

© INIVE EEIG  
Operating Agent  
and Management  
Lozenberg 7  
B-1932 Sint-Stevens-Woluwe  
info@inive.org- www.inive.org

Agence Internationale de l'Energie  
Energy Conservation in Buildings  
and Community Systems Programme



Air Infiltration and Ventilation Centre

## Besoins et méthodes de nettoyage des conduits d'air en France

M. Barbat, Ch. Feldmann  
COSTIC, France

### 1 Introduction

L'air fourni par les installations de ventilation et les systèmes de conditionnement d'air transporte de fines particules dont la taille dépend de l'efficacité du système de filtration.

Des particules minérales, végétales ou biologiques peuvent se déposer sur la surface intérieure des conduits et des autres éléments du système de climatisation et créer une fine couche de poussière. Ce dépôt de poussière peut altérer la qualité de l'air amené dans les pièces et donc la qualité globale de l'air intérieur au sein du bâtiment.

A d'autres endroits, les dépôts de poussière peuvent réduire le rendement de l'installation de ventilation. Le nettoyage des conduits de ventilation est donc indispensable pour maintenir le système dans un état de fonctionnement sain.

En France, seuls quelques propriétaires immobiliers ont conscience que le nettoyage des installations de chauffage, ventilation et conditionnement d'air est nécessaire. De plus, il n'existe pas de réglementation en vigueur les obligeant à l'effectuer. Le nettoyage des installations de chauffage, ventilation et conditionnement d'air est néanmoins un secteur d'activité croissant depuis le début du deuxième millénaire.

Le GHR (Groupement Hygiène des Réseaux aérauliques), qui rassemble les entreprises françaises de nettoyage de ces réseaux et le COSTIC ont élaboré des règles de conduite professionnelle de base. Le COSTIC est un centre de recherche et de formation pour la technologie et l'équipement du bâtiment en matière d'installations de chauffage, ventilation et conditionnement d'air.

Ce document expose les principes généraux et les méthodologies sur lesquelles se fondent ces règles de conduite.

### 2 Evolution des dépôts de poussière

Les installations de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air permettent de réduire efficacement la pollution de l'air intérieur. Toutefois, ces systèmes peuvent charrier des particules et des substances gazeuses ou microbiologiques polluantes.

Une installation de chauffage, ventilation et conditionnement d'air est constituée de divers éléments conçus pour transporter, traiter et filtrer l'air.

Les principaux éléments constitutifs sont:

- Les conduits de ventilation
- Les filtres
- Les échangeurs de chaleur de chauffage et de refroidissement

- Les ventilateurs
- Les humidificateurs
- Les volets
- Les diffuseurs d'air

La pollution de l'air intérieur provient de diverses sources qui peuvent être classées en quatre catégories:

- Sources extérieures
- Sources afférentes aux occupants
- Sources afférentes aux éléments constitutifs du bâtiment (murs...) et des meubles
- Sources afférentes à l'équipement technique présent dans l'immeuble.

La réglementation française n'impose qu'un faible niveau de filtration de l'air neuf.

En fait, la réglementation sanitaire régionale (RSDT) et le code du travail se contentent de recommander un filtre à air de classe G4 conformément à la norme NF EN 779.

En raison de la mauvaise filtration de l'air, de nombreuses particules s'accumulent sur la surface intérieure des conduits de ventilation et créent un dépôt de poussière.

En outre, l'humidité et la température de l'air peuvent contribuer au développement de moisissures sur la surface des conduits lorsque le dépôt de poussière contient des particules biologiques (bactéries, champignons...). En d'autres endroits, les dépôts de poussière augmentent la rugosité du conduit, facilitant ainsi l'adhérence d'autres particules, ce qui engendre un phénomène d'encrassement.

Le développement microbologique à la surface du conduit est généralement suivi par la production de substances entraînant la fabrication d'une matrice organique plus ou moins visqueuse composée d'eau, de protéines, d'acides nucléiques (BRIANDET et al., 2003). La combinaison de la matrice et de cellules microbiennes forme ce qu'on appelle un biofilm, qui se caractérise par une forte résistance aux désinfectants.

D'autres facteurs directement liés à la mise en place des éléments de l'installation de chauffage, ventilation et climatisation peuvent

contribuer au processus d'accumulation de poussière dans les gaines de ventilation.

Par exemple, les conduits de ventilation s'encrasseront d'autant plus rapidement s'ils ont été amenés sur le lieu de mise en place sans protection. D'autre part, la présence d'huile sur la surface est susceptible de favoriser le dépôt de poussière.

Les filtres sont également une source non négligeable de pollution. Malgré une réelle efficacité des filtres en matière de réduction des spores fongiques et des bactéries (diminution de l'ordre de 70 à 80% entre l'amont et l'aval), une possible émission de micro-organismes par le filtre a été mise en évidence, notamment lorsque l'humidité relative est élevée (MORITZ M. et al. cité par PARAT S., 2002).

### 3 Incidences des dépôts de poussière

L'accumulation de poussière sur le système de ventilation (ventilateur, échangeurs de chaleur, filtres) augmente la perte de pression et diminue par conséquent sa performance nominale.

L'accumulation de poussière peut avoir un impact sur la qualité de l'air intérieur. Les débits d'alimentation et d'extraction sont réduits et l'air soufflé dans les espaces intérieurs peut être contaminé par des particules, des micro-organismes ou des composés organiques volatils (COV).

Par exemple, un dépôt de poussière de 6 mm d'épaisseur entraîne une diminution de 10% du débit d'air (pour une gaine circulaire d'un diamètre de 254 mm). Un dépôt de poussière de 12 mm d'épaisseur entraîne une diminution de 19% du débit d'air (An, 2000).

La littérature offre des résultats contradictoires quant à l'impact des dépôts de poussière sur la qualité de l'air intérieur. Par exemple, plusieurs études montrent qu'une contamination microbologique des surfaces des conduits de ventilation a une incidence sur l'air intérieur (SIQUEIRA et al., 1999; BUTTNER et al., 1999 cité par PARAT S.,

2002) alors qu'une autre semble démontrer qu'il n'y a pas de lien entre le nombre et la nature des micro-organismes présents dans le réseau aéraulique et l'air intérieur (NEUMEISTER-Kemp et al., 1999 cité par PARAT S., 2002).

Enfin, le biofilm peut générer des problèmes chez les occupants de l'immeuble. On considère que 65% des infections nosocomiales proviennent de la présence d'un biofilm dans les conduits de ventilation. (LINCKING, 1999, cité par BRIANDET et al., 2003).

## **4 Etapes de nettoyage des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation**

Pour assainir les conduits de ventilation, il convient de procéder en quatre étapes: le diagnostic, le nettoyage, la désinfection et le programme de contrôle.

### **4.1 Réglementation française**

En France, seuls quelques systèmes de ventilation spéciaux sont soumis à une réglementation détaillée concernant les opérations d'entretien. C'est le cas du système VMC-GAZ (Ventilation mécanique combinée à une extraction des gaz de combustion) et des grandes cuisines professionnelles. En ce qui concerne les immeubles résidentiels, le décret du 31 janvier 86 (qui traite de la sécurité-incendie) stipule que "le propriétaire est tenu de réaliser une inspection du système de ventilation au moins une fois par an".

D'autres décrets exigent que les installations de ventilation soient vérifiées au moins une fois par an et que le réseau de conduits d'air soit maintenu en bon état de fonctionnement et de propreté. Mais à l'exception de ces quelques textes, la réglementation française ne contient pas de contraintes en matière de diagnostic et de nettoyage des installations de ventilation.

### **4.2 Inspection des installations de chauffage, de ventilation et de climatisation**

Un diagnostic est mené à bien afin d'évaluer l'état général du réseau de conduits et de rechercher des dépôts de poussière locaux. En fonction des résultats, le diagnostic peut justifier ou non un nettoyage complet et approfondi des conduits de ventilation. Le diagnostic du réseau de distribution comporte 3 étapes principales: une inspection visuelle, des mesures de l'accumulation de poussière et une analyse microbiologique.

L'inspection visuelle permet d'estimer l'accumulation de poussière le long du réseau de distribution. Ce diagnostic permet en outre de mettre en évidence des vices d'installation : mauvais raccordement entre certains conduits, corrosion et humidité interne. Divers outils peuvent être utilisés, selon la forme du réseau. Dans les conduits verticaux, on utilise une caméra simple. Pour les conduits horizontaux, une caméra mobile montée sur 4 roues est particulièrement adaptée.

Mais ce type de diagnostic est limité. En effet, lorsque le dépôt de poussière dans le conduit semble être constitué d'une fine couche, il est très difficile d'évaluer son importance et donc son impact sur le confort et la santé dans les espaces intérieurs.

On peut alors recourir à d'autres méthodes pour estimer objectivement le niveau d'accumulation de poussière. La méthode la plus utilisée en France pour mesurer l'accumulation de poussière est la mesure du poids de poussière, connue sous le nom d'essai sous vide (IBARCQ P et FELDMANN C., 2003). Cette méthode consiste à aspirer la poussière déposée sur la surface intérieure d'un conduit de ventilation à l'aide d'une grille de visualisation délimitant la surface d'échantillonnage (100 cm<sup>2</sup>). La poussière aspirée est recueillie sur un filtre qui est ensuite pesé par une balance de laboratoire précise. La méthode d'essai sous vide ne peut être utilisée que:

- sur des conduits rigides et non poreux,
- sur les parties horizontales et planes des conduits (idéalement sur des conduits rectangulaires mais des échantillons peuvent également être prélevés sur des

conduits circulaires d'un diamètre supérieur à 300 mm),

- dans un environnement sec, pour un dépôt de poussière sèche et sur une surface intérieure sèche.



Figure 1 : Caméra (photo COSTIC)



Figure 2 : caméra mobile montée sur 4 roues (extrait de BARBAT M. et FELDMANN C., 2006 – *Cleaning Professional SIV VEISTA*)

Des études complémentaires doivent encore être menées à bien pour déterminer les limites ainsi que la précision de cette méthode.

L'analyse microbiologique vise à décrire le degré de contamination de l'installation. Trois

points d'échantillonnage différents sont nécessaires.

Un point d'échantillonnage de référence doit être situé près de la prise d'air extérieur. Un deuxième point d'échantillonnage doit être effectué dans la partie du réseau de distribution où l'air est insufflé juste après l'appareil de traitement d'air. Le troisième point d'échantillonnage doit être situé dans le conduit d'air extrait. Afin d'obtenir des résultats fiables, le prélèvement d'échantillons d'air doit être réalisé avec une sonde isocinétique dans laquelle la vitesse de l'air est égale à la vitesse du débit d'air à l'intérieur du conduit.

### 4.3 Méthodologie de nettoyage mécanique

La procédure de nettoyage se compose de deux tâches complémentaires:

- le décollage des particules de poussière de la surface du conduit
- la récolte de la poussière en suspension dans le débit d'air

Pour permettre un bon nettoyage du réseau de distribution, la vitesse de l'air doit être nettement supérieure aux valeurs de calcul.

Les deux techniques de nettoyage les plus utilisées en France sont le brossage mécanique et la propulsion d'air comprimé.

Le brossage mécanique est basé sur le mouvement rotatif d'une brosse. La vitesse de rotation et l'orientation de la brosse peuvent généralement être contrôlées. Les fibres de la brosse peuvent être plus ou moins dures selon le type de dépôt.

L'injection d'air comprimé est surtout utilisée dans les conduits dont les parois sont faites de matériaux fragiles (comme la laine de verre). On y a parfois recours aussi pour parachever le processus de dépoussiérage.

Un soin particulier doit être apporté au dépoussiérage des conduits dont les parois sont en laine de verre. Le processus de nettoyage utilisé dépend de la protection interne du matériau isolant du conduit. Le tableau ci-dessous présente les méthodes recommandées de nettoyage en fonction de la protection du matériau isolant (COSTIC et GHR, 2001).

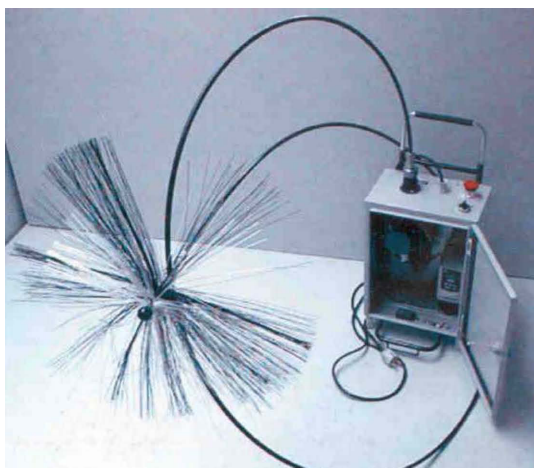


Figure 3 : brossage mécanique



Figure 4 : air comprimé avec tuyau (extrait de COSTIC et GHR, 2003)

Tableau 1: Méthodologie de dépoussiérage vs isolation du conduit

Année	Isolation	Méthodologie de nettoyage mécanique
Avant 1980	Matériau d'isolation sans protection	Pas de techniques
Depuis 1986	Matériau d'isolation avec protection légère	Air comprimé
Depuis 1993	Matériau d'isolation avec protection aluminium	Brossage mécanique
Depuis 1996	Matériau d'isolation avec protection épaisse	Brossage mécanique et air comprimé

#### 4.4 Méthodes de désinfection

Le processus de désinfection s'effectue après le nettoyage du réseau aéraulique. L'objectif en est d'éliminer ou de tuer les micro-organismes. La méthode la plus fréquemment utilisée à cet effet est la micro-diffusion.

Il s'agit de brumiser un brouillard non mouillant (particules inférieures à 1 mm) doté d'un large spectre antibactérien dans le réseau de distribution.

Une autre méthode se base sur la combustion de substances actives. Les émanations provenant de la combustion ont un effet antibactérien. Toutefois, cette méthode entraîne un dépôt de petites particules sur la surface intérieure, ce qui nécessite un nouveau nettoyage du conduit.

#### 4.5 Contrôle de la propreté

Une inspection visuelle, un échantillonnage et une analyse microbiologiques ainsi qu'une mesure de l'accumulation de poussière doivent être réalisés avant et après le processus de nettoyage.

### 5 Conclusion

A quelques exceptions près, la réglementation française n'impose rien en matière de diagnostic ni de nettoyage des installations de ventilation. Malgré tout, le nettoyage des conduits de ventilation est une activité en plein essor en France car la ventilation joue un rôle essentiel dans la protection de la qualité de l'air intérieur.

Cette activité est soutenue par une association professionnelle (le GHR) qui a largement participé, avec le COSTIC, à l'élaboration des règles professionnelles de base pour le nettoyage des conduits de ventilation.

## 6 Bibliographie

1. Anon., Nettoyer et décontaminer les gaines de climatisation, L'entrepreneur, juin/juillet 2000, N°164, pp.42-43
2. BARBAT M. et FELDMANN C., Evaluation de l'efficacité des opérations d'hygiénisation des réseaux aérauliques, rapport étude ADEME, janvier 2006, 88p.
3. BRIANDET R., DUBOIS-BRISSONET F., NAITALI M. et al., La vie microbienne sur les surfaces, Salles Propres et Maîtrise de la Contamination, N°25, avril 2003, pp.18-23
4. COSTIC et GHR, Hygiénisation des réseaux aérauliques construits ou isolés intérieurement par des produits à base de laine minérale, rapport interne GHR, 2001, 28p.
5. IBARCQ P. et FELDMANN C., encrassement des réseaux de ventilation dans des bâtiments du secteur tertiaire, rapport étude ADEME-DGUHC, avril 2003, 80p.
6. PARAT S., Mesure de l'aérobiocon
7. tamination dans les bâtiments des secteurs résidentiel et tertiaire : état des connaissances et des pratiques, étude ADEME (N°0104018), mai 2002, 49p.

Version originale en anglais

Traduction française réalisée avec le soutien de :



---

L'« **Air Infiltration and Ventilation Centre** » (**AIVC**) a été créé dans le cadre de l'Agence internationale de l'Énergie et est financé par les pays suivants : Belgique, République Tchèque, Danemark, France, Grèce, Japon, République de Corée, Pays-Bas, Norvège et États-Unis d'Amérique.

L'AIVC fournit un support technique en matière de recherche et d'applications dans le domaine de la ventilation et des infiltrations d'air. L'objectif est de promouvoir la compréhension du comportement complexe des courants d'air dans les bâtiments et de faire progresser l'application effective des mesures d'économie d'énergie qui y sont associées dans la conception de nouveaux bâtiments et l'amélioration des bâtiments existants.