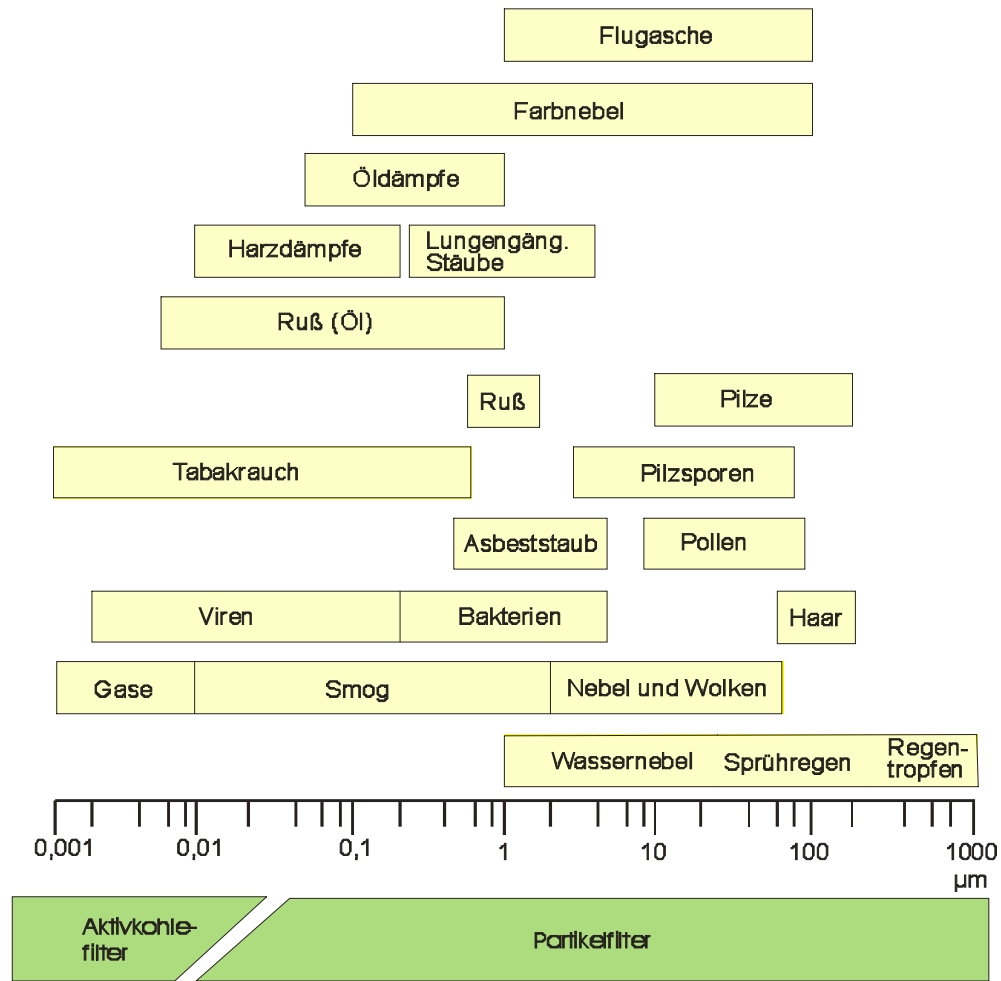


- L'homme
- Usure (vêtements, tapis de sol, etc.)
- Fibres minérales (amiante, fibres de verre)
- Particules émanant des système d'impression à toner
- Fumée de tabac
- Nanoparticules, (des produits entretien p.ex.)

Image d'un filtre PM<sub>10</sub> réalisée au MEB

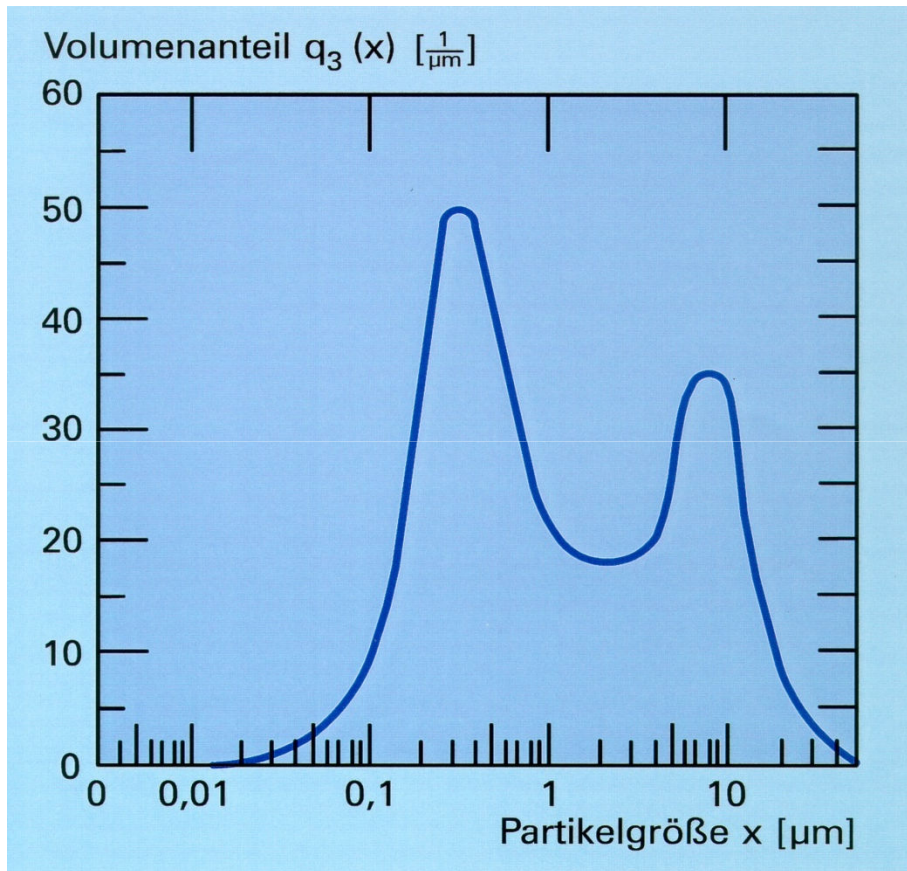


- Particules de laitier
- Sel de déneigement
- Noir de carbone
- Particules fines d'origine minéral





# Diagramme de distribution standard par taille, des particules de l'air atmosphérique d'une ville

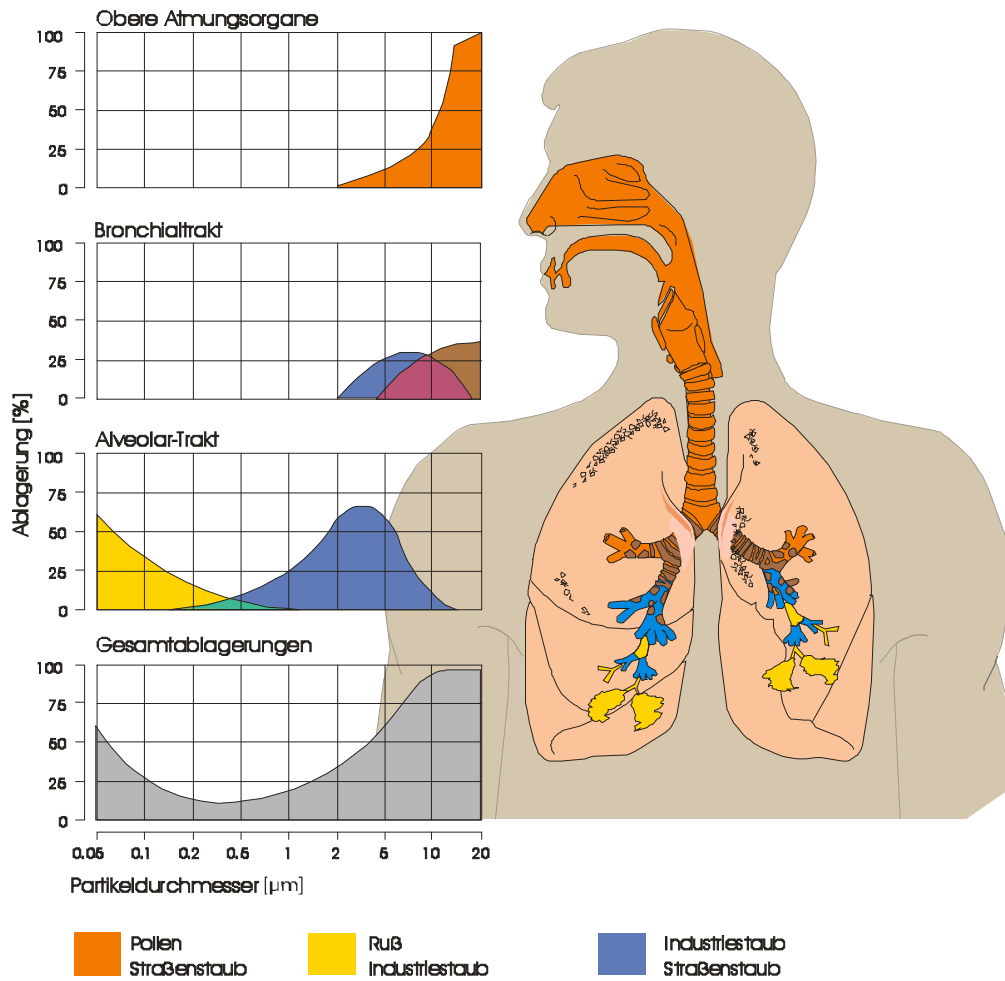


## Répartition bimodale avec deux maxima:

Approx. 0,3  $\mu\text{m}$ :  
Activités humaines,  
procédés industriels

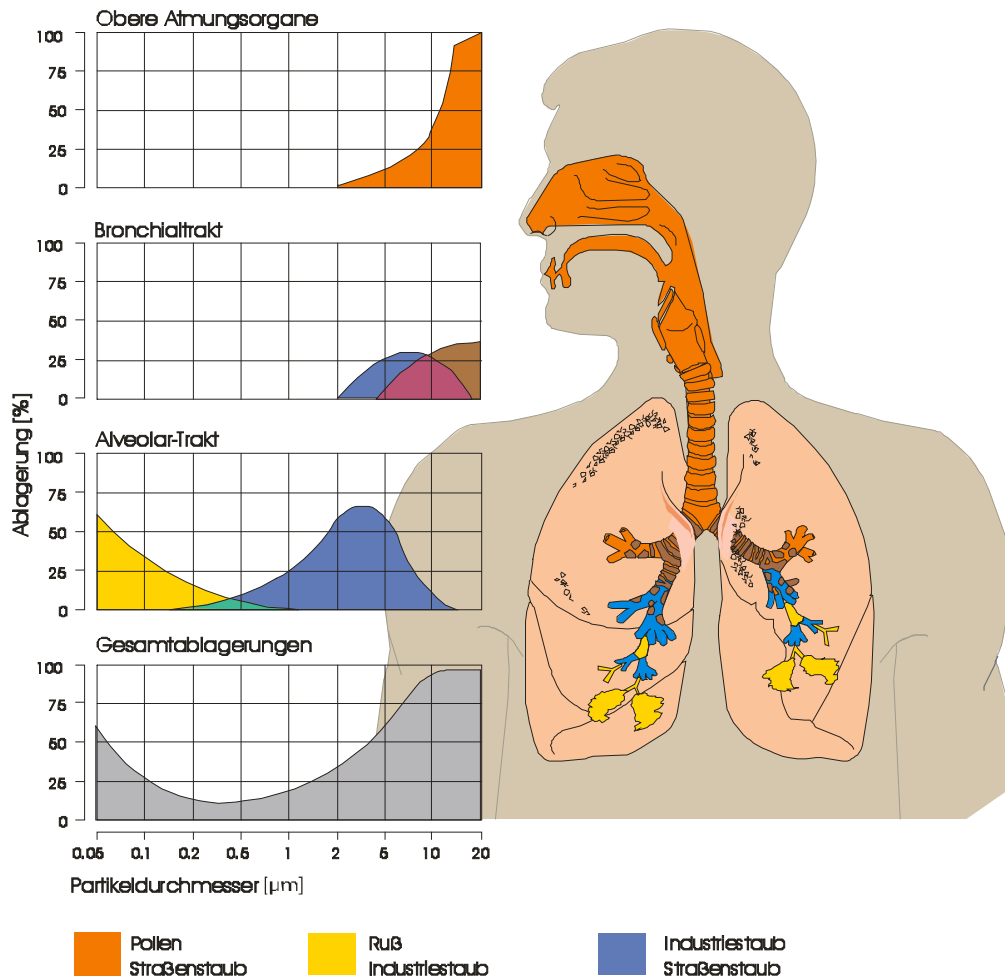
5-10  $\mu\text{m}$ :  
Sources naturelles,  
érosion terrestre





## Les différentes parties de l'appareil respiratoire

- zone rhinopharyngienne  
5 – 10  $\mu\text{m}$
- région trachéobronchique  
1 – 3  $\mu\text{m}$
- alvéoles pulmonaires  
< 1  $\mu\text{m}$



## Classification des particules

- Particules dépôt par inhalation ( $\text{PM}_{10}$ ,  $d < 10 \mu\text{m}$ )
- particules fines qui se déposent dans les poumons ( $\text{PM}_{2,5}$ ,  $d < 2,5 \mu\text{m}$ )
- particules très fines, pouvant atteindre la zone alvéolaire ( $\text{PM}_1$ ,  $d < 1 \mu\text{m}$ )
- particules ultrafines ou nanoparticules (UFP,  $d < 0,1 \mu\text{m}$ )



Eléphant de 3 m  
correspond à un cheveu  
 $0,1 \text{ mm} = 100 \mu\text{m}$



Chat de 0,3 m  
Particule de  $10 \mu\text{m}$



Souris de 3 cm  
Particule de  $1 \mu\text{m}$



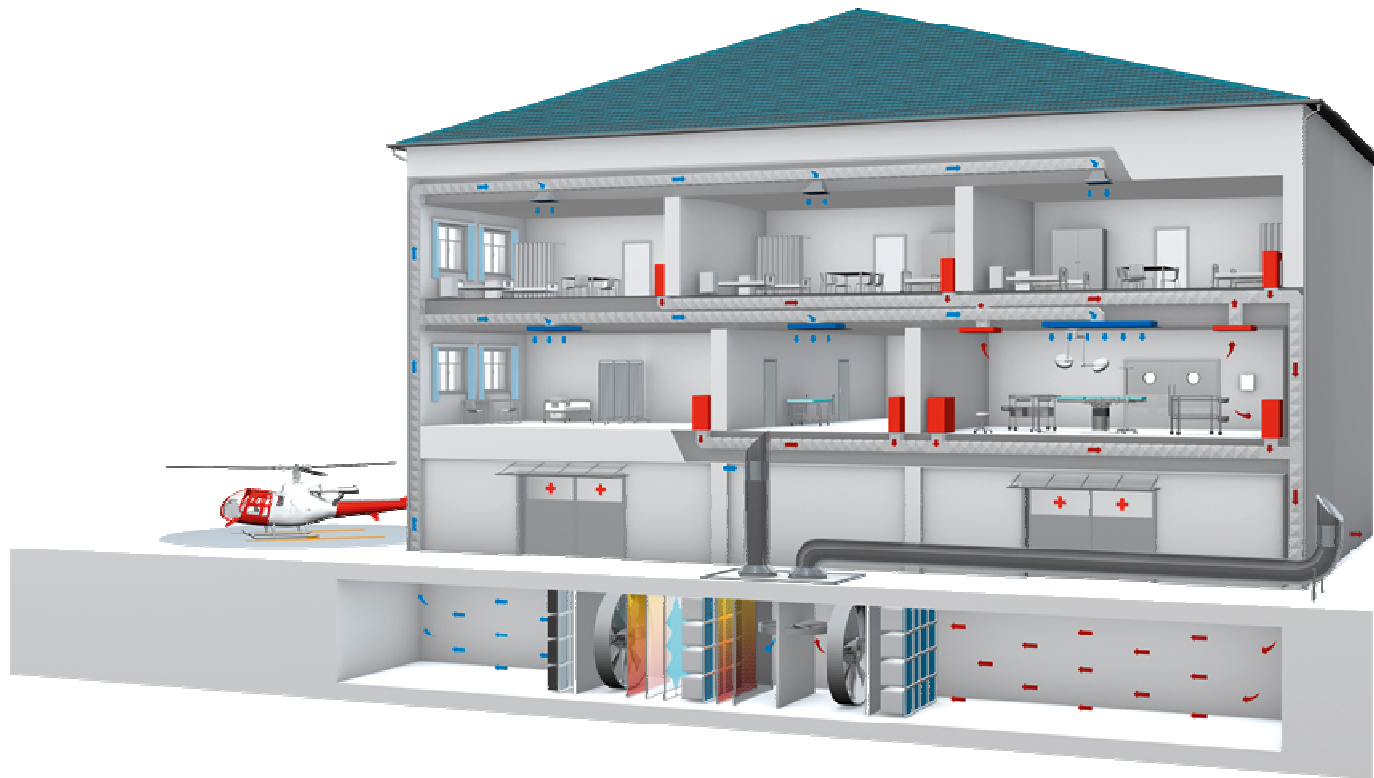
Puce de 3 mm  
Particule ultrafine de  $0,1 \mu\text{m}$

Qualité de l'air extérieur	Qualité de l'Air Intérieur			
	IDA 1 (Haute)	IDA 2 (Bonne)	IDA 3 (Moderée)	IDA 4 (Faible)
ODA 1 (air pur)	F9	F8	F7	F5
ODA 2 (air poussiéreux)	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3 (conc. très élevées de poussière ou de gaz)	F7 + GF + F9	F7 + GF + F9	F5 + F7	F5 + F6

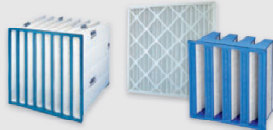
GF = Gasfiltration

- Recyclage d'air, la classe F5 est recommandée comme minimum
- Pour les systèmes à récupération de chaleur, il est recommandé d'utiliser la même classe de filtration pour l'air extrait que pour l'apport d'air neuf





1 Compact Taschenfilter G3 - F7, Filterzelle oder DuoPleat F7 (gemäß DIN 1946-4: F5 - F7)



2 Compact Taschenfilter F7 - F9 oder Kassettenfilter F7 - F9 (gemäß DIN 1946-4: F9)



3 Deckenluftauslässe



4 Filtermatten oder Filterzellen G3 - G4



5 Schwefelstoff-Filter H13 - H14



6 Hochvolumenstrom-Schwefelstoff-Filter H13 - H14



7 Compact Taschenfilter mindestens F5





**Média filtrants**



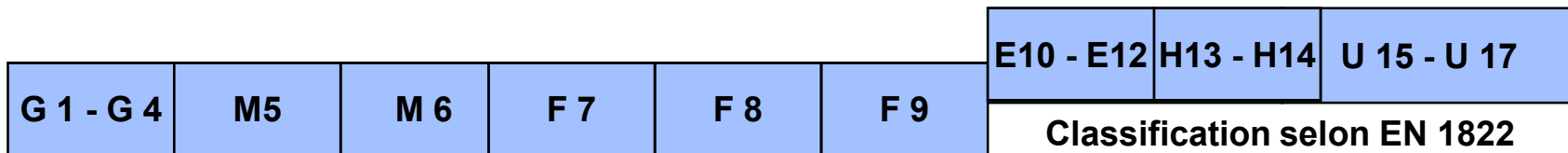
**Filtres poches**



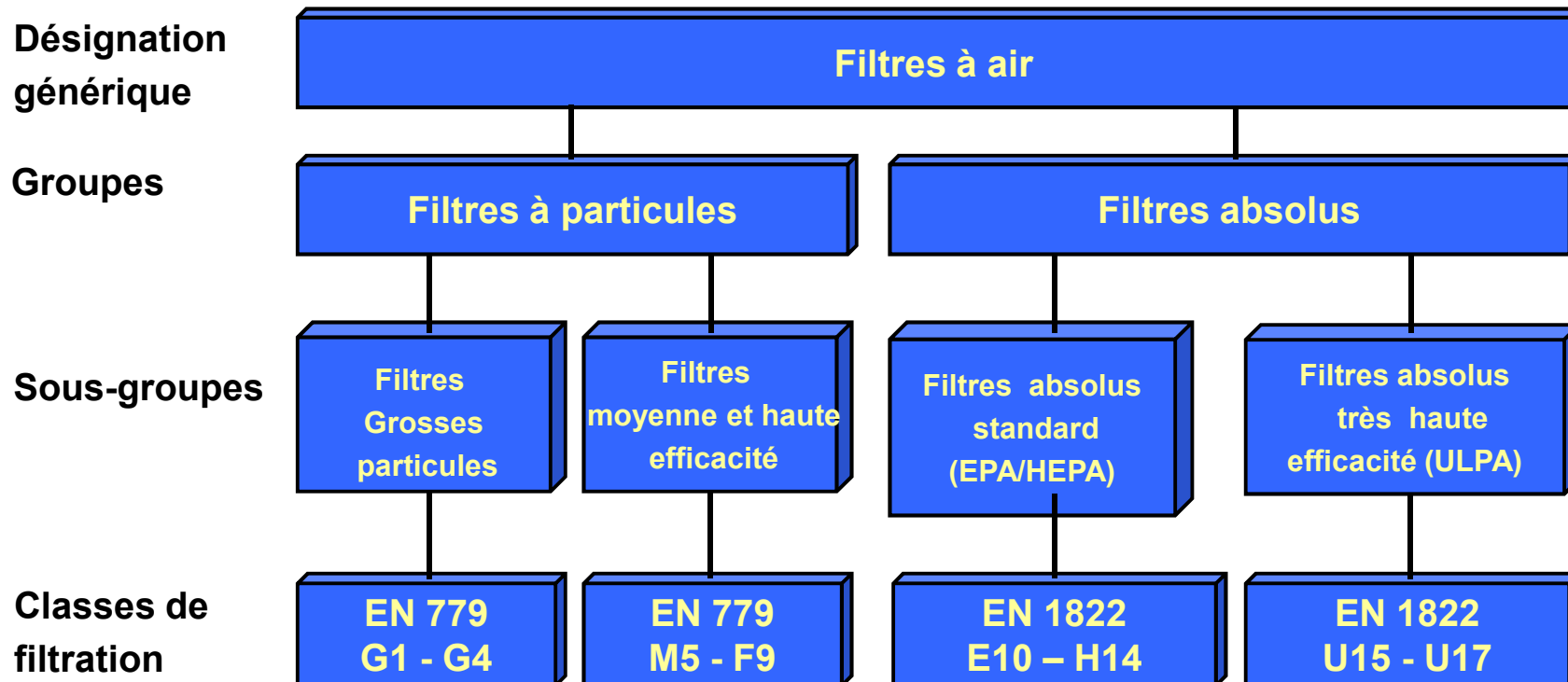
**Filtres rigides**




**Filtres absolus**



**Classification des filtres à air selon EN 779**



	Ancienne EN 779	<u>Nouvelle EN 779</u>	Rendement Gravimétrique Moyen	Efficacité Particulaire Moyenne (0,4 µm)	Efficacité Particulaire Minimum (traitement IPA)
Filtres grosses particules	G1	G1	$A_m < 65\%$	-	-
	G2	G2	$65\% \leq A_m < 80\%$	-	-
	G3	G3	$80\% \leq A_m < 90\%$	-	-
	G4	G4	$90\% \leq A_m$	-	-
Filtres fins	F5	M5	-	$40\% \leq E_m < 60\%$	-
	F6	M6	-	$60\% \leq E_m < 80\%$	-
	F7	F7	-	$80\% \leq E_m < 90\%$	35%
	F8	F8	-	$90\% \leq E_m < 95\%$	55%
	F9	F9	-	$95\% \leq E_m$	70%

 = Changements dans la nouvelle EN 779:2012

Les efficacités minimales exigées induisent un degré de séparation mécanique plus élevé

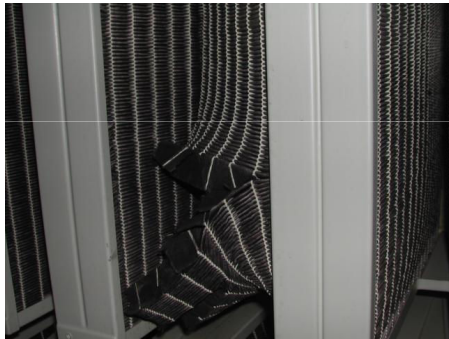




**Ce qu'il ne faudrait plus voir !**

# Les exemples à éviter (1)

## Filtres détériorés



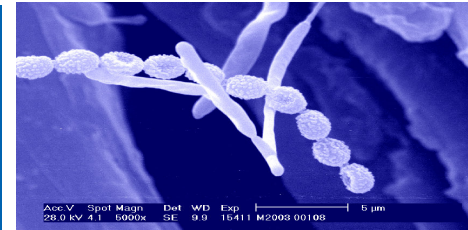
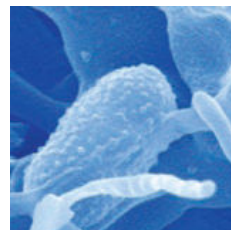
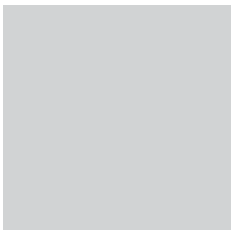
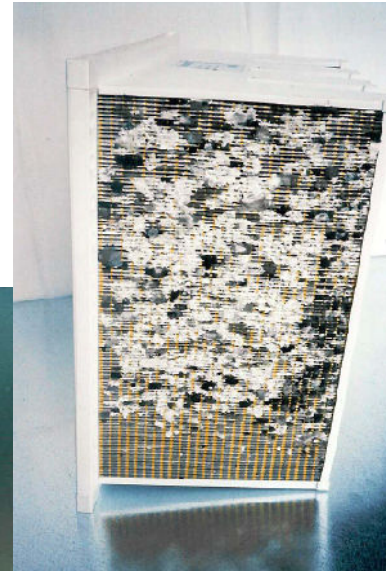
09.07.2012



## Les exemples à éviter (2)

Humidité/

Croissance microbienne



09.07.2012

Fiabilité concernant le fonctionnement , la séparation particulaire élevée, l'étanchéité, avec à la fois le meilleur rendement énergétique



Ce qu'on devrait voir !



## Recommandations pour l'utilisation des filtres à air / classification

Il est impératif d'utiliser des filtres conformes aux normes NF EN 779 et NF EN 1822 et à marquage individuel visible.

Les filtres et leur support de fixation doivent permettre un montage facile, en toute sécurité et sans causer de dommages. L'étanchéité entre les filtres et la structure de maintien doit être garantie pendant toute la durée de vie du filtre à air (même sous effet de l'humidité).

Les filtres doivent être mécaniquement solides.

L'efficacité doit être constante pendant toute la durée de vie du filtre à air.



09.07.2012

## Recommandations pour l'utilisation des filtres à air / classification

Le média filtrant ne doit pas être endommagé.

Eviter tout contact des filtres avec le sol du caisson.

L'installation des filtres à poche au niveau du sol requiert un positionnement vertical des poches.

Chaque étage de filtration ( $> 1000 \text{ m}^3/\text{h}$ ) doit être équipée d'un appareil de mesure adéquat de la perte de charge.



09.07.2012

## Classes de filtre et nombre d'étages de filtration recommandés

Nos recommandations différencient les installations pour la filtration d'air extérieur et celles pour la filtration de l'air recyclé.

Filtration d'air extérieur :

Nous recommandons l'utilisation de deux étages de filtration et, pour des raisons d'hygiène, l'utilisation de filtres à air appartenant à des classes de filtration supérieures à F7. (La norme NF EN 13779 définit le type de classe en fonction de la qualité d'air extérieur)

09.07.2012

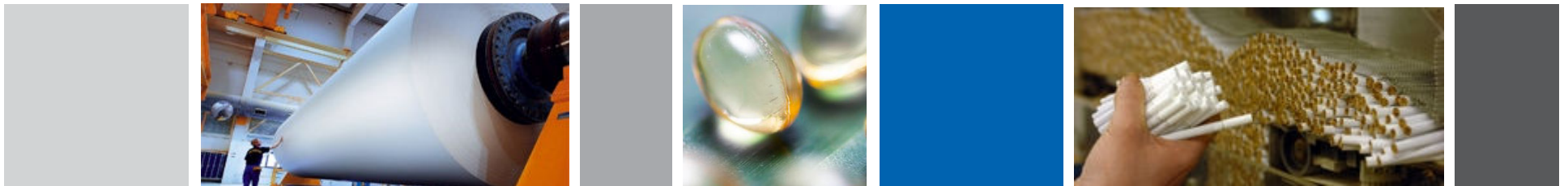
## Classes de filtre et nombre d'étages de filtration recommandés

Les filtres à moyenne efficacité installés dans les appareils terminaux, servent à protéger l'installation contre l'encrassement.

Si le niveau de particules doit être baissé, il est également nécessaire d'installer un filtre de la classe F7 (au minimum) devant l'échangeur thermique.

### Filtration de l'air recyclé/ l'air secondaire:

Il faut monter des filtres de classe M5 au minimum, la filtration de l'air mixte requiert au minimum une classe F7 (F9 pour des particules de poussières fines).



09.07.2012



## Durée de vie des filtres

« Le changement d'un étage de filtres s'impose au plus tard lorsque la perte de charge finale admissible est atteinte, ou en cas de défauts de fonctionnement techniques et/ou d'hygiène.

Les filtres à air du premier étage ont une périodicité de changement maximale d'un an, celles des étages suivants de 2 ans (à l'exception des filtres absolus).

**La durée de vie de chaque étage peut être prolongée d'un an, si l'objectif en terme de protection est atteint, ce qui doit être prouvé par un contrôle d'hygiène complémentaire. »**

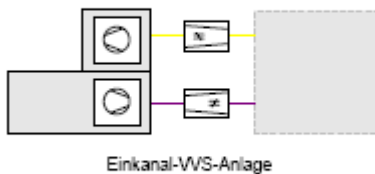
Contrôle d'hygiène:

Exemple pour des filtres à air : contrôle visuel tous les 3 mois (encrassement, fuites, humidité...), et contrôle de l'odeur et de la perte de charge tous les 6 mois

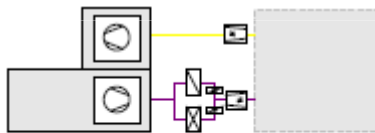


09.07.2012

Centrale à contrôle de débit variable



Einkanal-VVS-Anlage



Zweikanal-VVS-Anlage

En Europe, la consommation électrique des ventilateurs des CTA représente 15 – 20% de la consommation énergétique des bâtiments industriels et à usage commercial.

Environ 1/3 de cette consommation est lié à la perte de charge des filtres à air.

**Des filtres à air à haute efficacité énergétique permettent d'économiser l'énergie**

**Economie d'énergie  
= Réduction de coût  
= Réduction de CO<sub>2</sub>**



Ceci est particulièrement sensible dans le secteur hospitalier  
- aujourd'hui plus que jamais

# Réduction de la consommation énergétique par l'utilisation de systèmes de filtration à haute efficacité énergétique

**Question : Par rapport à la consommation énergétique totale d'un bâtiment, quel est le pourcentage nécessaire au fonctionnement de la ventilation et de la climatisation ?**

(a) Immeuble de bureau ?

**40%**

(b) Salles blanches, locaux R&D  
(Recherche et Développement)

**80%**



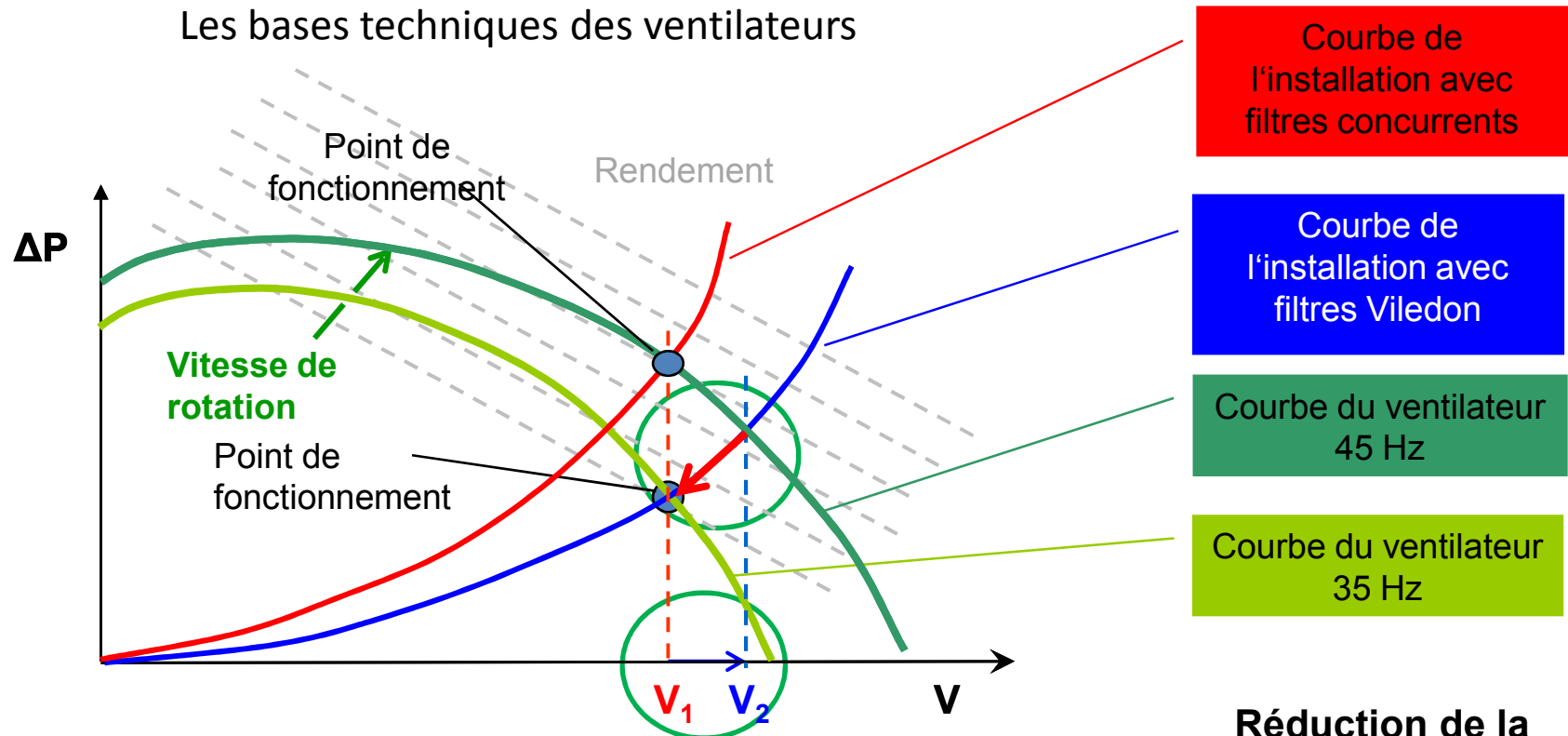
Des filtres à air à haute efficacité énergétique permettent d'économiser l'énergie

Réduire sa consommation d'énergie signifie :

1. Réduire ses coûts
2. Réduire ses émissions de CO<sub>2</sub>

# Réduction de la consommation énergétique par l'utilisation de systèmes de filtration à haute efficacité énergétique

## Les bases techniques des ventilateurs



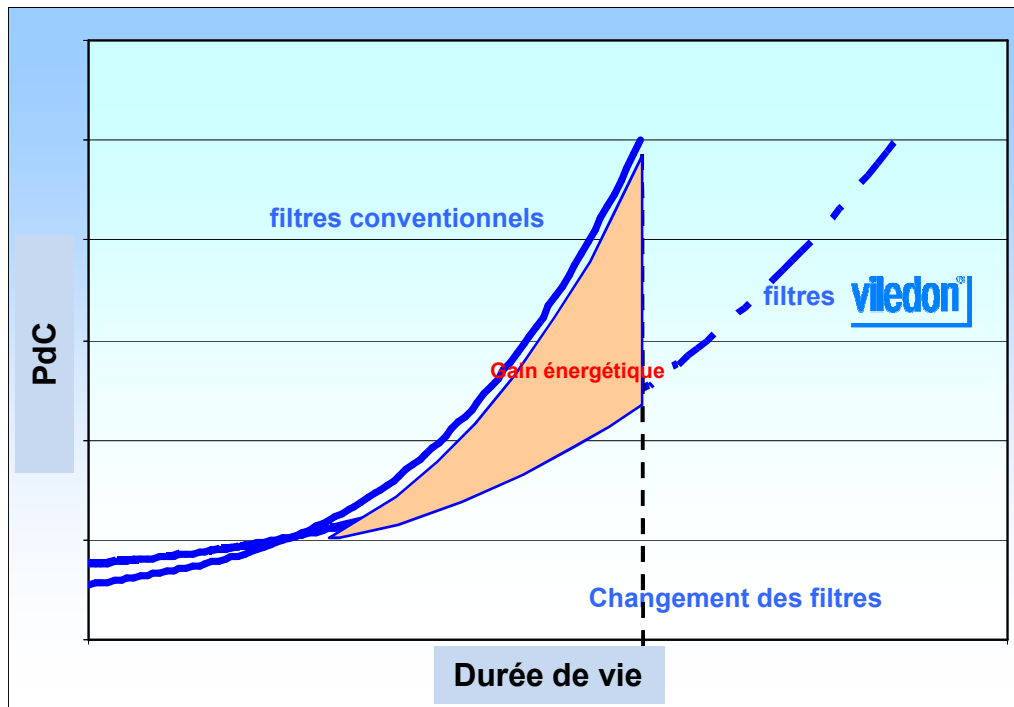
$\Delta P$  réduite = augmentation du débit  $\rightarrow$  réduction de la vitesse de rotation

**Réduction de la consommation d'énergie par réduction de la vitesse de rotation.**

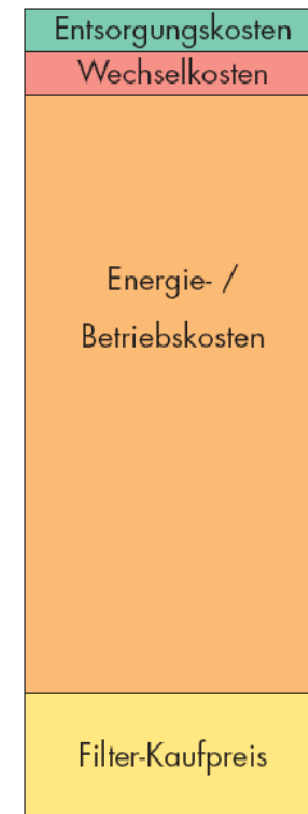
09.07.2012

# Réduction de la consommation énergétique par l'utilisation de systèmes de filtration à haute efficacité énergétique

Perte de charge = Perte d'énergie sur les filtres à air



L'énergie représente 70-80% du coût total du cycle de vie du système de filtration



20-30% des coûts correspondent à l'achat, le changement et l'élimination des filtres

09.07.2012

## Réduction de la consommation énergétique par l'utilisation de systèmes de filtration à haute efficacité énergétique

$$E = \frac{\dot{V} \cdot \Delta p \cdot t}{\eta \cdot 1000}$$

Sur 1 an (8760 heures), à 1 m<sup>3</sup>/s (3600 m<sup>3</sup>/h), un filtre avec une perte de charge moyenne de **100 Pa** consomme **1250 kWh** si le rendement du ventilateur est de 70%.

Le coût de la **consommation énergétique** du filtre est généralement plus élevé que le **coût du filtre** lui-même, et une réduction de sa perte de charge génère une baisse significative et proportionnelle de la consommation énergétique.

Une diminution de la perte de charge de 10 Pa génère 125 kWh d'économie dans cet exemple

En supposant un prix de **0,08 EUR/kWh**, ceci représente une **réduction du coût énergétique de 10 EUR**.

E (kWh)	aufgenommene Energie
$\dot{V}$ (m <sup>3</sup> /s)	Volumenstrom
$\overline{\Delta p}$ (Pa)	mittlerer Druckverlust der Filter über die Zeit
$\eta$	Wirkungsgrad Ventilator
t (h)	Zeit



Réduction de  $\Delta P$  d'**1 Pa** = **1 €** d'économie énergétique par filtre

09.07.2012



# Réduction de la consommation énergétique par l'utilisation de systèmes de filtration à haute efficacité énergétique

## Etude de cas

L'installation est équipée de filtres à poche de classe F7 et, en pré-filtration, de filtres plans G4 d'un concurrent. Le débit est d'environ 3 m<sup>3</sup>/s. L'installation est réglée par un convertisseur de fréquence.

Après expertise et l'analyse de la situation existante, l'équipe Viledon propose des filtres rigides MX85 de classe F7 sans pré-filtration.

	Avant	Après
1. Etage	G4 filtres plans	-
2. Etage	F7 filtres à poches (concurrent)	F7 filtres rigides (Viledon MX 85)
kWh / an	91.108	76.011
Coût /an	7.809,- €	6.515,- €

**Réduction du coût énergétique: 1.294,- € = 17%**

09.07.2012



# Exemple: Clinique pédiatrique de Heidelberg



T60



MX120

Anfangsdruckdifferenzen	bei ca. 3.200 m <sup>3</sup> /h/Filter	bei ca. 3.850 m <sup>3</sup> /h/Filter
1. Filterstufe (F 6)	95 Pa	60 Pa
2. Filterstufe (H 12)	190 Pa	190 Pa
Summe	285 Pa	250 Pa

# Exemple: Clinique pédiatrique de Heidelberg

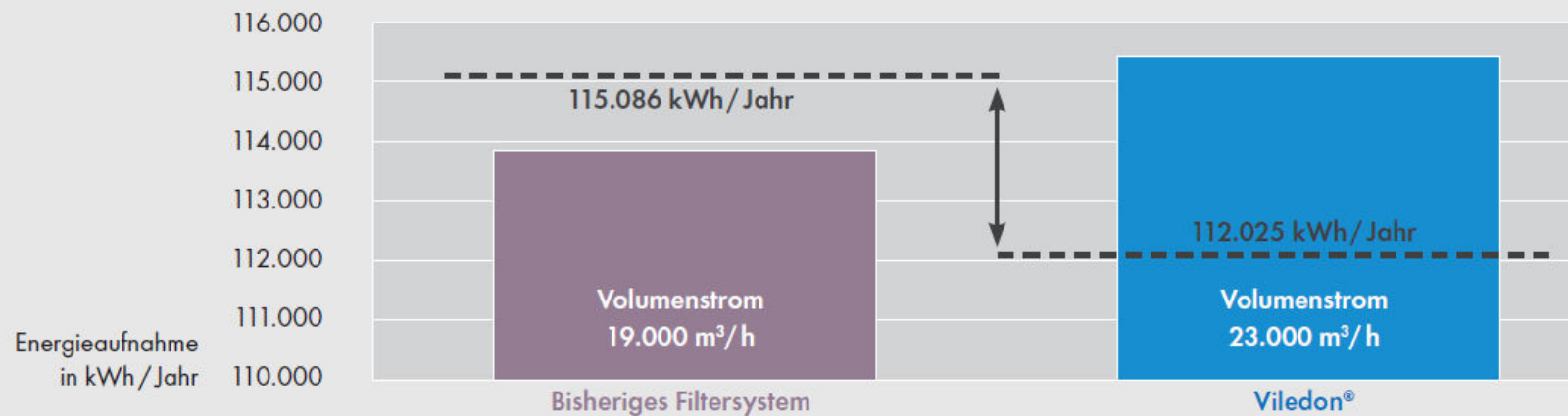


T 60

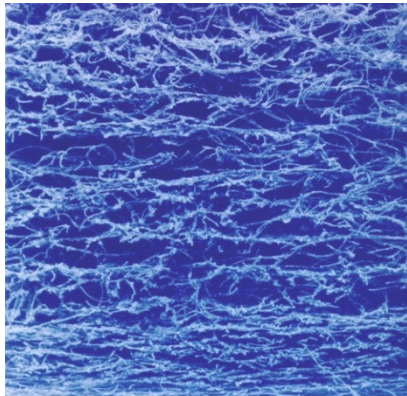


MX 120

Energie-Testeinsatz im Universitätsklinikum Heidelberg  
Viledon® Compact Taschenfilter T 60 / Viledon® Schwebstoff-Filter MX 120 im Vergleich zu herkömmlichen Filtern



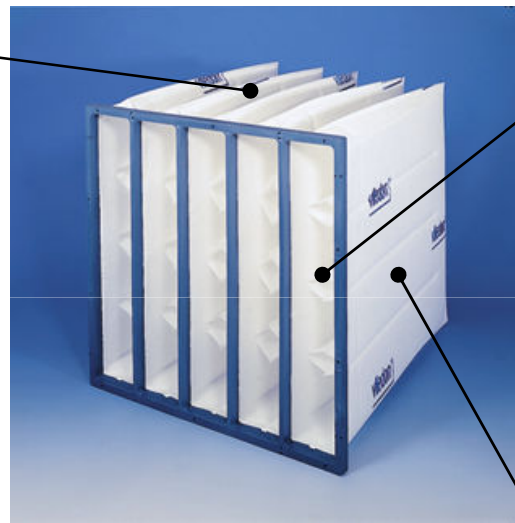
Ergebnis: Mit Viledon® weniger Energieaufnahme bei 20% höherem Volumenstrom



1000  $\mu\text{m}$

## Média filtrant à structure progressive:

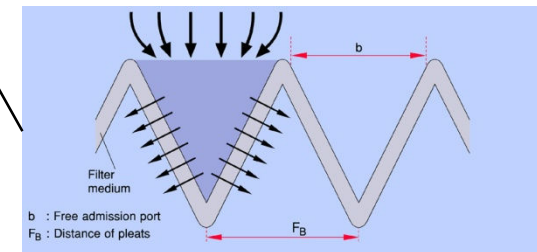
Grande capacité de rétention, amenant une montée en perte de charge plus lente en cours d'exploitation



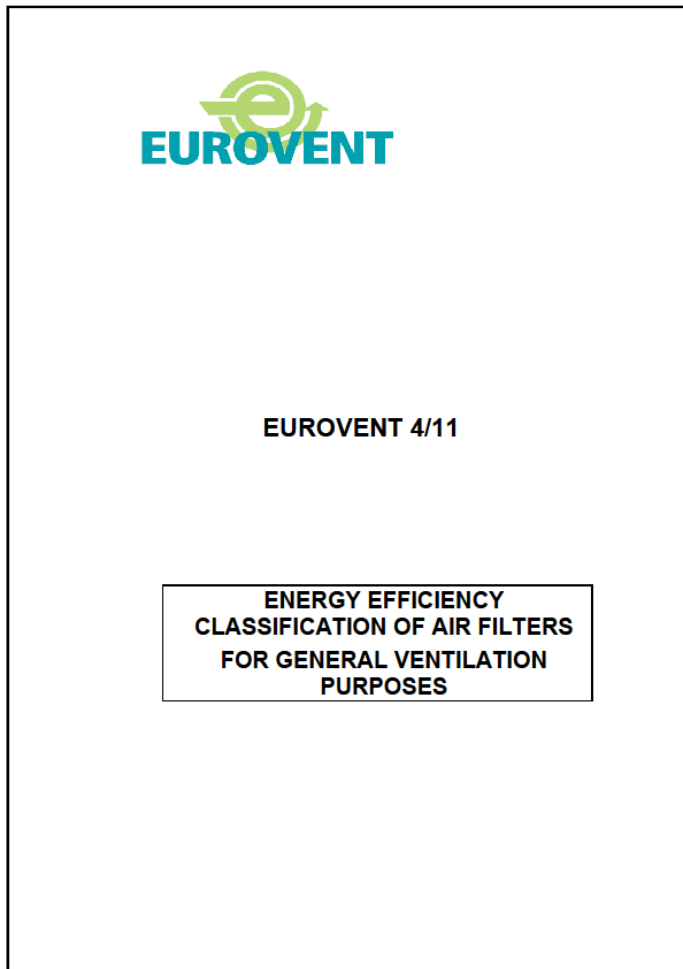
Poches rigides autoportantes avec une **géométrie aérodynamique optimale**



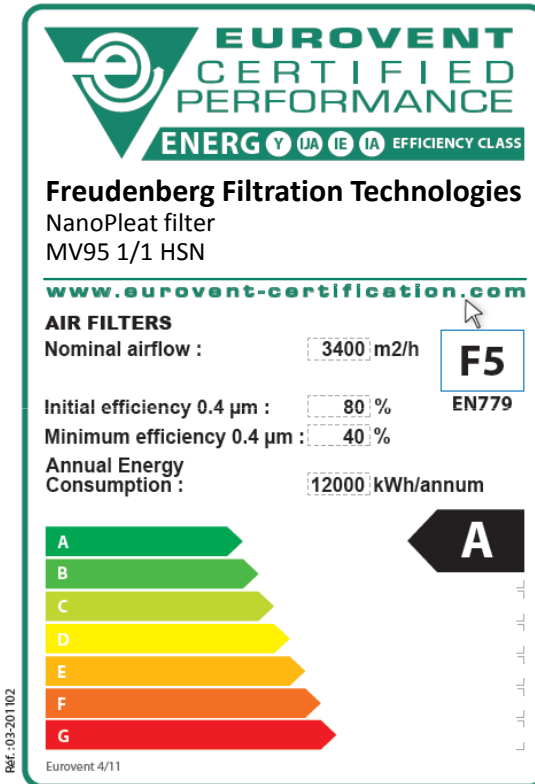
**Espaceurs /Stabilisateurs** aérauliques pour formage aérodynamique des poches filtrantes



# Document EUROVENT 4/11: Classification des filtres à air selon leur efficacité énergétique



<http://www.eurovent-association.eu>



Certification EUROVENT  
Label – Efficacité Énergétique

**1. Détermination de la perte de charge moyenne par injection d'aérosol ASHRAE**

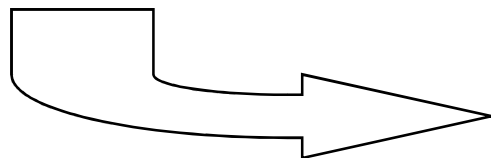
G4				350 g poussière ASHRAE
	M5	M6		250 g poussière ASHRAE
			F7 F8 F9	100 g Poussière ASHRAE

**2. Détermination de la classe de filtration selon EN 779**

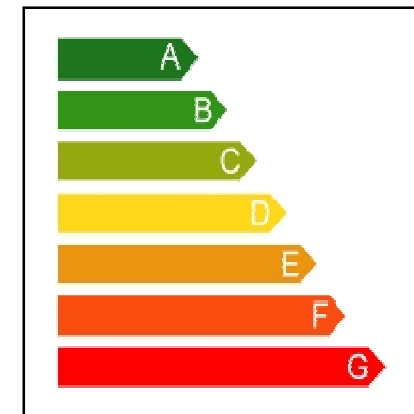
**3. Calcul de la consommation énergétique**

$$E = \frac{\dot{V} \cdot \overline{\Delta p} \cdot t}{\eta \cdot 1000}$$

$$\begin{aligned} \dot{V} &= 0,944 \text{ m}^3/\text{s} \\ t &= 6000 \text{ h} \\ \eta &= 0,50 \end{aligned}$$



**4. Classification**

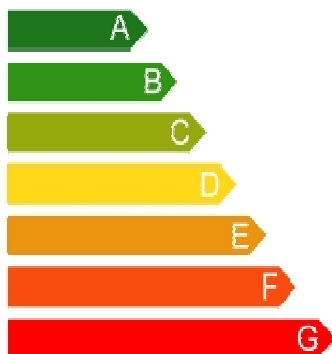




Document EUROVENT 4/11:  
 Classification des filtres à air selon leur efficacité énergétique

Classes de filtration selon EN 779:2012

Classes d'efficacité énergétique



G4	M5	M6	F7	F8	F9
—	—	—	MTE ≥ 35%	MTE ≥ 55%	MTE ≥ 70%
Av. Δp 350 g ASHRAE	Av. Δp 250 g ASHRAE		Av. Δp 100 g ASHRAE		
0 – 600 kWh	0 – 650 kWh	0 – 800 kWh	0 – 1200 kWh	0 – 1600 kWh	0 – 2000 kWh
> 600 kWh – 700 kWh	> 650 kWh – 780 kWh	> 800 kWh – 950 kWh	> 1200 kWh – 1450 kWh	> 1600 kWh – 1950 kWh	> 2000 kWh – 2500 kWh
> 700 kWh – 800 kWh	> 780 kWh – 910 kWh	> 950 kWh – 1100 kWh	> 1450 kWh – 1700 kWh	> 1950 kWh – 2300 kWh	> 2500 kWh – 3000 kWh
> 800 kWh – 900 kWh	> 910 kWh – 1040 kWh	> 1100 kWh – 1250 kWh	> 1700 kWh – 1950 kWh	> 2300 kWh – 2650 kWh	> 3000 kWh – 3500 kWh
> 900 kWh – 1000 kWh	> 1040 kWh – 1170 kWh	> 1250 kWh – 1400 kWh	> 1950 kWh – 2200 kWh	> 2650 kWh – 3000 kWh	> 3500 kWh – 4000 kWh
> 1000 kWh – 1100 kWh	> 1170 kWh – 1300 kWh	> 1400 kWh – 1550 kWh	> 2200 kWh – 2450 kWh	> 3000 kWh – 3350 kWh	> 4000 kWh – 4500 kWh
> 1100 kWh	> 1300 kWh	> 1550 kWh	> 2450 kWh	> 3350 kWh	> 4500 kWh

Au débit de 3400 m<sup>3</sup>/h



Les principes fondamentaux du programme de certification d'EUROVENT:

- Concerne l'ensemble des filtres à air des classes M5 à F9
- Tous les produits d'un fournisseur sont certifiés
- Des contrôles réguliers sont effectués par un laboratoire indépendant (SP en Suède, VTT en Finlande, CETIAT en France)
- Six caractéristiques de performance sont certifiées: Classe de filtration, perte de charge initiale, Rendement particulaire ( $0,4 \mu$ ) initial, rendement particulaire moyen selon EN779, consommation énergétique annuelle et classe d'efficacité énergétique selon Eurovent 4/11

**La confiance n'exclut pas le contrôle.  
Choisissez exclusivement des  
fournisseurs certifiés.**

# Utilisation judicieuse de filtres à air en milieu hospitalier

## Contrôles d'hygiène

### Conclusion:

- L'utilisation de filtres à haute efficacité énergétique permet de consommer moins d'énergie et de réduire les coûts de fonctionnement
- Changement recommandé des filtres selon des paramètres tels que :
  - Perte de charge
  - Contrôle d'hygiène

**Choisissez des fournisseurs certifiés parce que le contrôle est encore mieux que la confiance**



- **Stop aux changements standards / routiniers des filtres et place à une approche visant à réduire les coûts d'énergie tout en assurant un niveau d'hygiène maximal ! (durée de vie optimisée des filtres et état amélioré de la CTA )**



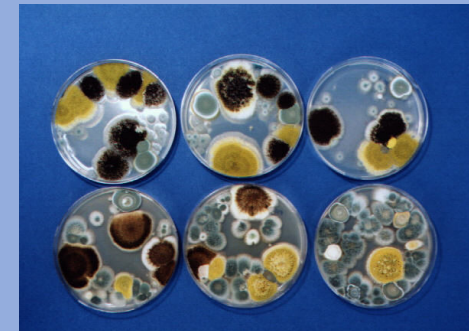
09.07.2012

# Utilisation judicieuse de filtres à air en milieu hospitalier

## Contrôle d'hygiène

### Les prestations de service Freudenberg Filtration Technologies

- Surveillance des filtres/ gestion complète des systèmes de filtration (Mesure de la perte de charge, approvisionnement , stockage etc.)
- Changement, nettoyage et traitement de déchets (Mesures de validation/Comptages particulaires)
- Formation et conseil en matière d'HVAC et d'hygiène
- Inspection/contrôles d'hygiène (selon VDI 6022 ou autres directives)
- Documentation complète des performances et certificats attestant la conformité de fonctionnement pour les centrales de traitement d'air



09.07.2012

We provide superior filtration solutions  
to improve the quality of life.

Des questions?



09.07.2012

Freudenberg  
Filtration Technologies

