

MÉTHODE QSE

QUALITÉ SANITAIRE ET ÉNERGÉTIQUE DES RÉNOVATIONS

FÉVRIER 2026



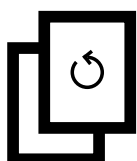
GUIDE D'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE GLOBALE DES BÂTIMENTS



SOMMAIRE

1	À QUI S'ADRESSE CE GUIDE ?	P. 2
2	QU'ENTEND-ON PAR « PERFORMANCE GLOBALE » ?	P. 3
3	POURQUOI ET QUAND ÉVALUER LA PERFORMANCE GLOBALE DE VOTRE RÉNOVATION ?	P. 4
4	UN CENTRE DE RESSOURCES DÉDIÉ À LA MÉTHODE QSE	P. 5
5	QUEL BUDGET PRÉVOIR ET QUELLE ORGANISATION METTRE EN PLACE ?	P. 6
6	COMMENT ÉVALUER LA PERFORMANCE GLOBALE DE SON BÂTIMENT ?	P. 7
	6.1. Applicabilité de la méthode	P. 7
	↳ 6.1.1. Travaux de rénovation incluant une extension du bâtiment	P. 7
	↳ 6.1.2. Énergies utilisées dans le bâtiment	P. 7
	6.2. Information des occupants du bâtiment	P. 7
	6.3. Sélection des pièces de mesure dans le bâtiment	P. 7
	6.4. Consentement des occupants à la collecte de leurs données personnelles	P. 8
	6.5. Stratégie d'évaluation	P. 8
	↳ 6.5.1. Réalisation d'une enquête <i>in situ</i> nécessitant l'intervention d'un opérateur/enquêteur	P. 8
	↳ 6.5.2. Paramètres mesurés et matériels associés	P. 9
	↳ 6.5.3. Questionnaires d'enquêtes	P. 12
	6.6. Organisation générale	P. 14
	↳ 6.6.1. Présentation de l'étude et planification des enquêtes	P. 14
	↳ 6.6.2. Deux à trois semaines avant l'enquête	P. 14
	↳ 6.6.3. Au plus tard, la veille de l'enquête	P. 15
	↳ 6.6.4. Le jour du début de l'enquête	P. 16
	↳ 6.6.5. Le jour de la fin de l'enquête	P. 19
	↳ 6.6.6. Deux mois après l'enquête	P. 19

7	CALCUL DE L'INDICATEUR DE PERFORMANCE GLOBALE	P. 20
	7.1. Indicateur de performance globale	P. 20
	7.2. Indice QAI	P. 21
	7.3. Indice Confort	P. 23
	7.4. Indice Énergie	P. 24
8	QUELS SONT LES RÉSULTATS ISSUS DE L'ÉVALUATION D'UN BÂTIMENT AVEC LA MÉTHODE QSE ?	P. 27
9	ANNEXES	P. 29



VERSION
v 1.2

**DATE DE
LA PUBLICATION**
Janvier 2026

RÉFÉRENCE
SC-QEI-2022-199

Rédacteur

Mickaël DERBEZ, CSTB
Maria José RUEDA LOPEZ, CSTB
Élodie SAID, CSTB
Pierre BOISSON, CSTB
Noha AL HAFFAR, CSTB
Jean Marie ALESSANDRINI, CSTB
Rukshala ANTON, CSTB
Simon BAILHACHE, CSTB
Pascal DUCRUET, CSTB
Arnaud CHALLANSONNEX, CSTB
Bernard COLLIGNAN, CSTB
Virginie DESVIGNES, CSTB
Géraldine GARNIER, CSTB
Stéphane MOULARAT, CSTB
Nicolas PLACE, CSTB
Maxime RAYNAUD, CSTB
Jacques RIBERON, CSTB
Lucile SOUDANI, CSTB

Coordination

Mickaël DERBEZ, CSTB
Corinne MANDIN, CSTB
Driss SAMRI, CSTB

Partenaires Profeel 2022-2025

Pouvoirs publics	Porteurs	Financeurs
 MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE <i>Liberté Égalité Fraternité</i>	 CSTB le futur en construction	 Distridyn
 ADEME AGENCE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE	 AQC	 ENGIE
 Agence nationale de l'habitat Anah	 DGECC DHUP	 EDF
		 Siplec E.Leclerc
Filière bâtiment		
 FDMC Fédération des Distributeurs de Matériaux de Construction	 FRANCE FÉDÉRATION PROMOTEURS IMMOBILIERS	 Fédération cinov Les esprits indépendants ont leur collectif
 AIMCC Association Nationale des Industriels des Matériaux de Construction	 CAPEB L'Artisanat du Bâtiment	 leSCOP FÉDÉRATION SCOP-BTP
 UnsfA L'UNION DES ARCHITECTES	 FRANCE ASSUREURS FAIRE AVANCER LA SOCIÉTÉ EN CONFIANCE	 FÉDÉRATION SYNTEC
	 Pôle Habitat FFB	 FIEEC FÉDÉRATION INTERNATIONALE DES ENTREPRENEURS DE LA FILIÈRE DE LA CONSTRUCTION
	 ORDRE DES ARCHITECTES	 L'UNION SOCIALE POUR L'HABITAT
		 FILIANCE Filière de confiance
		 Untec
		 FFB FÉDÉRATION FRANÇAISE DU BÂTIMENT

AVANT-PROPOS

Avec le programme PROFEEL, la filière Bâtiment s'est rassemblée dès 2018 pour répondre collectivement aux défis de la rénovation énergétique. Seize organisations professionnelles du bâtiment ont été à l'initiative de cette démarche et continuent aujourd'hui à la porter activement. Ce programme est financé depuis 2019 dans le cadre du dispositif des certificats d'économie d'énergie (CEE) et l'AQC en assure la coordination globale et le secrétariat.

PROFEEL est constitué de plusieurs projets portés par l'AQC ou par le CSTB :

- Sur la période 2019 à 2021, 9 premiers projets ont été menés et ont permis de faire émerger toute une collection d'outils pratiques dont la méthode d'évaluation de la performance globale des bâtiments ou méthode « Qualité Sanitaire et Énergétique des rénovations » (dite « méthode QSE »). Cette méthode peu coûteuse, simple et fiable permet d'évaluer les consommations d'énergie réelles, la qualité de l'air intérieur et le confort d'ambiance des bâtiments à usage d'habitation, d'enseignement (écoles maternelles et élémentaires, collèges et lycées) et de bureaux avant et/ou après rénovation énergétique. Destinée aux collectivités locales, aux gestionnaires de parc dont les bailleurs sociaux et aux bureaux d'études en tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage, elle est un outil d'aide à la décision qui pourra rapidement et facilement s'intégrer dans les outils de suivi et de gestion de parc immobilier. À noter qu'elle ne se substitue en aucun cas aux méthodes utilisées dans le cadre de la surveillance réglementaire de la qualité de l'air intérieur ni aux diagnostics approfondis réalisés par des experts avec des moyens techniques et scientifiques spécifiques ;
- Sur la période 2022 à 2025, le collectif a poursuivi son engagement au travers de 8 projets dont 4 s'inscrivent dans une continuité directe du précédent programme de travail. C'est dans ce cadre que la méthode QSE a été expérimentée par quatre organismes volontaires sur leur parc de bâtiments et qu'un centre de ressources dédié a été élaboré pour ses futurs utilisateurs.

Ce guide pratique a été élaboré pour présenter de façon détaillée la méthode QSE et son application, dans les types de bâtiments cités ci-dessus, par les acteurs privés ou publics du bâtiment lors des phases d'utilisation, avant et après travaux de rénovation énergétique.

Pour en savoir plus

- [sur le programme PROFEEL](#)
- [sur la méthode QSE](#)

1

À QUI S'ADRESSE CE GUIDE ?

Ce guide s'adresse à tous les acteurs publics (État, collectivités territoriales) ou privés et principalement aux :

- **maîtres d'ouvrages ou assistants à maîtrise d'ouvrages** qui souhaitent avoir une meilleure prise en compte des enjeux sanitaires et de bien-être liés à la rénovation énergétique des bâtiments et disposer d'un référentiel technique à soumettre au gestionnaire du bâtiment ;
- **gestionnaires de parc de bâtiments** qui disposeront d'un outil de suivi de la performance globale de leur bâtiment, adapté au terrain et leur permettant d'identifier les contre-performances afin de pouvoir y remédier.

Les bâtiments visés par ce guide sont les :

- **bâtiments à usage d'habitation individuels** (maison individuelle isolée ou groupée) ou **bâtiments à usage d'habitation collectifs** qui seront intitulés par la suite « bâtiments à usage d'habitation » ;
- **bâtiments d'enseignement du premier degré** (écoles maternelle ou élémentaire) et du second degré (collèges et lycées) qui seront intitulés par la suite « bâtiments à usage d'école » ;
- **bâtiments à usage de bureaux.**

Ces bâtiments doivent s'inscrire dans une **opération de rénovation énergétique** qui implique l'amélioration des performances de l'enveloppe et/ou des systèmes et équipements.



2 QU'ENTEND-ON PAR « PERFORMANCE GLOBALE » ?

La « performance globale » d'un bâtiment ne fait pas aujourd'hui l'objet d'une définition unique et consensuelle. Les items les plus couramment cités par les parties prenantes engagées dans le bâtiment sont :

- la qualité sanitaire offrant un environnement sain aux occupants ;
- le confort d'ambiance (thermique, acoustique, olfactif, visuel) assurant le bien-être des occupants ;
- la performance financière intégrant les coûts liés aux travaux sur l'enveloppe et/ou les systèmes, les économies d'énergie réalisées et la valeur patrimoniale du bâtiment ;
- la flexibilité, l'adaptabilité d'usage, la mutabilité dans le temps selon les besoins, les évolutions sociétales ;
- la performance environnementale et les nouvelles pratiques ou plus largement en fonction du changement climatique.

Parmi les 5 items précédents, il est important de préciser que :

- l'évaluation de la performance financière a été appréhendée au regard de la performance énergétique réelle du bâtiment, c'est-à-dire des dépenses liées aux consommations énergétiques tous usages confondus ;
- l'item concernant la « flexibilité, l'adaptabilité d'usage, la mutabilité dans le temps selon les besoins, les évolutions sociétales, la performance environnementale et les nouvelles pratiques ou plus largement en fonction du changement climatique » a été écarté de l'analyse car compte tenu de la temporalité du projet, il n'était pas possible de mettre en place un suivi sur le long terme nécessaire pour étudier ces caractéristiques.

Par conséquent et dans ce guide, la performance globale des bâtiments engagés dans des travaux de rénovation énergétique englobe l'étude de la qualité de l'air intérieur (confinement de l'air, pollution chimique, biologique et particulaire), du confort des occupants (thermique, acoustique, visuel et olfactif) ainsi que des consommations énergétiques.

3

POURQUOI ET QUAND ÉVALUER LA PERFORMANCE GLOBALE DE VOTRE RÉNOVATION?

L'évaluation de la performance globale d'un bâtiment permet deux choses :

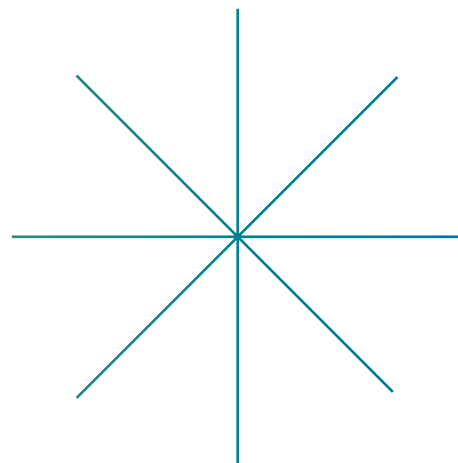
- **réalisée avant les travaux de rénovation**, elle permet de caractériser l'état initial du bâtiment et d'identifier les items sur lesquels des améliorations peuvent être réalisées dans le cadre de futurs travaux de rénovation énergétique ;
- **réalisée après les travaux de rénovation**, elle permet de caractériser l'état du bâtiment après rénovation et d'examiner si les performances attendues sont bien au rendez-vous. Dans le cas où ce ne serait pas le cas, il conviendra de réaliser un diagnostic afin d'identifier les actions correctives à appliquer.

Dans le cas où une **évaluation a été faite avant et après** les travaux de rénovation énergétique, il est possible d'objectiver l'impact de ces travaux sur la performance et identifier les points de satisfaction et ou de vigilance à traiter. Il faut toutefois veiller à réaliser les évaluations dans les mêmes conditions de mode de fonctionnement du système de chauffage et d'aération, c'est-à-dire selon les périodes de fonctionnement du système de chauffage et dans les mêmes conditions d'usage.

Afin de qualifier la performance globale, il est préconisé de réaliser l'évaluation à deux reprises (en été et en hiver), avant et/ou après les travaux de rénovation. Afin de qualifier l'impact des travaux de rénovation sur la performance et d'identifier et traiter les éventuelles contre-performances, l'évaluation est réalisée à minima en été ou en hiver en fonction des questions posées. Elle peut être réalisée de façon répétée dans le temps.

Pour en savoir plus

[Vidéo de présentation de la méthode QSE](#)



4

UN CENTRE DE RESSOURCES DÉDIÉ À LA MÉTHODE QSE

Un centre de ressources dédié à la méthode QSE a été élaboré spécifiquement pour ses utilisateurs afin de les former, de les accompagner, de capitaliser et d'exploiter leurs données collectées par leurs soins et de leur fournir les résultats de leurs évaluations.

Il est composé de 4 menus :

- **Actualités** : être informé des nouveautés et des évolutions de la méthode QSE ;
- **Méthode QSE** : s'autoformer à la méthode QSE à l'aide des tutoriels vidéos, des protocoles d'enquêtes et des questionnaires, comprendre le calcul de l'indicateur de performance globale et de ses indices ;
- **Performance globale** : collecter, transmettre et valider les données de chaque évaluation pour ensuite calculer l'indicateur de performance globale et ses indices, élaborer automatiquement un rapport de rendu de résultats et une comparaison de la performance globale du bâtiment enquêté par rapport à d'autres bâtiments de même typologie ;
- **FAQ** : trouver les réponses aux questions les plus fréquentes.



Pour en savoir plus

Consultez le centre de ressources méthode QSE

5 QUEL BUDGET PRÉVOIR ET QUELLE ORGANISATION METTRE EN PLACE ?

Le budget à prévoir est variable en fonction de :

- la typologie de bâtiments (maison individuelle versus immeubles d'habitations collectifs / bâtiments à usage d'école / bâtiments à usage de bureau) ;
- de la fréquence de déploiement de la méthode QSE (une seule fois « avant travaux » ou « après travaux » ou deux fois « avant » et « après » travaux ou plus) ;
- du nombre de bâtiments à évaluer ;
- du choix d'appareil de mesure de la qualité de l'environnement intérieur (pour un suivi des paramètres *a minima* ou « suivi de base » ou un suivi intégrant la mesure d'un plus grand nombre de paramètres ou « suivi poussé ») ;
- et de l'option choisie pour le kit de mesure (achat ou location auprès du CSTB dont le montant correspond uniquement à la prise en charge des frais d'étalonnage, de maintenance et d'abonnement au cloud).

Le budget se compose (tableau 1) :

- d'une part fixe investie dès le départ du projet et lié à l'achat/la location du kit de mesure réutilisé à chaque évaluation, à l'autoformation des futurs utilisateurs et à la prise en main du kit de mesure (réalisation d'une enquête test) ;
- d'une part variable liée à chaque enquête réalisée correspondant aux frais d'achat des consommables non réutilisables et aux frais de personnel chargé du déploiement *in situ* de la méthode (une personne avec l'aide ponctuelle d'une seconde personne).

Au niveau de l'organisation, il est prévu l'intervention d'une seule personne (la plupart du temps) pour le déploiement de la méthode sur le terrain (préparation du kit, déplacement, installation puis désinstallation du kit, renseignement des questionnaires) ainsi que la récupération des données collectées et leur saisie dans le centre de ressources. Une seconde personne est toutefois à prévoir de façon ponctuelle pour la réalisation des mesures du confort acoustique.

			Maison individuelle	Bâtiment de logements collectifs/ bâtiments à usage d'école/bâtiments à usage de bureau
Partie fixe	Achat du kit de mesure	Suivi de base	2000	3000
		Suivi poussé	3500	7500
	Location du kit de mesure	Suivi de base		700
		Suivi poussé		3 000
	Temps passé (nombre jour/homme)			1
Partie variable pour un seul bâtiment	Temps passé (nombre jour/homme)		3	4
	Consommables (euros HT)	Suivi de base	15	50
		Suivi poussé	150	500

TABLEAU 1 Estimation du coût de déploiement de la méthode QSE pour l'évaluation d'un seul bâtiment (une enquête en été et une enquête en hiver) sur une seule phase (« avant » ou « après » travaux)

6

COMMENT ÉVALUER LA PERFORMANCE GLOBALE DE SON BÂTIMENT ?

6.1. Applicabilité de la méthode

6.1.1. Travaux de rénovation incluant une extension du bâtiment

Il arrive que des travaux d'extension du bâtiment soient réalisés en même temps que les travaux de rénovation énergétique. Dans le cas de l'évaluation de la performance globale « AVANT » et « APRÈS » les travaux, il convient de s'assurer que ces travaux n'affectent pas les pièces de mesure pour lesquelles le volume, la densité d'occupation et l'usage doivent rester les mêmes.

6.1.2. Énergies utilisées dans le bâtiment

Dans le cadre de l'évaluation des consommations d'énergie, les factures de toutes les énergies desservant le bâtiment seront recueillies. Il conviendra donc de récupérer pour chacune d'elles les données de consommations sur une période minimale d'un an et spécifiques au bâtiment (un point de vigilance sera donc à porter dans le cas d'une production de chauffage commune à plusieurs bâtiments par exemple). Les données recueillies devront également correspondre à une période d'occupation standard du bâtiment. Dans le cas où les données de consommations réelles d'énergie ne sont pas disponibles ou dans le cas des combinaisons de types d'énergie non prises en compte, l'indicateur énergie ne pourra pas être calculé.

6.2. Information des occupants du bâtiment

Une fois que le bâtiment a été sélectionné selon les critères précédents pour faire l'objet d'une évaluation de sa performance globale, il convient d'en informer l'ensemble des occupants au moyen d'un flyer de présentation de l'étude élaboré à cet effet et d'un guide à destination des occupants (Annexe 1).

6.3. Sélection des pièces de mesure dans le bâtiment

Afin d'être facile à mettre en œuvre, la méthode QSE demande de réaliser des mesures en 2 ou 3 points intérieurs selon la typologie du bâtiment :

- pour un bâtiment à **usage d'habitation** individuel (maison individuelle), la chambre principale et le séjour sont retenus *a minima* ;
- pour un bâtiment à **usage d'habitation** collectif (immeuble de logements collectifs), il est proposé de sélectionner 3 logements : un au rez-de-chaussée, un autre au dernier étage et le troisième dans les étages intermédiaires, dans la mesure du possible. Le choix d'un logement volontaire pour participer à un autre étage convient également. Dans chacun des trois logements, la chambre principale et le séjour (ou pièce unique dans le cas d'un studio) sont retenus, d'autres pièces des logements peuvent être instrumentées en cas de besoin ;
- pour un **établissement d'enseignement** composé de plusieurs bâtiments, il est proposé de choisir un seul bâtiment (hors cantine, bibliothèque et gymnase) et de sélectionner 3 salles de classe : une au rez-de-chaussée, une autre au dernier étage et la troisième dans les étages intermédiaires, dans la mesure du possible. Si le bâtiment est de plain-pied ou sur deux niveaux uniquement, les salles de classe sont choisies avec des orientations différentes ou des expositions différentes aux bruits et à la pollution extérieure ;
- pour un bâtiment à **usage de bureaux**, 3 espaces de bureaux aussi divers que possible : bureau isolé, partagé par 2 à 3 personnes ou paysager sont sélectionnés : un au rez-de-chaussée, un autre au dernier étage et le troisième dans les étages intermédiaires, dans la mesure du possible. Les pièces spécifiques du type salle de réunion, salle de pause, restaurant d'entreprise, salle de serveurs informatiques ou avec les photocopieurs sont exclues. Les 3 espaces de bureaux doivent être

6

occupés pendant les mesures, au moins 4 jours sur 5 et au moins 4 heures par jour.

6.4. Consentement des occupants à la collecte de leurs données personnelles

En complément des mesures réalisées dans les pièces du bâtiment, des données personnelles sont collectées auprès des occupants des logements, des salles de classe et des espaces de bureaux sélectionnés.

Du fait de la collecte de ces données, et pour être en conformité avec le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD)¹, l'utilisateur de la méthode doit solliciter le consentement des personnes propriétaires des données personnelles et leur apporter une information claire et précise sur l'utilisation qui sera faite de leurs données et sur leurs droits.

Dans le cadre de la méthode QSE, les occupants sont amenés à renseigner les questionnaires « Habitation », « École » ou « Bureau », « Activités au cours de la semaine de mesure », « Humidité » et « Perceptif » dans lesquels ils vont communiquer :

- une description de leur logement/salle de classe/ espace de bureau (surface, revêtements de surface des parois, mobiliers, problèmes d'humidité) ;
- les systèmes et énergies utilisés pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la cuisson ainsi que leurs factures d'énergies ;
- les travaux de rénovation réalisés ;
- la perception du confort d'ambiance leur logement/salle de classe/espace de bureau ;
- leurs activités pendant la semaine de l'enquête (chauffage, ménage, aération).

1. Pour plus d'information sur le RGPD, consulter le site internet de la CNIL : <https://www.cnil.fr/fr/comprendre-le-rgpd>

En parallèle, des mesures de paramètres de qualité de l'environnement intérieur vont être réalisées dans leur habitation/salle de classe/espace de bureau et permettront de déterminer, à minima :

- la concentration en dioxyde de carbone (CO₂), indicateur du confinement de l'air ;
- la concentration en particules d'un diamètre inférieur ou égale à 2,5 µm (PM_{2.5}) ;
- la concentration en radon (en période de chauffe, selon la période d'enquête) ;
- les niveaux de température et d'humidité relative de l'air ;
- les niveaux d'isolement de façades et du bruit des équipements.

6.5. Stratégie d'évaluation

6.5.1. Réalisation d'une enquête *in situ* nécessitant l'intervention d'un opérateur/enquêteur

L'évaluation de la performance globale d'un bâtiment est réalisée au moyen de deux enquêtes *in situ*, une en hiver et une en été, réalisées par un opérateur/enquêteur sur une période d'une durée variable selon la typologie de bâtiment :

- **7 jours** pour les bâtiments à usage d'habitation. L'opérateur/enquêteur choisit le jour de semaine du démarrage de l'enquête en fonction de la disponibilité des ménages et fait en sorte qu'un week-end soit compris dans la période d'enquête ;
- **du lundi en début de matinée** (avant l'arrivée des occupants) **au vendredi en fin d'après-midi** (après le départ des occupants) pour les salles de classe et les espaces de bureaux.

Cette enquête doit obligatoirement être réalisée **en situation d'occupation**, c'est-à-dire :

- en présence des occupants des logements selon leur habitude (avec possibilité d'être absent tout le week-end) ;
- hors périodes de vacances scolaires et hors

semaine ouvrée avec un jour férié pour les salles de classe ;

- en présence d'au moins un occupant dans les espaces de bureaux, au moins 4 jours sur 5 et au moins 4 heures par jour.

Chaque enquête nécessite deux interventions de l'opérateur/enquêteur à deux moments différents :

- **une première visite le jour du démarrage de l'enquête** : rappel de l'étude et des consignes à respecter pendant la durée de l'enquête, renseignement du questionnaire « Habitation », « École » ou « Bureau », réalisation des mesures de niveau sonore, mise en place des appareils de mesures et des systèmes de prélèvements ;
- **une seconde visite le jour de la fin de l'enquête** (première visite + 7 jours pour les bâtiments à usage d'habitation, vendredi en fin d'après-midi pour les salles de classe et les espaces de bureaux) : arrêt et récupération des appareils de mesures et des systèmes de prélèvements, finalisation du questionnaire « Habitation », « École » ou « Bureau », renseignement des questionnaires « Activités au cours de la semaine de mesure », « Humidité » et « Perceptif ».

Le guide à destination des occupants (Annexe 1) présenté lors du recrutement des occupants peut être réutilisé afin de présenter les dispositifs de mesures installés dans les bâtiments et résumer les consignes à respecter lors des enquêtes.

6.5.2. Paramètres mesurés et matériels associés

1. Consommations d'énergie

Au jour de la première visite, les données de consommation de toutes les énergies utilisées dans le bâtiment depuis une période d'un an sont à recueillir. Pour se faire, l'opérateur/enquêteur doit recueillir toutes les factures de consommation d'électricité, de gaz, du réseau de chaleur ou les

factures de livraison du fioul ou des pellets avec les quantités associées. Le protocole d'évaluation des consommations d'énergie est disponible en Annexe 2.

2. Qualité de l'environnement intérieur

La mesure en continu de la qualité de l'environnement intérieur (QEI) est réalisée avec l'un des deux appareils testés et proposés par la méthode QSE à ce jour. Il s'agit du Airvisual Pro et du NEMo Urban, appareils commercialisés et largement utilisés en France (Tableau 2).

Ces deux appareils permettent l'évaluation du niveau de base de la QEI avec la mesure de 4 paramètres (CO₂, PM_{2,5}, température et humidité relative) sur un pas de temps de 10 minutes.

L'évaluation poussée du niveau de la QEI est possible en équipant l'appareil NEMo de deux capteurs permettant la mesure de 2 indicateurs supplémentaires :

- la concentration en dioxyde d'azote ou NO₂ ;
- la concentration en formaldéhyde (mesure intégrée sur 2 heures nécessitant l'utilisation de badges à usage unique). Ces badges utilisables une seule fois sont commercialisés en boîte de 5 unités au minimum. À noter que les badges sont stockés dans un réfrigérateur et transportés sur site à l'aide d'une petite glacière contenant un pack de glace. Les protocoles d'utilisation de ces deux appareils sont disponibles en Annexe 2.

Dans le cas où le bâtiment se situe dans une zone à fort potentiel radon (zone 3)⁽⁵⁾, la mesure du radon est intégrée aux indicateurs QEI précédents. Cette mesure est réalisée sur une période d'exposition de 2 mois au cours de la période définie entre le 15 septembre (année n) et le 30 avril (année n+1) avec le dosimètre Radon KODALPHA présenté dans le Tableau 3.



Modèle	Airvisual Pro	NEMo Urban
		
Marque	IQAIR	ETHERA
Fabricant ou revendeur français si fabricant étranger	Paris Espace Éco 33 rue Montholon - 75009 Paris	ETHERA 628 rue Charles-de-Gaulle - 38920 Crolles
Site	www.iqair.com	www.etheralabs.com
Contact téléphonique	+33 1 53 43 83 84	+33 4 38 12 29 90
Contact email	contact@capitalairsante.fr parispace-Éco@wanadoo.fr	info@etheralabs.com
Prix pour évaluation du niveau de base QEI	224 euros HT	Sans objet
Prix pour évaluation du niveau poussé de QEI	Sans objet	1 467 euros HT ⁽²⁾
Prix d'une boîte de 25 badges formaldéhyde	Sans objet	1300 euros HT

TABLEAU 2 Marque et modèle des deux appareils de mesure de la qualité de l'environnement intérieur proposés dans le cadre de la méthode QSE

2. Incluant une batterie supplémentaire, la connexion au réseau Lora et l'abonnement annuel au Cloud.

3. <https://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/expertises-radioactivite-naturelle/radon/Pages/5-cartographie-potentiel-radon-commune.aspx#.Yr7JpHZByUI>

Le détecteur est mis en place par l'opérateur/enquêteur lors de son intervention et retiré par l'occupant qui aura reçu des consignes de l'opérateur/enquêteur.

L'occupant envoie au laboratoire DOSIRAD le détecteur dans une enveloppe préaffranchie et le laboratoire transmet les résultats de mesure à l'opérateur/enquêteur.

Le protocole de réalisation de la mesure du radon est disponible en Annexe 2.

Dosimètre Radon Kodalpha (film LR115)	
	
Adresse	ALGADE - avenue du Brugeaud - BP 46 87250 Bessines-sur-Gartempe
Site	https://algade.com/
Tél.	+33 (0)5 55 60 50 00
email	algade@algade.com
Prix unitaire	15 euros HT avec analyse comprise
www.mce-info.org/mesure-citoyenne-un-inventaire-des-outils-et-initiatives-nouvellement-en-ligne/	

TABLEAU 3 Dispositif de prélèvement pour la mesure de l'activité volumique du radon

3. Niveau sonore

Les mesures de niveau de pression acoustique continu équivalent (Leq) par bandes d'octave sont réalisées sur une période de **15 secondes** à l'aide d'un appareil mobile ANDROID (smartphone ou tablette) et d'une application mobile gratuite (Sound Analyzer App) assurant la fonction de sonomètre analyseur (niveau continu équivalent Leq par bandes de d'octave de 63 Hz à 8000 Hz sur une durée totale de 15 secondes), intégrateur-moyenneur.


Application : Sound Analyser App	
Développer	Dominique Rodrigues
Prix en euros HT	Gratuit
	play.google.com/store/apps/details?id=com.dom.audioanalyzer

TABLEAU 4 Référence de l'application mobile

Afin d'améliorer la linéarité, un microphone de mesure externe est utilisé au lieu du microphone interne de l'appareil mobile. L'utilisation d'une enceinte Bluetooth est nécessaire pour constituer une source extérieure de bruit. Les principales informations relatives à ces deux appareils sont reportées dans le Tableau 5. Ces appareils peuvent être achetés auprès des fabricants, mais également auprès de nombreux revendeurs.

Ces appareils permettent de mesurer le niveau de pression acoustique du bruit de fond (bruit ambiant intérieur sans aucun bruit particulier en provenance de l'extérieur ou de l'intérieur du bâtiment) et le niveau de pression acoustique du bruit ambiant intérieur ou extérieur en provenance de la rue (source extérieure de bruit générée par une enceinte).

6

Ces mesures sont nécessaires pour estimer l'isolement de façade de manière simplifiée et le bruit ambiant intérieur dû aux à certains équipements présents dans le logement, considérés séparément (VMC, chaudière, pompe à chaleur, climatiseur). Le protocole de réalisation des mesures du niveau sonore est disponible en Annexe 2.

4. Synthèse des mesures par pièce selon les bâtiments

Le Tableau 6 présente la synthèse des mesures par pièce selon les bâtiments.

6.5.3. Questionnaires d'enquêtes

Les questionnaires d'enquêtes sont complémentaires aux mesures réalisées et permettent de recueillir des informations descriptives sur le bâtiment, les travaux de rénovation énergétique, les occupants, leur perception par rapport au confort d'ambiance et leurs activités pendant la semaine de mesure. Ils sont proposés au format papier et numérique (Annexe 3).

1. Questionnaire « Habitation », « École » ou « Bureau »

Ce questionnaire, renseigné par l'opérateur/enquêteur avec l'aide d'un des adultes du ménage, du propriétaire de l'école ou du bureau, permet de recueillir des informations descriptives générales sur le bâtiment, ses systèmes et équipements, ainsi que sur les travaux de rénovations énergétiques.

2. Questionnaire « Activités au cours de la semaine de mesure »

Ce questionnaire auto administré est à destination d'un des adultes du ménage, des enseignants de 3 salles de classe sélectionnées et d'un des occupants de chacun des 3 espaces de bureaux sélectionnés. Il permet de recueillir des informations sur les activités réalisées (ménage, bricolage, aération, etc.) au cours de la semaine d'enquête. Il est récupéré le jour de la fin de chaque enquête.

3. Questionnaire « Perceptif »

Ce questionnaire autoadministré est à destination des occupants de 15 ans et plus des logements, des enseignants des 3 salles de classe sélectionnées et des occupants des 3 espaces de bureaux sélectionnés (maximum 5 par espace de bureaux). Il permet de recueillir le ressenti des occupants par rapport au confort d'ambiance de leur logement, de leur salle de classe ou de leur espace de bureaux. Il est à renseigner la veille ou le jour de la fin de chaque enquête.

4. Questionnaire « Humidité »

Ce questionnaire renseigné par l'opérateur/enquêteur avec l'aide des adultes du ménage, du propriétaire de l'école ou du bureau, contient des questions relatives au risque potentiel d'excès d'humidité pouvant provoquer un développement fongique.




	Microphone	Interface microphone	Enceinte bluetooth
			
Marque	Sonarworks	IK Multimedia	BOSE
Modèle	SoundID Reference measurement	iRig Pre HD	SI Pro Plus
Prix en euros HT	À partir de 80	À partir de 73	À partir de 570

TABLEAU 5 Référence du microphone et de l'enceinte bluetooth

Bâtiment	Habitation			École	Bureaux
	Chambre principale	Séjour	Autre pièces	3 salles de classe	3 espaces de bureau
Qualité de l'environnement intérieur	Airvisual ou NEMo + Radon	–	–	Airvisual ou NEMo + Radon	Airvisual ou NEMo + Radon
Niveau sonore	Isolement de façade	Isolement de façade	–	Isolement de façade	Isolement de façade
	Bruit équipement si présence	Bruit équipement si présence	Bruit équipement si présence	Bruit équipement si présence	Bruit équipement si présence

TABLEAU 6 Synthèse des mesures par pièce selon les bâtiments

6

6.6. Organisation générale

6.6.1. Présentation de l'étude et planification des enquêtes

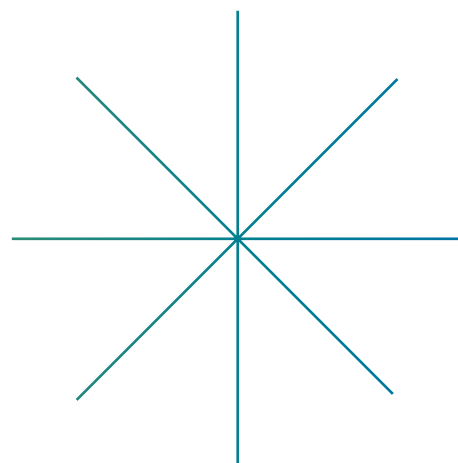
Étapes	Actions à réaliser
Premier contact avec les occupants du ménage/les enseignants/les occupants des bureaux	<input type="checkbox"/> Planifier la date de la première visite (prévoir 1h à 1h30)
	<input type="checkbox"/> Planifier la date de la seconde visite (prévoir 30 minutes), 8 jours après pour les logements/le vendredi de la semaine de mesure pour les écoles et les bureaux
	<input type="checkbox"/> Planifier les relances à faire en tenant compte des souhaits des occupants (quelques jours avant/la veille des visites)
	<input type="checkbox"/> Envoyer par courriel le guide occupant si ce dernier n'a pas été transmis auparavant
	<input type="checkbox"/> Demander de rechercher les factures d'énergie (électricité, gaz, fioul, pellet) sur une durée d'un an
	<input type="checkbox"/> Confirmer l'adresse d'intervention et prendre les informations d'accès au bâtiment (interphone, code porte, ascenseur, stationnement)

6.6.2. Deux à trois semaines avant l'enquête

Étapes	Actions à réaliser
Constitution d'un dossier par enquête	<input type="checkbox"/> Imprimer plusieurs exemplaires du guide occupant selon la typologie de bâtiment (1 pour maison individuelle, 3 pour un immeuble de logements, 3 pour une école, 15 pour un immeuble à usage de bureaux)
	<input type="checkbox"/> Si nécessaire, imprimer le questionnaire papier « Habitation », « École » ou « Bureau »
	<input type="checkbox"/> Si nécessaire, imprimer le questionnaire papier « Activités au cours de la semaine de mesure » et « Humidité » (1 pour maison individuelle, 3 pour un immeuble de logements, 3 pour une école, 3 pour un immeuble à usage de bureaux)
	<input type="checkbox"/> Si nécessaire, imprimer les questionnaires papier « Perceptif » (pour chaque occupant de 15 ans et plus pour les logements, 3 pour chaque école, 15 pour chaque immeuble à usage de bureaux)
Vérification du nombre de cartouches formaldéhyde et de kits de mesure Radon par rapport au nombre d'enquêtes programmées	<input type="checkbox"/> Vérification du nombre de badges pour la mesure du formaldéhyde par NEMO ou commande auprès d'ETHERA
	<input type="checkbox"/> Vérification du nombre de kits de mesure RADON ou commande auprès d'ALGADE

6.6.3 Au plus tard, la veille de l'enquête

Étapes	Actions à réaliser	
Contact avec les occupants	<input type="checkbox"/>	Rappel par un appel/SMS de l'heure d'intervention
Dossier de l'enquête	<input type="checkbox"/>	Prendre le dossier de l'enquête contenant les documents papier (guide occupant, questionnaires)
RADON	<input type="checkbox"/>	Prendre un kit de mesure Radon et renseigner la feuille de prélèvement papier (Code bâtiment, Code Phase, Code détecteur)
NEMo	<input type="checkbox"/>	Vérifier la charge de la batterie et, si nécessaire, charger la (8 heures de charge maximum). Après l'avoir débranché, vérifier par un coup d'aimant que NEMo est éteint (diode rouge) (Annexe 2)
	<input type="checkbox"/>	Vérifier le pas de temps de mesure (10 minutes)
	<input type="checkbox"/>	Procéder à la calibration du capteur CO ₂ (Annexe 2)
	<input type="checkbox"/>	Procéder à la calibration du capteur formaldéhyde (Annexe 2)
AIRVISUAL	<input type="checkbox"/>	Paramétrer le mode d'acquisition des données (toutes les 10 minutes) (Annexe 2)
Niveau sonore	<input type="checkbox"/>	Installer et vérifier sur l'appareil mobile ANDROID le fonctionnement des applications « Sound Analyser App », « VLC » et la présence du fichier audio « Bruitrose » (Annexe 2)
	<input type="checkbox"/>	Prendre le microphone
	<input type="checkbox"/>	Prendre l'enceinte après avoir vérifié sa batterie (et l'avoir rechargée si besoin, 4 h maximum)



6

6.6.4. Le jour du début de l'enquête

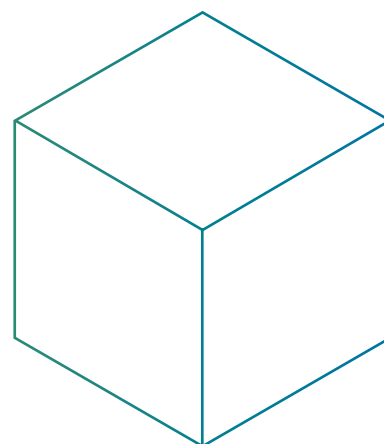
Étapes	Actions à réaliser
NEMo	<input type="checkbox"/> Sortir les badges de mesure de formaldéhyde neufs et en quantité suffisante du réfrigérateur avant le départ <input type="checkbox"/> Placer le(s) badge(s) dans la petite glacière avec un pain de glace pour le transport jusqu'au logement/école/bureau
Prise de contact avec les occupants	<input type="checkbox"/> Présentation du guide occupant et rappel des principales consignes (ne pas changer ses habitudes pendant les périodes de mesure, ne pas toucher, déplacer, débrancher, ni couvrir les appareils installés, ne pas placer de sources de chaleur ou de froid (ordinateur, café...) à proximité des appareils et éviter toutes projections de liquides, renseigner les questionnaires, solliciter l'enquêteur en cas de questions) <input type="checkbox"/> Présentation du déroulé de la visite <input type="checkbox"/> Choix de l'emplacement de l'appareil QEI dans la chambre principale/ dans la salle de classe/dans l'espace de bureaux <input type="checkbox"/> Identification d'un espace privé extérieur pour la réalisation de mesures de l'isolement de façade (cour intérieur, jardin, terrasse, balcon, etc.)
Collecte des données et renseignement du questionnaire	<input type="checkbox"/> Photographies de toutes les factures d'énergie (recto et verso) <input type="checkbox"/> Renseignement du questionnaire « Habitation » ou « École » ou « Bureau »
Réalisation de la mesure d'isolement de façade – chambre principale/ première salle de classe, premier espace de bureaux (Annexe 2)	<input type="checkbox"/> Positionner la source de bruit à l'extérieur au niveau de la façade de la chambre principale/de la salle de classe/de l'espace de bureaux <input type="checkbox"/> Fermer les portes et fenêtres de la pièce/ouvrir les volets et arrêter les équipements présents dans la pièce <input type="checkbox"/> Demander aux personnes présentes dans la pièce de rester silencieuses pendant la durée des mesures <input type="checkbox"/> Réaliser la mesure de bruit de fond <input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de mesure <input type="checkbox"/> Générer le bruit extérieur <input type="checkbox"/> Réaliser la mesure de bruit ambiant intérieur <input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de mesure <input type="checkbox"/> Ouvrir une fenêtre donnant sur la source extérieure <input type="checkbox"/> Réaliser la mesure de bruit ambiant extérieur <input type="checkbox"/> Renseigner et finaliser la fiche de mesure <input type="checkbox"/> Remettre en fonctionnement les équipements présents dans la pièce <input type="checkbox"/> Réaliser de la même façon pour la mesure de l'isolement de façade du séjour/des 2 autres salles de classe, des 2 autres espaces de bureaux

Étapes	Actions à réaliser
Réalisation de la mesure du bruit d'équipement – VMC si présente dans cuisine/salle de classe/ espace de bureaux (Annexe 2)	<input type="checkbox"/> Fermer les portes et fenêtres de la pièce et arrêter les autres équipements présents dans la pièce
	<input type="checkbox"/> Demander aux personnes présentes dans la pièce de rester silencieuses pendant la durée des mesures
	<input type="checkbox"/> Réaliser la mesure de bruit ambiant intérieur
	<input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de mesure
	<input type="checkbox"/> Arrêter le système de VMC ou si pas possible, obstruer avec des chiffons la bouche d'extraction
	<input type="checkbox"/> Réaliser la mesure de bruit de fond
	<input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de mesure
	<input type="checkbox"/> Remettre en fonctionnement les équipements présents dans la pièce
	<input type="checkbox"/> Dans le cas d'une VMC double flux, réaliser les mesures de bruit d'équipements dans le séjour et la chambre principale équipées de bouches d'insufflation
Réalisation de la mesure du bruit d'équipement – Chauffage/PAC/Climatisation si présente dans logement/ salle de classe/espace de bureaux (Annexe 2)	<input type="checkbox"/> Fermer les portes et fenêtres de la pièce et arrêter les autres équipements présents dans la pièce. Obstruer les bouches de VMC si besoin.
	<input type="checkbox"/> Demander aux personnes présentes dans la pièce de rester silencieuses pendant la durée des mesures
	<input type="checkbox"/> Réaliser la mesure de bruit ambiant intérieur si équipement en fonctionnement/bruit de fond si équipement à l'arrêt
	<input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de mesure
	<input type="checkbox"/> Arrêter/mettre en fonctionnement l'équipement
	<input type="checkbox"/> Réaliser la mesure de bruit de fond si équipement à l'arrêt/bruit ambiant intérieur si équipement en fonctionnement
	<input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de mesure
	<input type="checkbox"/> Remettre en fonctionnement les équipements présents dans la pièce

6

6.6.4. Le jour du début de l'enquête (suite)

Étapes	Actions à réaliser
Mise en place de l'appareil de mesure NEMo _ chambre principale/salle de classe/espace de bureaux (Annexe 2)	<input type="checkbox"/> Sortir le(s) badge(s) de mesure pour le formaldéhyde de la glacière, ouvrir son emballage et laisser le dans son emballage à température ambiante pendant 10 minutes <input type="checkbox"/> Placer le(s) badge(s) de mesure dans l'appareil NEMo <input type="checkbox"/> Mettre en fonctionnement l'appareil NEMo <input type="checkbox"/> Renseigner sa fiche de mesure
Mise en place de l'appareil de mesure AIRVISUAL _ chambre principale/salle de classe/espace de bureaux (Annexe 2)	<input type="checkbox"/> Brancher l'appareil sur le secteur <input type="checkbox"/> Renseigner sa fiche de mesure
Mise en place du détecteur radon _ CHB principale/salle de classe/espace de bureaux (si enquête entre le 15 septembre année n et le 30 avril année n+1 ; le reste de l'année, cette mesure n'est pas réalisée) (Annexe 2)	<input type="checkbox"/> Réaliser l'étiquette d'identification du code prélèvement radon et coller là sur le couvercle du détecteur <input type="checkbox"/> Ouvrir le détecteur radon et le poser à une hauteur comprise entre 1 et 2 m (si possible) <input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de prélèvement papier (identification pièce, code prélèvement, date d'ouverture) <input type="checkbox"/> Renseigner la fiche de prélèvement <input type="checkbox"/> Confier le kit de mesure aux occupants et leur rappeler les consignes pour la fermeture du détecteur et son envoi au laboratoire DOSIRAD



6.6.5. Le jour de la fin de l'enquête

Étapes	Actions à réaliser
Collecte des données et renseignement du questionnaire	<input type="checkbox"/> Renseignement des questionnaires « Activités au cours de la semaine de mesure » et « Humidité »
	<input type="checkbox"/> Récupération des questionnaires « Perceptif »
	<input type="checkbox"/> Rappel des consignes relatives au renvoi du détecteur radon au bout de 2 mois
Arrêt et retrait de la station de mesure NEMO _ chambre principale/salle de classe/ espace de bureaux	<input type="checkbox"/> Mettre l'appareil NEMO en mode hibernation (diode rouge), puis le récupérer
	<input type="checkbox"/> Retirer le badge de mesure du formaldéhyde et le jeter
	<input type="checkbox"/> Renseigner et finaliser la fiche de mesure
Mise en place de l'appareil de mesure AIRVISUAL _ chambre principale/salle de classe/espace de bureaux	<input type="checkbox"/> Arrêter l'appareil, le débrancher, puis le récupérer
	<input type="checkbox"/> Renseigner sa fiche de mesure

6.6.6. Deux mois après l'enquête

Étapes	Actions à réaliser
Retrait du détecteur radon et envoi au laboratoire DOSIRAD si la mesure de radon est réalisée	<input type="checkbox"/> Deux mois après la pose du détecteur radon, contacter les occupants pour les informer de la fin du prélèvement
	<input type="checkbox"/> Demander leur : - de récupérer le détecteur et de le refermer (un clic se fait entendre) ; - d'insérer le détecteur dans le sachet à bulles et de le fermer à l'aide du rabat autocollant ; - d'insérer le sachet à bulle dans la boîte en plastique.

7

CALCUL DE L'INDICATEUR DE PERFORMANCE GLOBALE

7.1. Indicateur de performance globale

Les données recueillies au cours de chaque enquête via les mesures et les questionnaires permettent de calculer un indicateur de performance globale :

- de chaque logement ;
- des bâtiments à usage d'école et de bureaux à partir de l'investigation respective de trois salles de classe et de trois espaces de bureaux.

L'indicateur de performance globale est tricolore (vert pour satisfaisant, orange pour moyen, rouge

pour insatisfaisant) et calculé à partir des trois indices suivants (figure 1) :

- **Indice Qualité de l'air intérieur** bicolore (vert pour satisfaisant, rouge pour insatisfaisant)
- **Indice Confort** tricolore (vert pour satisfaisant, orange pour moyen, rouge pour insatisfaisant)
- **Indice Énergie** tricolore (vert pour satisfaisant, orange pour moyen, rouge pour insatisfaisant)

Le niveau de l'indicateur de performance globale est déterminé à partir de celui de chacun des trois indices comme illustré sur la figure 2.

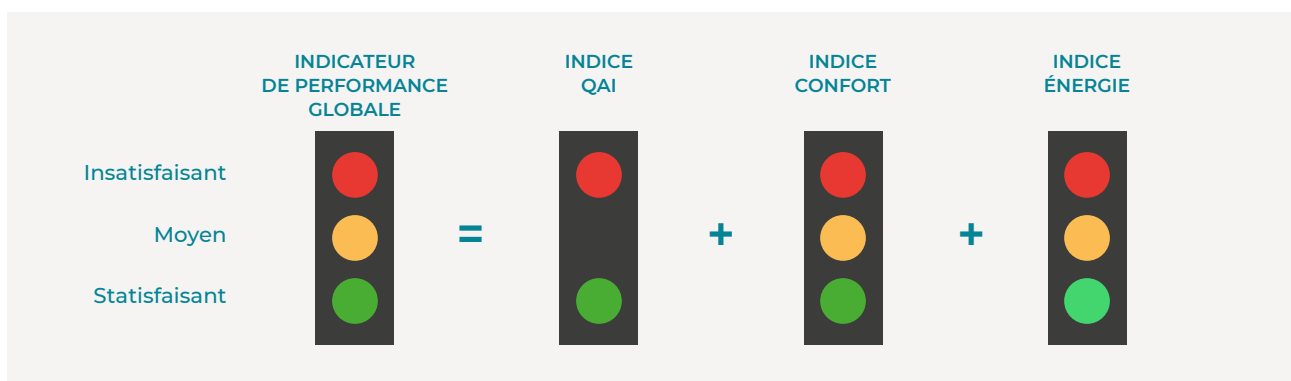


FIGURE 1 Présentation de l'indicateur de performance globale et des indices QAI, confort et énergie

Indicateur de performance globale	Indice QAI	Indice Confort	Indice Énergie
● Satisfaisant	● Les trois indices sont « satisfaisants »		
● Moyen	●	●	●
	●	●	●
	●	●	●
● Insatisfaisant	● Au moins un des trois indices est « insatisfaisant »		

FIGURE 2 Détermination du niveau de l'indicateur de performance globale à partir de celui des trois indices

7.2. Indice QAI

L'indice QAI résulte de la comparaison des mesures de concentration de chaque critère (substance chimique) avec des seuils de référence et des réponses aux questions relatives au risque potentiel d'excès d'humidité pouvant provoquer un développement fongique. L'indice est bicolore (vert = performance satisfaisante si aucun dépassement de seuils et aucun risque d'excès d'humidité, rouge = performance insatisfaisante si au moins un dépassement de seuils ou si risque d'excès d'humidité).

Pour chaque critère, un seuil de référence a été choisi à partir des seuils disponibles dans la littérature (seuils réglementaires en vigueur en France, valeurs sanitaires définies par l'ANSES⁽⁴⁾, le HCSP⁽⁵⁾ ou proposés par l'OMS⁽⁶⁾). Dans la mesure du possible, un seuil de protection à court terme et un seuil à long terme ont été retenus pour chaque paramètre comme l'illustre le tableau suivant. Le protocole de calcul de l'indice QAI est en Annexe 4. Le risque potentiel d'excès d'humidité et de développement fongique potentiel pour un bâtiment est déterminé à partir des réponses à 7 questions du questionnaire « Habitation », « École » ou « Bureau ». Il est rouge si l'une des réponses à ces questions est « OUI ».

Paramètre	Valeur du seuil		Référence bibliographique
CO ₂	Court terme	1450 ppm	Réactualisation du seuil de 1300 ppm dans les locaux tertiaires du RSDT (1975)
	Long terme	ICONE = 5	Décret n° 2011- 1728 du 2 décembre 2011
Formaldéhyde	Court terme	100 µg/m ³	ANSES, 2018
NO ₂	Court terme	200 µg/m ³	ANSES, 2013
	Long terme	20 µg/m ³	ANSES, 2013
PM2.5	Court terme	15 µg/m ³	OMS, 2021
Radon	Long terme	300 Bq/m ³	Décret n° 2018-434 du 4 juin 2018 portant diverses dispositions en matière nucléaire

TABLEAU 7 Seuils de concentration de référence pris en compte pour le calcul de l'indice QAI

4. Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

5. Haut Conseil de la santé publique.

6. Organisation Mondiale de la Santé.

7

Sources d'excès d'humidité	Questions
Extérieur	L'une des façades extérieures présente-elle des traces d'infiltration d'eau de pluie ? (ex : coulure depuis la toiture, une gouttière ou une descente d'eau pluviale)
	L'une des façades extérieures présente-elle des fissurations de plus de 0,2 mm ?
	Le revêtement extérieur principal (crépi ou enduit, bardage, parement) est-il humide ou manquant par endroit ?
	L'une des façades extérieures présente-elle des pathologies liées à des remontées capillaires depuis le sol ?
Intérieure	Au cours des 12 derniers mois, avez-vous observé des traces d'humidité de surface dans les pièces du logement ; les salles de classes ou les espaces de bureau investigués (moisissures, tâches, papier peint décollé, peinture cloquée/écaillée, enduit dégradé, condensation, salpêtre, mэрule ou autres champignons) ?
Accidentelle	Au cours des 12 derniers mois, le logement ou le bâtiment abritant les salles de classes ou les espaces de bureau investigués a-t-il subi des infiltrations d'eau (remontées capillaires, murs enterrés, gouttières engorgées ou endommagées, couverture ou étanchéité endommagées, murs poreux, joints défectueux, etc) ?
	Au cours des 12 derniers mois, le logement ou le bâtiment abritant les salles de classes ou les espaces de bureau investigués a-t-il subi des dégâts d'eau (rupture de canalisation, incendie, inondation ou autre catastrophe naturelle) ?

TABLEAU 8 Questionnaire d'évaluation du risque d'excès d'humidité et de développement

Le niveau de l'indice QAI est déterminé à partir de celui de chacun des six critères comme illustré sur la *figure 3*.

Indice QAI	Critère CO ₂	Critère Formaldéhyde	Critère NO ₂	Critère PM _{2,5}	Critère Radon	Critère Risque potentiel moisissure
● Satisfaisant	●	●	●	●	Non mesuré ou ●	●
● Insatisfaisant	● Au moins un des six critères est « insatisfaisant »					

FIGURE 3 Détermination du niveau de l'indice QAI à partir de celui des 6 critères

7.3. Indice Confort

L'indice confort est tricolore (insatisfaisant (rouge), moyen (orange), satisfaisant (vert)) et intègre le calcul de 4 sous-indices :

- sous-indice confort thermique ;
- sous-indice confort acoustique ;
- sous-indice confort visuel ;
- sous-indice confort olfactif.

Le niveau de l'indice confort est déterminé à partir de celui de chacun des quatre sous-indices comme illustré sur la *figure 4*.

Le sous-indice thermique se base sur les mesures de température et la présence ou l'absence de gêne liée à l'ambiance thermique exprimée par les occupants⁽⁷⁾.

À partir de ces données, la température mesurée est comparée à des seuils sanitaires et le pourcentage de satisfaction est calculé pour une population d'hommes et de femmes en bonne santé. Le sous-indice thermique est tricolore :

- satisfaisant si les seuils sanitaires sont respectés et si aucune gêne n'est exprimée par les occupants et que le pourcentage de satisfaction de la population d'hommes et de femmes en bonne santé est compris entre 75 et 95 % ;

- moyen si les seuils sanitaires sont respectés et que les occupants n'expriment aucune gêne liée à l'ambiance thermique et que le pourcentage de satisfaction de la population d'hommes et de femmes en bonne santé est compris entre 25 et 75%, ou que les occupants ne se souviennent pas de la gêne liée à l'ambiance thermique et que le pourcentage de satisfaction de la population d'hommes et de femmes en bonne santé est compris entre 25 et 95 % ;
- insatisfaisant dans tous les autres cas.

Les seuils sanitaires de température sont les suivants :

- température nocturne de 24°C en période de hors chauffe⁽⁸⁾ ;
- température diurne de 32°C en période de hors-chauffe⁽⁹⁾ ;
- température de 10°C en période de chauffe⁽¹⁰⁾.

7. Virginie Desvignes, Mickaël Derbez, Mohamad El Kadri, Jean-Marie Alessandrini (2022). Méthode d'évaluation de l'impact de la rénovation énergétique des bâtiments sur le confort thermique. Programme Profeel. Mai 2022.
8. WHO, Public Health advice on preventing health effects of heat, New and updated information for different audiences, 2011.
9. WHO, Public Health advice on preventing health effects of heat, New and updated information for different audiences, 2011 / NF EN ISO 15265.
10. NF EN ISO 15265.

Indice Confort	Sous-indice Confort thermique	Sous-indice Confort acoustique	Sous-indice Confort visuel	Sous-indice Confort olfactif
● Satisfaisant	● Les 4 sous-indices sont « satisfaisants »			
● Moyen	● Aucun des 2 sous-indices (confort thermique et acoustique) est « insatisfaisant » et au moins un des 4 sous-indices est « moyen »			
● Insatisfaisant	● Au moins un des 2 sous-indices (confort thermique et acoustique) est insatisfaisant		● ou ●	● ou ●

FIGURE 4 Détermination du niveau de l'indice confort à partir de celui des 4 sous-indices

7

Le protocole de calcul du sous-indice thermique est présenté dans le rapport « Méthode d'évaluation de l'impact de la rénovation énergétique des bâtiments sur le confort thermique », précédemment cité.

Le sous-indice acoustique se base sur les mesures d'isolement de façade et de bruit d'équipements (chauffage, pompe à chaleur, climatisation, ventilation mécanique contrôlée) et la présence ou l'absence de gêne liée à l'ambiance sonore exprimée par les occupants. À partir de ces données, les mesures sont comparées à des :

- seuils d'isolement de façade de 32 dB⁽¹¹⁾ pour les bâtiments rénovés à usage d'habitation et les bâtiments à usage d'école et 30 dB⁽¹²⁾ pour les bâtiments à usage de bureaux ;
- différents seuils de bruits d'équipements pour les bâtiments rénovés à usage d'habitation⁽¹³⁾ et les bâtiments à usage d'école⁽¹⁴⁾ et au seuil de 45 dB(A)⁽¹⁵⁾ pour les bâtiments à usage de bureaux.

Le sous-indice acoustique est tricolore :

- satisfaisant si les seuils sont respectés et si aucune gêne n'est exprimée par les occupants ;
- moyen si les seuils sont respectés et que les occupants sont gênés ou ne se souviennent pas de la gêne liée à l'ambiance sonore ou si les seuils ne sont pas respectés et si aucune gêne n'est exprimée par les occupants ;
- insatisfaisant si les occupants expriment une gêne (de légère à insupportable) liée à l'ambiance sonore et si les seuils ne sont pas respectés.

Le protocole de calcul du sous-indice confort acoustique est en Annexe 4.

Le sous-indice visuel et le sous-indice olfactif sont basés uniquement sur la présence ou l'absence de gêne liée à l'ambiance visuelle ou olfactive exprimé

par les occupants. Par conséquent, il a été décidé de leur attribuer moins de poids que les sous-indices thermique et acoustique. Les deux sous-indices sont bicolores :

- satisfaisant si aucune gêne n'est exprimée par les occupants ;
- moyen en cas de gêne exprimée par les occupants ou bien en cas d'absence de réponse (« je ne me souviens pas »).

7.4. Indice Énergie

L'indice Énergie est basé sur le calcul de 4 sous-indices de consommations à partir des données de consommations d'énergie collectées lors des enquêtes :

- ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages (kWh_{ef}/(m².an)) pour les habitations, écoles et bureaux ;
- ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie primaire au périmètre tous usages (kWh_{ep}/(m².an)) pour les habitations ;
- ratio surfacique des émissions annuelles de Gaz à Effet de Serre (GES) au périmètre tous usages (kgCO₂eq/(m².an)) pour les habitations ;
- ratio surfacique de la facture énergétique annuelle au périmètre tous usages (€ ttc/(m².an)) pour les habitations.

Le résultat de l'indice Énergie est basé sur la comparaison de ces indicateurs avec deux seuils de consommation définis, à partir de données représentatives du parc :

- seuil entre les performances satisfaisante et moyenne ;
- seuil entre les performances moyenne et insatisfaisante.

L'indice Énergie est tricolore (performance insatisfaisante si ratio au-dessus du seuil le plus haut, performance satisfaisante si ratio en dessous du seuil le plus bas et moyenne sinon).

Les seuils présentés dans les trois tableaux suivants ont été définis selon la typologie de bâtiment :

- pour les logements, il a été utilisé la base représentative du parc résidentiel pour l'année 2012 issue de l'enquête Phébus⁽¹⁷⁾ – volet DPE et les consommations réelles toutes énergies pour l'année 2012 issues du volet CLODE de cette même enquête. Le seuil entre les performances satisfaisante et moyenne correspond au seuil entre le 1/3 le plus performant du parc et 1/3 du parc aux performances médianes du parc. Le seuil entre les performances moyenne et insatisfaisante correspond au seuil entre le 1/3 du parc aux performances médianes et le 1/3 le moins performant du parc ;
- pour les bâtiments à usage d'école, et à l'instar de l'obligation réglementaire Éco Énergie Tertiaire, il est défini uniquement des seuils de performance sur le sous-indicateur ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages. Le seuil entre les performances moyenne et insatisfaisante est défini par la moyenne du ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages à climat normal pour le parc français des bâtiments d'enseignement (plus large que les écoles, mais pas plus fin à disposition à ce jour) en 2019 selon les données CEREN⁽¹⁷⁾.

Le seuil entre les performances satisfaisante et moyenne est défini selon l'exigence en absolu sur le ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages pour 2030 définis pour des bâtiments d'école selon l'obligation réglementaire Éco Énergie Tertiaire ;

- pour les bâtiments à usage de bureaux, et à l'instar de l'obligation réglementaire Éco Énergie Tertiaire, il est défini uniquement des seuils de performance sur le sous-indicateur ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages. Le seuil entre les performances moyenne et insatisfaisante est défini par la moyenne du ratio surfacique de

la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages à climat normal pour le parc français de bureaux en 2019 selon les données CEREN⁽¹⁶⁾. Le seuil entre les performances satisfaisante et moyenne est défini selon l'exigence en absolu sur le ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages pour 2030 définis pour des bâtiments de bureaux selon l'obligation réglementaire Éco Énergie Tertiaire.

Ce dernier seuil, dépendant du lieu d'implantation du bâtiment, est calculé automatiquement par le moteur de calcul du centre de ressources de la méthode QSE.

11. Arrêté du 13 avril 2017 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments existants lors de travaux de rénovation importants.
12. NF S 31-080.

13. Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.

14. Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.

15. NF S 31-080.

16. Enquête Performance de l'Habitat, Équipements, Besoins et Usages de l'énergie (Phébus), réalisée d'avril à octobre 2013, sous la responsabilité du Ministère de la Transition écologique, Commissariat général au développement durable, Service des données et études statistiques (SDES).
<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/enquete-performance-de-lhabitat-equipements-besoins-et-usages-de-lenergie-phebus>.

17. Fichier Excel « Étude 2020 - suivi du parc et des consommations d'énergie en 2019 - tableaux détaillés_F.xls »

Bâtiment à usage d'habitation en kWh _{ef} /(m ² .an)	Performance		
	Insatisfaisante	Moyenne	Satisfaisante
Ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages	≥ 211	130 < X < 211	≤ 130
Ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie primaire au périmètre tous usages	≥ 292	205 < X < 292	≤ 205
Ratio surfacique des émissions annuelles de Gaz à Effet de Serre (GES) au périmètre tous usages	≥ 33,6	11,6 < X < 33,6	≤ 11,6
Ratio surfacique de la facture énergétique annuelle au périmètre tous usages	≥ 22,2	15,5 < X < 22,2	≤ 15,5

TABLEAU 9 Seuils de performance énergétique retenus pour les bâtiments à usage d'habitation

Bâtiment à usage d'école en kWh _{ef} /(m ² .an)	Performance		
	Insatisfaisante	Moyenne	Satisfaisante
Ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages	≥ 133	seuil à définir au cas par cas < X < 133	≤ seuil à définir au cas par cas

TABLEAU 10 Seuils de performance énergétique retenus pour les bâtiments à usage d'école

Bâtiment à usage de bureaux en kWh _{ef} /(m ² .an)	Performance		
	Insatisfaisante	Moyenne	Satisfaisante
Ratio surfacique de la consommation annuelle d'énergie finale au périmètre tous usages	≥ 253	seuil à définir au cas par cas < X < 253	≤ seuil à définir au cas par cas

TABLEAU 11 Seuils de performance énergétique retenus pour les bâtiments à usage de bureaux

8

QUELS SONT LES RÉSULTATS ISSUS DE L'ÉVALUATION D'UN BÂTIMENT AVEC LA MÉTHODE QSE ?

Pour chaque enquête, et après transmission et exploitation des données par le centre de ressources de la méthode QSE, trois types de résultats sont proposés (figure 5) :

- la présentation sous la forme d'étiquette de l'indicateur de performance globale (figure 6) ainsi que des trois indices (QAI, Confort et Énergie) qui ont contribué à sa détermination ;
- un rapport de rendu de résultats présentant les principales caractéristiques du bâtiment

et des systèmes, les dates des enquêtes et des mesures, reprenant les étiquettes citées précédemment et proposant des actions correctives en cas de performance insatisfaisante ;

- une infographie permettant de situer la performance globale du bâtiment avec celles des autres bâtiments de même typologie enquêtés lors de la même phase (« avant » ou « après » rénovation).

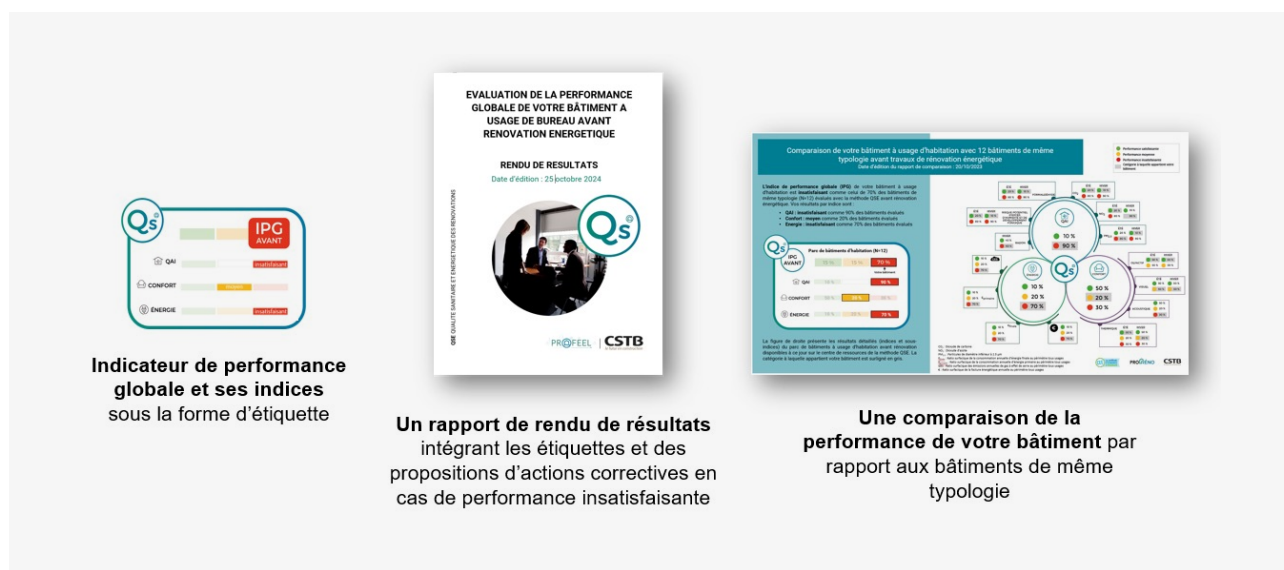
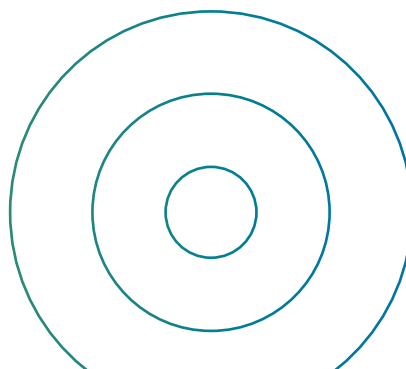


FIGURE 5 Illustration des 3 livrables de la méthode QSE



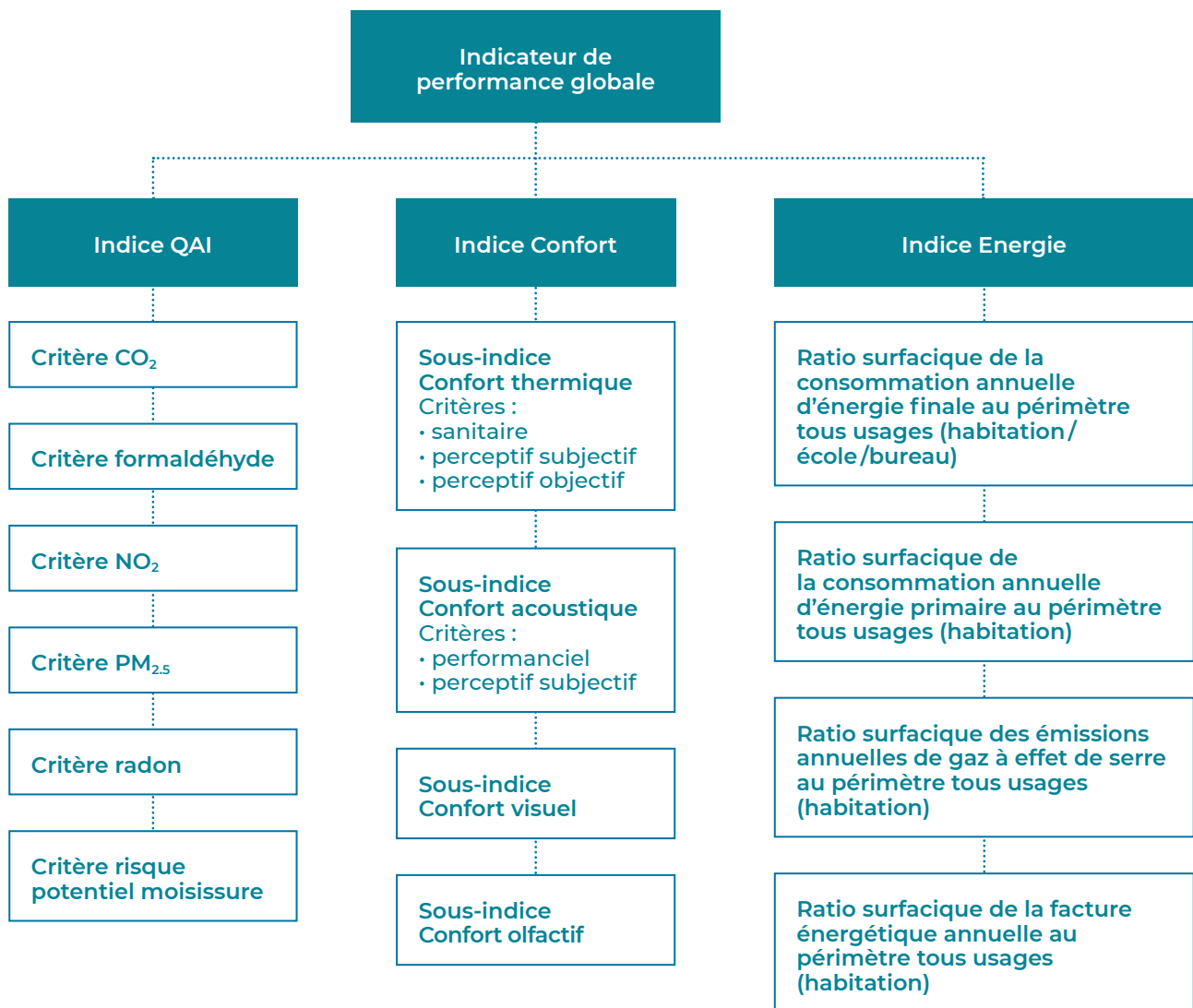




FIGURE 6 Schéma d'élaboration de l'indicateur de performance globale

9

ANNEXES

Usage du document	Nom du document www 
Pour le recrutement	Participez à une étude sur l'impact des rénovations énergétiques sur la performance globale des bâtiments
Pour les occupants des bâtiments d'habitation recrutés	Impact de la rénovation énergétique sur la performance de votre logement
Pour les occupants des bâtiments d'enseignement recrutés	Impact de la rénovation énergétique sur la performance globale de votre école
Pour les occupants des bâtiments à usage de bureaux	Impact de la rénovation énergétique sur la performance globale de votre bureau

ANNEXE 1 Document de présentation de l'étude


Type de mesure	Nom du document www 
Évaluation des consommations d'énergie	Protocole énergie
Qualité de l'environnement intérieur (suivi de base)	Protocole AIRVISUAL
Qualité de l'environnement intérieur (suivi poussé)	Protocole NEMO
Activité volumique du radon	Protocole Radon
Niveau sonore	Protocole niveau sonore
	Bruit rose

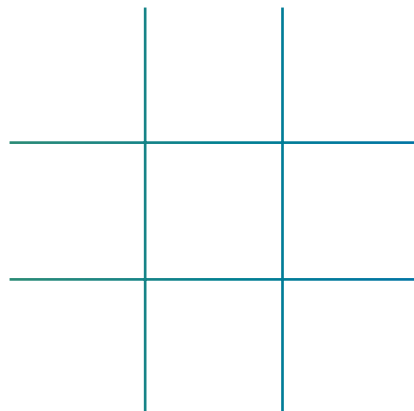
ANNEXE 2 Protocole de mesure



Type de mesure	Évaluation	Nom du document www
Habitation	Avant rénovation	Questionnaire « Habitation », phase « avant travaux »
	Après rénovation	Questionnaire « Habitation », phase « après travaux »
	Après sans évaluation avant rénovation	Questionnaire « Habitation », phase « après travaux, sans enquête avant travaux »
École	Avant rénovation	Questionnaire « Établissement d'enseignement », phase « avant travaux »
	Après rénovation	Questionnaire « Établissement d'enseignement », phase « après travaux »
	Après sans évaluation avant rénovation	Questionnaire « Établissement d'enseignement », phase « après travaux, sans enquête avant travaux »
Bureau	Avant rénovation	Questionnaire « Bureau », phase « avant travaux »
	Après rénovation	Questionnaire « Bureau », phase « après travaux »
	Après sans évaluation avant rénovation	Questionnaire « Bureau », phase « après travaux, sans enquête avant travaux »
Tout type	Pour toutes les évaluations	Questionnaire « Activités au cours de la semaine de mesure »
		Questionnaire « Perceptif »
		Questionnaire « Humidité à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment »

ANNEXE 3 Questionnaires d'enquêtes

Usage du document	Nom du document www 
Indice énergie	Vidéo du calcul de l'indice énergie
Indice QAI	Vidéo du calcul de l'indice QAI
Indice Confort	Vidéo du calcul de l'indice confort
Indicateur de performance globale	Vidéo du calcul de l'indicateur de performance globale

ANNEXE 4 Calcul de l'indicateur de performance globale



QUALITÉ SANITAIRE ET ÉNERGÉTIQUE

