

Électrofiltre pour particules fines

La pandémie du Covid-19 a mis les purificateurs d'air sur le devant de la scène. Je m'en suis inspiré pour prendre comme sujet de TIPE : Les électrofiltres à air.

Les particules fines en suspension dans l'air pénètrent profondément dans les poumons et peuvent causer des maladies graves. D'où la nécessité d'utiliser des filtres : c'est une question de santé publique.

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique Interdisciplinaire), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Électrofiltre</i>	<i>Electrofilter</i>
<i>Particule fine</i>	<i>Fine particle</i>
<i>Électrodes</i>	<i>Electrodes</i>
<i>Fumée industrielle</i>	<i>Industrial smoke</i>
<i>Champ électrostatique</i>	<i>Electrostatic field</i>

Bibliographie commentée

L'air que nous respirons est un mélange complexe d'azote (78%), d'oxygène (21%) et d'argon (1%) ; mais aussi en faible quantité de vapeur d'eau, de dioxyde de carbone, ainsi que des poussières et des gaz divers, polluants naturels ou artificiels. On appelle pollution de l'air : toute modification de la composition de l'atmosphère ayant un caractère gênant ou nuisible pour la santé humaine, pour l'environnement ou pour le patrimoine. Une mauvaise qualité d'air contribue à différentes maladies, dont les conséquences sanitaires sont loin d'être négligeables. Cette mauvaise qualité d'air est due essentiellement à la présence de divers polluant dans l'air : Dioxyde de soufre, oxyde d'azote, métaux lourds...ainsi qu'à la présence des particules ultrafines contenues dans les fumées dégagées par les transports et certaines industries [1].

Ces particules sont classées en fonction de leurs dimensions (de l'ordre du micromètre) : **PM1**, **PM2,5**,.... Vu leurs petites dimensions, elles restent en suspension dans l'air. Elles peuvent pénétrer profondément dans les alvéoles pulmonaires, traversant la barrière des vaisseaux sanguins et se diffusent dans le sang pour atteindre et affecter les organes(cœur, foie,...). Il est donc nécessaire de filtrer les poussières issues de processus industriels, tel que les incinérateurs, les cimenteries.... Pour ces applications à haute température, il n'a pas été possible d'effectuer une filtration à l'aide du filtre en tissu. D'où l'intérêt des filtres électrostatiques [2].

C'est un dispositif de filtrage de l'air qui utilise la charge électrostatique pour éliminer les particules de poussière. Dans ce filtre l'air est ionisé en appliquant une haute tension à des électrodes filiformes. Les particules chargées sont collectées sur des électrodes planes sous tensions. Les tensions utilisées sont continues et varient entre 5000 V à 100000 V. L'efficacité du filtre dépend des tensions utilisées et de la taille du filtre[3].

Le filtre électrostatique comporte deux sections principales. La première est la section d'ionisation : elle consiste en une série de tiges chargées à haute tension, placées en alternance avec des tiges mises à la masse. Lorsque les particules en suspension dans l'air passent à travers l'air ionisant, elles reçoivent une charge électrostatique. La deuxième partie est la section du collecteur : elle consiste en une série de plaques métalliques verticales et parallèles avec une différence de potentiel entre les plaques adjacentes [4]. Les particules de poussière ionisées sont attirées vers ces plaques auxquelles elles adhèrent. Ensuite, elles sont enlevées par lavage, grattage ou frappage, recueillies dans des trémies et finalement évacuées dans le tiroir de l'électrofiltre.

Problématique retenue

Quelle doit être la structure du champ électrostatique utilisé pour permettre la filtration des particules fines ? Comment optimiser cette filtration ?

Objectifs du TIPE

Je me propose de :

- _ Modéliser la topographie du champ électrostatique dans le filtre.
- _ Étudier le mouvement d'une particule fine dans ce champ.
- _ Étudier expérimentalement une maquette modélisant un tel filtre.

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] PHILIPPE NUNES : Qualité d'air et santé : <https://conseils.xpair.com/>
- [2] TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR : Électrofiltres : <https://www.techniques-ingenieur.fr/>
- [3] H.DAHBI ET F.MILOUA : Étude de réalisation expérimentale d'un filtre électrostatique des polluants gazeux : https://www.cder.dz/download/icesd2011_3.pdf
- [4] BRAHIM BENAMAR NANCY-UNIVERSITÉ : La faisabilité de l'électrofiltration d'une atmosphère chargée en poussière. : <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-01748529/document>

DOT

- [1] *Début de Septembre, le choix du sujet: Contrôle dynamique des constructions sous un séisme multidimensionnel.*
- [2] *Mi-Octobre, difficulté à trouver une modélisation du phénomène et le dispositif expérimental .*
- [3] *Fin d'Octobre adoption du sujet: Filtres électrostatiques; étude des filtres électrostatiques pour le traitement de la fumée industrielle.*
- [4] *Documentation et recherche bibliographique axée sur le sujet des filtres électrostatiques .*
- [5] *Visite terrain de la centrale thermique de Safi et la difficulté d'obtenir l'autorisation d'accès pour des raisons de sécurité.*
- [6] *La préparation de l'expérimentation et la difficulté d'accès au dispositif expérimental.*