Prévenir les désordres,
améliorer la qualité
de la construction

PÔLE
OBSERVATION
Dispositif REX
Bâtiments
performants

Novembre 2019

APPRÉCIATION DU CONFORT ET DES AMBIANCES

PROTOCOLE

SOMMAIRE

PRÉAMBULE 2

1. PARTENARIAT ENTRE L'AQC ET LES CENTRES DE RESSOURCES 2

1.1. L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS 3

1.1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE 3

1.1.2. FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF 3

1.1.3. LE DISPOSITIF REX BÂTIMENT PERFORMANT EN QUELQUES CHIFFRES 4

1.2. LE CENTRE DE RESSOURCES CD2E 6

1.3. LE CENTRE DE RESSOURCES ENVIROBAT OCCITANIE 7

1.4. LE CENTRE DE RESSOURCES RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE 8

1.5. LE CENTRE DE RESSOURCES VILLE & AMENAGEMENT DURABLE 9

2. LE PROTOCOLE D'APPRECIATION DU CONFORT ET DES AMBIANCES UN OUTIL AU SERVICE DU DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS 10

2.1. LES OBJECTIFS DU PROTOCOLE 10

2.2. LE PÉRIMÈTRE DU PROTOCOLE 11

2.2.1. LES DÉFINITIONS 11

2.2.2. LES INDICATEURS DU CONFORT ET DES AMBIANCES 12

2.2.3. LES APPAREILS DE MESURE 14

2.3. LES OUTILS DU PROTOCOLE 20

3. LES ÉTAPES DU PROTOCOLE 21

3.1 DÉROULÉ GÉNÉRAL 21

3.2 PRÉPARER LA VISITE 21

3.3 RECUEILLIR LES RETOURS DES USAGERS 22

3.4 DÉFINIR LE OU LES ESPACES CARACTÉRISTIQUES 24

3.5 DÉFINIR LE OU LES ESPACES CRITIQUES 25

3.6 SÉLECTIONNER LES INDICATEURS EN FONCTION DU CONTEXTE 26

3.7 VISITER L'OPÉRATION 28

3.8 TRIER ET ANALYSER LES DONNÉES 29

3.9 SCHÉMA RÉCAPITULATIF DES ÉTAPES DU PROTOCOLE 30

4. CONCLUSION 31

BIBLIOGRAPHIE 32

TABLE DES FIGURES 33

ANNEXES 35

ANNEXE 1 : LES FICHES INDICATEURS 36

ANNEXE 2 : LES QUESTIONNAIRES USAGERS 106

ANNEXE 3 : LE GUIDE DE VISITE ET RELEVÉ DE MESURES 132

ANNEXE 4 : LES LISTES DES POINTS DE VÉRIFICATION 140

ANNEXE 5 : LE RAPPORT DE VISITE 150

PRÉAMBULE

Le protocole d'appréciation du confort et des ambiances est une méthode proposée par l'AQC dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants.

Les mesures effectuées sont ponctuelles et indicatives, elles ne font en aucun cas office de contrôle réglementaire, d'audit ou de diagnostic.

Les enquêteurs qui utilisent ce protocole sont préalablement formés à la méthode et au maniement des appareils.

Un second manuel, intitulé « Appréciation du confort et des ambiances : 16 cas pratiques » accompagne et illustre la mise en application du protocole sur le terrain.

1. PARTENARIAT ENTRE L'AQC ET LES CENTRES DE RESSOURCES

Le protocole d'appréciation du confort et des ambiances est le fruit d'une collaboration entre l'AQC, le CD2E, Envirobat Occitanie, le Réseau Breton Bâtiment Durable et Ville et Aménagement Durable. Il a été réalisé grâce au soutien financier du programme PACTE et de l'ADEME. Ce protocole a été conçu et développé dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants de l'Agence Qualité Construction.

Il vient compléter les outils existants du Dispositif REX BP en permettant aux enquêteurs de pouvoir quantifier l'impact des non qualités observées. Il permet, en outre, de collecter d'avantage de retours d'expériences concernant le confort et les ambiances dans les bâtiments performants.

1.1. L'AQC ET LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS

1.1.1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Sous l'impulsion des objectifs de la transition énergétique, le secteur du bâtiment s'est engagé dans une mutation importante qui bouleverse les logiques et les habitudes du passé. Comme dans tous les domaines, ces changements impliquent une montée en compétences des acteurs, qui passe par l'expérimentation. Cette étape, indispensable pour progresser, est cependant naturellement génératrice d'écueils.

L'AQC se devait donc de capitaliser et valoriser ces retours d'expériences pour s'en servir comme des leviers d'amélioration de la qualité. C'est dans cet esprit que le Dispositif REX Bâtiments performants accompagne, depuis 2010, l'ensemble des acteurs de l'acte de construire en les sensibilisant sur les risques émergents induits par cette mutation de la filière Bâtiment.

Ce dispositif consiste concrètement à capitaliser des retours d'expériences en se basant sur l'audit *in situ* de bâtiments précurseurs allant au-delà des objectifs de performances énergétiques et environnementales et sur l'interview des acteurs qui ont participé aux différentes phases de leur élaboration.

Le partage des expériences capitalisées est au cœur du mode opératoire. Après une étape de consolidation et d'analyse des données, les enseignements tirés sont valorisés pour permettre l'apprentissage par l'erreur. Cette valorisation s'attache également à mettre en valeur les bonnes pratiques.

L'ensemble des livrables et son actualité sont consultables à partir du site internet dédié : rexbp.qualiteconstruction.com et de la page facebook : www.facebook.com/DispositifREXBP

1.1.2. FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF

ÉTAPE A	COLLECTE SUR LE TERRAIN - Interview *de visu* et *in situ* d'acteurs précurseurs de constructions performantes. - Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs.
ÉTAPE B	CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES - Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie. - Relecture des données capitalisées par des experts construction.
ÉTAPE C	ANALYSE DES DONNÉES - Extractions de données en fonction de requêtes particulières. - Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques.
ÉTAPE D	VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS - Production de rapports. - Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels.

Le Dispositif REX Bâtiments performants est alimenté grâce à la coopération des centres de ressources membres du Réseau Bâtiment Durable. Les enquêteurs qui collectent les retours d'expériences sur le terrain sont hébergés dans les centres de ressources régionaux, qui partagent leurs réseaux et leurs réflexions autour des retours d'expériences.

1.1.3. LE DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS EN QUELQUES CHIFFRES

9 ANS
d'ancienneté

74 ENQUÊTEURS
depuis 2010
13 EN 2018

3 500 ACTEURS RENCONTRÉS
depuis 2010
500 EN 2018

610 BÂTIMENTS VISANT LE NIVEAU BBC OU RT 2012
labellisés ou non

190 BÂTIMENTS VISANT LE NIVEAU PASSIF
labellisés ou non

520 BÂTIMENTS VISANT LE NIVEAU BBC RÉNOVATION
labellisés ou non

65 BÂTIMENTS RÉALISÉS À L'AIDE D'OUTILS BIM

15 BÂTIMENTS INTÉGRANT LA DÉMARCHE E+/C-

1 400 BÂTIMENTS VISITÉS depuis 2010
200 EN 2018

OPÉRATIONS VISITÉES

LES ACTEURS RENCONTRÉS

CONSTATS CAPITALISÉS

1.2. LE CENTRE DE RESSOURCES CD2E

Accélérateur de l'éco-transition, basé à Loos-en-Gohelle (59) et Amiens (80), le CD2E a pour vocation de faciliter les transitions énergétiques et écologiques de l'économie régionale des Hauts-de-France et au-delà.

Depuis 2002, le CD2E (Centre de Développement des Eco-entreprises) soutient, conseille et forme les entreprises et les territoires sur les secteurs du bâtiment durable, des énergies renouvelables décentralisées et de l'économie circulaire.

- Centre de formation et d'innovation.
- Lieu de développement de réseaux et d'affaires.
- Tremplin pour les porteurs de projets.
- Espace de partage d'expériences et de convivialité.

DOMAINES D'INTERVENTION

Le CD2E met à disposition son ingénierie, son expertise technique et ses savoir-faire dans trois domaines, piliers de la Troisième révolution industrielle en Hauts-de-France.

BÂTIMENT DURABLE

Le pôle Bâtiment Durable entend massifier la construction et la rénovation thermique performantes. Il accompagne des projets de structuration des filières d'écomatériaux (paille, bois, chanvre, etc.), de formations intégrées sur les chantiers, de performances environnementales du bâti, etc.

Outils démonstrateurs : Théâtre de l'éco-construction, Réhafutur 1, la maison de l'ingénieur.

ÉNERGIES RENOUVELABLES

Le pôle Énergies renouvelables se mobilise pour développer la filière solaire en Hauts-de-France (Photovoltaïque et thermique) et porter une dynamique collective dédiée : CORéSOL. Il accompagne des projets de développement massif des technologies solaires en région et d'audits d'installations solaires thermiques.

Outils démonstrateurs : La plateforme LumiWatt

ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Le pôle Économie circulaire accompagne des projets d'écoconception et d'analyse en cycle de vie au sein des entreprises et filières économiques en Région grâce à son centre de ressources collaboratif unique en France : la plateforme [avniR] by cd2e. Il organise tous les ans du Congrès international sur le Management en Cycle de Vie [avniR].

Il porte également des projets de recyclage et de valorisation des sédiments avec la dynamique collective SEDILAB.

1.3. LE CENTRE DE RESSOURCES ENVIROBAT OCCITANIE

Centre de ressources et réseau d'acteurs de l'aménagement et de la construction durables

Envirobat Occitanie, association loi 1901, est née le 1er janvier 2018 du rapprochement des deux centres de ressources occitans, CeRCAD Midi-Pyrénées et ECOBATP LR.

Envirobat Occitanie a pour mission d'accompagner l'évolution des pratiques des professionnels de la construction et de l'aménagement dans les enjeux de la transition énergétique et, plus spécifiquement, contribue à l'atteinte des objectifs fixés par le scénario REPOS de la Région Occitanie.

Envirobat Occitanie constitue un véritable centre de ressources, de réflexions et d'actions collaboratives et innovantes, et réseau d'acteurs de la construction et de l'aménagement durables.

OBJECTIFS

- **ANIMER LE RÉSEAU DES PROFESSIONNELS EN RÉGION.**
- **TRAVAILLER À LA PROMOTION ET LA DIFFUSION DES BONNES PRATIQUES.**
- **ACCOMPAGNER LES ACTEURS.**
- **DÉVELOPPER DES OUTILS PÉDAGOGIQUES D'ACCOMPAGNEMENT ET D'ÉVALUATION SUR LES ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX, ÉCONOMIQUES ET SOCIAUX.**

Envirobat Occitanie propose des services multiples, ciblés professionnels, avec comme objectif l'optimisation et la mutualisation des compétences et des ressources pour une meilleure efficacité :

- L'accès à une bibliothèque de ressources en ligne, pour participer à la veille légale et réglementaire et l'actualité régionale.
- Des rencontres thématiques régulières, des débats d'experts, des conférences techniques.
- Un partage des savoirs et des formations spécifiques en lien avec les retours d'expériences issus des dispositifs d'accompagnement et d'observation pilotés par le centre de ressources.
- Des dispositifs d'accompagnement des maîtres d'ouvrage et des professionnels avec les démarches environnementales Bâtiments Durables et des Quartiers Durables en Occitanie, adaptées aux contraintes climatiques locales.
- Des observatoires de la construction et de la rénovation pour évaluer les projets, analyser les pratiques, partager les connaissances et retours d'expériences,
- Une assistance en ligne pour les acteurs de la construction et de la rénovation.

Envirobat Occitanie, c'est un réseau de 130 adhérents et une équipe de 8 permanents répartis sur les sites de Montpellier et Toulouse.

1.4. LE CENTRE DE RESSOURCES RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE

Le Réseau Breton Bâtiment Durable est un centre de ressources techniques qui s'adresse à l'ensemble des professionnels de la filière construction.

C'est un lieu d'échange et de partage qui permet de progresser ensemble vers un bâtiment plus performant.

Il a été créé en novembre 2012 au sein de la Cellule Économique de Bretagne sur une initiative de l'État, du Conseil Régional de Bretagne et de l'ADEME, en lien et en complément des projets portés par les acteurs régionaux de la construction.

Afin d'assurer une cohérence entre les missions portées localement et l'échelon national, le Réseau Breton Bâtiment Durable a rejoint le réseau Bâtiment Durable. Animé par l'ADEME, ce réseau regroupe les différents centres de ressources régionaux. Il a vocation à favoriser les échanges, capitaliser les expériences et alimenter les réflexions communes.

LES MISSIONS DU RÉSEAU BRETON BÂTIMENT DURABLE

La feuille de route du Réseau Breton Bâtiment Durable se décline suivant 3 axes :

INFORMER

Centraliser et relayer l'actualité du bâtiment durable en Bretagne via un site internet, un agenda et des annuaires en ligne.

ANIMER

Donner aux professionnels du bâtiment l'occasion de se rencontrer pour échanger, partager et apprendre les uns des autres. Différents formats sont proposés tout au long de l'année comme des visites sur le terrain, des journées techniques et des groupes de travail.

PRODUIRE

Rédiger, concevoir et mettre à disposition des ressources techniques. Les retours d'expériences réalisés par des enquêtes sur le terrain en région permettent la rédaction de fiches bâtiments et de dossiers thématiques. La base documentaire présente sur le site facilite l'accès aux ressources. Une veille technologique et réglementaire est mise à disposition tous les mois.

1.5. LE CENTRE DE RESSOURCES VILLE & AMÉNAGEMENT DURABLE

PARTAGER, INNOVER ET PRÉPARER L'AVENIR

Ville & Aménagement Durable mobilise et anime un réseau de plus de 2 000 professionnels en Auvergne-Rhône-Alpes, autour des enjeux du bâtiment et de l'aménagement durables. Son rôle est d'agir et de penser les territoires de demain, en s'appuyant sur les retours d'expériences (expertise, retour terrain), le débat, la formation et l'information.

DES ACTIONS AU SERVICE D'AXES STRATÉGIQUES

VISION

Des temps forts pour fixer les grandes orientations.

Forum adhérents, conférence annuelle. Une approche prospective pour définir les priorités et la méthodologie.

LAB

Des retours terrain pour observer et capitaliser

Visites de site, voyages d'études, recensement d'opérations, carnets de chantier, enquêtes de terrain, groupes de travail, plateforme prospective Habiter.

Une démarche globale pour recenser les bonnes pratiques, les analyser et les partager.

INITIATIVES

Construire ensemble les territoires de demain

Petits-déjeuners débats, ateliers, revues de projets, RDV du réseau, OFF du développement durable, communiqués de presse et éditos, cycle innovation, animation du réseau et des territoires.

La discussion et le débat pour animer le réseau et se projeter.

DIFFUSION

Des données pour comprendre et avancer

Formations, collection, interventions, photothèque, portail VAD, EnviroBOITE.

La richesse documentaire multisupport pour sensibiliser, former, informer.

POUR...

- Mobiliser les acteurs de l'acte de bâtir et d'aménager.
- Penser avec eux les bâtiments et l'aménagement de demain.
- Faire évoluer la filière par l'échange, la promotion et la diffusion des bonnes pratiques.

2. LE PROTOCOLE D'APPRÉCIATION DU CONFORT ET DES AMBIANCES : UN OUTIL AU SERVICE DU DISPOSITIF REX BÂTIMENTS PERFORMANTS

2.1. LES OBJECTIFS DU PROTOCOLE

Le protocole présenté dans ce document est un outil permettant de préciser les ressentis et les observations relatives au confort et aux ambiances intérieures dans les bâtiments performants.

Par la mesure de plusieurs indicateurs, il apporte des données quantifiables et des informations complémentaires lors des audits *in situ* réalisés dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants.

Un second manuel, intitulé « Appréciation du confort et des ambiances : 16 cas pratiques » accompagne et illustre la mise en application du protocole sur le terrain.

FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF REX BP AVEC INTÉGRATION DU PROTOCOLE

ÉTAPE A	COLLECTE SUR LE TERRAIN - Interview *de visu* et *in situ* d'acteurs précurseurs de constructions performantes. - Identification des non-qualités et des bonnes pratiques par les enquêteurs. APPORTS DU PROTOCOLE - Réalisation de mesures *in situ*. - Recueil du ressenti des usagers / occupants par des questionnaires. - Identification de non-qualités et de bonnes pratiques par la mesure.
ÉTAPE B	CONSOLIDATION DANS UNE BASE DE DONNÉES - Capitalisation de l'information en utilisant une nomenclature prédéfinie. - Relecture des données capitalisées par des experts construction. APPORTS DU PROTOCOLE - Capitalisation des valeurs mesurées et des réponses aux questionnaires dans la base de données. - Corrélation des non-qualités et des bonnes pratiques aux valeurs mesurées.
ÉTAPE C	ANALYSE DES DONNÉES - Extractions de données en fonction de requêtes particulières. - Évaluation des risques identifiés par un groupe d'experts techniques. APPORT DU PROTOCOLE - Consolidation des données par des valeurs mesurées.
ÉTAPE D	VALORISATION DES ENSEIGNEMENTS - Production de rapports. - Réalisation d'une mallette pédagogique et de plaquettes de sensibilisation pour les professionnels. APPORT DU PROTOCOLE - Valorisation plus fine des enseignements.

2.2. LE PÉRIMÈTRE DU PROTOCOLE

2.2.1. LES DÉFINITIONS

Pour une bonne compréhension du présent protocole, il convient de définir les notions d'ambiance, de confort et d'indicateur.

AMBIANCE

Elle est définie par *« la constitution et les propriétés du milieu dans lequel se trouve un individu »* et est caractérisée par *« l'ensemble des conditions thermométrique et hygrométrique d'un local ».*

Encyclopédie Larousse en ligne.
Consultée le 16 mai 2019.

CONFORT

« Le confort thermique désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et le bâtiment. Complexe, il peut être décrit avec de nombreux paramètres physiologiques, psychologiques, physiques, quantitatifs ou qualitatifs, plus ou moins incertains et imprécis. Pluridisciplinaire, il est tout ce qui contribue au bien-être, et s'exprime par une sensation agréable procurée par la satisfaction de besoins physiologiques et l'absence de tensions psychologiques. »

Texte produit par des chercheurs du Laboratoire des Sciences de l'Habitat, à l'occasion du 6e congrès européen de Sciences des Systèmes intitulé « Complexité du confort thermique des bâtiments ».

Bien que cette définition soit relative au seul confort thermique, elle peut être étendue à des sources de tension psychologique afférentes à d'autres sens : la vue, l'ouïe, l'odorat et le toucher. L'ensemble de ces points ont été pris en compte afin d'aborder le confort dans sa globalité (exception faite pour l'odorat, dont aucun moyen de mesure simplifiée n'existe à ce jour).

INDICATEUR

« Un indicateur est un élément observable constituant le signe, la trace de la présence d'un phénomène, et permettant la mesure du niveau ou de l'évolution de ce phénomène. C'est donc une information factuelle et concrète (mais pas systématiquement chiffrée) qui renseigne sur un état ou une évolution. »
Définition donnée par le site de l'Éducation Nationale Française

Un indicateur permet donc d'apprécier un phénomène qui impacte notre confort. Lorsqu'il est chiffré, il devient un paramètre d'ambiance.

Par exemple, une humidité relative trop importante est à la fois un paramètre d'ambiance (la mesure factuelle), mais aussi un indicateur qui révèle une information sur le confort hygrométrique.

En plus des indicateurs « de résultat » il convient aussi de considérer les indicateurs de contexte : dans le cas présent, il peut s'agir d'un contexte géographique et temporel, mais aussi d'une utilisation récente de l'espace où est faite la mesure : ouverture des fenêtres, préparation de repas…

Une ambiance est dite confortable lorsqu'elle ne crée pas de tensions psychologiques chez « l'humain ».

La mesure d'indicateurs permet de définir l'ambiance et de qualifier le confort, par corrélation entre :

- Les constats faits par les enquêteurs.
- Le ressenti des usagers.
- La performance des systèmes en place.
- Le comportement des usagers.
- Les valeurs réglementaires.
- Les valeurs de référence.

2.2.2. LES INDICATEURS DE CONFORT ET D'AMBIANCE

L'humain possède plusieurs sens régis par différents mécanismes de réceptions sensoriels :

- La réception d'énergie électromagnétique : dont la vision, l'électroperception et la magnétoception.
- La mécanoréception : dont le toucher, l'ouïe, l'écholocalisation, la proprioception et l'équilibrioception.
- La chimioréception : dont le goût et l'odorat.
- La thermoception : perception de la chaleur.
- La réception polymodale : perception de la douleur.

L'ensemble des informations reçues nous permet de juger de la qualité d'une ambiance. À chacun d'entre eux sont affectées des informations factuelles que sont des indicateurs.

Par exemple, un niveau d'éclairement pour la vision, le niveau de pression acoustique pour l'ouïe ou encore la température de surface et l'effusivité pour le toucher.

CONFORT HYGROTHERMIQUE, CONFORT ACOUSTIQUE ET CONFORT VISUEL

Le protocole se focalise sur les thématiques de confort hygrothermique, de confort acoustique et de confort visuel, en lien avec nos sens les plus actifs dans les bâtiments d'aujourd'hui : le toucher, la perception de la chaleur, l'ouïe et la vision.

Pour chaque thématique, les indicateurs retenus et leur nomenclature sont regroupés dans le tableau ci dessous.

THÉMATIQUE	SENS	INDICATEUR	REF.*
Confort hygrothermique	Toucher et perception de la chaleur (Thermoception et mécanoréception)	Température ambiante	HYG1
		Humidité relative ambiante	HYG2
		Température de surface	HYG3
		Humidité des matériaux	HYG4
		Vitesse d'air	HYG5
		Vitesse d'air omnidirectionnelle	HYG6
Confort acoustique	Ouïe (Mécanoréception)	Niveau de pression acoustique	ACO1
Confort visuel	Vision (Réception d'énergie électromagnétique)	Éclairement	VIS1

Tableau 1 - Indicateurs de confort

**REF. : référence à la nomenclature des « Fiches indicateurs » correspondantes*

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Concernant la qualité de l'air intérieur, les indicateurs retenus peuvent contribuer à l'identification de situations de confinement de l'air ou le dysfonctionnement de certains équipements techniques à l'origine d'inconforts (ventilation, système de combustion) : dioxyde de carbone, monoxyde...

REMARQUE

Les paramètres d'ambiance relatifs à la qualité de l'air intérieur proprement dite, c'est-à-dire la recherche de polluants chimiques de l'air intérieur, ne sont pas mesurés. Leur métrologie et interprétation demandant un temps important.

THÉMATIQUE	INDICATEUR	REF.
Qualité de l'air intérieur	Dioxyde de Carbone (CO_2)	QAI1
	Monoxyde de Carbone (CO)	QAI2
	Radon	QAI3
Renouvellement d'air (Sur la base du protocole Promevent)	Débit en sortie de bouche de soufflage	REN1
	Pression en sortie de bouche d'extraction	REN2

Tableau 2 - Indicateurs de qualité de l'air intérieur et de renouvellement d'air

EAU CHAUDE SANITAIRE

Enfin, trois indicateurs relatifs à l'eau chaude sanitaire ont été retenus. La température de l'eau fait appel au toucher et à la réception polymodale et impacte donc le confort lorsque l'humain est en contact avec de l'eau chaude.

Le temps d'attente pour l'obtention de l'eau chaude, bien que moins sensoriel, relève du confort d'usage et est également à prendre en compte. En complément, les indicateurs relatifs à l'eau chaude sanitaire permettent de caractériser un risque lié au développement de légionelles.

THÉMATIQUE	INDICATEUR	REF.
Eau Chaude Sanitaire (ECS)	Température maximale de l'Eau Chaude Sanitaire	ECS1
	Temps d'attente de l'Eau Chaude Sanitaire (pour atteindre 40 °C)	ECS2
	Débit maximal de l'Eau Chaude Sanitaire	ECS3

Tableau 3 - Indicateurs de confort d'usage de l'ECS

2.2.3. LES APPAREILS DE MESURE

LES CRITÈRES DE CHOIX

D'une manière générale, le choix du matériel doit se faire en fonction du contexte de l'étude et de l'objectif de la mesure, et non en fonction des spécificités seules des appareils.
Pour rappel, ce protocole vise à :

- Effectuer des mesures d'ambiance sur un temps de l'ordre d'une demi-journée.
- Mettre en corrélation les mesures avec les observations sur site et les ressentis des usagers.
- Être souple, simple d'utilisation et reproductible par d'autres opérateurs.

LES PRINCIPAUX CRITÈRES DE CHOIX DU MATÉRIEL

- Un encombrement réduit : le transport du matériel doit être facilité. L'enquêteur doit déjà durant sa visite prendre des notes, des photos, remettre de la documentation aux acteurs qu'il rencontre tout en se déplaçant.
- Un temps de mesure limité : le temps dédié à la visite ne doit pas dépasser une demi-journée. À noter, que dans le temps imparti plusieurs indicateurs doivent être mesurés et pour certains d'entre eux, plusieurs points de mesure sont nécessaires.
- Une précision suffisante de l'appareil afin que la mesure soit fiable et exploitable.
- Un coût maîtrisé.

AUTRES CRITÈRES DE CHOIX À PRENDRE EN COMPTE

- Le caractère autonome de l'appareil (branchement secteur ou batterie).
- La fonction d'enregistrement peut être utile pour certains indicateurs comme le CO_2, le débit, ou la pression de ventilation.
- Certains indicateurs doivent être mesurés en continu. Les appareils correspondants doivent donc être nécessairement dissociés des appareils servant aux mesures ponctuelles.

REMARQUE

Le caractère continu ou ponctuel de la mesure est directement lié à la variabilité de l'indicateur considéré. L'humidité d'un matériau, à moins qu'il ne soit plongé dans l'eau brutalement, ne variera que très peu sur une demi-journée, ainsi une mesure ponctuelle de l'humidité de surface peut être suffisante. *A contrario*, le CO_2 est lié à l'occupation humaine et au renouvellement d'air. Il est donc nécessaire de réaliser une mesure continue, pendant plusieurs heures, afin d'analyser son évolution dans le temps.

Pour chaque indicateur, les critères de choix du matériel ont été identifiés et répertoriés :

	TYPE DE MESURE (PONCTUELLE ET/OU CONTINUE)	CARACTÉRISTIQUES DE L'APPAREIL	REF.
TEMPÉRATURE AMBIANTE	continue/ponctuelle	Appareil indépendant enregistreur pour plusieurs indicateurs	HYG1
HUMIDITÉ RELATIVE AMBIANTE	continue/ponctuelle		HYG2
TEMPÉRATURE DE SURFACE	ponctuelle	Accessoire sur appareil multifonction	HYG3
HUMIDITÉ DES MATÉRIAUX	ponctuelle	Appareil indépendant	HYG4
VITESSE D'AIR	ponctuelle	Appareil indépendant	HYG5
VITESSE D'AIR OMNIDIRECTIONNELLE	continue/ponctuelle	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	HYG6
CO_2	continue	Appareil indépendant enregistreur pour plusieurs indicateurs	QAI1
CO	ponctuelle	Appareil indépendant	QAI2
RADON	continue	Appareil indépendant	QAI3
DÉBIT D'AIR	ponctuelle	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	REN1
PRESSION DE L'AIR	ponctuelle	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	REN2
NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE	continue/ponctuelle	Appareil indépendant enregistreur	ACO1
ÉCLAIREMENT	ponctuelle	Appareil indépendant	VIS1
TEMPÉRATURE MAXIMALE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE	continue/ponctuelle	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	ECS1
TEMPS D'ATTENTE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE	continue/ponctuelle	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	ECS2
DÉBIT MAXIMAL DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE	ponctuelle	Accessoire indépendant	ECS3

Tableau 4 - Critères de choix des appareils en fonction du type de la mesure (ponctuelle et/ou continue) et pour chaque indicateur

LA MÉTROLOGIE

« La métrologie englobe les connaissances qui permettent d'attacher au résultat d'une mesure la signification exacte qu'on peut en attendre dans des conditions de mesure données. Elle s'intéresse à tous les éléments qui entrent en jeu et s'attache particulièrement à analyser les causes d'erreur. »

Encyclopédie Larousse en ligne.
Consultée le 27 juin 2018.

Il est important, pour chacun des appareils sélectionnés, de connaître les conditions d'utilisation permettant d'obtenir des mesures fiables et interprétables. Parmi ces critères à considérer, il y a les caractéristiques propres de l'appareil :

- La gamme de mesure : ce sont les valeurs extrêmes que l'appareil peut mesurer.
- La précision : une mesure n'est jamais exacte, il faut considérer l'intervalle d'incertitude dans lequel la valeur exacte se situe et pas uniquement la valeur indiquée par l'appareil.
- Le temps de réponse : temps nécessaire pour que la valeur indiquée soit considérée comme précise (dans la plage de précision de l'appareil). Il est lié à deux choses : le temps de réponse du capteur et le temps de traitement et d'affichage des données.

REMARQUE

Les temps de réponses sont calculés par les fabricants en faisant subir à la sonde un changement brutal de la valeur à mesurer (passage de 20 °C à 100 °C par exemple pour un thermomètre) et dans des conditions spécifiques pouvant être éloignées de la réalité. Il faudra souvent attendre plus longtemps que ce qui est indiqué pour avoir une stabilisation de la valeur.

REMARQUE

Il ne faut pas confondre le temps de réponse et la durée de la mesure. La durée de la mesure est le temps nécessaire pour que la mesure prenne un sens et soit exploitable. Par exemple, la durée de mesure du dioxyde de carbone (CO_2) est de plusieurs heures, alors que le temps de réponse de l'appareil est de quelques minutes seulement (voir la fiche technique de l'appareil).
Dans les « Fiches indicateurs » (présentées en annexes), la durée de la mesure est précisée.

AUTRES ÉLÉMENTS À OBSERVER CONCERNANT LA MÉTROLOGIE

- La résolution : elle précise le plus petit changement de valeur détecté et affiché par l'appareil.
- L'erreur : c'est l'écart entre la valeur affichée et la valeur réelle.
- L'étalonnage : il consiste à comparer l'appareil de mesure à une valeur étalon.

REMARQUE

Tous les appareils ne sont pas fournis étalonnés, cependant les appareils neufs indiquent rarement des résultats aberrants.

Il est important de connaître les données métrologiques des appareils, afin de s'assurer de leur pertinence vis-à-vis des besoins.

ILLUSTRATION DE LA DÉMARCHE DE CHOIX POUR LES CAPTEURS DE TEMPÉRATURE :

Il existe 3 types de capteurs de température sur le marché, dont les caractéristiques sont les suivantes :

	PT100	CTN	THERMOCOUPLE
Gamme de mesure	-200/600 °C	-20/125 °C	-40/1 000 °C
Précision	+/- 0,35 °C	< +/- 0,2 °C	TYPE K : + /- 1,5 °C TYPE T : + /- 0,5 °C
Temps de réponse	> 5 minutes	1 à 5 minutes	moins d'une minute

Tableau 5 - Comparatif entre différentes technologies de capteurs de température

CRITÈRES DE CHOIX DU TYPE DE CAPTEUR POUR MESURER L'INDICATEUR TEMPÉRATURE AMBIANTE (HYG1)

- Une gamme de mesures peu étendue (généralement entre 10 et 40 °C).
- Une précision importante du fait de la gamme de mesures peu étendue.
- Un temps de réponse faible car la température ambiante peut varier d'un espace à l'autre.

›Des capteurs CTN ont donc été privilégiés pour l'indicateur Température ambiante dans le cadre de ce protocole.

CRITÈRE DE CHOIX DU TYPE DE CAPTEUR POUR MESURER L'INDICATEUR TEMPÉRATURE MAXIMALE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS2)

- Une gamme de mesures moyennement étendue (généralement entre 10 et 60 °C).
- Une précision moins importante du fait de la gamme de mesures plus large que pour l'indicateur « Température ambiante ».
- Un temps de réponse très faible pour répondre à la variation rapide de la température de l'eau.

› Des capteurs thermocouple type K ont donc été privilégiés.

LE CHOIX DU MATÉRIEL

Il peut être intéressant d'utiliser un appareil polyvalent (un boîtier multifonction accompagné de sondes) pour les mesures ponctuelles. Des appareils indépendants capables de mesurer de un à trois indicateurs seront privilégiés pour les mesures plus spécifiques et plus longues pouvant s'effectuer en parallèle d'une mesure avec l'appareil multifonction.

Sur la base de l'analyse des critères énoncés précédemment, le tableau suivant répertorie les caractéristiques d'appareils retenus pour mesurer les 16 indicateurs.

THÉMATIQUE	INDICATEUR	CARACTÉRISTIQUES DE L'APPAREIL	SONDE, ACCESSOIRE OU TECHNOLOGIE	REF.
CONFORT HYGROTHERMIQUE	Température ambiante	Appareil indépendant enregistreur pour plusieurs indicateurs	Résistance CTN	HYG1
	Humidité relative ambiante		Capteur capacitif	HYG2
	Température de surface	Accessoire sur appareil multifonction	Thermomètre de contact	HYG3
	Humidité des matériaux	Appareil indépendant	Résistance électrique (mesure de la conductivité)	HYG4
	Vitesse d'air	Appareil indépendant	Thermo-anémomètre (fil chaud)	HYG5
	Vitesse d'air omnidirectionnelle	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	Anémomètre (fil chaud) omnidirectionnel sensible	HYG6
QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR	CO_2	Appareil indépendant enregistreur pour plusieurs indicateurs	Capteur infrarouge NDIR	QAI1
	CO	Appareil indépendant	Capteur électrochimique	QAI2
	Radon	Appareil indépendant	Dosimètre	QAI3
RENOUVELLEMENT DE L'AIR	Débit aux bouches de ventilation	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	Cône avec anémomètre à moulinet déporté	REN1
	Pression aux bouches de ventilation	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	Tube silicone	REN2
CONFORT ACOUSTIQUE	Niveau de pression acoustique	Appareil indépendant enregistreur	Sonomètre	ACO1
CONFORT VISUEL	Éclairement	Appareil indépendant	Luxmètre V classe B	VIS1
EAU CHAUDE SANITAIRE	Température maximale de l'Eau Chaude Sanitaire	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	Thermocouple type K	ECS1
	Temps d'attente de l'Eau Chaude Sanitaire	Accessoire sur appareil multifonction enregistreur	Thermocouple type K	ECS2
	Débit maximal de l'Eau Chaude Sanitaire	Accessoire indépendant	Débitmètre	ECS3

Tableau 6 - Type de matériel choisi pour chaque indicateur

L'ENTRETIEN ET LA MAINTENANCE DU MATÉRIEL

CONSEILS ET RECOMMANDATIONS CONCERNANT L'ENTRETIEN ET LA MAINTENANCE DU MATÉRIEL DE MESURE

- Utilisation en visite : manier le matériel avec précaution et prendre le temps nécessaire pour faire les mesures. Se référer aux consignes d'utilisation prévues par les fournisseurs ainsi qu'aux points de vigilance mentionnés dans les « Fiches indicateurs ». Certains appareils ne sont pas utilisables dans des conditions particulières.
- Rangement : conserver le matériel dans son étui et dans un espace de température et d'humidité non excessives (environ 20 °C et 50 % d'humidité relative). Une température et une humidité relative trop extrêmes risqueraient d'endommager les appareils ou de les dérégler.
- Entretien : effectuer un entretien quotidien selon les recommandations du fabricant, généralement indiquées dans les notices. En cas de doute, contacter le service après-vente du fabricant.
- Maintenance et étalonnage : renvoyer l'appareil au fabricant en cas de dysfonctionnement ou de réglages nécessaires. Éviter de démonter ou de chercher à réparer par soi-même l'appareil.

2.3. LES OUTILS DU PROTOCOLE

Différents outils ont été créés et sont mis à disposition en annexe. Le détail de leur utilisation est repris tout au long du déroulé du protocole.

LES FICHES INDICATEURS - ANNEXE 1

Une fiche a été élaborée par indicateur de mesure retenu. Ces « Fiches indicateurs » répondent à une même structure, qui détaille :

- « Ce que l'on cherche à montrer ».
- Les « interdépendances avec d'autres indicateurs ».
- Le « périmètre de la mesure ».
- Le « matériel préconisé ».
- La « réalisation de la mesure »
- Une « aide à l'interprétation des résultats avec un point « réglementation », des « valeurs de référence » et des « valeurs à mettre en lien » avec la mesure pour mieux la comprendre.

Les « Fiches indicateurs » sont munies d'une référence présente en haut à gauche de chaque fiche, utilisée tout au long du document. Cette nomenclature est notée « REF » (référence) dans les différents tableaux présents dans ce document.

En préambule, une notice des « Fiches indicateurs » détaille le contenu des différentes rubriques.

LES QUESTIONNAIRES USAGERS - ANNEXE 2

Trois « Questionnaires usagers » type ont été créés en fonction de la destination du bâtiment dans lequel les mesures sont réalisées :

- « Questionnaire usagers » logement.
- « Questionnaire usagers » tertiaire.
- « Questionnaire usagers » scolaire.

Le contexte de leur utilisation est détaillé dans la partie intitulée : « Recueillir les retours des usagers ».

LE GUIDE DE VISITE ET RELÈVE DE MESURES - ANNEXE 3

Le « Guide de visite » est un support à utiliser durant la visite. Il a pour objectif de faciliter le recueil des données et reprend la liste des points de contrôle et/ou de mesure à réaliser pour ne pas en oublier. Il permet également de noter les valeurs, les observations et les commentaires pour chaque mesure réalisée.

La première partie du « Guide de visite » est consacrée aux conditions extérieures et à la saisonnalité. Elle permet de contextualiser l'ensemble des mesures qui vont suivre. Il est donc important de noter la date, l'heure et les mesures relatives aux conditions extérieures au début et à la fin de la visite.

LES LISTES DES POINTS DE VÉRIFICATION - ANNEXE 4

Ces 5 listes adaptées à partir du protocole PROMEVENT Résidentiel sont spécifiques à la thématique du renouvellement de l'air. Elles complètent les relevés présents dans le « Guide de visite » notamment sur des observations concernant le caisson et le réseau de ventilation.

LE RAPPORT DE VISITE - ANNEXE 5

Le « Rapport de visite » est un outil permettant de faciliter le tri et l'analyse des données. Il aide à l'interprétation des résultats au regard des paramètres d'ambiance et de confort étudiés dans ce protocole. Son utilisation est détaillée dans la partie intitulée : « Trier et analyser les données ».

REMARQUE

Un second manuel, intitulé « Appréciation du confort et des ambiances : 16 cas pratiques » accompagne et illustre la mise en application du protocole. Il permet de se familiariser avec des situations rencontrées sur le terrain et pour chaque indicateur de comprendre l'utilisation des outils présentés ici.

3. LES ÉTAPES DU PROTOCOLE

3.1 DÉROULÉ GÉNÉRAL

UN PROTOCOLE EN TROIS TEMPS

Le protocole s'organise autour de trois temps :

- Le temps de préparation en amont de la visite.
- Le temps de la visite, comprenant la visite de l'opération et la réalisation des mesures.
- Le temps d'analyse et d'interprétation.

UN PROTOCOLE À TIROIRS

Il est important de noter que ce protocole peut être qualifié de protocole « à tiroirs ». Le déroulé général comme le choix des indicateurs mesurés peuvent varier d'un projet à l'autre. Certaines étapes telles que le retour des usagers pourront se faire durant la phase de préparation de la visite ou, si cela n'est pas possible, au début de la visite. De même, en fonction de la typologie des opérations, du retour des usagers, du retour des professionnels ayant travaillé sur le projet, et de manière générale, à partir de l'ensemble des éléments recueillis, tous les indicateurs ne sont pas mesurés systématiquement.

3.2 PRÉPARER LA VISITE

LES ÉLÉMENTS À COLLECTER À L'AVANCE

Afin de préparer au mieux la visite, il est nécessaire de connaître l'opération au préalable.

Il est donc important de récupérer :

- **Des plans** pour se repérer une fois sur place et repérer les espaces caractéristiques, critiques et locaux techniques.
- **Des coupes** pour connaître la composition des parois et anticiper d'éventuels désordres qu'il serait intéressant de surveiller ou de mesurer (ponts thermiques, condensation dans les parois, etc.).
- **L'étude thermique** (ou tout autre document présentant les choix de la maîtrise d'œuvre) pour connaître les systèmes présents dans le bâtiment, leurs caractéristiques et les performances visées.
- **Un rapport de suivi :** s'il existe pour connaître les éventuels désordres déjà apparus et leurs corrections. Cela permettrait de savoir si certains indicateurs sont déjà suivis et relevés régulièrement, auquel cas la mesure réalisée lors de cette visite pourrait être comparée à ces valeurs.
- **Le potentiel radon** de la commune où est située l'opération (se référer à la fiche indicateur QAI3 - radon).
- Tout autre **document technique** complémentaire (CCTP, plan d'exécution et dossier technique de la ventilation par exemple).

LES ACTEURS À RENCONTRER

Que ce soit pour récupérer les documents techniques cités précédemment ou pour avoir une connaissance plus approfondie du projet, il est fortement conseillé de rencontrer ou interviewer au moins deux acteurs de l'acte de construire concernés par le projet étudié.
Cela peut être la maîtrise d'ouvrage, un acteur de la maîtrise d'œuvre (architecte, maître d'œuvre, bureaux études thermiques, fluides...) les entreprises, les artisans, l'exploitant...

3.3 RECUEILLIR LES RETOURS DES USAGERS

Les retours des usagers sont nécessaires pour mettre en contexte les valeurs mesurées. Ils peuvent être recueillis en amont de la visite ou si cela n'est pas possible, en tout début de visite.

Recueillir les retours en amont permet une meilleure préparation et participe à la hiérarchisation des indicateurs. Dans tous les cas, il est important lors de la visite, de revenir sur les retours qui ont pu être faits. Les usagers pourront préciser et compléter les informations transmises au préalable.

CE QUE L'ON CHERCHE À CONNAÎTRE

- **Les indices cachés :** les usagers sont une source d'informations indispensable car l'enquêteur ne va pas nécessairement remarquer tous les éléments lors d'une visite de quelques heures, comme des taches d'humidité derrière un meuble par exemple. Le ressenti des occupants sur le long terme ne peut être connu qu'en s'adressant à eux.
- **Les usages :** le retour des usagers permet de connaître leurs pratiques quotidiennes ou occasionnelles et les usages plus récents (avant la mesure, notamment). On peut citer comme exemple l'ouverture des fenêtres, l'utilisation de la commande de variation de débit des bouches d'extraction, l'utilisation des brise-soleil orientables, la préparation récente de repas, etc.
- **La sensibilité des usagers :** pour mettre en corrélation leur ressenti et les valeurs qui seront mesurées. Le confort étant subjectif, les informations apportées par les occupants peuvent être à nuancer.
  Par exemple : un usager se plaint d'une forte chaleur alors qu'il fait 26 °C dans son appartement et 35 °C dehors, nous savons qu'il a une sensibilité élevée à la température et notamment à la chaleur, tous les autres retours qu'il pourra faire sur d'autres épisodes du même type seront donc à nuancer.

REMARQUE

La mesure ponctuelle et de courte durée n'apporte pas suffisamment de données pour tirer des conclusions. Ainsi, il est indispensable d'avoir des données de contexte pour pouvoir interpréter les mesures.
La plupart des indicateurs retenus pour ce protocole peuvent subir des variations importantes en fonction des usages (température, humidité relative, monoxyde et dioxyde de carbone (CO, CO_2)). Ils peuvent changer rapidement et de manière importante par une simple ouverture de fenêtre par exemple.

COMMENT RECUEILLIR LES RETOURS DES USAGERS

3 questionnaires usagers type sont proposés en annexe 2 :

- Questionnaire usagers logement.
- Questionnaire usagers tertiaire.
- Questionnaire usagers scolaire.

Deux formats peuvent être utilisés pour répondre au mieux aux différentes situations : le format numérique et le format papier :

- le format numérique, via un lien hypertexte vers le questionnaire en ligne, permet un gain de temps lors du traitement des données. Il présente néanmoins deux limites : l'obtention de l'adresse mail des occupants et leur capacité à maîtriser ce type d'outil.
- le format papier pourra être utilisé dans tous les cas ne permettant pas l'usage du questionnaire en ligne. Il peut être également utilisé lorsque le retour des usagers n'a pas pu être réalisé en amont de la visite.

Le mode de diffusion varie selon les opérations. C'est à l'enquêteur d'identifier les personnes à contacter et de choisir le format le plus approprié.

TYPE D'USAGE	PERSONNE À CONTACTER
Logement individuel	Propriétaire
Logement collectif/Copropriété	Syndic
Logement collectif bailleur	Bailleur
ERP (sauf scolaire)	Gérant
Tertiaire	Responsable de l'entreprise
Scolaire	Directeur/trice

Tableau 7 - Personnes à contacter selon les types d'usage pour recueillir les retours des usagers

POINT DE VIGILANCE CONCERNANT LES BÂTIMENTS DE BUREAUX

Dans certains cas, les entreprises occupantes peuvent avoir une politique interne ou une situation sociale rendant difficile la diffusion du questionnaire ou l'interprétation des données. De plus, il n'est pas systématique que les employés aient accès à internet. Quel que soit le cas, il faut bien s'accorder avec le responsable de l'entreprise sur la possibilité et la méthode de diffusion. Il faut en revanche éviter de faire des concessions sur le contenu du questionnaire.

Pour pallier un éventuel détournement du questionnaire en outil de plainte, il est préférable que l'enquêteur obtienne la liste de diffusion et envoie le questionnaire directement. Cela permet de dissocier l'enquête de toute hiérarchie au sein de l'organisme occupant les bureaux. Il est préférable d'éviter la diffusion du questionnaire par un tiers. Il faut aussi préciser que l'enquêteur sera le seul à connaître les résultats du questionnaire, afin d'objectiver les retours.

3.4 DÉFINIR LE OU LES ESPACES CARACTÉRISTIQUES

DÉFINITION

L'espace caractéristique *est ici entendu comme le lieu qui correspond le mieux à l'usage principal du bâtiment, tant par l'usage qui y est fait que par ses caractéristiques telles que la dimension, le type d'équipements installés, etc.*

Le choix d'un tel espace répond à deux éléments de contexte :

- Compte tenu du temps accordé à la mesure dans ce protocole, il est impossible d'effectuer des mesures exhaustives dans l'intégralité du bâtiment.
- Beaucoup d'indicateurs sont liés entre eux, il est donc préférable que les mesures soient toutes faites en un même endroit.

CHOIX DE L'USAGE

Certains bâtiments peuvent regrouper plusieurs usages. Dans ce cas, il est nécessaire de définir les espaces caractéristiques des différents usages. Le tableau ci-dessous illustre quelques exemples.

DESTINATION DU BÂTIMENT	ESPACE CARACTÉRISTIQUE PRINCIPAL	ESPACE CARACTÉRISTIQUE SECONDAIRE
Logement (individuel ou collectif)	Pièce de vie	Chambre
Bureaux avec majorité de bureaux individuels	Bureau individuel	Bureau avec une autre orientation ou configuration
Bureaux en open space	Open space	Bureau individuel
Lieu culturel	Lieu accueillant le public	Bureau administratif
Établissement scolaire	Salle de classe de taille standard	Bureau administratif

Tableau 8 - Exemples (non exhaustifs) d'espaces caractéristiques en fonction de la destination du bâtiment

LES CARACTÉRISTIQUES DE L'ESPACE À RETENIR

Il est important de sélectionner un espace alimenté en électricité, en eau, en chauffage et ventilé par le système principal de ventilation du bâtiment. Il faut donc s'assurer, en amont, à l'aide d'un plan, puis sur place en observant la pièce et en questionnant les acteurs, qu'il ne s'agit pas d'un espace bénéficiant d'un fonctionnement ou d'une géométrie différente du reste du bâtiment.

L'occupation des espaces choisis pour réaliser les mesures doit également être prise en compte. Par exemple, la mesure du dioxyde de carbone (CO_2) doit se faire dans une pièce occupée. Cependant, dans certains cas il sera très difficile d'effectuer l'intégralité des mesures dans une pièce occupée (salle de classe, par exemple). Il est alors envisageable de placer l'enregistreur du dioxyde de carbone (CO_2) dans une pièce occupée et d'effectuer le reste des mesures simultanément dans une autre.

Enfin, l'orientation peut être un critère. À noter que ce critère est moins important que les précédents, car il est rare de voir des opérations mono-orientées.

À QUEL MOMENT CHOISIR L'ESPACE CARACTÉRISTIQUE ?

Il est préférable de consulter les plans et les données techniques dont on pourra disposer avant la visite, et de consulter un des acteurs connaissant le projet pour avoir une idée de l'espace caractéristique. Cependant, dans les faits, la décision finale sera prise sur place, lors de la visite. Il est en effet possible que le local envisagé en amont soit inaccessible ou que l'enquêteur, suite à ses observations, trouve un autre espace plus intéressant.

3.5 DÉFINIR LE OU LES ESPACES CRITIQUES

DÉFINITION

L'espace critique *est le lieu le plus pertinent pour réaliser la mesure vis-à-vis d'un indicateur particulier. Contrairement à l'espace caractéristique, l'espace critique est rarement représentatif de l'usage du bâtiment.*

Le tableau ci-dessous liste des exemples d'espaces critiques à considérer pour certains indicateurs.

À QUEL MOMENT CHOISIR L'ESPACE CRITIQUE ?

Il est préférable de consulter les plans et les données techniques dont on pourra disposer avant la visite, et de consulter un des acteurs connaissant le projet pour identifier et localiser les espaces critiques.
Durant la visite, en fonction des observations et des retours des usagers, il est possible d'ajouter, supprimer ou modifier les espaces critiques initialement identifiés.

INDICATEUR	ESPACE CRITIQUE
Radon	Sous-sol, garage, RDC non étanche
CO	Local abritant la chaudière ou tout autre appareil à combustion
Ventilation (cas du logement collectif)	L'appartement le plus proche et l'appartement le plus éloigné du caisson de ventilation.
Mesures relatives à l'ECS	Cuisine, salle de bains

Tableau 9 - Exemples d'espaces critiques selon les indicateurs

3.6 SÉLECTIONNER LES INDICATEURS EN FONCTION DU CONTEXTE

La mesure de certains indicateurs est systématique pour certains espaces. Pour d'autres indicateurs elle peut être conditionnée par certains retours des usagers, certaines observations sur place, ou encore par la typologie du bâtiment et des équipements mis en œuvre.

Le tableau ci-après reprend de manière non exhaustive les indicateurs qui peuvent ou doivent être mesurés en fonction des situations rencontrées. On notera que la qualification du protocole « à tiroirs » prend ici tout son sens.

THÉMATIQUE	INDICATEUR	RÉF	ESPACE CARACTÉRISTIQUE	ESPACE CRITIQUE	MESURES EXTÉRIEURES	CONDITIONS SPÉCIFIQUES
Confort Hygrothermique	Température ambiante	HYG1	systématique	systématique	systématique	Tout espace ou un inconfort est signalé
	Humidité relative ambiante	HYG2	systématique	systématique	systématique	Pièces humides
	Température de surface	HYG3	sous condition	sous condition	X	Paroi froide, plancher ou murs chauffants, supposition de pont thermique...
	Humidité des matériaux	HYG4	sous condition	sous condition	X	À chaque tache observable (traces d'humidité, moisissures...), dégât des eaux rapporté, paroi froide...
	Vitesse d'air Inconfort	HYG5	sous condition	sous condition	X	Suspicion de défaut d'étanchéité à l'air (parois et/ou menuiserie), vérification des passages d'air, présence de tâche ou de condensation...
	Vitesse d'air omnidirectionnelle	HYG6	sous condition	sous condition	X	Courant d'air ressenti, inconfort signalé par les usagers
Qualité de l'air intérieur	Dioxyde de carbone CO_2	QAI1	systématique	systématique	systématique	Tout espace accueillant des groupes de personnes (salle de réunion...)
	Monoxyde de carbone CO	QAI2	sous condition	sous condition	X	Présence d'appareils à combustion
	Radon	QAI3	systématique	systématique	X	Bâtiments sans vide sanitaire, enterrés...
Renouvellement d'air	Débit aux bouches de ventilation	REN1	Selon la typologie d'habitation et du système de ventilation mis en œuvre. Se référer au tableau 11 de ce protocole.		X	Systématique en logement (selon Protocole Promevent)
	Pression aux bouches de ventilation	REN2			X	
Confort acoustique	Niveau de pression acoustique	ACO1	sous condition	sous condition	X	Toute pièce où il y a un inconfort acoustique ressenti
Confort visuel	Éclairement	VIS1	systématique	sous condition	systématique	Inconfort signalé par les usagers
Eau chaude sanitaire	Température de l'eau chaude	ECS1	sous condition	systématique	X	Présence d'ECS
	Temps d'attente de l'eau chaude	ECS2	sous condition	systématique	X	Présence d'ECS
	Débit maximal de l'eau chaude	ECS3	sous condition	systématique	X	Présence d'ECS

Tableau 10 - Sélection des indicateurs en fonction du contexte

SPÉCIFICITÉS POUR LES INDICATEURS DU RENOUVELLEMENT DE L'AIR

La méthode de caractérisation du renouvellement d'air a été construite sur la base du protocole PROMEVENT Résidentiel*. Elle comprend la mesure de deux indicateurs : le débit aux bouches de ventilation (REN1) et la pression aux bouches de ventilation (REN2) et la réalisation de points de vérification visuels.

- **Les indicateurs Débit aux bouches de ventilation (REN1) et Pression aux bouches de ventilation (REN2) :**
  La mesure des indicateurs du renouvellement de l'air REN1 et REN2 (détaillée dans les « Fiches indicateurs » en annexe) ne s'applique, dans le cadre de ce protocole, qu'aux bâtiments de logements. Elle est fonction de la typologie du logement (individuel ou collectif) et du système de ventilation en place. Une synthèse des cas rencontrés est proposée dans le tableau suivant.

		BOUCHES AUTORÉGLABLES		BOUCHES HYGRORÉGLABLES	
		Maison individuelle	Collectif	Maison individuelle	Collectif
Simple flux		Débit	Pression Débit	Pression	Pression
Double Flux	**Extraction**	Pression Débit	Pression Débit	Pression	Pression
	Insufflation	Débit	Débit	Débit	Débit

Débit : indicateur REN1 - Mesure du débit aux bouches de ventilation
Pression : indicateur REN2 - Mesure de la pression aux bouches de ventilation

Tableau 11 - Indicateurs du renouvellement de l'air à mesurer en fonction du système de ventilation et de la typologie du logement (individuel ou collectif). Source PROMEVENT Résidentiel

- **Les points de vérification visuels :**
  Issues du protocole PROMEVENT Résidentiel, les listes des points de vérification à mener sur le caisson et le réseau de ventilation sont disponibles en annexe 4. Elles sont fonction de la typologie du logement et du système de ventilation en place.

	VENTILATION SIMPLE FLUX	VENTILATION DOUBLE FLUX
Maison individuelle	Annexe 4A	Annexe 4B
Logement collectif	Annexe 4C	Annexe 4D

Tableau 12 - Listes des points de vérifications en fonction du système de ventilation et de la typologie du logement.

**Promevent : Protocole de Diagnostic des installations de ventilation mécanique résidentielles - octobre 2016*

3.7 VISITER L'OPÉRATION

AVANT-PROPOS

Même si les résultats du « Questionnaire usagers » donnent des indications sur le confort et les ambiances dans le bâtiment, d'autres événements pourront être observés sur place. Il est donc nécessaire d'avoir tous les appareils de mesure lors de la visite.

DÉROULÉ DE VISITE TYPE

1. Avant de pénétrer dans le bâtiment, effectuer les mesures extérieures de température, de CO_2, d'humidité de l'air et d'éclairement.
2. Présenter le contexte et le déroulé de la visite aux acteurs (il faut aussi fournir l'information par mail et/ou téléphone au préalable).
3. Visiter le bâtiment avec les acteurs présents, en gardant sur soi quelques appareils pour quelques mesures ponctuelles qu'il serait intéressant de connaître sur l'ensemble du bâtiment, telles que :
   - La température.
   - L'humidité relative.
   - L'éclairement.
   - La vitesse d'air (fil chaud) pour mesurer l'infiltration.

REMARQUE

Selon les retours des usagers, les observations et les systèmes réellement mis en œuvre, le choix initial des indicateurs à mesurer peut évoluer.

4. Effectuer les mesures dans le ou les espaces caractéristiques en respectant le mode opératoire spécifique à chaque indicateur. Ce mode opératoire est décrit dans les « Fiches indicateurs » jointes en annexe 1 et apporte des précisions sur :
   - L'échantillonnage à réaliser.
   - Le ou les moments à privilégier pour réaliser la mesure.
   - Les prérequis et précaution à prendre.
   - La durée de la mesure.
   - La méthode de la mesure.
5. Effectuer les mesures dans le ou les espaces critiques en respectant le mode opératoire spécifique à chaque indicateur qui est décrit dans les « Fiches indicateurs » jointes en annexe.

REMARQUE

Il est difficile de combiner la visite de l'opération, les entretiens avec les acteurs et la mesure en parallèle. L'enquêteur doit déjà gérer la prise de notes, la prise de photos et éventuellement l'enregistrement des échanges tout en évoluant dans le bâtiment. L'espace caractéristique peut donc être utilisé pour déposer l'ensemble du matériel et servir d'espace central tout au long de la visite.

OPTIMISER LE TEMPS SUR PLACE

Afin d'être le plus efficace possible sur place, il est nécessaire de prendre quelques précautions :

EN AMONT :

- Avoir une connaissance du mode opératoire de chaque appareil pour chaque indicateur, en se référant notamment aux « Fiches indicateurs » en annexe 1 de ce protocole et aux modes d'emploi des appareils.
- Avoir manipulé les appareils de mesure au préalable en conditions réelles.

SUR PLACE :

De manière générale, être méthodique et suivre le « Guide de visite », permet de ne rien oublier :

- Entreposer l'intégralité des appareils dans l'espace caractéristique, c'est ici que le plus de mesures seront réalisées.
- Sortir en priorité les appareils qui doivent se mettre à la température de la pièce.
- Allumer le thermomètre d'ambiance et commencer l'enregistrement du CO_2, dont les temps de réponse sont longs.
- Allumer l'éclairage artificiel, qui doit être chaud pour la mesure de l'éclairage.

- Réaliser les mesures. Certains enquêteurs choisiront de procéder par appareil de mesure plutôt que par pièce. D'autres feront des mesures par grandes thématiques (confort hygrothermique, ventilation, ECS) dans les différents espaces caractéristiques et critiques. Toutes les méthodes se valent, l'important est de rester rigoureux afin de ne rien oublier.
- Noter, pour certains indicateurs, l'heure de la mesure.
- Ajouter un commentaire à la mesure quand c'est nécessaire.

PRÉCAUTIONS À PRENDRE PENDANT LA MESURE

- Attendre le temps nécessaire pour que la mesure soit stabilisée.
- Veiller à ce qu'aucun élément ne vienne perturber la mesure (ombre sur un luxmètre, souffle sur la sonde de CO_2, etc.).

REMARQUE

Pour retranscrire le contexte, la prise de photos permet un gain de temps considérable en se substituant aux descriptions écrites par exemple.

3.8 TRIER ET ANALYSER LES DONNÉES

Il est conseillé de faire cette étape peu de temps après la visite, afin d'avoir encore en tête l'ensemble des éléments qui n'auraient pas été notés (précisions sur l'opération, le ressenti de l'enquêteur…).

DEUX NIVEAUX D'ANALYSE

- **LES MESURES ET OBSERVATIONS VERSUS LES VALEURS RÉGLEMENTAIRES ET/OU DE RÉFÉRENCE.**

Il s'agit ici de confronter dans un premier temps les mesures et les observations faites lors de la visite avec les valeurs réglementaires et/ou les valeurs de références indiquées dans les différentes « Fiches indicateurs ».

- **LES MESURES ET OBSERVATIONS VERSUS LE RETOUR DES USAGERS ET DES ACTEURS.**

La deuxième confrontation permet de mettre en perspective les retours des usagers, les mesures et les observations faites lors de la visite. Ainsi, trois situations peuvent être reportées :

- **Les corrélations :** la mesure correspond à un ressenti ou à une observation, elle permet alors d'aider à la description du désordre (origine, impact, etc.). Ces événements peuvent ainsi être décrits précisément.
- **Les contradictions :** la mesure ne correspond pas à ce qui a été ressenti ou observé. Il faut alors chercher à savoir si la mesure est conforme à la réglementation ou aux valeurs de références. Il peut être envisagé de repréciser les propos de l'usager pour confirmer son ressenti. Une valeur réglementaire ou de référence peut être ressentie comme un inconfort pour un usager. L'analyse du contexte peut également apporter des explications complémentaires.
- **Les découvertes :** la mesure permet aussi de constater des non qualités que ni les usagers ni l'enquêteur par ses observations n'avaient envisagées (humidité d'un mur, pont thermique, humidité ou sécheresse de l'air, présence de radon, etc.) et qui pourront avoir un impact dans le temps sur l'ambiance, le confort et la santé des usagers.

AIDE À L'ANALYSE ET À L'INTERPRÉTATION DE L'APPRÉCIATION DU CONFORT ET DES AMBIANCES

Pour faciliter le tri et l'analyse des données, un outil appelé « Aide à l'analyse et à l'interprétation de l'appréciation du confort et des ambiances » est proposé en annexe. Il permet, à travers le filtre des indicateurs d'ambiance et de confort du protocole, de synthétiser et de confronter visuellement les informations liées aux usagers, liées à la mesure et aux observations et enfin liées à la réglementation et aux valeurs de références. Cet outil peut servir de rapport de visite.

REMARQUE

Il est important de noter et d'informer les interlocuteurs que les mesures effectuées sont des mesures ponctuelles et indicatives qui ne font en aucun cas office de contrôle réglementaire.

3.9 SCHÉMA RÉCAPITULATIF DES ÉTAPES DU PROTOCOLE

Schéma 1 - Déroulé général du protocole

**Les retours des usagers peuvent être recueillis en amont de la visite ou si cela n'est pas possible, en tout début de visite.*

4. CONCLUSION

Le protocole d'appréciation du confort et des ambiances a été conçu dans le cadre du Dispositif REX Bâtiments performants de l'Agence Qualité Construction.

Ce protocole est maintenant mis à la disposition des acteurs de la construction pour leurs besoins spécifiques. Il peut s'agir par exemple d'une utilisation à réception d'un chantier pour valider certains points relatifs aux ambiances et au confort, d'une utilisation pour évaluer l'impact d'une rénovation avec la mise en œuvre du protocole avant puis après la rénovation, d'une utilisation pour étudier les paramètres d'ambiance et de confort dans un bâtiment à un instant donné pour contribuer à établir des interventions prioritaires, etc.

Dans chacun des cas, l'opérateur peut apporter des aménagements au protocole pour répondre spécifiquement à l'utilisation qu'il souhaite en faire (choix des indicateurs, reformulation des questionnaires usagers, etc.).

Ce protocole est amené à évoluer dans le temps au gré des nouvelles réglementations et des nouvelles pratiques mais également suite aux remarques et aux suggestions faites par les utilisateurs.

Un second manuel intitulé « Appréciation du confort et des ambiances : 16 cas pratiques » accompagne et illustre concrètement l'intérêt et la mise en application du protocole. Les 16 situations décrites sont issues des visites réalisées par les enquêteurs du Dispositif REX Bâtiments performants.

BIBLIOGRAPHIE

GÉNÉRAL

- [1] « Complexité du confort thermique dans les bâtiments », texte rédigé par Dr R. CANTIN, B. MOUJELLED et Dr HDR G. GUARRACINO, chercheurs au Laboratoire des Sciences de l'Habitat, à l'ENTPE (Vaulx-en-Velin) à l'occasion du 6e Congrès Européen de Science des Systèmes (10 pages)

INDICATEURS

- [2] « Indicateurs et Variables », article sur le site internet de l'éducation nationale française, rédigé par Angeline Aubert-Lotarski, 2007
- [3] « Guide des indicateurs environnementaux d'Exploitation », guide réalisé par le Sypemi (Syndicat Professionnel des Entreprises de Multiservice Immobilier) (36 pages)

QUESTIONNAIRES USAGERS

- [4] « Enquête sur la perception de la qualité de l'air dans les collèges du Nord », Rapport d'étude dans le cadre d'un master2 IESS, par : H. AIT HAMMOU, N. ASSIGMA, H. BAKIA, S. BIDAULT, A-M. CHMILEVSCHI, A. DIALLO, C. DUTHOY, M. FERRER, C. FLAMENT, L. FRAOUTI, A GODART, H. ROUIBAH (13 pages)
- [5] « Gestion de la Qualité de l'Air Intérieur », guide pratique produit par la Direction Générale de la Santé (service gouvernemental) et produit conjointement au guide sur le diagnostic piloté par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) (82 pages)
- [6] « Observatoire de la qualité de l'air intérieur : campagne nationale dans les immeubles de bureaux », support de présentation réalisé par Corinne Mandin (CSTB) à Lille le 8 avril 2013 (19 pages)

MATÉRIEL ET MESURES

- [7] « Guide de Mesures Acoustiques », guide réalisé par le MEDDE (ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie) et le MLET (Ministère du Logement et de l'Égalité des Territoires) (68 pages)
- [8] « Bâtiment tertiaire en exploitation – Guide pratique du référentiel gestion durable », guide pratique piloté par le CSTB et Certivea (239 pages)
- [9] « Protocole de contrôle des systèmes de ventilation des bâtiments demandant le label effinergie + », Version 2 de janvier 2013, guide pratique produit par le collectif associatif effinergie (13 pages)

VALEURS SEUILS

- [10] « La mesure instrumentale et le renouvellement d'air au service de la Qualité d'Air Intérieur », Thèse de Roman NICOLAS (92 pages)
- [11] « Valeurs réglementaires pour la qualité de l'air intérieur », OQAI (2 pages)
- [12] « Qualité d'air intérieur, qualité de vie. 10 ans de recherche pour mieux respirer », OQAI (208 pages)
- [13] « Mémentos techniques du bâtiment, confort thermique », CERTU et CETE de Lyon (22 pages)
- [14] Energieplus-lesite.be, site d'aide à la décision sur l'efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, piloté par la cellule de recherche « architecture et climat » de l'université de Louvain et soutenu par le Département de l'énergie et du Bâtiment Durable de la région Wallonne
- [15] « Guide de sélection : bouches d'extraction », guide pratique rédigé par Aldes (14 pages)

GUIDE DE VISITE ET RELÈVE DE MESURES

- [16] Bernard Paule (Estia) : méthode « lux-flash » développée pour diagnostiquer rapidement l'état d'éclairage de bâtiments à rénover

TABLE DES FIGURES

TABLEAUX

TABLEAU 1 *Indicateurs de confort* 12

TABLEAU 2 *Indicateurs de qualité de l'air intérieur et de renouvellement d'air* 13

TABLEAU 3 *Indicateurs de confort d'usage de l'ECS* 13

TABLEAU 4 *Critères de choix des appareils en fonction du type de la mesure (ponctuelle et/ou continue) et pour chaque indicateur* 15

TABLEAU 5 *Comparatif entre différentes technologies de capteurs de température* 17

TABLEAU 6 *Type de matériel choisi pour chaque indicateur* 18

TABLEAU 7 *Personnes à contacter selon les types d'usage pour recueillir les retours des usagers* 23

TABLEAU 8 *Exemples (non exhaustifs) d'espaces caractéristiques en fonction de la destination du bâtiment* 24

TABLEAU 9 *Exemples d'espaces critiques selon les indicateurs* 25

TABLEAU 10 *Sélection des indicateurs en fonction du contexte* 26

TABLEAU 11 *Indicateurs du renouvellement de l'air à mesurer en fonction du système de ventilation et de la typologie du logement (individuel ou collectif). Source PROMEVENT Résidentiel* 27

TABLEAU 12 *Liste des points de vérifications en fonction du système de ventilation et de la typologie du logement.* 27

SCHÉMA

SCHÉMA 1 *Déroulé général du protocole* 30

ANNEXES

ANNEXE 1 : LES FICHES INDICATEURS 36

FICHE INDICATEUR - NOTICE 37
FICHE INDICATEUR HYG1 – TEMPÉRATURE AMBIANTE 41
FICHE INDICATEUR HYG2 – HUMIDITÉ RELATIVE AMBIANTE 45
FICHE INDICATEUR HYG3 – TEMPÉRATURE DE SURFACE 49
FICHE INDICATEUR HYG4 – HUMIDITÉ DES MATÉRIAUX 53
FICHE INDICATEUR HYG5 – VITESSE D'AIR 57
FICHE INDICATEUR HYG6 – VITESSE D'AIR OMNIDIRECTIONNELLE 61
FICHE INDICATEUR QAI1 – DIOXYDE DE CARBONE 65
FICHE INDICATEUR QAI2 – MONOXYDE DE CARBONE 69
FICHE INDICATEUR QAI3 – RADON 73
FICHE INDICATEUR REN1 – DEBIT D'AIR 77
FICHE INDICATEUR REN2 – PRESSION DE L'AIR 81
FICHE INDICATEUR ACO1 – NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE 85
FICHE INDICATEUR VIS1 – ÉCLAIREMENT 89
FICHE INDICATEUR ECS1 – TEMPÉRATURE MAXIMALE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE 93
FICHE INDICATEUR ECS2 – TEMPS D'ATTENTE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE 97
FICHE INDICATEUR ECS3 – DÉBIT MAXIMAL DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE 101

FICHE INDICATEUR
NOTICE

Version 2019

NOM DE L'INDICATEUR - NOMENCLATURE

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Liste succincte des inconforts et dysfonctionnements ou désordres en lien avec cet inconfort

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

Il s'agit des indicateurs évalués dans le cadre de ce protocole ayant un impact direct sur la mesure, et donc qu'il faudra donc mesurer. Cette section est à distinguer de la section "valeur à mettre en lien avec", au verso de la fiche. Nommer les indicateurs par leur nomenclature ex : HYG2 + nom de l'indicateur

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Conditions dans lesquelles la mesure s'applique : types d'usage du bâtiment (logements individuels, logements collectifs, tertiaire de bureaux, ERP...) et période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

(Il s'agit des recommandations pour choisir le matériel.)

TECHNOLOGIE	Technologie de la sonde ou du capteur à privilégier
UNITÉ DE MESURE	Unité dans laquelle le résultat de la mesure est donné
GAMME DE MESURE	Valeurs entre lesquelles l'appareil doit être performant
PRÉCISION	Précision minimum nécessaire
TEMPS DE RÉPONSE	Temps de réponse souhaitable

Photo appareil

Légende

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Pièces, locaux et nombre de points de mesure à effectuer idéalement.** **Pièces, locaux spécifiques à surveiller ou à écarter…**
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	Quand faire la mesure ?
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Quelles précautions prendre ?
DURÉE DE LA MESURE	Temps nécessaire pour obtenir une valeur exploitable, (à différencier du temps de réponse de l'appareil).
MÉTHODE DE MESURE	Décrire les gestes à effectuer pour la réalisation de la mesure.

Schéma explicatif de la mesure.
Il peut être large, mettant l'accent sur les endroits à privilégier, par un cercle, et ceux à éviter, par une croix.
Pour certains indicateurs, comme ceux relatifs à la ventilation, il sera plus intéressant d'avoir une vue plus détaillée.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Valeurs issues de différentes réglementations.
Les valeurs réglementaires sont établies ou retranscrites par des textes de lois et sont opposables.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Il s'agit de valeurs conseillées par des organismes tels que l'OQAI, l'ANSES, le CSTB, le COSTIC, ou bien des textes normatifs. Ces valeurs, de nature indicative, sont une aide pour l'interprétation des résultats, sans avoir cependant de portée réglementaire. Certaines valeurs dites « de gestion » ont un calendrier pour leur déploiement.

Les textes sont référencés et facilement accessibles par les enquêteurs.

Il peut s'agir de moyennes statistiques issues d'autres études, aidant l'enquêteur à mieux saisir le sens des résultats.

Ces valeurs ne sont pas exhaustives.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Il s'agit de la liste d'informations qu'il est intéressant de relever pour comprendre le résultat : pratiques des usagers, éléments observables, manifestations des désordres, ressentis des usagers. Il ne s'agit pas d'indicateurs mesurables, et donc à dissocier de la section "interdépendance avec d'autres indicateurs".

POUR ALLER PLUS LOIN :

Liste de documents de références sur lesquels l'enquêteur peut s'appuyer s'il souhaite aller plus loin dans la démarche.

Points de vigilance :

Liste de points à considérer pour aider l'enquêteur à réaliser une mesure dans les meilleures conditions, il peut s'agir :

- d'informations utiles sur l'indicateur à mesurer et son fonctionnement (stratification de la température, dissipation du CO_2, etc.)
- d'informations complémentaires pouvant aider l'enquêteur et qui n'ont pas été précisées dans les rubriques précédentes.

FICHE INDICATEUR
HYG1

Version 2019

TEMPÉRATURE AMBIANTE - HYG1

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Le confort thermique ambiant, un dysfonctionnement du système de chauffage, un phénomène de surchauffe.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG2 Humidité relative ambiante
HYG3 Température de surface
HYG5 Vitesse d'air
HYG6 Vitesse d'air omnidirectionnelle
REN1 Débit aux bouches de ventilation
REN2 Pression aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Résistance CTN (thermistance)
UNITÉ DE MESURE	°C
GAMME DE MESURE	10 à 50 °C
PRÉCISION	+/- 0,2 °C (0,5 °C est la précision la plus courante)
TEMPS DE RÉPONSE	Quelques minutes

Appareil multifonction enregistreur avec résistance CTN. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE

Mesures en extérieur (début et fin de visite).

Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques et critiques :
- en ambiance au centre de la pièce (à 1,50 m du sol, hauteur des voies respiratoires d'une personne debout) ;
- à l'emplacement des usagers.

Tous les espaces où un inconfort est remonté.

MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE

Période d'occupation.

PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE

S'éloigner des sources de perturbation (radiateur, apport solaire direct), éviter les volumes morts (non brassés).

Échantillonnage @AQC

DURÉE DE LA MESURE

1 à 5 minutes jusqu'à stabilisation de la valeur.

MÉTHODE DE MESURE

Il est conseillé d'installer l'appareil de mesure au moins 15 minutes avant d'effectuer une mesure pour que le capteur soit à température ambiante. Allumer l'appareil. Lecture directe de la mesure sur l'écran de l'appareil.

Possibilité d'enregistrer les données.

Dans le cas d'une ambiance homogène : mesurer à la place ou à proximité du sujet. Dans le cas d'une ambiance hétérogène : maillage vertical et horizontal à la place ou à proximité de l'usager.

À noter : Le temps de réponse des appareils est souvent réalisé dans l'eau et sous un choc thermique fort (passage de 20 à 100 °C par exemple), il sera donc légèrement différent en situation réelle.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Limitation de la température de chauffage dans les bâtiments (articles R.241-25 à R.241-29 du code de l'énergie)

- **Logement inoccupé depuis plus de 48h :** Tmax = 8 °C.
- **Logement inoccupé depuis 24 à 48h :** Tmax = 16 °C.
- **Logement occupé :** Tmax = 19 °C (si logement plus récent que 2001 : 18 °C).

Concernant les locaux dans lesquels un système de refroidissement est installé, celui-ci doit être mis ou maintenu en fonctionnement lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26 °C [1].

VALEURS DE RÉFÉRENCE

La norme NF EN ISO 7730 - mars 2006 X 35-203[2] précise les valeurs de température de l'air afin d'assurer le « confort thermique » au travail (pour une vitesse d'air de 0,1 m/s et humidité relative 50 %) :

- **Travail de bureau :** 20 à 22 °C.
- **Dans les ateliers avec faible activité physique :** 16 à 18 °C.
- **Dans les ateliers avec forte activité physique :** 14 à 16 °C.

La température optimale d'un logement se situe entre 18 et 22 °C (OQAI).

Exemples de température ambiante dans le cadre de campagne de mesure de l'OQAI :

- **En période de chauffe,** la température médiane est de 20,1 °C dans les chambres et 20,6 °C dans le séjour. En période hors chauffe, la médiane est de 23 °C dans les chambres et 22 °C en séjour[3].
- **Dans les bâtiments performants,** la température est supérieure ; en période de chauffe la température médiane est de 21 °C dans les chambres et 21 °C dans le séjour. En période hors chauffe, la médiane est de 24 °C dans les chambres et 24 °C en séjour[4].

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Température extérieure
- Humidité relative extérieure
- Fonctionnement du chauffage
- Fonctionnement du système de ventilation
- Présence d'une climatisation
- Ressenti des usagers, habillement et activité
- Isolation thermique
- Ouverture des fenêtres
- Usages récents dans la pièce

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie, aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et à l'affichage du diagnostic de performance énergétique.

[2] NF EN ISO 7730 mars 2006 - Ergonomie des ambiances thermiques.

[3] Campagne nationale logements sur un échantillon de 567 logements français (OQAI 2003-2005).

[4] Programme OQAI-BPE (résultats mars 2017 sur 72 logements).

Points de vigilance :

- La température ressentie est un indice qui tient compte de l'impression physiologique de chaud ou de froid perçue par le corps humain, selon des valeurs combinées de température, d'humidité relative et de mouvement de l'air.
- La température résultante - ou température opérative -, est une moyenne pondérée dans laquelle intervient, en outre, l'influence des parois. Ainsi, pour un air à 20 °C, la température résultante sera de 19,5 °C pour une paroi chaude (19 °C) et de 16 °C pour une paroi froide (12 °C).
- La température des parois se mesure avec un thermomètre de contact (« Fiche indicateur » HYG3).

FICHE INDICATEUR
HYG2

Version 2019

HUMIDITÉ RELATIVE AMBIANTE - HYG2

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Un inconfort dû à un environnement trop sec ou trop humide.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG1 Température ambiante
HYG4 Humidité des matériaux
REN1 Débit aux bouches de ventilation
REN2 Pression aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Capteur capacitif
UNITÉ DE MESURE	%
GAMME DE MESURE	0-100 % (souvent de meilleure qualité qu'une gamme 10-90)
PRÉCISION	+/- 3 %
TEMPS DE RÉPONSE	Quelques minutes

Appareil multifonction enregistreur avec résistance CTN. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE

Mesures en extérieur (début et fin de visite).

Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques et critiques :
- en ambiance au centre de la pièce (à 1,50 m du sol, hauteur des voies respiratoires d'une personne debout) ;
- à l'emplacement des usagers ;
- à proximité de la bouche d'extraction d'air d'une bouche hygroréglable.

MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE

Période d'occupation.

PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE

Température ambiante stable, éviter tout contact avec l'eau ou la vapeur d'eau.

DURÉE DE LA MESURE

Quelques minutes (le temps que la valeur se stabilise).

Échantillonnage @AQC

MÉTHODE DE MESURE

Il est conseillé d'installer l'appareil de mesure au moins 15 minutes avant d'effectuer une mesure pour que le capteur soit à température ambiante. Allumer l'appareil. Lecture directe de la mesure sur l'écran de l'appareil.

Dans le cas d'une ambiance homogène : mesure à la place ou à proximité du sujet. Dans le cas d'une ambiance hétérogène : maillage vertical et horizontal à la place ou à proximité de l'usager.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Le Code de la construction et de l'habitation (CCH) précise que "les logements doivent bénéficier d'un renouvellement de l'air et d'une évacuation des émanations telles que les taux de pollution de l'air intérieur du local ne constituent aucun danger pour la santé et que puissent être évitées les condensations, sauf de façon passagère."[1]

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Le taux optimal d'humidité relative dans l'air d'un logement se situe entre 40 et 70 % (Recommandation OQAI).

Exemples d'humidité relative ambiante dans le cadre de campagne de mesure de l'OQAI :

- Un logement sur deux présente **une humidité relative moyennée sur la semaine inférieure à 49 %** [2] ;
  - En période de chauffe, **l'humidité relative médiane est de 47 % dans les chambres et 45 % dans le séjour.**
  - En période hors chauffe, **la médiane est de 52 % dans les chambres et 56 % en séjour** [1].
- Dans les bâtiments performants, l'humidité relative est équivalente voire inférieure ;
  - En période de chauffe **l'humidité relative médiane est de 41 % dans les chambres et 39 % dans le séjour.**
  - En période hors chauffe, **la médiane est de 52 % dans les chambres et 51 % en séjour**[3].

1
Zone à éviter
problèmes de sécheresse, manque d'humidité relative

2 et **3**
Zones de développement de bactéries et de microchampignons

3
Zones de développement d'acariens

4
Polygone de confort hygrothermique

Diagramme de l'air humide[1]

1. Plage de confort température-humidité ou « Diagramme de l'air humide » inspiré de Fauconnier R., « L'action de l'humidité de l'air sur la santé dans les bâtiments tertiaires », article paru dans le numéro 10 (1992) de la revue Chauffage Ventilation Conditionnement.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Température ambiante (un air chaud contient plus d'humidité qu'un air froid (voir courbe ci-contre))
- Humidité relative extérieure / température extérieure
- Ressenti des usagers et habillement
- Usages récents de la pièce (cuisine, utilisation de la salle de bains, ouverture des fenêtres, etc.)
- Fonctionnement de la ventilation
- Traces d'humidité / dégradation des revêtements des parois
- Prolifération de moisissures

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Article R111-9 - Code de la construction et de l'habitation (1978)

[2] Campagne nationale logements sur un échantillon de 567 logements français (OQAI 2003-2005)

[3] Programme OQAI-BPE (résultats mars 2017 sur 72 logements)

Points de vigilance :

- La température ressentie - ou température apparente - est un indice qui tient compte de l'impression physiologique de chaud ou de froid ressentie par le corps humain, selon des valeurs combinées de température, d'humidité relative et de mouvement de l'air.
- L'humidité des parois se mesure avec un hygromètre à pointe (« Fiche indicateur » HYG 4).

FICHE INDICATEUR
HYG3

Version 2019

TEMPÉRATURE DE SURFACE - HYG3

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Un inconfort dû à des phénomènes de parois chaude ou froide (dysfonctionnements des murs et planchers rayonnants, présence de ponts thermiques, etc.).

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG1 Température ambiante
HYG2 Humidité relative ambiante
HYG4 Humidité des matériaux
HYG5 Vitesse d'air
HYG6 Vitesse d'air omnidirectionnelle

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Thermomètre de contact (thermocouple)
UNITÉ DE MESURE	Degré Celsius - °C
GAMME DE MESURE	0 à 50 °C
PRÉCISION	+/- 0,5 °C
TEMPS DE RÉPONSE	Quelques secondes

Thermomètre de contact sur appareil multifonction. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Toutes pièces selon l'appréciation de l'enquêteur, le retour des usagers et les observations lors de la visite :** - Parois froides, plancher ou murs chauffants, supposition de pont thermique… - Les parois vitrées peuvent également faire l'objet de mesures.
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	En hiver pour les parois froides et en été pour les parois chaudes.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Bien appliquer la sonde sur le matériau. Si besoin, utiliser une pâte thermique* et envelopper la sonde d'un isolant pour éviter toute perturbation thermique (cf. schéma).
DURÉE DE LA MESURE	Quelques secondes.
MÉTHODE DE MESURE	Connecter la sonde à l'appareil de mesure multifonction éteint. Allumer l'appareil. Mettre en contact la sonde avec la surface à tester en exerçant une légère pression sur le matériau. Relever la température indiquée après quelques secondes lorsqu'elle s'est stabilisée.

Détail de la sonde de contact. @AQC

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

La surface d'un plancher chauffant ne doit excéder 28 °C en aucun point (Arrêté du 23 juin 1978, article 35 alinéa 2).

Réglementation concernant les parois froides non connue.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Mémento technique du bâtiment - le confort thermique, par le CERTU et le CETE de Lyon.

- **Il est recommandé de ne pas dépasser un écart de :**
  - 8 °C entre parois vitrées et parois opaques,
  - 5 °C pour les parois opaques.[1]
- **Plancher rayonnant :** ne pas excéder 24 °C [1].
- **Plafonds et murs rayonnants :** ne pas excéder 27 °C [1].

Le guide de l'habitat sain - Drs Suzanne et Pierre Déoux.

- **Une différence de 3 °C** ou plus entre les murs intérieurs et l'air ambiant est considérée comme inconfortable[2].

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Retour des usagers concernant leur confort hygrothermique.
- Observations faites lors de la visite (condensations, tâches, moisissures...).

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Mémento technique du bâtiment - le confort thermique, par le CERTU et le CETE de Lyon - juillet 2003.

[2] Le guide de l'habitat sain - Drs Suzanne et Pierre Déoux - 2004.

Points de vigilance :

- *La mesure n'est fiable que sur les matériaux préconisés par le fabricant du capteur (cf. notice). Elle concerne principalement les matériaux homogènes à effusivité constante.*
- * L'utilisation de pâte thermique peut laisser des traces sur le support, si possible effectuer la mesure à un endroit qui ne se voit pas.
- La moyenne entre la température de surface des parois et la température ambiante peut donner une idée de la température opérative (ressentie). (« Fiche indicateur » HYG1).

FICHE INDICATEUR
HYG4

Version 2019

HUMIDITÉ DES MATÉRIAUX - HYG4

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- La conformité ou non du taux d'humidité relative d'un matériau.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG1 Température ambiante
HYG2 Humidité relative ambiante
HYG3 Température de surface

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Hygromètre à pointes
UNITÉ DE MESURE	%
GAMME DE MESURE	0 à 100 % HR
PRÉCISION	+/- 2,5 %
TEMPS DE RÉPONSE	Quelques secondes

Hygromètre à pointes @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Toutes pièces selon l'appréciation de l'enquêteur, le retour des usagers et les observations lors de la visite :** À chaque tache observable (moisissures, infiltration d'eau, remontées capillaires, condensation, etc.), dégât des eaux rapporté, paroi froide...
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	Privilégier un moment où il n'y a pas eu de production d'humidité récente (douche, cuisson, etc.).
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Vérifier que le matériau à tester est référencé par le fabricant*. La mesure est légèrement destructive, essayer de la réaliser à des endroits sur le matériau où les marques laissées par l'appareil ne se verront pas.
DURÉE DE LA MESURE	Instantanée, faire 3 mesures distinctes**.
MÉTHODE DE MESURE	Paramétrer l'appareil en fonction du matériau à mesurer puis tester le fonctionnement de l'appareil selon les recommandations du fabricant. Enfoncer les deux pointes de l'appareil dans le matériau à tester et veiller à ce que les deux pointes soient en contact avec la même profondeur de pénétration (schéma). Répéter la mesure à plusieurs endroits afin de prendre en compte le caractère hétérogène de la surface de mesure.

Schéma de réalisation de la mesure. @AQC

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Non connue.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

COURBE CARACTÉRISTIQUE	MATÉRIAU	SEC	DOUTEUX	HUMIDE/ TRÈS HUMIDE
1 ou 2, intérieur chauffé	Hêtre, épicéa, mélèze...	< 12	12... 15	> 15
1 ou 2, intérieur non chauffé	Chêne, pin, érable...	< 15	15... 20	> 20
3	Chape de ciment	< 3	3... 5	> 5
3	Béton	< 2,2	2,2... 4,4	> 4,4
4	Chape anhydrite	< 0,5	0,5... 1	> 1
5	Mortier de ciment	< 3	3... 5	> 5
6	Mortier de chaux	< 2	2... 4	> 4
6	Plâtre	< 2	2... 4	> 4
7	Brique	< 1	1... 3	> 3

Valeurs indicatives d'un fabricant - valeurs pour des matériaux mis en ŒUVRE.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Ressenti des usagers concernant leur confort hygrothermique.
- Observations faites lors de la visite (tâche, moisissures, condensation, etc.)

POUR ALLER PLUS LOIN :

DIN 1052-1er décembre 1998 : Norme allemande.

Méthodes d'essai de la maçonnerie - partie I : Détermination de la résistance à la compression.

DTU 31-1 (juin 2017) « Charpente et escaliers en bois » et 31-2 (mai 2019). « Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ».

Points de vigilance :

- **La mesure n'est pas valable pour certains matériaux, notamment les isolants (trop poreux). La mesure est particulièrement efficace pour les bois, les plâtres et les ciments. Dans tous les cas, effectuer la mesure que sur des matériaux prévus par le fabricant de l'appareil de mesure.*
- ***Faire trois mesures distinctes : en fonction de l'orientation des fibres du bois, la valeur peut varier.*
- L'humidité relative des matériaux se mesure avec un capteur capacitif.

VITESSE D'AIR - HYG5

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Des passages d'air ponctuels (défauts d'étanchéité à l'air de l'enveloppe, non obturation des entrées d'air, présence de passage de transit, etc.)

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG4 Humidité de surface
HYG6 Vitesse d'air omnidirectionnelle

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année. Dans le volume chauffé.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Anémomètre à fil chaud
UNITÉ DE MESURE	m/s
GAMME DE MESURE	0 à 5 m/s
PRÉCISION	+/- 0,1 m/s
TEMPS DE RÉPONSE	Instantané

Anémomètre à fil chaud @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Toutes pièces selon l'appréciation de l'enquêteur, le retour des usagers et les observations lors de la visite :** Suspicion de défaut d'étanchéité à l'air (parois et/ou menuiserie), vérification des passages d'air, présence de tâche ou de condensation…
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	R.A.S.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Orienter le fil chaud de l'anémomètre perpendiculairement au flux d'air à mesurer.
DURÉE DE LA MESURE	Quelques secondes.

Schéma de réalisation de la mesure dans le cas d'un contrôle de passage de transit d'air par détalonnage de porte. @AQC

MÉTHODE DE MESURE	Allumer l'appareil. Ouvrir le capuchon de protection du fil chaud et le placer perpendiculairement au flux d'air à mesurer. Bien refermer le capuchon de protection dès que la mesure est terminée.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Non connue.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Ressenti des usagers
- Rapport du test d'infiltrométrie
- Observation lors de la visite (condensation, tâches, détalonnage des portes, obturation des entrées d'air, etc.)

Point de vigilance :

- *Pour la bonne réalisation de la mesure, il est nécessaire de bien orienter le fil chaud de l'appareil par rapport au flux d'air à mesurer.*

FICHE INDICATEUR
HYG6

Version 2019

VITESSE D'AIR OMNIDIRECTIONNELLE - HYG6

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Un inconfort lié à un courant d'air ou des turbulences.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG1 Température ambiante
HYG2 Humidité relative ambiante
HYG3 Température de surface
HYG5 Vitesse d'air
REN1 Débit aux bouches de ventilation
REN2 Pression aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année. Dans les pièces habitées du volume chauffé.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Anémomètre à fil chaud omnidirectionnel
UNITÉ DE MESURE	m/s
GAMME DE MESURE	0,05 à 1 m/s
PRÉCISION	+/- (0,02 +0,07 Va)
TEMPS DE RÉPONSE	Minimum 0,5 sec souhaitable < 0,2 sec

Anémomètre à fil chaud omnidirectionnel sur appareil multifonction enregistreur. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Toutes pièces selon l'appréciation de l'enquêteur, le retour des usagers et les observations lors de la visite :** Courant d'air ressenti, inconfort remonté par les usagers. Logements : à l'emplacement des usagers ou tout autre lieu d'inconfort relevé. Tertiaire et ERP : aux postes de travail.
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	Après 30 minutes de mise en température ambiante.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Absence de perturbations (fenêtres et portes fermées) Ventilation en régime nominal.
DURÉE DE LA MESURE	3 minutes (10 si fortes turbulences) avec acquisition toutes les secondes.

Échantillonnage @AQC

MÉTHODE DE MESURE	Installer le trépied à l'endroit souhaité pour la mesure en veillant à s'écarter des murs de 50 cm et 1 m des systèmes climatiques. Fixer la sonde. Ajuster le bras télescopique de la sonde à la hauteur souhaitée. Veiller à bien orienter le fil chaud de la sonde perpendiculairement au sens du mouvement d'air supposé. Connecter la sonde à l'appareil de mesure multifonction éteint. Allumer l'appareil. Descendre la douille de protection du fil chaud. Démarrer l'enregistrement une fois les conditions de mesure respectées. À la fin de l'enregistrement remettre la douille de protection du fil chaud. Télécharger l'enregistrement sur le logiciel de traitement des données et relever la vitesse d'air moyenne ainsi que l'écart type.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Non connue.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

- **La gêne par courant d'air**

L'inconfort thermique peut être défini par le "Draught Rate" (DR) qui représente la gêne par courant d'air et se calcule à partir de l'équation suivante :

$$DR = (34 - t_{a,l})(\overline{v_{a,l}} - 0{,}05)^{0{,}62}(0{,}37 \times \overline{v_{a,l}} \times T_u + 3{,}14)$$

- $t_{a,l}$ est la température locale de l'air, en degrés Celsius, 20 °C à 26 °C ;

- v_{al} est la vitesse moyenne locale de l'air que nous appelons dans le cadre du protocole "vitesse d'air omnidirectionnelle", en mètres par seconde, < 0,5 m/s ;

- T_u est l'intensité locale de turbulence, en pourcentage, 10 % à 60 % (si la valeur n'est pas connue, il est possible d'utiliser 40 %).

Pour une ventilation par brassage, on préconise un DR de 40 %. En dessous de 26 °C, une gêne peut apparaître à partir de 0,2 m/s.

- **Amélioration du confort par augmentation de la vitesse d'air**

Lorsque les ambiances sont plus chaudes, un accroissement de la vitesse de l'air peut compenser une sensation de chaleur due à une température élevée. La vitesse d'air peut être augmentée comme l'indique la courbe ci-dessous :

Vitesse d'air requise pour compenser une augmentation de la température. @AQC

Abscisse : Différence de température par rapport à 26 °C

Ordonnée : vitesse d'air tolérée

b : (tr – ta)

Avec tr = température de rayonnement

Et ta = température ambiante

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Ressenti des usagers.

POUR ALLER PLUS LOIN :

NF EN 13779 (2007) et zone d'occupation (définit les zones où l'on peut effectuer la mesure).

NF EN ISO 7726 (janvier 2002) : Ergonomie des ambiances thermiques.

NF EN 1779 (décembre 1999) : Essais non destructifs - Contrôle d'étanchéité - Critères de choix de la méthode et de la technique.

NF EN 15726 (décembre 2011) : Systèmes de ventilation pour les bâtiments - Diffusion d'air - Mesures dans la zone d'occupation des pièces avec conditionnement d'air ou ventilation afin d'évaluer les conditions thermiques et acoustiques.

5e Édition Génie Climatique par DIV Deutscher Industrieveriag GmbH Octobre 2013.

Points de vigilance :

- *L'anémomètre à fil chaud est une sonde particulièrement fragile. La manipulation doit être délicate.*
- *Laisser la douille de protection du fil chaud en position fermée en dehors de la période d'acquisition de la mesure.*

DIOXYDE DE CARBONE (CO2) - QAI1

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Sa concentration est liée à l'occupation humaine et au renouvellement d'air. Indicateur du confinement de l'air intérieur.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

REN1 - Débit aux bouches de ventilation
REN2 - Pression aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Capteur infrarouge NDIR
UNITÉ DE MESURE	Partie par million (ppm)
GAMME DE MESURE	0 - 5 000 ppm
PRÉCISION	± 50 ppm
TEMPS DE RÉPONSE	inférieur à 15 minutes

Appareil multifonction enregistreur avec résistance CTN. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE

Mesures en extérieur (début et fin de visite).

Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques et critiques :

- en ambiance au centre de la pièce (à 1,50 m du sol ; hauteur des voies respiratoires d'une personne debout),
- privilégier les locaux occupés.

MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE

En période d'occupation (dissipation rapide).

PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE

Éloigner l'appareil des usagers et des zones non représentatives comme les bouches de soufflage ou d'extraction.

DURÉE DE LA MESURE

30 minutes minimum en enregistrement (capteur lent). Lecture ponctuelle possible.

Échantillonnage @AQC

MÉTHODE DE MESURE

Il est conseillé d'installer l'appareil de mesure en ambiance au moins 15 minutes avant d'effectuer une mesure pour que le capteur soit à température ambiante. Allumer l'appareil. Lecture directe de la mesure sur l'écran de l'appareil.

Possibilité d'enregistrer les données pour suivre l'évolution de la mesure sur une période donnée.

Le CO_2 est plus lourd que l'air donc la concentration risque d'être plus forte au ras du sol, attention aux mesures dans les établissements accueillant de la petite enfance.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Le titre III des Règlements Sanitaires Départementaux (RSD) fixe, pour les bâtiments non résidentiels, un seuil de 1 000 ppm dans des conditions normales d'occupation, avec une tolérance à 1 300 ppm dans les locaux où il est interdit de fumer.

En France, une Valeur Limite réglementaire d'Exposition Professionnelle moyenne sur 8 heures (VLEP 8 heures) de 5 000 ppm a été fixée par l'arrêté du 30 juin 2004.[1]

Il n'existe pas de valeur limite court terme.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

La norme NF EN 15251 (août 2007)[2] recommande des concentrations maximales en CO_2 par rapport à celles à l'extérieur en ppm :

≤ 350 ppm. Catégorie I : niveau élevé recommandé.

500 ppm. Catégorie II : Niveau normal attendu pour les bâtiments neuf et les rénovations.

800 ppm. Catégorie III : Niveau modéré acceptable pour les bâtiments existants.

> 800 ppm. Catégorie IV : Valeurs en dehors des critères d'acceptabilité.

Mise en perspective, à titre indicatif, des effets sur la santé[3] :

- Entre 400 et 600 ppm : Augmentation de symptômes liés à l'asthme chez l'enfant, en moyenne sur une journée d'école. Altération suspectée de la performance psychomotrice seule chez l'adulte, en moyenne sur quelques heures.
- ≥ 850 ppm : Dans les bureaux, augmentation de la fréquence de symptômes du syndrome des bâtiments malsains (SBS*), en moyenne sur une journée de travail.
- 10 000 ppm : Premiers effets critiques ; Apparition, sur au moins 30 minutes, d'acidose respiratoire due au CO_2 seul chez l'adulte sain avec une charge physique modérée.

** SBS : syndrome du bâtiment malsain (ou en anglais : « Sick Building Syndrome »)*

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Taux de CO_2 extérieur.
- Fonctionnement de la ventilation.
- Occupation du local (nombre de personnes et temps de présence).
- Activités dans le local au moment de la mesure (ouverture des fenêtres, etc.).

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Arrêté du 30 juin 2004 établissant la liste des valeurs limites d'exposition professionnelle indicatives en application de l'article R. 232-5-5 du Code du travail.

[2] NF EN 15251 (août 2007) : Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique.

[3] Concentrations de CO_2 dans l'air intérieur et effets sur la santé. Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective. Juillet 2013.

[4] BASE (Erdmann et Apte, 2004).

NF EN 16798-1 (décembre 2019) : Performance énergétique des bâtiments - Ventilation des bâtiments - Partie 1 : Données d'entrées d'ambiance intérieure pour la conception et l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, l'ambiance thermique, l'éclairage et l'acoustique (Module M1-6).

Points de vigilance :

- Les appareils de mesure du CO_2 vieillissent relativement vite notamment à cause de la poussière sur le capteur et le vieillissement des ampoules (quelques années).
- Pour rappel, le taux moyen de CO_2 dans l'atmosphère a atteint le seuil de 415 ppm en 2019, dans l'hémisphère Nord (zone non polluée) et en zone urbaine il est difficile d'avoir des concentrations inférieures à 550 ppm à l'extérieur, ce qui est à mettre en perspective avec les valeurs de référence, susmentionnées.

FICHE INDICATEUR
QAI2

Version 2019

MONOXYDE DE CARBONE (CO) - QAI2

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Défaut d'étanchéité, de fonctionnement d'un appareil à combustion, fuite dans un conduit, tirage insuffisant, refoulement.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

Aucune

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP, équipés d'un appareil à combustion.
Pendant la période de chauffe ou toute l'année si l'eau chaude sanitaire est produite par combustion.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Capteur électrochimique
UNITÉ DE MESURE	Partie par million (ppm)
GAMME DE MESURE	0 - 5 000 ppm
PRÉCISION	+/- 5 %
TEMPS DE RÉPONSE	< 1 minute

Appareil équipé d'un capteur électrochimique. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Tout espace avec un appareil à combustion en fonctionnement.** Espace accueillant l'appareil à combustion et espace à l'étage s'il y a une communication.
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	R.A.S.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Température ambiante entre 10 et 50 °C.
DURÉE DE LA MESURE	Instantanée

Schéma de réalisation de la mesure. @AQC

MÉTHODE DE MESURE	Allumer l'appareil de mesure. Balayer le pourtour de l'appareil de combustion et de ses conduits, à environ 50 cm.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION[1]

- **10 à 50 ppm :** la personne chargée de l'entretien doit informer l'usager que des investigations complémentaires sont nécessaires.
- **50 ppm :** risque grave, la personne chargée de l'entretien doit encourager l'usager à maintenir l'appareil à combustion éteint jusqu'à sa remise en état.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Issues du guide de l'AFSSET [2]

- **10 mg/m3 (9 ppm) :** pour une exposition maximale de 8h.
- **30 mg/m3 (26 ppm) :** pour une exposition maximale d'1h.
- **60 mg/m3 (52 ppm) :** pour une exposition maximale de 30 minutes.
- **100 mg/m3 (87 ppm) :** pour une exposition maximale de 15 minute.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- État d'entretien de l'appareil à combustion ;
- État d'entretien des conduits ;
- Communications entre la pièce dans lesquelles est situé l'appareil à combustion et les pièces dans lesquelles du monoxyde de carbone est détecté.

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Arrêté du 15 septembre 2009 relatif à l'entretien annuel des chaudières dont la puissance nominale est comprise entre 4 et 400 kilowatts.

[2] Guide de l'AFSSET : « Valeurs guides de qualité d'air intérieur – Le monoxyde de carbone », 2007.

État des connaissances de l'INPES : « Les dangers du monoxyde de carbone (CO) – Pour comprendre », juillet 2015.

Points de vigilance :

- La mesure dans les garages est peu utile car l'exposition est ponctuelle. En revanche, s'il n'y a pas de ventilation et que l'usager a pour habitude de laisser chauffer sa voiture (en hiver par exemple), alors il y a un risque.
- Si le local technique accueillant l'appareil à combustion est très éloigné des espaces à occupation prolongée, le risque sera surtout pour le mainteneur, normalement équipé d'un détecteur à CO.

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- La qualité du traitement de protection du bâtiment face au radon
- La présence effective de radon si la cartographie de référence indique un risque faible

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

QAI1 Dioxyde de carbone
REN1 Débit aux bouches de ventilation
REN2 Pression aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Privilégier la période de chauffe, du 15 septembre au 15 avril.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Dosimètre radon passif ouvert
UNITÉ DE MESURE	Becquerel/m³
GAMME DE MESURE	Non concerné
PRÉCISION	Non concerné
TEMPS DE RÉPONSE	Non concerné Analyse en laboratoire

Dosimètre radon passif ouvert. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE

Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques et critiques :

- 2 capteurs par opération.
- espace caractéristique (RdC ou R+1 si effet de cheminée observé) : entre 1 et 2 m du sol.
- espace le plus critique (sous-sol, cave, défaut d'étanchéité dans la dalle, etc.). Si pas d'espace critique choisir un deuxième espace caractéristique (chambre...)

MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE

Privilégier une mesure en période de chauffe*.

PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE

Protéger du soleil, des sources de chaleur, de l'humidité, des éclaboussures et des courants d'air.

Échantillonnage @AQC

DURÉE DE LA MESURE

Au minimum 2 mois et jusqu'à 4 mois.

MÉTHODE DE MESURE

Ouvrir le boîtier et noter la date de début d'exposition. Poser le capteur à l'endroit souhaité ou scotché au mur. La mesure démarre dès l'ouverture du capteur. À la fin de la période d'exposition séparée en force, le couvercle de son socle. Inscrire la date de fin d'exposition et refermer le capteur ou glissez-le dans la pochette plastique prévue. La mesure se termine à ce moment.

Envoyer le capteur avec les formulaires joints dans les plus brefs délais.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

- **ERP et lieux de travail**
  arrêté du 22/07/2004 relatif aux modalités de gestion du risque radon dans les lieux ouverts au public :

  > 400 Bq/m³ : actions correctives pour revenir en dessous de ce seuil.

  > 1 000 Bq/m³ : actions simples voire travaux d'envergure impératifs à mener pour réduire le niveau.

- **Établissement d'enseignement et d'accueil collectif d'enfants de moins de six ans**
  arrêté du 26/02/2019 relatif aux modalités de gestion du radon dans certains établissements recevant du public et de diffusion de l'information auprès des personnes qui fréquentent ces établissements.

  > 300 Bq/m³ : actions correctives pour revenir en dessous de ce seuil.

  > 1 000 Bq/m³ ou > 300 après la réalisation des actions correctives : faire réaliser une expertise du bâtiment.

Habitat : non connue

VALEURS DE RÉFÉRENCE

- **PRSE (Programme Régional Santé Environnement) Bretagne**
  - < 100 Bq/m³ : risques peu élevés, ouverture des fenêtres 10 min/jour recommandée.
  - 100 à 200 : concentration légèrement élevée pour les enfants, les femmes enceintes et les fumeurs (augmenter l'aération).
  - 200 à 400 : concentrations plus élevées pour les enfants, femmes enceintes et fumeurs (augmenter aération + amenées d'air en sous-sol).
  - 400 à 1000 : risque réel : prendre des mesures d'étanchéité et d'aération.
  - > 1000 : problème préoccupant : solutions de remédiation (étanchéité, ventilation, extraction)

- **Recommandation de l'OMS (2009)**

  < 100Bq/m³ ou si ce taux n'est pas techniquement atteignable, ne pas dépasser 300 Bq/m³.

Les voies d'entrée d'air du radon - art presse / IRSNcv

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Fonctionnement et équilibrage de la ventilation.
- Étanchéité à l'air du bâtiment.
- Nature du sol (d'après la position géographique).
- Présence d'un puits canadien.
- Voies d'entrée d'air du radon.

POUR ALLER PLUS LOIN :

Arrêté du 26/02/2019 relatif aux modalités de gestion du radon dans certains établissements recevant du public et de diffusion de l'information auprès des personnes qui fréquentent ces établissements.

Arrêté du 22/07/2004 relatif aux modalités de gestion du risque radon dans les lieux ouverts au public :

Normes NF M 60-763 à 769 (2004) relatives à la métrologie du radon dans l'air

Page "connaître le potentiel radon de ma commune" du site internet de l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (www.irsn.fr)

Carte de localisation BRGM

CRIIRAD http://www.criirad.org/laboratoire/radon/radon.html

Directive Euratom 2013/59

Points de vigilance :

- **La mesure en été est possible mais plus difficilement exploitable, car le risque lié au radon y est plus faible.*
- Plus la mesure est longue, plus elle est précise.
- Positionner le capteur là où les gens n'y toucheront pas.
- Attention à l'éclairage naturel qui tourne pendant la journée et pendant l'année.

DÉBIT AUX BOUCHES DE VENTILATION - REN1

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- La conformité des débits à la réglementation et le bon réglage (ou équilibrage) des installations.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG1 Température ambiante
HYG2 Humidité relative ambiante
QAI1 Dioxyde de carbone
REN2 Pression aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs).
Toute période de l'année.
Systèmes de ventilation : simple flux autoréglable et double flux (non réalisable sur des bouches d'extraction hygroréglables).

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Anémomètre à hélices ou à fil chaud avec cône de mesure adapté et redresseur d'air
UNITÉ DE MESURE	Mètre cube par heure (m^3/h)
GAMME DE MESURE	0 - 90 (m^3/h)
PRÉCISION	/- 10 % (Erreur Maximale Tolérée < 10 %)
TEMPS DE RÉPONSE	< 1 seconde

Anémomètre à hélices avec cône de mesure sur appareil multifonction. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

Ce protocole de mesure est basé sur le protocole Promevent[1].

ÉCHANTILLONNAGE

Maisons individuelles : dans toutes les pièces* listées ci-dessous (en débit de base et en débit de pointe).

Collectif : dans toutes les pièces* listées ci-dessous (en débit de base et en débit de pointe dans la cuisine) de deux logements : un logement au niveau le plus bas et un logement au niveau le plus élevé de la colonne choisie (privilégier le logement le plus proche du système de ventilation et celui le plus éloigné).

**Pièces :* *toutes pièces munies de bouches d'extraction (hors hygroréglables) et de soufflage.*

		BOUCHES AUTORÉGLABLES		BOUCHES HYGRORÉGLABLES	
		Maison individuelle	Collectif	Maison individuelle	Collectif
Simple flux		Débit	Pression/Débit	Pression	Pression
Double Flux	Extraction	Pression/Débit	Pression/Débit	Pression	Pression
	Insufflation	Débit	Débit	Débit	Débit

MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE

R.A.S.

PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE

Dimension des bouches adaptées au cône de mesure.

DURÉE DE LA MESURE

10 secondes
(30 s si variations)

Schéma de réalisation de la mesure. @AQC

MÉTHODE DE MESURE

Fermer les fenêtres, les portes intérieures et extérieures, et s'assurer qu'elles restent fermées pour chaque mesure.

Allumer l'appareil de mesure.

Centrer le cône de mesure vis-à-vis de l'axe de la bouche.

Bien plaquer le cône contre la surface de réception de la bouche afin d'éviter les fuites et de permettre une bonne canalisation du flux d'air vers l'appareil de mesure. Si la bouche est placée dans le faux plafond, prendre garde à ne pas surélever celui-ci pour ne pas modifier l'installation.

Éviter au maximum de perturber le flux en amont de l'anémomètre.

S'assurer que la durée de la mesure est suffisante pour que le débit soit stable.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION ET RÈGLES DE L'ART

- **Extraction** [2]

Au sein d'un même logement, il faut vérifier les deux critères suivants :

- Les débits par pièces techniques ;
- La somme des débits extraits, par rapport au débit total minimum.

NOMBRE DE PIÈCES PRINCIPALES	DÉBIT TOTAL MIN (M³/H)	DÉBIT TOTAL MIN SI MODULATION AUTOMATIQUE AVEC AVIS TECHNIQUE	CUISINE MIN	CUISINE MAX	SALLE DE BAINS/ DOUCHES COMMUNE OU NON AVEC UN WC	AUTRE SALLE D'EAU	WC UNIQUE	WC MULTIPLE
1	35	10	20	75	15	15	15	15
2	60	10	30	90	15	15	15	15
3	75	15	45	105	30	15	15	15
4	90	20	45	120	30	15	30	15
5	105	25	45	135	30	15	30	15
6	120	30	45	135	30	15	30	15
7	135	35	45	135	30	15	30	15

Valeurs pour l'extraction, issues de l'Arrêté du 24 mars 1982 relatif à l'aération des logements

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Selon le protocole PROMEVENT [4] dans le résidentiel, applicable pour l'obtention d'un label Effinergie, la conformité des mesures est définie de la façon suivante :

- Pour chaque bouche le débit sera considéré comme correct uniquement si le débit mesuré+ 15% ≥ débit extrait réglementaire.
- Pour le débit global :
  débits minimaux mesurés ≥ débit total minimal réglementaire.

- **Insufflation** [3]

Remarque : Pour l'insufflation il n'y a pas de réglementation concernant les débits, les informations suivantes sont issues des règles de l'art (DTU 68.3).

Répartition minimum du débit soufflé :

Chaque pièce principale doit être équipée **au moins d'une amenée d'air**. La somme des débits de ces amenées d'air doit être supérieure ou égale à **18 m³/h par pièce principale.**

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Pression atmosphérique.
- État des conduits et filtres.
- Dimensionnement du système de ventilation.
- Traces d'humidité, dégradation des revêtements des parois, prolifération de moisissures, etc.

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Promevent : « Protocole de Diagnostic des installations de ventilation mécanique résidentielles », 2016.

[2] Arrêté du 24 mars 1982 modifié par arrêté du 28 octobre 1983 relatif à l'aération des logements.

[3] NF DTU 68.3 P1-1-4 (avril 2017) : Travaux de bâtiment - Installations de ventilation mécanique - Partie 1-1-4 : Ventilation mécanique contrôlée autoréglable double flux.

[4] Protocole PROMEVENT dans le résidentiel, conclusions du GT Application Promevent (mars 2019).

NF DTU 68.3 : Travaux de bâtiment - Installations de ventilation mécanique.

NF EN 12237 : Ventilation des bâtiments – Réseau de conduits – Résistance et étanchéité des conduits circulaires en tôle.

NF EN 15727 : Ventilation des bâtiments – Composants de réseaux, classification de l'étanchéité et essais.

NF EN 1507 : Ventilation des bâtiments – Conduits aérauliques rectangulaires en tôle – Prescriptions pour la résistance et l'étanchéité.

NF EN 13403 : Ventilation des bâtiments – Conduits non métalliques – Réseau de conduits en panneaux isolants de conduits.

NF EN 12599 : Ventilation des bâtiments – Procédures d'essai et méthodes de mesure pour la réception des installations de conditionnement d'air et de ventilation.

Fascicule documentaire FD E51-767 : Ventilation des bâtiments – Mesures à l'air des réseaux, mai 2017.

Guide pratique d'Uniclima et de l'ADEME « Necess'Air® l'air et la manière », 2014.

Points de vigilance :

- Si les appareils de mesure le permettent, la mesure peut également être réalisée de manière ponctuelle dans le tertiaire et les ERP pour accompagner les observations.
- Pression aux bouches : pour l'ensemble des bouches d'extraction autoréglables (excepté en maison individuelle avec simple flux), la mesure de débit peut être un complément à la mesure de pression.

FICHE INDICATEUR
REN2

Version 2019

PRESSION AUX BOUCHES DE VENTILATION - REN2

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Le bon fonctionnement de la bouche dans la plage de pression préconisée par le fournisseur.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

HYG1 Température ambiante
HYG2 Humidité relative ambiante
QAI1 Dioxyde de carbone
REN1 Débit aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs).
Toute période de l'année.
Systèmes de ventilation : simple flux (excepté pour les maisons individuelles en autoréglable) et double flux, uniquement réalisable sur des bouches d'extraction.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Capteur piézorésistif à mesure différentielle
UNITÉ DE MESURE	Pression (Pa)
GAMME DE MESURE	0 - 2 hPa
PRÉCISION	± 3 % ou ± 0,5 Pa maximum
TEMPS DE RÉPONSE	< 1 seconde

Capteur piézorésistif à mesure différentielle sur appareil multifonction. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

Ce protocole de mesure est basé sur le protocole Promevent[1].

ÉCHANTILLONNAGE

Maisons individuelles : dans toutes les pièces* listées ci-dessous (en débit de base et en débit de pointe).

Maisons individuelles groupées et collectif : dans toutes les pièces* listées ci-dessous (en débit de base et en débit de pointe pour la cuisine et, en débit de base et en débit complémentaire pour les WC) dans deux logements :
un logement au niveau le plus bas et un logement au niveau le plus élevé de la colonne choisie (privilégier le logement le plus proche du système de ventilation et celui le plus éloigné).

Pièces :* *toutes celle munies de* **bouches d'extraction *(hors autoréglables dans les maisons individuelles).*

		BOUCHES AUTORÉGLABLES		BOUCHES HYGRORÉGLABLES	
		Maison individuelle	Collectif	Maison individuelle	Collectif
Simple flux		Débit	Pression/Débit	Pression	Pression
Double Flux	Extraction	Pression/Débit	Pression/Débit	Pression	Pression
	Insufflation	Débit	Débit	Débit	Débit

MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE

R.A.S.

PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE

Mesure à réaliser en débit nominal et en grand débit.

DURÉE DE LA MESURE

10 s
(30 s si variations)

Schéma de réalisation de la mesure. @AQC

MÉTHODE DE MESURE

Toujours effectuer un calibrage à zéro avant chaque session de mesures.

Fermer les fenêtres, les portes intérieures et extérieures, et s'assurer qu'elles restent fermées pour chaque mesure.

Insérer le tube en silicone non pincé dans la bouche, de 1 à 3 cm de profondeur en amont de la bouche d'extraction.

Veiller à ce que le tube soit le plus proche possible de l'axe du conduit afin d'éviter les zones de turbulences.

Pour les mesures seules la valeur absolue de la différence de pression doit être prise en compte, il n'y a donc pas d'exigences quant au branchement du tube sur l'appareil (+ ou -).

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

La pression dans les bouches d'extraction doit permettre de respecter les débits exigés par l'arrêté du 24 mars 1982, modifié par arrêté du 28 octobre 1983 relatif à l'aération des logements [2].

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Caractéristiques des bouches : les plages de fonctionnement sont fournies dans les fiches techniques, et sont généralement dans ces ordres de grandeurs :
  - Autoréglables : souvent compris entre 50 et 150 Pa ;
  - Hygroréglables : souvent compris entre 70 et 160 Pa en débit de pointe cuisine et 60 à 160 Pa en débit de base.
- État des conduits et filtres.
- Dimensionnement du système de ventilation.
- Traces d'humidité, dégradation des revêtements des parois, prolifération de moisissures, etc.

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Issues du protocole PROMEVENT dans le résidentiel, applicables pour l'obtention d'un label effinergie. [3] :

La pression mesurée sera considérée comme correcte si celle-ci, et/ou sa plage de tolérance, se trouve dans la plage de pression de fonctionnement :

- Pmesuré + Max (10 % Pmesuré ; 5Pa) < Pmin = **Pression mesurée insuffisante ;**
- Pmesuré + Max (10 % Pmesuré ; 5Pa) ≥ Pmin et Pmesuré - Max (10 % Pmesuré ; 5Pa) ≤ Pmax = **Pression mesurée conforme ;**
- Pmesuré - Max (10 % Pmesuré ; 5Pa) > Pmax = **Pression mesurée excessive.**

Il est nécessaire de se référer à l'Avis Technique pour les valeurs de P minbouche et P maxbouche.

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Promevent : « Protocole de Diagnostic des installations de ventilation mécanique résidentielles », 2016.

[2] Arrêté du 24 mars 1982 modifié par arrêté du 28 octobre 1983 relatif à l'aération des logements.

[3] Protocole PROMEVENT dans le résidentiel, conclusions du GT Application Promevent (mars 2019).

Cahier des Prescriptions Communes CPT 3615-version 4 : Système de ventilation mécanique contrôlée simple flux hygroréglable.

Points de vigilance :

- Débit de ventilation : pour l'ensemble des bouches d'extraction autoréglables (excepté en maison individuelle avec simple flux) la mesure de pression peut être complétée par une mesure de débit.

NIVEAU DE PRESSION ACOUSTIQUE - AC01

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Quantifier le niveau sonore des bruits émergents, tels que les bruits d'équipements.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

REN1 : Débit aux bouches de ventilation
REN2 : Pression aux bouches de ventilation

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Sonomètre pondération A
UNITÉ DE MESURE	Décibels pondérés A – dB(A)
GAMME DE MESURE	30 à 130 dB(A) et de 31,5 Hz à 8 kHz
PRÉCISION	± 3 dB(A)
TEMPS DE RÉPONSE	0,5 seconde

Sonomètre @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Toutes pièces selon l'appréciation de l'enquêteur, le retour des usagers et les observations lors de la visite (inconfort exprimé, identifié) :** - au centre de la pièce ou au niveau du positionnement de l'usager et - à proximité de la source de bruit.
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	Privilégier un moment d'absence des usagers.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Vérifier que les appareils électroménagers sont éteints.
DURÉE DE LA MESURE	1 minute sans bruit parasite, prendre la valeur moyenne.

Échantillonnage @AQC

MÉTHODE DE MESURE	Fermer les portes et les fenêtres pour éviter les bruits parasites. Allumer l'appareil de mesure. Calibrer le sonomètre avant chaque utilisation (préférable). Diriger le sonomètre dans plusieurs directions différentes, dont celle de la source de bruit présumée. Veiller à ce qu'il n'y ait aucun obstacle entre le point de mesure et la source de bruit. Possibilité d'enregistrer les données.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

- **Bâtiments d'habitation** [1]

  - Bruit engendré par un **appareil individuel de chauffage ou de climatisation** d'un logement en conditions normales de fonctionnement :

    Pièce principale (séjour ou chambre) : LnAT ≤ 35 dB(A) ;

    Cuisine : LnAT ≤ 50 dB(A) ;

    Cuisine ouverte : LnAT ≤ 40 dB(A).

  - Bruit engendré par une installation de ventilation mécanique en position de débit minimal ou tout autre **équipement collectif** en conditions normales de fonctionnement :

    Pièce principale (séjour ou chambre) : LnAT ≤ 30 dB(A) ;

    Cuisine : LnAT ≤ 35 dB(A).

- **Bureaux**

  Aucune

- **Établissements de santé** [2]

  - Bruit engendré par un **équipement collectif :**

    Salle d'examens, bureaux médicaux, salle d'attente : LnAT ≤ 35 dB(A) ;

    Locaux de soins, salle d'opération, d'obstétrique, salle de travail : LnAT ≤ 40 dB(A).

  - Bruit engendré par un **équipement du bâtiment extérieur à ce local :**

    Local d'hébergement : LnAT ≤ 30 dB(A).

  - Bruit engendré par les **équipements hydrauliques et sanitaires des locaux d'hébergement voisins :**

    Local d'hébergement : LnAT ≤ 35 dB(A).

  - Bruit transmis par le fonctionnement d'un **équipement collectif du bâtiment :**

    Salle d'examens - consultations, bureaux médicaux - soignants, salle d'attente : LnAT ≤ 35 dB(A) ;

    Locaux de soins, salle d'opération, d'obstétrique, salle de travail : LnAT ≤ 40 dB(A).

- **Bâtiments d'enseignement** [2]

  - Bruit engendré par un **équipement du bâtiment si l'équipement fonctionne de manière continue :**

    Bibliothèque, CDI, locaux médicaux et salles de repos, salles de musique : LnAT ≤ 33 dB(A) ;

    Autres locaux de réception (salle de restauration, circulations...) : LnAT ≤ 38 dB(A).

  - Bruit engendré par un **équipement du bâtiment s'il fonctionne de manière intermittente :**

    Locaux enseignement ci-dessus : LnAT ≤ 38 dB(A) ;

    Autres locaux de réception : LnAT ≤ 43 dB(A).

- **Hôtels** [2]

  - Bruit engendré par un **équipement du bâtiment :**

    Chambres : LnAT ≤ 30 dB(A) ;

  - Bruit engendré par un **équipement implanté dans la chambre (chauffage, climatisation) :**

    Chambres : LnAT ≤ 35 dB(A).

VALEURS DE RÉFÉRENCE

- **Norme NF S31-080 dans les bureaux** [3] :
  - **LAeq ≤ 45 dB(A)** pour les bureaux individuels et collectifs ;
  - **LAeq ≤ 45 dB(A**) pour les espaces de bureaux ouverts (cf. norme NF S31-199 en complément).

- **Norme NF S31-199 dans les bureaux ouverts** [4] :
  - **48 < LAeq < 52 dB(A) :** activité réalisée essentiellement par téléphone ;
  - **45 < LAeq< 50 dB(A) :** activité basée sur un travail collaboratif ;
  - **40 < LAeq < 45 dB(A) :** activité basée sur un travail faiblement collaboratif ;
  - **LAeq < 55 dB(A) :** activité pouvant comporter l'accueil du public.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Étanchéité à l'air
- Isolement acoustique
- État des équipements techniques et des conduits
- Débits et pressions aux bouches de ventilation

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Arrêté du 30 juin 1999 : relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.

[2] Arrêté du 25 avril 2003 : relatif à la limitation du bruit dans les établissements de santé, d'enseignement et hospitalier.

[3] Norme NF S31-080 de janvier 2006 : acoustique - Bureaux et espaces associés - Niveaux et critères de performances acoustiques par type d'espace.

[4] Norme NF S31-199 de mars 2016 : acoustique - Performances acoustiques des espaces ouverts de bureaux.

Décret du 31 aout 2016 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.

Fiche « JuriBruit - N°D.4 : équipements collectifs » (2015) par Maître Christophe Sanson, autorisé par le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie.

Guide du CNB "Réglementations acoustiques des bâtiments", novembre 2016.

FICHE INDICATEUR
VIS1

Version 2019

ÉCLAIREMENT LUMINEUX - VIS1

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Une insuffisance d'éclairement ou un éclairement trop fort de l'éclairage artificiel.
- Une absence ou un faible éclairement naturel.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

Aucune

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Luxmètre V(lambda) (photopique standard) classe B
UNITÉ DE MESURE	Lux
GAMME DE MESURE	0 000 à 10 000 lux (1 000 lux est suffisant pour une mesure en intérieur)
PRÉCISION	+/- 3 %
TEMPS DE RÉPONSE	Instantané

Luxmètre. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE

Mesures en extérieur (début et fin de visite).

Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques :

- pièces de vie dans les logements*, aux postes de travail dans le tertiaire, aux postes de réception dans les ERP,
- 2 mesures minimum : luminaires en marche puis luminaires éteints,
- zones défavorisées identifiées.

Inconfort remonté par les usagers.

MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE

Tout moment et après 15 min de chauffe de l'éclairage artificiel.

PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE

En cas de lumière artificielle variant avec l'éclairage naturel occulter les vitres.
Ne pas générer une ombre sur le capteur lors de la mesure.
Ne pas réaliser une mesure en apport solaire direct**.

Échantillonnage. @AQC

DURÉE DE LA MESURE

Instantanée

MÉTHODE DE MESURE

Allumer l'appareil et le poser à l'horizontal de manière à ce que le capteur de lumière soit orienté vers le haut.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

- **Code du travail :** Titre 1er Obligation du maître d'ouvrage pour la conception des lieux de travail - Chapitre 3 Éclairage, insonorisation et ambiance thermique - (Article R4213-1 à R4213-9).
- **Code du travail :** Titre 2 Obligations de l'employeur pour l'utilisation des lieux de travail - Chapitre 3 Éclairage, insonorisation et ambiance thermique - (Article R4223-1 à R4223-15).

VALEURS DE RÉFÉRENCE

Norme NF EN 12464-1 (juillet 2011) [1] définit les zones et niveaux d'éclairement par activité professionnelle.

- Cage d'escalier : 150 lux ;
- Circulation horizontale : 100 lux ;
- Poste de travail sur ordinateur : 500 lux ;
- Salle de conférences avec réunion : 500 lux ;
- Réception : 300 lux ;
- Archives : 200 lux ;
- Dessin industriel : 750 lux ;
- Lecture, écriture dactylo : 500 lux.

- **Valeurs minimums :**
  - Voies de circulation intérieures : 40 lux ;
  - Escaliers et entrepôts : 60 lux ;
  - Locaux de travail, vestiaires, sanitaires : 120 lux ;
  - Locaux aveugles affectés à un travail permanent : 200 lux.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Conditions extérieures (Météo)
- Date et heure
- Éclairage artificiel :
  - Type d'éclairage
  - Température de couleur
  - Asservissement
  - Sectorisation
  - Éblouissement
  - Répartition de la lumière
- Éclairage naturel
  - Luminosité de la pièce
  - Répartition de la lumière
  - Éblouissement
  - Occultation
  - Brise-soleil

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] NF EN 12464-1 (juillet 2011)
Lumière et éclairage - Éclairage des lieux de travail - Partie 1 : lieux de travail intérieurs.

Guide « construire avec la lumière naturelle » produit par le CSTB (mai 2011).

Fiche pratique de sécurité : « Éclairage artificiel au poste de travail » produit par l' INRS (octobre 2018).

Points de vigilance :

- **Dans les logements, la mesure se fait habituellement au centre, or il y a l'éclairage de plafond, la mesure n'est donc pas représentative du confort visuel global. Privilégier l'emplacement habituel des usagers.*
- ***Pour la mesure en extérieur ou proche d'une ouverture, ne pas réaliser une mesure en apport solaire direct, le capteur arriverait à saturation et la mesure serait inexploitable.*

FICHE INDICATEUR
ECS1

Version 2019

TEMPÉRATURE MAXIMALE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE - ECS1

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Que la valeur maximale de la température de l'eau chaude soit conforme à la réglementation.
- Risque de brûlure.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

ECS2 Temps d'attente de l'eau chaude sanitaire
ECS3 Débit maximal de l'eau chaude sanitaire

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année, dans les pièces habitées du volume chauffé.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Thermocouple type K
UNITÉ DE MESURE	Degré Celsius - °C
GAMME DE MESURE	- 40 à + 1 000 °C
PRÉCISION	+/- 1,5 °C
TEMPS DE RÉPONSE	5 secondes

Thermocouple type K sur appareil multifonction enregistreur. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques et critiques :** - aux points de puisage d'eau chaude sanitaire (cuisine, salle de bains, salle d'eau, sanitaires, etc.)
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	R.A.S.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	R.A.S.
DURÉE DE LA MESURE	Jusqu'à stabilisation de la valeur maximale.

Illustration de la réalisation de la mesure. @AQC

MÉTHODE DE MESURE	L'organe de réglage du débit de la température du point de puisage doit être placé en débit maximal sur l'eau chaude. Placer le thermocouple au centre du flux d'eau. Attendre jusqu'à stabilisation de la valeur maximale de température. Attention : Le thermocouple nécessite 30 minutes de mise en température préalable.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Afin de limiter le risque de brûlure :

- **dans les pièces destinées à la toilette,** la température maximale de l'eau chaude sanitaire est fixée à 50 °C aux points de puisage ;
- **dans les autres pièces**, la température de l'eau chaude sanitaire est limitée à 60 °C aux points de puisage ;
- **dans les cuisines et les buanderies** des établissements recevant du public, la température de l'eau distribuée pourra être portée au maximum à 90 °C en certains points faisant l'objet d'une signalisation particulière[1].

Afin de limiter le risque lié au développement des légionelles, la température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50 °C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage[2].

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Caractéristiques du réseau ECS.

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.

[2] Circulaire DGS/SD7A/SD5C, DHOS/E4 2002/243 du 22 avril 2002, sur la prévention du risque lié aux légionelles dans les établissements de santé.

Recommandations professionnelles RAGE - juin 2015 « Chauffe-eau thermodynamiques en habitat individuel ».

Guide RAGE - Guide 2014 « Installations d'eau chaude sanitaire - Neuf et Rénovation ».

FICHE INDICATEUR
ECS2

Version 2019

TEMPS D'ATTENTE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE - ECS2

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Que le temps d'attente de l'eau chaude sanitaire ne crée pas d'inconfort.
- Risque de brûlure.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

ECS1 Température maximale de l'eau chaude
ECS3 Débit maximal de l'eau chaude

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année, dans les pièces habitées du volume chauffé.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Thermocouple type K et chronomètre
UNITÉ DE MESURE	°C
GAMME DE MESURE	- 40 à + 1 000 °C
PRÉCISION	+/- 1,5 °C
TEMPS DE RÉPONSE	5 secondes

Thermocouple type K sur appareil multifonction enregistreur. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques et critiques :** - aux points de puisage d'eau chaude sanitaire (cuisine, salle de bains, salle d'eau, sanitaires, etc.)
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	R.A.S.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	Attendre 30 minutes sans puisage d'ECS avant d'effectuer la mesure.
DURÉE DE LA MESURE	Temps d'attente pour atteindre 40 °C.

Schéma de réalisation de la mesure. @AQC

MÉTHODE DE MESURE	Faire couler l'eau froide. Placer le thermocouple au centre du flux d'eau. Puis placer l'organe de réglage du débit du point de puisage sur la position eau chaude en débit maximal. Chronométrer le temps d'attente pour atteindre 40 °C. Si production centralisée, penser à relever l'étage et la présence ou non d'une boucle de retour.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

RÉGLEMENTATION

Afin de limiter le risque lié au développement des légionelles dans les systèmes de distribution d'eau chaude sanitaire sur lesquels sont susceptibles d'être raccordés des points de puisage à risque, lorsque le volume entre le point de mise en distribution et le point de puisage le plus éloigné est supérieur à 3 litres, la température de l'eau doit être supérieure ou égale à 50 °C en tout point du système de distribution, à l'exception des tubes finaux d'alimentation des points de puisage. Le volume de ces tubes finaux d'alimentation est le plus faible possible, et dans tous les cas inférieur ou égal à 3 litres[1].

VALEURS DE RÉFÉRENCE

- Taux de satisfaction des usagers en pourcentage en fonction du temps d'attente de l'eau chaude au point de soutirage avec un débit de 8 l/min.[2]
- Au-delà de 10 secondes l'usager est dans une situation d'inconfort[3].

POUR ALLER PLUS LOIN :

[1] Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public.

[2] Enquête menée par Gaz de France auprès de 600 personnes.

[3] Règle initiée par TA HYDRONICS.

Recommandations professionnelles RAGE - juin 2015 « Chauffe-eau thermodynamique en habitat individuel ».

Guide RAGE - Guide 2014 « Installations d'eau chaude sanitaire - Neuf et Rénovation.

FICHE INDICATEUR
ECS3

Version 2019

DÉBIT MAXIMAL D'EAU CHAUDE SANITAIRE - ECS3

CE QUE L'ON CHERCHE À MONTRER :

- Un inconfort dû à un manque ou un excès de débit ou surconsommation d'eau chaude.

INTERDÉPENDANCE AVEC D'AUTRES INDICATEURS

ECS1 Température maximale de l'eau chaude sanitaire
ECS2 Temps d'attente de l'eau chaude sanitaire

PÉRIMÈTRE DE LA MESURE

Logements (maisons individuelles et bâtiments collectifs), bâtiments tertiaires (bureaux) et ERP.
Toute période de l'année, dans les pièces habitées du volume chauffé.

MATÉRIEL PRÉCONISÉ

TECHNOLOGIE	Sac mesureur ou débitmètre à lecture directe
UNITÉ DE MESURE	Litre par minute - L/min
GAMME DE MESURE	1 à 25 l/min
PRÉCISION	½ L/min
TEMPS DE RÉPONSE	Lecture directe

Débitmètre à mesure directe. @AQC

RÉALISATION DE LA MESURE

ÉCHANTILLONNAGE	**Mesures en intérieur dans le ou les espaces caractéristiques et critiques :** - aux points de puisage d'eau chaude sanitaire (cuisine, salle de bains, salle d'eau, sanitaires, etc.)
MOMENT À PRIVILÉGIER POUR LA MESURE	R.A.S.
PRÉREQUIS ET PRÉCAUTIONS À PRENDRE	R.A.S.
DURÉE DE LA MESURE	Débitmètre : Jusqu'à stabilisation de la valeur sur l'échelle graduée. Sac mesureur : 10 secondes.

Schéma de réalisation de la mesure. @AQC

MÉTHODE DE MESURE	Bol débitmètre à lecture directe : - Placer l'organe de réglage du point de puisage sur la position de débit maximal ; - Placer le débitmètre au centre du flux d'eau ; - Lire la valeur sur l'échelle graduée. Sac débitmètre pour la douche ou pour les pommeaux hors dimension du bol débitmètre : - Placez le sac débitmètre sous la douche ; - Laisser couler l'eau pendant 10 secondes ; - Retirer le sac débitmètre ; - Lire le résultat sur l'échelle qui vous donne le résultat en litre par minute. Vérifier la présence ou non d'un réducteur de débit. S'il y en a un, faire deux mesures : avec et sans.

INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

VALEURS DE RÉFÉRENCE

La norme NF EN 200 (sept. 2008) définit les performances minimales à atteindre (étanchéité, résistance à la pression, débit, résistance mécanique, endurance, protection contre les retours d'eau, acoustique).

La certification de la Marque NF Robinetterie sanitaire (NF O77), définit les conditions d'obtention du classement EAU qui permet de classer les robinetteries en fonction de leurs performances réelles dans 3 caractéristiques indépendantes les unes des autres : E (comme Écoulement) pour le débit, C (comme confort) pour le confort, A (comme Acoustique) pour le bruit, U (comme Usure) pour la durabilité.

ÉCOULEMENT			LAVABO BIDET ÉVIER	DOUCHE			BAIGNOIRE		
			QUALITEL						
			E0 *Minimum*	E1		E2	E3 *Minimum*	E4	
NF EN 200 (SEPTEMBRE 2008)			Évier : 4 - 9 l/min*	12 l/min			20 l/min entre 34 et 44 °C 19 l/min eau froide & eau chaude		
Débit	L/min	9	12,0	15	16	20	25	30	38
	L/h	0,15	0,2	0,25	0,27	0,33	0,42	0,5	0,63

Valeurs de débit (écoulement) selon différents référentiels.

Débits et classes de confort définis selon la norme NF 077 (révision 01/06/2017) :

- **E00 :** 4 l/min ≤ q < 6 l/min
- **E0 :** 9 l/min ≤ q < 12 l/min
- **E1 :** 12 l/min ≤ q < 16,2 l/min
- **E2 :** 16,2 l/min ≤ q < 19,8 l/min
- **E3 :** 19,8 l/min ≤ q < 25,2 l/min
- **E4 :** 25,2 l/min ≤ q

QUALITEL HABITAT & ENVIRONNEMENT : Certifications Habitat Neuf

RÉFÉRENTIEL MILLÉSIME 2012 mise à jour mars 2014

- Évier, bidet, lavabo, lave-mains : E0, ou E00 (Mise à jour mars 2014).
- Douche : E1.
- Baignoire E3 ou E4.

Pour obtenir le classement C2 (exigences de confort, de sécurité, d'économie d'eau et d'énergie de la marque NF « Robinetterie sanitaire »), les mitigeurs devront être équipés d'une position économie d'eau matérialisée par un bouton ou un « point dur ». Pour cette position, le débit doit être compris entre 0,11l/s et 0,14l/s sur toute la plage de température. Lorsque cette position est obtenue par un point dur, on mesure l'effort supplémentaire nécessaire pour le franchir.

VALEURS MESURÉES À METTRE EN LIEN AVEC :

- Présence d'un bouclage.
- Caractéristiques du réseau ECS.
- Température ECS pour le calcul du volume « mort ».

POUR ALLER PLUS LOIN :

Recommandations professionnelles RAGE - Guide 2014 « Installations d'eau chaude sanitaire - Neuf et Rénovation ».

ANNEXE 2 : LES QUESTIONNAIRES USAGERS 106

QUESTIONNAIRE USAGERS - LOGEMENT 107
QUESTIONNAIRE USAGERS - TERTIAIRE 116
QUESTIONNAIRE USAGERS - SCOLAIRE 123

ANNEXE 2

QUESTIONNAIRE USAGERS LOGEMENT

Dans le cadre de la réalisation du protocole d'appréciation du confort et des ambiances par un(e) enquêteur(trice), le retour des usagers est primordial.
Ce formulaire vise donc à recueillir les témoignages d'usagers sur les sujets de Qualité d'ambiance et de confort.

Durée estimée du questionnaire : 10 minutes

Les questions signalées par * sont à compléter obligatoirement.

CONFIDENTIALITÉ

Le questionnaire suivant est anonyme et l'ensemble des réponses ne sera connu que de l'enquêteur(trice) menant cette étude.

QUESTIONS VOUS CONCERNANT

VOUS ÊTES :*

Une seule réponse possible.

- ◯ Un homme
- ◯ Une femme

QUEL ÂGE AVEZ-VOUS ? * _____

VOUS ÊTES :*

Une seule réponse possible.

- ◯ Locataire
- ◯ Propriétaire

N° DE L'APPARTEMENT (pour les logements collectifs) _____

ÊTES-VOUS LE PREMIER OCCUPANT DE CE LOGEMENT ? *

Comptez à partir de la fin des travaux si votre logement a fait l'objet d'une rénovation. Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

SI VOUS AVEZ DÉMÉNAGÉ DEPUIS MOINS DE 2 ANS : DANS QUEL TYPE DE LOGEMENT ÉTIEZ-VOUS PRÉCÉDEMMENT ?

Une seule réponse possible.

- ◯ Appartement moderne (construction d'après 1948)
- ◯ Appartement ancien (construction d'avant 1948)
- ◯ Maison individuelle moderne (construction d'après 1948)
- ◯ Maison individuelle ancienne (construction d'avant 1948)

COMBIEN DE PERSONNES HABITENT DANS VOTRE LOGEMENT ? *

Distinguez les adultes des enfants (< 18 ans)

COMMENT OCCUPEZ-VOUS VOTRE LOGEMENT AU QUOTIDIEN ? *

Indiquez le nombre de personnes présentes dans votre logement selon la période de la journée (en semaine).
Une seule réponse possible par ligne.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
TÔT LE MATIN	○	○	○	○	○	○	○	○	○
EN MATINÉE	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LE MIDI	○	○	○	○	○	○	○	○	○
L'APRÈS-MIDI	○	○	○	○	○	○	○	○	○
LE SOIR	○	○	○	○	○	○	○	○	○

CONCERNANT VOTRE LOGEMENT

À QUEL MOMENT DE LA JOURNÉE LE SOLEIL DONNE-T-IL DANS VOTRE SALON ?*

Une seule réponse possible.

- ○ Le matin
- ○ Le midi
- ○ Le soir

À QUEL MOMENT LE SOLEIL DONNE-T-IL DANS VOTRE CHAMBRE ?

Une seule réponse possible.

- ○ Le matin
- ○ Le midi
- ○ Le soir

SI VOUS ÊTES EN LOGEMENT COLLECTIF : À QUEL ÉTAGE SE SITUE VOTRE LOGEMENT ?

Précisez s'il s'agit du dernier étage et si vous êtes en duplex/triplex.

LE SALON DONNE SUR... *

Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Une rue calme
- ◯ Une rue passante
- ◯ Un espace vert public ou un parc
- ◯ Un espace minéral public ou une place
- ◯ Une cour intérieure
- ◯ Un jardin privatif
- ◯ De la végétation dense

LES CHAMBRES DONNENT SUR... *

Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Une rue calme
- ◯ Une rue passante
- ◯ Un espace vert public ou un parc
- ◯ Un espace minéral public ou une place
- ◯ Une cour intérieure
- ◯ Un jardin privatif
- ◯ De la végétation dense

LE CONFORT DANS VOTRE LOGEMENT

1. LE CONFORT THERMIQUE

COMMENT QUALIFIERIEZ-VOUS LE CONFORT THERMIQUE DE VOTRE LOGEMENT ? *

Une seule réponse possible par ligne

	TRÈS CHAUD	CHAUD	LÉGÈREMENT CHAUD	NI CHAUD NI FROID	LÉGÈREMENT FROID	FROID	TRÈS FROID
EN ÉTÉ	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN HIVER	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN MI-SAISON	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

AVEZ-VOUS DES REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT THERMIQUE CHEZ VOUS ?

Endroits précis trop froids ou trop chauds, courants d'air, fonctionnement des radiateurs, réduction de la facture par rapport à votre précédent logement...

2. LE CONFORT ACOUSTIQUE

SOUS FORME DE LISTE, QUELS BRUITS EXTÉRIEURS ENTENDEZ-VOUS RÉGULIÈREMENT ?

CELA VOUS GÊNE-T-IL ?

Une seule réponse possible.

- ◯ Vous ne les remarquez pas
- ◯ Vous les remarquez mais cela ne vous dérange pas
- ◯ Cela vous dérange uniquement lorsqu'une fenêtre est ouverte
- ◯ Vous vous sentez contraint(e) de vous isoler

SI VOUS ÊTES EN LOGEMENT COLLECTIF : QUELS BRUITS PROVENANT DE L'IMMEUBLE ENTENDEZ-VOUS DANS VOTRE LOGEMENT ?

Si plusieurs réponses correspondent, pouvez-vous les classer ? (1 = bruit le plus gênant, 2 = bruit plus faible, etc.)
Plusieurs réponses possibles.

	CONVERSATION	PAS OU MOBILIER	TÉLÉVISION/ CHAÎNE HI-FI	RÉSEAUX D'EAU	ÉQUIPEMENT	NON
VOISIN DU MÊME ÉTAGE	◯	◯	◯	◯	◯	◯
VOISIN DU DESSOUS	◯	◯	◯	◯	◯	◯
VOISIN DU DESSUS	◯	◯	◯	◯	◯	◯
PALIER	◯	◯	◯	◯	◯	◯
ASCENSEUR	◯	◯	◯	◯	◯	◯
LOCAL TECHNIQUE	◯	◯	◯	◯	◯	◯

ÊTES-VOUS GÊNÉS PAR CERTAINS BRUITS INTÉRIEURS CONTINUS OU FRÉQUENTS ?

Une seule réponse possible par ligne.

	OUI	NON
VENTILATION	◯	◯
CHAUDIÈRE, POÊLE...	◯	◯
ÉQUIPEMENT ÉLECTRIQUE (COMPTEUR, TABLEAU, VA-ET-VIENT...)	◯	◯

AVEZ-VOUS D'AUTRES REMARQUES CONCERNANT L'ACOUSTIQUE CHEZ VOUS OU DANS LE BÂTIMENT ?

Échos, insonorisation interne, bruits occasionnels, logement particulièrement calme...

3. LE CONFORT VISUEL

QUAND ALLUMEZ-VOUS LES LUMIÈRES DE VOTRE LOGEMENT ?

Une seule réponse possible par ligne.

	LE MATIN	LE MIDI	LE SOIR	TOUTE LA JOURNÉE	JAMAIS
EN ÉTÉ	○	○	○	○	○
EN MI-SAISON	○	○	○	○	○
EN HIVER	○	○	○	○	○

QUAND AVEZ-VOUS RECOURS AUX PROTECTIONS SOLAIRES ?

Volets roulants ou battants, persiennes, stores... Une seule réponse possible par ligne.

	LE MATIN	LE MIDI	LE SOIR	TOUTE LA JOURNÉE	JAMAIS
EN ÉTÉ	○	○	○	○	○
EN MI-SAISON	○	○	○	○	○
EN HIVER	○	○	○	○	○

AVEZ-VOUS D'AUTRES REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT VISUEL ?

Vue agréable, éblouissements, reflets, luminosité générale...

L'UTILISATION DE VOTRE LOGEMENT

DE MANIÈRE GÉNÉRALE, COMMENT VOUS SENTEZ-VOUS DANS VOTRE LOGEMENT ?

Pour vous aider à répondre, vous pouvez comparer à votre ancien logement.

CONCERNANT VOS CONNAISSANCES SUR LE FONCTIONNEMENT DE VOTRE LOGEMENT

AVEZ-VOUS ÉTÉ INFORMÉ DES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DE VOTRE LOGEMENT ?

Une seule réponse possible par ligne.

	OUI, PAR UNE NOTICE	OUI, PAR UNE EXPLICATION ORALE	NON
VENTILATION	○	○	○
THERMOSTAT	○	○	○
POÊLE OU CHAUDIÈRE	○	○	○
RADIATEURS	○	○	○
OUVERTURE DES FENÊTRES ET PROTECTIONS SOLAIRES	○	○	○

QUELLES CONSIGNES AVEZ-VOUS CONCERNANT L'UTILISATION DE VOTRE LOGEMENT ?

Température idéale, produits d'entretien selon les surfaces, ouverture des fenêtres, utilisation des équipements…

POUVEZ-VOUS PRÉCISER QUI VOUS A FOURNI TOUTES CES INFORMATIONS ?

Entreprises ayant réalisé les travaux, gardien, précédent occupant, bailleur…

VOTRE BIEN-ÊTRE

À QUELLE FRÉQUENCE OUVREZ-VOUS VOS FENÊTRES ?

Une seule réponse possible par ligne.

	TOUTE LA JOURNÉE	QUELQUES HEURES PAR JOUR	QUELQUES MINUTES PAR JOUR	1 FOIS PAR SEMAINE	QUELQUES JOURS PAR MOIS	JAMAIS
EN ÉTÉ	○	○	○	○	○	○
EN AUTOMNE/ PRINTEMPS	○	○	○	○	○	○
EN HIVER	○	○	○	○	○	○

À QUELLE OCCASION OUVREZ-VOUS VOS FENÊTRES ?

Plusieurs réponses possibles.

- ○ Quand vous cuisinez
- ○ Quand vous faites le ménage
- ○ Quand il fait trop chaud
- ○ Pour aérer
- ○ Vous n'en ressentez pas le besoin
- ○ Autre : _____

À QUELLE FRÉQUENCE NETTOYEZ-VOUS LES BOUCHES DE VENTILATION ?

Une seule réponse possible.

- ○ 1 fois par mois
- ○ 2 fois par an
- ○ 1 fois par an
- ○ Moins d'une fois par an
- ○ Jamais

AVEZ-VOUS DÉJÀ EU BESOIN D'AGIR SUR VOTRE LOGEMENT POUR UNE RÉPARATION OU UNE MODIFICATION ?

Il peut s'agir de petites choses comme l'ajout de rideaux, l'obstruction des grilles de ventilation, l'arrêt d'une bouche de ventilation, ou à l'inverse de modifications plus importantes comme le retrait d'une porte, la réfection du sol… Pouvez-vous préciser la raison de ces actions ?

_____

_____

SUR QUELS TYPES DE RÉGULATION AGISSEZ-VOUS DANS VOTRE LOGEMENT ?

Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Régulation thermique (thermostat)
- ◯ Réglage des bouches de ventilation (cordelette ou interrupteur pour activer le débit de pointe)
- ◯ Pas besoin d'y toucher, cela fonctionne tout seul
- ◯ Il n'y a pas de tels régulateurs
- ◯ Autre : _____

PARMI LES APPAREILS CI-DESSOUS, LESQUELS UTILISEZ-VOUS ?

Une seule réponse possible par ligne.

	AUCUN	DANS LA PIÈCE DE VIE	DANS LES CHAMBRES	DANS LA CUISINE, SALLE D'EAU OU WC
CHAUFFAGE D'APPOINT	◯	◯	◯	◯
VENTILATEUR	◯	◯	◯	◯
CLIMATISATION	◯	◯	◯	◯
BRUMISATEUR	◯	◯	◯	◯
DÉSHUMIDIFICATEUR	◯	◯	◯	◯
PROTECTIONS SOLAIRES (RIDEAUX...)	◯	◯	◯	◯
ÉCLAIRAGE D'APPOINT	◯	◯	◯	◯

TROUVEZ-VOUS QUE VOTRE LOGEMENT OU CERTAINES PIÈCES SONT HUMIDES ?

_____

_____

_____

CONSTATEZ-VOUS DE LA CONDENSATION, DE LA MOISISSURE À CERTAINS ENDROITS DE VOTRE LOGEMENT ? DANS QUELLES PIÈCES ET À QUELLES PÉRIODES ?

_____

_____

_____

_____

CONCLUSION

EN CAS DE RÉNOVATION : LES TRAVAUX ONT-ILS AMÉLIORÉ VOTRE CONFORT ?

Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

EN CAS DE RÉNOVATION AVEC AMÉLIORATION DU CONFORT : QU'EST-CE QUI A PERMIS D'AMÉLIORER VOTRE CONFORT ?

AVEZ-VOUS D'AUTRES REMARQUES À NOUS FAIRE PARVENIR CONCERNANT VOTRE LOGEMENT ?

Éléments négatifs (dégradations, humidité…) ou positifs (esthétique, régulation thermique appréciable, agencement…)

MERCI D'AVOIR PRIS LE TEMPS DE REMPLIR CE QUESTIONNAIRE.

ANNEXE 2

QUESTIONNAIRE USAGERS TERTIAIRE

Dans le cadre de la réalisation du protocole d'appréciation du confort et des ambiances par un(e) enquêteur(trice), le retour des usagers est primordial.
Ce formulaire vise donc à recueillir les témoignages d'usagers sur les sujets de Qualité d'ambiance et de confort.

Durée estimée du questionnaire : 10 minutes

Les questions signalées par * sont à compléter obligatoirement.

CONFIDENTIALITÉ

Le questionnaire suivant est anonyme et l'ensemble des réponses ne sera connu que de l'enquêteur(trice) menant cette étude.

QUESTIONS VOUS CONCERNANT

VOUS ÊTES... *

- ◯ Un homme
- ◯ Une femme

QUEL ÂGE AVEZ-VOUS ? * _____

DEPUIS COMBIEN DE TEMPS TRAVAILLEZ-VOUS ICI ? * _____

CONCERNANT VOTRE ESPACE DE TRAVAIL

SON ORIENTATION PRINCIPALE *

- ◯ Nord
- ◯ Nord-Est
- ◯ Est
- ◯ Sud-Est
- ◯ Sud
- ◯ Sud-Ouest
- ◯ Ouest
- ◯ Nord-Ouest

À QUEL ÉTAGE TRAVAILLEZ-VOUS ? * _____

SUR QUOI AVEZ-VOUS VUE ? * [PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES]

- ◯ Une rue calme
- ◯ Une rue passante
- ◯ Un espace vert public ou un parc
- ◯ Un espace minéral public ou une place
- ◯ Une cour intérieure
- ◯ Un jardin privatif
- ◯ De la végétation

VOTRE BUREAU EST : *

- ◯ Un open space
- ◯ Un bureau individuel
- ◯ Autre : _____

VOTRE CONFORT

Cette section a pour but de donner une appréciation du confort que vous avez dans votre environnement de travail : confort hygrothermique, acoustique, visuel et olfactif.

1. LE CONFORT HYGROTHERMIQUE

VOUS RESSENTEZ DES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE... (PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES)

- ◯ Entre les différents bureaux d'un étage
- ◯ Entre les différents usages (entre bureaux et sanitaires par exemple)
- ◯ Entre les différents niveaux du bâtiment
- ◯ Jamais, la température vous semble homogène

COMMENT QUALIFIERIEZ-VOUS LA TEMPÉRATURE À VOTRE ESPACE DE TRAVAIL ?

Ne cocher que les périodes pendant lesquelles vous avez déjà occupé le bâtiment. Une seule réponse possible par ligne

	TRÈS CHAUD	CHAUD	LÉGÈREMENT CHAUD	NI CHAUD NI FROID	LÉGÈREMENT FROID	FROID	TRÈS FROID
EN ÉTÉ	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN MI-SAISON	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN HIVER	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

À QUELLE FRÉQUENCE OUVREZ-VOUS LES FENÊTRES ?

Ne répondez pas à la question si les fenêtres ne sont pas équipées d'ouvrants.

	TOUTE LA JOURNÉE	QUELQUES HEURES PAR JOUR	QUELQUES MINUTES PAR JOUR	1 FOIS PAR SEMAINE	QUELQUES JOURS PAR MOIS	JAMAIS
EN ÉTÉ	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN MI-SAISON	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN HIVER	◯	◯	◯	◯	◯	◯

À QUELLE OCCASION OUVREZ-VOUS VOS FENÊTRES ?

Ne répondez pas à la question si les fenêtres ne sont pas équipées d'ouvrant.

- ◯ Quand il fait trop chaud
- ◯ Pour aérer
- ◯ Vous n'en ressentez pas le besoin
- ◯ Autre

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT HYGROTHERMIQUE

Avez-vous des informations concernant le confort thermique qui nous seraient utiles ? Chauffages d'appoints, zones particulièrement désagréables, suggestions d'améliorations… ?

2. LE CONFORT ACOUSTIQUE

SOUS FORME DE LISTE, QUELS BRUITS PROVENANT DE L'EXTÉRIEUR REMARQUEZ-VOUS ?

CELA VOUS GÊNE-T-IL ?

- ◯ Non, vous n'y prêtez pas attention
- ◯ Vous les remarquez mais ça ne vous empêche pas de travailler
- ◯ Cela ne vous dérange que lorsqu'une fenêtre est ouverte
- ◯ Cela vous dérange et vous vous sentez contraint de vous isoler

QU'EST-CE QUI VOUS DÉRANGE LE PLUS DANS LES BRUITS CAUSÉS PAR L'ACTIVITÉ DU BUREAU ?

- ◯ Aucun, vous ne les remarquez pas
- ◯ Les discussions à voix haute
- ◯ Les discussions à voix basse
- ◯ Les appels téléphoniques
- ◯ Les bruits de claviers
- ◯ Photocopieurs ou imprimantes
- ◯ Autre : _____

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT ACOUSTIQUE

Avez-vous des informations concernant le confort acoustique : bruits de canalisations, traitement acoustique particulier, zones prévues pour s'isoler du bruit, suggestions d'amélioration… ?

3. LE CONFORT VISUEL ET LUMINEUX

Ne cocher que les périodes pendant lesquelles vous avez déjà occupé le bâtiment.

LES LUMIÈRES DU BUREAU SONT ALLUMÉES

Une seule réponse possible par ligne

	LE MATIN	LE SOIR	TOUTE LA JOURNÉE	JAMAIS
EN ÉTÉ	○	○	○	○
EN MI-SAISON	○	○	○	○
EN HIVER	○	○	○	○

QUAND AVEZ-VOUS RECOURS AUX PROTECTIONS SOLAIRES ?

Une seule réponse possible par ligne

	LE MATIN	LE SOIR	TOUTE LA JOURNÉE	JAMAIS
EN ÉTÉ	○	○	○	○
EN MI-SAISON	○	○	○	○
EN HIVER	○	○	○	○

QUELLES PROTECTIONS SOLAIRES ÉQUIPENT VOS FENÊTRES ?

les fenêtres les plus proches dans le cas d'open space

- ○ Brise-soleil fixes
- ○ Brise-soleil orientables
- ○ Stores en toile
- ○ Stores en aluminium
- ○ Casquettes horizontales

QUELLE EST LA GESTION DES PROTECTIONS SOLAIRES ?

les fenêtres les plus proches dans le cas d'open space

- ○ Commande individuelle
- ○ Commande collective par bureau
- ○ Commande collective par niveau
- ○ Fixe
- ○ Aucune

QUEL EST VOTRE AVIS SUR LES PROTECTIONS ?

S'il y en a : Sont-elles efficaces ? Que changeriez-vous ? S'il n'y en a pas : est-ce bien ainsi ? En faudrait-il ?

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT VISUEL

Avez-vous des informations complémentaires concernant le confort visuel : éblouissement, luminaires mal réglés, vues dégagées, ambiances lumineuses particulières... ?

REMARQUEZ-VOUS RÉGULIÈREMENT DES ODEURS PARTICULIÈRES ?

Compter à partir de 3 occurrences ces 3 derniers mois. Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Oui, des odeurs désagréables
- ◯ Oui, des odeurs de cuisine
- ◯ Oui, des odeurs agréables, de parfums...
- ◯ Non, rien de particulier
- ◯ Autre : _____

PRÈS DE VOTRE ESPACE DE TRAVAIL, IL Y A...

Compter dans un rayon de 3 m pour un open space, et dans le bureau s'il est individuel. Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Une plante
- ◯ Un diffuseur d'odeurs
- ◯ Un appareil de cuisine (machine à café, micro-onde...)
- ◯ Des sanitaires
- ◯ Aucune source potentiellement odorante
- ◯ Autre : _____

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT OLFACTIF

Avez-vous des informations complémentaires concernant le confort olfactif : règles internes spécifiques à cette problématique, espaces fumeurs, poubelles, suggestions... ?

VOTRE BIEN-ÊTRE

Les questions qui suivent concernent la qualité de vie dans le bâtiment.

DE MANIÈRE GÉNÉRALE, COMMENT VOUS SENTEZ-VOUS DANS CES LOCAUX ?

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	
MAL	○	○	○	○	○	○	TRÈS BIEN

CONCERNANT VOTRE VUE, VOS YEUX SONT PARFOIS...

Cochez à partir de 3 occurrences depuis ces trois derniers mois. Plusieurs réponses possibles

- ○ Larmoyants
- ○ Secs
- ○ Irrités
- ○ Rien de tout ça, tout va bien !
- ○ Autre : _____

CONCERNANT VOTRE RESPIRATION, VOTRE GORGE ET VOTRE NEZ SONT PARFOIS...

Cochez à partir de 3 occurrences depuis ces trois derniers mois. Plusieurs réponses possibles

- ○ Secs
- ○ Encombrés
- ○ Irrités
- ○ Rien de tout ça, tout va bien !
- ○ Autre : _____

REMARQUES GÉNÉRALES CONCERNANT VOTRE VIE DANS LE BÂTIMENT

Comparaison à votre ancien lieu de travail, ergonomie, suggestions pour renforcer la qualité de vie dans le bâtiment...

_____

_____

_____

_____

_____

_____

CONCLUSION

EN CAS DE RÉNOVATION : LES TRAVAUX ONT-ILS AMÉLIORÉ VOTRE CONFORT ?

Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

EN CAS DE RÉNOVATION : QU'EST-CE QUI A PERMIS D'AMÉLIORER VOTRE CONFORT ?

AVEZ-VOUS DES REMARQUES À NOUS FOURNIR, CONCERNANT LES QUALITÉS D'AMBIANCES ET DE CONFORT DANS VOS LOCAUX ?

Il peut aussi s'agir de remarques positives, d'éléments qui vous semblent bien conçus ou pertinents.

MERCI D'AVOIR PRIS LE TEMPS DE REMPLIR CE QUESTIONNAIRE.

ANNEXE 2

QUESTIONNAIRE USAGERS SCOLAIRE

Dans le cadre de la réalisation du protocole d'appréciation du confort et des ambiances par un(e) enquêteur(trice), le retour des usagers est primordial.
Ce formulaire vise donc à recueillir les témoignages d'usagers sur les sujets de Qualité d'ambiance et de confort.

Durée estimée du questionnaire : 10 minutes

Les questions signalées par * sont à compléter obligatoirement.

CONFIDENTIALITÉ

Le questionnaire suivant est anonyme et l'ensemble des réponses ne sera connu que de l'enquêteur(trice) menant cette étude.

QUESTIONS VOUS CONCERNANT

VOUS ÊTES... *

- ◯ Un homme
- ◯ Une femme

QUEL ÂGE AVEZ-VOUS ? * _____

DEPUIS COMBIEN DE TEMPS TRAVAILLEZ/ÉTUDIEZ-VOUS ICI ? * _____

CONCERNANT VOTRE ESPACE DE TRAVAIL

SON ORIENTATION PRINCIPALE *

- ◯ Nord
- ◯ Nord-Est
- ◯ Est
- ◯ Sud-Est
- ◯ Sud
- ◯ Sud-Ouest
- ◯ Ouest
- ◯ Nord-Ouest

À QUEL ÉTAGE TRAVAILLEZ/ÉTUDIEZ-VOUS ? * _____

SUR QUOI AVEZ-VOUS VUE ? * [PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES]

- ◯ Une rue calme
- ◯ Une rue passante
- ◯ Un espace vert public ou un parc
- ◯ Un espace minéral public ou une place
- ◯ Une cour intérieure
- ◯ Un jardin privatif
- ◯ De la végétation

VOTRE ESPACE DE TRAVAIL EST : *

Une seule réponse possible.

- ◯ Une salle de classe
- ◯ Un bureau individuel
- ◯ Un bureau collectif
- ◯ Autre : _____

VOTRE CONFORT

Cette section a pour but de donner une appréciation du confort que vous avez dans votre environnement de travail : confort hygrothermique, acoustique, visuel et olfactif.

1. LE CONFORT HYGROTHERMIQUE

VOUS RESSENTEZ DES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE... (PLUSIEURS RÉPONSES POSSIBLES)

- ◯ Entre les différentes salles d'un étage
- ◯ Entre les différents usages (entre bureaux et sanitaires par exemple)
- ◯ Entre les différents niveaux du bâtiment
- ◯ Jamais, la température vous semble homogène

COMMENT QUALIFIERIEZ-VOUS LA TEMPÉRATURE À VOTRE ESPACE DE TRAVAIL ?

Ne cocher que les périodes pendant lesquelles vous avez déjà occupé le bâtiment. Une seule réponse possible par ligne.

	TRÈS CHAUD	CHAUD	LÉGÈREMENT CHAUD	NI CHAUD NI FROID	LÉGÈREMENT FROID	FROID	TRÈS FROID
EN ÉTÉ	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN MI-SAISON	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯
EN HIVER	◯	◯	◯	◯	◯	◯	◯

À QUELLE FRÉQUENCE OUVREZ-VOUS LES FENÊTRES ?

Ne répondez pas à la question si les fenêtres ne sont pas équipées d'ouvrants. Une seule réponse possible par ligne.

	TOUTE LA JOURNÉE	QUELQUES HEURES PAR JOUR	QUELQUES MINUTES PAR JOUR	1 FOIS PAR SEMAINE	QUELQUES JOURS PAR MOIS	JAMAIS
EN ÉTÉ	○	○	○	○	○	○
EN MI-SAISON	○	○	○	○	○	○
EN HIVER	○	○	○	○	○	○

À QUELLE OCCASION OUVREZ-VOUS VOS FENÊTRES ?

Ne répondez pas à la question si les fenêtres ne sont pas équipées d'ouvrant. Plusieurs réponses possibles.

- ○ Quand il fait trop chaud
- ○ Pour aérer
- ○ Vous n'en ressentez pas le besoin
- ○ Autre

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT HYGROTHERMIQUE

Avez-vous des informations concernant le confort thermique qui nous seraient utiles ? Chauffages d'appoint, zones particulièrement désagréables, suggestions d'améliorations... ?

2. LE CONFORT ACOUSTIQUE

SOUS FORME DE LISTE, QUELS BRUITS PROVENANT DE L'EXTÉRIEUR REMARQUEZ-VOUS ?

CELA VOUS GÊNE-T-IL ?

Une seule réponse possible par ligne.

- ○ Non, vous n'y prêtez pas attention
- ○ Vous les remarquez mais ça ne vous empêche pas de travailler
- ○ Cela ne vous dérange que lorsqu'une fenêtre est ouverte
- ○ Cela vous dérange et vous vous sentez contraint de vous isoler

QU'EST-CE QUI VOUS DÉRANGE LE PLUS DANS LES BRUITS CAUSÉS PAR L'ACTIVITÉ DE L'ÉTABLISSEMENT ?

- ◯ Aucun, vous ne les remarquez pas
- ◯ Les discussions à voix haute
- ◯ Les discussions à voix basse
- ◯ Les appels téléphoniques
- ◯ Les bruits de claviers
- ◯ Autre : _____

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT ACOUSTIQUE

Avez-vous des informations complémentaires concernant l'acoustique : bruits de canalisations, traitement acoustique particulier, zones prévues pour s'isoler du bruit, suggestions d'amélioration… ?

_____

_____

3. LE CONFORT VISUEL ET LUMINEUX

Ne cocher que les périodes pendant lesquelles vous avez déjà occupé le bâtiment.

LES LUMIÈRES DE VOTRE ESPACE DE TRAVAIL SONT ALLUMÉES

Une seule réponse possible par ligne

	LE MATIN	LE SOIR	TOUTE LA JOURNÉE	JAMAIS
EN ÉTÉ	◯	◯	◯	◯
EN MI-SAISON	◯	◯	◯	◯
EN HIVER	◯	◯	◯	◯

QUAND AVEZ-VOUS RECOURS AUX PROTECTIONS SOLAIRES ?

Une seule réponse possible par ligne

	LE MATIN	LE SOIR	TOUTE LA JOURNÉE	JAMAIS
EN ÉTÉ	◯	◯	◯	◯
EN MI-SAISON	◯	◯	◯	◯
EN HIVER	◯	◯	◯	◯

QUELLES PROTECTIONS SOLAIRES ÉQUIPENT VOS FENÊTRES ?

Les fenêtres les plus proches dans le cas d'open space

- ◯ Brise-soleil fixes
- ◯ Brise-soleil orientables
- ◯ Stores en toile
- ◯ Stores en aluminium
- ◯ Casquettes horizontales

QUELLE EST LA GESTION DES PROTECTIONS SOLAIRES ?

Une seule réponse possible.

- ◯ Commande individuelle
- ◯ Commande collective par salle
- ◯ Commande collective par niveau
- ◯ Fixe
- ◯ Aucune

QUEL EST VOTRE AVIS SUR LES PROTECTIONS ?

S'il y en a : Sont-elles efficaces ? Que changeriez-vous ? S'il n'y en a pas : est-ce bien ainsi ? En faudrait-il ?

_____

_____

_____

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT VISUEL

Avez-vous des informations complémentaires concernant le confort visuel : éblouissement, luminaires mal réglés, vues dégagées, ambiances lumineuses particulières... ?

_____

_____

4. LE CONFORT OLFACTIF

REMARQUEZ-VOUS RÉGULIÈREMENT DES ODEURS PARTICULIÈRES ?

Compter à partir de 3 occurrences ces 3 derniers mois. Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Oui, des odeurs désagréables
- ◯ Oui, des odeurs de cuisine
- ◯ Oui, des odeurs agréables, de parfums...
- ◯ Non, rien de particulier
- ◯ Autre : _____

PRÈS DE VOTRE ESPACE DE TRAVAIL, IL Y A...

Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Une plante
- ◯ Un diffuseur d'odeurs
- ◯ Un appareil de cuisine (machine à café, micro-onde...)
- ◯ Des sanitaires
- ◯ Aucune source potentiellement odorante
- ◯ Autre : _____

REMARQUES CONCERNANT LE CONFORT OLFACTIF

Avez-vous des informations complémentaires concernant le confort olfactif : règles internes spécifiques à cette problématique, espaces fumeurs, poubelles, suggestions... ?

_____

_____

_____

VOTRE BIEN-ÊTRE

Les questions qui suivent concernent la qualité de vie dans le bâtiment.

DE MANIÈRE GÉNÉRALE, COMMENT VOUS SENTEZ-VOUS DANS CES LOCAUX ?

Une seule réponse possible.

	1	2	3	4	5	6	
MAL	◯	◯	◯	◯	◯	◯	TRÈS BIEN

CONCERNANT VOTRE VUE, VOS YEUX SONT PARFOIS...

Cochez à partir de 3 occurrences depuis ces trois derniers mois. Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Larmoyants
- ◯ Secs
- ◯ Irrités
- ◯ Rien de tout ça, tout va bien !
- ◯ Autre : _____

CONCERNANT VOTRE RESPIRATION, VOTRE GORGE ET VOTRE NEZ SONT PARFOIS...

Cochez à partir de 3 occurrences depuis ces trois derniers mois. Plusieurs réponses possibles.

- ◯ Secs
- ◯ Encombrés
- ◯ Irrités
- ◯ Rien de tout ça, tout va bien !
- ◯ Autre : _____

REMARQUES GÉNÉRALES CONCERNANT VOTRE VIE DANS LE BÂTIMENT

Comparaison à votre ancien lieu de travail, ergonomie, suggestions pour renforcer la qualité de vie dans le bâtiment...

_____

_____

_____

CONCLUSION

EN CAS DE RÉNOVATION : LES TRAVAUX ONT-ILS AMÉLIORÉ VOTRE CONFORT ?

Une seule réponse possible.

- ◯ Oui
- ◯ Non

EN CAS DE RÉNOVATION : QU'EST-CE QUI A PERMIS D'AMÉLIORER VOTRE CONFORT ?

_____

_____

_____

AVEZ-VOUS DES REMARQUES À NOUS FOURNIR, CONCERNANT LES QUALITÉS D'AMBIANCES ET DE CONFORT DANS VOS LOCAUX ?

Il peut aussi s'agir de remarques positives, d'éléments qui vous semblent bien conçus ou pertinents.

_____

_____

_____

MERCI D'AVOIR PRIS LE TEMPS DE REMPLIR CE QUESTIONNAIRE.

ANNEXE 3 : LE GUIDE DE VISITE ET RELÈVE DE MESURES.....132

CONDITIONS EXTÉRIEURES 133
IDENTIFICATION DES ESPACES.....133
CONFORT HYGROTHERMIQUE.....134
RENOUVELLEMENT D'AIR 135
PRESSION ACOUSTIQUE 135
EAU CHAUDE SANITAIRE 136
CONFORT VISUEL 137
QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR.....138

GUIDE DE VISITE ET RELEVÉ DE MESURES

Nom et adresse de l'opération :

CONDITIONS EXTÉRIEURES		
	Début de visite	Fin de la visite
Heure		
Température __ °C		
Humidité Relative __ %		
Dioxyde de carbone __ ppm		
Éclairement __ lux		
Commentaires : météo (ensoleillé, pluvieux...), localisation (abrité ou non), orientation		

IDENTIFICATION DES ESPACES				
numéro de bâtiment, d'appartement ou de maison individuelle				
Nom de la pièce				
Identification (Espace caractéristique / Espace critique / Local technique)				
Orientation				
Niveau				
Surface de la pièce __ m2				
Nombre de personnes au moment de la mesure (ou max 1h avant)				
Pièce chauffée O/N				
Pièce isolée O/N				
Système de ventilation en fonctionnement O/N				
Système de climatisation en fonctionnement O/N				
Fenêtre/porte ouverte pendant la mesure (O/N)				
Heure de visite				
Commentaires				

Mesures ponctuelles et indicatives ne faisant pas office de contrôle réglementaire

CONFORT HYGROTHERMIQUE				
Température ambiante HYG1				
Nom de la pièce				
Mesure __ °C				
Commentaires				
Humidité Relative HYG2				
Nom de la pièce				
Mesure __ %				
"Usage récent de la pièce (O/N) (bain, cuisson longue, sport...)"				
Condensation, taches d'humidité ou moisissures (O/N)				
Commentaires				
État de l'enveloppe (HYG3 - HYG4 - HYG5 - HYG6)				
Nom de la pièce				
Ponts thermiques et parois froides O/N				
Si oui : localisation (mur – plancher – toiture)				
Température de surface HYG3				
Mesure : T° Surface __°C				
Humidité des matériaux HYG4				
Mesure : Humidité matériaux __ % HR				
Vitesse d'air HYG5				
Infiltration d'air O/N				
Mesure : Vitesse d'air __m/s				
Vitesse d'air en ambiance HYG6				
Nom de la pièce				
Courant d'air ressenti (O/N)				
Mesure __ m/s (moyenne sur 3 minutes)				
Commentaires (lieu, condition de la mesure...)				

RENOUVELLEMENT D'AIR (REN1 - REN2)				
Nom de la pièce				
Extraction				
Présence de bouche d'extraction : O/N				
Présence d'entrée d'air : O/N				
Mesure du débit REN1				
Débit mesuré __m3/h en débit de base cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)				
Débit mesuré __m3/h en débit de pointe cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)				
Mesure de la pression REN2				
Pression mesurée __Pa en débit de base cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)				
Pression mesurée __Pa en débit de pointe cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)				
Commentaires				
Insufflation				
Présence bouche de soufflage : O/N				
Présence de bouche extraction : O/N				
Mesure du débit REN1				
Débit mesuré __m3/h				
Commentaires				

Pour les indicateurs de renouvellement d'air utilisés en complément de ce relevé de mesure la "Liste des points de vérification" de l'annexe 4 en fonction du système de ventilation en place et du type de logement.

PRESSION ACOUSTIQUE (ACO1)				
Nom de la pièce				
Mesure ___ dB(A)				
Commentaires				

EAU CHAUDE SANITAIRE				
Nom de la pièce				
Équipement (évier – douche…)				
Bouclage d'ECS (O/N)				
Système de temporisation du bouclage (O/N)				
Temps d'attente ECS 1				
Temps d'attente ECS à 40 °C : ___ s				
Case à cocher si "40 °C non atteint"				
Température maximale ECS2				
Température maximale : ___ °C				
Présence d'entrée d'air : O/N				
Débit maximal ECS 3				
Débit ECS : ___ L/min				
Débit ECS maximal (si 2 débits) : ___ L/min				
Commentaires				

CONFORT VISUEL				
Nom de la pièce				
Éclairage artificiel				
Type éclairage (Incandescence / Halogène / Fluo / Led)				
Adapté à la pièce (O/N)				
Asservissement (O/N)				
Sectorisation (O/N)				
Éblouissement (O/N)				
Température de couleur (Froide – Neutre – Chaude)				
Répartition lumière (Uniforme / Non uniforme)				
Mesure d'éclairement VIS1				
Mesure lumière allumée : __ lux				
Lieu de mesure (au poste de travail si tertiaire, à l'assise de l'usager dans la pièce de vie si logement...)				
Si non uniforme ajouter mesure zone défavorisée : __ lux				
Lieu de mesure				
Éclairage naturel				
Luminosité de la pièce (Sombre / Satisfaisante / Trop de lumière)				
Éblouissement (O/N)				
Occultation (O/N)				
Présence de protection solaire (O/N)				
Type de protection (naturelle (masque) / fixe / orientable)				
Répartition lumière (Uniforme / Non uniforme)				
Mesure d'éclairement VIS1				
Mesure lumière éteinte : __ lux				
Lieu de mesure (au poste de travail si tertiaire, à l'assise de l'usager dans la pièce de vie si logement...)				
Si non uniforme ajouter mesure zone défavorisée : __ lux				
Lieu de mesure				

QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR				
Dioxyde carbone (CO_2) QAI1				
Nom de la pièce				
Mesure __ ppm				
Monoxyde de Carbone (CO) QAI2				
Nom de la pièce				
Mesure ____ ppm				
Commentaires				
Radon QAI3				
Nom de la pièce				
Date de début de la mesure				
Date de fin de la mesure				
Concentration : ___ Bq/m3				
Détail emplacement de la mesure				

ANNEXE 4 : LES LISTES DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION (PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT RÉSIDENTIEL) 140

A. MAISON INDIVIDUELLE – VMC SIMPLE FLUX 141

B. MAISON INDIVIDUELLE – VMC DOUBLE FLUX 142

C. LOGEMENTS COLLECTIFS – VMC SIMPLE FLUX 144

D. LOGEMENTS COLLECTIFS – VMC DOUBLE FLUX 146

E. BOUCHES D'EXTRACTION (SIMPLE FLUX PAR EXTRACTION ET DOUBLE FLUX) 148

F. BOUCHES DE SOUFFLAGE (DOUBLE FLUX) 149

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

A. Maison individuelle - VMC Simple flux

		Points de vérification	Respect ou Donnée			N° fiche Guide Promevent
			Oui	Non	nc, nv*	
	G	*Général*				
Pré-inspection	G1	Type de système de ventilation				*Fiches pré-inspection*
	G2	Type de commande				
	G3	Dénomination commerciale principale du système de ventilation (RSET)				
	G4	Surface habitable SHAB				
	G7	La documentation décrivant l'installation de ventilation est disponible (plans, descriptif, étude VMC, éléments de fonctionnement et de maintenance...)				
	G8	Le système de ventilation prévu est cohérent avec le récapitulatif standardisé d'étude thermique				
	C	*Caisson de Ventilation*				
Pré-inspection	C1	La localisation du caisson de ventilation est adaptée				*Fiches pré-inspection*
	C2	Référence et marque commerciale				
	C3	Caractéristiques de réglage de conception				
	C4	Classe SFP				
	C6	Localisation, nature et dimension du rejet d'air conforme au DTU				
Vérifications fonctionnelles	C12	Le ventilateur est simple d'accès par une trappe d'au moins 50*50 cm ne se trouvant pas dans un placard ou une armoire de rangement				3
	C14	L'accès au ventilateur est sécurisé				3
	C15	L'accès au ventilateur est éclairé				3
	C16	Le caisson de ventilation est désolidarisé acoustiquement du bâti				5
	C17	Les caractéristiques techniques du ventilateur correspondent au descriptif et/ou à l'étude VMC				6
	C18	Le(les) ventilateur(s) est (sont) en fonctionnement				7
	C19	La ligne électrique du caisson de ventilation est indépendante de tout autre circuit électrique				7
	C30	Le caisson est correctement raccordé au(x) réseau(x) : étanchéité et tenue mécanique				15
	C33	Le caisson est correctement raccordé au(x) réseau(x) : singularités à proximité du caisson				17
	C34	Le rejet du ventilateur est raccordé sur l'extérieur				18
	C35	Le rejet est positionné pour éviter tout risque de refoulement dans les logements				19
	C36	Le type de débouché est adapté				19
	R	*Réseaux*				
Pré-inspection	R1	Schéma filaire du réseau				Fiches pré-inspection
	R2	Nature et caractéristiques des conduits				
	R3	Classe d'étanchéité à l'air souhaitée ou de conception				
Vérifications fonctionnelles	R6	Les préconisations d'utilisation des conduits souples sont respectées				24
	R7	Les conduits en dehors du volume chauffé sont isolés				26
	R9	Les conduits souples visibles sont installés correctement				28
	R10	Le supportage du réseau est adapté				29
	R11	Les jonctions visibles des conduits sont réalisées correctement				29
	T	*Passages de transit et équipements motorisés*				
Pré-inspection	T1	Localisation des transferts d'air				Fiches pré-inspection
	T2	Type et taille des transferts d'air				
Vérifications fonctionnelles	T3	Les passages de transit permettent d'assurer le balayage du logement				30
	T4	Les équipements motorisés spécifiques sont indépendants du système de ventilation générale				31

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

B. Maison individuelle - VMC Double flux (page 1/2)

		Points de vérification	Respect ou Donnée			N° fiche Guide Promevent
			Oui	Non	nc, nv*	
	G	*Général*				
Pré-inspection	G1	Type de système de ventilation				*Fiches pré-inspection*
	G2	Type de commande				
	G3	Dénomination commerciale principale du système de ventilation (RSET)				
	G4	Surface habitable SHAB				
	G7	La documentation décrivant l'installation de ventilation est disponible (plans, descriptif, étude VMC, éléments de fonctionnement et de maintenance...)				
	G8	Le système de ventilation prévu est cohérent avec le récapitulatif standardisé d'étude thermique				
Vérifications fonctionnelles	G11	L'alarme pour le changement des filtres est visible depuis le logement				*2*
	C	*Caisson de Ventilation et échangeur thermique*				
Pré-inspection	C1	La localisation du caisson de ventilation est adaptée				*Fiches pré-inspection*
	C2	Référence et marque commerciale				
	C3	Caractéristiques de réglage de conception				
	C4	Classe SFP				
	C5	Localisation, nature et dimension de la prise d'air neuf conformes au DTU				
	C6	Localisation, nature et dimension du rejet d'air conformes au DTU				
		La distance entre la prise d'air neuf et le rejet d'air est adaptée				
	C7	Localisation de l'échangeur de chaleur				
	C8	Référence et marque commerciale de l'échangeur de chaleur				
	C9	Efficacité minimale de l'échangeur de chaleur				
	C10	Présence d'un système de bypass				
	C11	Localisation, type et classe des filtres				

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

B. Maison individuelle - VMC Double flux (page 2/2)

		Points de vérification	Respect ou Donnée			N° fiche Guide Promevent
			Oui	Non	nc, nv*	
Vérifications fonctionnelles	C12	Le ventilateur est simple d'accès par une trappe d'au moins 50*50 cm ne se trouvant pas dans un placard ou une armoire de rangement				3
	C14	L'accès au ventilateur est sécurisé				3
	C15	L'accès au ventilateur est éclairé				3
	C16	Le caisson de ventilation est désolidarisé acoustiquement du bâti				5
	C17	Les caractéristiques techniques du ventilateur correspondent au descriptif et/ou à l'étude VMC				6
	C18	Le(les) ventilateur(s) est (sont) en fonctionnement				7
	C19	La ligne électrique du caisson de ventilation est indépendante de tout autre circuit électrique				7
	C25	L'échangeur thermique est installé dans le volume chauffé ou dans un espace isolé thermiquement ou est lui-même isolé thermiquement				11
	C26	L'échangeur est équipé d'un « by-pass » ou équivalent				12
	C27	L'évacuation des condensats est correctement réalisée				13
	C28	Les filtres sont en bon état				14
	C29	Les filtres sont adaptés				14
	C30	Le caisson est correctement raccordé au(x) réseau(x) : étanchéité et tenue mécanique				15
	C33	Le caisson est correctement raccordé au(x) réseau(x) : singularités à proximité du caisson				17
	C34	Le rejet du ventilateur est raccordé sur l'extérieur				18
	C35	Le rejet est positionné pour éviter tout risque de refoulement dans les logements				19
	C36	Le type de débouché est adapté				19
	C37	La prise d'air est raccordée sur l'extérieur				20
	C38	La prise d'air est éloignée des sources de pollution				21
	C39	La section de prise d'air est correcte et constante ou la réduction est prise en compte dans le dimensionnement				21
	C40	La prise d'air est propre et peut être nettoyée				21
	R	*Réseaux*				
Pré-inspection	R1	Schéma filaire du réseau				Fiches pré-inspection
	R2	Nature et caractéristiques des conduits				
	R3	Classe d'étanchéité à l'air souhaitée ou de conception				
Vérifications fonctionnelles	R6	Les préconisations d'utilisation des conduits souples sont respectées				24
	R7	Les conduits en dehors du volume chauffé sont isolés				26
	R9	Les conduits souples visibles sont installés correctement				28
	R10	Le supportage du réseau est adapté				29
	R11	Les jonctions visibles des conduits sont réalisées correctement				29
	T	*Passages de transit et équipements motorisés*				
Pré-inspection	T1	Localisation des transferts d'air				Fiches pré-inspection
	T2	Type et taille des transferts d'air				
Vérifications fonctionnelles	T3	Les passages de transit permettent d'assurer le balayage du logement				30
	T4	Les équipements motorisés spécifiques sont indépendants du système de ventilation générale				31

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

C. Logements collectifs - VMC Simple flux (page 1/2)

		Points de vérification	Respect ou Donnée			N° fiche Guide Promevent
			Oui	Non	nc, nv*	
	G	*Général*				
Pré-inspection	G1	Type de système de ventilation				*Fiches pré-inspection*
	G2	Type de commande				
	G3	Dénomination commerciale principale du système de ventilation (RSET)				
	G5	Débits d'air volumiques de dimensionnement pour le système dans son ensemble				
	G6	Les alarmes en cas de non-fonctionnement des systèmes de ventilation sont prévues				
	G7	La documentation décrivant l'installation de ventilation est disponible (plans, descriptif, étude VMC, éléments de fonctionnement et de maintenance...)				
	G8	Le système de ventilation prévu est cohérent avec le récapitulatif standardisé d'étude thermique				
Vérifications fonctionnelles	G9	Les alarmes en cas de non-fonctionnement des systèmes de ventilation sont correctement localisées				*2*
	G10	Les alarmes fonctionnent				
	C	*Caisson de Ventilation*				
Pré-inspection	C1	La localisation du caisson de ventilation est adaptée				*Fiches pré-inspection*
	C2	Référence et marque commerciale				
	C3	Caractéristiques de réglage de conception				
	C4	Classe SFP				
	C6	Localisation, nature et dimension du rejet d'air conformes au DTU				
Vérifications fonctionnelles	C13	Le ventilateur est simple d'accès depuis les parties communes				4
	C14	L'accès au ventilateur est sécurisé				4
	C15	L'accès au ventilateur est éclairé				4
	C16	Le caisson de ventilation est désolidarisé acoustiquement du bâti				5
	C17	Les caractéristiques techniques du ventilateur correspondent au descriptif et/ou à l'étude VMC				6
	C18	Le(les) ventilateur(s) est (sont) en fonctionnement				7
	C19	La ligne électrique du caisson de ventilation est indépendante de tout autre circuit électrique				7
	C20	Pour les ventilateurs alimentés en courant triphasé, le sens de rotation du ventilateur est correct				8
	C21	La courroie du ventilateur est en bon état				9
	C22	Une courroie de secours est disponible				9
	C23	L'alignement des poulies est respecté				9
	C24	Les organes de contrôle (pressostats, tubes de pression) sont en bon état				10
	C31	Le ventilateur est raccordé au réseau par l'intermédiaire de manchettes souples				16
	C32	Les manchettes de raccordement au caisson sont en bon état et démontables				16
	C33	Le caisson est correctement raccordé au(x) réseau(x) : singularités à proximité du caisson				17
	C34	Le rejet du ventilateur est raccordé sur l'extérieur				18
	C35	Le rejet est positionné pour éviter tout risque de refoulement dans les logements				19
	C36	Le type de débouché est adapté				19

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

C. Logements collectifs - VMC Simple flux (page 2/2)

		Points de vérification	Respect ou Donnée			N° fiche Guide Promevent
			Oui	Non	nc, nv*	
	R	*Réseaux*				
Pré-inspection	R1	Schéma filaire du réseau				Fiches pré-inspection
	R2	Nature et caractéristiques des conduits				
	R3	Classe d'étanchéité à l'air souhaitée ou de conception				
Vérifications fonctionnelles	R4	Le réseau et ses composants sont accessibles, notamment à partir de trappes de visite correctement positionnées				22
	R5	Les tracés sont cohérents avec les plans				23
	R6	Les préconisations d'utilisation des conduits souples sont respectées				25
	R10	Le supportage du réseau est adapté				29
	R11	Les jonctions visibles des conduits sont réalisées correctement				29
	T	*Passages de transit et équipements motorisés*				
Pré-inspection	T1	Localisation des transferts d'air				Fiches pré-inspection
	T2	Type et taille des transferts d'air				
Vérifications fonctionnelles	T3	Les passages de transit permettent d'assurer le balayage du logement				30
	T4	Les équipements motorisés spécifiques sont indépendants du système de ventilation générale				31

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

D. Logements collectifs - VMC Double flux (page 1/2)

		Points de vérification	Respect ou Donnée			N° fiche Guide Promevent
			Oui	Non	nc, nv*	
	G	*Général*				
Pré-inspection	G1	Type de système de ventilation				*Fiches pré-inspection*
	G2	Type de commande				
	G3	Dénomination commerciale principale du système de ventilation (RSET)				
	G5	Débits d'air volumiques de dimensionnement pour le système dans son ensemble				
	G6	Les alarmes en cas de non-fonctionnement des systèmes de ventilation sont prévues				
	G7	La documentation décrivant l'installation de ventilation est disponible (plans, descriptif, étude VMC, éléments de fonctionnement et de maintenance...)				
	G8	Le système de ventilation prévu est cohérent avec le récapitulatif standardisé d'étude thermique				
Vérifications fonctionnelles	G9	Les alarmes en cas de non-fonctionnement des systèmes de ventilation sont correctement localisées				*1*
	G10	Les alarmes fonctionnent				*1*
	G11	L'alarme pour le changement des filtres est visible depuis le logement				*2*
	C	*Caisson de Ventilation et échangeur thermique*				
Pré-inspection	C1	La localisation du caisson de ventilation est adaptée				*Fiches pré-inspection*
	C2	Référence et marque commerciale				
	C3	Caractéristiques de réglage de conception				
	C4	Classe SFP				
	C5	Localisation, nature et dimension de la prise d'air neuf conformes au DTU				
	C6	Localisation, nature et dimension du rejet d'air conformes au DTU				
		La distance entre la prise d'air neuf et le rejet d'air est adaptée				
	C7	Localisation de l'échangeur de chaleur				
	C8	Référence et marque commerciale de l'échangeur de chaleur				
	C9	Efficacité minimale de l'échangeur de chaleur				
	C10	Présence d'un système de bypass				
	C11	Localisation, type et classe des filtres				
Vérifications fonctionnelles	C13	Le ventilateur est simple d'accès depuis les parties communes				4
	C14	L'accès au ventilateur est sécurisé				
	C15	L'accès au ventilateur est éclairé				
	C16	Le caisson de ventilation est désolidarisé acoustiquement du bâti				5
	C17	Les caractéristiques techniques du ventilateur correspondent au descriptif et/ou à l'étude VMC				6
	C18	Le(les) ventilateur(s) est (sont) en fonctionnement				7
	C19	La ligne électrique du caisson de ventilation est indépendante de tout autre circuit électrique				
	C20	Pour les ventilateurs alimentés en courant triphasé, le sens de rotation du ventilateur est correct				8
	C21	La courroie du ventilateur est en bon état				9
	C22	Une courroie de secours est disponible				
	C23	L'alignement des poulies est respecté				
	C24	Les organes de contrôle (pressostats, tubes de pression) sont en bon état				10
	C25	L'échangeur thermique est installé dans le volume chauffé ou dans un espace isolé thermiquement ou est lui-même isolé thermiquement				11
	C26	L'échangeur est équipé d'un « by-pass » ou équivalent				12

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

D. Logements collectifs - VMC Double flux (page 2/2)

		Points de vérification	Respect ou Donnée			N° fiche Guide Promevent
			Oui	Non	nc, nv*	
Vérifications fonctionnelles	C27	L'évacuation des condensats est correctement réalisée				13
	C28	Les filtres sont en bon état				14
	C29	Les filtres sont adaptés				
	C31	Le ventilateur est raccordé au réseau par l'intermédiaire de manchettes souples				16
	C32	Les manchettes de raccordement au caisson sont en bon état et démontables				
	C33	Le caisson est correctement raccordé au(x) réseau(x) : singularités à proximité du caisson				17
	C34	Le rejet du ventilateur est raccordé sur l'extérieur				18
	C35	Le rejet est positionné pour éviter tout risque de refoulement dans les logements				19
	C36	Le type de débouché est adapté				
	C37	La prise d'air est raccordée sur l'extérieur				20
	C38	La prise d'air est éloignée des sources de pollution				21
	C39	La section de prise d'air est correcte et constante ou la réduction est prise en compte dans le dimensionnement				
	C40	La prise d'air est propre et peut être nettoyée				
	R	*Réseaux*				
Pré-inspection	R1	Schéma filaire du réseau				Fiches pré-inspection
	R2	Nature et caractéristiques des conduits				
	R3	Classe d'étanchéité à l'air souhaitée ou de conception				
Vérifications fonctionnelles	R4	Le réseau et ses composants sont accessibles, notamment à partir de trappes de visite correctement positionnées				22
	R5	Les tracés sont cohérents avec les plans				23
	R6	Les préconisations d'utilisation des conduits souples sont respectées				25
	R8	Les conduits en dehors du volume chauffé sont isolés				27
	R10	Le supportage du réseau est adapté				29
	R11	Les jonctions visibles des conduits sont réalisées correctement				
	T	*Passages de transit et équipements motorisés*				
Pré-inspection	T1	Localisation des transferts d'air				Fiches pré-inspection
	T2	Type et taille des transferts d'air				
Vérifications fonctionnelles	T3	Les passages de transit permettent d'assurer le balayage du logement				30
	T4	Les équipements motorisés spécifiques sont indépendants du système de ventilation générale				31

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

E. Bouches d'extraction (Simple flux par extraction et double flux)

		Lister TOUTES les pièces humides	cuisine	SdB	WC	N° fiche Guide Promevent
		Points de vérification	Respect ou Donnée			
	BE	*Bouches d'extraction*				
Pré-inspection	BE1	*Marque et référence				*Fiches pré-inspection*
	BE2	*Plage de fonctionnement pression				
	BE3	*Plage de fonctionnement débit				
	BE4	Les caractéristiques de la bouche respectent la réglementation ou l'avis technique				
Vérifications	BE5	Présence d'une bouche d'extraction				32
	BE6	Absence d'entrée d'air et de bouche de soufflage (sauf cuisine ouverte)				
	BE7	*Marque et référence				33
	BE8	*Plage de fonctionnement pression				
	BE9	*Plage de fonctionnement débit				
	BE10	Les caractéristiques de la bouche respectent les spécifications de conception				
	BE11	Les distances minimales entre chaque bouche et les parois et le sol sont respectées				34
	BE12	Chaque bouche est accessible et permet sa vérification et son entretien de façon aisée				
	BE13	Chaque bouche n'est ni cassée, ni encrassée, ni obturée				
	BE14	Chaque bouche est démontable				35
	BE15	Chaque bouche est raccordée au conduit par une manchette adaptée ou un dispositif équivalent				
	BE16	Un débit est ressenti à chaque bouche				36
	BE17	Le sens du débit est correct				
	BE18	Le cas échéant, la commande de passage en débit de pointe est accessible et fonctionnelle				37
Vérifications fonctionnelles		* Débit mesuré (m3/h) en débit de base cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)	mini	mini	mini	*Fiches mesures aux bouches*
			maxi	maxi	maxi	
		* Débit mesuré (m3/h) en débit de pointe cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)	mini	mini	mini	
			maxi	maxi	maxi	
		* Pression mesurée (Pa) en débit de base cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)	mini	mini	mini	
			maxi	maxi	maxi	
		* Pression mesurée (Pa) en débit de pointe cuisine (mini/maxi si bouche bi-débit)	mini	mini	mini	
			maxi	maxi	maxi	
Mesures spécifiques (facultatif)		* Débit fenêtres et/ou portes intérieures ouvertes (m3/h)				
		* Pression fenêtres et/ou portes intérieures ouvertes (Pa)				

** non concerné, non vérifié, non vérifiable*

ANNEXE 4

LISTE DES POINTS DE VÉRIFICATION SUR LE CAISSON ET LES RÉSEAUX DE VENTILATION

(PARAMÈTRES ISSUS DU PROTOCOLE PROMEVENT)

F. Bouches de soufflage (double flux)

		Lister TOUTES les pièces humides	cuisine	SdB	WC	N° fiche Guide Promevent
		Points de vérification	Respect ou Donnée			
	BS	*Bouches de soufflage*				
Pré-inspection	BS1	*Marque et référence				*Fiches pré-inspection*
	BS2	*Plage de fonctionnement pression				
	BS3	*Plage de fonctionnement débit				
	BS4	Les caractéristiques de la bouche respectent la réglementation ou l'avis technique				
Vérifications fonctionnelles	BS5	Présence d'une ou plusieurs bouches de soufflage				32
	BS6	Absence de bouche d'extraction (sauf cuisine ouverte) ou d'entrée d'air autre que bouche de soufflage				
	BS7	*Marque et référence				33
	BS8	*Plage de fonctionnement pression				
	BS9	*Plage de fonctionnement débit				
	BS10	Les caractéristiques de la bouche respectent les spécifications de conception				
	BS11	Les distances minimales entre chaque bouche et les parois et le sol sont respectées				34
	BS12	Chaque bouche est accessible et permet sa vérification et son entretien de façon aisée				
	BS13	Chaque bouche n'est ni cassée, ni encrassée, ni obturée				
	BS14	Chaque bouche est démontable				35
	BS15	Chaque bouche est raccordée au conduit par une manchette adaptée ou un dispositif équivalent				
	BS16	Un débit est ressenti à chaque bouche				36
	BS17	Le sens du débit est correct				
Mesures fonctionnelles		*Débit mesuré (m3/h)				*Fiches mesures aux bouches*

ANNEXE 5

RAPPORT DE VISITE : AIDE À L'ANALYSE ET À L'INTERPRÉTATION DE L'APPRÉCIATION DU CONFORT ET DES AMBIANCES

	Indicateurs	Retour des usagers *Indiquer quand un retour particulier a été signalé sinon indiquer RAS*
CONFORT HYGROTHERMIQUE	HYG1 Température ambiante	
	HYG2 Humidité relative ambiante	
	HYG3 Température de surface	
	HYG4 Humidité des matériaux	
	HYG5 Vitesse d'air	
	HYG6 Vitesse d'air omnidirectionnelle	
CONFORT ACOUSTIQUE	ACO1 Niveau de pression acoustique	
CONFORT VISUEL	VIS1 Éclairement	
QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR	QAI1 Dioxyde de Carbone (CO2)	
	QAI2 Monoxyde de Carbone (CO)	
	QAI3 Radon	
RENOUVELLEMENT D'AIR	REN1 Débit aux bouches de ventilation	
	REN2 Pression aux bouches de ventilation	
EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)	ECS1 Température maximale de l'eau chaude sanitaire	
	ECS2 Temps d'attente de l'eau chaude sanitaire (pour atteindre 40 °C)	
	ECS3 Débit maximal de l'eau chaude sanitaire	

Mesures ponctuelles et indicatives ne faisant pas office de contrôle réglementaire

Mesure / Observation *Mesure réalisée : oui/non, valeur* *Synthèse des observations*	**Comparaison réglementation / valeurs de référence** *conforme / non conforme* *écart*	**Interprétation** *Corrélation / Contradiction / Découverte* *Synthétiser les informations relatives aux différents paramètres et leurs interactions.*	
			CONFORT HYGROTHERMIQUE
			CONFORT ACOUSTIQUE
			CONFORT VISUEL
			QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR
			RENOUVELLEMENT D'AIR
			EAU CHAUDE SANITAIRE (ECS)

NOTES

VOUS VOULEZ EN SAVOIR PLUS SUR LE DISPOSITIF REX BP ?

Rendez-vous sur :

rexbp.qualiteconstruction.com

2019 - Conception graphique : Communiquons Ensemble ! - ISBN : 978-2-35443-598-1

réalisé avec le soutien financier de :

11 bis, avenue Victor Hugo, 75 116 Paris | T **01 44 51 03 51** | www.qualiteconstruction.com