



EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH
ORGANISATION EUROPÉENNE POUR LA RECHERCHE NUCLÉAIRE

CERN - ST Division

ST-Note-2002-032

15 janvier 2002

HYGIENE DES RESEAUX AERAULIQUES

P. Perréal

Résumé

Dans le domaine de la maintenance des bâtiments, le maintien en hygiène des réseaux de distribution d'air est souvent délaissé, avec les conséquences multiples que cela peut entraîner du point de vue surconsommation énergétique, accroissement du risque d'incendie, et contamination des locaux concernés du point de vue bactériologique.

Au CERN, en particulier dans les zones les plus sensibles telles que les restaurants et les locaux à activités chimiques, la mise en place d'un plan de maintenance conditionnelle des gaines de ventilation a permis de maintenir les conditions d'hygiène et de sécurité satisfaisantes. Des méthodes d'inspection vidéo sont utilisées pour décider des actions nécessaires, et selon l'état de pollution constaté, diverses méthodes de nettoyages des gaines peuvent être mises en oeuvre pour rétablir un niveau d'hygiène acceptable.

Ce document a pour objet de présenter la problématique liée à l'hygiène de ces réseaux, les techniques utilisées pour faire face à leur pollution, et la manière dont cette maintenance est gérée dans les bâtiments tertiaires du CERN.

1 INTRODUCTION

Les installations de ventilation et de climatisation assurent le bien-être des personnes présentes, particulièrement dans les milieux tertiaires, indépendamment de leur activité, des conditions météorologiques, et des procédés de travail. Elles garantissent aussi des conditions climatiques stables dans les locaux, nécessaires pour un fonctionnement optimal des machines et des procédés sensibles. Dans de nombreux cas, les conditions souhaitées ne peuvent pas être maintenues sans installation de ventilation et de climatisation.

Une installation de climatisation, prévue pour satisfaire nos besoins d'hygiène, de confort, peut rapidement être à l'origine de la dégradation de la qualité d'air intérieur et avoir un rôle néfaste sur la santé des personnes.

La conception et la réalisation des installations jouent un rôle essentiel en la matière : elles doivent répondre aux normes et directives en vigueur, et être basées sur des indications correctes quant à l'affectation des bâtiments et locaux ventilés ou climatisés, et en particulier mettre en œuvre des débits d'air frais et des niveaux de filtration adéquats.

Ensuite, le bon fonctionnement des installations doit être assuré au travers d'une maintenance appropriée, notamment en matière d'hygiène des réseaux aérauliques. C'est de cet aspect de la maintenance que traite ce document.

2 QUALITE DE L'AIR ET SANTE

L'homme moderne urbanisé passe 90% de son temps dans un espace confiné (bâtiments, bureaux, automobile, domicile, etc.). L'air intérieur apparaît comme le responsable de la majorité des problèmes de santé : maux de tête, fatigue, irritation des yeux, nausées, maux de gorge, sont dus à un séjour dans des bâtiments dits « malsains ».

Plus grave encore: les maladies infectieuses qui sont transmises par voie aérienne telles que les légionelloses (maladie du légionnaire), la tuberculose, les infections fongiques (asthme et autres). Ces affections sont heureusement peu fréquentes en milieu tertiaire.

Une installation de climatisation qui n'est pas maintenue dans un bon état de propreté peut constituer un excellent milieu pour la prolifération des bactéries, des moisissures et des champignons, vecteurs de maladies infectieuses ou allergiques; l'encrassement des réseaux aérauliques participe de manière significative à ces problèmes de santé par :

- La réduction des débits d'air neuf au sein des réseaux,
- L'augmentation et la croissance de biofilm (bactéries, champignons) à l'intérieur des réseaux, avec risque de contamination des locaux.

D'autres effets non négligeables de l'encrassement sont également à considérer :

- La surconsommation énergétique
- Le risque accru d'incendie.

3 POINTS SENSIBLES D'UNE INSTALLATION DE CLIMATISATION

Plusieurs maillons de la longue chaîne de climatisation peuvent être à l'origine de la contamination de l'ensemble du réseau et par conséquent de l'air qui y circule.

3.1 L'air extérieur

L'air extérieur est porteur de nombreuses particules inertes (poussières) ou viables (micro-organismes). Pour une installation à débit important, l'air aspiré dans l'environnement peut apporter plusieurs dizaines de kilogrammes de poussière par an. Ce chiffre peut augmenter de façon importante si l'air est recyclé sans filtration efficace.

3.2 Les systèmes d'humidification de l'air

Les systèmes d'humidification de l'air sont des lieux propices à la prolifération des bactéries, en particulier les laveurs d'air. Un défaut de réglage des humidificateurs peut favoriser l'émission d'importantes quantités d'eau dans les gaines et provoquer leur corrosion et le développement de moisissures.

3.3 Les condensats des batteries froides

Les condensats des batteries froides constituent également une source de contamination importante: les circuits d'évacuation se bouchent facilement et l'eau stagnante devient alors le siège d'une contamination bactérienne (*Légionella*).

3.4 Les réseaux de gaines

Le réseau de gaines peut atteindre des longueurs importantes. Il en résulte une surface de contact avec l'air très importante qui, si elle est encrassée, constitue un réservoir de contamination inépuisable.

Leurs composants interviennent également directement ou indirectement dans le processus de contamination, par exemple:

- Les tuyaux souples isolés avec laine de verre à paroi perforée, causant la libération de particules d'isolant,
- Gaines construites en fibre de verre, qui, malgré les techniques de protection, conservent un risque de libération de fibres,
- Gaines souples dont le revêtement métallique interne est perforé pour des raisons acoustiques, devenant rapidement des nids à poussières.

4 REGLEMENTATION

Que dit la réglementation des Etats Hôtes du CERN concernant les obligations faites aux maîtres d'ouvrages ?

4.1 En France :

En ventilation classique, le Règlement Sanitaire Départemental Type laisse un flou important dans les obligations d'entretien des conduits aérauliques :

- L'arrêté, du 31 janvier 1986 portant sur le règlement de sécurité contre l'incendie dans les bâtiments d'habitation¹ pose une obligation des propriétaires en matière de diagnostic et de nettoyage des installations.
- ERP : L'arrêté du 25 juin 1980 modifié sur le Règlement de sécurité contre l'incendie dans les Etablissements Recevant du Public² (ERP), article CH57 relatif à l'entretien des installations, précise que «les installations de ventilation et de conditionnement d'air doivent être entretenues régulièrement et maintenues en bon état de fonctionnement », mais aucune précision n'est faite quant à la fréquence de nettoyage des installations.
- Autres locaux : l'arrête du 8 octobre 1987 prévoit que « les chefs d'établissement sont tenus, en application de l'article R-232-5-9 du code du travail, d'assurer régulièrement le contrôle des installations d'aération et d'assainissement ». Aucune précision n'est faite quant à la fréquence de nettoyage des conduits.

4.2 En Suisse :

Il n'existe à ce jour en Suisse aucune réglementation si ce n'est à l'état de projet.

¹ Ne s'applique pas au CERN

² Ce règlement ne s'applique pas au CERN, les seuls ERP étant situés en territoire suisse : Hall Microcosme, amphithéâtre principal et jardin d'enfants.

Seul l'Office fédéral du développement économique et de l'emploi recommande « un nettoyage régulier des canaux de ventilation » et « l'élimination des graisses dans les canaux de ventilation des cuisines afin de diminuer le risque d'incendie ».

5 DIAGNOSTIC :

Cette opération doit être confiée à un spécialiste connaissant à la fois les détails de conception d'une installation, les grandes règles de l'aérodynamique et les techniques d'évaluation de la qualité de l'air. Les contrôles suivants doivent être mis en œuvre :

5.1 Inspection visuelle

L'inspection visuelle de l'état intérieur des principaux éléments demande une parfaite connaissance de l'installation et est préparée par la lecture des plans ; tous les points critiques accessibles sont visités par l'opérateur qui doit être en mesure d'aménager des trappes de visite, lorsqu'elles n'ont pas été prévues dès la conception.

L'inspection à l'aide de systèmes optiques se pratique pour toutes les gaines et autres éléments inaccessibles. Deux types d'appareils existent pour cet usage :

- L'endoscope lumineux, qui permet de visionner l'intérieur des gaines à partir d'une très petite ouverture sur une longueur de 10 m. Ce système est bien adapté aux gaines de faible diamètre: au-delà, la source lumineuse est insuffisante pour une bonne image.
- Le robot de visite, véritable véhicule tout terrain miniaturisé et télécommandé, qui peut être introduit dans les gaines par toute trappe de visite, sur une longueur de 30 m. Muni d'un système d'éclairage puissant et d'une petite caméra (voir figure 1), il permet à l'opérateur de visualiser sur écran extérieur l'état des gaines en direct à tout instant de sa progression au cœur de l'installation et d'enregistrer les prises de vue.



Figure 1: Robot d'inspection vidéo

5.2 Contrôles de la contamination

Les prélèvements de surface permettent d'évaluer le niveau de contamination (bactéries, levures, moisissures) à l'intérieur des gaines. Les résultats de ces contrôles constitueront un véritable bilan de santé de l'installation étudiée. Ils conduiront à un diagnostic précis qui fixera :

- Les éventuelles modifications à apporter à l'installation,
- Les zones nécessitant un nettoyage ou une désinfection,
- L'urgence de cette intervention ainsi que les cibles principales (bactéries, bactéries sporulées, moisissures...)

6 TECHNIQUES DE NETTOYAGE MISES EN ŒUVRE

Pour les gaines, il est nécessaire de travailler secteur par secteur, en isolant la partie nettoyée du reste de l'installation, à l'aide de ballons gonflés assurant l'étanchéité.

Plusieurs techniques sont alors envisagées :

- Nettoyage par soufflage à très haute pression: les particules sont décollées de la paroi et sont mises en mouvement dans la gaine; à l'autre extrémité, une centrale d'aspiration à haute dépression permet de récupérer les poussières avec deux étages de filtration haute efficacité.
- Nettoyage par brossage automatique à l'aide de brosses qui décollent les particules des parois; cette opération s'accompagne d'un balayage des particules avec un compresseur.
- Utilisation de produits dégraissants et désagrégeants injectées sous basse pression dans les gaines, principalement dans le cas des VMC, grandes cuisines, locaux tertiaires, hôtels. Pour les installations complexes, l'utilisation de générateurs de fumées fongicides ou bactéricides est particulièrement indiquée.

Suivant les indications du contrôle préliminaire, les opérations de nettoyage doivent être suivies d'une désinfection. La nature du désinfectant sera choisie en fonction du problème à régler: fongicide, bactéricide, sporicide.

En complément des techniques présentées ci-dessus apparaissent des robots de nettoyage capables d'effectuer également ces opérations. Ils sont montés sur le même principe que le robot de visite mais ils sont munis de systèmes de nettoyage (brosses, jet d'air sous pression, pulvérisation de produits).

7 SITUATION AU CERN

A défaut d'obligations réglementaires précises, les opérations de nettoyage de réseaux aérauliques au CERN sont réalisées suivant un programme basé sur l'expérience acquise dans l'exploitation des installations de ventilation.

Il est tenu compte en particulier de la nature «polluante» des activités propres à certains locaux, et des risques qu'engendrerait un entretien insuffisant du point de vue incendie (matières grasses extraction cuisines) et santé des occupants.

Le programme mis en place se limite essentiellement aux réseaux de ventilation des trois restaurants ainsi qu'à quelques réseaux d'extraction de vapeurs chimiques. Il comporte les inspections vidéo préalables, occasionnellement des prélèvements en vue d'analyses microbiologiques lorsqu'un doute existe, et les opérations de nettoyage. Il peut globalement se résumer au tableau suivant.

Bâtiment	Activité	Réseau	Type de risque	Périodicité	Coût de l'opération (CHF)
501	Restaurant n°1	Pulsion	Hygiène (poussières)	10 ans	5'800
		Extraction	Incendie (graisses)	2 ans	2'400
504	Restaurant n°2	Pulsion	Hygiène (poussières)	10 ans	5'400
		Extraction	Incendie (graisses)	2 ans	4'200
866	Restaurant n°3	Pulsion	Hygiène (poussières)	10 ans	3'200
		Extraction	Incendie (graisses)	2 ans	2'400
102	Ateliers de traitement de surface	Extraction	Chimique	5 ans	9'900

Table 1: Extrait du programme de nettoyage des réseaux aérauliques au CERN

Quelques opérations ponctuelles de nettoyage de réseaux sont également réalisées selon nécessité. C'est notamment le cas lors de travaux de réhabilitation de bâtiments: en 1999 le réseau de pulsion du bâtiment 103 a fait l'objet d'une inspection vidéo, qui a révélé la présence de nombreux gravats – les grilles de pulsion étant situées sous les fenêtres - accumulés tout au long de 40 ans

d'exploitation: un nettoyage complet a été réalisé. La même année, la rénovation de l'amphithéâtre SL au bâtiment 864 a été accompagnée d'un nettoyage des parties de s anciens réseaux de ventilation conservées.

8 CONCLUSION

Comme nous venons de le voir, la réglementation en matière d'hygiène des réseaux aérauliques est quasi inexistante à l'heure actuelle, bien que les milieux spécialisés soient conscients de sa nécessité et que certaines normes soient à l'état de projet.

En ce qui concerne les bâtiments du CERN, aucun texte ne fait obligation précise en terme de périodicité d'entretien. Toutefois, les installations qui présentent une potentialité de risques du point de vue hygiène ou incendie ont été clairement identifiées, et sont traitées de manière régulière.

Il convient de souligner que l'hygiène des réseaux de ventilation peut favorablement faire l'objet d'une prévention au niveau de la conception des installations, en étudiant l'emplacement des prises d'air neuf pour éviter les sources de pollution avoisinantes, en équipant les filtres et batteries de manomètres à lecture rapide et directe induisant rapidement une décision de remplacement ou de nettoyage, en évitant les isolants intérieurs susceptibles de libérer des fibres, et en prévoyant les accès aux réseaux pour les prestations de nettoyage ultérieures.

Enfin, il est essentiel, pour conserver les conditions d'hygiène des locaux et de sécurité des occupants, de veiller à préserver dans le temps l'intégrité des systèmes de ventilation telle qu'à leur conception: il faut pour cela éviter d'apporter des modifications de réseaux non contrôlées, c'est-à-dire n'ayant pas fait l'objet d'une réflexion globale quant aux conséquences sur l'ensemble du système ou du bâtiment, faute de quoi la perte de maîtrise des flux peut conduire à des risques d'intoxication. Dans ces approches, la prise en considération des équipements collatéraux tels que les systèmes de détections d'incendie, et leurs conditions de fonctionnement, ne doivent non plus jamais être négligées.

Références

- [1] La qualité de l'air intérieur: mythe ou fiction?, Michel Caffon, PDG SIV Entreprise, CVC n°10-93, Revue de l'Association des Ingénieurs en Climatique, Ventilation et Froid, JMG Editions, Paris.
- [2] Office Fédéral du développement économique et de l'emploi, Santé au travail, feuillet d'information n°102: Maintenance des installations de ventilation et de climatisation, Berne, novembre 1996.
- [3] Maintien en hygiène des réseaux aérauliques: la réglementation en vigueur, Ch. Lamarre, Syndicat du Génie Climatique, Revue Chaud froid plomberie n°623, Paris, Avril 2000.
- [4] P. Pepinster / CERN ST-TFM.