



EUROVENT / CECOMAF



EUROVENT 12/1 - 1996

PRODUCT RELATED INDOOR AIR QUALITY

**Preventing indoor air quality problems from ventilation and
air conditioning equipment and installations**

QUALITE DE L'AIR LIEE AUX PRODUITS

**Prévention des problèmes de qualité de l'air intérieur dans
les installations de ventilation et de climatisation**

EUROVENT 12/1 - 1996

PRODUCT RELATED INDOOR AIR QUALITY

**Preventing indoor air quality problems from ventilation and
air conditioning equipment and installations**

QUALITE DE L'AIR LIEE AUX PRODUITS

**Prévention des problèmes de qualité de l'air intérieur dans
les installations de ventilation et de climatisation**

3 DESIGN, INSTALLATION, COMMISSIONING, OPERATION AND MAINTENANCE, CONTROLS

3.1 GENERAL

The ventilation and air-conditioning systems shall be designed, manufactured and installed in such a way that cleaning of all internal surfaces and components are possible.

According to recent investigations, there are indications that the air distribution system, and almost any of its components as well, may become a source of odours and IAQ problems in the building. This usually happens only if the system is not properly designed, built and maintained. However, odours are generally a matter of comfort and less often an indicator of a real health risk. For products, attention should be paid on quality control in both manufacturing and installation.

At least for the following components attention shall be paid on problem elimination in material choice, design, installation, commissioning and operation: heat recovery devices, coils, filters, humidifiers, fan coil units, sound attenuators, ducts and air terminal devices.

Air handling units and room air conditioners generally have two or more of the mentioned components installed in a casing.

Closing off the system may cause a risk of backdraught, i.e. air flow into reverse direction, resulting in transport of impurities and in problems with condensation. When different ventilation systems exist in the same building, they should be able to run without critical interference. In practice, the most problematic cases of backdraught occur in residential building partially equipped only with mechanical ventilation (e.g., kitchen hood fans plus natural ventilation in other rooms, open fireplaces with mechanical exhaust). When the fan is in operation, the natural exhaust air duct may become a supply air duct.

Guidance on system hygiene is under preparation in CEN TC 156/ WG 7, the present draft referred here as prEN XXXA. Guidelines for good practice for duct treatment during the installation process and for facilities for cleaning exist in many European countries, and a European Prestandard (prENV 12097) has been approved in January 1996.

3.2 DESIGN

Guaranteed quality of all products used in the system is a necessity, including certified performance when possible. Use of "wild" products must be avoided. At the design stages, the following shall be documented (see also prENV 12097):

- performance criteria for components.
- location and sizes of access openings and doors, and of components to be dismantled for cleaning, taking into account thermal insulation, hours of operation, condensation risks etc.
- access routes for cleaning and maintenance; access to shafts and suspended ceilings

- recommended method for cleaning, possible restrictions to wet cleaning methods or other methods taking into account e.g. the size of access doors, duct pressure, tightness
- maintenance routes to components which may require changing, or removal and replacement, e.g. filters
- basic service instructions located on the units and components, special instructions for components which require checking of position or functions, e.g. flow controllers, dampers and terminal devices.
- instructions for re-adjustment and balancing, or for checking the balance of the system after cleaning
- maintenance plan, including the manufacturers' instructions for regular maintenance of the components.

3.3 INSTALLATION

In order to ensure proper cleanliness of the installation after manufacturing of components, it is in most cases necessary to protect the components, equipment and installation against dust, moisture, mechanical damages etc. The cleanliness of the installation shall also be checked in different stages of construction. The following checklist gives the most common measures needed, and it shall be applied and precised for specific products, especially for ductwork and air terminals, and for each installation taking into account the quality level required. More details, and procedures valid for the whole installation, are presented in prENV 12097.

- checking and, if necessary, cleaning the products leaving the manufacturer's premises
- delivery to construction site, e.g. bagging or sealing for transportation
- storage on construction site, and working area for installation; warm, dry, clean, dust free
- protection of installed parts of the systems before the installation is complete
- inspection, and cleaning whenever necessary, before the installation is covered (e.g. ducts in shafts or in suspended ceiling) and finally before starting the whole system.

3.4 COMMISSIONING

At the commissioning stage, the installation and documentation shall be checked, see 3.2 and 3.3. Special attention shall be paid on the checking of locations of and access to the access doors and openings and maintenance routes. The operation, service and maintenance persons shall be trained during the different phases of commissioning, as appropriate.

Special attention shall be paid on checking the cleanliness, if it has not been possible or practicable to fulfil the whole checklist presented in clause 3.3. The whole commissioning procedure is described in prEN XXXB, in preparation in CEN TC 156.

3.5 OPERATION, CONTROLS AND MAINTENANCE

These include:

- daily operation
- service
- cleaning
- controls of the system

Energy conservation aspects of HVAC systems usually require the use of an appropriate control system. Closing off the HVAC system for unoccupied hours or at the occupants' demand may induce health hazards or other problems, as follows:

- risk of backdraught, see 3.1
- if the HVAC system is not controlled by an air sensing device (e.g. CO₂ or VOC concentration), restart of the system shall occur in prior to the reoccupation of the premises, and usually one air change will take place before occupation and cooling is resumed.
- closing off the system should be carried out after the occupants have left the building in order to flush the building and exhaust the pollutants.

Facilities for modulating the air flow rates should not destabilize the ductwork, and induce a higher air flow rate in other rooms or increase the noise level. Air flow regulators are a good solution.

When the ventilation system is used for night free cooling, the balance between latent and sensible loads should be positive. If not, ventilation should be at the minimum specified flow rates in order to reduce the humidity load and the next days cooling requirements. A humidity or enthalpy control a solution to this potential problem.

In order to facilitate the maintenance of filters, a differential pressure sensor should be installed in the control system in order to indicate clogging of equipment.

It is recommended that the positioning of variable and modulating dampers be evaluated and modified. A feedback pot in the control equipment is an advantageous solution.

All installations shall be inspected regularly. Some components, e.g. filters often require service, maintenance or changing, more frequently than it is necessary to check the whole system. During these frequent operations it is recommended to at least quickly check the cleanliness of visible components (coils, plenums, dampers etc).

The cleanliness of the installation shall be checked visually, and if there are observations of high accumulation of dust, grease, debris etc., the installation shall be cleaned (entirely or relevant parts). The functioning of the system after cleaning shall be inspected.

The following maximum intervals for system inspection are recommended. However, national regulations for health of fire safety, demands of higher level of IAQ, system functioning and/or cleanliness may require more frequent inspection and cleaning than recommended below.

- one year: ventilation for kitchens in professional use, in heavy industries like painting lines, wood processing facilities, waste conveying, centralized cleaning systems; for rooms for handling paints and solvents, heavily used smoking rooms
- five years: ventilation systems for restaurants (excl. kitchens), laboratories, schools, sporting facilities, hospitals, kindergartens, hotels, smoking lounges
- ten years: other installations, e.g. residential and office ventilation

For buildings not mentioned, apply the list above taking into account the level of contaminant production indoors, level and time of occupancy including type of activity. The intervals may be changed according to experiences from the first inspection, and should be reconsidered whenever the usage or occupancy is changed.

4 HOW TO ELIMINATE PRODUCT-RELATED PROBLEMS

4.1 FANS

There are no major indoor air quality problems concerning fans, provided that they are properly maintained and kept clean. Emissions from fan motors, belt drives etc. are regarded as a minor source of problem, especially if there is a second filter downstream.

4.2 DUCTWORK

Some materials used in the ductwork may as themselves cause health risks, others only if the design, installation and maintenance are poor. Most of the materials are neutral, but the dust accumulated on surfaces may generate odours in certain conditions.

In the so-called integrated structures (e.g. if hollow cores of concrete slabs are as themselves utilized as ducts), the risks are obvious. The surface of concrete or masonry duct is generally rough and not so easy to clean, and also the access of cleaning may be very poor. Also "installation floors" may become subject for accumulation of dirt.

Sheet metal ducts are smooth and easy to clean, but some problems may arise if they are dusty and if condensation occurs. The disadvantages of closing off the ventilation system for nights and weekends are obvious, as well as the importance of proper location and insulation of ducts.

Ductwork components should be designed and located so that proper maintenance is possible without obstructions. Special attention shall be paid to all dampers, hangers and supports, duct joints, sensors inside the duct, etc. It is advisable to design overall ductwork so that all components requiring cleaning and maintenance are located close to each other.

Details are presented in prENV 12097.

4.3 AIR TERMINAL DEVICES

The fouling of air terminal devices has been mainly regarded as an aesthetic problem. It is often mainly caused by the secondary air flow, i.e. dust in room air. Exhaust air terminal devices must be easily removable for cleaning, and in such a way that their position (opening) does not change. Supply air terminals (especially VAV and other terminal units) may include components which require cleaning, easy access is then necessary.

To prevent erosion and transmission of particles the insulation inside connection boxes should be covered by a protective coating.

4.4 AIR FILTERS

Filters should be selected both to protect the components of ventilation system and to ensure the indoor air quality. Filters may also make a negative contribution to the IAQ. Once filters start collecting dust, they can in specific conditions become a source of odours. Therefore regular changing is important. The changing interval is normally determined by the final pressure drop, to be defined case by case. It is also important to prevent condensation in the filter.

Air filters should be specified and selected both to protect the components of the ventilation system and ensure indoor air quality.

High-grade filters are able to remove pollens and other allergens which may be present in the air. They can intercept and catch bacteria and even viruses, and can remove irritants such as tobacco smoke. Carbon filters are capable of removing odours and other gases.

However, better quality filtration carries with it an economic penalty in terms of higher initial cost and increased operating cost due to the greater resistance of higher efficiency filter absorbing more fan power; replacement cost is also higher. The cost for higher efficiency filtration should be compared to the cost for cleaning the installation.

As the main purpose of the filters is to keep the designed airflow by keeping the installed components clean, filters class F7 (EU7) should normally be installed as first component in the supply air system for general ventilation. If necessary a second step filter class F 8/9 (EU8 or 9) could be installed after the sound attenuator. If there is an unusual quantity of large particles in the air a prefilter (class G2 to F5) can be necessary. The influence of outdoor air quality to filter selection is discussed in a standard currently in preparation in CEN TC 156/ WG 7 (here referred as prEN XXXA).

Components of the air exhaust system may also be protected by class F7 (EU7) filters.

4.5 HEAT EXCHANGERS: COILS AND HEAT RECOVERY UNITS

In heating coils, the only potential problem is odours caused by accumulated dirt. In cooling coils, condensation brings additional risks for growth of bacteria. Proper drain trays, sloped to prevent stagnant water, with sufficient access to clean the coils and drain trays, and limited air velocity in the coil are simple means to eliminate the risks.

In heat recovery units, special attention must be paid in avoiding air leakages from exhaust air into supply air in case that the exhaust air is so polluted that it cannot be utilized as recirculated air. The key issue is to arrange the pressure conditions of the two airstreams, so that the supply air side is always at a higher pressure relative to the exhaust air side. This is particularly important in the case of thermal wheels.

Recommendations on pressure conditions are under preparation in CEN TC 156/ WG 7, see prEN XXXA. The details of hygiene aspects for coils are documented in prEN XXXY, currently in preparation in CEN TC 156/ WG 5.

4.6 AIR HANDLING UNITS, ROOM AIR CONDITIONERS

The guidance given above for each individual component shall be taken into account when components and sections for air handling units and airconditioners are specified. To guarantee easy access for cleaning both the components and the casing, the units shall be equipped with access doors, which already is a common practice adopted by major European manufacturers.

The unit casing shall be airtight enough to prevent dust penetration with the leakage air after the filter section. Therefore, the airtightness required shall be in relation to the filter class. The filter bypass leakage should be so low that, taking into account also the casing air leakage, the dust penetration will be limited so that the filter class is met. See prEN 1886.

Penetration of water in any form into the unit from the outdoors shall be prevented by protecting the opening and limiting the air speed in the opening. Also condensation inside the unit must be avoided.

Requirements for cleaning and service for air handling units, including their components and sections, and machine rooms are presented in prEN XXXY.

4.7 FAN COIL UNITS

To avoid the problems presented herein, class F5 to F7 (EU5 to EU7) filters are recommended. If low performance filters are used due to limited available fan pressure, the following recommendations are valid:

- heat exchangers should have fine smooth surfaces, free of burrs, in order to avoid dust and lint accumulation.
- regular cleaning should be carried out one to three times a year depending on the condensate and environmental conditions. The unit should be accessible for inspection and maintenance (it is preferable to have a single-row coils rather than multi-row coils).

In a cooling mode, it is preferable to avoid condensation by ventilating the room using a dehumidified air supply and by limiting the coil surface temperature above the dew point, (to account for latent heat load of occupants, 2 g water/kg dry air at 0,01 m³/s supply air rate).

In the heating mode, it is preferable to keep the coil surface temperature as low as possible to minimize burning and gassing of dust oil, insulating and sealing material.

The condensate drain tray must be kept completely dry in periods of no condensate formation in order to destroy microorganisms and to avoid biofilms. It must be corrosion-free, with good accessibility for cleaning, and should be of sufficient size to collect all condensate and to avoid spillover.

Outside air intake should be avoided because of humidity, freezing and pressure balance in building. If necessary, it must be filtered (G1, G2) and a weather guard used to eliminate droplets. Return air intake should not be too close to the floor and should have low face velocity.

4.8 HUMIDIFIERS

The main recommendations are the following:

- choose evaporative type whenever possible
- if spray type is used, choose effective droplet eliminators
- use reliable control equipment to avoid condensation in ductwork and room,
- avoid organic dust in humidifier by using effective filters
- follow instructions regarding service, maintenance and water treatment

The details of hygiene aspects are documented in prEN XXXY.

4.9 COOLING TOWERS

In order to avoid IAQ problems, the following steps can be summarized:

- Proper location and installation
- Controlled water condition, and water treatment when needed
- Cleaning of the cooling water system and regular biocide treatment
- Regular maintenance.

1) Location and installation

The cooling tower must be situated so that air from the tower discharge does not enter open windows or intakes to ventilation equipment. In addition, the cooling tower should have high efficiency drift eliminators in order to minimize the amount of water carried in the outgoing air stream. It should also be ensured that sufficient space for proper maintenance of the cooling tower is available. Piping layouts should be kept as simple as possible for easy cleaning and flushing. Deadlegs and loops or bypasses with little flow must be avoided, and the system should incorporate adequate bleeding facilities. A drainage point at the lowest level of the system is needed and an adjacent fuse water supply is required for general cleaning and hosing down of the components parts.

2) Water conditioning

Special efforts are needed to keep the circulating water in good condition. First of all, it is essential that an adequate bleed or blowdown rate be installed to avoid excessive concentration or impurities. In cases where water has a tendency to scale or to corrode, water treatment is recommended. Regardless of the quality of the circulating water, it is always recommended that biocidal treatments be installed, and if the water carries sludge, an adequate filtration system should also be installed.

3) Cleaning

Cleaning and biocide treatment of the cooling water system is required:

- when the cooling system is first brought into service,
- at the end of the cooling season or prior to prolonged shutdown,
- after the annual shutdown or after an extended shutdown period, and prior to being put back into service.

The cooling system must be completely drained at the end of the cooling season or before an extended shutdown. The drain should be left open.

4) Regular maintenance

To ensure optimal performance of the cooling equipment and to avoid unwanted contamination, a regular maintenance programme must be established and carried out. Typical maintenance programmes should be provided by the manufacturers of cooling towers. To provide evidence that the maintenance programme has been carried out, it is recommended that the maintenance engineer keep a maintenance logbook to register all maintenance activities and findings.

4.10 SOUND ATTENUATORS

The material which makes up sound attenuators is porous and fibrous. To prevent erosion and transmission of particles, the material should be covered with a protective coating ensuring "permanent cleanliness". A decrease in performance due to the protective coating must be taken into account. It is important to respect the manufacturer's recommended air velocity and minimal distances between the sound attenuators and the machine which generates humidity.

REFERENCES

prEN 1886. Ventilation for buildings. Air handling units. Mechanical performance.

prEN XXXY. Ventilation for buildings. Air handling units. Ratings and performance, components and sections.

prEN XXXA. Ventilation for buildings. System performance.

prEN XXXZ. Ventilation for buildings. Measurements and instruments for starting and handing over the system.

prENV 12097. Ventilation for buildings. Ductwork. Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork.

ANNEX

HYGIENIC ASPECTS CONSIDERED IN STANDARDIZATION

In Western Europe, harmonization in legislation concerning technical products has increased very rapidly during the last few years. This process concerns all industries and includes enormous standardization work. As a manufacturers' organization, EUROVENT is involved in many standardization activities, directly through official liaisons with several Technical Committees, and indirectly through active input by many experts in several Working Groups.

Possibly the most important normative document concerning HVAC products is the Construction Products Directive (CPD), agreed in EC level in the end of 1988 and implemented in national legislation in EU and EFTA countries. Many HVAC products are already regulated in Europe by other directives, too: machinery safety, electromagnetic compatibility, low voltage etc.

Standardization, with an original target in removing technical barriers of trade, is going on in full speed. Still a large majority of all standards is developed on voluntary basis, starting of industry's own interest to promote fair competition.

Since some years ago, links between standards and legislation have been under preparation, but in the field of ventilation and air conditioning, these preparations have not yet reached an active finalization stage.

Standards which, by a mandate, are linked to legislation (directives) are called harmonized European standards. The European Committee of Standardization, CEN, is the organization which produces European Standards (EN's), both harmonized standards and other standards (on voluntary basis). CEN has 18 members: The National standardization organizations of EC and EFTA countries. The standardization work in CEN is carried on in approx. 250 Technical Committees (TC's), under which there are several Working Groups (WG's).

In the CPD, six essential requirements are given for products intended to be used in buildings. One of these essential requirements is Hygiene, Health and the Environment, others concern different safety aspects, energy economy and protection against noise.

Standardization Committee CEN TC 156, Ventilation for buildings, is active in the standardization of ventilation and air conditioning products and systems. The work has started in 1989 on voluntary basis, and presently is carried on in 9 WG's. In the future it seems obvious that a major part of their work will become mandated, which in practice will mean revision or restructuring of standards drawn up on voluntary basis, and possibly some completely new standards.

EUROVENT Document 12/1 -92 has so far been utilized in drafts dealing with the requirements for ductwork and its components to facilitate maintenance and cleaning (prENV 12097, prepared by WG 3), and in drafts dealing with hygienic aspects in air handling units (WG 5) and the whole installation (WG 7 "System Performance").

QUALITE DE L'AIR LIEE AUX PRODUITS

Prevention des problèmes de qualité de l'air intérieur dans les installations de ventilation et de climatisation

SOMMAIRE

- 1 OBJET**
- 2 INTRODUCTION**
- 3 CONCEPTION, INSTALLATION, RECEPTION,
 FONCTIONNEMENT ET MAINTENANCE, GESTION**
 - 3.1. Principes généraux**
 - 3.2. Design**
 - 3.3. Installation**
 - 3.4. Réception**
 - 3.5. Fonctionnement, Gestion et Maintenance**
- 4 COMMENT ELIMINER LES PROBLEMES RELATIFS AUX
 PRODUITS**
 - 4.1. Ventilateurs**
 - 4.2. Réseaux**
 - 4.3. Terminaux d'air**
 - 4.4. Filtres à air**
 - 4.5. Echangeurs de chaleur : batteries et unités de récupération**
 - 4.6. Centrales de traitement d'air et Climatiseurs**
 - 4.7. Ventilo-convecteurs**
 - 4.8. Humidificateurs**
 - 4.9. Tours de refroidissement**
 - 4.10. Pièges à son**

REFERENCES

TRAVAUX NORMATIFS

1. OBJET

Ce document résume les travaux du groupe spécialisé Eurovent « Qualité de l'air intérieur ». Ce groupe composé d'experts du milieu industriel et de leurs organisations professionnelles a analysé l'état de la connaissance actuelle vis-à-vis des problèmes de qualité de l'air intérieur relatifs aux produits et donne des recommandations pratiques sur la façon d'éviter et d'éliminer ces problèmes dans les installations de ventilation ou de climatisation, afin de garantir la qualité de l'air intérieur.

Ce document ne considère pas que les connaissances et faits vérifiés dans le domaine de la santé et l'hygiène, et évite toute prise de position sur des discussions basées sur des arguments non vérifiés.

2. INTRODUCTION

Eviter les problèmes de Qualité de l'air intérieur (QAI) induits par les produits utilisés en ventilation ou conditionnement d'air tels que des centrales, des climatiseurs, des conduits et accessoires, des terminaux, des filtres, relève plus d'un problème de conception, de mise en oeuvre et de maintenance que des produits eux-mêmes.

Cependant, les fabricants de ces produits sont souvent mis en cause lorsqu'un problème de qualité d'air est identifié. L'hygiène des systèmes de ventilation et de climatisation a cru aussi au niveau législatif voir l'importance de la Directive Produit de la Construction de la Commission EU.

Autour de ces considérations, Eurovent (Association Européenne regroupant les fabricants d'équipement de ventilation et de climatisation) a créé en 1990 son propre groupe de travail Eurovent WG12 « Qualité de l'air intérieur ».

La 1ère édition du guide Eurovent 12/1 fut publiée en 1992. Certains paragraphes ou recommandations ont été reprises dans les travaux de normalisation européenne afin de donner aux fabricants et utilisateurs des outils spécifiques pour satisfaire les exigences hygiéniques dans les installations. Cette édition revue se réfère à ces documents, y compris ceux non officiellement numérotés.

3. CONCEPTION, INSTALLATION, RECEPTION, FONCTIONNEMENT ET MAINTENANCE, GESTION

3.1. PRINCIPES GENERAUX

Les systèmes de ventilation et de climatisation doivent être conçus, fabriqués, installés de telle façon que le nettoyage de toutes les surfaces intérieures et des composants soit possible.

Selon des investigations récentes, il existe des indicateurs montrant que les systèmes de distribution de l'air tout comme la plupart des composants industriels peuvent devenir une source d'odeurs et de problèmes de Qualité de l'air dans les bâtiments.

Ceci n'arrive généralement que si le système n'a pas été conçu, mis en oeuvre ou maintenu correctement. Cependant, les odeurs sont plus généralement un indicateur de confort qu'un risque médical réel. Une attention toute particulière doit être apportée sur le contrôle Qualité des produits, tant au niveau de leur fabrication que de leur installation.

L'arrêt du système peut induire des risques de circulation de l'air dans le sens inverse de celui en fonctionnement, résultant dans le transport d'impuretés et dans des problèmes de condensation. Quand différents systèmes de ventilation cohabitent dans un même bâtiment, ils doivent pouvoir fonctionner sans interférence critique. En pratique, les situations les plus problématiques de recirculation sont rencontrées dans les bâtiments résidentiels équipés partiellement d'un système de ventilation mécanique (hotte de cuisine et ventilation naturelle dans les autres pièces, cheminées à foyer ouvert et extraction mécanique). Quand le ventilateur est en marche, les conduits d'extraction de ventilation naturelle deviennent des conduits d'admission d'air.

Le groupe de travail CEN TC156/WG7 intègre dans le document provisoire prEN XXAA les considérations d'hygiène des systèmes. Des guides de recommandation pour le bon usage des conduits durant le processus de mise en oeuvre et pour les facilités de nettoyage des réseaux existent dans de nombreux pays européens et une norme expérimentale (prEN 12097) est en cours d'élaboration.

3.2. CONCEPTION

La qualité garantie de tous les produits utilisés dans un système est une nécessité, y compris des performances certifiées si possible. L'utilisation de produits dits « sauvages » doit être présente. Au stage de la conception, les éléments suivants doivent être documentés (voir aussi prEN 12097) :

- critères de performance des composants,
- position et dimensions des trappes ou portes de visite des composants devant être démontés pour entretien, prise en compte de l'isolation thermique, des heures de fonctionnement, des risques de condensation, ...
- chemins d'accès pour le nettoyage et la maintenance, accessibilité aux roulements et plafonds suspendus,
- méthodes recommandées pour l'entretien, restrictions éventuelles pour les méthodes de nettoyage humide ou autres méthodes prenant en compte la dimension des portes d'accès, la résistance en pression des conduits, l'étanchéité,
- accessibilité de maintenance des composants qui peuvent nécessiter une inspection, un déplacement, un remplacement (ex. filtre),
- instruction de base par le SAV situé sur les unités ou composants, instruction spéciale pour les composants exigeant une vérification de la position ou du fonctionnement (ex. contrôleur de débit, registres, terminaux),
- instructions pour ajustement et équilibrage, ou pour vérifier l'équilibrage du système après entretien,

- plan de maintenance incluant les instructions du constructeur pour la maintenance régulière des composants.

3.3. INSTALLATION

Afin d'assurer un niveau adéquat de propreté de l'installation après la fabrication des produits, il est dans la plupart des cas nécessaire de protéger les composants, l'équipement et l'installation contre les poussières, l'humidité, les détériorations mécaniques, etc., ... La propreté de l'installation doit être vérifiée aux différents stades de la construction. La liste suivante énumère les points les plus courants à vérifier, elle doit être appliquée et complétée pour des produits bien spécifiques tels que réseaux et terminaux, et pour chaque installation prenant en compte le niveau de qualité requis. Plus de détails et des procédures applicables à l'installation complète sont présentés dans la norme expérimentale prENV 12-097.

- vérification et si nécessaire, nettoyage des produits quittant les unités de production,
- livraison sur site, emballé ou protégé pendant le transport,
- stockage sur chantier et aire de travail pour l'installation complète,
- inspection et nettoyage si nécessaire avant isolement de certains composants (ex. conduits dans les cages d'ascenseurs ou dans les plafonds suspendus) et pour conclure avant le démarrage du système.

3.4. RECEPTION

Au niveau de la réception, l'installation et la documentation doit être vérifiée (voir 3.2 et 3.3). Une attention particulière doit être apportée à la vérification de la position et de l'accessibilité des portes ou trappes de visite, et des voies de maintenance. Les personnes en charge du fonctionnement, de l'entretien et de la maintenance, doivent être formées durant les différentes phases de réception, si approprié.

Une attention particulière doit être apportée à la vérification de l'état de propreté s'il n'a pas été possible ou pratique de vérifier la liste complète présentée dans le paragraphe 3.3.

La procédure complète de réception est décrite dans le prEN XXXB en préparation au CEN TC156.

3.5 FONCTIONNEMENT, GESTION ET MAINTENANCE

Ils incluent :

- opération journalière,
- entretien,
- nettoyage,
- contrôles du système.

Les aspects énergétiques des systèmes de ventilation exigent habituellement l'usage d'un système de gestion approprié. L'arrêt du système durant les heures d'inoccupation ou à la demande des occupants peut induire des risques pour la santé ou autres problèmes :

- risque de circulation inverse (voir 3.1).
- si le système n'est pas contrôlé par une sonde (CO₂, VOC, ...), la remise en route du système doit intervenir avant une nouvelle occupation du local et habituellement, le volume d'air doit être renouvelé avant l'occupation et la mise en route de la climatisation.
- l'arrêt du système doit être réalisé après le départ des occupants afin de purger le bâtiment et d'évacuer les polluants.

Les facilités de modulation de débit ne doivent pas perturber le réseau, engendrer des débits supplémentaires dans les pièces adjacentes ou augmenter le niveau sonore. Les régulations de débit sont une réponse appropriée.

Quand le système de ventilation est utilisé par le rafraîchissement nocturne, le bilan chaleur latente / chaleur sensible doit être positif. Sinon, la ventilation doit être au débit minimum spécifié pour réduire la charge d'humidité et les exigences de climatisation des jours suivants. Un contrôle enthalpique d'humidité est une solution à ce problème.

Afin de faciliter la maintenance des filtres, un capteur de pression différentiel doit être installé dans le système de contrôle pour indiquer le niveau d'encrassement de l'équipement.

Il est recommandé que l'état de positionnement des registres ou modulables puisse être évalué et modifié. Un retour d'information dans l'équipement de contrôle est une solution avantageuse.

Toutes les installations doivent être inspectées régulièrement. Certains composants tels les filtres, exigent une vérification, une maintenance, une substitution plus fréquentes que l'ensemble du système. Au cours de ces opérations plus fréquentes, il est recommandé de vérifier même rapidement la propreté des éléments visibles (batteries, plenums, registres, etc...).

La propreté de l'installation doit être vérifiée visuellement, et en cas d'observation d'accumulation de poussière, graisse, débris, etc...) l'installation doit être nettoyée (entièrement ou partiellement au niveau incriminé). Le fonctionnement du système après entretien doit être vérifié.

Les fréquences recommandées pour l'inspection des systèmes sont les suivantes. Toutefois, selon les réglementations nationales de la santé sur la tenue au feu, (demande d'un haut niveau de l'IAQ), un système fonctionnant et/ou une propreté nécessitent des contrôles plus fréquents et un nettoyage comme recommandé ci-dessous :

- un an : ventilation des cuisines professionnelles, ventilation des industrie lourdes telles que lignes de peinture, process de transformation du bois ou de transport des déchets, système de nettoyage centralisé, ventilation des locaux traitant des solvants, peinture ou fumées intérieurs.

- cinq ans : ventilation des restaurants, laboratoires, écoles, salles de sport, hôpitaux, crèches, hôtels, espaces fumeurs.
- dix ans : autres installations, par ex. ventilation de l'habitat et des bureaux.

Pour les bâtiments non répertoriés dans la liste précédente, se référer à la liste des points énoncés plus haut en prenant en compte le niveau de production des contaminants à l'intérieur du local, le niveau et le temps d'occupation, ainsi que le niveau d'activité. Les fréquences peuvent être changées suivant l'expérience de la première inspection.

4. COMMENT ELIMINER LES PROBLEMES RELATIFS AUX PRODUITS

4.1 VENTILATEURS

Il n'y a pas de problème majeur de qualité de l'air concernant les ventilateurs, tant qu'ils sont entretenus et maintenus propres. Les émissions provenant des moteurs, des courroies, etc. ... sont considérées comme des sources mineures, en particulier si un filtre est présent en aval.

4.2 RESEAUX

Certains matériaux utilisés dans les réseaux peuvent représenter des risques pour la santé, d'autres uniquement dans le cas où la conception, l'installation et la maintenance paraissent médiocres. La plupart des matériaux sont cependant neutres, mais la poussière accumulée sur les surfaces peut générer des odeurs dans certaines conditions.

Dans les structures dites intégrées (dalles ajourées utilisées comme conduits), les risques sont évidents. La surface du conduit béton ou maçonné est généralement rugueuse et difficile à nettoyer et l'accessibilité souvent très difficile. Ainsi, ces planchers conduits peuvent devenir un lieu propice à l'accumulation de poussières.

Les conduits métalliques rigides sont lisses et faciles à nettoyer, mais des problèmes peuvent survenir s'ils sont poussiéreux et en cas de condensation. Les inconvénients liés à l'arrêt du système la nuit ou les week-end sont évidents, de même que l'importance d'une localisation et d'une isolation appropriées des conduits.

Les composants du réseau doivent être désignés et localisés pour que la maintenance soit possible sans obstruction. Une attention spéciale doit être apportée à tous les registres, les suspensions et supports, les joints des conduits, les sondes à l'intérieur du conduit, etc. ... Il est recommandé de désigner l'ensemble du conduit de telle façon que tous les composants nécessitant un nettoyage et une maintenance soient localisés individuellement.

Les détails sont présentés dans le prENV 12097.

4.3. BOUCHES D'AIR

Des salissures engendrées par les terminaux sont principalement considérées comme un problème esthétique. Elles sont occasionnées principalement par un écoulement secondaire impliquant un air poussiéreux. Les terminaux d'air doivent être facilement démontables et d'une façon telle que leur degré d'ouverture ne change pas. Les terminaux de soufflage (plus particulièrement à débit variable ou autre) peuvent comprendre des éléments qui exigent un entretien et dont l'accessibilité doit être nécessairement aisée.

Pour prévenir l'érosion et la transmission des particules, l'isolation à l'intérieur des boîtes de connexion doit être recouverte d'une gaine protectrice.

4.4 FILTRES A AIR

Les filtres doivent être sélectionnés tant pour protéger les composants du système de ventilation que pour garantir la qualité de l'air. Les filtres peuvent aussi dégrader la qualité de l'air. Une fois que les filtres ont commencé à accumuler de la poussière, ils peuvent dans des conditions spécifiques devenir une source d'odeurs. En conséquence, un remplacement fréquent est nécessaire. Il est aussi important d'éviter la condensation dans le filtre.

Les filtres doivent être préconisés et sélectionnés pour protéger les composants du système de ventilation et assurer une qualité de l'air intérieur.

Les filtres à haute efficacité sont capables d'éliminer les pollens et autres allergies qui peuvent être présentes dans l'air. Ils peuvent intercepter les bactéries et même les virus et éliminer les substances irritantes telles que la fumée de tabac. Les filtres à carbone sont capables d'éliminer les odeurs et autres gaz.

Cependant, une meilleure efficacité de filtration est associée à une pénalité économique au niveau d'un investissement initial plus élevé et d'un coût de fonctionnement accru du à la grande résistance des filtres à haute efficacité induisant une plus grande puissance de ventilation. Les coûts de remplacement sont aussi plus élevés. Le coût d'une plus grande efficacité de filtration doit être comparé au coût d'entretien d'une installation.

Comme l'objet principal des filtres est de maintenir le débit de conception en maintenant les composants propres, les filtres de classe F7 (EU7) doivent être normalement installée comme un premier composant d'un système d'insufflation d'une ventilation générale. Si nécessaire, un second filtre de classe F 8/9 (EU8 ou 9) peut être installé après les pièges à son. S'il y a une quantité inhabituelle de larges particules dans l'air, un préfiltre (de classe G2 à F5) peut être nécessaire. L'influence de la qualité de l'air extérieur pour la sélection des filtres est discuté dans une standardisation en cours de préparation CEN TC 156/Wg 7 (ici référencé sous prEN XXXA).

Les composants d'un système d'extraction peuvent aussi être protégés par des filtres dont la classe est appropriée au niveau de la pollution de l'air existant F7 (EU7).

4.5 ECHANGEURS DE CHALEUR : BATTERIES ET UNITES DE RECUPERATION

Dans les batteries chaudes, le seul problème potentiel est l'odeur induite par l'accumulation de poussières. Pour les batteries froides, la condensation induit des risques additionnels par le développement des bactéries. Des conduits d'évacuation des condensats inclinés pour prévenir l'eau stagnante, avec un accès suffisant pour nettoyer les spirales et la paroi du drain, et une vitesse d'air réduite dans la spirale, sont des moyens simples d'éliminer les risques.

Dans les unités de récupération, une attention particulière doit être apportée pour éviter les fuites de l'air extrait vers l'air insufflé dans le cas où l'air existant est si pollué qu'il ne peut être utilisé en recyclage. Il convient de maîtriser des conditions en pression des deux flux d'air de telle façon que le côté insufflation soit toujours à une pression supérieure au côté extraction. Ceci est particulièrement important dans le cas de roues thermiques.

Des recommandations sur les conditions de pression sont précisées dans le CEN TC 156/Wg 7, voir prEN XXXA. Les détails sur l'aspect hygiénique des spires sont documentées dans le prEN XXXY en cours de préparation dans le CEN TC 156/Wg 5.

4.6 CENTRALES DE TRAITEMENT D'AIR ET CLIMATISEURS

Les recommandations explicitées ci-dessus pour les composants et produits faisant partie intégrante des centrales de traitement d'air et des climatiseurs, doivent être prises en considération. Pour garantir un accès aisé pour le nettoyage, tant des composants que des caissons, les unités doivent être munies de portes d'accès, ce qui est déjà une pratique courante chez la plupart des fabricants européens.

Les caissons doivent être suffisamment étanches pour empêcher la pénétration des poussières par des filtres situés en amont de la section filtre. Par conséquent, le niveau d'étanchéité requis doit être en adéquation avec la classe du filtre. Le taux de fuite du filtre, y compris autour de son logement, doit être suffisamment faible pour conserver la classe du filtre. Voir prEN 1886.

La pénétration d'eau sous quelque forme que ce soit dans l'unité de l'extérieur doit être empêchée par une protection appropriée des ouvertures. La condensation à l'intérieur de la centrale doit être aussi évitée.

Des exigences pour l'entretien et la maintenance des centrales de traitement d'air incluant les divers composants et sections, et salles des machines sont présentées dans le document prEN XXXY.

4.7 VENTILO-CONVECTEURS

Pour éviter les divers problèmes, des filtres de classe EU5 à EU7 sont recommandés. Si des filtres à moindre performance sont utilisés, en raison de la faible pression disponible des ventilateurs en place, les recommandations suivantes sont appliquées :

- les échangeurs doivent avoir des surfaces lisses et fines, dépourvues d'aspérités, afin d'éviter l'accumulation de poussières et de charpies.
- un entretien régulier doit être réalisé 1 à 3 fois par an, suivant les conditions environnementales et les condensats récupérés. L'unité doit être accessible pour inspection et maintenance (il est préférable d'avoir des unités à un rang plutôt que des unités multiples).

En mode froid, il est préférable d'éviter la condensation en ventilant la pièce avec de l'air neuf déshumidifié et en limitant la température de la surface de l'échangeur au dessus du point de rosée (pour prendre en compte les charges latentes dues aux occupants, 2g eau/kg air sec à un débit de soufflage de 0,01 m³/h).

En mode chauffage, il est conseillé de limiter les températures de surface d'échange pour éviter la combustion et le dégagement d'odeurs des poussières des matériaux d'étanchéité et d'isolation.

Les bacs à condensat doivent être maintenus complètement secs pendant les périodes où il n'y a pas de formation de condensation afin de détruire les micro-organismes et d'éviter les biofilms. Ils doivent être dépourvus de points corrodés, être facilement accessibles pour le nettoyage, et de taille suffisante pour collecter tous les condensats, sans débordement.

Les prises d'air extérieur doivent être évitées à cause de l'humidité, du gel et de l'équilibre en pression du local. Si nécessaire, l'air admis doit être filtré (G1, G2) et une protection aux intempéries doit être installée pour éviter la pénétration d'eau. La reprise de l'air ne doit pas s'effectuer trop près du sol et doit être réalisée à basse vitesse.

4.8. HUMIDIFICATEURS

Les recommandations principales sont les suivantes :

- choisir un type évaporatif si possible
- associer un système efficace d'élimination des gouttelettes
- utiliser un équipement de contrôle fiable pour éviter la condensation dans le réseau et l'espace intérieur
- éviter les poussières organiques dans l'humidificateur en utilisant des filtres efficaces
- suivre les instructions d'entretien, la maintenance et le traitement de l'eau.

Les détails concernant l'hygiène sont documentés dans prEN XXXY.

4.9 TOURS DE REFROIDISSEMENT

Afin d'éviter les problèmes de qualité de l'air, nous devons suivre les critères suivants :

- Emplacement et installation satisfaisants
- Etat de l'eau contrôlé et traitement si nécessaire
- Entretien et désinfection de la tour de refroidissement
- Maintenance régulière.

1) Emplacement et installation

La tour de refroidissement doit être située de telle façon que l'air rejeté ne soit pas à proximité des fenêtres ou des prises d'air du système de ventilation. En plus, la tour de refroidissement doit avoir des éliminateurs de « drift » très efficaces afin de minimiser la quantité d'eau s'échappant dans l'air rejeté. Un espace suffisant pour une maintenance aisée doit être préservé. Les cheminements des conduits doivent être simples pour faciliter le nettoyage et la purge. Les boucles, les vannes by-pass et les branches inactives avec faible écoulement doivent être évitées et le système doit inclure des moyens appropriés de traitement des fuites. Le point de drainage doit se situer au niveau le plus bas du système et un point d'eau supplémentaire est exigé pour le nettoyage de l'installation et des composants.

2) Etat de l'eau

Des efforts importants doivent être consentis pour conserver l'eau en circulation en bon état. Tout d'abord, il est essentiel qu'un taux adéquat d'écoulement et d'évacuation soit présent pour éviter des concentrations et impuretés excessives. Dans les cas où l'eau a tendance à s'entartrer ou à corroder, un traitement de l'eau est recommandé. Concernant la qualité de l'eau circulant, il est aussi recommandé que des traitement biocidaux soient installés, et si l'eau transporte des tartres, un système de filtration adéquat doit être mis en place.

3) Entretien

L'entretien et la désinfection des tours de refroidissement sont exigés :

- quand le système est mis en service,
- à la fin d'une saison froide ou avant un arrêt prolongé,
- après l'arrêt annuel ou après une période prolongée, et avant la remise en service.

La tour de refroidissement doit être complètement purgée à la fin de la saison et avant un arrêt prolongé. La purge doit être laissée ouverte.

4) Maintenance régulière

Pour garantir des performances optimales de l'équipement et éviter des contaminations intempestives, un programme de maintenance régulière doit être établi et respecté. Des programmes typiques de maintenance doivent être fournis par les fabricants des tours de refroidissement. Pour démontrer que la maintenance est bien opérationnelle, il est recommandé que l'ingénieur de maintenance tienne à jour un carnet de surveillance faisant état de toutes les activités de maintenance et mentionnant les événements particuliers.

4.10 PIEGE A SONS

Les matériaux constituant les pièges à son sont poreux et fibreux. Pour éviter le détachement et le transport de particules, le matériau doit être recouvert d'une protection permettant un état de propreté permanente. La perte de performance due à la protection doit être prise en compte.

Il est important de respecter les recommandations des constructeurs concernant la vitesse de l'air et les distances minimales entre les pièges à son et la machine qui génère de l'humidité.

REFERENCES

prEN 1886. Ventilation for buildings. Air handling units. Mechanical performance.

prEN XXXY. Ventilation for buildings. Air handling units. Ratings and performance, components and sections.

prEN XXXA. Ventilation for buildings. System performance.

prEN XXXZ. Ventilation for buildings. Measurements and instruments for starting and handling over the system.

prENV 12097. Ventilation for buildings. Ductwork, Requirements for ductwork components to facilitate maintenance of ductwork.

TRAVAUX NORMATIFS

En Europe de l'Ouest, l'harmonisation de la législation concernant les produits techniques s'est poursuivie rapidement ces dernières années. Ce processus concerne toutes les industries et induit d'importants travaux de normalisation. En temps qu'Organisation de Constructeurs, Eurovent est impliqué dans de nombreuses activités de normalisation, directement par des liaisons officielles avec plusieurs comités techniques, ou indirectement par la participation d'experts dans plusieurs groupes de travail.

Le document normatif certainement le plus important pour les produits de Chauffage, Ventilation et Climatisation, est le Produit Directeur de la Construction, approuvé au niveau européen fin 1988 et transposé au niveau législatif national dans les états de l'Union et de l'EFTA. Les produits doivent aussi répondre à d'autres directives : machines, compatibilité électromagnétique, basse tension, etc. ...

La normalisation, dont l'objectif initial était de supprimer les barrières techniques pour la libre circulation des produits est en pleine activité. Une grande majorité des normes est encore développée sur une base volontaire, impulsée pas les intérêts propres de l'industrie de promouvoir une concurrence loyale.

Depuis quelques années, des liens entre les normes et la législation sont en développement.

Les normes qui, par un mandat, sont liées à la législation (directive) sont appelées normes européennes harmonisées. Le Comité Européen de Normalisation CEN représente l'organisation qui établit des normes européennes (EN), tant harmonisées que volontaires. Il comprend 18 membres : les organisations nationales de normalisation des pays EC et EFTA. Les travaux de normalisation au sein du CEN concernent plus de 250 Comités techniques (TC) pilotant eux-mêmes plusieurs groupes de travail (WG).

Dans la Direction des Produits de la Construction, six exigences essentielles sont données pour les produits à destination des bâtiments. L'une de ces exigences porte sur l'hygiène, la santé et l'environnement, les autres concernent la sécurité, les économies d'énergie et la protection vis-à-vis du bruit.

Le Comité CEN TC 156, Ventilation des Bâtiments, traite les travaux de normalisation pour l'ensemble des produits et systèmes de ventilation et de climatisation. Les travaux ont commencé en 1989 sur une base volontaire et représentent 9 groupes de travail ; mais une partie des travaux sera certainement mandatée dans le futur.

Le document Eurovent 12/1-92 a été utilisé jusqu'à ce jour dans les documents provisoires traitant des réseaux et composants, et de leur entretien et maintenance (WG 3), des aspects hygiéniques des centrales de traitement de l'air (WG 5), et des systèmes de ventilation et de climatisation (WG 7).

EUROVENT 12/1

Third Edition 1996

This document has been prepared by the EUROVENT Working Group « WG 12 ».

**Published by EUROVENT
15 rue Montorgueil
F - 75001 PARIS**

Tel 33.1.40.26.00.85
Fax 33.1.40.26.01.26

LIST OF CONTENTS

- 1 INTRODUCTION**
- 2 SCOPE**
- 3 DESIGN, INSTALLATION, COMMISSIONING, OPERATION AND MAINTENANCE, CONTROLS**
 - 3.1 General
 - 3.2 Design
 - 3.3 Installation
 - 3.4 Commissioning
 - 3.5 Operation, controls and maintenance
- 4 HOW TO ELIMINATE PRODUCT-RELATED PROBLEMS**
 - 4.1 Fans
 - 4.2 Ductwork and ductwork components
 - 4.3 Air terminal devices
 - 4.4 Air filters
 - 4.5 Heat exchangers
 - 4.6 Air handling units
 - 4.7 Room-air conditioners and Fan-coil units
 - 4.8 Humidifiers
 - 4.9 Cooling towers
 - 4.10 Sound attenuators

REFERENCES

ANNEX

1 INTRODUCTION

This document summarizes the work of EUROVENT working group "Indoor Air Quality". This group, with experts from manufacturers and manufacturers' organizations, has analyzed the existing knowledge about product-related indoor air quality problems, in order to give practical advice how to eliminate those problems in ventilation and air-conditioning installations - to improve the indoor air quality. This document takes into account all validated knowledge about health aspects.

Avoiding indoor air quality (IAQ) problems caused by products used in ventilation and air conditioning, such as air handling units, room air conditioners, ducts, ductwork as a whole, terminal devices, air filters etc. is rather a problem of system design, installation and maintenance than of the products themselves.

However, the product manufacturer is often blamed in case indoor air quality problems occur. The importance of the hygiene of ventilation and air conditioning has increased also in legislation, e.g. the Construction Products Directive issued by EU Commission.

In the light of this, EUROVENT (European Committee of air handling and air conditioning equipment manufacturers) established in 1990 their own working group EUROVENT WG 12 "Indoor air quality".

The first edition of EUROVENT WG 12/1 was published in 1992. Certain paragraphs and whole subclauses have been utilized in European Standardization, in order to give product manufacturers and users proper tools to fulfil hygiene requirements of the installations. This revised edition refers to these documents, many of them still officially unnumbered.

This edition is presented in a new structure, and some additional maintenance aspects have been presented.

The next steps will be to put out a target table for good IAQ, and for specific product families to summarize and to advise to find practical tools for designers, manufacturers, end users etc. how to meet in practice the agreed target values.

2 SCOPE

This Document applies to air handling equipment and components. It gives general practical information for preventing indoor air quality problems from such equipment and installations during design, construction and operation.

LIST OF THE MEMBER ASSOCIATIONS

<p>BELGIUM FABRIMETAL 21 rue des Drapiers - B-1050 BRUXELLES Tel 32/2/5102518 - Fax 32/2/5102562</p>	<p>ITALY ANIMA - CO.AER Via Battistotti Sassi, 11 - I-20133 MILANO Tel 39/2/73971 - Fax 39/2/7397316</p>
<p>GERMANY FG ALT im VDMA Postfach 710864 - D-6000 FRANKFURT/MAIN 71 Tel 49/69/66031227 - Fax 49/69/66031218</p>	<p>NORWAY NVEF P.O.Box 850 Sentrum - N-0104 OSLO Tel 47/2/413445 - Fax 47/2/2202875</p>
<p>SPAIN AFEC Francisco Silvela, 69-1°C - E-28028 MADRID Tel 34/1/4027383 - Fax 34/1/4027638</p>	<p>SWEDEN KTG P.O. Box 55 10 - S-11485 STOCKHOLM Tel 46/8/20800 - Fax 46/8/6603378</p>
<p>FRANCE UNICLIMA (Syndicat du Matériel Frigorifique, Syndicat de l'Aéroulique) Cedex 72 - F-92038 PARIS LA DEFENSE Tel 33/1/47176292 - Fax 33/1/47176427</p>	<p>SWEDEN SWEDVENT Box 17537 - S-11891 STOCKHOLM Tel 46/8/6160400 - Fax 46/8/6681180</p>
<p>UNITED KINGDOM FETA (HEVAC and BRA) Sterling House - 6 Furlong Road - Boume End GB-BUCKS SL 8 5DG Tel 44/1628/531186 - Fax 44/1628/810423</p>	<p>FINLAND FREA PL 37 FIN-00801 HELSINKI Tel 358/9/759 11 66 - Fax 358/9/755 72 46</p>
<p>NETHERLANDS VLA Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER Tel 31/79/531258 - Fax 31/79/531365</p>	<p>FINLAND AFMAHE Etalaranta 10 - FIN-00130 HELSINKI Tel 358/9/19231 - Fax 358/9/624462</p>
<p>NETHERLANDS NKI Postbus 190 - NL-2700 AD ZOETERMEER Tel 31/79/3531258 - Fax 31/79/3531365</p>	<p>TURKEY ISKID ARCELIK S.A. Klima Isietmesi - 81719 TUZLA ISTANBUL Tel 90/216 3954515 - Fax 90/216 4232359</p>