

# DIAGNOSTIC DES INSTALLATIONS DE VENTILATION DANS LES BÂTIMENTS RÉSIDENTIELS ET TERTIAIRES

## Guide pratique DIAGVENT



**ADEME**



Pierre Barles Consultant

# SOMMAIRE

Introduction .....	page 3
Typologie des principales installations de ventilation rencontrées .....	page 4
Diagnostic de niveau 1 "DIAGVENT 1" : <i>Vérification de la complétude et mise en route des installations de ventilation</i> .....	page 6
Diagnostic de niveau 2 "DIAGVENT 2" : <i>Vérification des performances des installations de ventilation</i> .....	page 9
Diagnostic de niveau 3 "DIAGVENT 3" : <i>Mesures spécifiques sur les installations de ventilation</i> .....	page 16
Bibliographie .....	page 20
Sites Internet .....	page 22

## Annexes

A1 Fiches "DIAGVENT 1" ET "DIAGVENT 2" vierges .....	page 23
A2 Valeurs réglementaires utiles .....	page 25
A3 Memento "DIAGVENT 2" en résidentiel collectif & VMC par extraction d'air .....	page 28
A4 Mesure du débit d'air en conduit .....	page 33
A5 Mesure de puissance électrique absorbée au ventilateur et valeurs de références .....	page 34
A6 Exemples de photographies sur sites .....	page 36
Remerciements .....	page 39

# INTRODUCTION

La ventilation est nécessaire pour apporter l'air hygiénique aux occupants des bâtiments et évacuer les polluants. Aujourd'hui, les bâtiments sont de plus en plus étanches à l'air et la ventilation joue un rôle essentiel pour la santé des occupants et la conservation du bâti. Elle doit aussi contribuer à la performance énergétique du bâtiment par la maîtrise des déperditions et la limitation de la consommation électrique des ventilateurs.

Les dysfonctionnements observés sur le terrain font ressortir des besoins de vérification des installations de ventilation, à la réception et dans le temps, régulièrement et pas uniquement lorsque des problèmes apparaissent.

Il n'y a pas encore en France d'obligation de contrôle régulier des installations contrairement à ce qui se pratique dans certains pays, comme la Suède. Les déperditions par renouvellement d'air et les consommations des ventilateurs peuvent peser lourd dans le bilan énergétique d'un immeuble.

Ce guide présente une méthode de diagnostic des installations de ventilation mécanique : **DIAGVENT**.

DIAGVENT comprend trois niveaux :

- DIAGVENT 1 correspond à un diagnostic simplifié, avec un examen visuel de l'installation, plutôt réservé à la réception des installations neuves ;
- DIAGVENT 2 qui est le cœur de la méthode, est un examen plus approfondi intégrant, en plus de l'examen visuel, des relevés de performances (débit, pression, consommation électrique) et une analyse des résultats pour un conseil d'amélioration éventuelle ;
- DIAGVENT 3 est un examen spécifique intervenant plutôt à la suite d'un constat de dysfonctionnement révélé par un diagnostic de type DIAGVENT 1 ou 2, ou bien d'une plainte des occupants. Ce type de diagnostic peut nécessiter une analyse approfondie des systèmes et l'utilisation de matériel de mesure complexe.

Ce guide doit être un outil pratique pour les professionnels : bureaux d'études et de contrôles, experts, services techniques, installateurs, sociétés de maintenance. Il veut traduire une pratique de terrain, issue de l'expérience suédoise qui a été appliquée sur différents cas en France et d'investigations menées sur des dizaines d'installations de ventilation dans le résidentiel et le tertiaire.

# TYPOLOGIE DES PRINCIPALES INSTALLATIONS DE VENTILATION RENCONTRÉES

## Installations de ventilation en RESIDENTIEL

Ces installations peuvent se décliner principalement en trois familles :

- VMC simple flux autoréglable, par extraction (éventuellement VMC-gaz – avec des exigences spécifiques – lorsque des chaudières gaz sont raccordées à l'extraction d'air) ;
- VMC simple flux hygroréglable, par extraction (de type A – bouches d'extraction hygroréglables et entrées d'air autoréglables – ou B – bouches d'extraction et entrées d'air hygroréglables) ;
- VMC double flux (insufflation et extraction d'air ; avec éventuellement préchauffage/rafraîchissement de l'air neuf).

Les deux premières familles sont jusqu'à présent les plus répandues en France.

## Installations de ventilation en TERTIAIRE

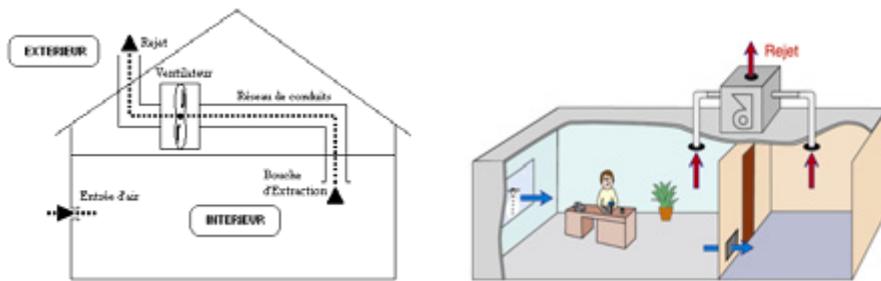
Dans le tertiaire, les installations de VMC simple flux autoréglables, hygroréglables ou double flux se rencontrent dans de nombreux bâtiments : bureaux, écoles, hôpitaux, hôtels, restaurants, commerces.

Les installations de conditionnement d'air sont également très répandues : la fonction de renouvellement d'air – généralement en double flux – est alors associée aux fonctions de chauffage/rafraîchissement de l'air, humidification/déshumidification de l'air.

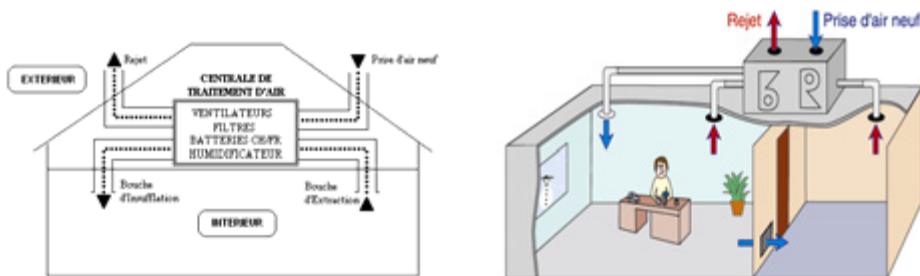
Les fonctions de filtration sont toujours présentes dès lors qu'un système double flux est mis en œuvre.

## Schémas de principes

VMC simple flux par extraction d'air :



## VMC double flux et système de conditionnement d'air :



### Quelques généralités sur les composants des installations

Les principaux composants des installations de ventilation sont :

- entrées d'air : placées dans les menuiseries, en maçonnerie ou dans les coffres de volets roulants ;
- bouches d'extraction d'air : placées dans les pièces humides, les cuisines, les sanitaires, ou dans les pièces de vie ou d'activités dans le cas de certains systèmes double flux ;
- bouches d'insufflation d'air ou diffuseurs d'air : placés dans les pièces de vie ou d'activité, dans le cas de systèmes double flux ; les bouches d'insufflation d'air sont de types et de formes très variés (diffuseurs circulaires, linéaires, tourbillonnaires, à injecteurs, etc) ;
- conduits d'air : conduits circulaires métalliques rigides (en acier galvanisé ou pour des usages spécifiques en aluminium ou en acier inoxydable) et conduits circulaires souples en aluminium ou en plastique avec une armature métallique spiralée. Les parois de ces conduits peuvent être munies d'une couche d'isolant thermique et/ou acoustique. Les conduits rectangulaires sont aussi présents notamment en cas de problèmes de place (il existe aussi des conduits oblongs). Les conduits en panneaux isolants (type "fiber") se rencontrent dans certaines applications de conditionnement d'air ;
- ventilateurs (et leurs alimentations électriques) : généralement montés en caissons avec ou sans module de filtration pour les installations centralisées ; on trouve aussi des tourelles pour des extractions ponctuelles ; plus rarement des ventilateurs en conduits (dans les domaines qui nous intéressent ici). Les centrales de traitement d'air (CTA) intègrent le(s) ventilateur(s).
- accessoires : supports, silencieux et registres sur les réseaux de conduits, joints, mastics et adhésifs pour étanchéifier les réseaux, etc. ;
- régulation/contrôle : organes plus ou moins sophistiqués avec horloges, programmeurs, pressostats, alarmes, etc.

# DIAGNOSTIC DE NIVEAU 1 “DIAGVENT 1” VÉRIFICATION DE LA COMPLÉTUDE<sup>(\*)</sup> ET MISE EN ROUTE DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

*(\*) La complétude est le caractère de ce qui est complet, achevé.*

DIAGVENT 1 correspond à un diagnostic simplifié, avec un examen visuel de l'installation plutôt réservé à la réception des installations neuves.

## Trois principales actions à mener

- Vérifier la concordance des matériels installés avec ceux préconisés au cahier des charges ;
- Vérifier les branchements aérauliques et électriques ;
- Mettre en route l'installation.

## Préparation de la visite

- Se procurer les plans, les descriptifs, ...
- Se faire accompagner ou se procurer les clés
- Définir l'étendue du domaine d'intervention – exemples :
  - un étage sur quatre d'un immeuble
  - une branche sur deux d'un réseau
  - cinq chambres sur vingt d'un hôtel
  - deux pavillons sur cinq d'un lotissement

## Déroulement de la visite

Les vérifications portent sur les principaux points suivants :

### A/ Armoire électrique connectée au système de ventilation

- Tension d'alimentation : concordance entre la tension prévue et la tension installée ;
- Raccordement à la terre ;
- Alimentation indépendante du tableau général (cf. réglementation incendie en tertiaire) ;
- Dispositif d'arrêt et de protection.

### B/ Inspection visuelle des réseaux de conduits

- Qualité des jonctions, étanchéité et nature des raccords (résistance aux intempéries si situées en extérieur) ;
- Nature et tenue de l'isolant éventuel autour des conduits ;

- Accessibilité des différentes parties ;
- Positionnement des conduits et des supports de suspension ;
- Absence de réductions brusques de section.

#### C/ Inspection visuelle du (des) caisson(s)

- Etat de la courroie (tension), des filtres, des batteries d'échangeurs (si il y a lieu), des manchettes souples ;
- Alignement des poulies ;
- Conditions de pose et de raccordement aéraulique : support, accessibilité des portes, manchette souple entre le caisson et le réseau de conduits ;
- Etat des organes de contrôle : pressostats, tubes de pressions ;
- Etanchéité de l'enveloppe et des raccords.

#### D/ Mise en route du (des) caisson(s)

- Vérification du sens de rotation ;
- Détection de bruits ou de vibrations parasites éventuels ;

#### E/ Inspection visuelle dans les locaux

- Présence et localisation des terminaux de ventilation : bouches d'extraction et/ou d'insufflation, entrées d'air, grilles de transfert (pour le tertiaire) ;
- Détalonnage des portes ;
- Démontage de quelques bouches pour valider la présence de manchettes de raccordement et voir l'état des conduits ;
- Démontage de quelques entrées d'air pour vérifier les dimensions des mortaises ;
- Recherche de courants d'air ou d'entrées d'air parasites ;
- Recherche de bruits éventuels élevés liés à la ventilation.

## Documents à établir à l'issue du diagnostic de niveau 1

- Une fiche récapitulative, contenant :
  - l'identification du diagnostic (ouvrage, inspection, système, ...) ;
  - le détail des rubriques A/ à E/ (défauts, observations, ...).
- Des photos avec légendes ;
- Des observations ou remarques complémentaires.

Ci-après, un exemple de fiche DIAGVENT 1 complétée, et en fin de guide une fiche vierge (cf. Annexe 1, page 23).

## Exemple de fiche DIAGVENT 1 complétée

Fiche de Diagnostic « Niveau 1 » du Système de Ventilation (Vérification de la complétude et mise en route)					
Trois principales actions sont à mener : 1/ Vérification de la concordance des matériels installés avec ceux préconisés au cahier des charges 2/ Vérification des branchements aérauliques et électriques 3/ Mise en route de l'installation Pas de mesures, appui de photos souhaitable. L'intervention a lieu avant livraison des locaux aux occupants.					
<input checked="" type="checkbox"/> Défauts importants à corriger rapidement		<input checked="" type="checkbox"/> Pas de défauts importants, défauts mineurs éventuels			
<b>Ouvrage/Réalisation/Complexe/Site</b> Immeuble collectif 16 logements R+3		<b>Expert-Diagnostic</b> M.X	<b>Niveau Qualif.</b> Qualification	<b>Société</b> Société X	
<b>Adresse</b> Ville moyenne, sud de la France		<b>Adresse</b> N°, bd, Ville		<b>Tél.</b> N°	
<b>Date de livraison prévue</b> 2004 (neuf)		<b>Signature</b> X		<b>Date de la visite</b> Août 2004	
<b>Propriétaire/Gestionnaire</b> Promoteur – destiné vente		<b>Adresse</b> Ville moyenne, sud de la France		<b>Tél.</b> N°	
<b>Responsable technique</b> Aucun		<b>Adresse</b> -		<b>Tél.</b> N°	
<b>Activité bâtiment</b> Résidentiel collectif			<b>Bâtiment (n°, nom)</b> 1	<b>Désignation du Système (nom)</b> SF-H	
<b>Type Système (N,SF,DF,DFX)</b> SF hygro		<b>Débit d'Air (connu)</b> Hygroréglable	<b>Fonctionnement (sem., jour,...)</b> Année	<b>Utilisation (ponct., permanent...)</b> Permanent	
Etape	Opération/Point à vérifier	Défaut/Problème	Note *	Autre observation	OK
	<b>Point sur la Documentation</b>				
	Documents disponibles			Disponibles : plans et étude thermique	OK
<b>A</b>	<b>Vérifications de l'Armoire Electrique</b>				
B.1	Tension d'alimentation			A priori tout est normal.	OK
B.2	Raccordement à la terre			mais le M/A du système ne peut être	
B.3	Alimentation indépendante			testé car l'immeuble n'est pas encore	
B.4	Dispositif Arrêt/Protection			alimenté en triphasé	
<b>B</b>	<b>Inspection visuelle des Réseaux</b>				
C.1	Nature des conduits				OK
C.2	Tracé	Réseau horizontal différent de l'étude		Attention à l'équilibrage	
C.3	Singularités			RAS	OK
C.4	Raccordements			Etanchéité soignée en combles	OK
C.5	Caissons de piquages			Présents (sauf 1, manque de place)	OK
C.6	Supports, suspentes				OK
C.7	Accessibilité	Laine minérale projetée en combles		Réseau vertical inaccessible	
...					
<b>C</b>	<b>Inspection visuelle du(des) Caisson(s)</b>				
D.1	Accessibilité				OK
D.2	Type(s)			Type prévu dans l'étude	OK
D.3	Raccordements	Rejet non raccordé	2		
D.4	Tension courroie				OK
D.5	Alignement poulies				OK
D.6	Support				OK
D.7	Facilité d'ouverture				OK
D.8	Alimentation électrique				OK
...				Manuel du caisson sur place	OK
<b>D</b>	<b>Mise en route du(des) Caisson(s)</b>				
E.1	Sens de rotation			(cf. B)	
E.2	Bruit, vibrations			(cf. B)	
...					
<b>E</b>	<b>Inspection visuelle dans les Locaux</b>				
F.1	Localisation des terminaux	1 EA dans un séjour au lieu de 2 2 EA dans une chambre au lieu d'1	2 2		
		Bouche local poubelles absente	2		
F.3	Démontage bouches extr.	Certaines bouches cuisines inaccessibles Pas de manchettes de raccordements Bouches siliconées sur 2 ou 3 côtés		Difficile à corriger Impossible à corriger Démontage délicat	
F.4	Démontage entrées d'air	Plusieurs EA pas en face des réservations	2		
F.8	Types des bouches et EA			Conforme au cahier des charges	OK
	<b>Autres vérifications</b>				
...					
...					

\* : N : naturel, SF : simple flux, DF : double flux, DFX : DF avec échangeur. \*: Note=1 => Défaut mineur, à corriger ; Note=2 => Défaut important, à corriger rapidement

# DIAGNOSTIC DE NIVEAU 2 “DIAGVENT 2”

## VÉRIFICATION DES PERFORMANCES DES INSTALLATIONS DE VENTILATION

DIAGVENT 2, qui est le cœur de la méthode, est un examen plus approfondi intégrant, en plus de l'examen visuel, des relevés de performances (débit, pression, consommation électrique) et une analyse des résultats pour un conseil d'amélioration éventuelle.

### Objectifs

- Déterminer les dysfonctionnements éventuels et leur importance ;
- Valider le bon fonctionnement des installations.

### Moyens

- Réaliser les observations, relevés et mesures essentiels sur les caractéristiques principales de l'installation ; l'intervention ne doit pas prendre trop de temps et doit s'effectuer avec un outillage courant ;
- S'appuyer sur une liste de points clés et sur une logique d'intervention basée sur la nature de l'installation et sur l'expérience du diagnostiqueur ;
- Ce niveau de diagnostic débouche sur :
  - Une fiche récapitulative des défauts éventuellement rencontrés,
  - Des observations générales,
  - Des propositions éventuelles de voies d'améliorations,
  - Des propositions éventuelles d'investigations complémentaires (= > DIAGVENT 3) ;
- Dans la pratique, il est préférable d'opérer à deux personnes.

### Contenu détaillé de l'intervention

- Ce niveau de diagnostic, outre les contrôles visuels type DIAGVENT 1, comprend des mesures de performances et leur analyse.

### Préparation

- Prendre contact avec le maître d'ouvrage et si possible, un responsable technique des installations ;

- Suivant les dimensions de l'ouvrage et la complexité des installations, organiser une visite préliminaire sur les lieux, pour repérage ;
- Demander au maître d'ouvrage de rassembler toute la documentation technique possible (plans, CCTP, cahier de maintenance, etc.) ;
- Se faire expliquer les préoccupations éventuelles en matière de renouvellement d'air, de confort, de pilotage des installations, etc.

### Examen de la documentation disponible

A partir des plans et descriptifs, il faut comprendre comment sont conçues les installations, par exemple pour différentes parties de bâtiment(s).

Il est généralement possible (et utile) de limiter le champ d'intervention à certaines parties des installations (cf. DIAGVENT 1) (ex. un étage sur quatre, une branche de réseau sur deux, etc.).

L'examen des documents relatifs à la maintenance permet de voir si l'installation est entretenue et si oui comment elle l'est dans le détail. Des recoupements seront faits avec les observations suivantes.

### Observations sur la qualité de mise en œuvre et l'état de l'installation

Contrôles visuels, observations, portant sur les principaux composants ou parties ci-dessous, réalisés tout au long de l'inspection :

- Caisson de ventilation (accessibilité, courroie, support, encrassement, ...) ;
- Réseau de distribution (nature, fixations, fuites, ...) ;
- Diffusion d'air dans les locaux (entrées d'air, bouches, balayage, ...) ;
- Commande–contrôle (armoires électriques, raccordements, horloges, ...).

Les principaux points d'observation sont mentionnés dans une fiche récapitulative, qui reste un outil "modulable" en fonction du type d'installation ou des besoins du diagnostic. Ainsi, la fiche vierge DIAGVENT 2, fournie page 23, peut être aménagée, complétée ou réduite au niveau des rubriques ou sous-rubriques (voir l'exemple en page 13).

Les défauts sont indiqués, avec une notation (1 : défaut mineur, à corriger ; 2 : défaut important, à corriger rapidement).

D'autres observations peuvent être mentionnées, en indiquant par exemple "OK" lorsqu'un point a été vérifié et ne pose aucun problème.

## Mesures

Il s'agit de réaliser les mesures suivantes :

- Au niveau du/des caissons de ventilation :
  - Vitesse de rotation et sens de rotation des ventilateurs ;
  - Puissance électrique absorbée par les moto-ventilateurs (en même temps que la tension, l'intensité et le  $\cos \varphi$ ) ;
  - Pressions amont/aval des caissons et éventuellement des filtres si présents ;
  - Mesure des débits d'air extraits ou insufflés et éventuellement des débits d'air rejetés ;
  - Débits d'air extraits ou insufflés partiels si différents réseaux sont reliés au même caisson.
- Au niveau des locaux desservis :
  - Débits d'air aux bouches d'extraction/insufflation ;
  - Éventuellement la dépression dans les locaux ou les écarts de pression entre locaux (exemple entre une salle de classe et le couloir) ;
  - Ces mesures sont au minimum à réaliser dans le local/appartement le plus éloigné du caisson et dans celui le plus proche.

## Visualisation d'écoulements d'air

- Les visualisations d'écoulements d'air, au moyen de fumigènes, sont utiles pour :
  - Localiser des fuites de réseaux "visibles" (ex. manchettes, jonctions...) ;
  - Vérifier certaines entrées ou sorties d'air ;
  - Observer les mouvements d'air entre locaux (notamment locaux à pollutions différentes).

## Éléments d'analyse

Les points suivants seront généralement étudiés :

- Comparer les niveaux de débit relevés par rapport aux débits réglementaires requis (voir annexe A2, page 25) et aux débits spécifiés au cahier des charges ;
- Évaluer de façon approximative les fuites de réseau par comparaison entre les débits globaux mesurés au niveau des caissons et l'estimation des débits extraits/insufflés dans les locaux à partir des relevés aux bouches (voir annexe A2, page 25) ;
- Consommation des ventilateurs à mettre en regard des débits véhiculés en calculant le ratio puissance/débit pour évaluer la performance de l'installation (voir annexe A5, page 34).

## Photographies

Lors de la visite, l'examen des différents points clefs de l'installation doit faire l'objet de photographies afin de pouvoir ensuite illustrer le rapport au maître d'ouvrage et faire apparaître en images les points importants relevés avec leurs légendes.

## Rendu au Gestionnaire / Maître d'Ouvrage

Un rapport doit être établi pour le gestionnaire/maître d'ouvrage, comprenant les principaux éléments rappelés en objet et détaillés ci-dessus.

Il est souhaitable d'exposer de vive voix ce rapport lors d'une réunion de synthèse (cette réunion doit être prévue dans le budget de l'intervention).

## Documents à établir à l'issue de DIAGVENT 2 :

- Une fiche récapitulative, contenant :
  - Identification du diagnostic (ouvrage, inspection, système, ...) ;
  - Détail des différentes parties ou composants d'installation examinés (défauts, observations, principales mesures ...).
- Un tableau détaillé, si nécessaire, contenant l'ensemble des mesures ci-dessus réalisées aux caissons et dans les locaux, avec les éléments d'analyse précédents ;
- Des photographies avec légendes ;
- Des observations ou remarques complémentaires avec suggestions de pistes d'améliorations ;
- Des propositions éventuelles d'investigations complémentaires (=> DIAGVENT 3).

Ci-après, un exemple de fiche DIAGVENT 2 complétée et en fin de guide, une fiche vierge (cf. page 24).

## Exemple de fiche DIAGVENT 2 complétée

Fiche de Diagnostic « Niveau 2 » du Système de Ventilation (Performances de l'installation)							
L'objectif essentiel est de réaliser le maximum d'observations, de relevés et de mesures, sur les caractéristiques essentielles de l'installation de ventilation, en un minimum de temps et avec un minimum d'outillage.							
<input checked="" type="checkbox"/> Défauts importants à corriger rapidement			<input checked="" type="checkbox"/> Pas de défauts importants, défauts mineurs éventuels				
Ouvrage/Réalisation/Complexe/Site Ensemble résidentiel de 3 immeubles collectifs			Expert-Diagnostic M. X	Niveau Qualif. Qualification	Société Société X		
Adresse Petite ville, sud de la France			Adresse N°, bd. Ville		Tél. N°		
Année de Construction 1989		Année de Reconstruction	Signature X		Date de la visite Juin 2004		
Propriétaire/Gestionnaire Office HLM		Adresse Grande Ville, sud de la France			Tél. N°		
Responsable technique M. R		Adresse (idem)			Tél. N°		
Visite précédente (date) Inconnue		Type Système (N,SF,DF,DFX) SF		Bâtiment « C »	Désignation du Système (nom) SF-C		
Activité bâtiment Résidentiel collectif		Débit d'Air (connu) (non)	Fonctionnement (sem., jour,...) Année		Utilisation (ponct., permanent...) Permanent		
Pt	Rubrique/Sous-rubrique	Défaut/Problème		Note *	Autre observation		OK
1	<b>Documentation</b>						
	Plans, descriptifs, ...	Pas de documentation		2			
2	<b>Caisson de ventilation</b>						
2.1	Accessibilité				Trappe - combles perdus avec dalle béton		OK
2.2	Ouverture	Porte caisson non verrouillée		1			
2.3	Etat général (int., ext.)	Encrassé		1			
2.4	Courroie						OK
2.5	Filtres, Batteries				(non)		
2.6	Pressostat				(non)		
2.7	Alimentation électrique						OK
2.8	Bruit	Bruit lié au conduit de rejet déchiré qui vibre		1			
2.9	Support						OK
2.10	Raccordements amont/av	Conduit métallique de rejet déchiré		2			
2.11	Rejet/Prise d'air	Rejet d'air vicié dans les combles (cf. 2.10)					
3	<b>Réseau de distribution</b>						
3.1	Configuration				Pas de plans pour comparer		
3.2	Nature des conduits				RAS		
3.3	pdv excessives				Apparement non		
3.4	Fixations, supports						OK
3.5	Etat général	Moyen					
3.6	Connexions, piquages	Fuites identifiées (réduction manchette, ...)		1			
3.7	Accessibilité	Difficile car laine minérale déroulée au sol					
3.8	Fuites	De l'ordre de 20 %			(différence débit global-débits locaux)		
4	<b>Diffusion d'air dans les locaux</b>						
4.1	Entrées d'air	Pas d'auvent extérieur ni grille anti-insectes					
4.3	Bouches d'extraction	Généralement très encrassées		1			
	"	Plusieurs bouches à débit maxi sans raison		2			
	"	Certaines bouches inaccessibles (meubles)			Difficile à corriger		
4.5	Portes et fenêtres	Au moins une fenêtre pas du tout étanche (jour)		2			
4.6	Courts-circuits ins./extr.				Apparement non		
4.7	Balayage				RAS		
5	<b>Commande/Contrôle</b>						
5.1	Armoire électrique				(Pas examinée)		
5.2	Tension				Mesurée au caisson		OK
5.3	Raccordements				Au niveau du caisson		OK
6	<b>Mesures/Tests</b>						
6.1	Débits d'air globaux				1250 m3/h		
6.2	Débits d'air locaux				990 m3/h (avec certaines hypothèses car les mesures n'ont pu être prises dans tous les appartements)		
					Débits locaux conformes réglementation		OK
					<b>(tableau détaillé des mesures – joint)</b>		
7	<b>Autres rubriques</b>						
	Moissures	Dans de nombreux appartements (sans doute problème de ponts thermiques)		2			

\* : N : naturel, SF : simple flux, DF : double flux, DFX : DF avec échangeur. \* : Note=1 => Défaut mineur, à corriger ; Note=2 => Défaut important, à corriger rapidement

## Outillage type pour DIAGVENT 2

En page 22 sont données, à titre indicatif, des références de sites Internet de fabricants ou fournisseurs chez qui le diagnostiqueur pourra trouver les principaux appareils ci-dessous.



**Petit matériel** : fumigène (visualisation des écoulements d'air, des fuites,...), perceuse, bouchons, mètre, tournevis et clés, adhésif alu...



**Anémomètre à fil chaud ou à moulinet** : pour la mesure du débit en conduit ou la mesure du débit soufflage/extraction à certaines grilles



**Cône de mesure de débit** (avec anémomètre) : pour les mesures de débits aux bouches. Cône de 20cm de diamètre (bouches type VMC : logements, sanitaires...).



**Ballomètre ou hotte modulable** : pour les mesures de débits aux bouches de grandes tailles et de dimensions variées (notamment en tertiaire).



**Appareil de mesure de puissance électrique** : pour la mesure de la puissance absorbée par les moteurs (ex. ventilateurs) (mesure aussi : tension, intensité, cos  $\varphi$ )



**Manomètre de précision** : pour les mesures de pressions/dépressions aux caissons, sur les réseaux, et également dans les locaux.

## Temps passé, à titre informatif

Les durées ci-dessous exprimées en jours sont issues d'expériences de terrain sur plusieurs dizaines de bâtiments résidentiels et tertiaires équipés de différents systèmes de ventilation. Elles restent bien sûr informatives, tant la variété des cas rencontrés est grande.

Elles constituent toutefois un bon ordre de grandeur pour aider les diagnostiqueurs et les maîtres d'ouvrages.

	Temps passé approximatif par une personne (en j)			
	Préparation/ Documentation	Mesures/ Relevés	Analyse/ Rapport	TOTAL
<b>Immeuble collectif</b> (environ 30 logements)	1/4 j	3/4 j	1/2 j	<b>1j 1/2</b>
<b>Petit bâtiment tertiaire</b> (= 1000 m <sup>2</sup> ) (bureaux, école, restaurant, ...)	1/4 j	3/4 j	1/2 j	<b>1j 1/2</b>
<b>Bâtiment tertiaire moyen</b> (1000 → 5000 m <sup>2</sup> ) (bureaux, hôtel, ...)	1/2 j	1 j	3/4 j	<b>2j 1/4</b>
<b>Complexe de plusieurs bâtiments tertiaires</b> (ex. 4 bâtiments, total 5000 → 20000 m <sup>2</sup> ) (lycée, grande surface commerciale, ...)	3/4 j	4 j (~ 1 j/bât.)	1 j	<b>5j 3/4</b> <b>(~ 1 sem.)</b>

Remarque : Pour deux personnes, on peut considérer, dans l'ordre, colonne de droite : 1j, 1j, 1j 1/2, 3j.

NB : dans tous les cas, compter 1/2 j en plus pour la réunion de rendu au Maître d'Ouvrage.

Un exemple détaillé des points à contrôler est donné dans l'annexe A3 pour une installation de VMC collective par extraction.

### Rappels au sujet des interventions sur les installations

- Les travaux ou opérations sur les installations électriques ou à proximité de conducteurs nus ou sous tension ne peuvent être confiés qu'à des personnes qualifiées pour les effectuer, et possédant une connaissance des règles de sécurité en matière électrique adaptée aux travaux ou opérations à effectuer ;
- Dans le cas d'une installation encore sous garantie, il faut s'assurer que le diagnostic ne risque pas de compromettre cette garantie.

# DIAGNOSTIC DE NIVEAU 3 “DIAGVENT 3” MESURES SPÉCIFIQUES SUR LES INSTALLATIONS DE VENTILATION

## Pourquoi DIAGVENT 3

DIAGVENT 3 peut intervenir, a priori :

- Après DIAGVENT 1 ou 2, lorsque certains problèmes ont été mis en évidence, sans pouvoir être complètement expliqués, caractérisés, traités ;
- Suite à une plainte des occupants, une demande des gestionnaires...

Dans un diagnostic de niveau 3, on analysera en détail non seulement la réalisation (elle doit être en accord avec les prescriptions du cahier des charges et d'une façon générale elle doit suivre les règles de l'art) mais aussi la conception (elle doit être en accord a minima avec les exigences réglementaires en vigueur et également avec les autres exigences imposées au projet).

## Quels sont les principaux problèmes rencontrés dans le cadre d'un DIAGVENT 3 ?

- Insuffisance de débits : locale ou globale ;
- Nuisance sonore ;
- Consommation électrique exagérée ;
- Transfert d'odeur ;
- Présence d'humidité ;
- Courants d'air.

## Mesures spécifiques réalisées dans le cadre de DIAGVENT 3

L'examen des problèmes ci-dessus et la recherche des causes des dysfonctionnements nécessitent généralement des mesures spécifiques, portant principalement sur :

- Etanchéité des réseaux ;
- Niveaux de bruit ;
- Vitesses d'air dans les locaux ;
- Débits d'air globaux et locaux ;
- Mesures de pression dans le réseau ;
- Transferts d'air entre locaux.

NB : Une étape ultérieure au DIAGVENT 3, non décrite dans le présent guide, est l'orientation vers les voies d'améliorations. En dehors des "simples" mises en conformité éventuelles, ces voies d'améliorations peuvent porter sur la réalisation/mise en œuvre ou sur la conception (changement ou ajout de matériel, changement de solution de ventilation, changement de conditions de fonctionnement...).

## Tableau récapitulatif DIAGVENT 3

Dans le tableau ci-après, les principaux problèmes rencontrés sont indiqués avec, pour chacun, une liste des actions à mener afin d'identifier les causes des dysfonctionnements.

<i>Points à contrôler</i>	<i>Diagnostic à réaliser</i>
<b>Défaut 1 : Insuffisance de débits globaux</b>	
Caisson de ventilation <ul style="list-style-type: none"> <li>- respect de la demande du cahier des charges</li> <li>- sens de rotation</li> <li>- tension de la courroie</li> <li>- encrassement du filtre</li> <li>- adaptation du caisson au réseau de conduits</li> </ul>	Voir DIAGVENT 1, étapes C et D « « « « « « Vérifier si les pertes de charges du réseau pour les débits requis sont compatibles avec les performances du ventilateur.
Étanchéité du réseau	Détermination de l'étanchéité du réseau selon les recommandations des normes EN 12237 (conduits circulaires) et EN 1507 (conduits rectangulaires). Attention à la qualité des connexions qui sont dans les faux plafonds, et entre les bouches et les manchettes.
Grilles et bouches d'extraction	Vérifier leur bon dimensionnement, la qualité du montage (manchettes de raccordement) et l'encrassement éventuel
Entrées d'air et passages de transit (détalonnage des portes, grilles de transfert)	Vérifier leur bon dimensionnement, la qualité du montage (entrée d'air sur la mortaise) et l'encrassement éventuel
<b>Défaut 2 : Insuffisance de débits locaux</b>	
Étanchéité de la partie du réseau concernée	Idem que pour défaut 1
Équilibrage des débits sur les différentes branches du réseau	DIAGVENT 2, mesures des débits en conduits
Entrée d'air et passages de transit	Idem que pour défaut 1

<i>Points à contrôler</i>	<i>Diagnostic à réaliser</i>
<b>Défaut 3 : Nuisance sonore</b>	
<p>Locaux concernés par la nuisance</p> <p>Installation du caisson de ventilation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- liaison moteur –roue et caisson –support</li> <li>- liaison caisson – réseau</li> <li>- présence de pertes de charges excessives ?</li> </ul> <p>Réseau de ventilation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vitesses de passage de l'air dans les gaines</li> <li>- bruits aux bouches d'extraction</li> </ul> <p>Fuites sur le réseau de gaines</p>	<p>Mesurer la pression acoustique, et comparer avec les valeurs de la réglementation acoustique</p> <p>DIAGVENT 1, partie C : tension courroie et rigidité du support</p> <p>Vérifier la présence de manchons souples entre le caisson et le réseau</p> <p>Vérifier l'encrassement des filtres, et rechercher la présence de pertes de charges excessives dans le réseau*</p> <p><i>* : Des pertes de charge trop importantes peuvent apparaître si le filtre est encrassé, si des parties de réseau sont endommagées (gaines écrasées ou déformées) ou sous-dimensionnées, ou si les entrées d'air sont insuffisantes (en particulier au raccordement avec le caisson, les conduits doivent être du même diamètre que les ouïes d'aspiration)</i></p> <p>Mesurer les vitesses dans les gaines*</p> <p><i>* : Les vitesses d'air ne doivent pas excéder 4 à 5 m/s</i></p> <p>Mesurer la pression en amont des bouches*</p> <p><i>* : Il faut que la pression en amont de la bouche soit dans la gamme de fonctionnement donnée par le fabricant</i></p> <p>Mesurer les débits extraits</p> <p>Détermination de l'étanchéité du réseau selon les recommandations des normes EN 12237 (conduits circulaires) et EN 1507 (conduits rectangulaires)</p>
<b>Défaut 4 : Consommation électrique exagérée</b>	
<p>Réseau de gaines :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuites importantes*</li> </ul> <p><i>* : Si le réseau est fuyard il faut que le ventilateur brasse plus que le débit nécessaire, ce qui induit une surconsommation</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pertes de charges exagérées</li> </ul> <p>Caisson de ventilation</p> <p>Adaptation du fonctionnement de l'installation aux besoins*</p> <p><i>* : L'installation de ventilation peut engendrer une surconsommation d'électricité (et indirectement aussi de chauffage-climatisation) si elle est mal gérée.</i></p>	<p>Détermination de l'étanchéité du réseau selon les recommandations des normes EN 12237 (conduits circulaires) et EN 1507 (conduits rectangulaires)</p> <p>Vérifier l'encrassement des filtres, et rechercher la présence de pertes de charges excessives dans le réseau</p> <p>Vérifier que le ventilateur n'est pas trop important par rapport à la somme des débits locaux requis pour l'ensemble du bâtiment (c'est-à-dire le débit nécessaire)</p> <p>Réaliser une analyse des besoins et des durées de fonctionnement (programmation, horloges,...).</p>

<i>Points à contrôler</i>	<i>Diagnostic à réaliser</i>
<b>Défaut 5 : Transfert d'odeur</b>	
Analyser les conditions de transfert de l'air : débits mis en jeu (extraits, insufflés, transférés) dans les différentes zones, position des grilles de transfert et des portes	Déterminer les voies de transfert avec des gaz traceurs.  Mesurer les différences de pressions entre locaux avec source de pollution et locaux environnants
<b>Défaut 6 : Présence d'humidité</b>	
Outre l'existence d'infiltration d'eau de l'extérieur, il faut contrôler l'élimination de la vapeur d'eau générée dans les locaux.	Des mesures en continu des températures et humidités de l'air intérieur peuvent être réalisées au moyen de capteurs–enregistreurs, laissés sur place pendant des périodes représentatives (ex. plusieurs semaines). L'analyse du cahier des charges, des débits mis en oeuvre et des conditions effectives d'utilisation des locaux (est-ce que l'usage des locaux est bien celui qui était prévu ?) peut être effectuée pour vérifier la bonne adéquation besoins–moyens
<b>Défaut 7 : Courants d'air (froid)</b>	
Les problèmes de courants d'air froids peuvent provenir du système de ventilation lui-même (ex. débits excessifs dans certaines zones, mauvais positionnement des entrées d'air, ...) ou d'interactions avec le bâti (ex. infiltrations d'air parasites sous des portes–fenêtres – l'air froid pénètre par là plutôt que par les entrées d'air situées en partie haute).	Une analyse détaillée des locaux doit être effectuée avec l'appui de visualisations au fumigène ou avec une caméra thermique.

## Documents à établir à l'issue de DIAGVENT 3

A l'issue de ce diagnostic, le rapport au maître d'ouvrage ou au gestionnaire doit indiquer la nature des dysfonctionnements constatés, les causes révélées par le diagnostic et la nature des actions à engager pour remédier au problème. En annexe du rapport figurent les détails des mesurages effectués.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] "Calcul des débits d'air extrait par un dispositif d'aspiration à partir de l'exploration du champ des vitesses dans son ouverture", INRS, Cahiers de notes documentaires n°138, 1990
- [2] "Checking the performance of ventilation systems", General guidelines 1992 : 3E, BOVERKET, 1992
- [3] "Ventilation- Conception et calcul des installations de ventilation des bâtiments et des ouvrages", Guide AICVF, Pyc Editions, 1992
- [4] "NF P 50-411-1 et 2 (DTU 68.2) : Exécution des Installations de Ventilation Mécanique", AFNOR, 1993
- [5] "Mise au point des installations aérauliques – MAP Aéraulique", Guide AICVF, Pyc Editions, 1995
- [6] "NF P 50-410 (DTU 68.1) : Installations de VMC – Règles de Conception et Dimensionnement", AFNOR, 1995
- [7] "Guide to energy efficient ventilation", M. LIDDAMENT, AIVC, 1996
- [8] "Guide de réception d'une installation de VMC", Guide pratique UNICLIMA, 1997
- [9] "Consommations électriques des ventilateurs", M-C. LEMAIRE, Revue CVC n°12, 1997
- [10] "Bruit des équipements", Guide AICVF, Pyc Editions, 1997
- [11] "Police Dommages-ouvrages – Contrôle technique de type A" – Document technique COPREC, Le Moniteur, Cahier spécial n° 4899, 1997
- [12] XP X 43-401 – "Audit de la qualité de l'air dans les locaux non industriels. Bâtiments à usage de bureaux et locaux similaires", AFNOR, 1998
- [13] "XP X 43-403 – "Audit de la qualité de l'air dans les bâtiments à usage d'habitation", AFNOR, 1999
- [14] NF EN 12599 "Ventilation des bâtiments – Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installées", 2000
- [15] "Etude sur l'analyse des systèmes de ventilation et des conditions de réhabilitation en vue d'améliorer le volet ventilation du Diagnostic Energétique", CETIAT, Rapport d'étude ADEME n° 99 80125, 1999
- [16] " Improving ductwork – A time for tighter air distribution systems", F-R. CARRIE, J. ANDERSSON, P. WOUTERS, Projet SAVE DUCT, 1999

- [17] "Ventilation double flux : mise en œuvre, performances et entretien", A-M. BERNARD, P. BARLES, revue CFP n°616, sept. 1999
- [18] "Perméabilité des réseaux aérauliques en Europe : état des lieux et conséquences sur la qualité du renouvellement d'air", F-R. CARRIE, Revue CVC n°4, 1999
- [19] "Guides pratiques pour l'installation des ventilateurs – aéraulique et acoustique", CETIAT, 2000
- [20] "Hygienic maintenance of office ventilation ductwork", CIBSE, 2000
- [21] "An Annotated Bibliography – Ventilation Air Duct Cleaning – Office Buildings ", AIVC, 2000
- [22] "Développement et perspectives de la maintenance en ventilation", J-L. GAUTIER, F. MOUSNY, Revue CVC n°11, 2000
- [23] "Ventilation des logements et évacuation des produits de combustion", Cegibat, 2001
- [24] "Essai d'une méthode de vérification des performances de la ventilation dans les bâtiments tertiaires, en France", M-C. LEMAIRE, P. BARLES, R. LARSSON, Revue CVC n° 12, 2001
- [25] "Ventilation for buildings – Air diffusion – Comfort criteria : assessment of air diffusion performance", Projet du CEN TC 156 WG4, 2002
- [26] "Essai d'une méthodologie d'évaluation sur site de l'étanchéité globale des installations de ventilation (EGIV)", P. BARLES, Revue CVC n°9, 2002
- [27] NF EN 14134 "Ventilation des bâtiments – Essai de performance et contrôle d'installation des systèmes de ventilation résidentiels", 2004
- [28] NF EN 12237 "Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle", Juin 2003
- [29] Draft prEN 1507 "Ventilation for buildings – Rectangular sheet metal ducts – Strength and leakage", 2002
- [30] "Cleanliness of ventilation systems – Guide to good practice", HVCA, 2002
- [31] "Ventilation des Bâtiments", Collection "Bâtiment et Santé", CSTB, 2003
- [32] "Qualité de l'Air dans les Installations Aérauliques – Guide pratique", CETIAT, 2004
- [33] "Qualité d'air et maîtrise de l'énergie dans les crèches", M-C. LEMAIRE, P. BARLES, Revue CVC n°10, 2004

## SITES INTERNET

**Les listes ci-dessous ne sont pas exhaustives, mais simplement indicatives.**

### Outillages nécessaires pour DIAGVENT 2

Petit matériel "spécial" utile :

- fumigène :  
MSA Europe : [http://www.msa-tubes.com/francais/f\\_smoke.html](http://www.msa-tubes.com/francais/f_smoke.html)
- petits bouchons "10 mm" (cf. Annexe 4) :  
PLASTEM (réf. Produit : CapsplatH2) <http://www.plastem.com/>

Anémomètre à fil chaud (et à moulinet) ; cônes et hottes de débit (ballomètres) :

- KIMO : <http://www.kimo.fr/>
- TESTO : <http://www.testo.de/FR/fr/shop/>
- TSI Incorporated : <http://www.tsiinc.fr/>

Powermeter (mesure de puissance électrique) :

- CHAUVIN & ARNOUX (réf. Produit : C.A 8210) : [http://www.chauvin-arnoux.fr/produit/famille\\_liste.asp?idRub=1392&idpole=1](http://www.chauvin-arnoux.fr/produit/famille_liste.asp?idRub=1392&idpole=1)

Manomètre (électronique) :

- DIGITRON (réf. Produit : Manomètre DIGITRON 2080P)  
Distributeurs : <http://www.pullman.co.uk/> ou <http://www.someco.fr/>

**Organismes spécialisés auxquels il est possible de faire appel pour DIAGVENT 3 :**

- CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Equipement  
Liste de tous les CETE en régions :  
<http://www2.equipement.gouv.fr/recherche/rst/cete.htm>
- CETIAT : Centre Technique des Industries Aérauliques et Thermiques  
<http://www.cetiat.fr/>
- COSTIC : Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques  
<http://www.costic.asso.fr/>
- CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment  
<http://www.cstb.fr/>

# A1 – FICHES “DIAGVENT 1” ET “DIAGVENT 2” VIERGES

(Modèles téléchargeables sur [www.cetiat.fr](http://www.cetiat.fr), rubrique publications)

Fiche de Diagnostic « Niveau 1 » du Système de Ventilation (Vérification de la complétude et mise en route)						
Trois principales actions sont à mener : 1/ Vérification de la concordance des matériels installés avec ceux préconisés au cahier des charges 2/ Vérification des branchements aérauliques et électriques 3/ Mise en route de l'installation <i>Pas de mesures, appui de photos souhaitable. L'intervention a lieu avant livraison des locaux aux occupants.</i>						
<input type="checkbox"/> Défauts importants à corriger rapidement			<input type="checkbox"/> Pas de défauts importants, défauts mineurs éventuels			
Ouvrage/Réalisation/Complexe/Site		Expert-Diagnostic	Niveau Qualif.	Société		
Adresse		Adresse		Tél.		
Date de livraison prévue		Signature		Date de la visite		
Propriétaire/Gestionnaire	Adresse			Tél.		
Responsable technique	Adresse			Tél.		
Activité bâtiment			Bâtiment (n°, nom)		Désignation du Système (nom)	
Type Système (N,SF,DF,DFX)	Débit d'Air (connu)		Fonctionnement (sem., jour,...)		Utilisation (ponct., permanent...)	
Etape	Opération/Point à vérifier	Défaut/Problème		Note *	Autre observation	OK
	<b>Point sur la Documentation</b>					
	Documents disponibles					
<b>A</b>	<b>Vérifications de l'Armoire Electrique</b>					
B.1	Tension d'alimentation					
B.2	Raccordement à la terre					
B.3	Alimentation indépendante					
B.4	Dispositif Arrêt/Protection					
<b>B</b>	<b>Inspection visuelle des Réseaux</b>					
C.1	Nature des conduits					
C.2	Tracé					
C.3	Singularités					
C.4	Raccordements					
C.5	Caissons de piquages					
C.6	Supports, suspentes					
C.7	Accessibilité					
	...					
<b>C</b>	<b>Inspection visuelle du(des) Caisson(s)</b>					
D.1	Accessibilité					
D.2	Type(s)					
D.3	Raccordements					
D.4	Tension courroie					
D.5	Alignement poulies					
D.6	Support					
D.7	Facilité d'ouverture					
D.8	Alimentation électrique					
	...					
<b>D</b>	<b>Mise en route du(des) Caisson(s)</b>					
E.1	Sens de rotation					
E.2	Bruit, vibrations					
	...					
<b>E</b>	<b>Inspection visuelle dans les Locaux</b>					
F.1	Localisation des terminaux					
F.2	Démontage bouches ins.					
F.3	Démontage bouches extr.					
F.4	Démontage entrées d'air					
F.5	Entrées d'air parasites					
F.6	Bruits terminaux					
F.7	Courants d'air					
	...					
	<b>Autres vérifications</b>					
	...					
	...					
	...					

\* : N : naturel, SF : simple flux, DF : double flux, DFX : DF avec échangeur, \* : Note=1 => Défaut mineur, à corriger ; Note=2 => Défaut important, à corriger rapidement

## Fiche de Diagnostic « Niveau 2 » du Système de Ventilation (Performances de l'installation)

L'objectif essentiel est de réaliser le maximum d'observations, de relevés et de mesures, sur les caractéristiques essentielles de l'installation de ventilation, en un minimum de temps et avec un minimum d'outillage.

<input type="checkbox"/> Défauts importants à corriger rapidement		<input type="checkbox"/> Pas de défauts importants, défauts mineurs éventuels			
<b>Ouvrage/Réalisation/Complexe/Site</b>		<b>Expert-Diagnostic</b>	<b>Niveau Qualif.</b>		
<b>Adresse</b>		<b>Adresse</b>	<b>Tél.</b>		
<b>Année de Construction</b>	<b>Année de Reconstruction</b>	<b>Signature</b>	<b>Date de la visite</b>		
<b>Propriétaire/Gestionnaire</b>	<b>Adresse</b>		<b>Tél.</b>		
<b>Responsable technique</b>	<b>Adresse</b>		<b>Tél.</b>		
<b>Visite précédente (date)</b>	<b>Type Système (N,SF,DF,DFX)'</b>	<b>Bâtiment</b>	<b>Désignation du Système (nom)</b>		
<b>Activité bâtiment</b>	<b>Débit d'Air (connu)</b>	<b>Fonctionnement (sem., jour,...)</b>	<b>Utilisation (ponct. permanent...)</b>		
Pt	Rubrique/Sous-rubrique	Défaut/Problème	Note *	Autre observation	OK
1	<b>Documentation</b>				
	Plans, descriptifs, ...				
2	<b>Caisson de ventilation</b>				
2.1	Accessibilité				
2.2	Ouverture				
2.3	Etat général (int., ext.)				
2.4	Courroie				
2.5	Filtres, Batteries				
2.6	Pressostat				
2.7	Alimentation électrique				
2.8	Bruit				
2.9	Support				
2.10	Raccordements amont/av				
2.11	Rejet/Prise d'air				
...	...				
3	<b>Réseau de distribution</b>				
3.1	Configuration				
3.2	Nature des conduits				
3.3	pdc excessives				
3.4	Fixations, supports				
3.5	Etat général				
3.6	Connexions, piquages				
3.7	Accessibilité				
...	...				
4	<b>Diffusion d'air dans les locaux</b>				
4.1	Entrées d'air				
4.2	Bouches d'insufflation				
4.3	Bouches d'extraction				
4.4	Grilles de transfert				
4.5	Portes et fenêtres				
4.6	Courts-circuits ins./extr.				
4.7	Balayage				
...	...				
5	<b>Commande/Contrôle</b>				
5.1	Armoire électrique				
5.2	Tension				
5.3	Raccordements				
5.4	Arrêt/Protection				
5.5	Régulation/Modulation				
5.6	Horloge, programmation				
...	...				
6	<b>Mesures/Tests</b>				
6.1	Débits d'air globaux				
6.2	Débits d'air locaux				
6.3	Pressions au VTL				
6.4	Pressions aux bouches				
6.5	Puissance électrique				
6.6	Température insufflée				
6.7	Bruit				
...	...				
7	<b>Autres rubriques</b>				

': N : naturel, SF : simple flux, DF : double flux, DFX : DF avec échangeur, \* : Note=1 => Défaut mineur, à corriger ; Note=2 => Défaut important, à corriger rapidement

## A2 – VALEURS RÉGLEMENTAIRES UTILES

### Débits d'air hygiénique

En attendant les résultats de la révision de la réglementation hygiène qui vient d'être entreprise, les débits d'air de ventilation hygiénique dans le résidentiel et dans le tertiaire sont les suivants. Ces valeurs serviront de références au diagnostiqueur.

### Débits d'air en Résidentiel

Type logement	Total mini (m <sup>3</sup> /h)	Cuisine mini (m <sup>3</sup> /h)	Cuisine pointe (m <sup>3</sup> /h)	Bain (m <sup>3</sup> /h)	Autre Salle d'eau (m <sup>3</sup> /h)	WC (m <sup>3</sup> /h)	
						unique	multiple
T1	35	20	75	15	15	15	15
T2	60	30	90	15	15	15	15
T3	75	45	105	30	15	15	15
T4	90	45	120	30	15	30	15
T5	105	45	135	30	15	30	15
T6	120	45	135	30	15	30	15
T7	135	45	135	30	15	30	15

Les systèmes de ventilation hygroréglable, couverts par des Avis Techniques, sont soumis à d'autres exigences qui ne sont pas rappelées ici (les débits mini peuvent être encore réduits).

Pour le tertiaire, les valeurs ci-dessous sont tirées du Règlement Sanitaire Départemental Type – RSDT – et du Code du Travail – CDT.

NB : les valeurs du CDT correspondent aux valeurs "sans interdiction de fumer" du RSDT.

### Débits d'air en Tertiaire

- Locaux à pollution non spécifique (d'après le CDT)

Désignation des locaux	Débit minimal d'air neuf par occupant (en m <sup>3</sup> par heure)
Bureaux, locaux sans travail physique	25
Locaux de restauration, locaux de vente, locaux de réunion	30
Ateliers et locaux avec travail physique léger	45
Autres ateliers et locaux	60



## Étanchéité à l'air des réseaux de VMC

Dans le cas d'investigations de niveau DIAGVENT 3 pour évaluer l'étanchéité des réseaux d'air, il peut être utile de rappeler les valeurs de références prises actuellement par la réglementation thermique.

Par convention, le débit de fuite de référence est fixé à 6 % du débit transitant par le conduit (classe A, au sens des normes EN 12237 et EN 1507) (dépression supérieure à 20 Pa). A titre d'exemple : il n'est pas rare de mesurer actuellement, dans du collectif neuf, des débits de fuites de l'ordre de 15 %.

## Étanchéité à l'air des enveloppes de bâtiments

De la même façon, si des investigations de niveau DIAGVENT 3 sont menées pour évaluer l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment (paramètre pouvant influencer fortement l'efficacité globale des systèmes de ventilation), il peut être utile de rappeler ci-dessous les valeurs de références prises actuellement par la réglementation thermique.

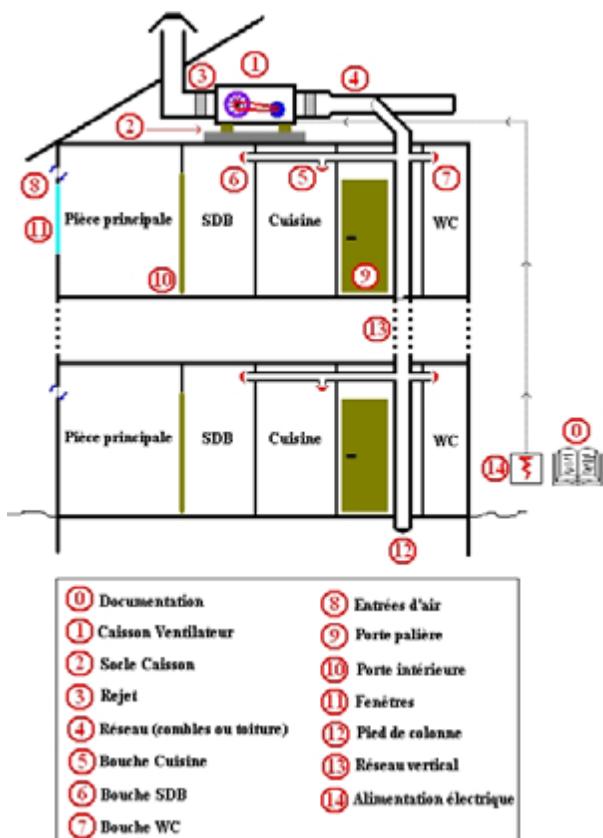
Perméabilité à l'air sous 4 Pa de l'enveloppe extérieure d'un bâtiment et rapportée à la surface de l'enveloppe (surface extérieure hors planchers bas) :

- $0,8 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$  en maison individuelle ;
- $1,2 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$  pour les autres bâtiments à usage d'habitation, ou à usage de bureaux, d'hôtellerie, de restauration et d'enseignement ainsi que les établissements sanitaires.

## A3 – MEMENTO “DIAGVENT 2” EN RÉSIDENTIEL COLLECTIF & VMC PAR EXTRACTION D’AIR

Cette annexe présente un exemple détaillé des points à contrôler dans le cadre du diagnostic DIAGVENT 2 d'une installation de VMC collective par extraction.

Remarque préliminaire : la fiche vierge DIAGVENT 2 fournie en Annexe 1 est une présentation générale qui pourrait être adaptée au cas particulier ci-dessous, du point de vue des rubriques et de la numérotation des différents points à vérifier. Ou alors, la numérotation ci-dessous pourrait être modifiée pour s'adapter à la numérotation de la fiche fournie.



### 0) Documentation

Toute la documentation disponible doit être rassemblée : plans, descriptifs, CCTP, ... et examinée. Normalement, on devrait ainsi

connaître la configuration du (des) réseau(x), les débits prévus, au(x) caisson(s) et dans les locaux. Suivant les systèmes rencontrés, l'examen des documents permet en outre de cibler l'intervention, par exemple sur une partie du réseau (une branche de réseau lorsque le réseau comporte deux branches raccordées à un même caisson ou partie du réseau desservant un étage de bureaux quand plusieurs étages similaires sont desservis par le réseau). Tout au long des observations et relevés ci-après, lorsque des documents descriptifs sont disponibles, il faut comparer ce qui est installé avec ce qui était prescrit ou prévu.

## 1) Caisson de ventilation

### Accessibilité au caisson

- il peut être installé : dans un local ventilateur, en combles, sur une toiture-terrasse
- l'accès (ex. porte, trappe) peut être fermé à clé (se procurer la clé)
- une échelle peut être nécessaire pour accéder au lieu où se trouve le caisson : il faut voir dans ce cas si une échelle est disponible à proximité

### Ouverture du caisson

- accessibilité de la porte (parfois la porte est contre une paroi)
- faut-il des outils pour ouvrir la porte ?

### Etat général du caisson

- étanchéité de la porte
- étanchéité du caisson dans son ensemble

### Intérieur du caisson

- courroie éventuelle : état, tension
- encrassement des différents composants : roue, parois, moteur

### Filtres et batteries

- nature des composants
- état général (encrassement)
- montage

### Pressostat

- présence
- état (notamment lorsque le caisson est placé à l'extérieur)

### Alimentation électrique

- protection des fils
- bouton d'arrêt
- mesure de la puissance électrique absorbée par le caisson en fonctionnement

## Débit et pression

- mesure si possible à l'aspiration – cas de l'extraction – ou au soufflage – cas de l'insufflation ; a priori mesure en conduit à l'aide d'un anémomètre à fil chaud ; attention à la qualité de la mesure si on ne dispose pas d'une longueur droite suffisante en amont – cas de l'extraction – ou en aval – cas de l'insufflation)
- la mesure au rejet (cas de l'extraction) peut être envisagée sur des caissons de petite taille, à l'aide d'un cône de mesure ; à condition de pouvoir facilement défaire le conduit de rejet s'il y en a un
- en dernier recours, pour un ventilateur placé à l'extérieur et muni d'une simple grille de rejet, une mesure à l'anémomètre fil chaud peut s'effectuer immédiatement sur la grille (mais ce n'est pas très précis ; il y a en général une mauvaise uniformité des vitesses, et de fortes fluctuations aux différents points de mesures)
- mesure de la dépression (cas de l'extraction) ou de la pression (cas de l'insufflation)

## Bruit

- aspect qualitatif
- recherche des causes si un bruit est identifié (ex. courroie, vibrations excessives, ...)

## 2) Socle du caisson

- présence des composants nécessaires : semelle résiliente, silentblocs (le caisson doit être désolidarisé de la paroi support – ex. dalle de plancher en combles)
- état de ces composants (parfois, les silentblocs ne sont pas fixés mais simplement glissés sous le caisson)

## 3) Rejet du caisson d'extraction (ou prise d'air neuf du caisson d'insufflation)

- manchette de raccordement (présence, état, montage, fuites éventuelles – elles sont fréquentes)
- diamètre du conduit de rejet
- pertes de charges excessives (ex. coudes en sortie, ...)
- fixation du conduit de rejet

## 4) Réseau horizontal (combles ou toiture)

- configuration, nature des conduits (ex : Alu pour VMC –Gaz)
- pertes de charges excessives (coudes, réductions, ...)
- manchette de raccordement (présence, état, montage, fuites éventuelles – elles sont fréquentes)

- présence des caissons–piquages en tête des colonnes
- fixations du réseau (supports, suspentes)
- étanchéité des connexions (mastic, adhésif) : attention aux réseaux situés en toiture (parfois, les matériaux utilisés ne sont pas résistants aux conditions extérieures)
- bouchons éventuels à certaines extrémités

### 5) Bouche cuisine

- accessibilité (parfois la bouche est derrière un meuble ou un cumulus)
- type (indications généralement portées sur la bouche)
- dispositif d'action pour la grande vitesse (manuel, temporisé, ...) ; voir comment ce dispositif est utilisé par les occupants (on a vu des bouches manuelles calées sur la grande vitesse en permanence)
- état d'encrassement
- possibilité de démontage de la bouche ou d'une partie de la bouche
- si l'on peut démonter la bouche, voir si une manchette de raccordement est installée ou pas ; examiner l'état du conduit de raccordement derrière la bouche
- mesure du débit extrait (cône ou hotte de mesure) (dans le cas de bouches hygroréglables, le débit sera simplement indicatif car il peut varier suivant l'humidité ambiante)
- bruit de la bouche (estimer s'il est normal ou excessif, à petite vitesse surtout)

### 6) Bouche(s) SDB / 7) Bouche(s) WC

- accessibilité (parfois la bouche est derrière un meuble ou un cumulus)
- type (indications généralement portées sur la bouche)
- état d'encrassement
- possibilité de démontage de la bouche ou d'une partie de la bouche
- si l'on peut démonter la bouche, voir si une manchette de raccordement est installée ou pas ; examiner l'état du conduit de raccordement derrière la bouche
- mesure du débit extrait (cône ou hotte de mesure) (dans le cas de bouches hygroréglables, le débit sera simplement indicatif car il peut varier suivant l'humidité ambiante)
- bruit de la bouche (estimer s'il est normal ou excessif)

### 8) Entrées d'air

- nombre et type
- démontage d'une ou deux entrées d'air pour examiner les dimensions de la réservation

- état d'encrassement (en particulier lorsque des grilles anti-insectes sont présentes)
- le débit peut parfois être mesuré au moyen d'un cône ou d'une hotte (ce n'est pas toujours simple suivant le positionnement des entrées d'air, ...) ; en outre, dans le cas d'entrées d'air hygroréglables, le débit ne sera qu'indicatif, car il peut varier en fonction de l'humidité ambiante
- obturation éventuelle par les occupants (c'est assez fréquent)

### 9) Porte palière

- étanchéité : joint de bas de porte, joint périphérique ; si ces joints ne sont pas en bon état ou mal montés ou non présents, l'étanchéité du logement est fortement dégradée et le principe du balayage remis en question (l'air pénétrera par le tour de la porte palière au lieu de pénétrer par les entrées d'air (en outre des problèmes de bruit vis-à-vis des circulations peuvent se poser)

### 10) Porte(s) intérieure(s)

- détalonnage à vérifier (à mesurer) (2 cm en cuisine, 1 cm ailleurs)

### 11) Fenêtres

- étanchéité : entre ouvrant et dormant
- utilisation par les occupants (questionner) (ex. aération systématique le matin, ...)

### 12) Pied de colonne

- pas toujours facile à repérer (dans les gaines techniques, ...)
- nature et montage si possible : bouchon avec purge (condensats) pour la VMC-Gaz

### 13) Réseau vertical

- généralement peu accessible (dans les gaines techniques)
- nature (ex : Alu pour VMC -Gaz)
- après démontage de certaines bouches, on peut parfois voir comment sont faits les piquages sur le réseau vertical (car la distance est souvent faible entre la bouche et la colonne)

### 14) Alimentation électrique

- armoire électrique (accès) et indications fournies
- tension d'alimentation
- raccordement à la terre
- dispositif d'arrêt et de protection

# A4-MESURE DU DÉBIT D'AIR EN CONDUIT

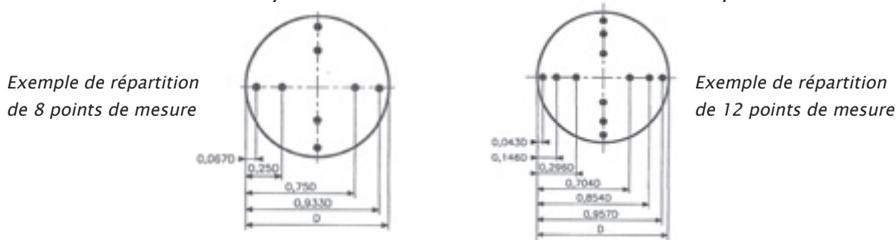


## Méthode

"Ventilation des bâtiments – Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de ventilation et de climatisation installées", NF EN 12599, 2000.

Les indications ci-dessous concernent les conduits circulaires, qui sont les plus répandus dans les installations de ventilation. Pour les conduits rectangulaires, se reporter à la norme EN 12599.

Le résultat final est la moyenne des valeurs mesurées aux différents points.



Points de mesures en conduit circulaire (source [1])

Nombre total de points de mesure	Nombre de points de mesure par diamètre	SECTION CIRCULAIRE									
		Distance relative des points de mesure par rapport au bord du conduit									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	2	0,146	0,854								
8	4	0,067	0,25	0,75	0,933						
12	6	0,043	0,146	0,296	0,704	0,854	0,957				
16	8	0,032	0,105	0,194	0,323	0,677	0,806	0,895	0,968		
20	10	0,026	0,082	0,146	0,226	0,342	0,658	0,774	0,854	0,918	0,974

## Outils (cf. outillage DIAGVENT 2)

Anémomètre avec sonde à fil chaud et rallonge ; Mètre, perceuse sans fil (mèches 6 et 10 mm-dimension maxi généralement rencontrée pour les sondes à fil chaud), bouchons (10 mm).

## Précautions

Attention aux singularités (coudes, réductions, etc) à proximité du point de mesure envisagé. Il faut essayer de disposer de longueurs droites de conduit suffisantes de part et d'autre du point de mesure.

En règle générale, plus on est proche d'une singularité, plus il faut augmenter le nombre de points de mesures pour conserver une précision correcte (celle-ci ne pouvant guère descendre au dessous de  $\pm 10\%$ ). Après les mesures, ne pas oublier de placer les petits bouchons spéciaux sur les orifices pratiqués dans les conduits.

## A5 – MESURE DE LA PUISSANCE ÉLECTRIQUE ABSORBÉE AU VENTILATEUR ET VALEURS DE RÉFÉRENCES



Les mesures électriques au ventilateur permettent de vérifier que celui-ci fonctionne à son point nominal et n'est pas en surcharge.

### Méthode

Pour un moteur monophasé, la puissance, en W, est donnée par :  $P = U \times I \times \cos \varphi$

Pour un moteur triphasé, la puissance, en W, est donnée par :

$$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$$

U : tension (V)

I : intensité (A)

cos  $\varphi$  : facteur de puissance du moteur (il devrait être supérieur à 0,8)

### Outillage

L'idéal est de disposer d'un appareil de mesure spécifique "Power Meter" capable de mesurer directement la puissance active (il fournit en sortie : P, U, I, cos  $\varphi$ ) (cf. outillage DIAGVENT 2).

Si l'on ne dispose pas de ce type d'appareil, mais d'un simple multimètre pour la tension et le courant, il est possible de connaître la puissance active en utilisant les indications de la plaque du moteur et les mesures de tension et de courant :

$$P = P_p \times (U_m \times I_m) / (U_p \times I_p)$$

P<sub>p</sub> : puissance indiquée sur la plaque (W)

U<sub>p</sub> et I<sub>p</sub> : tension et courant indiqués sur la plaque

U<sub>m</sub> et I<sub>m</sub> : tension et courant mesurés

### Précautions

Avant d'effectuer les mesures, les protections électriques de l'installation doivent être vérifiées.

### Valeurs de références

A titre indicatif, voici les valeurs de références des puissances des ventilateurs prises en compte dans la réglementation thermique (Arrêté du 29 novembre 2000, modifié par l'Arrêté du 22 décembre 2003) :

- 0,25 W/m<sup>3</sup>/h de débit d'air (débits fournis et repris par les ventilateurs du système) ;
- en alternative, la puissance de référence peut être calculée de façon plus détaillée selon la méthode ci-dessous (Article 17 de l'Arrêté du 22 décembre 2003).

Pour les bâtiments autres que d'habitation : la puissance de référence d'un ventilateur est calculée pour une perte de charge de référence, notée Dpref et pour un rendement de référence de ventilateur noté Effventref. Dpref, exprimée en Pa, est égale aux pertes de charge du projet. Les valeurs des pertes de charge du projet moins les pertes de charge des filtres du projet situés dans le conduit de soufflage sont prises au maximum égales à : 500 Pa en soufflage, 450 Pa en extraction. Le rendement de référence du ventilateur Effventref est calculé comme suit :

Cas 1 : soufflage	> 10000 m <sup>3</sup> /h	De 2000 à 10000 m <sup>3</sup> /h	< 2000 m <sup>3</sup> /h
Cas 2 : extraction tous locaux	> 15000 m <sup>3</sup> /h	De 3000 à 15000 m <sup>3</sup> /h	< 3000 m <sup>3</sup> /h
<b>Effventref</b>	<b>0.6</b>	<b>linéaire</b>	<b>0.2</b>

$$P_{ventref} = D_{pref} / (3600 \times \text{Effventref}) \text{ (en W)}$$

Le calcul est mené soit en sommant les valeurs de Pventref correspondant au débit total soufflé et au débit total extrait du bâtiment, soit en sommant les valeurs de Pventref de chacun des ventilateurs du bâtiment étudié.

Pour les bâtiments d'habitation équipés de conduits de soufflage d'air équipés d'un filtre, la puissance de référence des ventilateurs peut être augmentée d'une valeur DPventref (en W/(m<sup>3</sup>/h)) égale à :

$$D_{p\text{filtre}} / (3600 \times \text{Effventref})$$

Où : Dpfiltre (Pa) est la perte de charge du filtre au soufflage, Effventref est calculé en appliquant le tableau suivant :

Débit soufflé	> 15000 m <sup>3</sup> /h	De 3000 à 15000 m <sup>3</sup> /h	< 3000 m <sup>3</sup> /h
<b>Effventref</b>	<b>0.6</b>	<b>linéaire</b>	<b>0.2</b>

Dpfiltre et Effventref sont calculés pour le débit moyen soufflé du projet pendant la période de chauffage.

## A6 – EXEMPLES DE PHOTOGRAPHIES SUR SITES



**Entrée d'air** : réservation (mortaise) insuffisante



**Entrée d'air** : encrassée



**Entrée d'air** : nettoyée



**Bouche d'extraction** : typique cuisine logement (ici, accessibilité difficile, placard cuisine "découpé")



**Bouche d'extraction** : encrassée (ici en petit tertiaire)



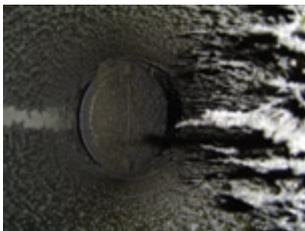
**Connexion bouche d'extraction** : conduit détérioré (pas de manchette de raccordement)



**Conduit** : étanchéité paraissant correcte



**Conduit** : défaut d'étanchéité



**Conduit** : intérieur encrassé,  
avec registre



**Caisson**: caisson type,  
installation de VMC



**Caisson** : intérieur très encrassé  
(Café-Bar)



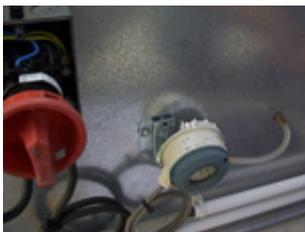
**Rejet** : conduit de rejet détérioré



**Courroie** : détériorée, au bord  
de la rupture



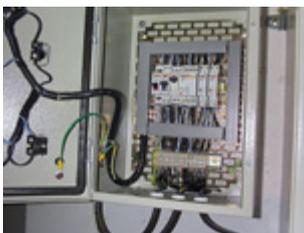
**Courroie** : détendue



**Pressostat** : (terrasse) non adapté  
aux conditions extérieures



**Filtre** : encrassé



**Armoire électrique** : vérification des branchements, horloges de programmation,... (ici pas d'indications)



**Caisson** : mesure de la puissance électrique absorbée



**Centrale de traitement d'air** : manchette de raccordement non étanche



**Conduit** : découverte d'une ouverture béante en faux plafond



**Conduit** mesure du débit d'air à l'anémomètre à fil chaud



**Bouche d'extraction** : mesure du débit extrait à l'aide du cône de mesure avec anémomètre fil chaud (Café-Bar)



**Grille d'extraction** : mesure du débit extrait à l'aide d'un anémomètre à moulinet



**Caisson de ventilation** : mesure de débit au rejet

# REMERCIEMENTS

Ce guide a été rédigé par :

M. Pierre–Jean VIALLE (CETIAT)

M. Pierre BARLES (PBC)

Avec la collaboration de :

Mme Marie–Claude LEMAIRE (ADEME)

M. Michaël BLAZY (ANJOS)

M. Serge BUZEYNE (ALDES)

M. Marc JARDINIER (AERECO)

M. Laurent LAVOREL (FRANCE AIR)

M. Bernard LE BISSONNAIS (FRANCE AIR)

Nous remercions aussi pour leur participation financière l'ADEME et la Commission Technique Ventilation du CETIAT.

Lors de son élaboration, ce guide a aussi bénéficié d'échanges avec les organismes suivants : AICVF (Comité Technique, Ile–de–France, Côte d'Azur–Corse, Rhône–Alpes), AITF, ANAH, CEBTP, CNFPT, USH, Ville de Lyon, Ville de Montpellier.

La ventilation est nécessaire pour apporter l'air hygiénique aux occupants des bâtiments et évacuer les polluants. Aujourd'hui, les bâtiments sont de plus en plus étanches à l'air et la ventilation joue un rôle essentiel pour la santé des occupants et la conservation du bâti.

Ce guide présente une méthode de diagnostic des installations de ventilation mécanique : **DIAGVENT**.

Ce doit être un outil pratique pour les professionnels : bureaux d'études et de contrôles, experts, services techniques, installateurs, sociétés de maintenance.

Il veut traduire une pratique de terrain, issue de l'expérience suédoise, appliquée à différents cas en France, et d'investigations menées sur des dizaines d'installations de ventilation dans le résidentiel et le tertiaire.

