

Pollution de l'air intérieur : quel potentiel d'épuration par les plantes ?



Sommaire

- Qualité de l'air intérieur :
du bon sens avant tout
- Recherche : plus de vingt ans
d'expérimentations
- Phytair, la recherche française
- Végétaux et polluants :
des propriétés épuratrices
prouvées en laboratoire
- Dans les espaces réels :
pas d'efficacité démontrée
- Risques sanitaires : pas d'impact
majeur des plantes sur la santé

Le recours à certaines plantes pour améliorer la qualité de l'air intérieur fait actuellement l'objet d'une forte médiatisation et suscite une attente importante de la part du grand public. Plusieurs programmes de recherche français et étrangers ont montré que les plantes possédaient la faculté d'éliminer certains polluants présents dans l'air. Qu'en est-il de l'efficacité et de l'innocuité de ces dispositifs dans l'environnement intérieur ? L'OQAI, en partenariat avec la Faculté de Pharmacie de Lille et l'ADEME, a fait le point sur les connaissances actuelles afin de répondre à ces questions, à l'occasion d'un séminaire organisé le 6 mai 2010.



Qualité de l'air intérieur : du bon sens avant tout

Les sources de pollution de l'air intérieur 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) qui se retrouvent en concentrations plus ou moins importantes dans l'air intérieur sont susceptibles d'avoir des effets sur la santé. Le mode de vie urbain conduisant à passer la grande majorité du temps – jusqu'à 90 % – dans des espaces clos, il apparaît donc essentiel de chercher à éliminer les substances polluantes présentes dans l'air intérieur.

Le bon sens consiste, en priorité, à limiter les sources de polluants afin de diminuer la concentration de ces derniers dans l'air intérieur, et à aérer et ventiler correctement les locaux. Une fois ces gestes de base appliqués, il est alors envisageable de déployer des systèmes de remédiation pour contribuer à l'épuration de l'air intérieur. Parmi les solutions existantes, l'une fréquemment évoquée actuellement porte sur l'utilisation des vertus « dépolluantes » de certaines plantes. L'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) a souhaité faire un point objectif sur l'état actuel des connaissances en réunissant les principales équipes de recherche impliquées dans cette thématique.

Recherche : plus de vingt ans d'expérimentations

Depuis plus de deux décennies, des études sont menées pour mettre en évidence la capacité des plantes à épurer l'air intérieur. Point sur la recherche, à l'étranger comme en France.

A la demande de la NASA en quête de solutions efficaces pour épurer l'air des vaisseaux spatiaux, Bill Wolverton a été le premier à étudier, dans les années 1980, le comportement des végétaux vis-à-vis de certains polluants, et notamment le formaldéhyde, les composés organiques volatils (COV) et le monoxyde de carbone (CO). Depuis lors, les quelques recherches menées sur cette thématique se sont inscrites dans la lignée des travaux fondateurs de Wolverton. Une analyse bibliographique effectuée en 2010 a montré que ces études concernaient : 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...). A ce jour, une centaine d'espèces ont été étudiées à travers le monde. Parmi elles, trois familles sont principalement représentées : les Aracées, les Aliacées et les Agavacées.



Essai en chambre expérimentale sur des phalangères (*Chlorophytum*)



Phytair, la recherche française

En France, le vaste programme de recherche Phytair a été lancé en 2004 à l'initiative de l'ADEME et de 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.

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. Phytair 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.

Phytair se décompose en trois phases. Les phases 1 et 2 visent à mettre en évidence, en enceinte contrôlée, la capacité épuratrice des plantes et les effets des fortes concentrations de polluants sur les plantes elles-mêmes. La phase 3 à venir s'attachera à tester la capacité épuratrice des plantes en conditions réelles (habitat). Un outil numérique sera utilisé pour modéliser le comportement des plantes et des polluants. Des essais *in situ* réalisés dans une pièce témoin de la maison expérimentale MARIA du CSTB complèteront les scénarios testés. La fin du programme Phytair est prévue en 2011.

Végétaux et polluants : des propriétés épuratrices prouvées en laboratoire

En laboratoire, sous des conditions contrôlées, certains végétaux ont montré leur capacité à éliminer des polluants gazeux présents dans l'air intérieur.

De façon consensuelle, tous les travaux menés en laboratoire en conditions contrôlées ont montré les capacités intrinsèques des végétaux à réduire la teneur de certains polluants gazeux présents dans l'air intérieur. Ces études ont été conduites en

enceintes expérimentales à des concentrations de substances supérieures à celles habituellement observées dans les logements, la plupart du temps étudiées séparément et sur des durées limitées. Très peu de recherches expérimentales ont porté sur des mélanges de polluants à de faibles concentrations.

Sur le plan physiologique, l'ad- ou l'absorption des polluants par les végétaux met en jeu des mécanismes qui se situent soit au niveau de l'appareil aérien, par les stomates des feuilles ou – de façon moindre – par simple échange gazeux entre les tissus cellulaires et l'air, soit au niveau du système racinaire, via un transit par le substrat. Une fois adsorbées ou absorbées, les molécules sont stockées et/ou dégradées.

Les études ont montré une efficacité «dépolluante» du complexe racine/substrat bien supérieure à celle présentée par le seul système foliaire. Le rôle des micro-organismes, dont la présence est largement entretenue par les végétaux eux-mêmes, se révèle essentiel dans le processus d'épuration. Les recherches montrent que les performances d'épuration varient en fonction du type de plante et des polluants étudiés. Malgré le caractère avéré de la capacité épuratrice des plantes, celle-ci est sujette à un certain nombre de facteurs limitants qui en réduisent l'efficacité potentielle. Ainsi, il apparaît que

Végétaux étudiés dans le cadre de Phytair :

1 : Dragonnier (*Dracaena marginata*) – 2 : Phalangère ou plante araignée (*Chlorophytum comosum*) – 3 : Pothos (*Scindapsus aureus*)



les performances observées sont conditionnées par :

- les paramètres physico-chimiques et biologiques : température, humidité relative, luminosité ainsi que surface, rugosité et densité foliaires... ;
- l'équilibre qui s'instaure entre les concentrations des substances présentes dans l'air et celles à l'intérieur du végétal ;
- la saturation au fil du temps de l'accumulation des polluants à l'intérieur des végétaux.

Dans les espaces réels : pas d'efficacité démontrée

En l'état actuel des connaissances, encore limitées, l'utilisation de plantes en pot n'apparaît pas efficace pour éliminer les polluants de l'air dans les espaces clos.

Actuellement, peu d'études ont pu démontrer l'efficacité des plantes seules pour épurer l'air intérieur à l'échelle d'une pièce, chambre ou bureau. Trop peu d'expérimentations ont été menées dans des conditions réelles (faibles concentrations des polluants, mélange de substances, ventilation réaliste des locaux, volume d'air à purifier...). De plus, les caractéristiques d'ambiance des milieux intérieurs (mouvements d'air réduits, température constante, faible hygrométrie, luminosité) ne sont pas propices à optimiser les facultés d'accumulation des polluants par les végétaux.

Si quelques rares travaux tendent à indiquer qu'à l'échelle de l'habitation, la présence de végétaux peut effectivement entraîner une diminution des concentrations en COV, les résultats montrent le plus souvent un rendement très faible au regard des niveaux de pollution rencontrés lorsque les plantes sont utilisées seules. Ainsi, l'utilisation de plantes en pot n'apparaît pas efficace pour une épuration des volumes d'air dans les espaces intérieurs. Les dispositifs «dynamiques», basés sur le passage forcé de l'air pollué à travers le substrat des plantes (système de biofiltration) semblent eux plus prometteurs. De plus amples études sont nécessaires pour confirmer le rendement de ces systèmes en situation réelle, tenant compte des expositions pendant de longues périodes à des mélanges de polluants en faibles concentrations. Le rôle respectif des substrats et des micro-organismes formant la rhizosphère, essentiel à la biofiltration, est également à expliquer pour optimiser les dispositifs à venir.

Enfin, certaines études mettent en avant d'autres arguments favorables à la présence de plantes dans les espaces clos (augmentation de la productivité, diminution du stress, amélioration du bien-être...). Mais ces observations ne sont pas nécessairement liées à une diminution des concentrations de polluants ; les travaux sur le sujet seraient à approfondir.

Il apparaît ainsi clairement qu'en l'état actuel des connaissances, la délivrance d'un label « capacité d'épuration de l'air » pour une plante demeure encore largement prématurée. De même, il n'est aujourd'hui pas possible d'émettre des recommandations pratiques pour le grand public concernant, par exemple, le nombre et le type de systèmes de biofiltration à installer dans un logement, et leurs conditions d'entretien.

Risques sanitaires : pas d'impact majeur des plantes sur la santé

Les végétaux présents dans les logements ou les bureaux peuvent présenter une certaine toxicité et être à l'origine de troubles allergiques. Mais les impacts sanitaires restent faibles.

Les substrats sur lesquels poussent les végétaux sont favorables au développement de moisissures qui peuvent générer des phénomènes de type allergique notamment. Seize espèces de champignons potentiellement pathogènes ont été isolées dans la terre de plantes en pot, ce qui impose leur suppression des environnements où séjournent des personnes sensibles. Par ailleurs, l'entretien des plantes est souvent lié à l'utilisation de produits biocides, qui peuvent également avoir un impact sur la santé.

En ce qui concerne les plantes elles-mêmes, des phénomènes allergiques peuvent survenir. Ils se traduisent par des symptômes de type asthme, eczéma, rhinoconjonctivite, dermatite, etc. Les plantes les plus incriminées dans la



Poinsettia (Euphorbia pulcherrima)

survenue de telles pathologies sont les ficus (*Ficus benjamina*), les cactus de Noël (*Schlumbergera sp.*), le poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*), ainsi que certaines variétés de primevères et de cyclamens. D'autres plantes telles que les *Anthurium* ou les *Spathiphyllum* suscitent également des interrogations quant à leur potentiel allergisant.

D'autres problèmes liés à la toxicité des plantes peuvent être signalés. Si ces signalements ne sont pas rares, les accidents demeurent néanmoins exceptionnels. La plupart des cas relevés font suite à des ingestions accidentelles dues à des erreurs d'identification des espèces concernées. Les *Dieffenbachia*, pourtant très communs dans les environnements intérieurs, sont responsables d'irritations buccales, d'œdèmes, de gênes respiratoires et de difficultés de déglutition.

Plus d'informations sur le site web :
www.air-interieur.org

Remerciements :

L'OQAI remercie tous les participants à la journée technique du 6 mai 2010 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. L'OQAI remercie en particulier les intervenants de cette journée : Damien Cuny (Faculté des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille), Jean-Pierre Garrec (INRA Nancy), Jean Bruneton (Professeur des Universités), Suzanne Déoux (Professeur associé à l'Université d'Angers), François Boisieux (ADEME), Gaëlle Bulteau (CSTB), Benjamin Hanoune (CNRS/Université Lille 1), Jean-Claude Mauget (Agrocampus Ouest, Centre d'Angers, Institut National d'Horticulture et de Paysage ; Association Plant'Airpur), Marie-Amélie Rzepka (Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique), Jensen Zhang (Syracuse University, Etats-Unis) et Laurence Galsomiès (ADEME).



Cactus de Noël (Schlumbergera sp.)

Dieffenbachia

Ficus (Ficus benjamina)



Directrice de la publication : Andrée Buchmann (Présidente de l'OQAI)

Directrice de la rédaction : Séverine Kirchner (CSTB, coordinatrice de l'OQAI)

Comité de rédaction du bulletin N°2 : Yvon Le Moulec (Président du Conseil scientifique de l'OQAI), Corinne Mandin (CSTB), Damien Cuny (Faculté de Pharmacie de Lille), Joëlle Colosio, Laurence Galsomiès et François Boisieux (ADEME)

Crédits photos : CSTB, Phytair, Fotolia : Unclesam / Ugorenkov / Tikhonova Alexandra / Tokarski

L'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) a été créé en juillet 2001. Il 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), 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).

ISSN : en cours