

PROTOCOLE DE CONTRÔLE DES SYSTÈMES DE VENTILATION DES BÂTIMENTS DEMANDANT LE LABEL **effinergie+**

VERSION 2 – DECEMBRE 2013

1. Contexte

Le contrôle des débits et de la perméabilité à l'air des systèmes de ventilation est défini par les normes NF EN 12237, NF EN 1507, NF EN 13403 et NF EN 12599 et par le Fascicule Documentaire FD E51-767. Cependant, ces normes ne sont pas suffisamment détaillées et adaptées aux bâtiments à usage d'habitation.

Aussi, afin d'apporter des règles précises et indiscutables sur les conditions d'évaluation de la performance des systèmes de ventilation, ce protocole vient en complément des normes existantes. Ce protocole est donc à vocation provisoire en attendant que les normes soient adaptées et est susceptible d'évoluer.

Ce protocole a été rédigé par le Club Perméa, groupe d'experts auquel Effinergie participe.

2. Objectif

L'objectif du contrôle est de vérifier que l'installation de ventilation est conforme à la réglementation et aux règles de l'art, de détecter les dysfonctionnements éventuels et leur importance, ainsi que de valider le bon fonctionnement des installations.

Ce contrôle est obligatoire pour tout projet sollicitant le label **effinergie+**.

3. Processus de contrôle

Le processus de contrôle se décline en deux étapes :

- le contrôle visuel de la conformité du réseau,
- la mesure de l'étanchéité à l'air du réseau de ventilation.

En option, il est recommandé la vérification des débits de ventilation (ou la mesure de pression aux bouches).

3.1 Contrôle visuel des systèmes

Préparation de la visite

L'opérateur :

- Se procure les plans, les descriptifs et l'étude thermique avant la visite,
- Récupère les dossiers de l'installation (plans, calculs, schémas, autres documents),
- Repère le type de VMC installé,
- Se munit des documents techniques associés aux éléments installés (notamment les modules d'entrées d'air et les bouches d'extraction).

L'opérateur peut, s'il les connaît, donner un descriptif des fuites de l'enveloppe du bâtiment. Dans ce cas, il doit préciser la localisation desdites fuites ainsi qu'une estimation de leur importance.

L'opérateur pré-remplit le descriptif de l'installation avant la visite sur le chantier en cohérence avec la réglementation, les normes et les avis techniques.

L'opérateur choisit et prépare le matériel de mesure adapté.

 *Vérification de la conformité des matériels et débits installés avec ceux prévus*

L'opérateur doit savoir quel type de système il rencontre :

- Type de régulation : hygroréglable, autoréglable, autre.
- Type de ventilation : par insufflation, par extraction.

Pour la ventilation simple flux, l'opérateur pré-remplit les tableaux 1 et 2 (en annexe).

Pour la ventilation double flux, l'opérateur pré-remplit les tableaux 2 et 3 (en annexe).

 *Check-list du contrôle visuel du système de ventilation*

L'opérateur pré-remplit le tableau 4 (en annexe).

3.2 Contrôle de la ventilation

 *Échantillonnage des bouches à contrôler*

Les règles d'échantillonnage à appliquer pour le contrôle des terminaux de ventilation sont les suivantes :

Maison individuelle	Maisons individuelles groupées	Logements collectifs	Tertiaire
Tout est contrôlé	L'échantillonnage est fait selon les règles décrites dans le GA P 50-784 ou en sélectionnant les 3 maisons ayant le plus de bouches (extraction et insufflation).	L'échantillonnage est fait selon les règles décrites dans le GA P 50-784 ¹ .	25% des bouches et entrées d'air sont contrôlées, avec a minima les 5 bouches les plus défavorables et les 5 bouches les plus favorables ² .

Si le mesureur détecte des non-conformités sur des éléments sélectionnées par échantillonnage, il effectue par la suite une contre-visite lors de laquelle il vérifie la mise en conformité de ces éléments et vérifie la conformité d'autres éléments similaires sur un échantillon de la même taille que le premier échantillon choisi.

 *Contrôle visuel in-situ du système de ventilation*

La vérification visuelle impose d'accéder au ventilateur et, dans certains cas, de démonter des bouches et/ou des entrées d'air. L'opérateur doit informer le client au moment de la prise de commande de son intervention sur la pose et dépose des bouches.

À l'occasion du contrôle visuel, l'opérateur complète le tableau de contrôle visuel du système de ventilation (tableau 4 en annexe) et vérifie que chacun des points de contrôle du tableau sont conformes aux règles de l'art, notamment au DTU 68.3. L'opérateur joint les photos des non

¹ La règle d'échantillonnage pour les logements collectifs du GA P 50-784 impose, entre autres, de sélectionner un appartement au niveau bas et un au niveau haut. Ceci est cohérent avec les bonnes pratiques pour le contrôle des débits de ventilation qui recommandent, a minima, une mesure à la bouche la plus défavorisée et une à la bouche la plus favorisée.

² Une bouche défavorable est celle qui subit le plus les pertes de charge du réseau (souvent, celles qui sont les plus éloignées du caisson de ventilation). A contrario, une bouche favorable est une bouche qui subit le moins les pertes de charge (souvent, celle qui est la plus proche du caisson de ventilation).

conformités constatées³. Conformément au FD 51-767 (version juin 2013), si une des conditions de préparation ne peut pas être respectée (non-conformité flagrante), la mesure d'étanchéité du réseau n'est pas réalisée puisqu'aucune classe d'étanchéité ne peut lui être affecté. L'opérateur en informe son client.

3.3 Mesure de l'étanchéité à l'air du réseau

La mesure de la perméabilité à l'air des réseaux aérauliques à réception est réalisée conformément aux normes NF EN 12237, NF EN 1507, NF EN 13403 et NF EN 12599 en fonction du type de réseau installé et respecte le Fascicule Documentaire FD E51-767.

Moment du mesurage

La mesure est réalisée lorsque tous les travaux pouvant impacter l'étanchéité à l'air du réseau sont terminés. Une mesure en cours de chantier peut être réalisée pour permettre de repérer les fuites et de les traiter mais elle ne dispense pas de la mesure finale pour déterminer la classe d'étanchéité effective du réseau.

Précaution au moment du mesurage

L'opérateur enlève les bouches de soufflage et d'extraction pour la mesure d'étanchéité. Il place une vessie dans la manchette de la bouche pour l'obturer.

Prise en compte du caisson de ventilation

Lorsque la mesure de l'étanchéité est réalisée sur 100% de la surface développée totale du réseau :

- Pour les systèmes avec échangeur de chaleur : le caisson de ventilation doit être exclu de la mesure.
- Pour les systèmes sans échangeur de chaleur : la mesure l'inclut pas le caisson de ventilation sauf s'il ne peut être désolidarisé des réseaux d'extraction et/ou de soufflage de manière non destructive (ex : caisson traités au mastic) ou s'il est connecté à un réseau pieuvre. Dans ces cas, la mesure inclut le caisson.

Dans tous les autres cas, il convient de respecter les critères de la norme FD E51-767.

Échantillonnage pour des maisons individuelles groupées

Pour les projets de maisons individuelles groupées, les réseaux de trois maisons sont mesurés :

- Soit les 3 maisons sélectionnées conformément aux règles d'échantillonnage du GA P 50-784,
- Soit les 3 maisons ayant le plus de bouches (extraction et insufflation).

Échantillonnage pour un bâtiment de logements collectifs n'ayant pas un système unique de ventilation centralisé

Pour les projets de logements collectifs n'ayant pas un système unique de ventilation centralisé, l'échantillonnage est fait conformément aux règles d'échantillonnage du GA P 50-784.

³ Si l'opérateur observe une non-conformité flagrante, par exemple une gaine non raccordée, l'absence de manchette ou sa dégradation, il informe son client du défaut de construction observé.

✚ Détermination de la surface de conduit

Pour ses calculs, l'opérateur utilise l'aire de surface de conduit définie dans le tableau ci-dessous.

Maison individuelle	Logements collectifs	Tertiaire
<p>L'aire de surface de conduit est forfaitaire et est égale à 0,1 x SHAB pour chaque réseau mesuré.</p> <p>SHAB : Surface Habitable en m²</p>	<p>Si une partie seulement du réseau est mesurée par un échantillonnage conforme au FD E51-767, la surface des conduits est alors calculée selon la norme NF EN 14 239 et le calcul est justifié dans le rapport d'essai,</p> <p>Si tout le réseau est mesuré :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La surface de réseau peut être forfaitaire et est prise égale à 180 * Débit de reprise de base ($Q_{\text{ventilation_extraite}}$ en m³/s) et/ou 180 * Débit de soufflage de base ($Q_{\text{ventilation_soufflée}}$ en m³/s).⁴ - Ou la surface de conduits peut être calculée selon la norme NF EN 14 239 et son calcul justifié dans le rapport d'essai. 	

✚ Détermination du coefficient de perméabilité à l'air du réseau

Pour déterminer la classe d'étanchéité à l'air du réseau, l'opérateur détermine le facteur d'étanchéité à l'air du réseau f en utilisant les formules du tableau ci-dessous.

Maison individuelle	Logements collectifs	Tertiaire
<p>Tout le réseau est mesuré, en extraction et/ou en soufflage, et ces fuites sont ramenées à la surface de réseau forfaitaire.</p> <p>L'opérateur utilise pour cela la formule suivante :</p> $f = \frac{Q_{vl}}{0,1 * SHAB}$ <p>Avec f en m³/(s.m²) Q_{vl} en m³/s SHAB en m²</p>	<p>Si l'aire de surface du réseau est calculée par l'opérateur, il utilise l'équation du FD E51-767.</p> <p>Si l'opérateur utilise la valeur forfaitaire de surface du réseau, il calcule le facteur d'étanchéité f avec les équations suivantes.</p> $f = \frac{Q_{vl}}{180 * Q_{\text{ventilation}}}$ <p>Avec f en m³/(s.m²) Q_{vl} en m³/s Q_{ventilation} en m³/s</p>	

Dans le cas d'un réseau composé de plusieurs réseaux séparés (ex : VMC double flux) ou dont plusieurs tronçons sont testés séparément, la classe d'étanchéité à retenir pour le réseau dans son ensemble est à celle correspondant au plus mauvais facteur d'étanchéité f obtenu.

✚ Analyse des résultats

L'opérateur analyse les résultats de sa mesure conformément aux préconisations du FD E51-767.

3.4 Contrôle des débits de ventilation (en option)

⁴ Dans l'étude thermique, ces débits sont donnés en m³/h. Il est nécessaire de calculer le débit correspondant en m³/s.

Vérification sur site des équipements installés

L'opérateur complète sur site la colonne « Équipement conforme sur le chantier » du tableau 2 ou des tableaux 2 et 3.

Vérification de la conformité des débits (ou des dépressions) aux bouches

Les mesures sont réalisées fenêtres fermées. Les mesures sont faites conformément aux recommandations du « Guide des bonnes pratiques des mesures de débit d'air sur site pour les installations de ventilation » du CETIAT⁵.

o *Cas des bouches fixes et autoréglables*

La mesure se fait avec un débitmètre positionné sur la bouche. Le débitmètre est appliqué de manière étanche autour de la bouche en vérifiant qu'il n'y a pas de fuite du débit d'air. Dans le cas de faux plafonds amovibles, le matériel de mesure ou la pression de l'air elle-même ne doit pas faire bouger le plafond ou créer de fuites.

Le relevé des débits se fait dans des conditions stables, c'est à dire quand pendant 30 secondes, le débit ne doit pas varier de plus de 10%. Le débit mesuré à prendre en compte est la moyenne des relevés.

La mesure est corrigée en fonction des conditions réelles de température et de pression selon les spécificités du matériel.

o *Cas des bouches hygroréglables*

Le contrôle de la conformité des bouches hygroréglables n'est pas possible par une mesure de débit étant donné le fonctionnement particulier de ce type de bouche.

L'opérateur vérifie donc à l'aide d'un manomètre muni d'un tube cristal que la pression de part et d'autre de la bouche est conforme à la plage de fonctionnement de la bouche (selon les spécifications de l'avis technique).

L'opérateur respecte les prescriptions suivantes pour l'utilisation du manomètre :

- Le tube cristal est inséré dans la bouche et enfoncé de 4 ou 5 cm, son extrémité étant de l'autre coté de la bouche,
- Le tube n'est pas pincé,
- La pression de référence est mesurée à la hauteur de la bouche mais ne subit pas les perturbations engendrées par le flux d'air de la bouche. Si nécessaire un deuxième tube cristal est utilisé pour mesurer la pression de référence,
- L'appareil de mesure est positionné verticalement ou horizontalement en fonction des spécifications du fabricant,
- Un zéro automatique est réalisé à chaque démarrage,
- Le relevé des pressions se fait dans des conditions stables, c'est à dire quand pendant 30 secondes, la pression ne varie pas de plus de 10%.

La pression retenue est la moyenne des relevés.

⁵ Guide des bonnes pratiques des mesures de débit d'air sur site pour les installations de ventilation, Guide V04, 17/07/2012, CETIAT

Attention, pour un bâtiment collectif à usage d'habitation, la pression de part et d'autre de la bouche varie en fonction du débit des autres bouches du réseau. Néanmoins, à tout moment la pression doit se situer dans la plage de fonctionnement de la bouche.

Analyse des mesures

L'opérateur vérifie d'abord la conformité des mesures des débits d'air extrait dans les pièces de service (cuisine, salle de bain, WC ou autre) aux débits exigés par l'arrêté du 24 mars 1982.

Pour les mesures faites avec une prise de débit, la conformité⁶ des mesures est définie de la façon suivante :

- Un débit est conforme s'il est compris entre le débit exigé et 1,3 fois le débit exigé.
- Un débit est insuffisant s'il est inférieur au débit exigé.
- Un débit est excessif s'il est supérieur à 1,3 fois le débit exigé.

La tolérance sur les mesures de débit (et donc sur leur conformité) est :

- $\pm 3 \text{ m}^3/\text{h}$ pour un débit exigé inférieur ou égal $15 \text{ m}^3/\text{h}$,
- $\pm 5 \text{ m}^3/\text{h}$ pour un débit exigé strictement supérieur à $15 \text{ m}^3/\text{h}$.

Dans les bâtiments à usage d'habitation, l'opérateur vérifie ensuite la conformité des débits totaux extraits.

Pour les mesures faites avec une prise de pressions, la conformité des mesures est définie de la façon suivante :

- Si $P_{\text{minbouche}} - 5 \text{ Pa} < P_{\text{mesuré}} < P_{\text{maxbouche}} + 5 \text{ Pa}$ alors la pression mesurée est conforme.
- Si $P_{\text{mesuré}} < P_{\text{minbouche}} - 5 \text{ Pa}$, alors la pression dans le réseau n'est pas suffisante.
- Si $P_{\text{mesuré}} > P_{\text{maxbouche}} + 5 \text{ Pa}$, alors la pression dans le réseau est trop importante.

Il est nécessaire de se référer à l'Avis Technique pour les valeurs $P_{\text{minbouche}}$ et $P_{\text{maxbouche}}$.

4. Matériel et étalonnage

4.1 Le matériel de mesure de la perméabilité à l'air des réseaux

L'opérateur fera étalonner son matériel conformément au FD E51-767.

4.2 Les manomètres

Les exigences en termes d'étalonnage pour les manomètres sont les suivantes :

- L'EMT est de $1 \text{ Pa} \pm 1\%$;
- L'étalonnage est réalisé annuellement;

⁶ Il est délicat d'affirmer qu'un débit (ou une pression) est conforme quand la mesure n'est pas effectuée dans les conditions extrêmes (débits ou pressions minimaux et maximaux dans tous les logements). Mais il est souvent difficile, voire impossible, de contrôler les débits (ou les pressions) dans les conditions extrêmes. Pour réduire cette ambiguïté, il est important de choisir, autant que possible, les logements à contrôler parmi ceux qui sont, d'une part les plus favorisés, d'autre part les moins favorisés d'un point de vue aéraulique.

- La plage de fonctionnement de l'appareil est a minima de -300 à +300 Pa;
- L'étalonnage est fait conformément au GTA LAB 11 §6.3.3.

4.3 Le cône et hotte de mesure de débit

Dans le cas d'une mesure de débit, le matériel utilisé doit recouvrir la totalité de la bouche.

Pour la mesure sur diffuseur (notamment à hélice), le mesureur justifie que son matériel est adapté.

Dans tous les cas, la correction du débit en fonction des conditions de température, d'hygrométrie et de pression doit être faite conformément aux spécificités du matériel.

Quel que soit le matériel, l'Erreur Maximale Tolérée (EMT) est de 10%. Le certificat d'étalonnage annuel précise la plage d'étalonnage du matériel et le matériel ne peut être utilisé que sur cette plage.

L'étalonnage est réalisé sur au moins 5 points de la plage de mesure.

Le cône associé à un fil chaud

Le fil chaud doit être placé parfaitement au centre du flux et dans l'axe du flux. Les cônes et fils chauds non munis de positionneur de fil chaud ne peuvent pas être utilisés.

Le cône associé au fil chaud doit être étalonné en débit tous les ans. Le certificat d'étalonnage doit mentionner le type de cône avec lequel le fil chaud a été étalonné, qui doit être cohérent avec le cône en possession de l'opérateur.

Les cônes avec sonde à hélice ou à moulinet

Le cône associé à l'hélice doit être étalonné en débit tous les ans.

Les cônes avec grille fil chaud

Le cône associé à une grille fil chaud doit être étalonné en débit tous les ans.

Le débitmètre avec hotte interchangeable ou balomètre

Chaque hotte associée à l'appareil de mesure doit être étalonnée tous les ans.

5. Données à inclure au rapport d'essai

Le rapport d'essai est structuré selon les parties suivantes (pas nécessairement dans cet ordre) :

- Informations sur l'essai et le matériel,
- Éléments relatifs à l'application de la norme et du présent protocole,
- Les tableaux d'étude en annexe,
- Analyse des résultats,
- Commentaires généraux.

5.1 Informations sur l'essai et le matériel

Le rapport doit inclure cette partie contenant au moins les éléments suivants :

- L'Identité du bâtiment,

- Le type de bâtiment,
- L'adresse,
- Le numéro de permis de construire en précisant s'il s'agit d'un permis groupé ou non,
- Les coordonnées du client avec a minima nom, adresse postale, téléphone, adresse électronique ainsi que rôle et fonction dans l'opération,
- Les coordonnées de l'occupant si différent du client,
- Les coordonnées de la société réalisant l'essai avec a minima nom de la société et nom de l'opérateur, adresse postale, téléphone, adresse électronique ainsi que les éléments liés à l'autorisation à effectuer des mesures,
- La date de l'essai,
- Un descriptif et de préférence des plans des réseaux de ventilation installés, avec type de ventilation, type de dispositifs terminaux,
- Un descriptif de la procédure de mesure,
- Le numéro ou le descriptif des maisons ou des réseaux testés,
- L'emplacement de l'appareil de mesure sur le réseau,
- Le descriptif des éléments obturés dans le réseau,
- Le moment de mesurage du réseau : en situation (existant), en cours de chantier ou à réception,
- L'objet de l'essai avec justification de la finalité de l'essai,
- La nature du contrôle : 1er contrôle ou contrôle suite à une non conformité et dans ce dernier cas, associer le rapport correspondant aux contrôles antérieurs,
- La liste des équipements d'essai, y compris les moyens de pressurisation et les instruments de mesure, ainsi que les thermomètres, les anémomètres et les télémètres si ces instruments ont été utilisés. La liste doit fournir le nom du fabricant, le numéro de série, le numéro du certificat d'étalonnage ainsi que la date de fin de validité de l'étalonnage.

5.2 Éléments relatifs à l'application de la norme et du présent protocole

Il conviendra d'intégrer dans cette partie :

- La température et la pression atmosphérique pendant l'essai en justifiant la manière dont ces grandeurs ont été obtenues,
- L'aire de surface de conduit ainsi que toutes les justifications nécessaires (Surface Habitable, débits de base prévu par l'étude thermique, plans et calculs détaillés, ...)
- La pression de référence, la pression de conception de fonctionnement ainsi que la pression d'essai,
- Le facteur d'étanchéité f ,
- La classe d'étanchéité à laquelle appartient le réseau ainsi que la limite d'étanchéité f_{\max} spécifiée dans le FD E51-767.
- Les relevés de débits et de pression des essais (si mesurés),
- Le débit moyen mesuré et corrigé (si mesuré),

5.3 Analyse des résultats

Il conviendra d'intégrer dans cette partie :

- La situation de la valeur obtenue par rapport aux objectifs de l'essai,
- La localisation des fuites si l'opérateur en a trouvées.

5.4 Commentaires généraux

Il conviendra d'intégrer dans cette partie :

- La justification du choix des logements, des réseaux et des bouches testées,
- La justification du non respect des préconisations décrites par les normes ou dans le présent protocole,
- Toute autre information pertinente pour la compréhension du rapport.

Annexe

Tableau 1 – Entrées d'air

A compléter avant l'intervention		Pendant la visite
Modules d'entrée d'air prévus dans l'étude thermique		L'équipement installé est conforme oui/non (débit, localisation, type)
Type d'entrée d'air	Localisation	

Tableau 2 – Bouches d'extraction

A compléter avant l'intervention		Pendant la visite			
Bouches d'extraction prévues dans l'étude thermique		Si contrôle par mesure de pression, pression de fonctionnement et/ou pression de conception de fonctionnement (cf. avis technique ou spécification du fabricant)	Équipement conforme sur le chantier (spécification, localisation) : oui/non (vérification visuelle)	Pression ou débit mesuré (en base et pointe si bouche bidébit) - Facultatif	Mesure conforme : oui/non - Facultatif
Débit ou type de bouche	Localisation				
Sommes des débits théoriques :			Somme des débits mesurés (facultatif) :		

Tableau 3 – Bouches d’insufflation

A compléter avant l'intervention		Pendant la visite			
Bouches de soufflage prévues dans l'étude thermique		Si contrôle par mesure de pression, pression de fonctionnement et/ou pression de conception de fonctionnement (cf. avis technique ou spécification du fabricant)	Équipement conforme sur le chantier (spécification, localisation) : oui/non (vérification visuelle)	Pression ou débit mesuré (en base et pointe si bouche bidébit) - Facultatif	Mesure conforme : oui/non - Facultatif
Débit ou type de bouche	Localisation				
Sommes des débits théoriques :			Somme des débits mesurés (facultatif) :		

Tableau 4

	Conforme Oui/Non	Commentaires
Le ventilateur		
Le ventilateur est accessible.		
Le ventilateur est en fonctionnement (relié à l'électricité et allumé).		
Le réseau de ventilation est raccordé au ventilateur.		
Le rejet du ventilateur est raccordé sur l'extérieur.		
Le ventilateur est fixé ou suspendu conformément aux règles de l'art.		
Pour les ventilateurs alimentés en triphasés, le sens de rotation du ventilateur est correct.		
Le ventilateur fonctionne normalement : absence de bruit ou de vibration parasite.		
Les caractéristiques techniques du ventilateur correspondent au descriptif et/ou à l'étude VMC.		
Le raccord des piquages ne présente pas de coudes brusques.		
Les conduits		
Précisez la nature des conduits		
Dans le cas de réseaux souples, ils ne sont pas écrasés ni percés. Ils ne présentent pas de réduction brusque de section.		
Dans le cas des réseaux double flux ou de conditionnement d'air sur insufflation, les conduits en dehors du volume chauffé sont isolés.		
En collectif et tertiaire, les tracés sont cohérents avec les plans.		
Les bouches		
Présence et bonne localisation des terminaux de ventilation : bouches d'extraction et/ou d'insufflation, grilles de transfert pour le tertiaire.		
Les bouches sont raccordées au conduit par des manchettes et les conduits sont en bon état. Contrôler l'ensemble des bouches du réseau mesuré et préciser la localisation des bouches démontées.		
Les bouches sont accessibles et positionnées correctement.		
Les bouches avec temporisateur contiennent des piles.		
Détalonnage		
Les portes sont détalonnées.		
Les entrées d'air		
Dans le cas de logements, chaque pièce principale (séjour et chambre) possède au moins une entrée d'air.		
Le bâtiment ne possède pas d'entrée d'air superflue, autre que les défauts d'étanchéité.		
Les mortaises de l'ensemble des entrées d'air du réseau mesuré sont correctes. Préciser la localisation des entrées contrôlées		