



PANORAMA DES PURIFICATEURS D'AIR DANS LE TERTIAIRE



QU'EST-CE QU'UN PURIFICATEUR D'AIR POUR LE TERTIAIRE ?

Sommaire

Qu'est-ce qu'un purificateur d'air pour le tertiaire ?	P 2-5
Comment choisir son épurateur d'air ?	P 6-7
Le purificateur d'air à filtration particulaire	P 8-9
Le purificateur d'air à filtres électrostatiques	P 10-11
Le purificateur d'air par plasma froid	P 12-13
Le purificateur d'air à charbon actif	P 14-15
Le purificateur d'air à rayonnement UV-C	P 16-17
La purification de l'air par photocatalyse	P 18-19
L'ozonation de l'air	P 20-21
L'ionisation de l'air	P 22-23

REMERCIEMENTS

Le guide « Panorama des purificateurs d'air dans le tertiaire » est un ouvrage édité par Uniclimate et réalisé avec l'aimable concours des industriels membres du Comité « Filtration et épuration pour la qualité d'air ».

Merci aux membres du groupe de travail pour leur participation active à la rédaction du livret et particulièrement à : AAF, CARRIER, CETIAT, CIAT, DELTA NEU, VIM.

Merci également aux sociétés membres des comités stratégiques « Ventilation & traitement de l'air » et « Froid, climatisation & conditionnement de l'air » qui ont contribué à la relecture de ce guide.

Retrouvez l'ensemble de ces entreprises sur uniclima.fr

Édition n°1 – Février 2022

Création : TN'C – Agence de communication et RP

Crédits photos : France Air, Adobestock, Pexels, Unsplash, Uniclimate.

Le purificateur d'air, UNE SOLUTION MODULABLE Contre les polluants intérieurs

Bureaux, classes, cantines, hôtels, salles de réunion, salles d'attente et de sport, restaurants et cafés, auditoriums, cinémas... Les bâtiments du tertiaire dans leur diversité ne sont pas soumis à un type de pollution spécifique. C'est leur trait commun. Dans cet esprit, utiliser un purificateur d'air, solution modulable et adaptable, peut s'avérer utile pour éliminer les polluants à l'intérieur.

5 MARQUEURS DE POLLUANTS ET CONTAMINANTS. On le sait, les bâtiments du tertiaire génèrent une pollution intérieure que l'on ne peut assimiler aux seuls résidus provenant de l'extérieur. Cette pollution spécifique, plurielle et importante est généralement composée de 3 grands types de polluants auxquels on associera 1 contaminant et 1 effet indésirable. Dans le tertiaire, ces 5 familles sont présentes en proportion différente selon la localisation, l'usage et l'occupation des lieux et même d'une pièce à l'autre :



LES POUSSIÈRES ET POLLUANTS SOLIDES

Particules fines (PM) ou en suspension

Comme les pollens, peluches, sables et minéraux, cendres, poussières de charbon, fumées...



LES POLLUANTS BIOLOGIQUES & ORGANISMES VIVANTS

Comme les virus dont le SARS-CoV-2...



LES POLLUANTS GAZEUX ET CHIMIQUES

Comme les Composés Organiques Volatils (COV), formaldéhydes...

Et les oxydes d'azote et de soufre... Ammoniac, amines, hydrocarbures et silicones... Phosphates organiques, arsenic, solvants...



LES AUTRES MARQUEURS LIÉS À LA PRÉSENCE HUMAINE

Comme le CO₂, l'humidité...



LES DÉSAGRÈMENTS OLFACTIFS...

2 MODES DE PURIFICATION. Face aux polluants et contaminants, 2 types d'épurateurs assurent traitement et recyclage de l'air intérieur dans les bâtiments tertiaires :

1 Les épurateurs qui piègent les polluants :
comme les solutions de filtration particulaire (cf. pages 8-9), filtration moléculaire (cf. pages 14-15), filtration électrostatique (cf. pages 10-11) auxquelles on peut associer la technique d'ionisation qui va charger électrostatiquement les particules afin qu'elles précipitent et sortent du flux d'air (cf. pages 22-23).

2 Les épurateurs qui détruisent les polluants :
comme les solutions à plasma froid (voir pages 12-13), ultraviolets de type C (cf. pages 16-17), photocatalyse (cf. pages 18-19), et ozonation (cf. pages 20-21).

!! Sauf exception notable, le purificateur autonome ne propose pas d'apport en air neuf provenant de l'extérieur.

DES ASSOCIATIONS ET COMBINAISONS POSSIBLES. La modularité des épurateurs d'air est d'autant plus remarquable que certains vont associer 2 ou 3 de ces techniques afin d'élargir le champ de leur efficacité à plusieurs polluants et contaminants. Sur le marché, on trouvera régulièrement des purificateurs d'air combinant filtration particulaire et moléculaire, filtration particulaire et UV-C etc.

Le purificateur d'air, UNE SOLUTION MULTIPLE Adaptée pour le tertiaire

3 GRANDS TYPES DE PURIFICATEURS. Les épurateurs d'air dédiés au marché du tertiaire se présentent sous un même nom mais en 3 formats différents par des fonctionnalités multiples :

1 Les épurateurs mobiles et autonomes.
De la taille d'une grosse unité centrale d'ordinateur, ces purificateurs combinent un ou plusieurs étages d'épuration et proposent un flux d'air compatible avec des espaces de petite ou moyenne taille ou rassemblant peu de personnes à la fois : salle des professeurs ou salle d'attente. Mobiles, ces épurateurs peuvent être déplacés selon les préconisations du fabricant.

!! Attention à sélectionner un appareil dimensionné pour générer un flux et un traitement de l'air compatibles.

2 Les épurateurs autonomes.
De la taille d'une grande armoire, ces purificateurs proposent un flux, plusieurs étages de purification et de très nombreuses options pour des bureaux en open space, des salles de réfectoire ou des environnements brassant du monde...

!! Cette solution est massivement utilisée dans les établissements scolaires pour lutter contre le Covid-19. Attention néanmoins, à bien définir les espaces à équiper en priorité.

3 Les techniques d'épuration intégrées aux systèmes de traitement et de conditionnement d'air.

Ces solutions invisibles car intégrées au bâtiment sont déployées dans le neuf et le grand tertiaire : auditoriums, cinémas, salles de spectacle et immeubles de bureau...

!! Ces solutions, assurant une qualité d'air intérieur (QAI) optimisée, ne pourront pas s'inscrire dans tous les projets de rénovation du parc tertiaire, faute de place notamment.

Le purificateur d'air, UTILISÉ DANS LE RESPECT DES RÈGLES QAI

Pour lutter contre le COVID-19 ou pour assurer une bonne qualité d'air intérieur (QAI) dans un local, il ne suffit pas d'appuyer sur un bouton. Pour rendre un purificateur d'air efficace il convient d'appliquer certains gestes, d'avoir les bons réflexes rappelés par UNICLIMA avec le « Combo QAI ».

ASSOCIER PURIFICATION DE L'AIR ET **COMBO QAI** UNICLIMA C'EST :

1 Mixer apport d'air neuf et purification de l'air.
!! C'est une règle essentielle, l'épurateur d'air doit toujours venir en complément d'un apport d'air neuf - ventilation naturelle ou mécanique, qui doit rester la première mesure à prendre à l'intérieur.

!! Sur ce point, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) rappelle que dans la lutte contre le COVID-19, le taux de CO₂ enregistré dans une salle de classe ne doit pas dépasser 800 ppm. En l'absence de ventilation mécanique, il convient d'ouvrir les fenêtres 5 minutes toutes les heures en privilégiant une aération traversante.

2 Combiner purification de l'air et gestes barrières.
Dans la lutte contre le COVID-19, certains purificateurs d'air limitent les risques de contamination mais aucun ne les annihile. Se laver les mains régulièrement, porter un masque, respecter une certaine distance interpersonnelle, conservent leur raison d'être dans des environnements à air purifié.

!! Par ailleurs, la présence d'un purificateur d'air pourrait s'imposer dans les espaces tertiaires où le port du masque s'avère impossible comme les restaurants, les cantines ou les salles de sport...

3 Avoir une approche QAI globale en étant tous acteurs de la qualité de l'air dans les locaux. En optant pour des matériaux de construction, d'ameublement et de nettoyage peu émissifs en composés organiques volatils (COV)... dans des environnements à air purifié.

COMMENT CHOISIR SON ÉPURATEUR D'AIR ?

Ces derniers mois ont été marqués par un retour à une vie normale dans un contexte sanitaire incertain. Dans ces circonstances, le grand public a commencé à s'intéresser à la qualité de l'air intérieur par le prisme de la lutte anti-COVID-19. Une étude de l'Institut Pasteur affirme en 2020 que 80% des contaminations s'étaient produites en des lieux clos et mal aérés.

En parallèle, le marché des épurateurs d'air autonomes connaît un fort développement dans le tertiaire, notamment dans les établissements scolaires et ceux accueillant du public.

Cette croissance est saluée par la filière mais il convient de l'accompagner en donnant quelques clés pour opérer un choix pertinent.

Travailler sur les PRÉREQUIS

À l'heure de sélectionner un purificateur d'air, solution modulable et multiple, pour des locaux tertiaires, il convient de travailler en amont sur des prérequis en définissant un ou des objectifs d'épuration de l'air pour un local, en travaillant sur la configuration des lieux et en évaluant l'offre du marché.

L'OBJECTIF FINAL ÉTANT DE RÉPONDRE À 2 QUESTIONS :

- 1 - Quelle est la technologie la plus appropriée à l'utilisation du local ?
- 2 - Quelle est la plus économique, en termes de coûts d'exploitation et de maintenance ?

1 Quel projet QAI ?	2 Quelle gestion des flux d'air ?	3 Quel purificateur proposer ?
Quel est l'objectif QAI poursuivi ?	Quelle est la configuration des lieux ?	Quelle(s) solution(s) et quelle(s) association(s) possibles pour l'épuration de l'air ?
<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les pièces à équiper et leur usage • Estimer l'affluence prévisible • Évaluer la place disponible • Définir le niveau sonore acceptable • Budgéter les coûts de maintenance de l'épurateur sur plusieurs années 	<ul style="list-style-type: none"> • Quel est le volume du local à traiter ? • Quel débit d'air prévoir ? • Quelle installation de ventilation existante ? • Quels sont les flux d'air naturels ou forcés ? • Où positionner les capteurs CO₂ ? • Quelles sont les aérations, ventilation existantes ? 	<ul style="list-style-type: none"> • Quel dimensionnement de l'appareil ? • Combien d'appareils choisir ? • Quelles plages de fonctionnement ? • Quel contrôle et maintenance de l'appareil ? • Quelle consommation électrique ?

Des MARQUES NF pour guider son choix

Certains déplorent l'absence de labels sur le marché des purificateurs. Mais, il existe une norme, la NF B44-200 (en date de 2016), pour la détermination des performances intrinsèques des épurateurs, et une marque NF, la NF 536, pour la certification des appareils. Avec les tests opérés par les organismes et laboratoires indépendants, certains appareils présents sur le marché garantissent ainsi un niveau de performance et d'efficacité vérifié. C'est un critère de choix essentiel pour sélectionner sa solution. À réclamer impérativement à son installateur.



Les purificateurs ont pour vocation d'améliorer la qualité de l'air intérieur d'un environnement en limitant plus ou moins efficacement les risques de contamination et les désagréments causés par les polluants en présence. Certains proposent un étage d'épuration très efficace contre les virus et le SARS-CoV-2. Mais aucun dispositif ne peut garantir la santé des occupants...

ZOOM

LE HCSP PRÉCONISE UN USAGE LIMITÉ AUX PURIFICATEURS D'AIR CONTRE LE COVID-19

À travers plusieurs avis rendus en 2021 et en s'appuyant sur les résultats de diverses études dont celle de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) recommande l'utilisation de purificateurs d'air autonomes lorsque l'aération et la ventilation d'un local sont jugées inexistantes ou insuffisantes et qu'il est impossible de réduire la jauge d'accueil. Par ailleurs, le HCSP conseille de n'implanter que des unités mobiles de purification d'air par filtration HEPA H13 ou H14 ou taux de filtration équivalent (...). Enfin, le HCSP prescrit une étude technique préalable à l'installation, précisant notamment le volume du local à traiter, décrivant aération et ventilation existantes et fixant le nombre d'appareils à installer pour un flux horaire minimum de 5 fois le volume du local traité...



LE PURIFICATEUR D'AIR À FILTRATION PARTICULAIRE



La FILTRATION PARTICULAIRE en clair

Dans le principe, les purificateurs à filtration particulaire vont s'attacher à créer un flux d'air dans une pièce et le faire passer à travers un ou plusieurs filtres ou media filtrant afin de capturer les particules présentes dans cet environnement.

Les media filtrants intégrés au système de filtration mécanique sont composés de matière synthétique, de fibre de verre ou de coton. La norme ISO 16890 les classe en 3 grandes catégories en fonction de leur capacité à stopper les particules selon leur taille. Les filtres dits grossiers bloquent l'essentiel des contaminants d'une taille supérieure à 10 microns. Les filtres dits médians rassemblent les media efficaces sur les particules comprises entre 2.5 et 10 microns (PM 2.5 - PM10). Les filtres dits fins prouvent leur efficacité sur les particules inférieures à 1 micron (PM1), les plus petites et les plus nocives.

À noter que les filtres particuliers de type HEPA (High Efficiency Particulate Air) peuvent être intégrés à des systèmes de purification d'air. Ces media proposent un degré de performance ultime puisqu'ils permettent de capturer 99.95% et + des particules fines de tailles inférieures ou égales à un micron (PM1) selon la norme EN 1822.

Principe de la filtration particulaire.



ZOOM

LE HCSP PRÉCONISE DE L'ÉPURATION H13 OU H14 CONTRE LE COVID-19

Pour mémoire, le Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) recommande seulement les unités mobiles équipées d'une filtration H13 ou H14, ou taux de filtration équivalent, pour lutter efficacement contre le COVID-19 dans les espaces clos et ce, dans des conditions d'utilisation strictes (cf. page 7).

Quels AVANTAGES utilisateurs ?

Les filtres équipant un purificateur d'air montrent une efficacité mesurée avec précision sur les poussières et polluants solides, les particules fines présentes en suspension dans l'air, les pollens, peluches, sables et minéraux, cendres, poussières de charbon, fumées provenant de l'extérieur comme de l'intérieur.

Avec la norme ISO 16890 qui les classe par niveau de performance, un lien théorique et quasi mécanique est créé entre l'efficacité d'un filtre et son bénéfice présumé pour la santé des occupants. Ainsi, les filtres grossiers vont stopper la majorité des particules qui touchent les parties hautes de l'appareil respiratoire. Les media fins, vont éliminer la majorité de celles qui atteignent les alvéoles pulmonaires. Les media HEPA capturent l'essentiel des nano particules qui entrent directement dans le sang...

D'autre part, les filtres mécaniques sont également efficaces pour éliminer les polluants biologiques et organismes vivants. Comme vu au-dessus, les moisissures et les spores seront filtrées selon leur taille. Concernant les virus, dont le SARS-CoV-2, seuls les filtres les plus fins et notamment ceux classés HEPA prouvent leur efficacité. Le principe est simple, en filtrant toutes les particules en suspension d'un environnement, ces media capturent en même temps le virus aéroporté par ces éléments.

FILTRATION PARTICULAIRE & MARCHÉ des épurateurs

Les purificateurs d'air fabriqués en Europe et en France pour le petit et le grand tertiaire présentent un étage de filtration particulaire.

Les épurateurs autonomes, mobiles ou pas, pourront être dotés d'un étage de filtration combinant un préfiltre grossier et un media de type HEPA, selon la norme EN 1822.. Aujourd'hui, ces appareils sont distribués dans une logique anti-COVID-19 et équipent des salles de classe, cantines, salles d'attente etc.

Les épurateurs intégrés à une Centrale de Traitement d'Air (CTA) et dotés d'un étage de filtration combinent régulièrement un préfiltre grossier, un média fin et de très nombreuses options. Ces installations, souvent dédiées au grand tertiaire, gèrent finement la qualité de l'air intérieur à l'échelle d'un immeuble ou d'un grand équipement selon les spécifications de la norme ventilation EN 16798-3.

À noter qu'un étage de filtration moléculaire (cf. pages 14-15) est souvent utilisé en complément de la filtration particulaire dans les purificateurs d'air.

Enfin, nombre de purificateurs d'air à filtration particulaire permettent de programmer leurs plages de fonctionnement, de mesurer les niveaux de CO₂ dans une pièce grâce à des capteurs et d'indiquer si les opérations de maintenance sont requises sur les media notamment.

Quels points de VIGILANCE ?

Techniquement, les purificateurs d'air à filtration particulaire réclament quelques précautions en matière de maintenance. Il convient de changer régulièrement les filtres : tous les 3 à 6 mois selon les environnements pour les préfiltres et éventuels filtres extérieurs, tous les ans pour les filtres fins et HEPA. Lors de cette opération, il est impératif de s'assurer que le filtre installé et son caisson forment un ensemble étanche. Le port de gants, masque et lunettes de sécurité est fortement conseillé lors de cette opération.

Pour déplacer des unités mobiles de purification, il est important de se conformer aux préconisations du fabricant.

Concernant le choix de la filtration équipant le purificateur d'air, il convient de bien concilier, efficacité initiale du filtre, perte de charge (réduction du débit d'air occasionné par la résistance du media à son passage), le flux d'air produit par le ventilateur, la nuisance sonore de l'installation et sa consommation électrique. Dans cette équation, les conseils de l'installateur et l'audit initial permettront d'optimiser filtration et flux et de minorer perte de charge, bruit et consommation.

Enfin, pour ce qui est du choix du filtre, les media chargés électrostatiquement peuvent présenter une option intéressante dans certains cas. Ces filtres réputés moins chers présentent une perte de charge initiale moins élevée et une efficacité initiale plus importante en comparaison à un media non chargé de même classement.

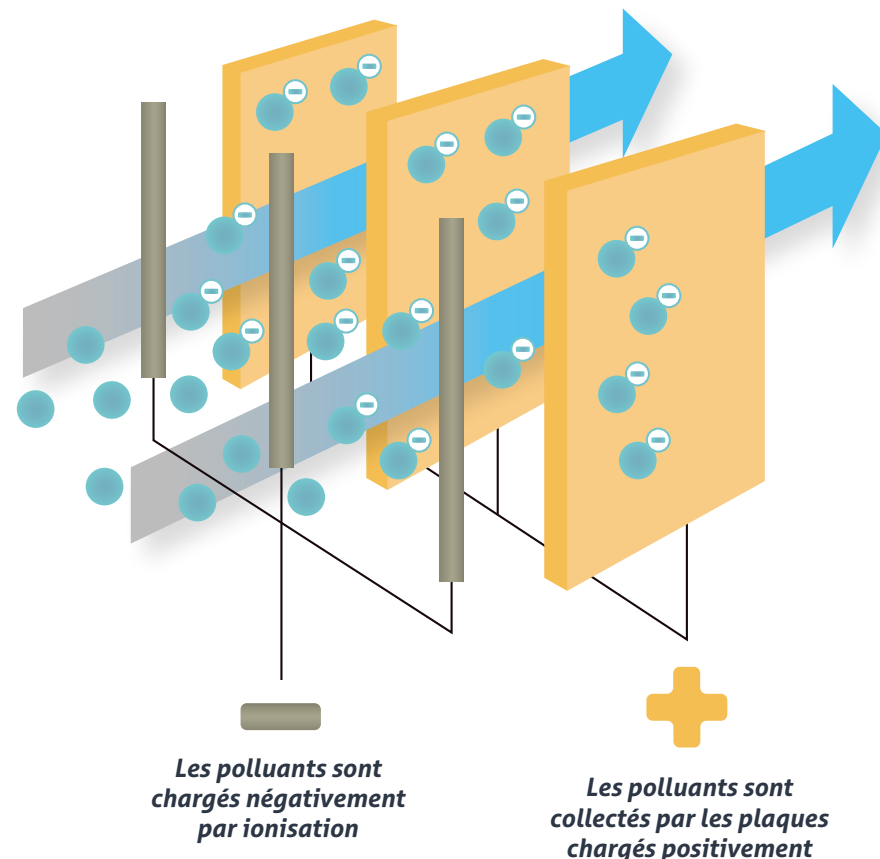
LE PURIFICATEUR D'AIR À FILTRES ÉLECTROSTATIQUES



La FILTRATION ÉLECTROSTATIQUE dans le détail

Basée sur la théorie de Penney, l'épuration de l'air à filtration électrostatique fonctionne selon 2 séquences opérationnelles distinctes. Première étape, les particules présentes dans l'air vont être chargées négativement ou positivement dans la zone dite d'ionisation. Deuxième étape, ces particules sont collectées par des plaques, produisant un champ électrostatique de forte puissance et de force opposée. Les particules polluantes adhèrent à ces précipitateurs avant de tomber dans un collecteur. L'air filtré est ainsi épuré.

Exemple de filtration électrostatique.



Quels AVANTAGES ?

Avec un purificateur à filtres électrostatiques, les polluants solides en suspension sont potentiellement filtrés contribuant à éliminer les pollens, poussières et fumées d'un environnement déterminé. L'efficacité du système est assez élevée quelle que soit la taille des particules rencontrées. À titre de comparaison, les professionnels estiment que ce type de purification propose des résultats équivalents à une filtration particulaire située entre le fin et le HEPA.

Par ailleurs, la filtration électrostatique induit des consommations électriques faibles, une perte de charge des filtres faible et constante.

FILTRATION ÉLECTROSTATIQUE & MARCHÉ des épurateurs

Connue en Europe sous les noms d'électrofiltre ou de dépoussiéreur électrostatique (DES), ces épurateurs sont essentiellement réservés à des usages spécifiques dans le domaine industriel (centrale électrique, incinérateur de déchets, chaufferie) ou les grandes cuisines. On les trouve intégrés à des réseaux aérauliques pour dépoussiérer et récupérer certaines particules.

Dans le tertiaire, la filtration électrostatique peut être intégrée à des systèmes d'épuration indépendants pour combattre certaines fumées. Des systèmes qui pourront l'associer à des dispositifs de filtration moléculaire à charbon actif et d'ozonation.



Quels points de VIGILANCE ?

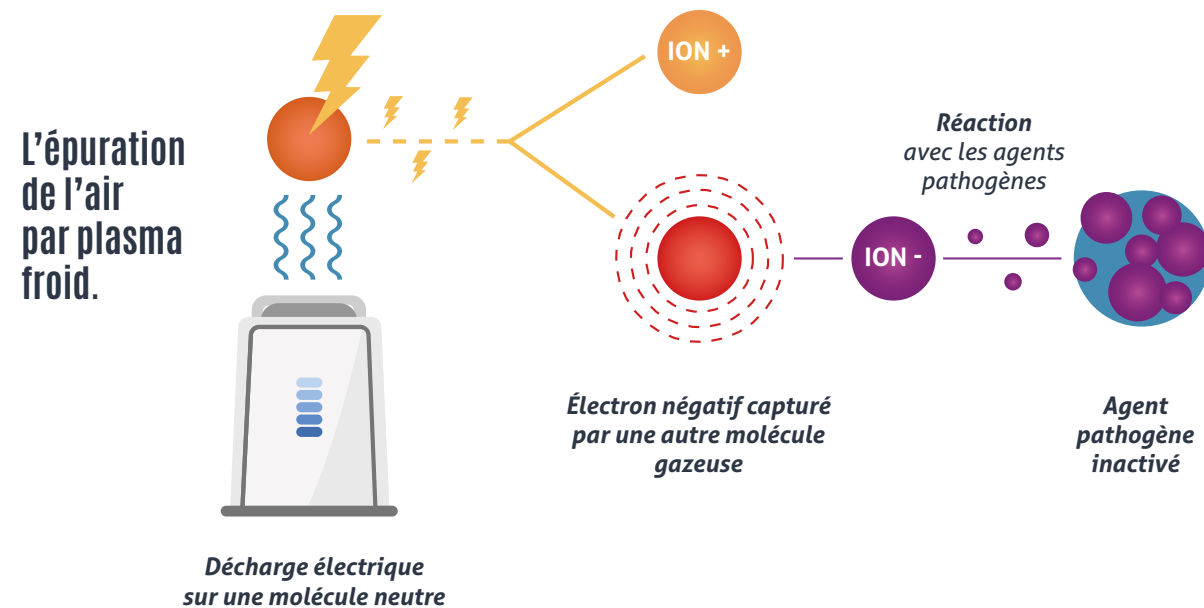
L'entretien et la maintenance des purificateurs à filtration électrostatique sont essentiels. Le filtre devra être remplacé tous les 3 à 6 mois et le nettoyage en profondeur des plaques prévu et opéré selon les préconisations du fabricant.

Enfin, une attention particulière sera apportée au risque de génération d'ozone (un gaz irritant potentiellement toxique à long terme - cf. page 22 encadré « le saviez-vous ? ») que certains appareils pourraient théoriquement générer.



L'épuration de l'air par PLASMA FROID, en clair

La purification de l'air par plasma froid est une technologie opérant par destruction des polluants présents dans un environnement. À partir d'une décharge électrique, l'oxygène de l'air est modifié et chargé en ions positifs et négatifs. Les radicaux libres ainsi produits, agents très réactifs, vont oxyder et détruire les particules polluantes et nocives en les décomposant. La technique de plasma froid se distingue de l'ionisation par la neutralité macroscopique du milieu qu'elle crée.



Quels AVANTAGES utilisateurs ?

Les purificateurs d'air fonctionnant selon le principe du plasma froid agissent sur les polluants chimiques et gazeux comme les composés organiques volatils (COV) de type formaldéhyde ou acétone.

Ils montrent également une certaine efficacité pour lutter contre les polluants biologiques et organismes vivants comme certaines bactéries ou virus.

Les purificateurs d'air par plasma froid présentent l'avantage de fonctionner à coût modéré, leur consommation électrique s'avérant faible.

PLASMA FROID & MARCHÉ des épurateurs

L'inconvénient principal de cette technologie est son coût d'acquisition. De fait, ce type d'épurateur sera plus fréquemment rencontré pour des usages industriels ou hospitaliers.

Dans le tertiaire, le purificateur d'air à plasma froid sera intégré à une centrale de traitement d'air (CTA) ou intégré au réseau aéraulique du bâtiment.



Quels points de VIGILANCE ?

À l'instar des appareils d'épuration inactivant les polluants, le purificateur à plasma froid est susceptible d'émettre des produits secondaires (potentiellement cancérigènes) du fait d'une oxydation incomplète des polluants. À ce titre, certaines configurations pourraient rejeter du monoxyde de carbone et des NOx en quantité variable.

Dans la même idée, le purificateur à plasma froid pourrait émettre de l'ozone, un composé très volatil et toxique à long terme également susceptible de se développer du fait de l'oxydation incomplète des polluants. Dans son rapport de 2017, l'ANSES recommande d'informer la population sur les risques de dégradation de la qualité de l'air intérieur liée à l'utilisation de dispositifs d'épuration tels que le plasma froid et réclame qu'une attention particulière soit portée aux personnes asthmatiques.

Au demeurant, il conviendra de se conformer aux préconisations d'usage du fabricant et de se procurer les résultats des tests de ce type d'appareils, notamment ceux mesurant leur efficacité contre les émissions d'ozone et de produits secondaires.

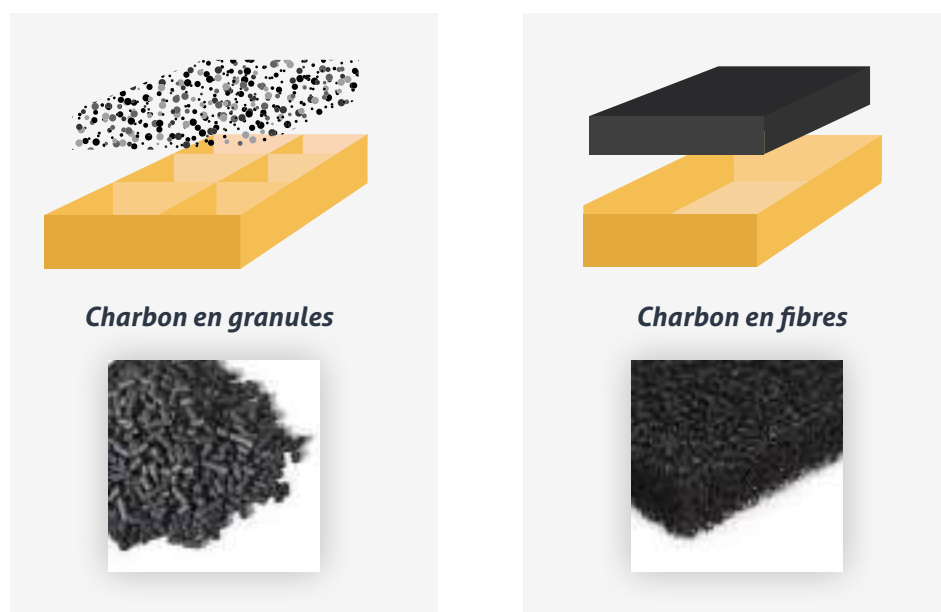


Le CHARBON ACTIF pour épurer l'air

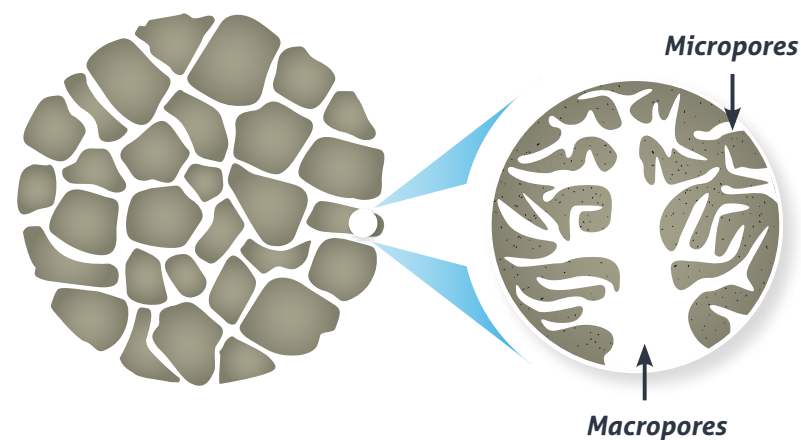
Le purificateur d'air à filtration moléculaire s'appuie sur un media adsorbant, le charbon actif et l'associe à un système de ventilation autonome ou intégré pour décontaminer l'air d'une pièce.

Le charbon actif se présente sous diverses formes : cartouche, granules, poudre en vrac, feutres, etc. Sur le principe de l'adsorption, il capture et élimine les impuretés de l'air grâce à une surface de contact démultipliée et une porosité importante. Intégré au système de purification, le media piège les contaminants présents dans l'air qu'il filtre et ne se sature que très progressivement.

Exemples
de types
de charbons
actifs.



Surface de contact
et porosité
du charbon actif.



Quels AVANTAGES utilisateurs ?

La purification de l'air à filtration moléculaire est très efficace pour lutter contre les désagréments olfactifs rencontrés dans un environnement et notamment ceux liés aux fumées.

D'autre part, le charbon actif montre une grande habilité à piéger les polluants gazeux tels que les composés organiques volatils (COV) comme le formaldéhyde, NOx, SOx, hydrocarbures... Autant de contaminants et d'allergènes qui se dégagent des éléments mobiliers et immobiliers d'un bâtiment tels que les colles, vernis, parquets, bois composites et qui proviennent des produits de nettoyage.

À noter que des filtres à charbon actif présents sur le marché sont imprégnés avec d'autres composés pour éliminer des polluants spécifiques de manière efficace.

CHARBON ACTIF & MARCHÉ des épurateurs

Les purificateurs d'air à filtration moléculaire sont très répandus dans les secteurs industriels ainsi que dans le résidentiel pour des usages spécifiques, comme l'assistance aux personnes souffrant d'asthme.

Dans le tertiaire, la purification de l'air par le charbon actif est communément utilisée et intégrée aux systèmes de ventilation et de traitement d'air (CTA) ou proposée dans des épurateurs autonomes. On la retrouve fréquemment dans les bâtiments de bureau, notamment en open-space, ainsi que dans les EHPAD et maisons de retraite. La solution est également employée dans les bâtiments du tertiaire situés à proximité d'axes routiers importants.

La filtration moléculaire est régulièrement combinée à de la filtration particulaire, les deux techniques s'optimisant mutuellement et participant à accroître leur durée de vie. De fait, le charbon actif pourra être utilisé en préfiltre sur des solutions d'épuration autonomes intégrant des filtres HEPA ou des lampes UV-C. À l'inverse, sur les unités de traitement d'air, une filtration particulaire grossière ou médiane protégera le media moléculaire placé en aval.

Quels points de VIGILANCE ?

En matière de filtration moléculaire, il convient en premier lieu de sélectionner un media de dimensions appropriées par rapport aux impératifs d'épuration de l'air dans le local. La charge de contaminants en présence, la température et l'humidité de l'air ainsi que le flux d'air proposé dans la pièce participent à ce choix. De manière générale, la qualité élevée du charbon actif et la forte densité du filtre favorisent la bonne épuration de l'air ainsi que la durée de vie du dispositif. À noter qu'aucun classement des filtres moléculaires n'est actuellement disponible mais des travaux de normalisation sont en cours.

Techniquement, il convient de remplacer le filtre à charbon actif d'un épurateur tous les 4 à 6 mois. À noter que certains purificateurs d'air sont dotés d'une fonction monitoring indiquant quand le remplacement du filtre devient nécessaire. Dans le tertiaire, les solutions autonomes mesurant la perte de charge du media sont encore rares, faute de rentabilité.

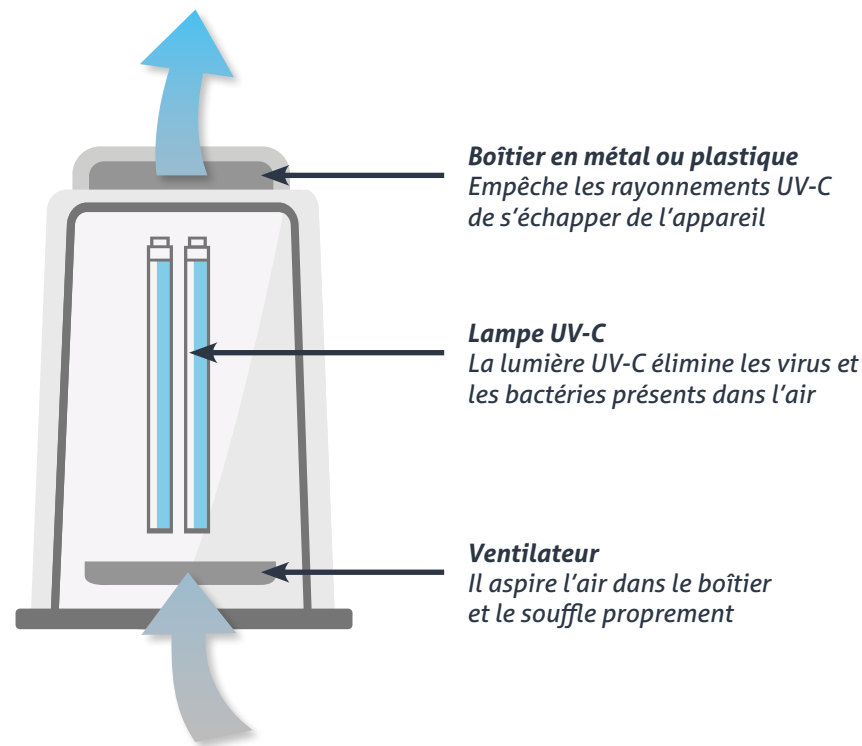


Le rayonnement des LAMPES UV-C dans le détail

Le principe de fonctionnement du purificateur d'air à lampes UV-C est simple. Les particules et polluants présents dans l'air intérieur sont exposés au rayonnement d'une lampe ultraviolets de type C. La longueur d'onde est précise = 254 nm. Les liaisons ADN des particules sont ainsi détruites.

En général, 2 types de purificateurs fonctionnent sur la base du rayonnement UV-C. Les lampes suspendues en hauteur dans les pièces ou l'air nécessite d'être aseptisé et celles intégrées à des systèmes de ventilation de l'air intégrés ou indépendants.

Principe du rayonnement UV-C.



UNE NORME ISO POUR TESTER LE RAYONNEMENT UV-C

ZOOM

La purification de l'air par lampes UV-C est une technologie sûre si la longueur d'onde du rayonnement est strictement respectée à 254 nm. Des tests s'appuyant sur la norme ISO 15858:2016 permettent de mesurer l'intensité du rayonnement au niveau de la zone d'exposition et d'évaluer si les occupants sont soumis à une dose de radiation acceptable.

Le rayonnement UV-C invisible pour l'homme peut avoir des effets sur la santé et entraîner des lésions oculaires et cutanées (cf. page 6).

Quels AVANTAGES utilisateurs ?

Les purificateurs d'air fonctionnant à partir du rayonnement ultraviolets C bénéficient de ses vertus germicides. Ils contribuent à atténuer les concentrations dans l'air d'agents pathogènes comme les bactéries, les moisissures et les champignons. Ils peuvent montrer une certaine efficacité pour désactiver les virus, notamment le SARS-CoV-2 et le SRAS.

Si la technologie des purificateurs d'air à rayonnement UV intégrée aux systèmes de ventilation présente un investissement initial assez conséquent, le prix des purificateurs autonomes mobiles est moins important. Pour les 2 systèmes, le coût de maintenance est plutôt bas.

ULTRAVIOLETS C & MARCHÉ des épurateurs

Les purificateurs d'air à rayonnement UV-C trouvent naturellement leur place dans les lieux où la charge virale plus élevée doit être traitée comme dans les laboratoires, cabinets médicaux, EHPAD et maisons de retraite.

Dans le tertiaire, ils sont utilisés dans les environnements à fort brassage ou à forte affluence comme les salles de réunions, salles d'attente, d'accueil et de restaurants...

Sur le marché, le purificateur d'air à rayonnement UV-C est souvent proposé avec un étage de filtration moléculaire et/ou particulaire.

Quels points de VIGILANCE ?

Techniquement, les épurateurs d'air à rayonnement UV-C fonctionnent à plein si le changement des lampes est effectué tous les 3 à 5 ans, en fonction de leur utilisation et durée de vie et si les débits d'air proposés, faibles et constants, assurent un temps d'exposition suffisant des polluants aux rayons ultraviolets. L'emplacement des appareils, la recirculation de l'air offerte vont également conditionner l'efficacité des appareils face aux bactéries.

Point important, l'épurateur d'air doit empêcher l'exposition directe des occupants aux rayons UV-C, les radiations étant dangereuses pour les yeux. Le boîtier du purificateur indépendant doit ainsi garantir sa parfaite étanchéité et éviter toute déperdition.

Enfin, risque majeur de la technique, les épurateurs à rayonnement UV-C fonctionnant sur une longueur d'onde incorrecte peuvent générer de l'ozone (toxique à long terme). Il conviendra de vérifier les certifications de l'appareil et de se conformer aux préconisations d'usage du fabricant pour s'assurer d'un fonctionnement optimisé.

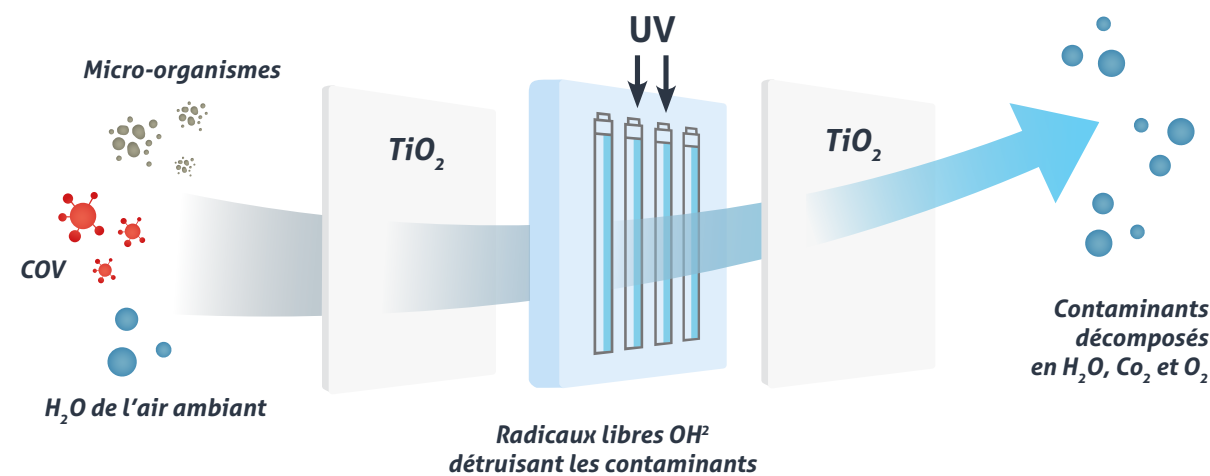
LA PURIFICATION DE L'AIR PAR PHOTOCATALYSE



La PHOTOCATALYSE, en clair

L'épurateur d'air à photocatalyse organise la décomposition et la dégradation des polluants sous l'action des rayons lumineux à la surface d'un catalyseur. Le catalyseur, généralement le dioxyde de titane (TiO_2), est activé par la présence d'une source lumineuse. Les radicaux libres créés à la surface du dioxyde de titane permettent d'oxyder les molécules organiques présentes sur la surface traitée puis d'être adsorbées et décomposées.

La photocatalyse en schéma.



LE SAVIEZ-VOUS ?

TiO_2 ET SANTÉ, QUEL IMPACT ?

La réglementation européenne ne considère pas le dioxyde de titane (TiO_2) comme nocif, tant pour les personnes qui en assurent la production que pour les utilisateurs de produits qui en contiennent. S'il n'est pas classé parmi les substances toxiques par l'Union européenne, le dioxyde de titane est néanmoins classé par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) parmi les agents sous surveillance et appartenant au groupe 2B : « peut-être cancérigène pour l'homme ». Le rayonnement UV-C invisible pour l'homme peut avoir des effets sur la santé et entraîner des lésions oculaires et cutanées.

Quels AVANTAGES utilisateurs ?

La photocatalyse est une technologie d'épuration dite universelle qui a la capacité de détruire les polluants chimiques particulaires et gazeux comme le formaldéhyde de même que les micro-organismes pathogènes, virus et bactéries, à température et pression ambiante. La solution d'épuration de l'air permet de lutter efficacement contre la plupart des inconforts olfactifs, notamment au bureau.

Son faible coût de fonctionnement, sa longue durée de vie et les procédures minimales d'entretien font de ce type d'épurateur une solution attractive à l'heure de la performance énergétique dans le bâtiment.

PHOTOCATALYSE & MARCHÉ des épurateurs

Le purificateur d'air basé sur la photocatalyse présente un intérêt presque naturel en milieu hospitalier, dans les salles propres et laboratoires pour limiter la prolifération bactérienne dans ces environnements très contrôlés.

Dans le tertiaire, des purificateurs d'air autonomes d'importation combinant plusieurs étages d'épuration comme la photocatalyse, la filtration particulaire et la filtration moléculaire à charbon actif sont en train d'émerger.

D'autres purificateurs couplant photocatalyse et lampes UV-C et/ou photocatalyse et filtration électrostatique pourront être proposés sur le marché.

Quels points de VIGILANCE ?

D'un point de vue technique, le purificateur d'air doté d'un système de photocatalyse doit fonctionner avec un catalyseur poreux, de grandes surfaces spécifiques ainsi qu'un ventilateur à faible débit afin de réaliser l'oxydation la plus complète possible des contaminants de l'air intérieur. Dans le même esprit, une attention particulière sera portée aux lampes UV équipant le système.

Plus généralement, la purification imparfaite de l'air par photocatalyse peut engendrer l'apparition de produits secondaires indésirables au potentiel délétère voire cancérigène. À tel point que l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) a pu rendre contestable l'utilisation de ce type de système en raison de la formation de microparticules d'oxyde de titane potentiellement néfastes pour la santé.

Il apparaît aujourd'hui, que l'utilisation de la technique de la photocatalyse suppose d'avoir identifié les polluants présents dans l'environnement à traiter. S'ils sont trop nombreux ou de la famille de l'éthanol et du méthanol, la solution est à proscrire.

À tout le moins, il appartient au fabricant d'apporter la preuve que sa solution par photocatalyse ne génère ni ozone, ni produits secondaires. La norme NF 16846-1 permet de tester et mesurer l'efficacité des dispositifs photocatalytiques.

ZOOM

UNE NOUVELLE NORME POUR MESURER L'EFFICACITÉ DE LA PHOTOCATALYSE

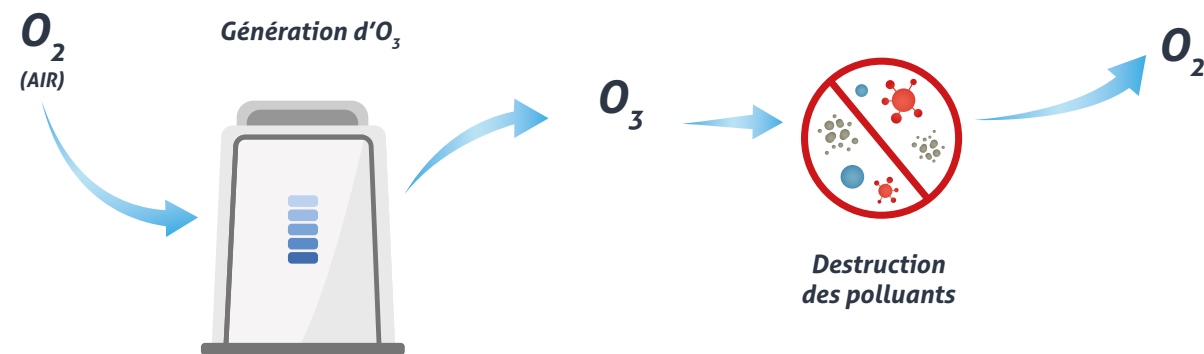
Menés par la commission de normalisation AFNOR B44A, des travaux sont en cours pour mesurer l'efficacité des systèmes d'épuration autonomes à photocatalyse face aux micro-organismes pouvant être présents dans l'air intérieur. Une nouvelle norme européenne devrait en résulter dans les prochaines semaines (EN 16981). Elle sera complétée par une norme consacrée à la dégradation du monoxyde d'azote (EN 16980-1) et une sur l'emploi des sources lumineuses (EN 16 599).



À propos de l'OZONATION

La production d'ozone à des fins de purification de l'air intérieur est une technique mise au point il y a plusieurs décennies. Les ozonateurs produisent de l'ozone en quantité contrôlée par le biais de décharges électriques à haute tension. L'oxygène ambiant (O_2) est ionisé et se recombine naturellement en ozone (O_3). Cet oxygène actif est dispersé dans la pièce grâce à un ventilateur. Il va oxyder les composés organiques, inorganiques et micro-organismes et les transformer en dioxyde de carbone (CO_2) et en vapeur d'eau. Instantanément consommé, l'ozone produit retourne sous sa forme initiale : l'oxygène.

Principe de l'ozonation.



LE SAVIEZ-VOUS ?

L'OZONE, ATTENTION GAZ TOXIQUE

Respiré en petite quantité et pendant un laps de temps court, l'ozone n'est pas néfaste pour la santé. Cependant, par son action hyper-oxydante, ce gaz devient très toxique à long terme, même s'il est inhalé en faible quantité. Il contribue aux irritations des membranes et des muqueuses, provoquant notamment des problèmes respiratoires, des toux, de l'asthme.

À ce titre, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande de rester sous un niveau moyen d'exposition de $40 \mu g/m^3$ pour éviter des conséquences pour notre organisme.

Quels AVANTAGES utilisateurs ?

Un ozonateur est particulièrement efficace pour éliminer ou atténuer les odeurs indésirables dans les lieux publics.

D'autre part, l'ozone est un oxydant puissant qui permet l'élimination de très nombreux polluants gazeux présents à l'intérieur comme les COV, les alcools etc. Certains manufacturiers évoquent son efficacité contre les polluants biologiques et valorisent ses propriétés bactéricides. Cependant, compte tenu des concentrations d'ozone nécessaires à leur élimination, l'ozonateur dédié à ces objectifs fonctionnera hors présence humaine.

Côté technique, l'ozonation est simple à mettre en œuvre, fonctionne sans utilisation de consommables et nécessite une consommation électrique faible. 100 % naturelle, l'ozonation agit sans dispersion de produits chimiques. Elle convient pour tout type d'air, sans modification importante des flux aérauliques et nécessite une maintenance réduite.

OZONATION & MARCHÉ des épurateurs

Des ozonateurs puissants sont régulièrement installés pour décontaminer et purifier l'air des cheminées ou extracteurs de certaines installations industrielles, agroalimentaires ou pour traiter les rejets en cuisine professionnelle. Ces installations fonctionnent hors présence humaine.

Dans le tertiaire, l'ozonateur pourra prendre la forme d'un épurateur indépendant compact, d'une solution nomade utilisée dans des chambres d'hôtel, des salles de restaurants, centres sportifs, bureaux, instituts de beauté, classes etc., pour éliminer les inconforts olfactifs grâce à une production faible et maîtrisée de taux d'ozone et un brassage en continu de l'air dans toute la pièce.

Pour éliminer polluants gazeux et bactéries, les épurateurs d'air autonomes compacts pourront présenter un mode de fonctionnement hors présence humaine et animale ou proposer une action combinée mêlant ozonation, filtration particulaire et moléculaire : l'ozone participant à l'efficacité des filtres en en prolongeant la durée de vie tandis que le charbon actif adsorbera les résidus d' O_3 .

Quels points de VIGILANCE ?

En dépit de ses propriétés épuratrices, aucune agence ou ministère ne recommande l'usage des ozonateurs en présence d'occupants, en raison de la possible génération d'ozone en trop grandes quantités (toxique à long terme) et de produits d'oxydation incomplète (dont certains sont cancérigènes) liés au fonctionnement de l'appareil.

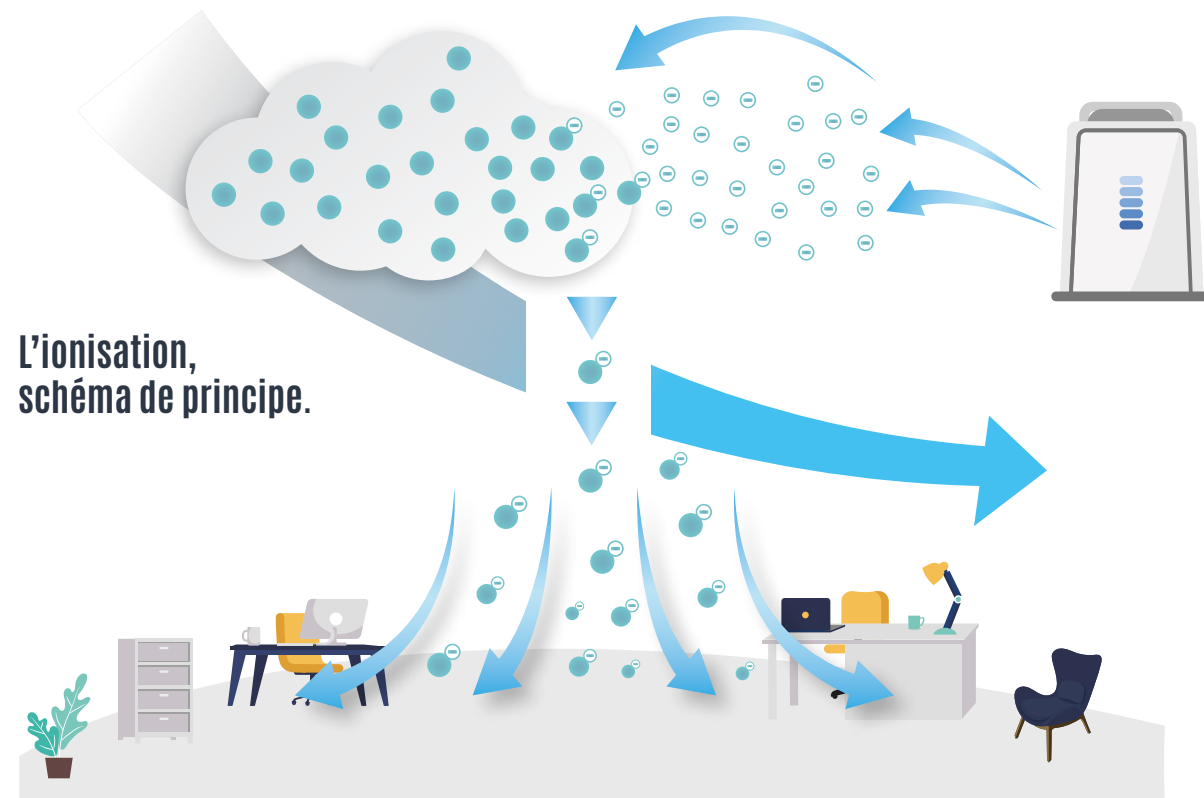
Dans son rapport de 2017, l'ANSES recommande d'informer la population sur les risques de dégradation de la qualité de l'air intérieur liée à l'utilisation de dispositifs d'épuration tels que l'ozonation et réclame qu'une attention particulière soit portée aux personnes asthmatiques.

Au demeurant, il conviendra de se conformer aux préconisations d'usage du fabricant et de se procurer les résultats des tests de ces types d'appareils.



L'IONISATION en clair

L'ionisation est une technique de purification de l'air intérieur développée à partir de l'émission en grande quantité d'ions polarisés. Ces anions produits par l'épurateur se fixent sur les polluants et poussières en suspension dans l'air, des particules chargées. Ils les neutralisent par sédimentation, en les précipitant. Les particules sont alors attirées par les parois du sol, des murs et ainsi extraites du flux d'air.



L'ionisation, schéma de principe.

Une autre technologie de ionisation consiste à générer des radicaux hydroxyles (radicaux-OH). En rencontrant des polluants de type particules organiques, de types virus ou bactéries, ces radicaux-OH les privent de leur hydrogène ce qui les dénature et inhibe leurs effets néfastes (alors que les ions négatifs ne dénaturent pas les polluants). Ensuite, les radicaux-OH se transforment en eau ($\text{HO} + \text{H} = \text{H}_2\text{O}$).

LE SAVIEZ-VOUS ?

LES IONS NÉGATIFS PURIFIENT L'AIR DANS LA NATURE

Les ions négatifs sont présents en grande quantité dans la nature. Le rayonnement solaire, le mouvement constant du vent en montagne ou dans les arbres, les gouttes d'eau d'une cascade créent naturellement des ions négatifs. On estime qu'ils purifient et rafraîchissent l'air, d'où l'impression de bien-être ressenti à la montagne, dans une forêt ou près d'une rivière.

Quels AVANTAGES utilisateurs ?

Les purificateurs proposant un étage d'épuration basé sur l'ionisation de l'air permettent de lutter avantageusement contre les inconforts olfactifs causés par certains gaz ou fumées de tabac.

Ils permettent également de décomposer une partie des polluants gazeux, comme les COV, et les bioaérosols, en constituants élémentaires tels que le dioxyde de carbone (CO_2) ou l'eau. À noter que l'efficacité recherchée sur les polluants gazeux sera proportionnelle à la puissance du système de ventilation associée à l'épurateur.

En outre, ils favorisent la déposition des particules, notamment les particules fines sur les surfaces intérieures d'une pièce : le mobilier, les cloisons etc. En revanche, l'efficacité sur les particules fines nécessitera la production d'une densité importante d'ions.

Enfin, la présence élevée d'ions négatifs et positifs dans l'air d'une pièce favoriserait le bien-être dans cet espace en améliorant les interactions, diminuant l'activité vagale et augmentant légèrement l'activité cognitive des personnes présentes.

IONISATION & MARCHÉ des épurateurs

L'utilisation des ioniseurs est en progression dans le traitement de l'air intérieur et émerge sur le marché du tertiaire, notamment en raison de la faible consommation électrique de ce type d'appareils.

En plaquant les polluants et particules sur les parois d'une pièce sans les détruire, l'ioniseur utilisé seul, sera plus efficace en étant mis en service dans des pièces vides ou n'impliquant pas un mouvement important de la part des occupants.

Sur le marché tertiaire, les ioniseurs sont parfois associés à des techniques de filtration particulaire et moléculaire pour piéger et détruire les polluants. La puissance d'un purificateur autonome fonctionnant sur le principe de l'ionisation est un indicateur de son efficacité.

Quels points de VIGILANCE ?

L'efficacité demandée aux épurateurs fonctionnant sur le principe de l'ionisation est proportionnelle aux risques théoriques encourus en matière sanitaire. Plus l'ionisation est puissante, pour lutter notamment contre les COV et les particules fines, plus le risque d'une exposition à l'ozone (toxique à long terme) et à des produits d'oxydation incomplète (dont certains sont cancérigènes) existe pour les occupants. De fait, il y a une quinzaine d'années, certaines études nord-américaines ont pu déconseiller l'usage des ioniseurs pour les personnes asthmatiques.

Aujourd'hui, les épurateurs dotés d'un ventilateur puissant et associant ionisation et filtration moléculaire plus particulaire sont supposés limiter ces risques. Cependant, il conviendra de se conformer aux préconisations d'usage du fabricant et de se procurer les résultats des tests de ces appareils.



UNICLIMA est le Syndicat professionnel des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques. Il rassemble 86 adhérents réalisant un chiffre d'affaires de près de 6,5 milliards d'euros et représentant près de 24 000 emplois en France. Aux côtés de ses industriels adhérents, spécialistes de la filtration et de l'épuration de l'air, de la ventilation & du traitement d'air, de la climatisation, UNICLIMA est partie prenante d'un certain regard et d'une expertise sur la qualité de l'air intérieur (QAI) depuis longtemps. Avec le « Combo QAI », le Syndicat souhaite rappeler à chacun qu'il existe des réflexes et des gestes justes pour favoriser une bonne QAI chez soi ou dans ses locaux professionnels, notamment sur la question des purificateurs d'air.



u n i c l i m a . f r

