Étanchéité à l'air : dispositions constructives

Mémento de conception et de mise en œuvre à l'attention des concepteurs, artisans et entreprises du bâtiment

novembre 2010

Ressources, territoires, habitats et logement
Énergie et climat
Développement durable
Prévention des risques
Infrastructures, transports et mer

Présent pour l'avenir

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

Editorial

Le secteur du bâtiment est le plus gros consommateur d'énergie en France parmi l'ensemble des secteurs économiques. Il consomme actuellement environ 68 millions de tonnes d'équivalent pétrole, soit plus de 40% de l'énergie finale totale.

Le Grenelle Environnement a fixé un cap très ambitieux pour réduire significativement les consommations d'énergie des bâtiments, que ce soit en construction neuve ou pour la rénovation thermique du parc existant. L'objectif de ce programme dans la construction neuve est de généraliser les « bâtiments basse consommation » à l'horizon 2012, et les «bâtiments à énergie positive » à l'horizon 2020.

L'élaboration de la nouvelle réglementation thermique RT 2012 est désormais achevée, après 2 ans de travaux et une large concertation selon la méthode du Grenelle Environnement. Son entrée en application s'échelonnera du 28 octobre 2011 pour les bâtiments à usage d'habitation situés en zone ANRU, les bureaux, les bâtiments d'enseignement primaire et secondaire et les établissements d'accueil de la petite enfance, au 1er janvier 2013 pour l'ensemble du secteur résidentiel. Une autre échéance reste à fixer entre ces deux dates pour d'autres bâtiments tertiaires (hôpital, hôtellerie,...).

La nouvelle réglementation thermique RT2012 prévoit, pour le secteur résidentiel, l'obligation de traiter l'étanchéité à l'air des bâtiments neufs.

Un des objectifs de la RT 2012 est d'encourager un très bon niveau de qualité énergétique du bâti, indépendamment du choix de système énergétique. A ce titre l'enveloppe du bâtiment joue un rôle crucial pour limiter les déperditions d'énergie. Depuis plusieurs années les exigences des réglementations thermiques successives ont amené les pratiques constructives à évoluer dans le sens du renforcement de la qualité d'isolation de l'enveloppe (parois bet365 bonus sports betting courantes et ponts thermiques).
Pendant cette même période, la maîtrise de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe n'a pas fait l'objet des mêmes progrès, si bien que les déperditions par renouvellement d'air non maîtrisées repré-sentent aujourd'hui, dans le cadre de la basse consommation, un poste qu'il n'est plus possible de négliger.
C'est pourquoi la nouvelle réglementation thermique RT 2012 prévoit l'obligation de traiter l'étanchéité à l'air des constructions neuves de logements à venir.

Cette exigence constitue une véritable évolution et implique une adaptation importante et rapide des pratiques de conception et d'exécution. Tous les professionnels du bâtiment sont ainsi concernés : maîtres d'ouvrages, architectes, maîtres d'œuvre, bureaux d'études, économistes, industriels, artisans, entreprises, contrôleurs techniques... Ce document a pour but de les aider à mieux maîtriser l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments dans chaque phase des projets, en proposant des schémas de détails pour différents modes constructifs (constructions bois, isolation intérieure, répartie ou extérieure) et en suggérant une démarche organisationnelle propres aux différents corps d'Etat des entreprises du bâtiment pour les étapes de mise en œuvre.

Avertissement

Les recommandations proposées à travers ce document n'ont pas de valeur réglementaire. Même si les schémas de détails constructifs ont été élaborés dans le souci de la meilleure prise en compte possible des référentiels existants ou à venir, ils ne se substituent pas aux normes techniques ou aux règles professionnelles, notamment sur des domaines qui ne sont pas l'objet de ce document (par exemple pour la résistance structurelle, la résistance au feu, le traitement des ponts thermiques...). Son utilisation ne saurait engager la responsabilité des organismes ayant contribué à sa rédaction ni des professionnels consultés pour son élaboration.

Ce document ne se veut pas non plus exhaustif ni définitif. La centaine de schémas de détails constructifs qui est proposée doit permettre d'accompagner la profession en couvrant une majorité des cas de figure courants et doit constituer une invitation à tous les acteurs de la construction pour promouvoir l'élaboration de documents techniques spécifiques à chaque opération. Ce document doit également inciter au développement de nouveaux procédés et de nouveaux processus qui permettront d'atteindre l'excellence en terme d'étanchéité à l'air de l'enveloppe et par suite de performance énergétique des bâtiments.

Remerciements

Ce document constitue la valorisation d'un projet de recherche soutenu par l'Agence pour le Développement de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) et par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable des Transports et du Logement (MEDDTL). Ce projet fut initié et coordonné par le CETE de Lyon dans le cadre du programme PREBAT (Programme de Recherche et d'expérimentations sur l'Energie dans le BATiment).

Les schémas constructifs ont été élaborés par **Romuald JOBERT** (CETE de Lyon) et examinés par un groupe de travail piloté par **Matthieu FOURNIER** (DGALN) et animé par **Andrés LITVAK** (CDPEA).

La participation de la CDPEA à ce projet s'intègre également dans le cadre du déploiement du Pôle Innovation de l'Artisanat sur l'"Enveloppe du Bâtiment et l'Eco construction", soutenu par le Ministère des Finances, les Fonds Européens de Développement Régional (FEDER) et le Conseil Régional Aquitaine.

Ce document a été examiné et complété grâce à l'expertise des professionnels suivants, qui sont remerciés pour leur précieuse collaboration :

M. Baeten ..... **FFB-AFCOBOIS**
M. Bajeux ..... **CAPEB**
M. Besozzi ..... **USH**
M. Carrié ..... **CETE DE LYON**
M. Carrou ..... **DOERKEN**
M. Fauconnier .... **FFB**
M. Fornes ..... **CAPEB**
M. Fürst ..... **TREMCO-ILLBRUCK**
M. Gauch ..... **PROCLIMA**
M. Guegan ..... **SFBC**
M. Guerin ..... **CAPEB**
M. Huyghe ..... **PROCLIMA**
M. Legras ..... **XELLA THERMOPIERRE**
Mme Leroux ..... **SAINT GOBAIN**
M. Louet ..... **CDPEA**
Mme Maerten ..... **UNTEC**
M. Manceau ..... **SAINT GOBAIN**
M. Moll ..... **PROCLIMA**
M. Morche ..... **PROCLIMA**
M. Müller ..... **ISO-CHEMIE**
M. Oudinet ..... **BWK France**
M. Palenzuela .... **FFTB**
M. Perrin ..... **CNDB**
M. Sauvage ..... **FFB**
M. Schwaab ..... **DOERKEN**
M. Spaeth Elwart .. **CAPEB**

Étanchéité à l'air des bâtiments

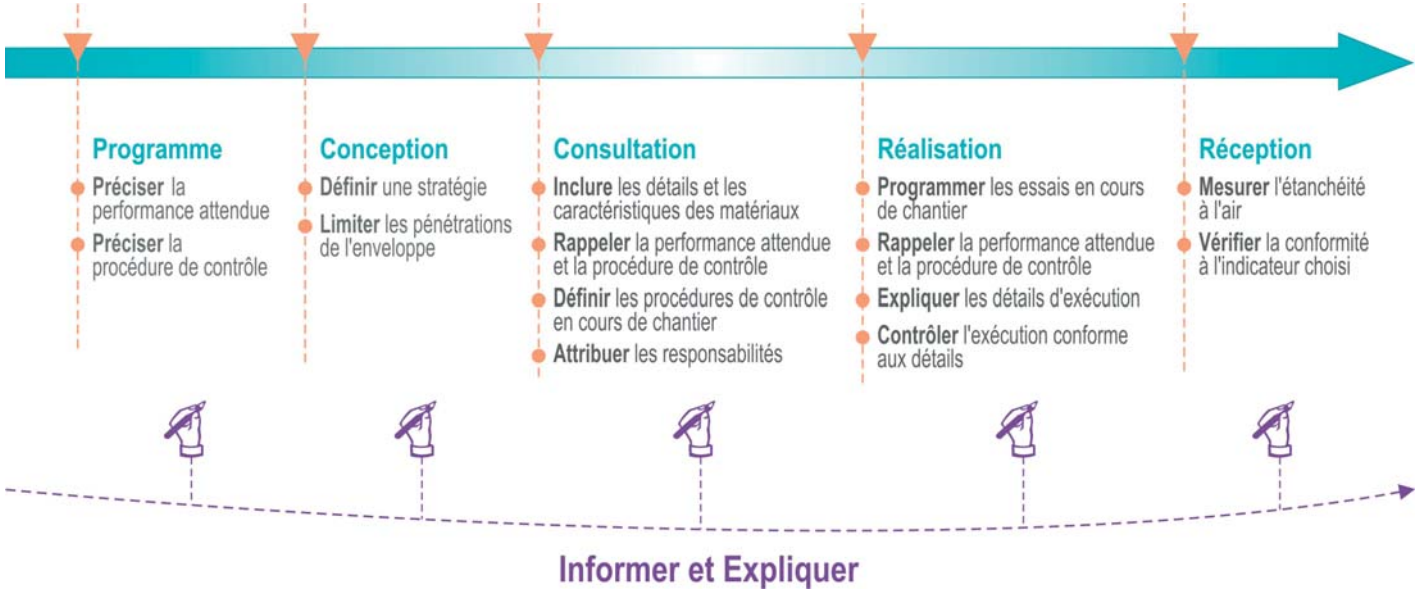
Organiser la maîtrise de la qualité

L'objectif de ce chapitre est de guider les professionnels dans l'utilisation des détails constructifs proposés dans ce classeur. Il explique sommairement les principes clés d'une démarche pour réaliser une enveloppe étanche et rappelle quelques précautions à prendre.

Avoir une vision globale du processus, depuis le programme jusqu'à la réception.

1. Suivre une démarche pour limiter les infiltrations d'air

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe doit être comprise comme un système programmé, conçu, détaillé dans les clauses techniques, mis en œuvre avec précaution, et dont l'efficacité est vérifié en cours de chantier et à la réception. La figure ci-dessous rappelle les principes clés de la démarche en insistant sur la sensibilisation des acteurs à chaque étape.



Appliquer le principe de la peau étanche et continue permet un traitement cohérent des infiltrations dans une vision d'ensemble du bâti.

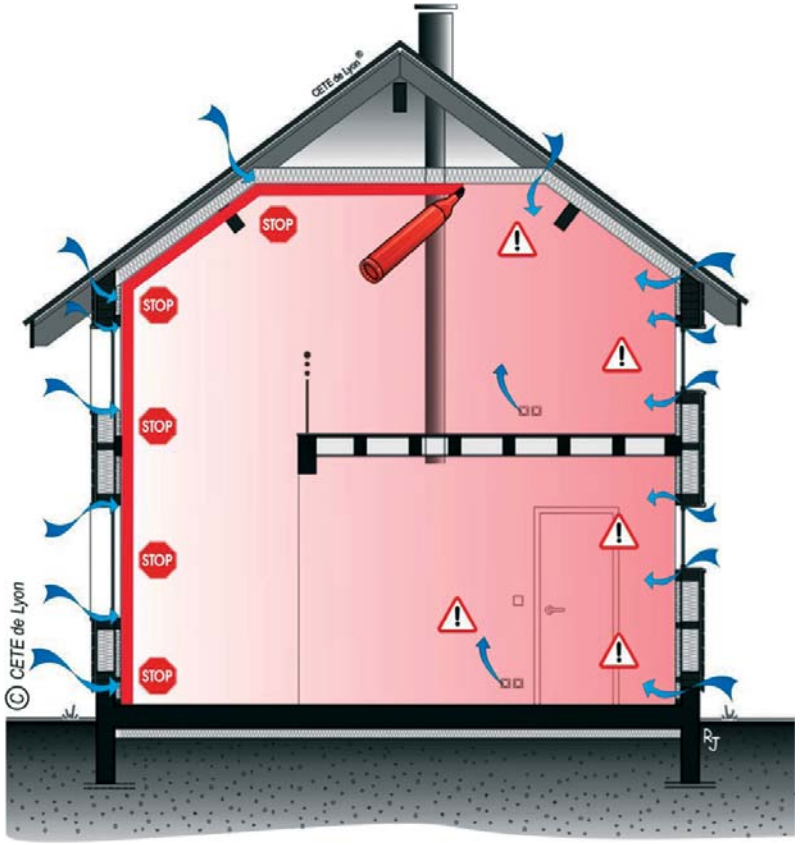
2. Concevoir l'étanchéité à l'air

Une excellente étanchéité à l'air peut être obtenue quel que soit le parti architectural du projet (matériaux, géométrie), cependant certains choix peuvent induire dès la conception une complexité plus ou moins importante du traitement de l'étanchéité à l'air (localisation du passage des réseaux, irrégularités en plan ou en élévation, présence d'angles rentrants, type de pose des menuiseries, etc.)

2.1. Principe de la « peau » étanche et continue

Le principe fondamental pour assurer une bonne étanchéité de l'enveloppe est de réaliser une « peau » étanche et continue. En plan et en coupe, le concepteur doit pouvoir suivre cette peau avec un crayon, sans le décoller de la feuille. Chaque liaison entre composants doit être analysée afin de prévoir les matériaux qui assureront l'étanchéité à l'air de façon pérenne à cet endroit. En traitant une liaison donnée, le concepteur doit garder à l'esprit la continuité de la peau sur les liaisons avoisinantes. Il est recommandé de dessiner les détails à l'échelle 1:5 à 1:10 approximativement.

Au début de chaque carnet proposé dans ce classeur, une coupe générale permet au concepteur de repérer différents points sensibles dans le type constructif concerné.

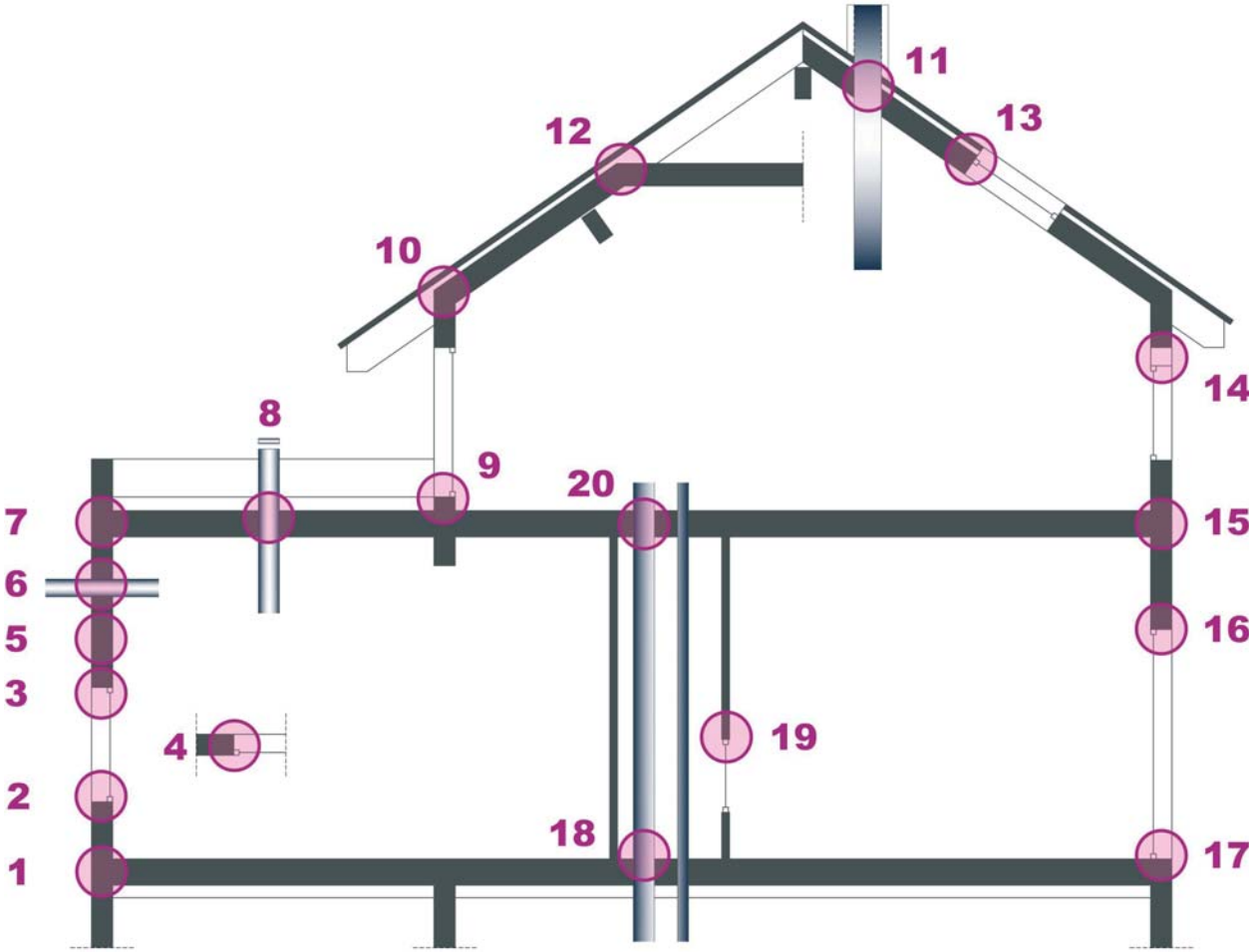


La couche d'étanchéité à l'air doit être conçue et réalisée comme un système constitué de différents matériaux mis en œuvre de façon juxtaposée et continue.

2.2 Localisation des points singuliers

Basé sur les observations du CETE de Lyon, ce mémento propose de traiter 20 points singuliers dont la fréquence d'apparition des fuites est récurrente.

1 . Liaison mur / plancher bas
2 . Liaison menuiserie / appui
3 . Liaison menuiserie / linteau
4 . Liaison menuiserie / tableau
5 . Paroi courante
6 . Traversée de paroi
7 . Liaison mur / plancher terrasse
8 . Traversée de plancher terrasse
10 . Liaison mur / toiture inclinée
11 . Traversée de toiture inclinée
12 . Plafond de toiture inclinée
13 . Liaison fenêtre de toiture
14 . Liaison mur / Bloc baie et CVR
15 . Liaison mur / plancher intermédiaire
16 . Liaison porte d'entrée / linteau
17 . Liaison porte d'entrée / seuil
18 . Traversée de plancher bas
19 . Trappe d'accès gaine technique
20 . Traversée de plancher intermédiaire

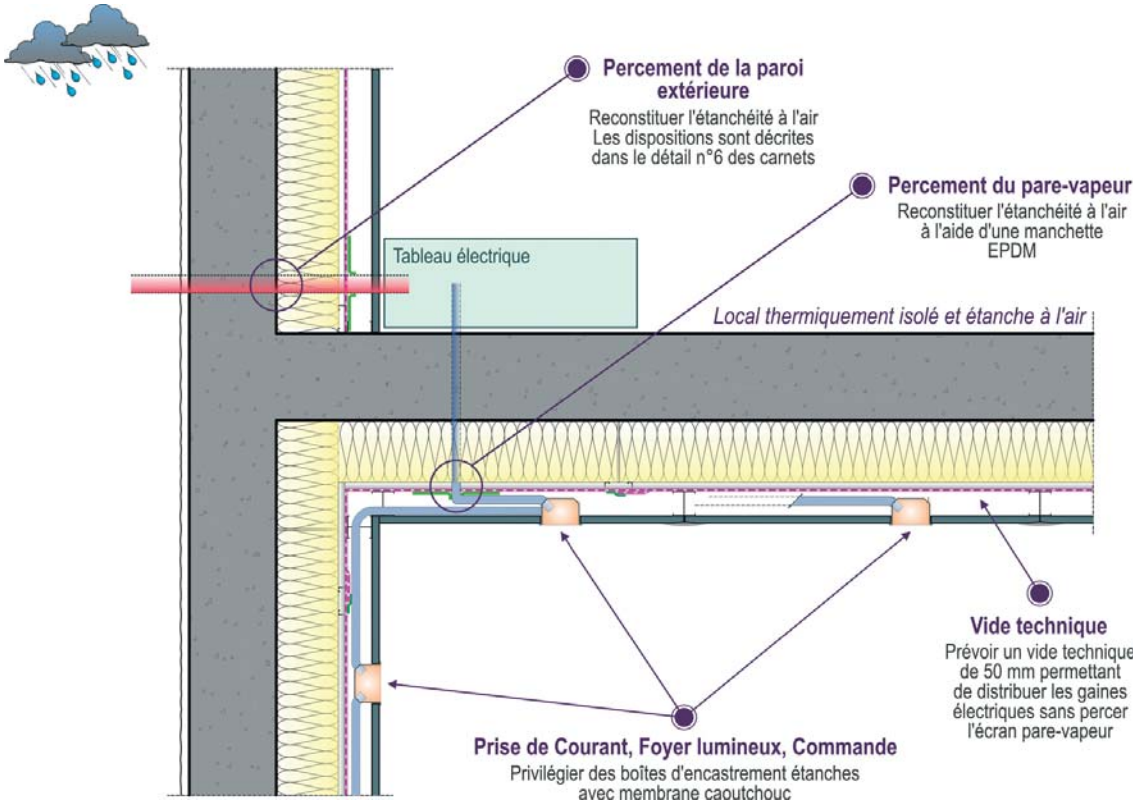


Prévoir de préférence une pénétration unique pour chaque réseau pour limiter les points à traiter et donc les risques d'infiltration à ces endroits.

2.3. Traitement des pénétrations des réseaux

Les réseaux d'électricité, de ventilation, de gaz, d'eau ou de téléphone doivent être conçus pour traverser la peau étanche en un minimum de points. Une stratégie efficace consiste à réaliser une pénétration unique pour chaque réseau, puis à distribuer les circuits à l'intérieur du volume chauffé sans percer la peau étanche. Le problème se résume alors à traiter cette pénétration unique. Si cette solution ne peut être mise en œuvre, les multiples percements doivent être scellés, ce qui rend très difficile l'obtention d'une très bonne étanchéité, même avec une vigilance accrue.

Pour le cas particulier du passage des réseaux électriques, une solution performante consiste à placer le tableau électrique en volume chauffé, puis à travailler dans l'enveloppe étanche sans jamais la traverser. La mise en place d'un vide technique de 50 mm entre le plan d'étanchéité et le nu intérieur de la construction (cf schéma de principe) permet de s'affranchir pour l'ensemble des passages des câbles électriques du risque de percements accidentels et intempestifs de ce plan d'étanchéité. Ce vide technique ou plenum évite également une dégradation des performances de l'isolant car celui-ci ne sera pas compressé.



2.4. Quelques précautions à prendre en neuf et en rénovation

Le traitement de l'étanchéité à l'air des bâtiments a un impact sur le comportement thermique du bâtiment ainsi que sur son comportement vis-à-vis de l'humidité ou de l'extraction de polluants. Cet impact implique une vision cohérente des besoins de renouvellement d'air, de la limitation des problèmes de condensation interne ou superficielle, du traitement des infiltrations d'eau ou des remontées capillaires.

Intégrer le traitement de l'étanchéité à l'air dans un vision globale du comportement du bâti sur les plans thermique, aérauliques et hydrique.

ASSURER UN BON RENOUVELLEMENT D'AIR

Un ou plusieurs systèmes de ventilation doivent être conçus pour évacuer les polluants, y compris la vapeur d'eau et les gaz de combustion. Il est fondamental que les principes de ventilation retenus soient compatibles avec une enveloppe étanche. En particulier, il est préférable d'installer des appareils de combustion prélevant l'air comburant directement à l'extérieur plutôt que depuis l'intérieur du bâtiment pour éviter tout dysfonctionnement des appareils.

VEILLER À LA CONSTITUTION COHÉRENTE DES PAROIS ET LIMITER LES PONTS THERMIQUES

Les parois sont composés d'un assemblage de matériaux de caractéristiques distinctes sur les plans thermique et hydrique. Elles doivent être conçues de façon à limiter la condensation de la vapeur d'eau à la surface des matériaux (condensation superficielle) ou à l'intérieur des matériaux (condensation interne). La condensation peut engendrer moisissure, développement de champignon, dégradation du bâti, développement d'acarien, etc.

TRAITER LES INFILTRATIONS D'EAUX DE PLUIE ET DE RUISSELLEMENT ET LES REMONTÉES CAPILLAIRES

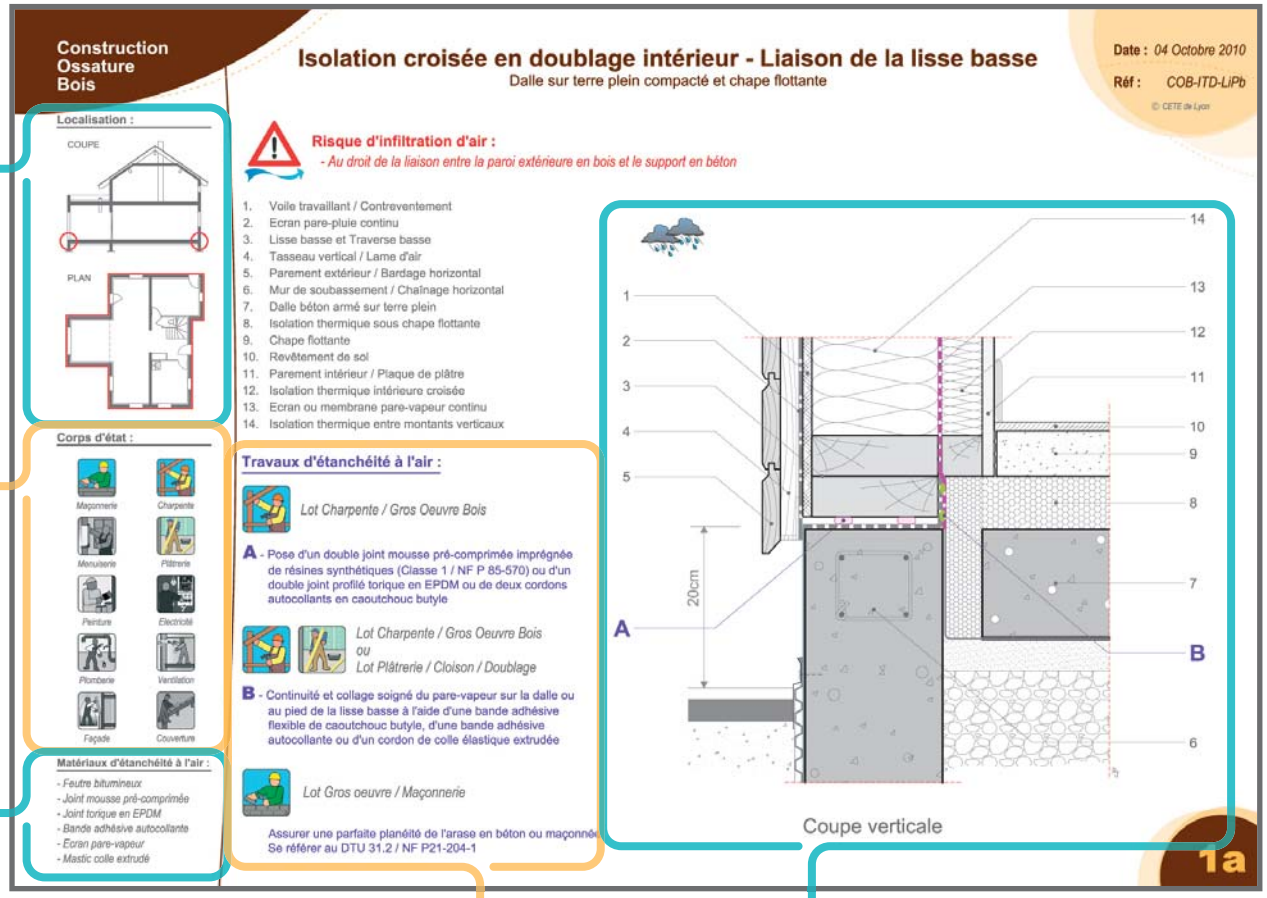
Une enveloppe étanche à l'air doit également être étanche à l'eau liquide provenant de l'extérieur. Il est nécessaire d'éliminer toute infiltration d'eau dans les murs, que ce soit par des défauts d'étanchéité des façades et toitures, ou par capillarité en provenance du sol. Le traitement doit être cohérent avec la gestion globale des eaux de surface (pentes appropriées pour éloigner les eaux de ruissellement, drains, reprise d'étanchéité en sous-œuvre, etc.). Le concepteur devra être particulièrement attentif pour apporter une réponse cohérente avec le traitement de l'étanchéité à l'air sur des bâtiments anciens sans fondation.

3. Consultation des entreprises

Au terme de la phase de conception, le traitement de l'ensemble des liaisons doit être précisé dans un carnet de détails. Le concepteur doit veiller à la cohérence de l'allotissement et l'ordonnancement des tâches afin de limiter le nombre d'intervenants et d'assurer la continuité des dispositions retenues par le maître d'œuvre en phase de conception.

Consulter sur des bases claires, en précisant les objectifs, moyens et responsabilités.

Les carnets de détails proposés dans ce classeur listent de nombreux points sensibles couramment rencontrés et décrivent des éléments qui peuvent être inclus dans le cahier des clauses techniques ainsi que les corps d'état concernés.



Localisation de cette liaison

Mise en évidence des corps d'état concernés

Matériaux d'étanchéité adaptés au traitement de cette liaison

Exemples d'éléments pouvant être intégrés aux CCTP des lots concernés

Exemple de détail constructif intégrant le traitement de l'étanchéité à l'air

4. Réalisation

Les concepteurs et corps d'état peuvent s'appuyer sur de nombreux systèmes et produits manufacturés spécialement conçus pour obtenir une bonne maîtrise de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments. Cependant, le soin et la qualité apportés à la mise en œuvre restent essentiels. Il est donc nécessaire de sensibiliser les différents acteurs du chantier sur l'intérêt du traitement de l'étanchéité à l'air. Il est utile de finaliser les détails d'exécution en concertation avec les entreprises pour une meilleure appropriation par l'ensemble des acteurs du chantier.

Familiariser les entreprises et coordonnateurs de chantiers avec l'utilisation des carnets, les sensibiliser aux enjeux de l'étanchéité à l'air. Respecter les dispositions prévues. Faire un essai d'étanchéité à l'air en cours de chantier et à la réception

Généralement, les corps d'état suivant sont concernés par le traitement de l'étanchéité à l'air: maçonnerie, charpente, menuiserie, plâtrerie, peinture, électricité, plomberie, ventilation, façade et couverture. L'information et la concertation seront utilement étendues à tout acteur ayant un rôle sur l'ordonnancement, la coordination et le pilotage du chantier (OPC, maître d'œuvre d'exécution, etc.).

La maîtrise de la perméabilité à l'air de l'enveloppe implique une attention particulière lors de la phase chantier, en particulier sur les étapes correspondant

- au choix des matériaux (conformité aux normes produits en vigueur) et de leur conditions de stockage,
- aux tolérances dimensionnelles des supports (planéité et rugosité des surfaces de pose, respect des cotes dimensionnelles....) visant à assurer un parfait assemblage des différents composants de l'enveloppe,
- aux règles de mise en œuvre des différents matériaux en partie courante et au niveau des différents points singuliers,
- aux taux d'humidité maximum acceptables par les supports, apportée par
  - l'eau endogène (eau nécessaire à la réalisation sur chantier des différents liants et partie d'Ouvrage),
  - l'eau exogène (eau de pluie) tant que le bâtiment n'est pas encore hors d'eau, lors de la pose de éléments constitutifs de l'enveloppe
- aux acceptations de supports entre corps d'état.

Tout au long des travaux, le respect des principes du carnet de détails spécifiques au chantier et le suivi des dispositions prévues est de rigueur. En plus d'une mesure de l'étanchéité à l'air à la réception, il est fortement recommandé de réaliser un test intermédiaire à la mise hors d'eau hors d'air du bâtiment ou de parties du bâtiment (par exemple, sur un logement témoin) afin de corriger les défauts au plus tôt et valider les dispositions retenues.

Inclure les détails constructifs du traitement de l'étanchéité à l'air et les contraintes d'entretien/ maintenance dans les DOE et DIUO pour permettre au maître d'ouvrage un entretien et des travaux ultérieurs respectueux de la continuité de l'étanchéité à l'air.

5. Maintenance - exploitation

L'usage et la maintenance du bâtiment sont susceptibles d'affecter la perméabilité à l'air de l'enveloppe. Citons par exemple les percements de doublage pour fixer du mobilier ou des équipements électriques, qui peuvent dégrader les films pare-vapeur, ou encore l'absence de renouvellement de certains produits d'étanchéité qui ont une durée de vie limitée (mastic extrudés).

Pour limiter ces problèmes, il est fortement recommandé d'informer l'occupant ou l'usager des précautions à prendre pour conserver un bon niveau d'étanchéité à l'air dans le temps, et de remettre au maître d'ouvrage un dossier des ouvrages exécutés (DOE) comprenant les détails constructifs du projet ainsi qu'un dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage (DIUO). Ces documents doivent faciliter la réalisation de travaux respectueux de la continuité du traitement de l'étanchéité à l'air durant la vie en œuvre.

Informer le futur occupant ou usagé du bâtiment est un point essentiel pour garantir le bon niveau de performance de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

© AQC

6. Pour aller plus loin

SITES INTERNET

www.developpement-durable.gouv.fr
www.rt-batiment.fr
www.effinergie.fr
www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr
www.cdpea.fr

OUVRAGES EN ACCÈS LIBRE SUR INTERNET

Perméabilité à l'air de l'enveloppe des bâtiments, Généralités et Sensibilisation.
http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr

Réussir l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux. Élaboration et application d'une démarche qualité.
http://www.cete-lyon.developpement-durable.gouv.fr

Guide de l'étanchéité à l'air des combles perdus ou aménagés (FILMM)
http://www.filmm.org/file/Guide_v2_etancheite.pdf

Isolation thermique des combles : isolation en laine minérale faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Constat de Traditionalité. Cahier de Prescriptions Techniques communes de mise en œuvre des procédés d'isolation thermique de combles. CPT 3560 (CSTB)
http://tdb-atec.cstb.fr/fichiers/pdf_cpt/CPT_3560_V2.pdf

Date : Novembre 2010
Création graphique : ETAMINE - www.etamine.info

Présent pour l'avenir

Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature
Direction de l'Habitat de l'Urbanisme et des Paysages
Sous-direction de la Qualité et du Développement Durable dans la Construction
Arche Sud 92055 La Défense cedex
Tél. 01 40 81 93 34
Courriel : Qc.DgaIn@developpement-durable.gouv.fr

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable,
des Transports
et du Logement