



EvalIE (Evaluation des Installations Energétiques)

MODALITES D'INSTRUCTION DES AVIS TECHNIQUES SUR LES SYSTEMES DE MODULATION DE DEBIT DE VENTILATION DANS LE TERTIAIRE

Approuvées par le Groupe Spécialisé n° 14 « Ventilation » le 6 octobre 2009.

Annule et remplace la version précédente de décembre 2003 (DDD/CVA-03.114P) :
« Modalités d'instruction des Avis Techniques sur les systèmes de ventilation asservis
dans le Tertiaire ».

Ce document comporte 33 pages.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

SIÈGE SOCIAL > 84 AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX. (33) 01 60 05 70 37 | SIRET 775 688 229 000 27 | www.cstb.fr

ÉTABLISSEMENT PUBLIC À CARACTÈRE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL | RCS MEAUX 775 688 229 | TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS

SOMMAIRE

1	OBJET – DOMAINE D'APPLICATION.....	3
1.1	OBJET	3
1.2	DOMAINE D'APPLICATION	3
1.3	TEXTES DE REFERENCE.....	5
2	CONSTITUTION DU DOSSIER TECHNIQUE	6
2.1	GENERALITES	6
2.2	DESCRIPTION DU SYSTEME	6
2.3	CARACTERISTIQUES D'APTITUDE A L'EMPLOI DU SYSTEME.....	7
2.4	DIMENSIONNEMENT ET PRESCRIPTIONS DE MISE EN OEUVRE	8
2.5	RECEPTION DES INSTALLATIONS	9
2.6	OPERATION D'ENTRETIEN ET DE MAINTENANCE	9
2.7	MODE DE COMMERCIALISATION	9
2.8	REFERENCES	9
3	EXIGENCES.....	10
3.1	SATISFACTION AUX EXIGENCES REGLEMENTAIRES.....	10
3.2	DURABILITE	11
3.3	APTITUDE A L'EMPLOI.....	11
3.4	MISE EN OEUVRE	12
3.5	AUTRES EXIGENCES	12
4	APPRECIATION DE LA QUALITE DU SYSTEME.....	13
4.1	CARACTERISATION DES CAPTEURS	13
4.2	CARACTERISATION DE LA LOGIQUE DE REGULATION	14
4.3	CARACTERISATION DES COMPOSANTS AERAUQUES	14
4.4	CARACTERISATION DES SYSTEMES.....	14
4.5	DEPERDITIONS ENERGETIQUES	17
ANNEXE A	20
ANNEXE B	24
ANNEXE C - INFORMATIVE	27
ANNEXE D	29

1 OBJET – DOMAINE D'APPLICATION

1.1 OBJET

Le présent document a pour objet d'aider le demandeur d'un Avis Technique dans sa démarche, notamment pour ce qui est de la constitution de son Dossier Technique, et de définir les éléments d'appréciation nécessaires à la délivrance d'un Avis Technique relatif à des systèmes ou composants de modulation de débits de ventilation. Les demandes seront soumises au Groupe Spécialisé n° 14 section « Ventilation » désigné dans la suite de ce document par « GS-14 ».

Ce document portera en particulier sur :

- la description et l'identification des matériels,
- les exigences auxquelles ils doivent satisfaire,
- la description des essais et calculs permettant de vérifier ces exigences,
- l'expression des calculs à mener pour donner des informations relatives à la Réglementation Thermique des bâtiments.

Le présent document donne donc un cadre type de description du procédé à adapter à chaque demande. Pour toute nouvelle demande, le demandeur, doit s'appuyer, en complément de ce document, sur les documents régissant la procédure des Avis Techniques, à savoir :

- l'arrêté du 2 décembre 1969,
- les Directives Générales relatives à l'établissement des demandes d'Avis Technique, leur instruction et leur révision, désignées dans la suite « Directives Générales »,
- le règlement intérieur de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques.

1.2 DOMAINE D'APPLICATION

Le présent document concerne l'ensemble des systèmes de ventilation utilisés dans les bâtiments tertiaires et les hôtels, asservis à une ou plusieurs mesures de grandeurs physiques caractéristiques d'un local, parmi :

- la mesure du taux de dioxyde de carbone à l'intérieur du local (« CO₂ »),
- la mesure du taux d'humidité à l'intérieur du local (« HR »),
- la mesure de la température du local (« Temp »),
- la détection de présence ou de mouvement d'occupant dans le local (« Présence »),
- le comptage du nombre d'occupants du local (« Comptage »).

Le *Tableau 1* de ce document définit, en fonction de la destination d'un local, le type d'asservissement couvert par les présentes modalités d'instruction.

L'Avis Technique doit porter sur un système complet de modulation des débits de ventilation, comprenant donc un ou des dispositifs d'entrée et/ou de sortie d'air. Le demandeur définira les spécifications techniques des équipements de ventilation ne faisant pas spécifiquement l'objet de la demande. Il pourra par exemple s'agir des ventilateurs susceptibles d'être utilisés dont le demandeur fournira une liste non exhaustive et/ou les caractéristiques.

Ainsi, l'Avis Technique portera a minima sur :

- le ou les capteurs,
- la logique de commande,
- le ou les organes régulés.


Type de local		Type d'asservissement				
		CO ₂	HR	Temp.	Présence	Comptage (2)
Locaux d'enseignement	écoles maternelles	X			X	X
	écoles primaires					
	enseignement secondaire					
	enseignement supérieur					
Chambres d'hôtel avec pièce humide		X	X ⁽¹⁾		X	X
Bureaux, salles de réunion	bureaux (< ou égal à 3 occupants)	X			X	X
	bureaux paysagers (> 3 occupants)					
	salles de réunion					
Locaux de restauration	salles de restauration	X			X	X
	cafés, bars					
	cantines					
Locaux de réunion d'un volume supérieur à 250 m³	salles de cinéma	X				
	salles des fêtes, salles polyvalentes					
	salles de conférence					
	salles de spectacle, amphithéâtres					
Autres cas	crèches, garderie	X			X	X
	locaux de vente	X			X	X
	postes d'accueil	X			X	X
	salles d'attente	X			X	X
	locaux à usage sportif	X			X	X
	locaux sans pollution spécifique	X		X	X	X
<div>  NON VISE </div> <p>⁽¹⁾ D'après l'article 62 du Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT), « sous réserve de dispositions contraires édictées par des réglementations particulières, les prescriptions » du RSDT « traitant des habitations, sont étendues à toutes catégories d'immeubles ou d'établissements ainsi qu'à leur dépendances quand ils reçoivent en tout ou partie les mêmes équipements que les immeubles d'habitation et sont justiciables pour raison de salubrité des mêmes règles d'établissement d'entretien ou d'usage ».</p> <p>⁽²⁾ Rappel : le comptage par détection optique d'agitation fait l'objet d'un brevet</p>						

Tableau 1 – Asservissements couverts par les présentes modalités

1.3 TEXTES DE REFERENCE

Les présentes modalités d'instruction s'appuient notamment sur les documents suivants :

- Règlement Sanitaire Départemental Type (RSDT) : circulaire du 9 août 1978 modifiée par circulaires du 26 avril 1982, du 20 janvier 1983, du 10 août 1984, du 22 mai 1997 et 99-217 du 12 avril 1999, modifiée relative à la révision du règlement sanitaire départemental.
- Code du Travail – sous-section 1 – aération, assainissement : décret n° 84-1093 du 7 décembre 1984.
- Règlementation Thermique en vigueur : à la date de mise en application des présentes modalités, il s'agit :
 - pour les bâtiments neufs, de la Règlementation Thermique 2005 (RT 2005) : arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments,
 - en rénovation, de l'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants ainsi que de l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 mètres carrés lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants.
- Arrêté du 6 mai 2008 portant confirmation de l'approbation de la méthode de calcul Th-CE prévue aux articles 4 et 5 de l'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.
- Arrêté du 8 août 2008 portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E ex prévue par l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 mètres carrés lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants.
- Arrêté du 14 février 1986 modifié fixant les normes et la procédure de classement des hôtels et des résidences de tourisme.
- Décret n° 2006-1386 du 15 novembre 2006 fixant les conditions d'application de l'interdiction de fumer dans les lieux affectés à un usage collectif.
- NF EN 13141-2 : Ventilation des bâtiments - Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements - Partie 2 : Bouches d'air d'évacuation et d'alimentation.
- NF EN 13141-10 : Ventilation des bâtiments - Essais de performance des composants/produits pour la ventilation des logements - Partie 10 : Bouche d'extraction d'air hygroréglable.
- NF DTU 68.1 (XP P -50-410) : « Installations de ventilation mécanique contrôlée – Règles de conception et de dimensionnement ».

2 CONSTITUTION DU DOSSIER TECHNIQUE

Le Dossier Technique établi par le demandeur doit permettre :

- d'identifier sans équivoque le système soumis à la demande d'Avis Technique,
- d'en définir le domaine d'emploi et les prescriptions de mise en œuvre et d'entretien,
- de fournir tous les éléments permettant d'apprécier les caractéristiques d'aptitude à l'emploi du système, la satisfaction aux exigences réglementaires, son niveau de performance ainsi que sa durabilité.

Outre les dispositions générales spécifiées à l'article 2 des « Directives Générales », le Dossier Technique établi par le demandeur doit donc comprendre à minima les rubriques ci-dessous. En cas de nécessité de confidentialité visant certaines informations relatives à des composants du système, le demandeur devra le préciser en indiquant confidentiel sur les documents qu'il joindra à son Dossier Technique. Dans ce cas, seules les informations nécessaires à l'appréciation du procédé seront portées à la connaissance du Groupe Spécialisé n°14 « Ventilation » (désigné dans la suite du présent document « GS-14 »).

2.1 GENERALITES

2.1.1 Dénomination commerciale

La dénomination commerciale exacte du système est à indiquer ainsi que celle de ses composants. En cas de présence de variantes, le demandeur devra indiquer le modèle de base puis préciser toute la codification de chacune d'entre elles.

2.1.2 Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi du système doit être défini précisément ainsi que les éventuelles restrictions d'emploi.

Toute autre configuration faisant l'objet de la demande d'Avis Technique, autre que celles visées par le *Tableau 1*, sera appréciée par le GS-14 indépendamment de ce document.

2.2 DESCRIPTION DU SYSTEME

La description du système doit permettre de décrire succinctement son rôle dans la construction, sa nature, son mode de réalisation, ses particularités, ses dimensions, et toute autre information nécessaire à sa compréhension et à sa connaissance globale.

Elle doit mentionner comme n'appartenant pas à cet objet des ouvrages ou parties d'ouvrage qui, sans cette mention, pourraient sembler y être englobés.

2.2.1 Composants

Les différents composants seront identifiés de façon complète en précisant notamment leurs caractéristiques principales au regard de la technique visée (aéraulique, acoustique, électronique...).

Le demandeur fournira les éléments permettant d'apprécier l'évolution dans le temps du système et notamment des caractéristiques impactant son fonctionnement.

Dans le cas d'éléments manufacturés, le demandeur indiquera les références des marques commerciales.

Dans le cas d'éléments élaborés par le fabricant à partir de composants primaires, le demandeur indiquera la nature et la référence de ces composants primaires.

2.2.2 Variantes (fonctionnements, ...)

Pour chacune des variantes désignées par une dénomination commerciale spécifique (voir chapitre 2.1.1 du présent document), le demandeur précisera l'ensemble des caractéristiques qui la différencient du modèle de base.

2.2.3 Accessoires

Dans son Dossier Technique, le demandeur établira la nomenclature des différents accessoires et donnera les indications permettant d'apprécier leurs caractéristiques aérauliques et acoustiques.

2.3 CARACTERISTIQUES D'APTITUDE A L'EMPLOI DU SYSTEME

2.3.1 Tenue dans le temps

Le demandeur fournira toutes les données (par exemple, des retours d'expérience dans des conditions similaires) permettant de porter une appréciation sur la tenue au cours du temps des différents composants utilisés, et notamment sur :

- le risque de dérive des caractéristiques aérauliques des composants de ventilation,
- la durabilité du capteur : donner par exemple des précisions sur un éventuel risque de dérive, sur la périodicité de recalibrage ou de remplacement, sur l'éventuelle possibilité de les maintenir hors-tension sur de longues périodes et, si oui, la durée prescrite (par exemple : congés scolaires en période d'été).

2.3.2 Caractéristiques aérauliques et acoustiques

Le demandeur fournira tous les éléments pour apprécier les caractéristiques aérauliques et acoustiques des composants, notamment :

- les caractéristiques débit/pression ou hygroaérauliques des organes régulés,
- la puissance du ventilateur si ce dernier est décrit dans l'Avis Technique ou si il est l'organe régulé,
- le niveau de puissance acoustique de l'organe régulé ou du terminal au débit minimal et au débit maximal.

2.3.3 Renouvellement d'air

2.3.3.1 Renouvellement d'air et Règlementation Thermique

Les déperditions dues au renouvellement d'air seront calculées et appréciées sur la base de calculs réalisés conformément aux spécifications indiquées dans la partie 4 du présent document. Ainsi, pour les différents cas envisageables, le Dossier Technique affichera des valeurs d'entrée de la Règlementation Thermique en vigueur.

Pour ce faire, le demandeur fournira au CSTB tous les éléments (en particulier les fichiers d'entrée) permettant de vérifier ces calculs.

2.3.3.2 Qualité de l'air intérieur

Dans le cas particulier des chambres d'hôtel, la qualité de l'air intérieur en période d'occupation et le risque d'apparition de désordres dus aux condensations seront évalués conformément aux spécifications indiquées au chapitre 4.4.1.2 du présent document.

2.3.4 Description de la fabrication

Le demandeur donnera les coordonnées des usines et définira le processus de fabrication depuis la réception des composants primaires jusqu'au conditionnement éventuel (stockage compris) en précisant, en cas d'influence possible directe sur les produits finis, les machines ou outillages utilisés.

Les contrôles (modalités, résultats moyens, dispersions) effectués devront également être précisés pour les différentes phases de la fabrication, tant en ce qui concerne l'autocontrôle que le contrôle externe éventuel.

Le demandeur fournira toutes les données permettant de porter une appréciation sur la constance de fabrication des produits, et notamment sur les mesures prises pour assurer une qualité constante (certifications éventuelles dont les produits ou les usines bénéficient, management de la qualité, procédures de mesures en suivi de fabrication...).

2.3.5 Conditionnement et stockage

Le demandeur indiquera le mode de conditionnement (emballage) des appareils fabriqués. On indiquera, en cas d'impact éventuel, les conditions limites de température et d'humidité de l'air ambiant lors du transport et du stockage.

2.3.6 Identification des produits

Le demandeur définira les identifications et signes portés par les composants permettant de les identifier comme objet de l'Avis Technique. L'apposition par le demandeur de signes d'identification sur tous les composants pouvant les porter matériellement constitue une exigence de l'Avis Technique.

Dans le cas particulier des systèmes destinés à être implantés dans les chambres d'hôtel, les entrées d'air et bouches d'extraction devront être identifiées conformément au référentiel de certification dont elles dépendent.

2.3.7 Documentation technique

Le demandeur fournira un exemplaire de sa documentation technique ainsi que des notices destinées aux installateurs et usagers. Le cas échéant, il indiquera les spécifications techniques apposées, au besoin, directement sur l'objet lui-même (par exemple, la fréquence de nettoyage).

2.3.8 Assistance technique

Le cas échéant, le demandeur précisera la nature de l'assistance technique fournie aux installateurs (par exemple, la fourniture d'un cahier des charges, aide au dimensionnement des réseaux, stage de formation...).

2.4 DIMENSIONNEMENT ET PRESCRIPTIONS DE MISE EN OEUVRE

2.4.1 Généralités

Le Dossier Technique établi par le demandeur doit donner des éléments et des prescriptions générales permettant de déterminer la localisation des capteurs pilotant l'installation, et si nécessaire le nombre de capteurs à installer dans une même pièce (éventuellement, en fonction de sa superficie).

Le demandeur spécifiera les diamètres des conduits sur lesquels peut être raccordé le dispositif de régulation de l'extraction et/ou de l'insufflation. Le cas échéant, le demandeur fournira le schéma de raccordement des composants. Lorsque cela est nécessaire, le demandeur précisera la méthodologie du réglage de l'appareil (réglage du détecteur de CO₂...). Les prescriptions établies par le demandeur doivent être vues comme des compléments aux principes généraux de dimensionnement définis dans la norme NF DTU 68.1 « Installations de ventilation mécanique contrôlée – Règles de conception et de dimensionnement ».

2.4.2 Cas particulier des chambres d'hôtel

Le dimensionnement des systèmes destinés à être implantés dans les chambres d'hôtel fait apparaître la notion de foisonnement qui permet de tenir compte de la non-simultanéité d'utilisation des bouches d'extraction situées dans toutes les pièces et toutes les chambres raccordées à un même réseau et un même groupe d'extraction.

Compte tenu du fait que le taux de foisonnement global d'un hôtel serait fonction du taux d'occupation des chambres et qu'il serait très difficile d'estimer ce dernier (forte disparité d'occupation suivant la gamme et la localisation des hôtels), la règle de dimensionnement suivante doit être appliquée :

- pas de foisonnement sur les composants hygroréglables non temporisés,
- pas de foisonnement si le nombre total de bouches d'extraction temporisées est inférieur à 10,
- application d'un coefficient de foisonnement de 0,6 à la somme des débits maximum temporisés.

2.5 RECEPTION DES INSTALLATIONS

Le Dossier Technique établi par le demandeur devra donner des indications relatives à la réception des installations.

2.6 OPERATION D'ENTRETIEN ET DE MAINTENANCE

Le demandeur définira la nature des opérations d'entretien et de maintenance avec mention de leur périodicité. Il précisera également, le cas échéant, la nature des composants (filtres...) devant être remplacés périodiquement.

2.7 MODE DE COMMERCIALISATION

Le Dossier Technique établi par le demandeur devra donner des indications relatives à ce point.

2.8 REFERENCES

Le demandeur fournira, dans la mesure du possible, une liste d'un nombre suffisamment important de références avec mention de la date de mise en œuvre.

Il précisera également la date des premières réalisations ainsi que le nombre approximatif de systèmes déjà commercialisés.

3 EXIGENCES

L'article 4 du Règlement intérieur de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques précise que l'Avis Technique doit exprimer :

- la possibilité de satisfaire aux lois et règlements en vigueur,
- des identifications sur la durabilité,
- l'appréciation de l'aptitude à l'emploi,
- l'indication du niveau des qualités qui n'interviennent pas de façon déterminante dans l'appréciation de l'aptitude à l'emploi, mais dont la connaissance peut être utile au constructeur.

Sur ces questions, le demandeur produira l'ensemble des procès-verbaux, interprétations ou déductions par lesquels il entend apporter la preuve des propriétés annoncées pour celles qui sont démontrables, et les éléments de conviction pour celles qui sont sujettes à appréciation.

3.1 SATISFACTION AUX EXIGENCES REGLEMENTAIRES

3.1.1 Exigences relatives aux débits de renouvellement d'air

3.1.1.1 Cas général

Le **Règlement Sanitaire Départemental Type** (RSDT) contient des exigences applicables aux systèmes de ventilation pour les bâtiments autres que ceux à usage d'habitation ou assimilés.

Pour ces bâtiments, l'article 64.1 fixe, pour les différents types de locaux, la valeur du débit minimal d'air neuf rapporté au nombre d'occupants. La distinction y est faite entre les locaux avec ou sans interdiction de fumer⁽¹⁾ et la teneur de l'atmosphère en dioxyde de carbone est plafonnée de la façon suivante :

- 1000 ppm dans les locaux sans interdiction de fumer,
- 1300 ppm dans les locaux avec interdiction de fumer.

Il est également précisé que la ventilation modulée est admise sous réserve que la teneur en dioxyde de carbone ne dépasse pas les valeurs fixées ci-dessus.

Dans le cadre des Avis Techniques sur les systèmes de modulation des débits de ventilation dans le Tertiaire, le GS-14 indique qu'il faut entendre :

- 700 ppm au dessus de la concentration en CO₂ de l'extérieur dans les locaux sans interdiction de fumer,
- 1000 ppm au dessus de la concentration en CO₂ de l'extérieur dans les locaux avec interdiction de fumer.

De plus, il est indiqué que la ventilation peut être arrêtée en inoccupation. Elle doit cependant être mise en marche avant occupation des locaux et maintenue après celle-ci pendant un temps suffisant⁽²⁾.

⁽¹⁾ en application du décret n° 2006 - 1386 du 15 novembre 2006 fixant les conditions d'application de l'interdiction de fumer dans les lieux affectés à un usage collectif.

⁽²⁾ Cette disposition a pour objet, avant occupation, de "purger" les locaux de la pollution liée au bâtiment et à ses équipements, et après occupation, de "purger" les locaux de la pollution d'origine métabolique liée aux occupants. Dans ces conditions, le taux de renouvellement d'air n'est pas indiqué : on peut toutefois s'inspirer des exigences pour les locaux "où la présence humaine est épisodique" soit 0,1 l/s par m² (cela correspond à environ 5 m³/h pour un bureau de 15 m²).

Le **Code du travail** en son article R.232-5-3 indique que le débit d'air neuf doit être de :

- 25 m³/h par personne dans les bureaux et les "locaux sans travail physique",
- 30 m³/h par personne dans les locaux de restauration et les locaux de réunion.

Concernant la teneur maximale de l'atmosphère des locaux relevant du Code du Travail, la valeur maximale retenue par le GS-14 est de 1100 ppm, qui tient compte de l'augmentation du taux de CO₂ atmosphérique.

3.1.1.2 Cas particulier des chambres d'hôtel

Chacune des configurations visées par la demande doit satisfaire aux exigences décrites au § 4.4.1.2 du présent document.

3.1.2 Exigences acoustiques

Ces exigences ne sont pas fixées dans les présentes modalités d'instruction mais ces aspects acoustiques seront étudiés dans le cadre de l'instruction de la demande d'Avis Technique. Elles sont fonction du type de bâtiment objet de la demande.

3.1.3 Exigences relatives à la sécurité électrique

Ces exigences ne sont pas fixées dans les présentes modalités d'instruction. Elles seront également étudiées dans le cadre de l'instruction de l'Avis Technique.

A minima, le Dossier Technique devra préciser les références à respecter et le type d'habilitation de personnel en cas de besoin.

3.1.4 Exigences relatives à la sécurité en cas d'incendie

Les exigences relatives à ce point sont à étudier au cas par cas. Elles sont fonction du type de bâtiment objet de la demande.

- cas des systèmes asservis au CO₂, à la détection de présence ou de mouvement ou au comptage de personnes, dans des locaux autres que des chambres d'hôtel avec pièce humide, non destinés à réaliser le désenfumage mécanique : ils doivent être considérés comme des installations de « ventilation de confort » au sens de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié et doivent donc respecter les dispositions associées,
- cas des installations de ventilation hygroréglable dans les chambres d'hôtel avec pièce humide : elles doivent être considérées comme des installations de « VMC » au sens de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié et doivent donc respecter les dispositions associées.

3.2 DURABILITE

Le système devra présenter un faible risque de dérive de ses caractéristiques au cours du temps. Ce risque de dérive sera apprécié compte tenu de la périodicité de maintenance prévue par le fabricant et compte tenu de la possibilité éventuelle de remplacer certains composants.

Les conditions de fabrication et de contrôle devront permettre de garantir une dispersion suffisamment faible des caractéristiques aérauliques.

En cas de nécessité de remplacement d'éléments d'une durée de vie inférieure à deux ans, le demandeur devra indiquer explicitement dans son Dossier Technique la durée de vie estimée pour un usage « standard » ainsi que les éléments permettant de réaliser un diagnostic rapide du bon fonctionnement de l'élément.

3.3 APTITUDE A L'EMPLOI

Les exigences d'aptitude à l'emploi, qui seront appréciées par comparaison avec une installation de ventilation de référence, sont les suivantes (liste non limitative) :

- adéquation du renouvellement d'air aux besoins définis dans les modalités,
- facilité des opérations d'entretien (nettoyage, étalonnage ou vérification des sondes de mesures...).

3.4 MISE EN OEUVRE

3.4.1 Cas des systèmes asservis au taux de CO₂

Les seules exigences auxquelles sont soumis les capteurs CO₂ concernent leur positionnement. Le capteur CO₂ doit être situé :

- soit dans le local ventilé à moins de 3,5 m du sol,
- soit dans la gaine de reprise pour autant que la grille de reprise soit située à moins de 3,5 m du sol.

Pour les applications en monozone, le capteur CO₂ peut être intégré au caisson d'extraction. Dans ce cas, le Dossier Technique établi par le demandeur devra attirer l'attention sur la mise en œuvre du réseau (limitation des fuites). Néanmoins aucune pénalisation thermique ne sera appliquée dans le cas où le capteur est placé dans le caisson d'extraction.

Dans tous les cas (capteur placé dans le caisson d'extraction ou dans le réseau d'extraction), la distance entre le local et la sonde ne doit pas excéder 6 mètres.

Conformément au paragraphe A.6 de la méthode d'essais à appliquer, décrite en **ANNEXE A**, les capteurs CO₂ ne sont soumis à aucune exigence complémentaire.

3.4.2 Cas des capteurs de présence (ou de mouvement)

Le Dossier Technique établi par le demandeur devra indiquer la distance maximale entre chaque capteur. Cette valeur dépend à la fois de la hauteur du capteur par rapport au sol (3,5 m maximum) et du champ couvert par le capteur.

Les critères d'acceptation de ce type de capteur sont définis dans la méthode d'essais à appliquer, décrite en **ANNEXE B**.

3.4.3 Cas des capteurs d'agitation (ou de comptage)

Le Dossier Technique établi par le demandeur devra indiquer la distance maximale entre chaque capteur. Cette valeur dépend à la fois de la hauteur du capteur par rapport au sol (3,5 m maximum) et du champ couvert par le capteur.

Conformément au paragraphe C.4 de la méthode d'essais à appliquer, décrite en **ANNEXE C**, les capteurs d'agitation (ou de comptage) ne sont soumis à aucune exigence complémentaire.

3.5 AUTRES EXIGENCES

3.5.1 Généralités

Le débit minimal pendant l'ouverture du bâtiment (ou du local) doit être supérieur ou égal à :

- 7, 5 m³/h dans les bureaux occupés par 3 personnes et moins,
- max (débit minimum de l'organe régulé (ou somme des débits minimaux des organes régulés) ; 10 % du débit maximum de l'organe régulé (ou 10% de la somme des débits minimaux des organes régulés)) dans tous les autres cas.

Dans le cas des systèmes fonctionnant en multizones, chaque zone doit posséder au moins un couple détecteur/actionneur

Selon les particularités de chaque Dossier Technique présenté, le GS-14 pourra être amené à fixer des exigences complémentaires.

3.5.2 Cas particulier des chambres d'hôtel

Dans le cas particulier des chambres d'hôtel, les composants qui sont destinés à y être implantés (entrées d'air et bouches d'extraction) devront être suivis dans le cadre d'une procédure de certification.

4 APPRECIATION DE LA QUALITE DU SYSTEME

L'objet de cette partie est de détailler les modalités d'appréciation de la qualité du système pour lequel l'Avis Technique est demandé (méthodologie d'essai, critères, ...). En d'autres termes, cette partie fait le lien entre les performances annoncées dans le Dossier Technique établi par le demandeur (partie 2 : Constitution du Dossier Technique) et les exigences de qualité auxquelles est soumis le système (partie 3 : Exigences).

Afin de pouvoir apprécier les caractéristiques du système, le demandeur produira l'ensemble des rapports ou procès verbaux d'essais donnant des informations de caractérisation des produits concernés par les paragraphes de ce chapitre.

4.1 CARACTERISATION DES CAPTEURS

4.1.1 Capteurs CO₂

Les capteurs de CO₂ doivent être caractérisés en laboratoire tierce-partie, dans une enceinte à taux de CO₂ contrôlée (par exemple à partir de gaz dont la concentration en CO₂ est connue), conformément à la méthode d'essais décrite en **ANNEXE A**.

Le rapport d'essais doit préciser à minima les caractéristiques suivantes :

- le signal de sortie en fonction de la concentration,
- l'écart mesuré par rapport à la consigne et le coefficient de précision moyen du capteur
- le temps de réponse à 90 % à un échelon de concentration compris entre 500 et 1000 ppm.

4.1.2 Capteurs de présence (ou de mouvement) plafonniers

Les capteurs de détection de présence doivent être caractérisés en laboratoire tierce-partie selon la méthode d'essais décrite en **ANNEXE B**.

4.1.3 Capteurs d'agitation plafonniers / capteurs de comptage

Rappel de la différence entre « capteur de présence » et « capteur d'agitation » : un capteur de type présence détecte la présence ou non d'occupants dans un local alors qu'un capteur de type agitation permet de quantifier le nombre de mouvements effectués par les occupants du local. Un capteur de type présence émet donc un signal "tout ou rien" et un capteur de type "agitation" transmet un nombre de détections.

Les capteurs d'agitation doivent être caractérisés en laboratoire tierce-partie selon la méthode d'essais décrite en **ANNEXE C**.

4.1.4 Capteurs de présence (ou de mouvement) et d'agitation muraux

Ces capteurs ne sont pas visés par les présentes modalités.

4.1.5 Bouches d'extraction hygroréglables

Les bouches d'extraction hygroréglables (utilisables uniquement pour une application en chambres d'hôtel) doivent être testées en laboratoire tierce-partie selon les modalités de la norme d'essais NF EN 13141-10.

4.2 CARACTERISATION DE LA LOGIQUE DE REGULATION

La logique de commande doit être vérifiée. Ceci pourra être réalisé par l'une des méthodes suivantes :

- vérification de la logique de fonctionnement sur une installation type en laboratoire,
- suivi de mesures sur une installation in-situ.

4.3 CARACTERISATION DES COMPOSANTS AERAIQUES

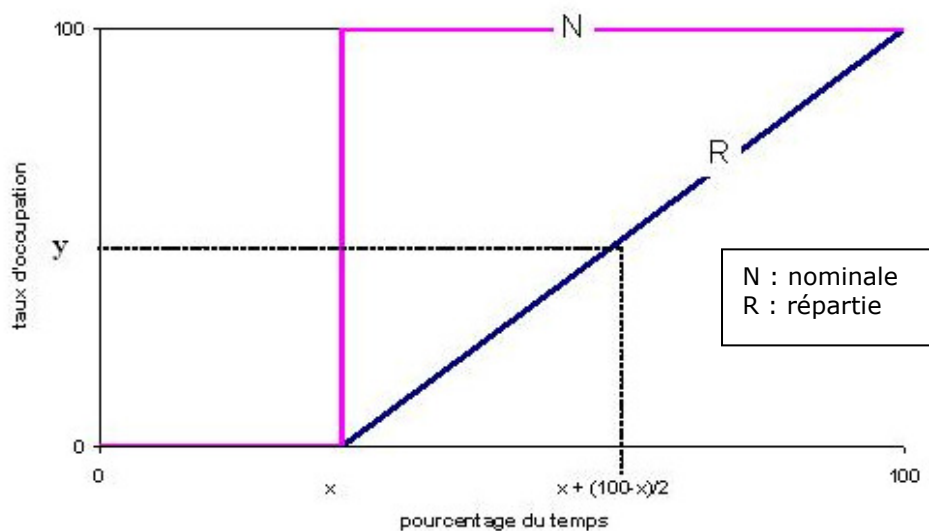
Les organes régulés seront testés en aéraulique et acoustique selon les normes :

- bouches d'extraction autre qu'hygroréglable : NF EN 13141-2,
- organes de régulation en conduits : sur la base de la norme NF EN 13141-2,
- autres organes : selon méthodologie adaptée, qui sera définie par le GS-14.

4.4 CARACTERISATION DES SYSTEMES

4.4.1 Cas des locaux autres que les chambres d'hôtel

Les systèmes, destinés à être implantés dans des locaux autres que des chambres d'hôtel, sont caractérisés sur la base d'un schéma d'occupation⁽¹⁾ défini comme suit :



Type de local		Type d'occupation	Taux d'inoccupation (en temps) par rapport à l'horloge x (%)	Taux de fréquentation en occupation y (%)
Locaux d'enseignement	écoles maternelles	N	40	100
	écoles primaires			
	enseignement secondaire			
	enseignement supérieur	R	20	50
Chambres d'hôtel avec pièce humide		Non applicable (voir 4.4.2)		
Bureaux, salles de réunion	bureaux (< ou égal à 3 occupants) (1)	N	40	100
	bureaux paysagers (> 3 occupants) (2)	R	10	50
	salles de réunion	R	50	50
Locaux de restauration (2)	salles de restauration	R	0	50
	cafés, bars			
	cantines			
Locaux de réunion d'un volume supérieur à 250 m³	salles de cinéma	R	0	35
	salles des fêtes, salles polyvalentes	R	44	51
	salles de conférence			
	salles de spectacle, amphithéâtres			
Autres cas	crèches, garderie	(3)		
	locaux de vente			
	postes d'accueil			
	salles d'attente			
	locaux à usage sportif			
	locaux sans pollution spécifique			

(1) La répartition de ces bureaux dans un immeuble est prise égale à :

- 60% des bureaux prévus pour 1 personne,
- 20% des bureaux prévus pour 2 personnes,
- 20% des bureaux prévus pour 3 personnes.

(2) Dans les salles de restaurant et les bureaux paysagers, des capteurs de présence donnent lieu au même C_{rdbnr} que pour les autres cas.

(3) Dans l'attente de données de terrain, on appliquera un C_{rdbnr} forfaitaire de :

- 0,8 pour les locaux équipés de capteurs de présence,
- 0,7 pour les locaux équipés de capteurs CO2 ou de comptage de personnes.

Tableau 2 – Occupation des locaux autres que les chambres d'hôtel

4.4.2 Cas des chambres d'hôtel

Dans le cas de systèmes destinés à être mis en œuvre dans des chambres d'hôtel, la qualité d'air intérieure sera estimée par des calculs à réaliser à l'aide du logiciel SIREN.

Les seuils limites de différents paramètres permettant d'assurer le maintien d'une qualité d'air intérieur suffisante, au regard de la réglementation en vigueur, sont fixés dans le tableau suivant et ne devront en aucun cas être dépassés.

L'ensemble des hypothèses prises en données d'entrée est donné en **ANNEXE D**.

Paramètre	Pièce concernée	Valeur limite	
Nombre d'heures où HR>75% ⁽¹⁾	salle de bain	chambre 2 personnes	350 heures
		chambre 3 personnes	300 heures
		chambre 4 personnes	250 heures
Taux de CO ₂	chambre	1350 ppm ⁽²⁾	

⁽¹⁾ HR : humidité relative intérieure

⁽²⁾ Le taux de 1350 ppm de CO₂ ne doit pas être atteint dans la chambre. De ce fait, la valeur pour 1350 ppm dans le fichier « histCO2.res » de SIREN doit être nulle.

Tableau 3 – Exigences sur les chambres d'hôtel

4.5 DEPERDITIONS ENERGETIQUES

Le gain énergétique, obtenu grâce au système objet de la demande, est exprimé par le coefficient de réduction de débit en non résidentiel, noté C_{rdbnr} dans la suite de ce document, calculé sur la base :

- du taux d'inoccupation défini au chapitre 4.4
- d'un débit minimal en inoccupation égal à :
 - 7, 5 m³/h dans les bureaux occupés par 3 personnes et moins
 - max (débit minimum de l'organe régulé (ou somme des débits minimaux des organes régulés) ; 10 % du débit maximum de l'organe régulé (ou 10% de la somme des débits minimaux des organes régulés)) dans tous les autres cas
- de la précision des capteurs utilisés.

Remarque : A la date de mise en application des présentes modalités, ce coefficient de réduction des débits en non résidentiel est noté C_{rdbnr} dans la méthode de calcul Th-CE et C_{rdb} dans la méthode de calcul Th-C-E ex.

Le calcul du C_{rdbnr} dépend du type de régulation. Il est calculé pour un coefficient de dépassement (Cd), prenant en compte les incertitudes liées à la caractérisation des composants (bouche d'extraction, registre, capteur, ...)

A titre indicatif, à la date d'application des présentes modalités, les réglementations thermiques en vigueur (méthode de calcul Th-CE et méthode de calcul Th-C-E ex) définissent les coefficients forfaitaires suivants :

- $Cd = 1,25$ par défaut,
- $Cd = 1,1$ si composants autoréglables certifiés.

Le coefficient de référence pour le calcul du C_{rdbnr} , noté Cd_{RT} dans la suite, correspond au coefficient de dépassement du système de référence. A titre indicatif, à la date d'application des présentes modalités, il est égal à 1,25 pour les réglementations thermiques en vigueur.

Si le calcul conduit à une valeur supérieure à celle définie pour les "autres cas" selon le tableau du chapitre 4.4, cette valeur "autres cas" sera retenue.

4.5.1 Cas des systèmes CO₂ proportionnels

$$C_{rdbnr} = \frac{Q_{\min} \cdot Cd_{inoccupation} \cdot T_{inoccupation} + Q_{moyen-occupation} \cdot Cd_{precision-capteur} \cdot 1,07 \cdot (100 - T_{inoccupation})}{Cd_{RT} \cdot 100 \cdot Q_{no\ min\ al}}$$

Q_{\min} : débit en inoccupation (en m³/h)

$Q_{no\ min\ al}$: débit pour le nombre maximal de personnes (en m³/h)

$Q_{moyen-occupation}$ (en m³/h)

- cas des locaux à occupation répartie :
 $Q_{moyen-occupation} = (y \cdot Q_{no\ min\ al} + (100 - y) Q_{\min}) / 100$
 où y est le taux de fréquentation en occupation défini dans le *Tableau 2*
- cas des locaux à occupation nominale : $Q_{moyen-occupation} = Q_{no\ min\ al}$

$T_{inoccupation}$: taux d'inoccupation en fonction de la destination du local (valeur x dans le tableau du chapitre 4.4)

Cd_{RT} : Cd défini pour le système de référence (Règlementation Thermique en vigueur)

$Cd_{inoccupation}$: valeur réelle ou forfaitaire dépendant du composant

$Cd_{precision-capteur}$: coefficient de précision du capteur

$$Cd_{precision-capteur} = \frac{1100}{1100 - X} \text{ avec } X = \text{précision du capteur en ppm (écart à 1100 ppm)}$$

La consigne de ce capteur devra être réglée à (1100-x) ppm pour ne pas dépasser la valeur seuil de 1100 ppm réels

1,07 : coefficient forfaitaire pour ce type de capteur.

Note : en cas de mise en place du capteur CO₂ dans le caisson d'extraction, ces calculs pourront faire l'objet d'une pénalisation (voir § 3.4.1 : prise en compte des fuites du réseau).

4.5.2 Cas des systèmes à comptage de personnes

$$C_{rdbnr} = \frac{Q_{\min} \cdot Cd_{inoccupation} \cdot T_{inoccupation} + Q_{moyen-occupation} \cdot Cd_{occupation} \cdot 1,05 \cdot (100 - T_{inoccupation})}{Cd_{RT} \cdot 100 \cdot Q_{no \min al}}$$

Q_{\min} : débit en inoccupation (en m³/h)

$Q_{no \min al}$: débit pour le nombre maximal de personnes (en m³/h)

$Q_{moyen-occupation}$ (en m³/h)

- cas des locaux à occupation répartie :
 $Q_{moyen-occupation} = (y \cdot Q_{no \min al} + (100 - y) Q_{\min}) / 100$
où y est le taux de fréquentation en occupation défini dans le *Tableau 2*
- cas des locaux à occupation nominale : $Q_{moyen-occupation} = Q_{no \min al}$

$T_{inoccupation}$: fonction de la destination du local, valeur x dans le tableau au paragraphe 4.4

Cd_{RT} : Cd défini pour le système de référence (Règlementation Thermique en vigueur)

$Cd_{inoccupation}$: valeur réelle ou forfaitaire dépendant du composant

$Cd_{occupation}$: valeur réelle ou forfaitaire dépendant du composant

1,05 : coefficient forfaitaire prenant l'incertitude sur le comptage

4.5.3 Cas des systèmes à détection de présence ou de mouvement et des systèmes CO₂ tout ou rien (régulant sur un seul seuil)

$$C_{rdbnr} = \frac{Q_{\min} \cdot Cd_{inoccupation} \cdot T_{inoccupation} + Q_{moyen-occupation} \cdot Cd_{occupation} \cdot (100 - T_{inoccupation})}{Cd_{RT} \cdot 100 \cdot Q_{no \min al}}$$

Q_{\min} : débit en inoccupation (en m³/h)

$Q_{no \min al}$: débit pour le nombre maximal de personnes (en m³/h)

$Q_{moyen-occupation} = Q_{no \min al}$ (en m³/h)

$T_{inoccupation}$: fonction de la destination du local, valeur x dans le tableau au paragraphe 4.4

Cd_{RT} : Cd défini pour le système de référence (Règlementation Thermique en vigueur)

$Cd_{inoccupation}$: valeur réelle ou forfaitaire dépendant du composant

$Cd_{occupation}$: valeur réelle ou forfaitaire dépendant du composant

4.5.4 Cas des systèmes à détection d'hygrométrie (chambres d'hôtel)

$$C_{rdbr} = \frac{Q_{\text{moyen-ext-déperd-système-évalué}}}{Q_{\text{moyen-ext-déperd-système-auto-réf}}}$$

$Q_{\text{moyen-ext-déperd-système-évalué}}$ est le débit moyen extrait déperditif du système évalué.

Il est calculé pour un coefficient de dépassement :

- égal à 1,1 par défaut
- inférieur à 1,1 sous réserve de justification par le demandeur

$Q_{\text{moyen-ext-déperd-système-auto-réf}}$ est le débit moyen extrait déperditif du système autoréglable de référence. Il est calculé avec la valeur du coefficient de dépassement, conforme à la Réglementation Thermique en vigueur applicable, correspondant à un système constitué uniquement de composants autoréglables certifiés.

ANNEXE A

Méthodologie d'essais des capteurs de CO₂

A.1 Domaine d'application

La présente méthode d'essais concerne les capteurs de CO₂ utilisés pour piloter la modulation du débit de ventilation d'un local en fonction de son occupation.

Ces capteurs déterminent la concentration en CO₂ dans l'air. Ils utilisent le principe de l'absorption d'un rayonnement infrarouge par le CO₂.

Ils délivrent un signal analogique, proportionnel à la concentration en CO₂. Ils sont conçus pour la plage de concentrations susceptible d'être rencontrée dans les bâtiments, soit de 0 à quelques milliers de ppm¹.

Ces capteurs sont destinés à être installés dans l'ambiance ou dans le flux d'air (ainsi, par exemple, sur une paroi du local, dans une gaine d'extraction de ventilation ou dans un caisson d'extraction).

Le but des essais est de déterminer la réponse du capteur pour différentes concentrations en CO₂, de manière à vérifier sa linéarité et à connaître sa droite d'étalonnage.

A.2 Installation du capteur

Le capteur est placé dans une enceinte dans laquelle on peut contrôler la teneur en CO₂ dans la plage de concentrations nécessaire à la qualification du capteur.

Une même enceinte peut être conçue pour pouvoir accueillir simultanément plusieurs capteurs.

L'enceinte doit avoir un volume suffisant pour recevoir le ou les capteurs en essai. Ce volume et la façon dont la concentration en CO₂ y est établie et maintenue doivent être tels que la concentration en CO₂ y soit stable à proximité du ou des capteurs en essai.

La température dans l'enceinte doit être comprise entre 20 et 25°C. Cette température ne doit pas varier de plus de 2°C pendant l'essai.

L'humidité relative dans l'enceinte doit être comprise entre 25 et 75%.

L'enceinte doit être à une pression proche de la pression atmosphérique. Cette dernière doit être comprise entre 860 et 1060 hPa.

Les vitesses d'air à proximité du capteur doivent être faibles et dans tous les cas rester inférieures à 1 m/s.

Commentaire : les différents essais ont montré une sensibilité faible des capteurs à la température, avec un signal variant de quelques % lorsque la température varie de 5°C. Ils ont montré une influence négligeable de l'humidité et une influence faible ou non significative de la pression d'air. Enfin, l'influence de la vitesse d'air autour du capteur a été identifiée comme non significative. C'est pourquoi on propose de ne pas fixer de valeur très précise de ces différents paramètres, en restant dans une plage qui ne nécessite a priori pas de système de contrôle sophistiqué.

Exemple de mise en œuvre : l'enceinte peut avoir un volume de quelques dizaines de litres. Elle peut aussi avoir un volume plus important de quelques dizaines de m³, en étant par exemple constituée d'un local dans lequel on établit une concentration en CO₂ à la valeur voulue.

¹ La plage 0-2000 ppm est la plus courante pour les capteurs actuellement commercialisés.

A.3 Simulation de l'occupation du local

L'occupation du local est simulée par injection d'un mélange de gaz vecteur (N₂, air pur) et de gaz dilué (CO₂) dans l'enceinte dans laquelle est placé le capteur de CO₂ en essai.

Afin d'obtenir les concentrations de CO₂ souhaitées, l'injection de ce mélange de gaz dans l'enceinte est contrôlée par des régulateurs de débit massique. L'air pur utilisé comme gaz vecteur peut être reconstitué à partir de bouteilles d'azote et d'oxygène.

Le gaz dilué est issu d'une bouteille de CO₂ pur ou mélangé avec de l'azote, dont la concentration en CO₂ est connue. Cette concentration est certifiée par le fournisseur de la bouteille, dans la mesure du possible dans le cadre d'une accréditation BNM-COFRAC du fournisseur.

Les concentrations sont calculées à partir des mesures de débit massique du gaz vecteur et du gaz dilué. Les débitmètres massiques doivent être adaptés à la nature du gaz et aux débits qui les traversent. La concentration en CO₂ du mélange est obtenue par la relation ci-dessous. Tous les raccords des bouteilles et débitmètres doivent utiliser des matériaux inertes au CO₂.

$$C = C_{\text{ref}} \frac{D_d}{D_d + D_v}$$

où : C est la concentration en CO₂ du mélange,

C_{ref} la concentration en CO₂ du gaz dilué,

D_d le débit du gaz dilué,

D_v le débit du gaz vecteur.

Exemples de mise en œuvre : les schémas suivants (Figure A1 et Figure A2) présentent deux exemples de mise en œuvre.

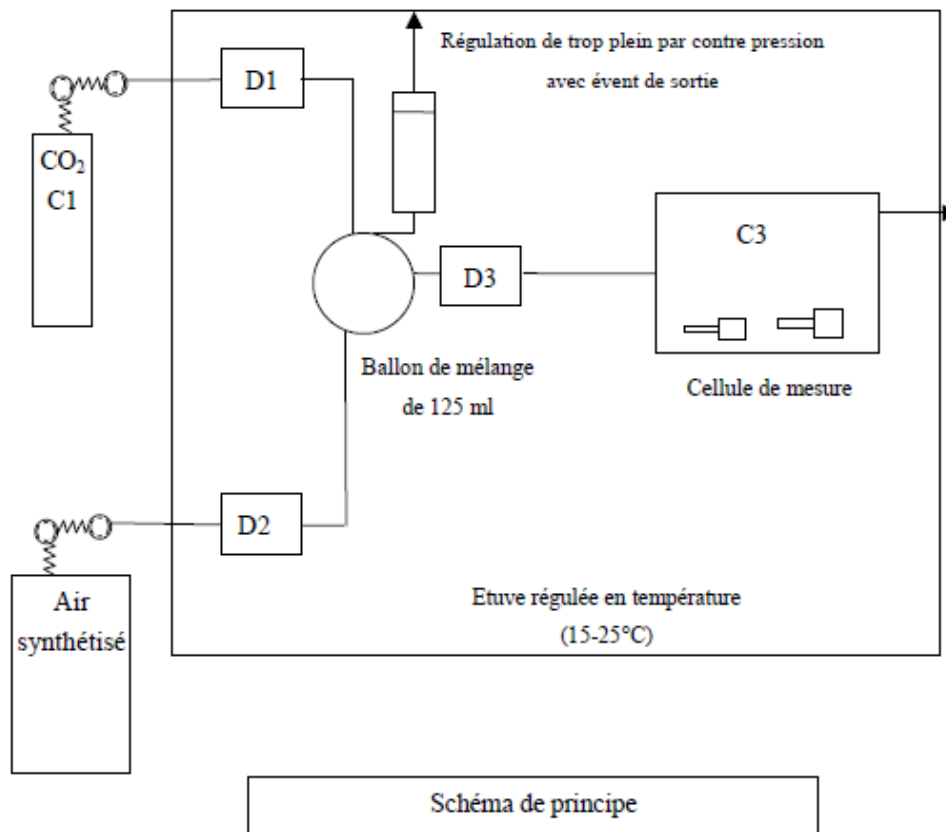


Figure A1 – Premier exemple de banc d'essai pour la caractérisation des capteurs de CO₂

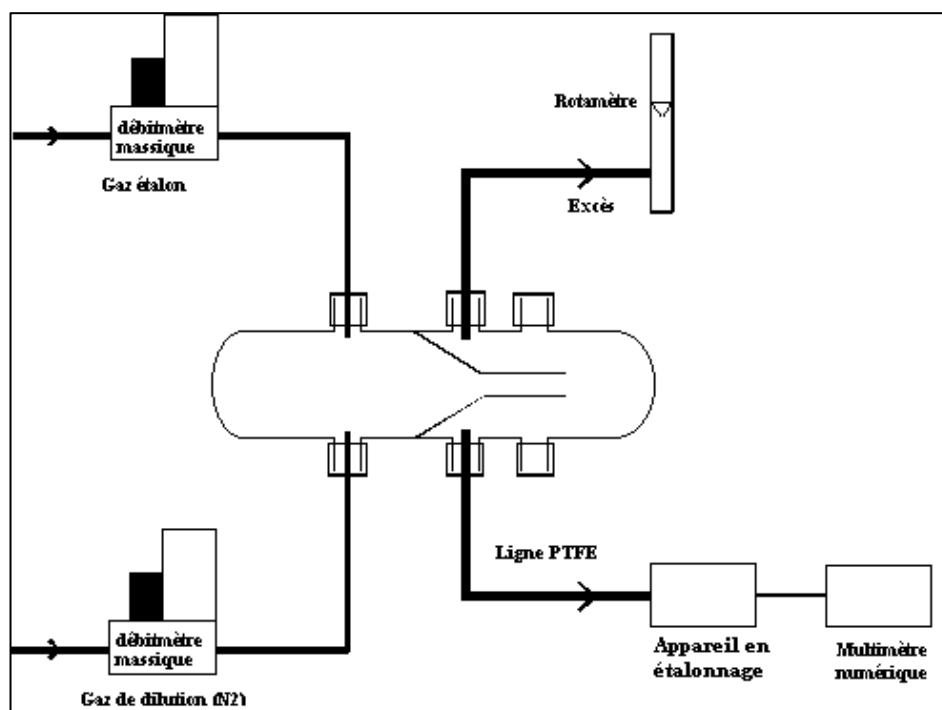


Figure A2 – Deuxième exemple de banc d'essai pour la caractérisation des capteurs de CO_2 (le banc comporte, au centre du schéma, une chambre de dilution dont la géométrie assure une bonne homogénéité du mélange)

Le cas échéant, une vérification du bon fonctionnement des débitmètres massiques peut être faite en analysant la teneur en CO_2 du mélange, par exemple par chromatographie en phase gazeuse. Cette comparaison est très utile dans le cas où les débitmètres massiques sont utilisés dans des conditions expérimentales non nominales (changement de pression amont ou aval par exemple ou changement de température).

Exemple de mise en œuvre : la démarche consiste à prélever un échantillon de gaz dans le flux de sortie de la cellule de mesures et à injecter cet échantillon dans un chromatographe gazeux, afin de valider la concentration calculée de CO_2 .

A.4 Essai

L'essai consiste à soumettre le capteur à plusieurs concentrations différentes de CO_2 , puis à évaluer les écarts entre la réponse du capteur et la concentration de référence. Cette concentration de référence a été fixée par le mélange de gaz vecteur et de gaz dilué décrit au paragraphe précédent. Elle est calculée à partir des indications des débitmètres massiques.

L'essai est composé des opérations suivantes :

- mettre le capteur sous tension pendant au moins 12 heures,
- ajuster le cas échéant le zéro du capteur par injection d'azote pur²,
- ajuster le cas échéant le gain du capteur en injectant une concentration correspondant à environ 90 % de la pleine échelle et relever le temps de réponse du capteur à cet échelon,
- contrôler le zéro par injection d'azote, si le capteur le permet,
- si le « zéro » doit être ajusté, vérifier le gain,

² Les capteurs avec auto-calibrage par exemple ne doivent pas être soumis à une ambiance sous azote pur, dans ce cas un premier point d'étalonnage est alors effectué à la concentration minimale spécifiée par le fabricant.

- préparer par dilution et injecter les concentrations de référence dans l'enceinte d'essai,
- pour chaque concentration, noter après stabilisation l'indication de l'affichage et de la sortie électrique fournies par le capteur,
- procéder à une série de mesures avec des concentrations croissantes puis décroissantes.

A.5 Présentation des résultats

Les résultats présentent, pour les différents points d'essais, la concentration de référence et la réponse du capteur (sortie analogique et sortie numérique). Le coefficient de dépassement Cd sera calculé pour tous les points de mesure.

Le rapport d'essais devra donc comporter un tableau ayant la forme suivante :

Cth	Sortie analogique (SA)		Sortie numérique (SN)	Ecart réf - lue
ppm	V	ppm		

Figure A3 – Exemple de tableau de résultats (Cth est la concentration de référence)

Si la documentation du capteur précise qu'il faut appliquer une correction en fonction de la pression, celle-ci doit être mentionnée dans le rapport d'essai.

Ces résultats sont utilisés pour tracer la droite d'étalonnage du capteur, obtenue par régression linéaire à partir des résultats d'essais.

Le Dossier Technique établi par le demandeur devra faire figurer la valeur moyenne de tous les Cd sur la plage de fonctionnement déclarée.

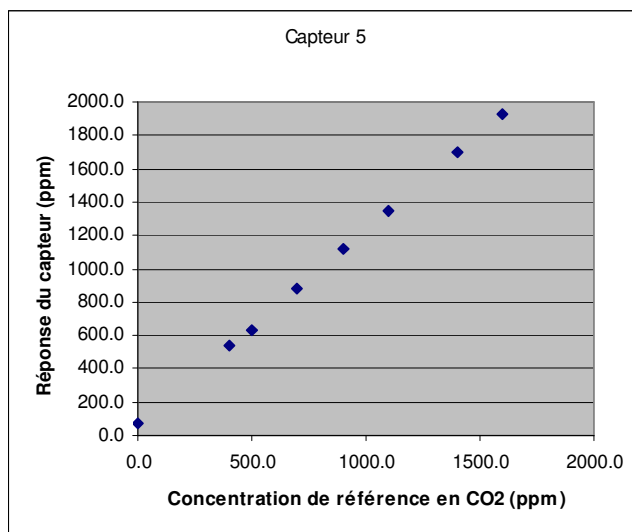


Figure A4 – exemple de graphique de présentation des résultats

Elle permet de vérifier la linéarité du signal délivré par le capteur et les écarts entre sa réponse et la droite d'étalonnage pour différentes concentrations.

A.6 Exigences

Les capteurs CO₂ ne sont soumis à aucune exigence particulière hormis celles qui concernent leur positionnement (voir chapitre 3.4.1).

ANNEXE B

Méthodologie d'essais des capteurs de présence et de mouvements

B.1 Domaine d'application

La méthodologie décrite s'applique aux capteurs optiques de présence ou de mouvements, plafonniers uniquement.

Les exigences prévues par le présent document, ne sont valables que pour une application tertiaire et non résidentielle.

B.2 Dispositif expérimental et conditions d'essai

La zone couverte par le capteur est défini avec le dispositif oscillant (mouvement ample) mis au point lors d'études du CETIAT et du CSTB conduites pour le compte de l'ADEME.

Ce dispositif horizontal, situé à 80cm du sol, est constitué d'un élément chauffant de section 10cmx15cm et d'épaisseur 2cm.

Pendant l'essai, la température de l'air ambiant doit être comprise entre 20°C et 25 °C et la température de la plaque chauffante doit être maintenue à 30°C+/-1°C. L'opérateur doit, à tout moment, se positionner de façon à ne pas être détecté. Il devra également veiller à ce qu'il n'y ait aucune source de chaleur projetée au sol (due par exemple aux rayons du soleil).

Les capteurs ne doivent pas être inclinés de plus de 5°. Les essais sont conduits sur un cercle au moins à 1,70m en projection verticale du capteur pour des salles comprises entre 2,5 et 3,5m de hauteur. Les rayons de mesure sont pris avec un pas d'au plus 15 degrés d'angle sur toute la plage jusqu'à 3m et éventuellement resserré ensuite. Les essais sont réalisés sur des rayons concentriques tous les 20cm à partir d'un rayon de 60cm. Les résultats seront donnés sous la forme de détection par rayon (0 = non détecté et 1 = détecté) et par angle (Voir Figure B2).

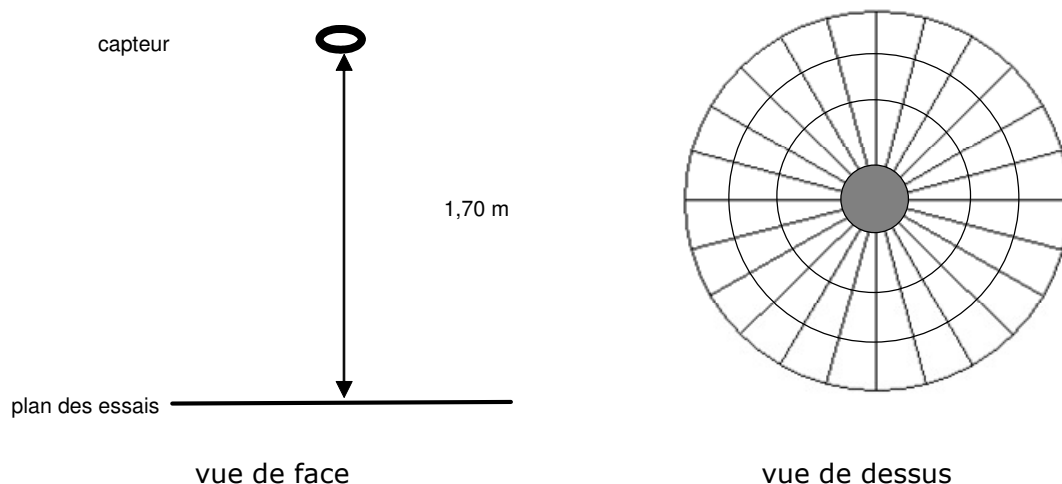


Figure B1 – Dispositif expérimental

B.3 Présentation des résultats

B.3.1 Définition de paramètres utiles à l'analyse des performances d'un capteur

- Taux de détection : pourcentage du nombre de points détectés par rapport au nombre de points total par rayon.

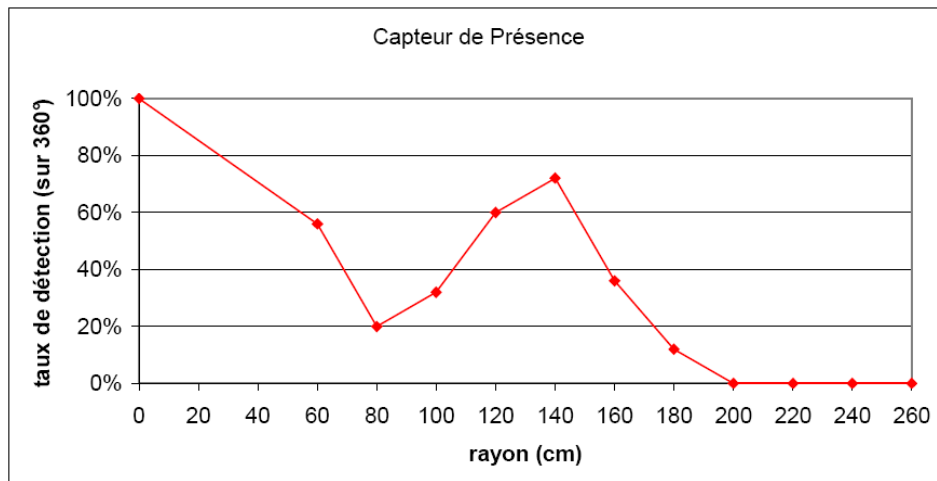


Figure B1 – Exemple de courbe de taux de détection

- Taux de détection moyen (noté M) : moyenne des taux de détection sur le cercle.
- Taux de détection sur un quadrant de 45° d'angle : il s'agit du nombre de points détectés sur un quadrant de 45° divisé par le nombre total de points sur ce quadrant.
- La zone de couverture correspond au disque défini par le rayon de détection, noté Rd, déterminé selon la procédure décrite au chapitre B.32.

B.3.2 Procédure à appliquer

La procédure qui doit être appliquée comporte deux étapes :

- calcul du taux de détection : calculer le taux de détection pour chaque rayon (tout angle confondu),
- détermination du rayon de détection Rd : la moyenne glissante du taux de détection sur trois points consécutifs en rayon (Rd-1, Rd, Rd+1) doit être non nulle.

B.4 Exigences

Les capteurs de présence doivent satisfaire aux deux exigences suivantes (sinon, on diminuera le rayon de détection jusqu'à satisfaire à ces exigences) :

- M sur l'ensemble de la zone de couverture doit être supérieur à 40%.
- l'écart entre M et le taux de détection moyen par quadrant de 45° d'angle ne doit pas être supérieur à 60% du taux de détection moyen : $\frac{M - M_q}{M} < 60\%$

Rayon (cm)														nb/angle	taux/45° sur 60cm
Angle	0 cm	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260			
0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
15°		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
30°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
45°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
60°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
75°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
90°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
105°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
120°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
135°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
150°		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
165°		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
180°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
195°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
210°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
225°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
240°		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
255°		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
270°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
285°		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
300°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
315°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
330°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
345°		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL	16														
nb de détection/rayon	0	11	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
critère 1															
taux de détection		46%	13%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
moyenne glissante			22%	7%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		
rayon de détection résultant					120 cm										
critère 2															
moyenne des taux de détection jusqu'à 120 cm					17%	120 cm	Non respect								
réduction du rayon pour tenter de respecter ce taux					22%	100 cm	Non respect								
					29%	80 cm	Non respect								
					46%	60 cm	ok								

Exigences complémentaires :

- Modulation-Débit-Tertiaire-rev01

ANNEXE C - INFORMATIVE

Méthodologie d'essais des capteurs d'agitation / de comptage

C.1 Domaine d'application

La méthodologie décrite ci-après s'applique aux capteurs optiques d'agitation plafonniers, dont le principe fait l'objet d'un brevet à la date d'application des présentes modalités.

Les exigences prévues par le présent document, ne sont valables que pour une application tertiaire et non résidentielle.

C.2 Dispositif expérimental et conditions d'essai

Le champ couvert par le capteur est défini avec le dispositif oscillant (mouvement ample) mis au point lors d'études du CETIAT et du CSTB conduites pour le compte de l'ADEME. Le banc d'essai est le même que celui utilisé pour les capteurs de présence décrit dans l'**ANNEXE B**.

L'essai en chaque point de mesure s'effectue en deux phases :

- la première phase, d'une durée de 10s, consiste à détecter qu'aucun élément ne perturbe l'essai.
- lors de la deuxième phase, le robot est mis en route durant 30s et le nombre de détections perçues par le capteur est compté et enregistré.

C.3 Présentation des résultats

Les résultats d'essai, à savoir le nombre de détections perçues par le capteur sur 30 s en chaque point, sont synthétisés dans un tableau de données. Le logiciel d'exploitation des données permet de visualiser géométriquement ces résultats.

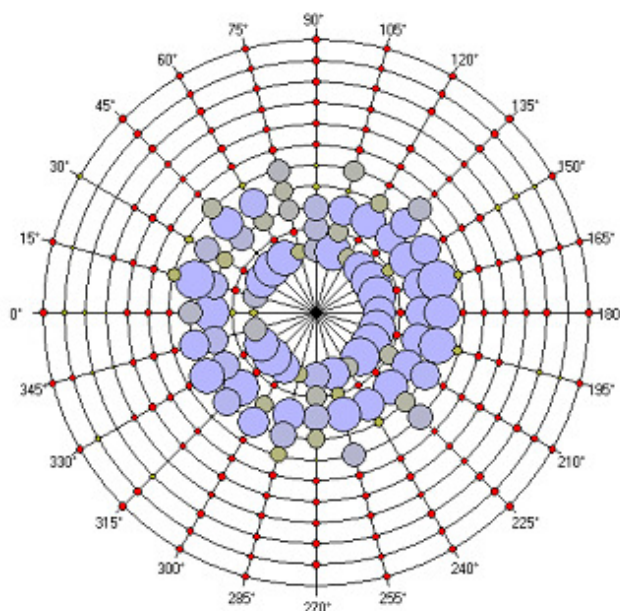


Figure C1 – Exemple de visualisation des essais d'un capteur de type agitation

La représentation du nombre total de détections intégrées sur les 360° de visualisation en fonction du rayon d'éloignement par rapport à l'aplomb du capteur permet de procéder à une analyse quantitative des détections.

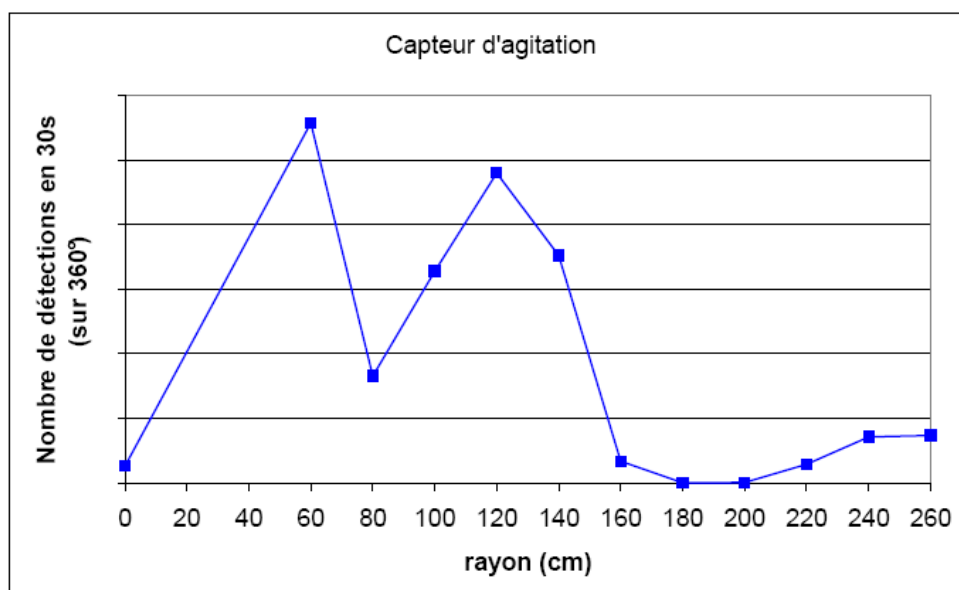


Figure C2 – Exemple de courbe du nombre de détection intégrés sur 360°

On déterminera le rayon de détection R_d : la moyenne glissante du taux de détection sur trois points consécutifs en rayon (R_d-1 , R_d , R_d+1) doit être non nulle.

Afin de compléter cette analyse, l'écart type du nombre de détection par rapport à l'angle en fonction du rayon du point de mesure constitue également une représentation graphique permettant de caractériser le capteur testé.

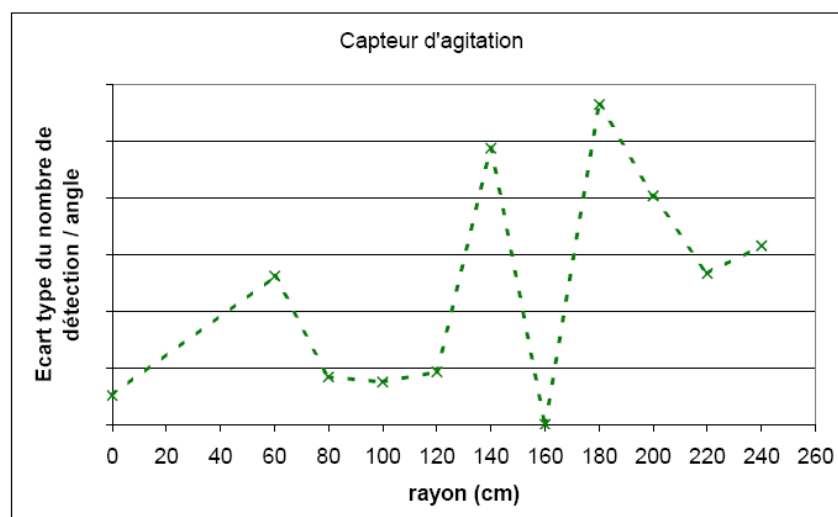


Figure C3 – Exemple de courbe représentant l'écart type du nombre de détection par rapport à l'angle de mesure, en fonction du rayon

C.4 Exigences

Les capteurs d'agitation ou de comptage (procédé breveté) ne sont soumis à aucune exigence particulière hormis celles qui concernent leur positionnement (voir chapitre 3.4.3).

ANNEXE D

Données d'entrée des calculs SIREN sur les chambres d'hôtel

D.1 Généralités

Il a été décidé que les vérifications concernant la qualité d'air intérieur des chambres d'hôtel doivent être faites par l'intermédiaire du logiciel SIREN (Simulation RENouvellement d'air), dont une documentation d'utilisation est remise à chaque propriétaire.

Dans la suite de ce document, sont détaillés :

- les hypothèses pour la constitution des fichiers d'entrée,
- les différents cas à traiter,
- le mode de traitement des fichiers résultats obtenus après simulation.

Ces fichiers d'entrée n'ont pas tous le même statut puisque l'un d'entre eux est imposé et fourni avec le logiciel, d'autres ont été imposés suite à des décisions du GS-14 et enfin un autre fichier d'entrée est propre à chaque demandeur puisqu'il décrit les composants du système de ventilation objet de la demande. Ceci est explicité dans le tableau ci-dessous.

Statut	Fichier SIREN concerné	Aspects décrits	Remarques
fichier imposé	meteo.met	conditions météorologiques	fourni avec logiciel (1)
éléments fonction de décisions du GS-14	cp.dat	coefficients de pression dus au vent sur les façades	voir chapitre D.22
	stratif.dat	gradient vertical de la température intérieure	voir chapitre D.21
	logement.dat	description du logement	voir chapitre D.3
	H2O.dat	production de vapeur d'eau liée aux activités domestiques	voir chapitre D.4 et chapitre D.5
	personx.dat	scenario d'occupation de chacun des occupants	
	ventil.dat	perméabilité à l'air	voir chapitre D.3
éléments propres au demandeur	ventil.dat	composants de ventilation	

(1) Pour les présentes modalités d'instruction, la période de chauffage s'étend du 1^{er} octobre au 20 mai.

D.2 Stratification et coefficients de pression sur les façades

D.2.1 Stratification à l'intérieur du logement (fichier « stratif.dat »)

Il a été décidé que le gradient de température intérieure du logement (T_{int}) sera simulé de la façon suivante :

- $T_{int} = 19^{\circ}\text{C}$ en-dessous de 2 mètres (inclus).
- $T_{int} = 21^{\circ}\text{C}$ au-dessus de 2 mètres.

D.22 Coefficients de pression sur les façades (fichier « Cp.dat »)

Les coefficients de pression dus au vent sur les façades sont fixés par le tableau ci-dessous, sachant que la rose des vents est décomposée en 36 directions et que les directions 0, 9, 18 et 27 représentent respectivement le nord, l'est, le sud et l'ouest.

Direction	de 0 à 1	de 2 à 5	de 6 à 10	de 11 à 14	de 15 à 19	de 20 à 23	de 24 à 28	de 29 à 32	de 33 à 35
Cp	0,6	0,2	-0,3	-0,6	-0,35	-0,6	-0,3	0,2	0,6

D.3 Description des logements (fichier « logement.dat »)

La différence est faite entre trois types de chambre :

- chambre pouvant accueillir 1 ou 2 personnes.
- chambre pouvant accueillir jusqu'à 3 personnes.
- chambre pouvant accueillir jusqu'à 4 personnes.

qui sont notés respectivement dans la suite Chbre-2p, Chbre-3p et Chbre-4p.

Chaque chambre est munie d'une salle de bains (ou à minima une pièce avec douche intégrée) et d'un WC, communs ou séparés.

Les tableaux ci-dessous présentent les caractéristiques de ces trois types de chambre. Les valeurs dans les cases grisées sont les valeurs minimales imposées par l'arrêté du 14 février 1986 modifié par les arrêtés du 27 avril 1988, du 7 avril 1989, du 10 avril 1991 et du 18 juin 1992, fixant les normes et la procédure de classement des hôtels et des résidences de tourisme.

Chbre-2p	<i>Hall</i>	<i>Chambre</i>	<i>WC et SdB communs</i>	<i>WC et SdB séparés</i>	
				<i>SdB</i>	<i>WC</i>
<i>Surface (m²)</i>	1	9	1.75	1.75	
<i>Orientation</i>	sans	Sud	sans	sans	sans
<i>Perméa (m³/h)</i>	0	20	0	0	0
<i>Surf. éq H2O</i>	0	25	0	0	0

Chbre-3p	<i>Hall</i>	<i>Chambre</i>	<i>WC et SdB communs</i>	<i>WC et SdB séparés</i>	
				<i>SdB</i>	<i>WC</i>
<i>Surface (m²)</i>	1	11	1.75	1.75	
<i>Orientation</i>	sans	Sud	sans	sans	sans
<i>Perméa (m³/h)</i>	0	20	0	0	0
<i>Surf. éq H2O</i>	0	25	0	0	0

Chbre-4p	<i>pHall</i>	<i>Chambre</i>	<i>WC et SdB communs</i>	<i>WC et SdB séparés</i>	
				<i>SdB</i>	<i>WC</i>
<i>Surface (m²)</i>	1	14	1.75	1.75	
<i>Orientation</i>	sans	Sud	sans	sans	sans
<i>Perméa (m³/h)</i>	0	30	0	0	0
<i>Surf. éq H2O</i>	0	25	0	0	0

D.4 Description de l'occupation (fichiers « person*.dat »)

Les scénarios d'occupation sont, pour les quatre occupants éventuels, tels que définis ci-dessous :

Horaire / Activité	Pers. 1	Pers. 2	Pers. 3	Pers. 4
0h – 7h : endormi	X	X	X	X
7h – 7h15 : douche		X		
7h15 – 7h30 : douche			X	
7h30 – 7h45 : douche				X
7h45 – 8h00 : douche	X			
9h : sortie de la chambre	X	X	X	X
19h : retour dans la chambre	X	X	X	X
19h – 19h15 : douche	X			
19h15 – 19h30 : douche		X		
20h : sortie	X	X	X	X
22h : retour	X	X	X	X
23h – 24h : endormi	X	X	X	X

Une chambre n'est pas supposée être occupée par le même nombre d'occupants tous les jours de la semaine. Les scénarios correspondants à considérer sont définis à la page suivante.

Les calculs relatifs aux aspects « Qualité d'Air Intérieur » (voir exigences au chapitre 4.4.1.2) et aux aspects « énergétiques » (calcul du C_{rdbnr}) sont à réaliser avec les mêmes fichiers d'occupation, tels que définis ci-dessus.

D.5 Activité métabolique et production de vapeur d'eau

Les taux de production de H₂O et de CO₂ des occupants de la chambre sont les taux utilisés habituellement dans les calculs SIREN, à savoir :

- production de CO₂ d'un occupant éveillé : 16 L/h.
- production de CO₂ d'un occupant endormi : 10 L/h.
- production de H₂O d'un occupant éveillé : 40 L/h.
- production de H₂O d'un occupant endormi : 40 L/h.

Concernant les productions spécifiques dans les chambres objet des présentes modalités (c'est-à-dire, munies d'une salle de bains (ou à minima une pièce avec douche intégrée) et d'un WC, communs ou séparés, les hypothèses suivantes sont faites :

- production de H₂O liée à une douche : 300g (600g/h pendant ½ heure).
- production de H₂O liée au séchage du linge de toilette :
 - 30 g/h pendant 2h après une douche prise le matin, afin de prendre en compte leur remplacement pendant le ménage,
 - 30 g/h pendant 4h après une douche prise le soir.

Modulation de débit dans le Tertiaire

Calculs SIREN - Scenarios d'occupation pour constitution des fichiers d'entrée

Ch 4 personnes	Jour 1		Jour 2		Jour 3		Jour 4		Jour 5		Jour 6		Jour 7	
occupation	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h
4 Personnes														
3 Personnes														
2 Personnes														
1 Personne														
0 Personne														

Ch 3 personnes	Jour 1		Jour 2		Jour 3		Jour 4		Jour 5		Jour 6		Jour 7	
occupation	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h
4 Personnes														
3 Personnes														
2 Personnes														
1 Personne														
0 Personne														

Ch 2 personnes	Jour 1		Jour 2		Jour 3		Jour 4		Jour 5		Jour 6		Jour 7	
occupation	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h
4 Personnes														
3 Personnes														
2 Personnes														
1 Personne														
0 Personne														

Chambre pour une 1 personne : NON VISEE	Jour 1		Jour 2		Jour 3		Jour 4		Jour 5		Jour 6		Jour 7	
	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h	0h-12h	12h-24h
4 Personnes														
3 Personnes														
2 Personnes														
1 Personne														
0 Personne														

D.6 Exigences et présentation des résultats

D.61 Exigences

Les modules des entrées d'air sont imposés de la façon suivante :

Type de chambre	SdB et WC communs	SdB et WC séparés
Chbre-2p	30	45 (ou 2*22)
Chbre-3p	45 (ou 2*22)	60
Chbre-4p	60	90

Les exigences, en termes de qualité d'air intérieur et de limitation du risque de désordres lié à l'apparition de phénomènes de condensation, auxquelles doit satisfaire chacune des configurations visée par la demande, sont décrites au chapitre 4.4.1.2 du présent document.

D.62 Présentation des résultats

Pour chacune des configurations visées, le Dossier Technique établi par le demandeur précisera la valeur du coefficient de réduction des débits (C_{rdnr}) déterminé conformément aux indications du chapitre 4.5.4 du présent document ainsi que le coefficient de dépassement pris en compte pour le calcul.