

Juin 2010

## L'EPURATION DE L'AIR INTERIEUR PAR LES PLANTES



Le mode de vie urbain amène l'homme à passer la plus grande partie de son temps – jusqu'à 90 % – dans des espaces clos. Les sources de polluants y sont très diversifiées : appareils de chauffage et de cuisson, tabagisme, produits d'entretien, matériaux de construction, de décoration et d'ameublement... Les contaminants biologiques (virus, bactéries, moisissures, allergènes...) et physicochimiques (particules, monoxyde de carbone, composés organiques volatils -COV- ou semi-volatils tels que phtalates, biocides...) qui se retrouvent en concentrations plus ou moins importantes dans l'air intérieur sont susceptibles d'avoir des impacts sur la santé. Ils peuvent générer ou aggraver des maladies chroniques (allergies, irritations, fatigue, maux de tête, troubles respiratoires...), des effets aigus (intoxication par le monoxyde de carbone, infections...) ou même des pathologies à long terme (cancers, perturbations endocriniennes, troubles cardiovasculaires...).

La logique et le bon sens doivent prévaloir pour diminuer la concentration de polluants dans l'air intérieur. **Premier impératif : limiter les sources de polluants.** Cela passe par l'adoption de certains réflexes : éviter de fumer, faire entretenir ses appareils à combustion de chauffage et de production d'eau chaude, limiter l'utilisation de bougies et de masquants d'odeurs, ou bien choisir ses produits d'entretien et ses matériaux de construction et de décoration. Ce dernier point sera prochainement facilité par la mise en place en 2011 d'un étiquetage des produits de construction et de décoration basé sur les émissions de COV.

**Deuxième axe d'amélioration : l'aération et la ventilation**, permettant d'évacuer une partie des polluants émis. Il s'agit dans ce cas de veiller à laisser circuler l'air dans le logement (en évitant de boucher les entrées d'air et en entretenant son système de ventilation) et d'aérer plus largement en ouvrant les fenêtres lors des activités susceptibles de générer des polluants (travaux de bricolage ou de décoration, cuisson des aliments...) ou de l'humidité (séchage du linge, douches...). Ce n'est qu'après le respect de ces gestes de base qu'il est possible d'envisager de mettre en place des systèmes d'épuration de l'air. Parmi les solutions de remédiation existantes, le recours à certaines plantes (phytoremédiation) fait actuellement l'objet d'une importante médiatisation et suscite une attente importante de la part du grand public.

Dans ce contexte, l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) a souhaité faire le point sur les connaissances scientifiques en termes d'épuration de l'air intérieur par les plantes en réunissant les principaux acteurs impliqués dans cette problématique. Une journée technique a été organisée le 6 mai 2010 conjointement avec l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et la Faculté de Pharmacie de Lille, largement impliquées dans les recherches sur l'épuration par les plantes dans le cadre du programme national PHYTAIR. Les sujets abordés ont permis d'établir une synthèse sur l'état actuel des connaissances et les questions en suspens concernant la capacité des plantes à améliorer la qualité de l'air intérieur.

## SOMMAIRE

---

### **I – LE POINT SUR LA RECHERCHE DANS LE MONDE** **4**

---

- I-1 – Les pays concernés
- I-2 – Les types de recherches menées
- I-3 – Des connaissances à approfondir

### **II – LA RECHERCHE EN FRANCE : LE PROGRAMME PHYTAIR** **6**

---

- II-1 – Plusieurs partenaires pour un programme de recherche
- II-2 – Une recherche en trois temps

### **III – EPURATION DE L'AIR ET PHYSIOLOGIE** **9**

---

- III-1 – Adsorption et absorption des polluants
- III-2 – Une efficacité qui dépend de nombreux paramètres souvent ignorés
- III-3 – Feuilles et racines : des capacités épuratrices différentes

### **IV – PLANTES D'INTERIEUR ET RISQUES SANITAIRES** **11**

---

- IV-1 – Les problèmes de toxicité
- IV-2 – Les allergies

### **V – SYNTHESE : L'ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES** **13**

---

- V-1 – Recherche et protocoles expérimentaux
- V-2 – Epuration : oui, mais...
- Les éléments qui font consensus
- Les questions en suspens

### **BIBLIOGRAPHIE** **16**

---

### **CONTACTS PRESSE** **18**

---

Les actes de la journée technique du 6 mai 2010 sont disponibles sur le site internet de l'OQAI : [www.air-interieur.org](http://www.air-interieur.org)

## I – LE POINT SUR LA RECHERCHE DANS LE MONDE

---

### I-1 – Les pays concernés

Une analyse bibliographique réalisée en 2010 (Deblock et al., 2010) montre que les travaux de recherche réalisés sur la capacité des plantes à épurer, à dépolluer ou, plus simplement, à maintenir la qualité de l'air intérieur sont relativement peu nombreux, bien que ces propriétés soient connues depuis de nombreuses années. Seuls quelques laboratoires ont travaillé sur les propriétés épuratives des végétaux dans l'environnement intérieur. Les pays où l'on trouve les équipes les plus actives dans ce domaine sont les Etats-Unis, le Japon, l'Italie ainsi que le Danemark<sup>1</sup>. Au total, près d'une centaine d'espèces ont été étudiées (Aracées, Araliacées, Agavacées). Elles reflètent la diversité des végétaux utilisés comme plantes d'intérieur.

### I-2 – Les types de recherches menées

Les premières études ont été lancées par Bill Wolverton dans les années 1980. A la demande de la NASA (Administration américaine de l'aéronautique et de l'espace), il a recherché des solutions pour épurer l'air intérieur des vaisseaux spatiaux. A ce titre, les potentialités des plantes ont été analysées. Depuis, les programmes de recherche entrepris se sont tous inscrits dans la lignée des travaux fondateurs de Wolverton. Ils ont principalement porté sur la comparaison du comportement des espèces vis-à-vis de certains polluants (COV, formaldéhyde...), ainsi que sur l'efficacité relative des parties aérienne et racinaire des plantes dans une moindre mesure.

L'analyse bibliographique (Deblock et al., 2010) met en évidence trois types de recherche : des travaux sur la biofiltration qui s'intéressent à l'activité épuratrice du complexe plante/substrat/micro-organismes ; des recherches portant sur le potentiel épurateur des plantes utilisées seules ou intégrées dans des systèmes dynamiques avec passage d'air forcé, en chambre expérimentale ou dans une moindre mesure en espace réel ; des recherches sur les risques des végétaux en tant qu'émetteurs de polluants (COV, terpénoïdes...).

---

<sup>1</sup> Voir références bibliographiques en fin de dossier

### I-3 – Des connaissances à approfondir

Le manque d'homogénéité dans les approches et les conditions expérimentales déployées dans chacun des trois domaines évoqués précédemment rend difficile la comparaison des résultats obtenus. Toutefois, de façon consensuelle, les travaux de laboratoire menés au niveau international confirment les capacités épuratrices intrinsèques des plantes. Quelques rares travaux ont également montré qu'à l'échelle de l'habitation, la présence de végétaux peut entraîner une diminution de la concentration de certains COV, mais les résultats montrent le plus souvent un rendement très faible par rapport aux niveaux de pollution rencontrés dans l'environnement intérieur. Seuls les essais réalisés sur des systèmes dynamiques (biofiltration), avec un passage forcé de l'air au sein du substrat de la plante, semblent montrer une efficacité adéquate (cf. l'expérience menée sur un prototype dans un espace de bureau pendant une durée de 60 jours par Zhang *et al.* (2010)).

De larges pans de connaissances restent ainsi encore inexplorés. On peut rappeler la quasi-inexistence d'études expérimentales menées sur les plantes mises en présence de mélanges de polluants ou bien sur le rôle précis des substrats et des microorganismes qui semblent être les éléments les plus efficaces en termes d'épuration, ou encore sur les effets des polluants sur les plantes après un certain temps d'exposition (phénomènes de saturation ?) que seules des expérimentations sur des durées suffisamment longues peuvent mettre en évidence. Beaucoup de travaux réalisés portent en effet sur des expositions courtes à des concentrations élevées de polluants. Des tests reproduisant les conditions effectivement rencontrées dans les bâtiments (faibles concentrations de polluants, mélanges de substances, caractère continu des émissions de certains composés, volume d'air à purifier, différentes conditions d'aération...) sont à effectuer sur les systèmes de biofiltration. De telles recherches permettraient éventuellement d'aboutir à l'émission de recommandations pratiques pour le grand public concernant, par exemple, le nombre et le type de plantes/systèmes à installer dans un logement, et leurs conditions d'entretien.



## II – LA RECHERCHE EN FRANCE : LE PROGRAMME PHYTAIR

---

Le programme de recherche français PHYTAIR a pour objectif de construire un protocole scientifique d'évaluation objective de l'épuration de l'air intérieur par les plantes. Il a pour ambition de déterminer la capacité d'épuration des plantes placées dans des conditions réalistes, tant au niveau de la concentration des polluants de l'air intérieur que sur le plan du volume d'air à dépolluer. Il s'intéresse également aux mécanismes biologiques et physiologiques mis en jeu dans les plantes étudiées, ainsi qu'à d'éventuelles applications de biosurveillance végétale de la qualité de l'air dans les environnements intérieurs.

### II-1 – Plusieurs partenaires pour un programme de recherche

PHYTAIR a été lancé en 2004 à l'initiative de l'ADEME et ses délégations régionales Nord-Pas-de-Calais et Pays de la Loire, et des conseils régionaux Nord-Pas-de-Calais et Pays de la Loire qui en assurent le financement. Les partenaires scientifiques et techniques de PHYTAIR sont la Faculté de pharmacie de Lille, l'association Plant'Airpur et le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), rejoints en 2006 par le laboratoire PC2A de l'université des Sciences et Technologies de Lille.

Les recherches menées dans le cadre de PHYTAIR portent plus particulièrement sur trois gaz : le formaldéhyde, le benzène et le monoxyde de carbone (CO). Ce choix tient au fait que ces substances toxiques sont fréquemment présentes dans les espaces clos, étant émises par de nombreuses sources intérieures (appareils de combustion, bois aggloméré, détergents ménagers, peintures, revêtements...) ou venant de l'extérieur (trafic routier, émissions industrielles).

### II-2 – Une recherche en trois temps

PHYTAIR se décompose en trois phases dont les thématiques de recherche sont bien déterminées.

**PHYTAIR 1 (2004-2005)** : mise en évidence de la capacité épuratrice des plantes et des effets des polluants. Trois plantes ont été étudiées : *Scindapsus aureus* (pothos), *Chlorophytum comosum* (phalangère ou plante araignée) et *Dracaena marginata* (dragonnier). Elles ont été choisies, entre autres, en raison de leurs caractéristiques foliaires, de leur bonne adaptation aux espaces clos et de leurs faibles propriétés allergisantes.



*Scindapsus aureus* (pothos)  
© Fotolia / Alexandra



*Chlorophytum comosum*  
(phalangère ou plante araignée)  
© Fotolia / Unclesam



*Dracaena marginata*  
(dragonnier)  
© Fotolia / Unclesam

**Résultats** : les performances d'épuration, évaluées à de fortes concentrations (non représentatives des concentrations habituellement rencontrées dans les espaces clos), varient en fonction des plantes et des polluants. La capacité d'abattement des polluants par les plantes est plus importante pour le CO que pour le formaldéhyde et le benzène. Certains paramètres physico-chimiques (température, luminosité, humidité, teneur en dioxyde de carbone...) et biologiques (surface foliaire, densité du feuillage...) influent sur les performances observées.



Essai en chambre expérimentale sur des phalangères (*Chlorophytum*) dans le cadre de la phase 1 du programme PHYTAIR  
© PHYTAIR

**PHYTAIR 2 (2006-2008)** : mise en évidence de la capacité d'épuration des polluants par les plantes exposées à des injections en continu de polluants à de plus faibles concentrations qu'en phase 1, encore supérieures aux niveaux moyens rencontrés dans les logements. Les expériences ont été menées sur le *Scindapsus aureus*, végétal présentant la meilleure « réponse » aux polluants étudiés.

**Résultats** : la recherche a permis d'élaborer une méthode standardisée pour tester les capacités d'absorption des végétaux et les effets physiologiques des polluants. En parallèle, une étude de biosurveillance végétale a également été menée dans dix établissements scolaires et crèches du Nord-Pas-de-Calais. Le caractère génotoxique sur les plantes des polluants étudiés a été mis en évidence. Plus globalement, l'étude a montré la faisabilité de ce type d'expérimentation pour évaluer les effets des polluants de l'air intérieur sur les organismes vivants comme cela existe pour l'air extérieur.

**PHYTAIR 3 (2009-2011)** : adaptation de la méthode de laboratoire (enceintes contrôlées) à des conditions réelles (pièce ou habitat). Cette troisième et dernière phase de PHYTAIR consiste à mettre au point une méthode d'évaluation de la capacité des plantes à réduire les concentrations de polluants dans les lieux clos pour le CO, le benzène et le formaldéhyde. Certaines substances émises par les plantes seront également caractérisées, ainsi que la contribution des plantes à une éventuelle contamination bactérienne et fongique de la pièce. Un outil numérique sera utilisé pour modéliser le comportement des polluants ; des essais *in situ* dans une pièce témoin de la maison expérimentale MARIA du CSTB compléteront les scénarios testés.

### III – EPURATION DE L'AIR ET PHYSIOLOGIE

---

#### III-1 – Adsorption et absorption des polluants

La capture des polluants par les plantes peut avoir lieu soit au niveau du système foliaire, soit au niveau du système racinaire. L'absorption par les racines passe par un transfert des molécules dans le sol, puis par un transfert sol-plante *via* les racines. L'ad- et l'absorption des polluants atmosphériques par les feuilles peut se faire de deux manières différentes : soit par les stomates, qui sont des orifices se situant principalement sur la surface des feuilles et qui régulent les échanges gazeux entre les tissus cellulaires et l'air ambiant, soit – mais de façon environ 10 000 fois plus faible – par le passage direct des polluants au travers de la cuticule des feuilles, après piégeage des molécules toxiques sur leur surface. Une fois à l'intérieur des tissus foliaires, les polluants peuvent s'y accumuler et/ou y être progressivement dégradés.

#### III-2 – Une efficacité qui dépend de nombreux paramètres souvent ignorés

Les études sur la physiologie des plantes ont montré que, au fil du temps, on pouvait observer une saturation de l'accumulation de ces polluants. Un équilibre s'instaure alors entre la concentration des molécules présentes dans l'air et celle à l'intérieur de la plante. Il est spécifique à chaque type de végétal étudié et dépend de la nature, de la morphologie, de la surface des feuilles (rugosité...), ainsi que de paramètres physiques (vent, température, notion de couche limite...) et physiologiques (présence de plus ou moins de cires cuticulaires...). De plus, les caractéristiques d'ambiance des milieux intérieurs (mouvements d'air, température, hygrométrie, lumière...) ne sont pas favorables à l'accumulation des polluants par les plantes. Enfin, bien souvent, le mode d'entretien des végétaux par leurs propriétaires (excès d'eau ou sécheresse) ne favorise pas leur fonctionnement optimal.

#### III-3 – Feuilles et racines : des capacités épuratrices différentes

Les études menées sur la physiologie du système foliaire des végétaux montrent que ces derniers possèdent intrinsèquement de réelles capacités à capter les polluants atmosphériques, notamment au moyen de leur feuillage. L'utilisation directe des feuilles des plantes pour épurer l'air ambiant dans les espaces intérieurs semble toutefois trop limitée pour être concrètement applicable, autrement dit pour obtenir des résultats mesurables à l'échelle des volumes considérés en condition réelle.

Parallèlement, des recherches ont montré que si l'on utilisait les propriétés des bactéries vivant dans le substrat et notamment au niveau du système racinaire des plantes, il était alors possible de disposer d'un système capable d'éliminer les polluants de manière plus efficace. Des dispositifs similaires sont déjà proposés et utilisent plus ou moins de technologie ; certains, en cours d'étude aux Etats-Unis (Zhang et al., 2010), semblent montrer un rendement suffisant pour éliminer quelques polluants. Ce sont des systèmes « actifs » qui font passer de l'air pollué à travers le substrat des plantes. Bien qu'efficaces, ces installations possèdent parallèlement de nombreux inconvénients : consommation énergétique, contraintes de maintenance et d'entretien, formation éventuelle de polluants secondaires. De plus, leur complexité les éloigne des aspirations et des attentes du grand public, à savoir la simplicité d'une plante en pot.

## IV – PLANTES D'INTERIEUR ET RISQUES SANITAIRES

---

### IV-1 – Les problèmes de toxicité

La présence de plantes dans l'environnement quotidien, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations, possède de multiples avantages dont, par exemple, une amélioration du cadre de vie, du ressenti dans l'environnement intérieur et de bien-être. Toutefois, les végétaux peuvent également présenter quelques inconvénients avec, dans certains cas, des impacts non négligeables sur la santé. Blessures causées par les épines, irritations cutanées, projections oculaires, allergies, ingestions de fruits toxiques, etc. sont à l'origine des désagréments les plus fréquemment relevés.

Les statistiques résultant des appels reçus par les centres antipoison français montrent que 80 % des signalements concernent des enfants de moins de cinq ans. Chez les adultes, les erreurs dans l'identification des espèces sont majoritairement à l'origine des incidents (ingestions de plantes toxiques supposées alimentaires). En appartement, les *Dieffenbachia*, pourtant très communs, sont responsables d'un tiers des problèmes recensés. En cas d'ingestion, ces plantes sont à l'origine d'irritations buccales, d'œdèmes, de gênes respiratoires et de difficultés de déglutition. D'autres plantes de la même famille, les Aracées, suscitent également des interrogations quant à leur impact sanitaire (*Anthurium*, *Spatiphyllum*...). En conclusion, si les signalements ne sont pas rares concernant des problèmes d'intoxications par les plantes, les accidents graves demeurent heureusement exceptionnels.



*Dieffenbachia*  
© Fotolia / Tikhonova

## IV-2 – Les allergies

Les allergies constituent l'un des principaux risques sanitaires présentés par les plantes. Elles sont principalement dues à la présence de pollen, mais résultent également de l'exposition des individus sensibles à la sève ou au latex. Les phénomènes allergiques peuvent apparaître progressivement dans le temps. Ils se traduisent par de l'asthme, de l'eczéma, des rhinoconjonctivites, des dermatites, etc. Parmi les plantes les plus souvent mises en cause, le *Ficus benjamina* est impliqué dans plus de 20 % des cas en milieu professionnel et 6 % des cas dénombrés dans l'environnement domestique. Les allergènes du *Ficus* se trouvent dans les moquettes, les matelas... et ce, jusqu'à 3 mètres de la plante elle-même. Ils peuvent y demeurer jusqu'à six mois après le retrait de la plante. D'autres espèces, mais à un moindre degré, sont également suspectées de provoquer des allergies. Parmi elles, on peut citer les cactus de Noël (*Schlumbergera sp.*), le poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) et certaines variétés de primevères et de cyclamens.



Ficus (*ficus benjamina*)  
© Fotolia / Gulei



Cactus de Noël  
(*Schlumbergera sp.*)  
© Fotolia / Gifoto



Poinsettia  
(*Euphorbia pulcherrima*)  
© Fotolia / Tokarski

### Des champignons dans la terre des plantes en pots

Les substrats sur lesquels poussent les végétaux constituent des réservoirs de moisissures. Ces dernières peuvent générer des phénomènes de type allergique (irritations respiratoires, maux de têtes, perte de concentration...) et émettre des COV. L'exposition à ces champignons se fait par inhalation, ingestion et/ou contact avec la peau. Seize espèces potentiellement pathogènes ont été isolées dans la terre des plantes en pot, ce qui impose leur suppression des environnements où séjournent des personnes sensibles (hôpitaux, cliniques...).

## V – SYNTHÈSE : L'ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES

---

L'analyse de l'état actuel des recherches menées par les différents laboratoires en France et à l'étranger sur les capacités épuratrices des plantes permet de mettre en évidence un certain nombre de convergences sur les résultats obtenus. Des questions restent cependant encore en suspens.

### V-1 – Recherche et protocoles expérimentaux

Plusieurs programmes de recherche ont été et sont encore menés pour caractériser les végétaux possédant physiologiquement des propriétés d'accumulation et de métabolisation des polluants et pour connaître quels organes de la plante (système foliaire, système racinaire, association sol/plante selon un principe de type « biofiltration ») entrent en jeu dans de tels processus d'épuration. La plupart des travaux ont été conduits en laboratoire. Très peu d'études ont été réalisées à l'échelle de l'habitation.

Actuellement, une centaine d'espèces a fait l'objet d'études plus ou moins approfondies afin de tester leur action sur les polluants, principalement des molécules gazeuses telles que le benzène, le toluène, le formaldéhyde, le monoxyde de carbone, etc. Les expériences ont été menées dans des enceintes closes, étanches, à température et hygrométrie contrôlées, un ventilateur assurant la circulation de l'air. Les polluants sont étudiés un par un, le plus souvent à (très) forte concentration par rapport aux niveaux rencontrés dans les logements. Leur injection dans l'atmosphère de l'enceinte peut être effectuée en une seule fois ou par l'intermédiaire d'un flux continu d'air pollué. Les divers protocoles mis au point permettent de mesurer la capacité d'épuration (ou capacité « d'abattement ») de chaque espèce de plante vis-à-vis des polluants testés. Différentes expériences en enceinte contrôlée ont mis en évidence la partie du végétal la plus impliquée dans l'épuration de l'air (feuillage, racines associées ou non au substrat).

### V-2 – Epuration : oui, mais...

Le manque de standardisation méthodologique dans les tests effectués rend souvent difficile une comparaison entre les résultats obtenus. Toutefois, en l'état actuel des connaissances, les travaux de recherche menés permettent d'établir un premier consensus sur les propriétés épuratrices des plantes *via* notamment leurs substrats et d'identifier les questions qui restent encore en suspens.

## **Les éléments qui font consensus**

### Concernant l'efficacité des plantes en termes d'épuration :

- Toutes les études montrent qu'en laboratoire, les plantes possèdent des capacités d'abattement avérées vis-à-vis de polluants gazeux tels que le monoxyde de carbone, les COV et le formaldéhyde, par exemple. Ces études en enceintes expérimentales sont réalisées à des concentrations supérieures à celles rencontrées dans l'air intérieur, sur des substances seules et pendant des durées limitées.
- Il apparaît que l'ensemble substrat/racine/plante possède une action plus efficace que la plante (feuille) seule, grâce aux micro-organismes du sol dont la présence est largement entretenue par les végétaux eux-mêmes.
- En l'état actuel des recherches, les rendements d'épuration observés lors de l'utilisation de plantes en pot dans des espaces réels restent faibles, ne permettant pas une épuration efficace des volumes d'air des bâtiments.
- Les dispositifs « dynamiques », basés sur le passage forcé de l'air pollué à travers le substrat des plantes (systèmes de biofiltration) semblent les plus prometteurs. Ils nécessiteraient de faire l'objet d'études plus approfondies pour évaluer leur efficacité et leur innocuité, ainsi que leur applicabilité dans les bâtiments.
- L'utilisation d'étiquettes mentionnant les vertus dépolluantes de certaines plantes vendues dans le commerce est prématurée à ce jour.

### Concernant l'innocuité des plantes :

- Excepté dans certains cas bien spécifiques, la plupart des plantes d'intérieur n'entraînent pas d'effets délétères sur la santé. Des phénomènes allergiques peuvent cependant apparaître progressivement dans le temps. Ils se traduisent par de l'asthme, de l'eczéma, des rhinoconjonctivites, des dermatites, etc. Les plantes les plus incriminées sont les ficus, le cactus de Noël (*Schlumbergera sp.*), le poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*) et certaines variétés de primevères et de cyclamens. Par ailleurs, les substrats sur lesquels poussent les végétaux constituent des réservoirs de moisissures (dont la dissémination dans l'air intérieur pourrait être facilitée, le cas échéant, par la ventilation forcée du substrat). Les moisissures peuvent générer des phénomènes de type allergique, des irritations, des toxi-infections... Enfin, l'entretien des plantes est souvent lié à l'utilisation de produits biocides qui peuvent également avoir un impact sur la santé.
- Certains arguments favorables à la présence de plantes dans les espaces clos demeurent encore subjectifs. Les effets positifs fréquemment notés dans les bureaux contenant des plantes (augmentation de la productivité, diminution du stress, amélioration du bien-être...) n'ont encore jamais été mis en corrélation avec des variations de concentrations de polluants.

### **Les questions en suspens**

- À l'heure actuelle, il reste difficile de dimensionner le nombre de plantes ou de systèmes dynamiques de biofiltration au m<sup>2</sup> nécessaires à l'élimination efficace des polluants dans une pièce. Le programme français PHYTAIR à l'échéance de la phase 3, ainsi que les recherches en cours aux Etats-Unis, permettront d'apporter des réponses sur ces points.
- Une évaluation normalisée de l'efficacité et de l'innocuité des systèmes de phytoremédiation est à mettre en place. Elle est nécessaire pour tous les types de systèmes proposés pour assainir l'air intérieur. Une norme AFNOR est actuellement en préparation en ce sens pour les épurateurs d'air autonomes pour applications tertiaires et résidentielles (XP B44-200).
- La maintenance des épurateurs d'air est capitale afin de conserver leur niveau de performance initiale. Elle demeure néanmoins un réel problème sur le plan pratique. Ces questionnements se posent également pour les systèmes de biofiltration.
- L'éventuelle contribution des plantes elles-mêmes aux émissions de polluants à l'intérieur des locaux est encore peu étudiée.
- La biosurveillance végétale, i.e. l'utilisation des effets des polluants observés sur les plantes pour évaluer la toxicité de l'air, est un outil prometteur à développer dans le domaine de l'air intérieur. Elle pourrait constituer un indicateur de la qualité de l'air intérieur, en complément de l'utilisation des éventuelles propriétés épuratrices des plantes.

Ont participé à la journée scientifique du 6 mai 2010 pour présenter les connaissances actuelles et leurs travaux en cours :

- Damien Cuny, Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille
- Jean-Pierre Garrec, Laboratoire Pollution Atmosphérique, INRA Nancy
- Jean Bruneton, Professeur des Universités, Pharmacognosie
- Suzanne Déoux, Professeur associé à l'Université d'Angers, Risques en santé dans l'environnement bâti et urbain
- François Boisieux et Laurence Galsomiès, ADEME
- Gaëlle Bulteau, Centre scientifique et technique du bâtiment
- Benjamin Hanoune, CNRS/Université Lille 1
- Marie-Amélie Rzepka, Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique / Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille
- Jean-Claude Mauget, AGROCAMPUS OUEST, Centre d'Angers, Institut National d'Horticulture et de Paysage ; Association Plant'Airpur
- Pr. Jensen Zhang, Syracuse University, Etats-Unis

L'OQAI remercie également tous les participants à la journée scientifique qui ont permis, par leurs interventions, de faire une analyse critique des travaux réalisés et d'élaborer un consensus sur le sujet de l'épuration de l'air intérieur par les plantes.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Darlington A, Chan M, Malloch D, Pilger C, Dixon MA. 2000. The biofiltration of indoor air: implications for air quality. *Indoor Air* 2000;10:39–46.
- Deblock E., Denis R., Gaufreteau P., Lasne D. 2010 – Etat des lieux sur la qualité de l'air intérieur et la dépollution par les plantes. *Rapport, projet Horval* 2009-2010, AGROCAMPUS OUEST – Centre d'Angers – INHP, 127 p.
- Chen W, Zhang JS, Zhang Z. 2005. Performance of air cleaners for removing multiple volatile organic compounds in indoor air. *ASHRAE Transactions*. 111:1101–14.
- Herrmann, T. J., J.S. Zhang, Z. Zhang, J. Smith, X. Gao, H. Li, W. Chen, S. Wang. 2003. Performance Test Results for an Innovative Full-Scale Indoor Environmental Quality and Climate Simulator. *ASHRAE Transactions*. 110(2).
- Huang, Wen-Hsuan Huang, Zhiqiang Wang, Geetika Choudhary, Beverly Guo, Jianshun Zhang and Dacheng Ren. 2010. Characterization of Microbial Species in a Regenerative Bio-filter System for VOC Removal. Proceedings of IAQVEC 2010—The 7<sup>th</sup> International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in Buildings. August 15-18, Syracuse, NY.
- Joseph S. Devinny and J. Ramesh. 2005. A phenomenological review of biofilter models, *Chemical Engineering Journal* 113:187–196.
- Kim K.J., Kil M.J., Song J.S., Yoo E.H., Son K.-C., Kays S.J. 2008 – Efficiency of volatile formaldehyde removal by indoor plants : contribution of aerial plant parts versus the root zone. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133, 521-526
- Orwell R.L., Wood R.A., Tarran J., Torpy F., Burchett M.D. 2002 – Potted-plant / growth media interactions and capacities for removal of volatiles from indoor air. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 77, 120-129
- Wang, Zhiqiang, Jingjing Pei, J.S. Zhang and Dacheng Ren. 2010. Modeling and simulation of an activated carbon-based botanical air filtration system for improving Indoor Air Quality. *CLIMA 2010*. May 8-12, Antalya, Turkey.
- Wolverton BC, McDonald RC, Watkins Jr EA. 1998. Foliage plants for removing indoor air pollutants from energy-efficient homes. *Econ. Bot.* 38:224–8.
- Wolverton B.C., McDonald R.C., 1985 – Foliage plants for removing indoor air pollutants from energy efficient homes. *Economic Botany*, 38, 224-229
- Wolverton, B.C., Johnson, A., Bounds, K. 1989. Interior landscape plants for indoor air pollution abatement. *NASA Internal Research Report*. p.1–22.
- Wood R.A., Burchett M.D., Alquezar R., Orwell R.L., Tarran J., Torpy F., 2006 – The potted-plant microcosm substantially reduces indoor VOC pollution : I. Office-field study. *Water, Air & Soil Pollution*, 175, 163-180
- Wood R.A., Orwell R.L., Burchett M.D., Tarran J., Torpy F. 2006 - The potted-plant microcosm substantially reduces indoor VOC pollution : II. Laboratory study. *Water, Air & Soil Pollution*, 177, 59-80
- Yang D.S., Pennisi S.V., Son K.-C., Kays S.J. 2009 – Screening indoor plants for volatile organic pollutant removal efficiency. *HortScience*, 144, 1377-1381
- Yang D.S., Son K.C., Kays S.J. 2009 – Volatile organic compound emanating from indoor ornamental plants. *HortScience*, 144, 396-400

- Yoo M.H., Know Y.J., Son K.-C., Kays S.J. 2006 – Efficacy of indoor plants for the removal of single and mixed volatile organic pollutants and physiological effects of the volatiles on the plants. *HortScience*, 131, 452-458
- Zarook, S.M. et al. 1997. Development experimental validation and dynamic analysis of a general transient biofilter model, *chemical engineering science*, Vol.52. No. 5 p.759-773
- Zhang, J., Wang, Z., Ren D., Mittelmark M., Wolverton B. 2010 – Botanical Air Filtration for Improving Indoor Air Quality, Journée scientifique du 6 mai organisée par l'OQAI, l'ADEME et la Faculté de Pharmacie de Lille. <http://www.air-interieur.org>

## CONTACTS PRESSE

---

CSTB – Corinne Iannaccone Tel : 01 64 68 89 97 Fax : 01 64 68 89 93 <a href="mailto:corinne.iannaccone@cstb.fr">corinne.iannaccone@cstb.fr</a>	ADEME – Natacha Minier 01 40 41 55 01 <a href="mailto:servicedepresseademe@golinharris.com">servicedepresseademe@golinharris.com</a>
---	--

Créé en 2001, l'**Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI)** est placé sous la tutelle des ministères en charge du Logement, de l'écologie et de la santé avec le concours du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), opérateur du programme d'actions, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), de l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail (AFSSET) et de l'Agence nationale de l'habitat (ANAH). Il vise à mettre en place un dispositif permanent de collecte de données sur les polluants présents dans les atmosphères intérieures des différents lieux de vie (logements, écoles, bureaux, lieux de loisirs...), dans le but de fournir aux gestionnaires de risques les éléments directement utiles à l'élaboration de politiques publiques permettant de prévenir ou limiter les risques liés à la pollution de l'air dans les espaces clos. Les résultats des travaux de l'OQAI sont mis à disposition du public et des professionnels concernés pour aider à une meilleure compréhension de cette problématique et contribuer, par l'implication de tous, à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur.

Contact : [observatoire@air-interieur.org](mailto:observatoire@air-interieur.org)

Site Internet : <http://www.air-interieur.org>

L'**Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)** est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de la Mer et du ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale, l'agence met à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, ses capacités d'expertise et de conseil. Elle aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit.

Site Internet : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)

Le laboratoire « **Impacts de l'environnement chimique sur la santé humaine** » de la **Faculté des Sciences Biologiques et Pharmaceutiques de Lille** travaille sur les effets des pollutions atmosphériques extérieures et intérieures et de la pollution des sols, dans un objectif d'évaluation des risques environnementaux et sanitaires. Il développe des tests écotoxicologiques sur différents organismes modèles et étudie les effets physiologiques des polluants (perturbation de la photosynthèse, marqueurs de stress oxydant et de génotoxicité...).