

GT 4 QUALITE DES ENVIRONNEMENTS INTERIEURS

Livrable de la phase 2

Proposition d'indicateurs de qualité de l'air intérieur à retenir

Septembre 2025

©Manuel Bouquet / Terra

Avec le soutien de :

TABLE DES MATIERES

Préambule	2
2. Contexte et Objectifs	4
1.1. Rappel de la phase 1.....	4
1.2. Phase 2.....	4
2. propositions d'indicateurs.....	5
2.1. Indicateur de la ventilation : Débit d'air (conception et réception) ou taux de renouvellement d'air (conception).....	5
2.2. Indicateur de polluants chimiques : Formaldéhyde	6
2.3. Indicateur de polluants chimiques : COV totaux	7
2.4. Indicateur de polluant gazeux radioactif : Radon (obligation zone 3 – préconisation zone 1 et 2).....	8
2.5. Indicateur de polluants particuliers : PM _{2,5}	8
2.6. Indicateur de polluants microbiologiques : Moisissures	9

PREAMBULE

Face aux enjeux climatiques, il devient indispensable de repenser dès aujourd'hui la manière dont nous concevons et construisons les bâtiments de demain et d'après-demain qui doivent devenir des espaces plus résilients, habitables, confortables et sains pour protéger et soutenir leurs occupants.

La réglementation environnementale des bâtiments neufs (RE2020) dessine déjà une trajectoire ambitieuse en faveur de la performance environnementale des bâtiments en fixant un cap clair et une trajectoire progressive en termes d'énergie, de carbone et de confort d'été. Le projet CAP2030, quant à lui, vise à aller au-delà en adoptant une approche globale, tout en accompagnant le déploiement de la RE2020. En effet, en complément de l'énergie et du carbone, CAP2030 explore de nouvelles thématiques comme l'adaptation au changement climatique, la biodiversité, la gestion durable de l'eau, l'économie circulaire, la qualité des environnements intérieurs, l'approche low-tech et la mesure des performances, éclairant ainsi une voie de progrès que tous, Etat, collectivités et acteurs de la filière, souhaitent poursuivre.

Lancé en 2023, le projet CAP2030 est porté par les associations Alliance HQE-GBC, le Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables et le Collectif Effinergie réunies au sein d'un GIE (Groupement d'Intérêt Écologique). Il bénéficie de l'appui scientifique et technique du CSTB, de l'accompagnement du Plan Bâtiment Durable, ainsi que du soutien de la DGALN et l'ADEME. Il réunit une large communauté d'acteurs de la filière construction – maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, architectes, entreprises, experts, chercheurs et associations – dans un cadre d'action collectif, volontaire et innovant.

Les travaux de CAP2030 ont été menés au sein de 9 groupes de travail :



Chaque groupe de travail a été piloté par les associations réunies au sein du GIE, avec l'appui du CSTB. Des experts y ont été ponctuellement associés. Ils ont réuni au total plus de 1 000 acteurs volontaires.

Les travaux ont été séquencés en deux phases :

- Phase 1 : 1^{er} semestre 2024
- Phase 2 : 2^{ème} semestre 2025

Les travaux de la phase 1 ont abouti à l'élaboration de propositions d'indicateurs, qui ont été consolidés par le Conseil Scientifique et Technique, et dont le format dépend de la maturité des

thématiques, des travaux de recherche existants et du retour d'expérience disponible. Les travaux de la phase 2 sont venus préciser, approfondir et enrichir les travaux de la phase 1.

Ils sont synthétisés dans des livrables publiés par chaque groupe de travail.

Il est important de souligner que ces livrables reprennent l'ensemble des propositions travaillées au sein de chacun des groupes de travail, sans ordre de priorité ou de hiérarchisation particulier.

C'est sur la base de ces travaux que le cadre commun de référence (CCR) a été élaboré, objet central du projet CAP2030. Il a pour ambition de proposer une grammaire commune basée sur des critères partagés et facilement appropriables par les porteurs de projet.

De manière opérationnelle, les maîtres d'ouvrage volontaires pourront expérimenter ce Cadre Commun de Référence à travers les outils - certifications, labels et Démarches Bâtiments Durables - portés par les associations pilotes de CAP2030 ou leurs partenaires conventionnés et. Ils viendront, grâce à leurs projets, alimenter l'Observatoire CAP2030 durant toute la phase d'expérimentation. L'observatoire CAP2030, phase 3 du projet CAP2030, a pour objectifs de faciliter le partage de retours d'expérience entre acteurs et de créer une base solide de connaissances pour améliorer progressivement la fiabilité et la pertinence du CCR mis à disposition.

1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

1.1. Rappel de la phase 1

Dans la phase 1 du projet, huit indicateurs de la qualité de l'air intérieur (QAI) ont été identifiés à partir des travaux de l'état de l'art :

- Humidité relative
- Moisissures
- Dioxyde de carbone (CO₂)
- Débit d'air ou taux de renouvellement d'air
- Formaldéhyde
- COV totaux ou COV majoritaires
- Radon
- PM_{2,5}

1.2. Phase 2

Parmi ces huit indicateurs, les travaux de la phase 2 visent à identifier ceux qui sont prioritaires pour évaluer :

- la ventilation
- la pollution chimique à l'intérieur
- la pollution radioactive à l'intérieur
- la pollution particulaire à l'intérieur
- la pollution microbiologique à l'intérieur

Ce livrable présente les six indicateurs retenus dans le cadre du projet pour la phase 2.

2. PROPOSITIONS D'INDICATEURS

2.1. Indicateur de la ventilation : Débit d'air (conception et réception) ou taux de renouvellement d'air (conception)

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	Les taux de renouvellement d'air ou les débits d'air peuvent être calculés conformément à l'EN 16798-7 ou à l'aide d'outils de simulation.	Les débits d'air peuvent être mesurés conformément à l'EN 16798-17.
Seuils	<p>Bâtiments résidentiels : Les débits d'air doivent être spécifiés conformément à l'EN 16798-1 sous forme d'un taux horaire de renouvellement d'air pour chaque pièce et/ou de débits d'air extérieur fournis par personne et/ou de débits extraits requis (salles de bains, toilettes et cuisines). Les débits d'air de ventilation prédéfinis (EN 16798-1) peuvent être donnés sur la base d'un ou plusieurs des éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - taux de renouvellement d'air total pour le logement ; - débits d'air repris pour des pièces spécifiques ; - débits d'air fournis pour des pièces spécifiques ; - ouvertures de dimensionnement pour la ventilation naturelle. <p>Pour la conception du système de ventilation, les valeurs de débit d'air et du taux de renouvellement de l'air peuvent être déterminées par simulation afin d'atteindre des concentrations de polluants inférieures aux seuils fixés pour les indicateurs de polluants chimiques et particulaires de ce document.</p> <p>Bâtiments non résidentiels (hors établissements recevant du public) : Les débits d'air doivent être spécifiés conformément à l'EN 16798-1, à l'aide de l'une des méthodes indiquées dans cette norme. Les méthodes de dimensionnement incluent :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Méthode 1 – basée sur la qualité de l'air perçue pour diluer les émissions dues aux personnes (l/(s par personne)) et pour diluer les émissions dues aux différents types de bâtiments (l/(s m²)) - Méthode 2 – utilisant des valeurs limites de concentration en substances - Méthode 3 – basée sur des débits de ventilation prédéfinis (l/(s par personne) et (l/(s m²)) <p>Etablissements recevant du public :</p>	

	<p>Pour la conception du système de ventilation, les valeurs de débit d'air et du taux de renouvellement de l'air peuvent être déterminées par simulation afin d'atteindre des concentrations de polluants inférieures aux seuils fixés pour les indicateurs de polluants chimiques et particulaires de ce document. Dans des locaux occupés, une concentration inférieure à 800 ppm de CO₂ à l'intérieur (Avis HCSP 2022) traduit un renouvellement de l'air satisfaisant.</p>	
Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	<p>Expertise : Numérique</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Licence de l'outil numérique gratuite ou payante - Main-d'œuvre 	<p>Expertise : Mesure sur le terrain</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipement : 300 - 1000 € - Main-d'œuvre

2.2. Indicateur de polluants chimiques : Formaldéhyde

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	<p>La concentration en formaldéhyde peut être calculée à l'aide d'outils de simulation.</p>	<p>La concentration en formaldéhyde peut être mesurée conformément à l'ISO 16000-3 (méthode d'échantillonnage actif) ou l'ISO 16000-4 (méthode d'échantillonnage passif).</p>
Seuils	<p>Bâtiments résidentiels et non résidentiels (hors établissements recevant du public) : La concentration maximale en formaldéhyde doit être spécifiée conformément à l'EN 16798-1, en se basant sur les valeurs guides de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). Moyenne sur 30 min : 100 µg/m³</p> <p>Etablissements recevant du public : La concentration maximale en formaldéhyde doit être spécifiée conformément au Décret n° 2011-1727 du 2 décembre 2011, au Décret n° 2022-1689 du 27 décembre 2022 et au Décret n° 2022-1690 du 27 décembre 2022. Exposition à court terme (Décret n° 2022-1689) : 100 µg/m³ Valeur pour laquelle des investigations complémentaires sont menées (Décret n° 2022-1690) : 30 µg/m³ Exposition de longue durée (Décret n° 2011-1727) : 10 µg/m³</p>	

Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	Expertise : Numérique Coût : <ul style="list-style-type: none"> - Licence de l'outil numérique gratuite ou payante - Main-d'œuvre 	Expertise : Echantillonnage sur le terrain et analyse en laboratoire Coût : <ul style="list-style-type: none"> - Prérequis : équipement tel que HPLC - Matériaux : 50 – 200 € par échantillon - Laboratoire : 50 – 200 € par échantillon - Main-d'œuvre
---	---	---

2.3. Indicateur de polluants chimiques : COV totaux

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	La concentration en COV peut être calculée à l'aide d'outils de simulation.	La concentration en COV peut être mesurée conformément à l'ISO 16000-6 (méthode d'échantillonnage actif) ou l'ISO 16017-2 (méthode d'échantillonnage passif).
Seuils	Pour les COV totaux, aucun seuil sanitaire / valeur guide dans l'air intérieur n'est défini par l'OMS ou dans la norme EN 16798-1. Le seuil proposé est de 500 µg/m ³ selon la méthode ECRAINS.	
Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	Expertise : Numérique Coût : <ul style="list-style-type: none"> - Licence de l'outil numérique gratuite ou payante - Main-d'œuvre 	Expertise : Echantillonnage sur le terrain et analyse en laboratoire Coût : <ul style="list-style-type: none"> - Prérequis : équipement tel que GC-MS - Matériaux : 50 – 200 € par échantillon - Laboratoire : 50 – 200 € par échantillon - Main-d'œuvre

2.4. Indicateur de polluant gazeux radioactif : Radon (obligation zone 3 – préconisation zone 1 et 2)

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	La concentration en radon peut être calculée à l'aide d'outils de simulation.	La concentration en radon peut être mesurée conformément à l'ISO 11665-8.
Seuils	<p>Bâtiments résidentiels et non résidentiels (hors établissements recevant du public) L'OMS propose un niveau de référence de 100 Bq/m³ pour minimiser les risques sanitaires dus à l'exposition au radon à l'intérieur des bâtiments. Si ce niveau ne peut être atteint dans les conditions propres à chaque pays, le niveau de référence choisi ne doit pas dépasser 300 Bq/m³.</p> <p>Etablissements recevant du public (ERP) : Le dépistage du radon dans les ERP est obligatoire dans les établissements situés en zone 3 ainsi que pour les établissements situés dans les communes des zones 1 et 2, lorsque les résultats de mesurage existants dépassent 300 Bq/m³.</p>	
Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	<p>Expertise : Numérique</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Licence de l'outil numérique gratuite ou payante - Main-d'œuvre 	<p>Expertise : Mesure sur le terrain sur 2 mois</p> <p>Coût :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Matériaux : 30 - 100 € par échantillon - Main-d'œuvre

2.5. Indicateur de polluants particulaires : PM_{2,5}

	Conception du bâtiment	Bâtiment à réception
Méthodes de calcul/mesure	<p>Pour le logement et le tertiaire, regarder l'historique des polluants PM_{2,5} à l'extérieur sur le lieu du bâtiment et en fonction, préconiser un système de ventilation équipé de filtres.</p> <p>La concentration massique en PM_{2,5} à l'intérieur peut être calculée à l'aide d'outils de simulation.</p>	La concentration massique en PM _{2,5} peut être mesurée conformément à l'EN 12341.

Mise en œuvre (niveau expertise et coût)	Cet indicateur n'est pas recommandé pour la phase conception.	Expertise : Méthode classique : Echantillonnage sur le terrain et culture en laboratoire Méthode alternative : Echantillonnage sur le terrain et analyse en laboratoire Coût : <ul style="list-style-type: none"> - Prérequis : <li style="padding-left: 20px;">équipement - Matériaux : 50 – 200 € par échantillon - Laboratoire : 50 – 200 € par échantillon - Main-d'œuvre
---	---	---

Co-pilotes du GT4 – QEI :
 Corinne BOUNHOURE – CSTB
 Gwenn Le Seac'H – Alliance HQE-GBC
 Nicolas GUIGNARD – Collectif des Démarches Quartiers et Bâtiments Durables