

# Filtrage de l'air



## Mots clés

- Sciences environnementales
- Pollution
- Masques
- Santé

## Aspect scientifique

### Introduction

Dans cette expérience, nous avons construit un filtre à air maison pour essayer de voir quel système de filtration fonctionne le mieux face à la pollution et aux débris.

### Qualité de l'air et pollution

- Connaissance de base de la qualité de l'air, de la teneur en air, ...

L'**indice de qualité de l'air** (IQA) est un nombre qui définit l'état de la qualité de l'air à un endroit donné, en tenant compte des données de différents **polluants atmosphériques** en même temps. Cet index sert à communiquer **l'état de la pollution de l'air** aux **citoyens**, dans leur quartier ou leur ville en temps réel afin qu'ils prennent conscience de l'air qu'ils respirent et qu'ils respireront dans les jours à venir. Chaque pays a ses normes de qualité de l'air.

**La teneur en air du béton** est la qualité d'air contenue dans celui-ci, généralement exprimée en pourcentage. **Les tests de teneur en air** sont généralement nécessaires pour vérifier l'épaississement de l'air dans le béton, dans les zones où des dommages dus au gel peuvent survenir. Les adjuvants d'aération ajoutés au mélange de béton créent des bulles d'air uniformes et stables dans le béton frais. Ces vides permettent à l'eau de se dilater pendant la phase de congélation sans endommager le béton durci.

- Pollution de l'air (toxicité, saleté, etc...)

**La pollution de l'air** est la présence dans l'atmosphère terrestre d'agents physiques (comme le charbon), d'agents chimiques (comme les hydrocarbures) et de polluants biologiques (comme l'anthrax) qui modifient **les caractéristiques naturelles de l'atmosphère**, nuisant aux êtres vivants et à l'environnement. Ce sont généralement des agents qui ne sont pas présents dans la composition standard de l'air ou qui sont présents mais à un niveau de concentration inférieur. La pollution de l'air est causée par la diffusion d'**excédents de gaz ou de poussière** dans l'atmosphère. Les principales sources de pollution de l'air sont les **activités industrielles, les centrales de production d'énergie, les centrales de chauffage et le trafic**, qui sont toutes des activités humaines. Les zones les plus touchées sont les grandes agglomérations où se concentrent l'industrie, le trafic et le chauffage. Le phénomène de brouillard de pollution est une conséquence de la pollution de l'air dans les centres urbains. C'est une sorte de fumée acide, riche en poussières et en gaz irritants, qui se dépose comme un brouillard dans les basses couches de l'atmosphère en hiver.

## Notion de filtrage

- Mécanisme de filtration, processus et étape, ...

**Les systèmes de filtration de l'air** deviennent un sujet incontournable lorsque nous commençons à parler de pollution de l'air et de contaminants atmosphériques. Ces substances peuvent essentiellement être classées en trois groupes : les polluants particuliers, les polluants biologiques et les polluants provenant de composés organiques volatiles (COV). Etant donné que ces trois types de pollution coexistent, les systèmes de filtration d'air sont conçus et construits pour **traiter chacun de ces contaminants** le plus efficacement possible, en les capturant dans l'air.

Dans les systèmes de filtration, il y a d'abord **une première partie** appelée **le préfiltre**. Ce composant vise à collecter toutes les grosses particules (relativement parlant, nous parlons de poussière et de cellules mortes de la peau, par exemple) dans l'air, et à les décomposer en particules beaucoup plus petites.

Après le préfiltre viennent les **filtres à haute efficacité**, ou **HEPA**. Le but de ces dispositifs est de capturer des particules beaucoup plus petites que celles décrites ci-dessus. Les systèmes de filtration HEPA sont capables de piéger la poussière aussi petite que 0.3 micron de diamètre, et donc la fumée de cigarette, les spores des champignons et de moisissures, les virus, la poussière, le pollen et même les restes et excréments d'acariens. La présence de ces contaminants, bien qu'entièrement invisibles, est constante dans l'atmosphère, et les systèmes de filtration peuvent réduire leur présence jusqu'à trois mille fois.

La **dernière partie** des systèmes de filtration d'air est la **couche de carbone**. Ce composant vise à **compléter l'épuration de l'air** en retenant les composés organiques contaminants. Dans cette dernière étape, la couche de charbon de bois absorbe tous ces derniers contaminants, tout comme une éponge, les libérant dans l'air qui peut enfin être recyclé et entièrement purifié.

- Types de matériaux

Le **filtre cellulaire** peut être utilisé pour la filtration des grosses poussières et est donc le premier filtre à être installé dans la section de filtrage de l'UTA, également appelé préfiltre, ou il peut être utilisé pour la filtration finale des poussières fines.

Les **filtres à poches** sont le type de filtre le plus utilisé car leur structure laisse passer une grande quantité d'air de manière concise. Ce type de filtre se compose d'un cadre, qui peut être en PVC, en acier galvanisé ou en aluminium, et de poches filtrantes généralement en microfibre de verre, ce qui permet une bonne séparation des contaminants solides, tels que le pollen, de l'air en circulation.

La catégorie des **filtres absolus** pour **UTA** comprend les **filtres HEPA (High-Efficiency Particulate Air Filter)**, c'est-à-dire des filtres à air à très haute efficacité et capacité de filtration des particules dans les systèmes de traitement d'air entre 85% et 99.99%. Ils sont principalement utilisés dans les environnements où il y a le plus grand besoin de rendre l'air stérile, comme les établissements de santé ou les environnements industriels.

**Les filtres à air ambiant à charbon actifs** sont utilisés pour réduire les substances volatiles organiques, inorganiques et odorantes. Le charbon actif peut être d'origine végétale (par exemple, tourbe, lignite, noix de coco ou bois) ou dérivé du pétrole. Il y a une consistance granuleuse et très poreuse, une caractéristique qui rend la surface du matériau exceptionnellement absorbante.

**Les filtres électrostatiques** sont un système de filtration innovant et efficace pour piéger et séparer les particules solides et liquides du flux d'air quelle que soit leur taille.

- Types de filtrations (interception, sédimentation, etc...)

### **L'interception directe**

C'est la plus simple. Pour vulgariser : c'est le ballon arrêté par le grillage. Une particule solide, d'une taille supérieure à la taille des pores du filtre sera immédiatement stoppée.

**L'interception par inertie** a un effet plus important dans la filtration de l'air et se produit dans une certaine mesure dans la filtration des liquides. Cela se produit lorsque le flux d'air change de direction lorsqu'il traverse les voies d'écoulement du média filtrant et que les contaminants quittent les lignes d'écoulement du fluide en raison de leur élan, causé par leur masse et leur vitesse.

### **Effet de diffusion**

Le mouvement des très petites particules est souvent irrégulier. Ce phénomène est appelé mouvement de Brownse. La trajectoire parcourue par les particules peut dépendre de la direction du flux d'air. Il y a de grandes chances que sous l'effet du mouvement de Brownse, les particules entrent en contact avec les fibres du filtre. Les divers effets de filtration peuvent être représentés sur un graphique permettant de visualiser sur quelles tailles de particules chacun des principes de filtration est actif.

### **L'attraction électrostatique**

**c'est l'attraction des particules vers la fibre du filtre, suite à la charge électrostatique (de polarité différente) causée par le frottement de l'air.** lorsqu'une particule quitte le flux d'air vers la fibre du filtre et y est retenue. directement sur la fibre du filtre.

## Dans la vie de tous les jours

### La pollution dans les villes et son quotidien

- Exemples pratiques

Malgré une réduction annuelle des voitures très polluantes et des émissions totales, **Le transport routier urbain privé** reste l'une des principales sources de pollution, en partie à cause des incitations à la dieselisation. Et l'impact négatif le plus important sur la qualité de l'air se situe dans les villes. Par conséquent, le transport routier est une source majeure d'émissions de polluants atmosphériques dans les zones urbaines (**pollution routière**), et une mobilité raisonnée limiterait la pollution du trafic et les émissions atmosphériques du transport routier.

**Le chauffage domestique** est l'un des premiers alliés de la pollution de l'air malgré l'accent mis aujourd'hui sur les technologies zéro émission et les sources renouvelables. Les obstacles proviennent des incitations et des primes environnementales qui ne se concentrent pas uniquement sur les centrales à énergie renouvelable mais continuent de pousser les centrales à combustibles fossiles.

- Alerte smog, pic de pollution, ...

Une **alerte au smog (sorte de brouillard) ou pic de pollution** est un avertissement émis lorsqu'il y a trop de **particules d'ozone**, de poussières fines ou d'autres polluants dans l'air. Cette situation peut être préjudiciable à la santé publique, les gouvernements doivent donc prendre des mesures. Ce brouillard est composé de différents type de substances (ozone, dioxyde de soufre, dioxyde d'azote et poussières fines) qui ne doivent pas être présentes dans des concentrations trop élevées dans l'air. Lorsqu'une ou plusieurs valeurs sont dépassées, une alerte de « brouillard » se produit.

L'Union Européenne a mis en place des réglementations sur les alarmes d'ozone. Avec une valeur d'ozone supérieure à 180 microgrammes par mètre cube d'air, le gouvernement doit informer la population. À cette valeur, les personnes sensibles, les jeunes enfants, les personnes âgées et les asthmatiques sont déconseillés

L'Organisation Mondiale de la Santé suppose qu'à 120 microgrammes, des risques pour la santé peuvent survenir dans certains groupes. Cependant, lorsque la valeur de l'ozone dépasse 240 microgrammes, il y a un danger pour toute la population et des plans de crise entrent en vigueur.

### **Types de masques et filtres**

- Quels types de masques pour quels usages ?

Le masque anti-pollution est un **dispositif de protection individuelle** qui peut bloquer les poussières fines et les particules qui polluent l'air de nos villes. Lorsqu'elles sont présentes à fortes concentrations, ces particules sont responsables de diverses maladies chroniques. Cependant, même lorsqu'il ne provoque pas de pathologies chroniques, ce brouillard détériore la qualité de l'air que vous respirez et donc votre qualité de vie. La principale caractéristique d'un masque anti-pollution est la présence d'une **couche de filtre à particules**, qui peut piéger les particules PM 10 et PM 2.5. Cependant tous les masques n'ont pas ce type d'efficacité de filtrage. Les seuls modèles qui parviennent à bloquer les poussières fines sont les FFP et les modèles de classe équivalente. Cependant, tous les masques de cette classe n'ont pas le même niveau de filtrage :

- Les modèles FFP1 parviennent à filtrer jusqu'à 72% des PM10 et PM 2,5.
- Les modèles FFP2 bloquent jusqu'à 95% des particules de poussières fines.
- Les modèles FFP3 ont une efficacité de filtrage qui bloque 99% des particules en suspension.

Si une procédure particulière doit être suivie pour mettre des masques chirurgicaux ou autres, les mêmes précautions ne sont pas nécessaires dans le cas des masques anti-pollution. Cependant, se laver les mains avant de mettre le masque et avant de l'enlever est une bonne idée dans tous les cas, pour quelques raisons simples :

Si vous avez passé de nombreuses heures à l'extérieur de la maison, vos mains ont presque certainement été en contact avec de nombreuses surfaces sales.

Toucher le masque avec des mains sales peut encourager les germes et les bactéries à pénétrer dans vos voies respiratoires. En dehors de cette règle de bon sens, il n'est pas nécessaire de suivre d'autres précautions.