

Bonnes pratiques
pour la Qualité de l'Air Intérieur (QAI)

GUIDE 2 CONCEPTION

**LIVRER UN BÂTIMENT SAIN
AU MAÎTRE D'OUVRAGE**



SOMMAIRE

PRÉAMBULE	08
INTRODUCTION	10
CONCEPTION DU PROJET	13
Objectif 1 : Assainir l'existant	
A. Assainir le site de construction/rénovation.....	18
B. Assainir le bâtiment à rénover.....	21
Objectif 2 : Prévenir le risque d'exposition à la pollution résiduelle du sol ...	25
Objectif 3 : Prévenir le risque d'exposition au radon	26
Objectif 4 : Prévenir le risque d'exposition à la pollution de l'air extérieur	27
Objectif 5 : Gérer l'humidité/éviter l'apparition de moisissures	28
Objectif 6 : Prescrire les matériaux/produits de finition dans un objectif de QAI	
A. Constituer un dossier «Clauses QAI types»	32
B. Transcrire les clauses QAI types dans le CDC du projet	38
Objectif 7 : Prescrire les équipements techniques dans un objectif de QAI	
A. Optimiser les installations de chauffage et d'ECS à combustion	40
B. Optimiser le système de ventilation.....	43
Objectif 8 : Intégrer des mesures QAI à la phase chantier	48
Objectif 9 : Organiser l'information des intervenants sur le chantier	49
CONCLUSION	50
LEXIQUE	52
ANNEXES	60
Annexe 1. Cadre réglementaire QAI en lien avec la phase de conception du projet	61
Annexe 2. Outils de bonnes pratiques QAI à l'intention des professionnels du bâtiment	64
Annexe 3. Formations QAI.....	69

Ce guide a été rédigé par les partenaires du projet ET'Air.

Nous remercions particulièrement Françoise Jadoul pour son aide précieuse et sa contribution à la réalisation de ce guide.

Nous remercions également les experts pour leur relecture et leurs commentaires précieux : Ralph Baden (Ministère de l'Énergie et de l'Aménagement du territoire - Grand-Duché du Luxembourg), Cécile Caudron (CEREMA), Sylvie Feuga (Envirobot Grand Est), Mariangel Sanchez (AQC), Pascale Steenhoudt (CSTC), Liesje Van Gelder (BCCA).

Réalisation : les partenaires du projet ET'Air (APPA, BTP-CFA Grand Est, CD2E, Cluster Eco-construction, Espace Environnement, UGent, UMon, INSA, VCB).

Mise en Page : Ab initio Graphic Design

Illustrations : Gorille et Asymetrie

Éditeur responsable : Serge Vogels, Espace Environnement ASBL, rue de Montigny 29, 6000 Charleroi

N° de dépôt légal : D/2022/5940/7

Reproduction autorisée moyennant mention de la source.

Imprimé en septembre 2022 sur du papier provenant de bois issu d'une forêt gérée de manière durable (label FSC®).

Abréviations

µg : microgramme

ACV : Analyse du Cycle de Vie

ADEME : Agence de la transition écologique (France)

AFCN : Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (Belgique)

ALUR : Accès au Logement et Urbanisme Rénové (France)

Anses : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (France)

AQC : Agence Qualité Construction (France)

AR : Arrêté royal

ARS : Agence Régionale de Santé (France)

BDES : Banque de Données de l'État des Sols (Wallonie)

BLK : Binnenluchtkwaliteit, abréviation néerlandaise pour « Qualité de l'Air Intérieur (QAI) »

BRGM : Bureau de recherches Géologiques et Minières (France)

CAPEB : Confédération de l'Artisanat et des Petites Entreprises du Bâtiment (France)

CLAIRE : Clean Air for Everyone

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

CDC : cahier des charges

CO : Monoxyde de carbone

CODEM : Construction durable et éco-matériaux innovants (France)

COV : Composés Organiques Volatils

COVT : Composés Organiques Volatils Totaux

CSTB : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (France)

CSTC : Centre Scientifique et Technique de la Construction (Belgique)

DAS : Direction de l'Assainissement des Sols (Wallonie)

DCE : Dossier de Consultation des Entreprises/ documents de la consultation

DIU : Dossier d'Intervention Ultime (Belgique)

DOE : Dossier des Ouvrages Exécutés (France)

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (France)

ECS : Eau Chaude Sanitaire

ET'Air : Économie Transfrontalière et qualité de l'Air intérieur > www.etair.eu

FFB : Fédération Française du Bâtiment (France)

FDES : Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire

FMA : Fibres Minérales Artificielles

GDC : Gaz De Combustion

HQE : Haute Qualité Environnementale

INIES : INformations sur l'Impact Environnemental et Sanitaire (France)

INRS : Institut national de recherche et de sécurité (France)

LEVE : levée de doute de pollution des sols (France)

M.B. : Moniteur belge

MDF : Medium Density Fiberboard

MOA : Maître d'ouvrage/maîtrise d'ouvrage

MOE : Maître d'œuvre/maîtrise d'œuvre

NAV : Netwerk Architecten Vlaanderen (Flandre) - Réseau d'architectes en Flandre

NIBE : Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie

OSB : Oriented Strand Board (panneau à lamelles minces orientées)

OVAM : Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij (Flandre) - Agence publique des déchets de la Région flamande

PCP : Pentachlorophénol

PEB : Performance Énergétique des Bâtiments

PPM : Partie Par Million

QAI : Qualité de l'Air Intérieur

SIS : Secteur d'Information sur les Sols (France)

SPW : Service Public de Wallonie

SSP : Sites et Sols Pollués

TOTEM : Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials

VMC : Ventilation Mécanique Contrôlée

WTCB : Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (Belgique) CSTC en français

PRÉAMBULE



Le guide de bonnes pratiques pour la Qualité de l'Air Intérieur (QAI) que vous tenez entre vos mains fait partie d'une série de quatre guides qui vous orientent pour la mise en place d'une stratégie QAI à chacune des quatre phases de votre projet de construction ou de rénovation d'un bâtiment résidentiel :



L'objectif, in fine, est de **livrer un bâtiment sain au maître d'ouvrage** (MOA).

Cet objectif sanitaire est étroitement lié aux objectifs d'économie d'énergie. En effet, les niveaux d'exigences PEB (Performance Énergétique des Bâtiments) croissants amènent à construire ou à rénover des bâtiments de plus en plus isolés et étanches à l'air, d'où l'importance de la ventilation. **Un bâtiment performant sera donc un bâtiment dans lequel un bon compromis aura été trouvé entre les aspects énergétiques et sanitaires.** Par exemple, il ne faudrait pas ventiler de façon excessive sous prétexte d'éliminer tous les polluants ; ce serait au détriment de la PEB. À l'inverse, faire des économies sur la ventilation pourrait entraîner une importante concentration des polluants intérieurs. Un projet de construction/rénovation saine ne doit pas négliger l'importance de la PEB, encore plus aujourd'hui qu'hier.

Réalisés dans le cadre du projet Interreg France-Wallonie-Vlaanderen « ET'Air » (Économie Transfrontalière et qualité de l'Air intérieur > www.etair.eu), ces 4 guides proposent une **méthodologie** (objectifs et points de vigilance QAI) visant à garantir une bonne QAI pour les futurs occupants du bâtiment et à protéger la santé des professionnels impliqués dans les travaux. Cette méthodologie a été pensée et créée par les partenaires du projet ET'Air avec l'objectif d'intégrer l'ensemble des éléments à prendre en compte dans un projet de construction/rénovation saine. Elle ne se prétend pas pour autant exhaustive dans le contexte d'une thématique QAI complexe et en évolution.

Les guides font **référence** à d'autres documents, outils, sites Internet, organismes... en appui à la méthodologie. En effet, **le propos, ici, n'est pas de décrire en détail les étapes de la stratégie QAI**, mais bien de les justifier et de proposer au lecteur des références où sont développées les informations, les pratiques, les réglementations... en lien avec la QAI.

Les références renseignées dans les 4 guides de bonnes pratiques pour la QAI, et d'autres encore, peuvent être consultées via la boîte à outils ET'Air : <https://toolbox.etair.eu/>



D'autres supports ont été créés dans le cadre du projet ET'Air afin de compléter les informations contenues dans ces 4 guides sur la QAI :

- ▶ un schéma présentant une vue d'ensemble des étapes de la stratégie globale QAI : *Les 4 étapes pour une bonne qualité de l'air intérieur* ;
- ▶ une boîte à outils rassemblant des documents techniques et réglementaires, des études de cas, des formations... en lien avec la QAI : <https://toolbox.etair.eu> ;
- ▶ un carnet de route décrivant des bâtiments exemplaires en matière de QAI ;
- ▶ des vidéos « Métiers » interactives exposant les mesures de prévention et de remédiation concernant 5 thématiques QAI : ventilation, humidité, Composés Organiques Volatils (COV), radon et monoxyde de carbone (CO) ;
- ▶ un site Internet, une page Facebook, une page LinkedIn et un compte Twitter proposant des actualités, une veille scientifique et technique, des événements sur la QAI...

Les 4 guides QAI s'adressent aux :

- ▶ maîtres d'œuvre (MOE) (maîtrise d'œuvre, architectes, bureaux d'étude technique, constructeurs) ;
- ▶ entreprises sur le chantier et entreprises de la maintenance ;
- ▶ maîtres d'ouvrage/clients privés et publics.

Ils permettent d'établir un dialogue sur la QAI entre ces différents intervenants impliqués dans un projet de construction ou de rénovation d'un bâtiment résidentiel.

Puisqu'elles concernent les zones transfrontalières de la France, de la Wallonie et de la Flandre, les informations QAI (conseils pratiques, réglementations, références...) contenues dans ces 4 guides facilitent la mobilité des professionnels du bâtiment de part et d'autre de la frontière franco-belge. Les guides sont disponibles en français et en néerlandais.

La maîtrise des enjeux de QAI par les professionnels du bâtiment peut constituer une véritable plus-value auprès des MOA soucieux de vivre dans un bâtiment énergétiquement performant et sain. Formés à la QAI, les professionnels du bâtiment auront une longueur d'avance pour conquérir les marchés.

Ce deuxième guide de bonnes pratiques pour la QAI se focalise sur la phase de conception du projet. Orchestrée par le maître d'œuvre et validée par le maître d'ouvrage, elle prépare la tenue du futur chantier de construction ou de rénovation.



INTRODUCTION



La phase de conception est la deuxième phase d'un projet de construction/rénovation d'un bâtiment.

La maîtrise d'œuvre (MOE) s'appuie sur la phase de programmation qui la précède pour concevoir, en cohérence avec l'enveloppe budgétaire de l'opération, les mesures à mettre en œuvre pour rencontrer les exigences du programme. Ces mesures sont validées par le maître d'ouvrage (MOA).

La MOE traduit les exigences QAI du programme en mesures QAI intégrées dans les pièces graphiques et écrites du « Dossier de Consultation des Entreprises (DCE) » : plans d'architecture et cahier des charges (CDC).

Les mesures QAI ont pour objectifs de :

- ▶ limiter l'introduction de polluants dans le bâtiment via des mesures de remédiation et de prévention ;
- ▶ diluer et/ou évacuer les émissions résiduelles au moyen d'un système de ventilation adapté et optimisé.

La phase de conception du projet inclut :

- | | |
|---|-------------------------|
| ▶ Le choix des mesures d'assainissement du site | ▶ Objectif QAI 1 |
| ▶ Le choix des mesures de prévention du risque d'exposition à la pollution résiduelle du sol | ▶ Objectif QAI 2 |
| ▶ Le choix des mesures de prévention du risque d'exposition au radon | ▶ Objectif QAI 3 |
| ▶ Le choix des mesures de prévention du risque d'exposition à la pollution de l'air extérieur | ▶ Objectif QAI 4 |
| ▶ Le choix des mesures de gestion de l'humidité et d'évitement de moisissures | ▶ Objectif QAI 5 |
| ▶ La prescription des matériaux/produits de finition dans un objectif de QAI | ▶ Objectif QAI 6 |
| ▶ La prescription des équipements techniques dans un objectif de QAI | ▶ Objectif QAI 7 |
| ▶ L'intégration de mesures QAI à la phase chantier | ▶ Objectif QAI 8 |
| ▶ L'organisation de l'information QAI des intervenants sur le chantier | ▶ Objectif QAI 9 |

Acteurs impliqués :



CONCEPTION DU PROJET



À cette phase du projet, et en fonction des résultats du diagnostic réalisé à la phase programmation, la principale mission QAI du MOE sera de concevoir les mesures de gestion « anti-pollution » (objectifs QAI 1 à 7) afin de garantir une bonne QAI dans le bâtiment à construire ou à rénover.

Ces mesures se déclinent en deux phases :

1. Remédiation

Assainir l'existant : remédier à la pollution diagnostiquée en phase de programmation du projet (👁️ Guide QAI 1 : Programmation, *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant*).

► Mesures d'assainissement : MA1 à MA8

2. Prévention

Prévenir tout nouveau risque de pollution dans le bâtiment à construire ou à rénover.

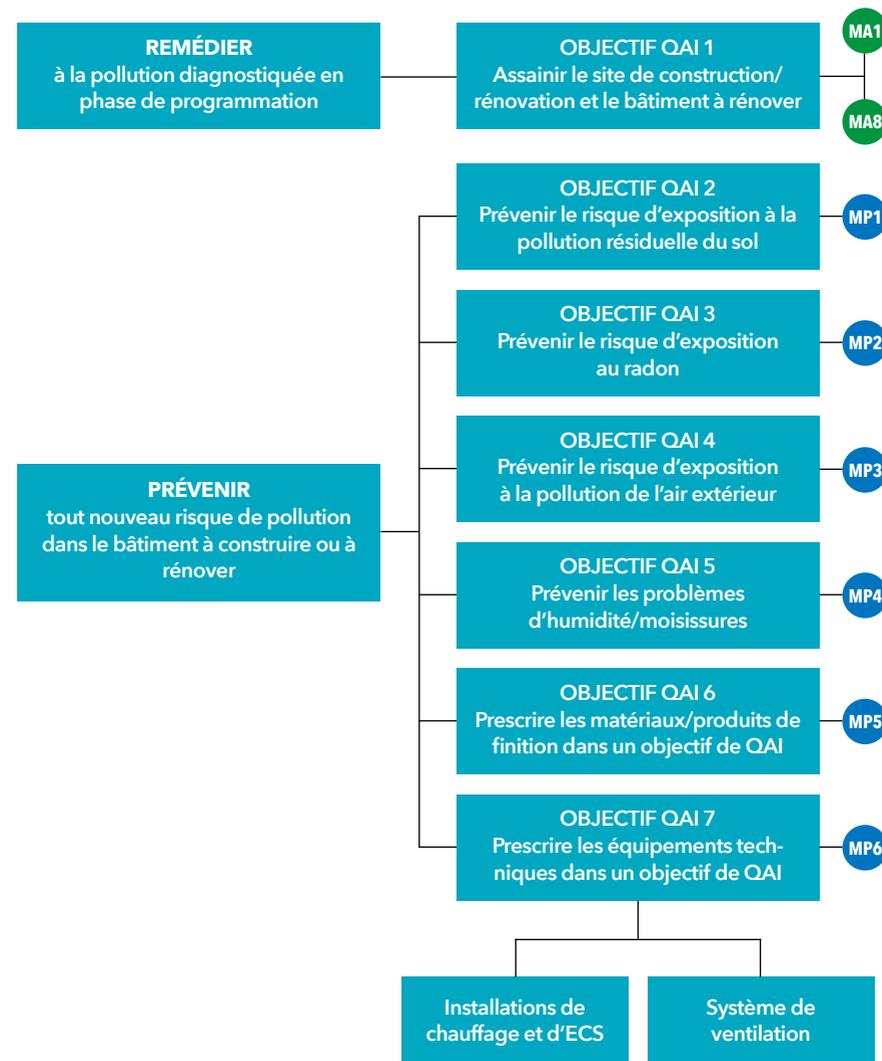
► Mesures de prévention : MP1 à MP6



Des petits travaux peuvent parfois conduire à une détérioration de la QAI. Par exemple, remplacer des châssis non étanches à l'air par des châssis étanches peut amener à une diminution du renouvellement d'air à l'intérieur des locaux qui, si elle n'est pas prise en compte, peut conduire au développement de moisissures sur les surfaces froides du bâtiment.

Organigramme 1

Gérer la pollution



Intégrer des mesures QAI à la phase chantier (objectif QAI 8) et prévoir l'information QAI des intervenants sur le chantier (objectif QAI 9) contribueront aussi, in fine, à livrer un bâtiment sain au maître d'ouvrage.

OBJECTIF 1 : ASSAINIR L'EXISTANT

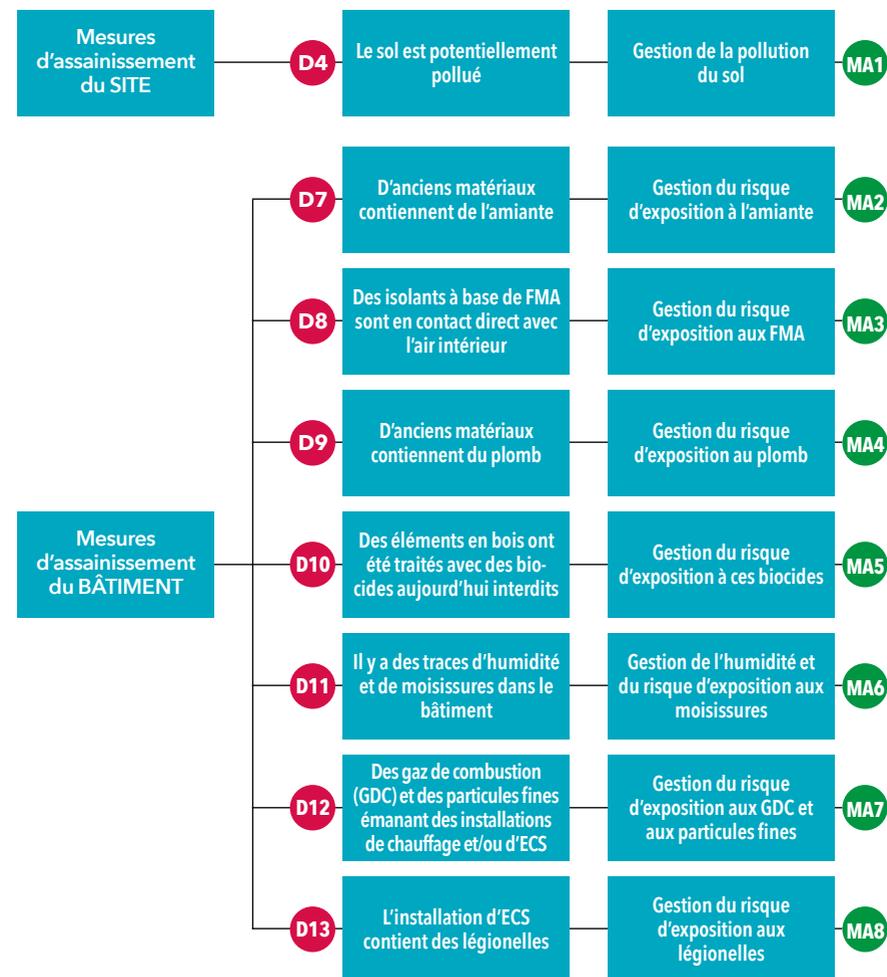
Préparer un repas sain sur un plan de travail souillé (restes de repas, graisses, poussières...) est un non-sens.

De même, un bâtiment sain ne pourra se concevoir qu'à partir d'un contexte sain.

Des mesures d'assainissement **MA** du site de construction/rénovation et du bâtiment à rénover seront potentiellement nécessaires, au cas par cas, en lien avec le diagnostic **D** QAI de l'existant (👁 Guide QAI 1 : Programmation, *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant*).

Organigramme 2

Mesures d'assainissement **MA** potentielles en lien avec le diagnostic QAI de l'existant **D**



A. Assainir le site de construction/ rénovation

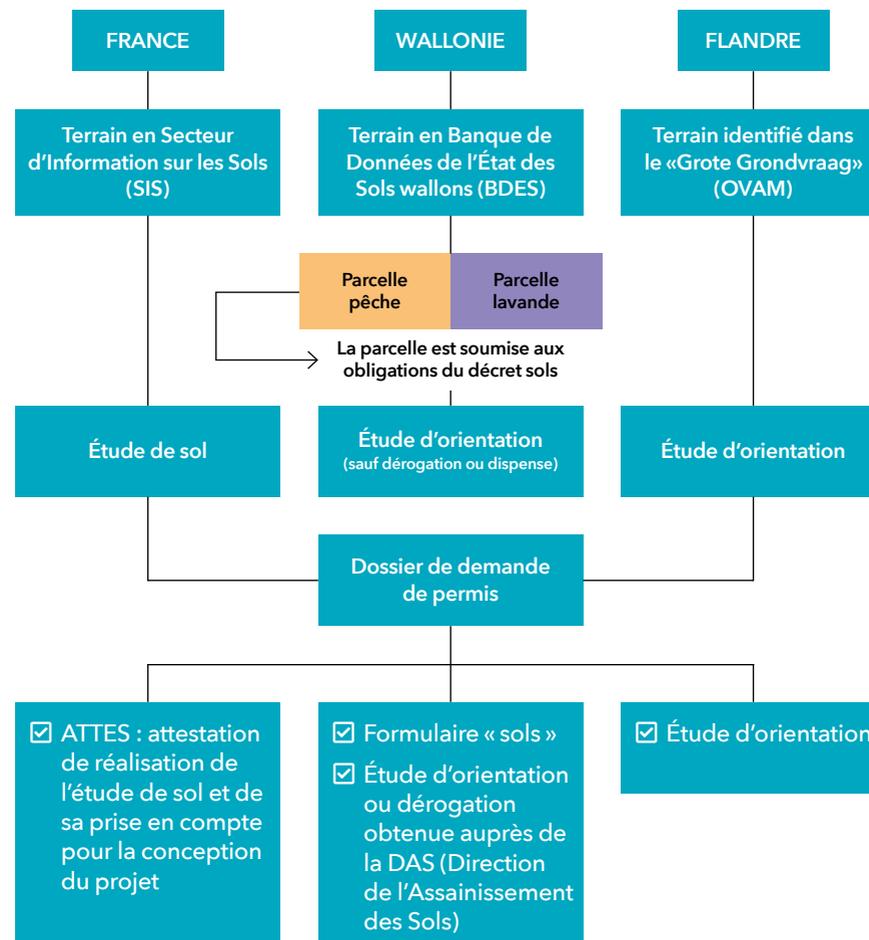
D4 Le sol du site est potentiellement pollué →

MA1 Gestion de la pollution du sol.

OBJECTIF : rendre le sol compatible, d'un point de vue sanitaire, avec son usage résidentiel.

Organigramme 3

Demande de permis d'urbanisme/
de construire/d'environnement dans le cadre d'un sol pollué

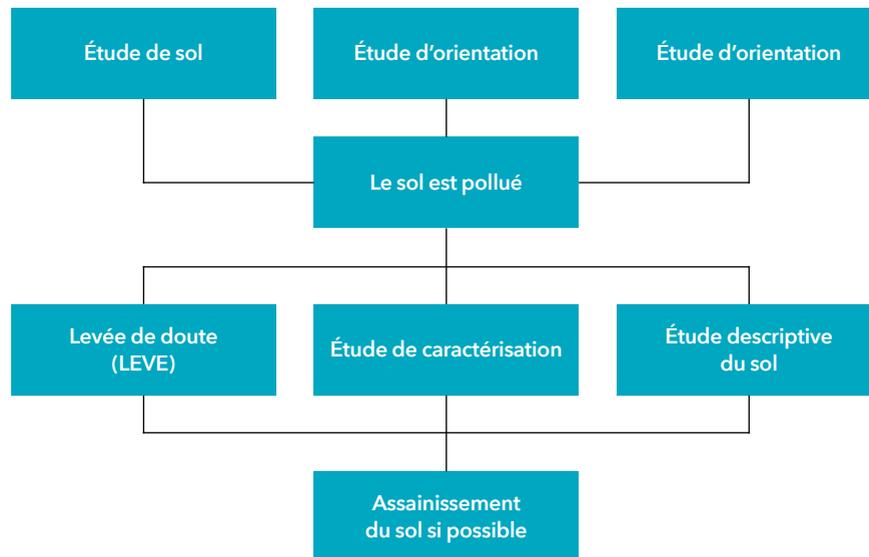


WALLONIE

Aide en ligne : <https://sol.environnement.wallonie.be> > Parcours usagers > Demandeurs de permis.

Organigramme 4

Gestion du sol pollué



Afin d'éviter tout retard dans l'élaboration du projet de construction/rénovation, la gestion de la pollution du sol devra se faire le plus possible en amont du projet.



- FR**
- *Certification des prestataires dans le domaine des sites et sols pollués, Guide du donneur d'ordre*, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, novembre 2012, 29 p.
 - *Méthodologie nationale de gestion des sites et sols pollués*, Direction générale de la Prévention des Risques, Bureau du sol et du sous-sol, 2017, 128 p., <http://ssp-infoterre.brgm.fr>.
 - *Sites & sols pollués. Comment agir ?* DREAL, ARS, ADEME, octobre 2019, 23 p.
- NL**
- <https://www.ovam.be/bodem>.

B. Assainir le bâtiment à rénover



Pour certains polluants (amiante, plomb, biocides...), l'assainissement fait appel à des techniques d'encapsulation (coffrage) du matériau pollué. Cependant, cette technique n'est pas toujours une solution pertinente à long terme car une exposition au polluant reste possible par exemple à l'occasion d'une future rénovation, de la dégradation du coffrage... Dans tous les cas, il s'agira d'en informer le MOA et les futurs occupants (👁 Guide QAI 4 : Réception - Intégrer les informations QAI dans le Dossier d'Intervention Ulérieur/Dossier des Ouvrages Exécutés).

D7 D'anciens matériaux contiennent de l'amiante →

MA2 Gestion du risque d'exposition à l'amiante.

OBJECTIF : concevoir les mesures à mettre en œuvre en phase chantier afin de prévenir l'exposition à l'amiante des habitants du bâtiment rénové et des professionnels sur le chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant et Mettre en place des mesures de protection individuelle et collective).



- FR**
- *Prévention du risque amiante (Dossier)*, INRS : <https://www.inrs.fr/> > Risques > Tous les risques > Amiante.
 - *L'amiante et les fibres de substitution*, Fascicule 150, 3/2018, C. Depue et al., Constructiv, 81 p., www.buildingyourlearning.be : > p. 7 : 2. L'amiante ; > p.23 : 3. Réglementation amiante en pratique et recommandations pratiques.
- NL**
- *Asbest verwijderen of niet ?*, www.ovam.be/asbest-verwijderen-of-niet.
 - *Bouw Gezond, Versie 2*, Departement Omgeving, Vlaanderen, oktober 2017 > Materialen 6, Asbesthoudende materialen herkennen en verwijderen, 4 blz.

D8 D'anciens isolants à base de FMA sont en contact direct avec l'air intérieur →

MA3 Gestion du risque d'exposition aux FMA.

OBJECTIF : concevoir les mesures à mettre en œuvre en phase chantier afin de prévenir l'exposition aux FMA des habitants du bâtiment rénové et des professionnels sur le chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant et Mettre en place des mesures de protection individuelle et collective*).



FR

- *L'amiante et les fibres de substitution*, Dossier 150,3/2018, C. Depue et al., Constructiv, 81 p., www.buildingyourlearning.be :
> p. 49 : 4. Les fibres de substitution ;
> p. 59 : 4.3. Fibres minérales artificielles.

D9 D'anciens matériaux contiennent du plomb →

MA4 Gestion du risque d'exposition au plomb.

OBJECTIF : concevoir les mesures à mettre en œuvre en phase chantier afin de prévenir l'exposition au plomb des habitants du bâtiment rénové et des professionnels sur le chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant et Mettre en place des mesures de protection individuelle et collective*).



FR

- *Traitement des peintures au plomb*, OPPBTB, 2015, 53 p.
- www.preventionbtp.fr > plomb.
- *Interventions sur les peintures contenant du plomb*, B. Courtois, INRS, 2020, 79 p.

NL

- <https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/> > Menselijke/humane > Lood.

D10 Des éléments en bois ont été traités avec des biocides aujourd'hui interdits (PCP, lindane...) →

MA5 Gestion du risque d'exposition à ces biocides.

OBJECTIF : concevoir les mesures à mettre en œuvre en phase chantier afin de prévenir l'exposition à ces biocides des habitants du bâtiment rénové et des professionnels sur le chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant et Mettre en place des mesures de protection individuelle et collective*).

En fonction du résultat du diagnostic « Biocides » (👁 Guide QAI 1 : Programmation - *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant* > B. *Diagnostic du bâtiment à rénover*), deux solutions d'assainissement sont envisageables concernant les anciens éléments en bois traités :

1. Les enlever si possible.
2. Les encapsuler (coffrage hermétique ou application régulière d'un vernis spécifique).

D11 Il y a des traces d'humidité et de moisissures dans le bâtiment à rénover →

MA6 Gestion de l'humidité et du risque d'exposition aux moisissures.

OBJECTIF : concevoir les mesures à mettre en œuvre en phase chantier afin de remédier aux problèmes d'humidité et de prévenir l'exposition aux moisissures des habitants du bâtiment rénové et des professionnels sur le chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant et Mettre en place des mesures de protection individuelle et collective*).



FR

- *Humidité dans la construction, 12 enseignements à connaître*, AQC, CO-DEM, 2019, 24 p., <https://qualiteconstruction.com>.
- *L'humidité ascensionnelle (17:11')*, *Les interventions*, CSTC-Vidéo 34, 2020, *Webinars CSTC pour les professionnels*, www.cstc.be.
- *L'humidité dans les bâtiments et son influence sur la QAI*, Webinaire ET'Air, www.etair.eu > ressources > Vidéos.

NL

- *Vocht in gebouwen. Bijzonderheden van opstijgend vocht*. Technische Voorlichting 252. WTCB, 2014, 68 blz., www.wtcb.be.
- *Vochtigheid in gebouwen en de invloed hiervan op BLK*, ET'Air webinar, www.etair.eu > Hulpmiddelen > Videos.

D12 Les anciennes installations de chauffage et/ou d'ECS émettent des GDC et des particules fines dans l'air intérieur →

MA7 Gestion du risque d'exposition aux GDC et aux particules fines.

OBJECTIF : concevoir les mesures à mettre en œuvre en phase chantier afin de prévenir l'exposition aux gaz de combustion (GDC) et aux particules fines des habitants du bâtiment rénové et des professionnels sur le chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant et Mettre en place des mesures de protection individuelle et collective*).

En fonction du résultat du diagnostic « Gaz de combustion et particules fines » (👁 Guide QAI 1 : Programmation - *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant > B. Diagnostic du bâtiment à rénover*), les appareils de chauffage et d'ECS seront réparés ou remplacés afin de respecter les normes en vigueur.

D13 Les anciennes installations d'ECS contiennent des légionelles →

MA8 Gestion du risque d'exposition aux légionelles.

OBJECTIF : concevoir les mesures à mettre en œuvre en phase chantier afin de prévenir l'exposition aux légionelles des habitants du bâtiment rénové et des professionnels sur le chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant et Mettre en place des mesures de protection individuelle et collective*).



- FR**
- *Comment éviter la stagnation dans une installation d'eau potable ?*, CSTC-Contact n° 24, 2009, p. 16.
 - *Légionelle : un problème persistant dans nos installations d'eau*, CSTC-Contact 2017/2, p. 26-27.
 - *Légionelles, Protéger les réseaux d'eau chaude... mais aussi d'eau froide*, Qualité Construction n° 178, janvier/février 2020, p. 26-37.
- NL**
- *Best Beschikbare Technieken (BBT) voor legionella-beheersing in Nieuwe Sanitaire Systemen*, VITO en WTCB, december 2017, 118 blz., www.zorg-en-gezondheid.be.

OBJECTIF 2 : PRÉVENIR LE RISQUE D'EXPOSITION À LA POLLUTION RÉSIDUELLE DU SOL **MP1**

Concevoir les mesures constructives à mettre en œuvre en phase chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures d'assainissement de l'existant*) afin de prévenir l'exposition des occupants du bâtiment à la pollution résiduelle du sol.

Pour de multiples raisons (techniques, économiques...), il n'est pas toujours possible d'assainir complètement un sol (👁 Gestion du sol pollué, p. 20). Le sol conserve alors une pollution dite résiduelle.

Si les risques sanitaires de cette pollution résiduelle restent suffisamment importants pour remettre en cause l'usage résidentiel du sol, il convient alors d'appliquer des mesures constructives afin d'assurer un risque acceptable.

Ces mesures de prévention viendront compléter les mesures d'assainissement du sol (👁 p. 17) réalisées à l'issue du diagnostic de l'existant (👁 Guide QAI 1 : Programmation - *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant*).



- FR**
- *Guide relatif aux mesures constructives applicables dans le domaine des SSP, Rapport final*, H. Leprond et al., BRGM, août 2014, 169 p.
 - *Projet BATICOV, Mesures constructives vis-à-vis des transferts de pollutions volatiles du sol vers le bâtiment, Outils de la programmation à l'exploitation*, S. Traverse et al., Collection expertise ADEME, novembre 2017, 58 p.

OBJECTIF 3 : PRÉVENIR LE RISQUE D'EXPOSITION AU RADON

OBJECTIF : concevoir les mesures de :

- ▶ prévention à mettre en œuvre au moment du chantier ( Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures de prévention de tout nouveau risque de pollution*);
- ▶ informations/conseils aux futurs occupants du bâtiment construit ou rénové ( Guide QAI 4 : Réception - *Intégrer les informations QAI dans le dossier d'intervention ultérieur/dossier des ouvrages exécutés*).

Lorsque le terrain est situé dans une zone à risque (ou potentiel) radon ( Guide QAI 1 : Programmation - *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant > A. Diagnostic du site de construction/rénovation*), la réflexion sur les techniques les plus efficaces à mettre en œuvre pour prévenir le risque d'exposition des occupants du bâtiment à construire ou à rénover doit se faire dès la phase de conception du projet.

Les techniques de remédiation seront plus difficiles à mettre en œuvre et parfois moins efficaces lorsque le bâtiment sera construit ou rénové et les coûts associés seront plus importants. Cependant, si des mesures de radon ont été réalisées par le passé dans le bâtiment à rénover et ont révélé la présence de radon, des mesures de remédiation devront être mises en œuvre en fonction du taux de radon mesuré.



- FR**
- *Radon et sols pollués : protection des bâtiments*, B. Collignan, CSTB, 2021, 180 p.
 - *Prévention et remédiation du risque radon, 12 enseignements à connaître*, AQC, Réseau Breton Bâtiment Durable, 2019, 25 p.
 - *Radon, gérer le risque pour la construction et la rénovation des logements*, Association QUALITEL, février 2020, 54 p. > p. 23-45 : Solutions techniques, www.qualitel.org.
 - *Le radon dans les habitations : mesures préventives et curatives, note d'information technique 211*, CSTC, 1999, 75 p., www.cstc.be.
 - *Vous allez construire ? Protégez-vous contre le radon !*, Fiches d'information sur la prévention radon, AFCN, 11 p., www.afcn.fgov.be.
- NL**
- *U gaat bouwen ? Bescherm u tegen radon !*, Informatiefiches over radonpreventie, FANC, 11 blz., www.fanc.fgov.be.
 - *Voorkomen en bestrijden van radon in woningen, Technische Voorlichting 211*, WTCB, 1999, 75 blz.

OBJECTIF 4 : PRÉVENIR LE RISQUE D'EXPOSITION À LA POLLUTION DE L'AIR EXTÉRIEUR

OBJECTIF : concevoir le système de ventilation afin de prévenir l'exposition des occupants du bâtiment à la pollution de l'air extérieur ( Optimiser le système de ventilation, p.43).

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment et les caractéristiques du système de ventilation jouent un rôle prépondérant dans le transfert des polluants issus de l'air extérieur vers l'intérieur.



- FR**
- *Caractérisation des transferts de pollution de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments*, Avis de l'Anses, mai 2019, 164 p.
 - *Conception et dimensionnement des équipements techniques en rénovation*, Dispositif REX Bâtiments performants AQC, 2022, 32 p. > p. 21 : Éloigner, en ventilation double flux, la prise d'air neuf de tout polluant potentiel.
 - *Ventilation des logements : position des prises d'air et filtration*, CSTC, vidéo 36, 2020.
- NL**
- *Ventilatie van gebouwen positie en filtering van luchtinlaat*, WTCB, video 36, 2020.
 - *Technische Voorlichting 258 Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen*, WTCB, 2016, 92 p.

OBJECTIF 5 : GÉRER LES SOURCES D'HUMIDITÉ/ÉVITER L'APPARITION DE MOISSISSURES

OBJECTIF : concevoir les mesures constructives à mettre en œuvre en phase chantier ( Guide QAI 3 : Réalisation – *Mettre en œuvre les mesures de prévention de tout nouveau risque de pollution*) afin de prévenir l'exposition des occupants du bâtiment aux moisissures et à l'apparition d'humidité dans le bâtiment.

Les matériaux de construction exposés à un excès d'humidité peuvent voir se développer des moisissures à leur surface.

Les mesures de prévention seront sans doute plus faciles à mettre en œuvre et moins coûteuses que des mesures de remédiation.

En fonction du résultat des diagnostics « Zone inondable », « Niveau et variations saisonnières de la nappe phréatique » ( Guide QAI 1 : Programmation – *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant > A. Diagnostic du site de construction/rénovation*) et « Sources d'humidité/moisissures » ( Guide QAI 1 : programmation – *Réaliser un diagnostic QAI de l'existant > B. Diagnostic du bâtiment à rénover*), des mesures de prévention spécifiques devront être mises en œuvre.



- FR**
- *Comment protéger au mieux les bâtiments existants contre les inondations ?*, P. Van Itterbeeck, CSTC-Contact 2021/5, 15 p., www.cstc.be.
 - *Humidité dans la construction - 12 enseignements à connaître*, AQC, 2019, 24 p., <https://qualiteconstruction.com>.
 - *Inondations, Réduire la vulnérabilité des constructions existantes*, SPW Éditions, février 2014, 53 p.
 - *Risque naturel d'inondation par ruissellement concentré, Dans une demande de permis et autorisation urbanistique, Informations à l'attention des demandeurs*, SPW Éditions, 2017, 28 p.
 - *L'humidité dans les bâtiments et son influence sur la QAI*, Webinaire ET'Air, www.etair.eu > ressources > Vidéos.
- NL**
- *Vochtigheid in gebouwen en de invloed hiervan op BLK*, ET'Air webinar, www.etair.eu > Hulpmiddelen > Videos.

OBJECTIF 6 : PRESCRIRE LES MATÉRIAUX/PRODUITS DE FINITION DANS UN OBJECTIF DE QAI

OBJECTIFS :

- ▶ inclure, dans le CDC pour la consultation des entreprises, des clauses QAI concernant les matériaux de finition à mettre en œuvre en phase chantier ( Guide QAI 3 : Réalisation – *Mettre en œuvre les mesures de prévention de tout nouveau risque de pollution*) ;
- ▶ intégrer, dans le Dossier d'Intervention Ultime (DIU) / Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), les conseils aux futurs occupants concernant le traitement et l'entretien des revêtements intérieurs ( Guide QAI 4 : Réception – *Intégrer les informations QAI dans le DIU/DOE*).

Les matériaux et produits de finition sont ceux qui ont potentiellement le plus grand impact sur la QAI car :

- ▶ ils couvrent souvent de grandes surfaces dans le bâtiment (murs/cloisons, plafonds et sols) ;
- ▶ ils sont en contact direct avec l'air que nous respirons à l'intérieur des bâtiments.

Beaucoup d'entre eux émettent des composés organiques volatils (COV) lors de leur mise en œuvre. Ces émissions à l'intérieur peuvent perdurer des semaines, parfois des mois, des années.

Certains composants des matériaux/produits de finition, particulièrement pré-occupants pour la santé (substances cancérigènes, métaux lourds...), seront à exclure.

Il s'agira donc pour la MOE de :

- ▶ constituer un dossier documenté « Clauses QAI types » incluant des exigences concernant les seuils d'émissions de COV et des composants à exclure des matériaux/produits de finition ;
- ▶ adapter les « clauses QAI types » au projet de construction/rénovation en cours.



Matériaux/produits de finition concernés :

- ✓ peintures/vernis intérieurs ;
- ✓ panneaux dérivés du bois ;
- ✓ panneaux à base de plâtre ;
- ✓ revêtements de sols souples ;
- ✓ produits de pose (adhésifs, ragréages, primaires, joints d'étanchéité, colles, mortiers, enduits, mastics...).

COMMENT IDENTIFIER UN MATÉRIAU/PRODUIT DE FINITION AU REGARD DE LA QAI ?

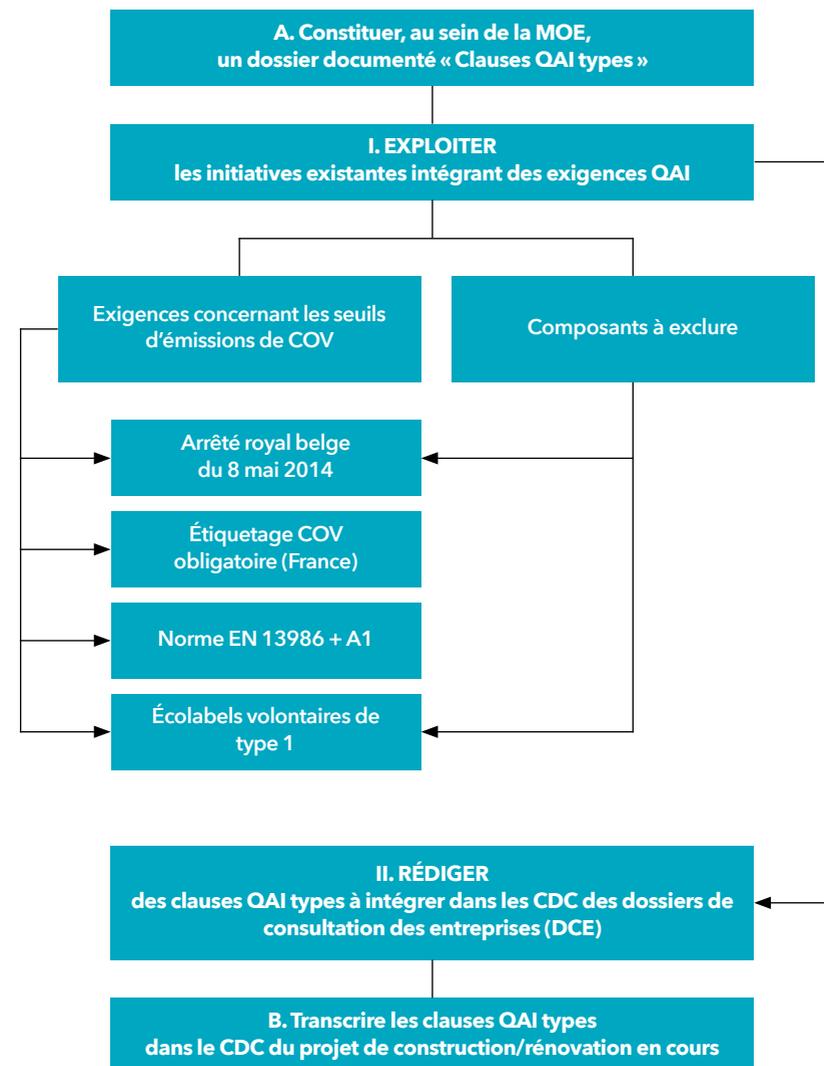
Si la question paraît simple, y répondre est souvent complexe, d'autant plus pour l'architecte qui, face à lui-même, doit prendre des décisions au regard des exigences QAI du programme et des contraintes techniques et budgétaires du projet.

Identifier un matériau sain :

- ✓ fait référence à des informations scientifiques et toxicologiques souvent difficiles à appréhender ;
- ✓ fait appel à des données chiffrées (seuils d'émissions...) dont la traduction en termes de risques pour la santé est difficile à concevoir, et à des unités de concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$, ppm...) inusitées dans le cadre de la vie quotidienne ;
- ✓ met face à des niveaux d'exigences (au sein des réglementations, normes, labels, référentiels existants...) souvent très hétérogènes, non encore harmonisés au niveau européen.
- ✓ s'inscrit dans la démarche d'Analyse du Cycle de Vie (ACV) du matériau : quelle valeur donne-t-on à l'impact du matériau sur la santé au regard de ses impacts environnementaux (empreinte carbone, appauvrissement de la couche d'ozone, épuisement des ressources naturelles...)?

Organigramme 5

Prescrire les matériaux/produits de finition dans un objectif de QAI



A. Constituer un dossier «Clauses QAI types»

I. Exploiter les initiatives existantes intégrant des exigences QAI



Prescrire les matériaux/produits de construction répondant à des exigences QAI impose au MOE de réaliser un examen rigoureux et critique des initiatives existantes intégrant des exigences QAI (réglementations, étiquetage, normes et labels).

L'accompagnement du référent QAI du projet (👁 Guide QAI 1 : Programmation - *Intégrer des compétences QAI au sein de la maîtrise d'oeuvre*) se révèle ici très important.

OBJECTIFS : analyser et comparer les niveaux d'exigence QAI des différentes initiatives (réglementations, étiquetage, normes et labels) concernant :

- ▶ les valeurs seuils d'émissions de COV des matériaux/produits de finition ;
- ▶ l'exclusion de composants lors de la production du matériau/produit de finition.

Arrêté royal belge du 8 mai 2014 établissant les niveaux seuils pour les émissions dans l'environnement intérieur de produits de construction pour certains usages prévus (Belgique)

IMPOSE

- Des valeurs seuils en matière d'émissions de COV dans l'environnement intérieur > Annexe 2 de l'AR. Caractéristiques et niveaux seuils correspondants.
- L'exclusion de composants.

CONCERNE

Les revêtements de sols mis sur le marché, leurs moyens de fixation et leurs produits de finition > Annexe 1 de l'AR. Liste des produits de construction et des usages prévus auxquels l'Arrêté est applicable.

Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage (étiquetage COV) des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils (France)



IMPOSE

- Une information sur le niveau d'émission de substances volatiles dans l'air intérieur présentant un risque de toxicité par inhalation sur une échelle de classes allant de A + (très faibles émissions) à C (fortes émissions) > Annexe I.D. Seuils limites des concentrations d'exposition (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et classes correspondantes concernant les 10 substances (formaldéhyde, acétaldéhyde, toluène, tétrachloroéthylène...) et groupes de substances (Composés Organiques Volatils Totaux (COVT)) concernés.
- Pas d'exclusion de composants.

CONCERNE

Des produits de construction et de décoration destinés à un usage intérieur.



- FR** • *Qualité de l'air intérieur et étiquetage sanitaire des matériaux*, Association QUALITEL, 2015, 11 p., www.qualitel.org.

Classe d'émission de formaldéhyde selon la norme EN 13986 +A1 : Panneaux à base de bois destinés à la construction Caractéristiques, évaluation de conformité et marquage (Europe)

IMPOSE

- La classe d'émission de formaldéhyde (E1 ou E2) est renseignée sur les documents accompagnant le marquage CE. La classe E1 correspond à une émission de formaldéhyde inférieure à $0,124 \text{ mg}/\text{m}^3$ ($< 124 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dans l'air ambiant, mesurée selon la norme EN 717-1 (méthode à la chambre).
- Pas d'exclusion de composants.

CONCERNE

Des panneaux à base de bois (OSB, panneaux de particules, MDF, contreplaqués).

Écolabels volontaires officiels (de type 1)

Parmi ces écolabels, certains comprennent des exigences concernant :

- l'émission de COV (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) de catégories de matériaux/produits de construction ;
- les composants préoccupants à exclure (substances cancérigènes, toxiques pour la reproduction...).

**IMPOSE**

- Chaque label a ses propres exigences plus ou moins sévères. Pour un même label, les exigences peuvent aussi différer selon la catégorie du matériau/produit de construction.
- Il convient de consulter le site Internet dédié à chaque label afin de :
 - vérifier s'il concerne les émissions de COV en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (et non la teneur en COV en g/l) ;
 - connaître les substances volatiles concernées par le label et leurs valeurs seuils d'émissions ;
 - connaître les composants à exclure.

CONCERNE

- Il convient de consulter le site Internet dédié à chaque label afin de :
- connaître les catégories de matériaux/produits de construction concernées par le label (peintures, colles, revêtements de sols, panneaux à base de bois...);
 - la disponibilité des matériaux/produits labélisés sur le marché transfrontalier.



EN • <https://www.eurofins.com> > Ecolabels and Quality Labels for low VOC emitting products > Labels EMICODE, M1, Blue Angel, GUT, Indoor Air Comfort.

• www.ecolabelindex.com.

FR • *Cahier de recommandations pour la prise en compte de la qualité de l'air intérieur dans les opérations de construction/réhabilitation des écoles, écol'air*, ADEME, 2011, 9 p. > p. 6 : Choix des matériaux de construction, revêtements de parois intérieures et mobiliers.

• *Qualité de l'air intérieur et construction/rénovation. Guide de bonnes pratiques pour la conception et la réalisation de bâtiments*, Atmo Hauts-de-France, février 2020, 25 p. > p. 13-14 : 6 - Quels labels et bonnes pratiques de mise en œuvre pour les matériaux ?

• *Qualité de l'air intérieur : réduire l'impact des matériaux de finition*, CSTC, 2019, 9 p.

• www.labelinfo.be.

• www.cstc.be > Antenne Normes > Ventilation & Qualité de l'air intérieur > Sources internes de polluants > Aperçu des labels volontaires attestant de la

faible émission de COV des produits de construction.

• <https://www.guidebatimentdurable.brussels/ecolabels> > Ecolabels disponibles sur le marché belge, par catégorie de produits.

• *Vidéos du projet ET'Air sur YouTube* > COV Prévention-Remédiation-Interreg

NL • *Bouw Gezond, Versie 2*, Departement Omgeving, Vlaanderen, oktober 2017 > 5 Materialen, Materialen 2, Labels voor milieuvriendelijkheid en gezondheid, 4 blz.

• *ET'Air projectvideo's op YouTube* > VOS Preventie-Remediatie-Interreg

• www.labelinfo.be.

• www.wtcb.be > Normen-Antenne > Ventilatie & Indoor Air Quality > Binnenbronnen van polluten > Overzicht vrijwillige labels om het lage VOS emissiegehalte van bouwproducten te attesteren.

• <https://www.gidsduurzamegebouwen.brussels/ecolabels> > ecolabels die per productcategorie op de Belgische markt terug te vinden zijn.



Impact des peintures sur la QAI : émission ou teneur en COV ?

Il n'y a pas de corrélation systématique entre la teneur en COV des peintures (en g/l de peinture) (> Directive européenne 2004/42/CE) et leur émission dans l'air intérieur (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ d'air).

Ce n'est pas la teneur en COV des peintures mais bien leur émission (après application et séchage) qui détermine leur impact sur la QAI. Ainsi, des matériaux dont la teneur en COV est faible peuvent être à l'origine d'émissions importantes et inversement.

Source : *Peintures et COV : d'une faible teneur à une faible émission*, M. Lor et al., Dossier du CSTC 2011/3.9, www.cstc.be.

II. Rédiger, au sein de la MOE, des clauses QAI types

OBJECTIF : s'inspirer des exigences QAI des initiatives compilées au sein de la MOE pour rédiger les clauses QAI types à intégrer dans les CDC (CCTP) de consultation des entreprises des futurs projets de construction/rénovation.

Exemples de clauses QAI :

CLAUSE	CONTRÔLE
Pour les matériaux en contact avec l'air intérieur (revêtements de sols, murs et plafonds, cloisons, faux-plafonds...), l'émission en COV devra être connue.	Demander une attestation, consulter le rapport du laboratoire accrédité pour les tests d'émission.
Les produits de pose (adhésifs, ragréages, primaires, joints d'étanchéité, colles, mortiers, enduits, mastics...) seront en phase aqueuse et peu émissifs en COV.	Émission minimale en COV attestée par la classification EC1 selon EMICODE, ou par une certification équivalente.

Les clauses QAI types pourront également concerner :

- ▶ le contrôle sur chantier de la conformité des matériaux/produits de finition au CDC ;
- ▶ des mesures de protection des entreprises sur le chantier (tri des déchets dangereux...);
- ▶ ...



- FR**
- *Cahier des exigences techniques et environnementales à destination des maîtres d'œuvre, Constructions et rénovations des bâtiments municipaux, Ville de Lyon, mai 2018, 44 p. > p. 29-30 : 6.2.3 Choix des matériaux.*
 - *Commande publique durable, Guide méthodologique et fiches pratiques, 2016, RAEE (Rhône-Alpes Énergie Environnement), RREDD, 94 p. > p. 52-68 : Fiche 5, Marchés de travaux : produits et matériaux pour bâtiments et villes durables.*
 - *Guide, Les clauses environnementales dans les opérations de travaux de bâtiments ou comment agir autrement, Conseil général de la Somme, 64 p.*
 - *Guide à l'usage des collectivités, Prise en compte de la qualité de l'air intérieur dans les marchés publics de travaux et de produits d'entretien, Communauté d'Agglomération d'Épinal, 2020, 27 p.*
 - *Guide de la qualité de l'air intérieur, Recommandations Avant, Pendant, Après les travaux, L. Bourru et al., FFB Pays de la Loire, CAPEB Pays de la Loire, septembre 2014, 57 p. > p. 36-37 : Fiche aménagement 13, Pose ou changement d'un revêtement de sol, d'une peinture, d'un papier peint ou d'un élément d'agencement.*
 - *Le référentiel Qualité Construction Logement, NF 500-10, Version 4.0, CERQUAL, QUALITEL certification, 2021, 275 p. > p. 74 : 2. Contribution des produits de construction à la qualité de l'air intérieur.*
 - *Le référentiel Qualité Rénovation Logement et Résidence services, NF 500-13 Version 4.0, CERQUAL, QUALITEL certification, 2021, 227 p. > p. 76 : 2. Contribution des produits de construction à la qualité de l'air intérieur.*

Pour aller plus loin dans la démarche de connaissance des matériaux/produits de construction à prescrire, il est possible de faire réaliser des tests d'émissions COV selon la norme EN 1651 au sein de laboratoires (CSTC, VITO...).

Des outils/banques de données peuvent soutenir le MOE dans le choix de matériaux et la rédaction des clauses QAI types :

- ▶ Des outils de classification environnementale (basés sur une méthodologie ACV). Ils distinguent les catégories de matériaux/produits de construction à privilégier ou à éviter :
 - www.nibe.info > NIBE'S MILIEUCLASSIFICATIES (NL) ;
 - www.bregroup.com > Green Guide to Specification (EN).
- ▶ Au Luxembourg, le label CLAIRE (Clean Air Environment) vise à identifier les matériaux/produits de construction exempts de substances toxiques ou nocives qui pourraient contribuer à contaminer l'air intérieur d'un bâtiment : <https://mea.gouvernement.lu/fr.html> > Le Label CLAIRE.

B. Transcrire les clauses QAI types dans le CDC du projet

OBJECTIF : adapter les clauses QAI types rédigées au sein de la MOE au contexte du projet de construction/rénovation en cours (budget, exigences QAI du MOA, contraintes techniques...).



Dans un contexte de préoccupation croissante concernant l'impact des matériaux/produits de construction sur la santé et sur l'environnement, les réglementations, normes, labels... évoluent vers des exigences plus strictes. Des outils d'aide au choix sont régulièrement créés ou mis à jour.

Consulter régulièrement les sites Internet et s'abonner aux newsletters des organismes de référence en matière de construction/rénovation (ADEME, FFB, CSTB, CSTC...) permet au MOE de se tenir informé de ces évolutions.

AUTRES CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX DE FINITION INFLUENÇANT POSITIVEMENT LA QAI

Si la composition des matériaux de finition joue un rôle important en matière de QAI, d'autres caractéristiques des matériaux, généralement associées à la QAI, y contribuent également ainsi qu'au confort dans le bâtiment.

► Inertie hydrique :

De par leurs propriétés hygroscopiques, certains matériaux (enduits à l'argile/à la chaux, panneaux de plâtre...) adsorbent (en surface) rapidement la vapeur d'eau produite par les activités à l'intérieur (douches, cuisson des aliments...) et la réémettent vers l'ambiance, une fois que le local redevient plus sec. Ils atténuent ainsi les pointes de production de vapeur d'eau et contribuent, avec le système de renouvellement de l'air, à limiter la présence de grandes quantités d'humidité dans l'air des locaux et les risques associés de condensation et de développement de moisissures sur les surfaces plus froides.

► Inertie thermique :

Mis en œuvre dans les murs et planchers intérieurs, les matériaux possédant une bonne inertie thermique (lourds), comme la pierre naturelle, les briques/blocs/carreaux (terre cuite/crue, silico-calcaire...) sont capables de stocker dans leur masse l'excès de chaleur reçue en été via les baies vitrées. Ils contribuent ainsi à maintenir une température constante à l'intérieur et évitent les phénomènes de surchauffe : la chaleur stockée le jour est restituée en fin de journée et pendant la nuit, lorsqu'il fait plus frais, et peut alors s'évacuer via le système de renouvellement de l'air.

ET LES MATÉRIAUX DÉPOLLUANTS ?

De nouvelles techniques apparaissent afin d'améliorer la QAI des bâtiments. Parmi elles, les matériaux dépolluants (peintures, enduits...). La question de leur efficacité et de leur innocuité fait débat dans le monde scientifique. Mieux vaut prévenir (éviter de polluer) que guérir (éliminer les polluants) !



- FR • *Identification et analyse des différentes techniques d'épuration d'air intérieur émergentes*, Anses, septembre 2017, 154 p.
- FR • *Maîtrise de la qualité de l'air par les matériaux adsorbants*, P. Blondeau et al., ADEME, 2019, 62 p.

OBJECTIF 7 : PRESCRIRE LES ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES DANS UN OBJECTIF DE QAI MP6



La QAI peut être impactée par une installation de climatisation : de façon directe, par transfert de la pollution extérieure vers l'intérieur et de façon indirecte, en générant une pollution interne liée à un encrassement ou à un dysfonctionnement des éléments de l'installation.

Source : *Qualité de l'air intérieur, Enjeux et bonnes pratiques pour les métiers du bâtiment*, octobre 2018, FFB, p. 36-39.

A. Optimiser les installations de chauffage et d'ECS à combustion

OBJECTIFS :

- ▶ inclure dans le CDC, pour la consultation des entreprises, des clauses QAI concernant les installations de chauffage et d'ECS à combustion à mettre en œuvre en phase chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures de prévention de toute nouveau risque de pollution*) ;
- ▶ intégrer dans le DIU/DOE les conseils aux futurs occupants concernant l'utilisation et la maintenance des installations de chauffage et d'ECS à combustion (👁 Guide QAI 4 : Réception - *Intégrer les informations QAI dans le DIU/DOE*).

Aujourd'hui, la plupart des appareils de chauffage et de production d'ECS (chaudières, chauffe-eau et poêles) disponibles sur le marché sont à système de combustion fermé (appareils étanches). Ils prennent l'air neuf et évacuent les fumées de combustion à l'extérieur via un système à deux conduits raccordé au travers de la façade ou de la toiture.



La clause QAI en lien avec les installations de chauffage et d'ECS à système de combustion fermé concerne la position du conduit d'entrée d'air neuf par rapport à celle du conduit d'évacuation des fumées de combustion de sorte que les fumées évacuées ne soient pas aspirées dans le conduit d'entrée de l'air neuf.

Toutefois, des appareils de chauffage et de production d'ECS à système de combustion ouvert sont encore utilisés. Ils prennent l'air à l'intérieur du local dans lequel ils sont installés et évacuent les fumées de combustion via une cheminée.



Les clauses QAI en lien avec les installations de chauffage et d'ECS à système de combustion ouvert concernent :

- ✓ l'apport d'air neuf suffisant dans les locaux afin d'assurer une combustion complète et éviter ainsi la production de monoxyde de carbone (CO) ;
- ✓ l'évacuation efficace des fumées de combustion ;
- ✓ ...

Des légionelles peuvent se développer dans des eaux insuffisamment chauffées du système de production d'ECS.



La clause QAI en lien avec les installations d'ECS concerne la prévention du développement de légionelles.



- FR**
- *Guide de la qualité de l'air intérieur, Recommandations Avant, Pendant, Après les travaux*, L. Bourru et al., FFB Pays de la Loire, CAPEB Pays de la Loire, septembre 2014, 57 p.
 - > p. 24-25 : Fiche système 7, Pose ou changement d'un système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire à combustion;
 - > p. 26-27 : Fiche système 8, Pose ou changement d'un système de chauffage d'appoint à combustion.
 - *Lutter contre le développement des légionelles dans les installations sanitaires neuves. Meilleures techniques disponibles*, K. De Cuyper et al., CSTC, décembre 2021, 32 p., www.cstc.be.
- NL**
- *Bouw Gezond, Versie 2*, Departement Omgeving, Vlaanderen, oktober 2017, <https://omgeving.vlaanderen.be/fiches-bouw-gezond>.
 - > Fiche Technieken 1: Opstellingsruimte van een stookketel met open verbrandingskring, 2 blz.
 - > Fiche Technieken 2: Rookgasvoer van een ketel met open verbrandingskring, 2 blz.
 - > Fiche Technieken 4: Bepaal de plaats waar de eindstukken uitmonden bij een gesloten ketel, 3 blz.
 - *Best Beschikbare Technieken (BBT) voor Legionella-beheersing in Nieuwe Sanitaire Systemen*, WTCB en VITO, december 2017, 118 blz., www.wtcb.be.

B. Optimiser le système de ventilation

OBJECTIFS :

- ▶ inclure dans le CDC, pour la consultation des entreprises, des clauses QAI concernant le système de ventilation à mettre en œuvre en phase chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - *Mettre en œuvre les mesures de prévention de tout nouveau risque de pollution*);
- ▶ intégrer dans le DIU/DOE les conseils aux futurs occupants concernant l'utilisation et la maintenance du système de ventilation (👁 Guide QAI 4 : Réception - *Intégrer les informations QAI dans le DIU/DOE*).



Un système de ventilation intégré dans un environnement intérieur peut interférer avec celui-ci. Par exemple, le système de ventilation pourrait provoquer une inversion du tirage des appareils à circuit de combustion non étanches présents dans le même local et ainsi diffuser les gaz de combustion à l'intérieur.

Construire/rénover un bâtiment exempt à 100 % de polluants de l'air intérieur est sans aucun doute illusoire :

- ▶ en phase de conception, les objectifs QAI sont parfois revus à la baisse par manque de budget, de solutions techniques appropriées, de priorisation des objectifs QAI...;
- ▶ en phase de réalisation (chantier), les défauts de mise en œuvre des mesures d'assainissement ou de prévention de la pollution peuvent maintenir une pollution/humidité résiduelle;
- ▶ en phase d'occupation du bâtiment, les habitants et leurs activités (respiration, cuisson des aliments, nettoyage des locaux...) et les équipements (meublier, ordinateurs, manque d'entretien des installations de chauffage et de ventilation...) peuvent être à l'origine d'humidité et de polluants de l'air intérieur, parfois inévitables.



Le renouvellement de l'air fait donc partie intégrante de la stratégie globale « Pour une bonne qualité de l'air intérieur dans les bâtiments ». Il complète les mesures de remédiation/prévention de la pollution. Il vise à diluer/évacuer à l'extérieur, l'humidité et les polluants que l'on n'aura pas été en mesure d'éviter à l'intérieur.

- ✓ La ventilation induit un renouvellement de l'air permanent et contrôlé. Différents systèmes de ventilation permettent de répondre aux exigences réglementaires.
- ✓ L'aération, par ouverture des fenêtres et/ou des portes, permet de renouveler brièvement, mais sans contrôle, une quantité importante d'air. Elle est complémentaire à la ventilation obligatoire dans le cadre de la PEB.

La conception, la mise en œuvre, la réception et la maintenance du système de ventilation adapté au projet de construction/rénovation seront réalisées dans un objectif de QAI.



Les clauses QAI en lien avec le système de ventilation concernent l'efficacité dans le temps du système. Elles intègrent :

- ✓ la position des entrées d'air neuf et des bouches d'extraction de l'air vicié ;
- ✓ le type de filtres d'entrée d'air ;
- ✓ le transit de l'air au sein du bâtiment ;
- ✓ le dimensionnement des débits de ventilation ;
- ✓ l'accès aisé aux éléments du système (filtres, gaines/conduits, bouches, caisson de ventilation...) pour leur entretien/maintenance ;
- ✓ le type et la puissance de la hotte aspirante en lien avec un appareil de chauffage à système de combustion ouvert, présent dans la même pièce ;
- ✓



La composition des conduits de ventilation peut avoir un impact sur la QAI. Par exemple, des conduits flexibles en PVC pourraient relarguer/rejeter des phtalates dans l'air pulsé. Il s'agira de vérifier, dans la FDES des conduits, la présence ou non de phtalates dans leur composition. On trouve sur le marché des conduits en PVC sans phtalates.



- FR**
- *Agir sur la ventilation pour un logement plus sain*, J-F. Bailly et al., Association Qualitel, février 2021, 27 p., www.qualitel.org.
 - *Caractérisation des transferts de pollution de l'air extérieur vers l'intérieur des bâtiments*, Avis de l'Anses, mai 2019, 164 p. > p. 98-101 : Tenir compte de la qualité de l'air extérieur dans les prescriptions réglementaires relatives à l'aération/ventilation des constructions neuves.
 - *Covid-19 et installations techniques, mesures pour réduire les risques de propagation actuels et futurs*, Ordre des architectes et des ingénieurs-conseils, février 2022, 15 p.
 - *Guide de la qualité de l'air intérieur, Recommandations Avant, Pendant, Après les travaux*, L. Bourru et al., FFB Pays de la Loire, CAPEB Pays de la Loire, septembre 2014, 57 p.
> p. 20-23 : Fiche système 6, Pose ou changement d'un système de ventilation (en résidentiel individuel ou collectif) ;
> p. 32-33 : Fiche système 11, Pose ou changement d'une hotte aspirante.
 - *La ventilation simple flux en rénovation, 12 enseignements à connaître*, Dispositif REX Bâtiments performants, AQC, CD2e, 2020, 24 p., <https://qualiteconstruction.com>.
 - *Ventilation, indispensable pour un logement confortable et sain*, ADEME, mai 2019, 20 p.
 - *VMC double flux, retours d'expériences en Lorraine*, Envirobat Grand Est, Atmo Grand Est, août 2015, 6 p., www.envirobatgrandest.fr.
 - *Note d'information technique 258*, Guide pratique des systèmes de ventilation de base des logements, CSTC, 2016, 92 p.
 - *STS-P 73-1, Systèmes pour la ventilation de base dans les applications résidentielles*, SPF Économie, juillet 2015.
 - www.batiment-ventilation.fr

- NL**
- *Binnenluchtkwaliteit in schoolgebouwen*, NAV (Netwerk Architecten Vlaanderen), 2020, 56 blz.
> blz. 9: 1.1.3. Analyse van omgeving en kwaliteit van aangevoerde lucht ;
> blz. 10-24: 1.2 Ontwerp ventilatiesysteem.
 - *Het ventilatievoorontwerp (VVO) in detail*, BCCA, 2017, 9 blz., <https://www.ikventileerverstandig.be>.
 - *Bouw Gezond, Versie 2*, Departement Omgeving, Vlaanderen, oktober 2017. Fiches over ventilatie > Ventilatie 3 - 22, <https://omgeving.vlaanderen.be/fiches-bouw-gezond>.
 - *Technische Voorlichting 258, Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen*, WTCB, 2016, 92 blz.
 - *STS P 73-1, Systemen voor basisventilatie in residentiële toepassingen*, FOD Economie, Juli 2015.



Dessiner les éléments de conception du système de ventilation évite de nombreux problèmes par la suite (Source : *Bouw Gezond, Versie 2*, Departement Omgeving, Vlaanderen, oktober 2017, Ventilatie 5, blz. 1).

Le plan d'aménagement du bâtiment est également concerné par la QAI. Il faudra être particulièrement attentif à la QAI dans les pièces jouxtant un garage, une chaufferie...



OBJECTIF 8 : INTÉGRER DES MESURES QAI À LA PHASE CHANTIER

OBJECTIF : inclure dans le CDC, pour la consultation des entreprises, des clauses QAI concernant l'organisation QAI du chantier (👁 Guide QAI 3 : Réalisation - Appliquer les mesures QAI sur le chantier).

Le chantier joue un rôle-clé dans le processus de livraison d'un bâtiment sain.



Les clauses QAI en lien avec le chantier concernent :

- ✓ la protection des matériaux et des équipements techniques vis-à-vis de l'excès d'humidité et de poussières produites sur le chantier ;
- ✓ les contrôles périodiques du respect des clauses QAI indiquées au cahier des charges (choix des matériaux, contrôle des débits de ventilation...);
- ✓ la prévention de l'encrassement du système de ventilation avant sa réception et sa mise en service ;
- ✓ etc.



- FR**
- *Detox, Surventilation des bâtiments avant livraison : évaluation des bénéfices vis-à-vis de la QAI et élaboration d'un protocole de référence*, programme de recherche 2019 - 2021.
 - *Penser Qualité de l'air intérieur en phase chantier, Guide méthodologique*, projet ICHAQAI, AQC, 2019, 19 p.
 - *Mesurer la qualité de l'air intérieur des bâtiments neufs et rénovés - 5 étapes clés pour intégrer, réaliser et valoriser des mesures à réception*, Alliance HQE, 2017, 35 p.
 - *MYCO-ACT, Réduire le risque de développement fongique sur les chantiers de construction neuve*, programme de recherche 2018-2022.

OBJECTIF 9 : ORGANISER L'INFORMATION DES INTERVENANTS SUR LE CHANTIER

Une bonne gestion de chantier passe par l'information de tous les intervenants quant à la mise en place des mesures permettant de rencontrer les objectifs du projet. D'autant plus lorsqu'il s'agit de « parler » de Qualité de l'Air Intérieur, une thématique complexe dont la prise en compte dans les projets de construction/rénovation est relativement récente. Une communication efficace sur chantier permettra une meilleure compréhension du chantier et l'adhésion des intervenants aux objectifs QAI du projet. Chaque corps de métier informé pourra inscrire son action dans l'efficiences collective.

Le référent QAI pourra soutenir le MOE dans l'élaboration et l'organisation des séances d'information des intervenants sur le chantier.

S'appuyant sur les exigences QAI du programme, la maîtrise d'œuvre :

- ▶ établit le calendrier des séances d'information QAI ;
- ▶ définit les supports d'information spécifiques.

Si nécessaire, des formations QAI spécifiques pourraient être organisées sur chantier.

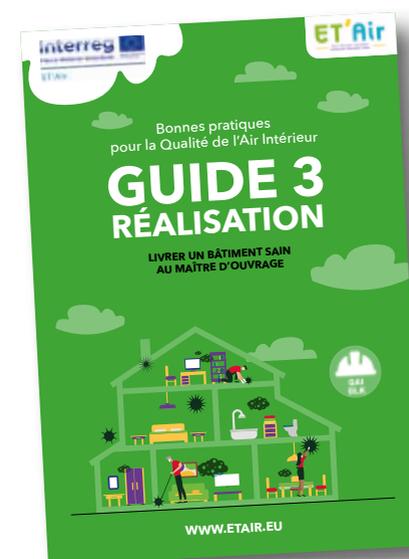
CONCLUSION



La conception QAI du projet de construction/rénovation du bâtiment résidentiel est réalisée et validée conjointement par le maître d'ouvrage et par le maître d'œuvre :

- ☑ L'assainissement de l'existant est organisé ► Objectif QAI 1
- ☑ La pollution résiduelle du sol est gérée ► Objectif QAI 2
- ☑ Le risque radon est géré ► Objectif QAI 3
- ☑ La pollution de l'air extérieur est prise en compte ► Objectif QAI 4
- ☑ Les risques liés à l'humidité/aux moisissures sont pris en compte ► Objectif QAI 5
- ☑ Les matériaux de finition sont prescrits ► Objectif QAI 6
- ☑ Les équipements techniques sont prescrits ► Objectif QAI 7
- ☑ Des mesures QAI sont intégrées à la phase chantier ► Objectif QAI 8
- ☑ L'information des intervenants sur le chantier est organisée ► Objectif QAI 9

Les « fondations » du projet QAI sont posées. Elles vont « soutenir » la phase suivante de réalisation (chantier) du projet.



LEXIQUE



Amiante

Minéral naturel fibreux. Il a été intégré dans la composition de nombreux matériaux de construction pour ses propriétés d'isolation thermique, d'isolation acoustique, de résistance mécanique et de protection contre l'incendie.

En raison du caractère cancérigène de ses fibres, ses usages ont été totalement interdits en 1997. Toutefois, il est toujours présent dans de très nombreux bâtiments construits avant cette date. Les matériaux et produits contenant de l'amiante peuvent libérer des fibres d'amiante en cas d'usure anormale ou lors d'interventions dégradant le matériau (notamment, en cas de travaux). Ces situations peuvent alors conduire à des expositions importantes si des mesures de précautions renforcées ne sont pas prises.

- ▶ **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 80-82.
- ▶ **Bouw Gezond**, Versie 2, Departement Omgeving, Vlaanderen, oktober 2017 > Materialen 6, Asbesthoudende materialen herkennen en verwijderen.
- ▶ **INRS Santé et sécurité au travail** : www.inrs.fr
- ▶ **Solutions pour l'amiante** : <https://solutionspourlamiante.be>
- ▶ **SPF Santé Publique** : www.health.belgium.be (FR/NL)
- ▶ www.vlaanderen.be/asbest

Base INIES (INformations sur l'Impact Environnemental et Sanitaire (France))

Met en consultation gratuite les FDES (Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire) pour les produits de construction et les PEP (Profils Environnementaux Produits) pour les équipements du bâtiment, qui fournissent les résultats de 28 indicateurs environnementaux normalisés au travers d'une analyse du cycle de vie (ACV). Cette base est consultable sur Internet et les fiches produits sont ajoutées sur simple demande du fabricant (après passage par une procédure d'admission). Malheureusement, le nombre de produits ajoutés progresse peu et actuellement, une centaine de produits sont répertoriés.

BDES (Banque de Données de l'État des Sols en Wallonie)

Elle recense, pour chaque parcelle cadastrale, les données disponibles liées à un état de pollution éventuel du sol, passé ou présent, ainsi que les parcelles où s'exerce une activité posant un risque pour le sol.

► <https://sol.environnement.wallonie.be> > Sols > Sols pollués > Banque de Données de l'État des Sols (BDES).

Biocides

Font partie de la famille des pesticides avec les produits phytopharmaceutiques (utilisés en agriculture et dans les jardins). Ils sont utilisés dans le but de détruire, repousser ou rendre inoffensifs les organismes nuisibles (directive européenne 98/8/CE) : bactéries, moisissures, insectes... On en retrouve donc dans des éléments du bâtiment, sans même parfois en soupçonner leur présence : éléments en bois, mobiliers (matelas, tapis, rideaux, meubles...), apports extérieurs (cultures, alimentation...). Vu leur persistance dans l'environnement, ils sont retrouvés dans la plupart des milieux, à l'intérieur comme à l'extérieur.

Effets soupçonnés sur la santé : cancers, dommages au système nerveux central, effet perturbateur endocrinien...

La directive européenne « biocides » 98/8/CE règlemente la mise sur le marché de tels produits.

► **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 66-69.

Cahiers des charges

Les cahiers des charges déterminent les conditions dans lesquelles les marchés sont exécutés. Ils comprennent des cahiers de clauses administratives et techniques générales et particulières. www.marche-public.fr

Cahiers des clauses techniques particulières (CCTP)

Ils fixent les clauses techniques d'un marché particulier déterminé. Ce sont les stipulations qui donnent une description précise des prestations à réaliser et permettent à la personne responsable de suivre le déroulement du marché et la bonne exécution de ces prestations. Ils détaillent ainsi l'objet du marché. Ils font partie des cahiers des charges et plus généralement, des documents de la consultation. www.marche-public.fr

COV

Ensemble de molécules organiques (composées notamment, de carbone et d'hydrogène) appartenant à différentes familles chimiques (hydrocarbures, aldéhydes, cétones...) dont le point commun est de s'évaporer plus ou moins rapidement à température ambiante et de se retrouver dans l'air intérieur. Ces molécules (formaldéhyde, benzène, toluène, phénol...) peuvent se propager plus ou moins loin de leur lieu d'émission. Les COV sont bien souvent les polluants les plus présents dans l'air intérieur.

Les effets des COV sur la santé varient selon la substance et les concentrations rencontrées : irritation des yeux, du nez et de la gorge, manifestations allergiques (asthme, eczéma), cancer... On recherche souvent les COV totaux en raison de l'accumulation des effets (effet cocktail).

► **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 51-53 (FR); 11 vidéos réalisées dans le cadre des projets Interreg DepollutAir, ET'Air et TEXACOV : www.youtube.com > COV Prévention-Remédiation-Interreg / VOS Prévention-Remédiation-Interreg ;

► **ADEME** : www.ademe.fr (FR);

► **SPF Santé Publique** : www.health.belgium.be (FR/NL).

COV Totaux (COVT)

Somme des COV émis.

FDES (Fiche de Déclaration Environnementales et Sanitaire)

Une FDES est un document normalisé qui présente les résultats de l'Analyse de Cycle de Vie d'un produit ainsi que des informations sanitaires dans la perspective du calcul de la performance environnementale et sanitaire du bâtiment pour son éco-conception. (source : INIES).

Formaldéhyde

Il appartient à la famille des COV : très volatile, cette substance a la propriété de devenir gazeuse à température ambiante. Le formaldéhyde est un irritant des yeux, du nez et de la gorge. Depuis 2004, il est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme « cancérigène certain » du nasopharynx (de la gorge) et des fosses nasales.

- ▶ **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 54-55.
- ▶ **INRS**, Santé et sécurité au travail : www.inrs.fr.
- ▶ **SPF Santé Publique** : www.health.belgium.be (FR/NL).

Humidité

Au regard de la définition donnée par l'OMS, l'humidité dans l'environnement intérieur est considérée comme un polluant. La présence d'humidité dans un bâtiment peut provenir de différentes sources : l'air extérieur, les infiltrations d'eau par les parois, les réactions métaboliques des êtres vivants, les activités humaines (cuisson, toilette, séchage du linge...), l'utilisation d'un humidificateur. Une humidité importante, supérieure à 70 %, favorise le développement de moisissures. Une humidité inférieure à 30 % est inconfortable car elle provoque un dessèchement des muqueuses.

- ▶ **Les problèmes d'humidité dans la maison**, causes et conséquences de l'humidité dans la maison, Bruxelles Environnement, octobre 2009, 7 p.
- ▶ **Vochtproblemen in huis** - Oorzaken en gevolgen van vocht in huis, Leefmilieu Brussel, oktober 2009, 7 blz.

Légionelles

Bactéries proliférant dans les installations où l'eau est maintenue entre 25 et 45° C. Elles peuvent être présentes dans les réseaux d'eau chaude sanitaire, les tours de refroidissement, les bains, les jacuzzis... Elles sont responsables de la légionellose potentiellement mortelle. L'infection est provoquée par la conjonction d'une contamination de l'eau par des légionelles (il existe plusieurs souches de légionelles pathogènes) et d'une diffusion dans l'air sous forme de gouttelettes de moins de 5 micromètres (aérosol). Certaines personnes sont particulièrement sensibles : personnes âgées, immunodéprimées...

- ▶ **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 72-75.
- ▶ **INRS**, Santé et sécurité au travail : www.inrs.fr.
- ▶ **SPF Santé Publique** : www.health.belgium.be (FR/NL).

Label environnemental de type I (écolabels)

Les labels environnementaux de type I certifient, sur base d'un certain nombre de critères spécifiques d'un programme de type I, que le produit labellisé a un impact moindre sur l'environnement tout au long de son cycle de vie par rapport à d'autres produits. Ces labels peuvent être organisés par des institutions privées ou publiques ou des associations industrielles, mais ils sont tous volontaires.

Certains écolabels intègrent des exigences concernant les émissions de substances polluantes dans l'air intérieur.

- ▶ www.eurofins.com > Ecolabels and Quality Labels for low VOC emitting products (EN)

Maître d'ouvrage (MOA)

Commanditaire du projet de construction/rénovation.

Maître d'œuvre (MOE)

Personne physique ou morale choisie par le maître d'ouvrage pour la conduite opérationnelle des travaux en matière de coûts, de délais et de choix techniques, le tout conformément à un contrat et un cahier des charges.

Marquage CE

Ce marquage européen prouve que le produit a été évalué et qu'il répond aux exigences européennes en matière de sécurité, de santé et de protection de l'environnement. Il concerne entre autres les matériaux de construction.

Moisissures

Champignons microscopiques filamenteux se développant sur les matières organiques et dont les spores peuvent se retrouver dans l'air et être inhalées. Elles ont besoin, pour se développer, d'humidité et de nutriments organiques (cellulose, cuir, encrassement, etc.). Les causes d'humidité propices au développement des moisissures sont diverses : condensation sur les surfaces froides, évacuation insuffisante de la vapeur d'eau par défaut de renouvellement de l'air, infiltrations et dégâts des eaux. Les moisissures peuvent émettre des spores allergisantes, des substances irritantes, des COV microbiens (générant des odeurs) et des mycotoxines (dont certaines ont des potentialités cancérigènes).

- ▶ **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 76-79.
- ▶ **Institut scientifique de santé publique** : <https://indoorpol.wiv-isp.be> (FR/NL).
- ▶ **SPF Santé Publique** : www.health.belgium.be (FR/NL).

Monoxyde de carbone (CO)

Il provient d'une combustion incomplète liée à une mauvaise alimentation en air frais et/ou une mauvaise évacuation des produits de combustion. C'est un gaz incolore, inodore et très toxique. Il est la cause d'intoxications domestiques graves pouvant entraîner le décès. Une exposition chronique à faible dose entraîne fatigue, maux de tête, vertiges, nausées ou encore gêne respiratoire.

- ▶ www.intoxco-hautsdefrance.fr/
- ▶ www.centreantipoisons.be > Monoxyde de carbone > CO, aspects juridiques et techniques.
- ▶ www.antigifcentrum.be > Koolstofmonoxide > CO : juridische en technische aspecten.
- ▶ **Guide de la qualité de l'air intérieur**, L. Bourru et al., septembre 2014, p. 46.
- ▶ www.gezondleven.be > Koolstofmonoxide

Particules fines

Particules en suspension dans l'air dont la valeur maximale du diamètre aérodynamique médian en micromètres (μm) est indiquée par le chiffre associé (PM_{10} : < 10 μm ; $\text{PM}_{2,5}$: < 2.5 μm). Elles sont présentes dans le bâtiment, soit par transfert depuis la pollution extérieure (trafic automobile en particulier), soit parce qu'elles sont émises par la combustion (tabac, chauffage, encens...), par la cuisson des aliments ou les activités de ménage. Leur impact sanitaire est reconnu : aggravation de l'asthme et des bronchites chroniques, risque accru de maladie cardiovasculaire et cancer du poumon. Les particules peuvent également véhiculer des bactéries et virus favorisant ainsi la dissémination des maladies infectieuses.

- ▶ **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 59-60.
- ▶ **SPF Santé Publique** : www.health.belgium.be (FR/NL).

Plomb

Métal utilisé depuis l'Antiquité en raison de sa grande malléabilité et ductilité. À la différence de la plupart des métaux, le plomb n'a aucun rôle utile connu dans l'organisme humain. Au contraire, il est toxique au niveau cellulaire, quelle que soit sa concentration. Des sources d'exposition peuvent être présentes dans les bâtiments anciens : canalisations, peintures...

- ▶ **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 64-65.
- ▶ **Ministère des solidarités et de la santé** : <https://solidarites-sante.gouv.fr>
- ▶ **INRS Santé et sécurité au travail** : <https://www.inrs.fr>
- ▶ **Centre Antipoisons** : www.centreantipoisons.be
- ▶ **Antigif Centrum** : www.antigifcentrum.be > Lood

Radon

Gaz radioactif provenant de la dégradation de l'uranium et du radium présents dans la croûte terrestre. Il se retrouve dans le sous-sol en quantités variables selon les caractéristiques géologiques. À partir du sol et de l'eau, le radon se diffuse dans l'air et se trouve, par effet de confinement, en concentration plus élevée à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur. Le radon est alors inhalé avec l'air respiré et pénètre dans les poumons où il irradie les tissus, ce qui peut les endommager et provoquer un cancer. En Europe, il constitue la deuxième cause de cancer du poumon après le tabac.

- ▶ **Qualité de l'air intérieur dans les écoles**, Hainaut Vigilance Sanitaire (HVS), p. 83-84.
- ▶ **Qualité de l'air intérieur, enjeux et bonnes pratiques pour les métiers du bâtiment**, octobre 2018, FFB, p. 52-56 : Prendre en compte le cas particulier du radon.
- ▶ **Radon. Gérer le risque pour la construction et la rénovation de logements**, L. Berliat Camara et M. Perriere, Association QualiTel, février 2020, 54 p.
- ▶ **IRNS (France)** : www.irsn.fr.
- ▶ **AFCN (Belgique)** : <https://afcn.fgov.be>.

ANNEXES

ANNEXE 1 : CADRE RÉGLEMENTAIRE DE LA QAI EN LIEN AVEC LA PHASE DE RÉCEPTION DU PROJET

Où ?

BOÎTE À OUTILS ET'AIR : [HTTPS://TOOLBOX.ETAIR.EU/](https://toolbox.etair.eu/)

FRANCE

- ▶ www.legifrance.gouv.fr
- ▶ www.afnor.org/

BELGIQUE

- ▶ www.ejustice.just.fgov.be



Cadre réglementaire QAI

La liste des réglementations présentée ci-après étant non exhaustive et en constante évolution, nous vous invitons à consulter les sites officiels des 3 régions transfrontalières.

EUROPE

▶ Labels :

- ✓ ISO 14024, Labels et déclarations environnementaux – Délivrance du label environnemental de type I – Principes et procédures.

▶ Formaldéhyde :

- ✓ NBN EN 13986 A1, 3e éd, Panneaux à base de bois destinés à la construction - Caractéristiques, évaluation de conformité et marquage, mai 2015, la norme européenne a été adoptée par le CEN le 8 Juillet 2004 et comprend l'amendement 1 adopté par le CEN le 19 janvier 2015.
Le présent document définit les panneaux à base de bois pour usage dans la construction et prescrit les caractéristiques pertinentes et méthodes d'essais appropriées pour la détermination des caractéristiques des panneaux à base de bois, bruts, recouverts, plaqués ou revêtus
- ✓ EN 13986 +A1 (2015) : définit les panneaux à base de bois pour usage dans la construction et prescrit les caractéristiques pertinentes et méthodes d'essais appropriées pour la détermination des caractéristiques des panneaux à base de bois, bruts, recouverts, plaqués ou revêtus.

▶ Peintures :

- ✓ Directive 2004/42/CE : connue sous le nom de « directive sur les peintures », elle vise à limiter la teneur totale en composés organiques volatils (COV) due à l'utilisation de solvants organiques dans certains vernis et peintures et dans les produits de retouche de véhicules. Cela permettrait de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique résultant de l'incidence des COV sur la formation d'ozone dans la troposphère, la couche la plus basse de l'atmosphère terrestre.

FRANCE

▶ Ventilation : Arrêté du 24/03/82 relatif à l'aération des logements modifié le 28/10/83.

▶ Sols pollués :

- ✓ Levée de doute (LEVE) : norme NF X31-620-2.
- ✓ ATTES : norme NF X31-620-5, décembre 2018.
- ✓ Loi ALUR.
- ✓ Code de l'environnement, chapitre VI : Sites et sols pollués (Articles L556-1 à L556-3).

▶ COV :

- ✓ Décret n° 2011-321.
- ✓ Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils.

▶ Marchés publics :

- ✓ Code de la commande publique : articles R2111-4 et suivants.

BELGIQUE

▶ COV :

- ✓ Arrêté royal du 8 mai 2014 établissant les niveaux seuils pour les émissions dans l'environnement intérieur de produits de construction pour certains usages prévus (Moniteur belge 18.08.14). Entré en vigueur le 1er janvier 2015.

WALLONIE

▶ Sols pollués :

- ✓ 1^{er} mars 2018 - Décret relatif à la gestion et à l'assainissement des sols (M.B. 22.03.2018).

FLANDRE

▶ Permis d'environnement :

- ✓ Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening.

ANNEXE 2 : OUTILS DE BONNES PRATIQUES QAI À L'INTENTION DES PROFESSIONNELS DU BÂTIMENT

Guides (liste non exhaustive)



Penser Qualité de l'air intérieur en phase chantier, Guide méthodologique, AQC, ICHAQAI, 2019, 19 p.

Ce guide méthodologique a pour objet de préciser le rôle de chaque professionnel intervenant en phase chantier, afin de réussir la mise en place d'une dynamique collective en faveur d'une meilleure QAI. Il récapitule, acteur par acteur, les principaux points de vigilance, de la programmation à la réception de l'ouvrage.

<https://qualiteconstruction.com/>



Penser Qualité de l'air intérieur lors de la phase chantier, AQC, ICHAQAI, 2019, 8 p.

Cette plaquette a pour objet d'accompagner les professionnels de la construction dans la réduction des impacts de la phase chantier sur la QAI, de rappeler les principales mesures préventives, pour la construction neuve et pour la rénovation, autour de 4 thématiques : les polluants physiques et chimiques, le développement fongique, le renouvellement de l'air, l'organisation de chantier.

<https://qualiteconstruction.com/>



L'outil d'aide à la décision ICHAQAI (Impact de la Phase Chantier sur la Qualité de l'Air Intérieur) répertorie une centaine d'actions et mesures préventives pour une meilleure prise en compte de la qualité de l'air intérieur pendant la phase chantier, en neuf comme en rénovation. Les solutions étudiées ont été évaluées en termes d'impacts technique, économique et opérationnel, afin de

sélectionner les solutions les plus faciles à mettre en œuvre pour les acteurs de la construction. Au total, 97 actions ont été retenues, réparties selon 4 axes :

- ▶ Méthode : mettre en place une organisation de chantier adaptée (16 solutions).
- ▶ Contaminants : réduire les émissions et l'impact des polluants physiques et chimiques (37 solutions).
- ▶ Humidité : prévenir les risques liés à l'humidité et éviter l'apparition de moisissures (17 solutions).
- ▶ Équipements : assurer les conditions d'un renouvellement de l'air de qualité en exploitation (27 solutions).

<https://qualiteconstruction.com>

Qualité de l'air intérieur - Enjeux et bonnes pratiques pour les métiers du bâtiment, Édition octobre 2018, FFB, 70 p.



Réalisé dans le cadre du Programme Recherche Développement Métier de la FFB avec l'appui technique du Comité Scientifique et Technique des Industries Climatiques (Costic), ce guide présente pour chaque métier concerné (plâtrerie-isolation, menuiserie, métiers de la finition, métiers du génie climatique, métiers du bois...), les bonnes pratiques à adopter pour préserver une bonne qualité de l'air intérieur.

www.ffbatiment.fr

Guide de la qualité de l'air intérieur. Recommandations Avant, Pendant, Après les travaux, L. Bourru et al., septembre 2014, 57 p.



En étudiant les impacts sur la qualité de l'air intérieur de chaque type de travaux, ce guide vous alerte et vous donne des conseils sur les points de vigilance à vérifier et les bonnes pratiques à adopter pour conserver ou améliorer cette qualité de l'air intérieur en amont, pendant et après les travaux.

www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr

Construire sain, Guide à l'usage des maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre pour la construction et la rénovation, Ministère de l'Égalité des Territoires et du Logement (METL), Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (MEDDE), mise à jour d'avril 2013, 22 p.



Ce guide à destination des maîtres d'ouvrage et des concepteurs propose des solutions pratiques permettant de prévenir diverses pollutions rencontrées dans le bâtiment (notamment de l'air et de l'eau), mais aussi d'améliorer le confort acoustique, visuel et hygrothermique et de prendre en compte certains risques émergents (perturbations électromagnétiques, nanoparticules). Les réponses apportées dans ce guide concernent la construction de bâtiments neufs ainsi que les rénovations lourdes de bâtiments existants.

www.cohesion-territoires.gouv.fr/www.ecologie.gouv.fr



Guide de recommandations pour l'accueil d'enfants dans un environnement sain, Bâtir & Rénover, RecoCrèches 2, version du 31 janvier 2020, ARS Nouvelle-Aquitaine, 65 p.

13 fiches métiers et 14 fiches pratiques pour limiter l'exposition des enfants aux polluants chimiques dans vos projets de rénovation et construction de structures petite enfance.

Bouw Gezond, versie 2, Departement Omgeving, Vlaanderen, oktober 2017.



Ce dossier fournit des informations sur la (re)construction saine d'un immeuble. Fiches Infos :

- ▶ pour le client : pourquoi ventiler, utilisation et entretien du système de ventilation ;
- ▶ enveloppe du bâtiment ;
- ▶ ventilation ;
- ▶ techniques ;
- ▶ matériaux : étiquettes environnementales et sanitaires, fiches FDES, déchets dangereux ;
- ▶ coordination du chantier.

<https://omgeving.vlaanderen.be/bouw-gezond>

Qualité de l'air intérieur et construction/rénovation. Guide de bonnes pratiques pour la conception et la réalisation de bâtiments, Atmo Hauts-de-France, février 2020, 25 p.



Ce guide permet aux professionnels (maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises, assistants à maître d'ouvrage « environnement », propriétaires...) et aux particuliers (propriétaires, locataires...) de prendre connaissance, de manière détaillée, de bonnes pratiques pour la conception, la réalisation et la rénovation de bâtiments dans le domaine de la qualité de l'air intérieur.

www.atmo-hdf.fr

Méthode de management

Placer la santé au cœur de l'acte de construire, projet ECRAINS®



www.ademe.fr/

ECRAINS® est une démarche de qualité destinée à satisfaire une approche préventive de la santé dans le bâtiment. Elle vise à limiter durablement les émissions de polluants à la source et à pérenniser la qualité des ambiances intérieures. Cette démarche s'adresse aux principaux acteurs du bâtiment et concerne les projets neufs et en réhabilitation. Elle répond à deux objectifs principaux :

- ▶ améliorer la qualité des projets en proposant un cadre de travail permettant de faire progresser chaque opération vers la meilleure version d'elle-même ;
- ▶ renforcer les compétences des professionnels en proposant un système d'accompagnement des acteurs et des ressources spécifiques facilitant l'apprentissage collectif et l'expérimentation.

TOTEM : outil pour évaluer la performance environnementale des bâtiments : <https://developpementdurable.wallonie.be> > construction durable > totem



Afin d'aider le secteur belge de la construction à objectiver et réduire les impacts environnementaux des bâtiments, les trois Régions ont développé l'outil TOTEM (Tool to Optimise the Total Environmental impact of Materials).

TOTEM a pour objectif de promouvoir les connaissances et la compréhension en matière de performances environnementales des bâtiments et de faciliter le dialogue au sein du secteur de la construction. Il permet de calculer et de communiquer de manière univoque au sujet des performances environnementales des éléments de construction et des bâtiments de manière totalement neutre et adaptée aux spécificités du secteur belge.

ANNEXE 3 : FORMATIONS QAI (LISTE NON EXHAUSTIVE)

- ▶ ADEME
- ▶ CEREMA
- ▶ Constructiv
- ▶ FFB
- ▶ Practee Formations
- ▶ Praxibat
- ▶ MOOC : www.mooc-batiment-durable.fr

Formations ET'Air

- ▶ Module de base QAI :
 - donne aux participants une vision globale des problématiques liées à la QAI ;
 - pré-requis pour les 2 autres modules (étudiants et métiers).
- ▶ Module « étudiants » :
 - organisé par les 3 universités partenaires du projet ET'Air (UMONS, INSA, UGent) ;
 - dispensé aux étudiants architectes et ingénieurs architectes afin de leur donner les clés pour élaborer des projets améliorant la QAI.
- ▶ Module « métiers » :
 - vidéos interactives exposant les mesures de prévention et de remédiation concernant 5 thématiques : ventilation, humidité, COV, radon et CO.
- ▶ Webinaires (en replay) via www.etair.eu/ (rubrique « Ressources » > vidéos).

LÉGENDES DES PICTOGRAMMES



Programmation QAI du projet



Conception QAI du projet



Réalisation QAI du projet (chantier)



Réception QAI du projet



Maître d'ouvrage (MOA)
(maîtrise d'ouvrage, client, assistance à maîtrise d'ouvrage)



Maître d'œuvre (MOE)
(maîtrise d'œuvre, architecte, bureau d'étude, constructeur)



Référent QAI



Corps de métier (entreprises du bâtiment)



Boîte à outils ET'Air



Point de vigilance QAI

ET'AIR : POUR UN AIR INTÉRIEUR SAIN !

Le projet Interreg France-Wallonie-Vlaanderen « ET'Air » - Économie Transfrontalière & Qualité de l'Air Intérieur - contribue activement à la volonté européenne de mise en place d'une croissance intelligente, durable et inclusive et aux stratégies régionales de développement axées sur l'innovation et la formation.

En effet, le projet vise à créer, valoriser et mutualiser conjointement des dispositifs de développement et d'accompagnement de PME afin de permettre leur accès au marché de la construction/rénovation énergétique intégrant des exigences de Qualité de l'Air Intérieur (QAI).

WWW.ETAIR.EU

Partenaires opérateurs



Avec le soutien du Fonds Européen de Développement Régional et de :

