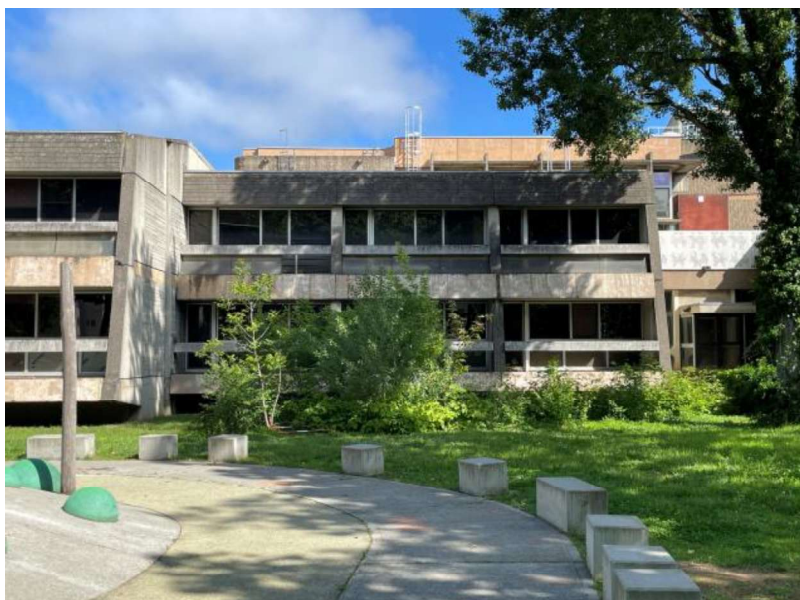


Nom du client : ENTPE

Titre de l'affaire : Rénovation bâtiment T



## Protocole de vérification de l'étanchéité à l'air du bâti



|                           | Emetteur | Indice | Commentaires |
|---------------------------|----------|--------|--------------|
| Lot 0: Etanchéité à l'air | PIRIOU   | V1     | Base         |
|                           |          |        |              |
|                           |          |        |              |

**Auteur:** Christian PIRIOU  
**Date :** 14/04/2026  
**N/Ref :** CMDL/CP.2026.052

**cmdl** SAS  
*(Société par actions simplifiée)*  
Capital de 40 000 euros  
Siège social : 23, Avenue du Lac Léman  
BP80209  
73374 LE BOURGET DU LAC  
RCS CHAMBERY

## Sommaire

|       |                                                                                                                                                   |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | PREAMBULE.....                                                                                                                                    | 3  |
| 2.    | OBJECTIF DE LA MESURE.....                                                                                                                        | 3  |
| 3.    | DETAILS FOURNIS PAR LA MAITRISE D'ŒUVRE .....                                                                                                     | 3  |
| 4.    | MISE EN ŒUVRE PAR LES ENTREPRISES .....                                                                                                           | 4  |
| 5.    | INFORMATION.....                                                                                                                                  | 4  |
| 6.    | ANALYSES DES CARNETS DE DETAILS ET DES FICHES TECHNIQUES DES PRODUITS CHOISIS PAR LES ENTREPRISES POUR LE TRAITEMENT DE L'ÉTANCHEITE A L'AIR..... | 5  |
| 7.    | TESTS D'INFILTROMETRIE INTERMEDIAIRES : .....                                                                                                     | 6  |
| 7.1.  | SELECTION DES ZONES A TESTER A L'ÉTANCHEITE A L'AIR EN PHASE 'CLOS COUVERT'.....                                                                  | 6  |
| 7.2.  | CONDITIONNEMENT DE LA ZONE TESTEE : .....                                                                                                         | 7  |
| 8.    | TEST D'INFILTROMETRIE FINAL ET CONTRACTUEL: .....                                                                                                 | 9  |
| 9     | PRESCRIPTIONS POUR LES LOTS PARTICULIEREMENT CONCERNES PAR L'ÉTANCHEITE A L'AIR.....                                                              | 13 |
| 9.1.  | LOT 07: SOLS SOUPLES .....                                                                                                                        | 13 |
| 9.2.  | LOT 04: ETANCHEITE.....                                                                                                                           | 15 |
| 9.3.  | LOT 03: FACADE OSSATURE BOIS MEX .....                                                                                                            | 16 |
| 9.4.  | LOTS 03: MENUISERIES EXTERIEURES FOB .....                                                                                                        | 17 |
| 9.5.  | LOT : APPAREILS ELEVATEURS (ASCENSEURS, MONTE-CHARGE,....) .....                                                                                  | 18 |
| 9.6.  | LOT 06 : MENUISERIES INTERIEURES.....                                                                                                             | 18 |
| 9.7.  | LOT 06 : CLOISONS SECHES - DOUBLAGES - PLAFONDS .....                                                                                             | 19 |
| 9.8.  | LOT 09 : PLOMBERIE .....                                                                                                                          | 20 |
| 9.9.  | LOT 09 : CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION.....                                                                                             | 21 |
| 9.10. | LOT 10: ELECTRICITE - COURANT FORTS & FAIBLES .....                                                                                               | 22 |
| 9.11. | LOT 10 : DETECTION INCENDIE .....                                                                                                                 | 23 |

# **ETANCHEITE A L'AIR DU BATIMENT**

## **Préambule**

L'objectif demandé ci-dessous pour le projet de la rénovation du bâtiment T - ENTPE à Vaulx-en-Velin (69) est **un objectif de résultat**. Toutes les solutions techniques nécessaires à l'atteinte de la cible devront être mises en œuvre. En cas d'échec, les différents lots concernés devront apporter les solutions correctives jusqu'à atteinte de l'objectif. Les essais supplémentaires seront effectués jusqu'à constat de l'atteinte de l'objectif.

IL EST RAPPELE QUE TOUTES LES ENTREPRISES SONT CONTRACTUELLEMENT EN EXIGENCE DE RESULTAT SUR CE THEME DE L'ETANCHEITE A L'AIR

Vu que le test est global, la maîtrise d'œuvre doit prendre soin du traitement des défauts préexistants en dehors du périmètre des travaux.

Ces défauts doivent faire l'objet d'un traitement spécifique suite à leur comme cela a été le cas pour l'escalier du R+1 dans le cas de la rénovation du bâtiment D historique.

## **Objectif de la mesure**

L'objectif sera de visualiser les infiltrations d'air parasites et de quantifier la perméabilité à l'air de l'enveloppe d'un local ou d'un bâtiment. Une différence de pression est créée entre l'intérieur du local et l'extérieur pour localiser et quantifier le flux d'air (selon la norme internationale NF EN IS 9972 et son guide d'application FD P 50-784 juillet 2016).

**La cible en perméabilité à l'air du projet est de :**

$$N50 \leq 0.6 \text{ vol.h}^{-1}$$

L'enveloppe de chaque bâtiment sera préparée de telle sorte qu'elle pourra reproduire les conditions de la période de chauffage. Toutes les portes extérieures et les fenêtres seront fermées. Les gaines d'entrée et de sortie d'air de l'installation de ventilation seront bouchées, ainsi que les ouvertures d'évacuation et autres dispositifs qui devront l'être lorsque chaque bâtiment sera en fonctionnement.

Type de test

Le test de la porte soufflante ou « BlowerDoor » sera réalisé par le prestataire compétent (suivant la méthode définie dans la fiche de mission étanchéité à l'air jointe en Annexe 2)

## **Détails fournis par la maîtrise d'œuvre**

La maîtrise d'œuvre a produit dans ses documents, pour le chantier, des sujétions d'étanchéité à l'air à chaque point singulier, de liaison entre procédés constructifs, de liaison entre éléments, de manière à montrer de manière formelle la conformité des procédés constructifs. Ces documents seront éventuellement complétés en phase chantier.

## Mise en œuvre par les entreprises

Il est demandé à toutes les entreprises devant travailler sur la mise en œuvre de la couche étanche à l'air, une attention particulière à la réalisation de l'enveloppe du bâtiment :

- Mise en œuvre parfaite de la continuité des isolants
- Etanchéité parfaite de l'enveloppe extérieure : continuité des murs béton, traitement parfait des jonctions entre maçonnerie et baies, bouchage de toutes les gaines entre l'intérieur et l'extérieur, rebouchage des trous de banche, etc...
- Etanchéité parfaite entre les parties communes (cages d'ascenseurs, cages d'escaliers, locaux hors gel...) non chauffées et les intérieurs des plateaux (bureaux, salles de réunion, circulations, etc.) : continuité des murs béton, traitement parfait des jonctions entre maçonnerie et baies, bouchage de toutes les gaines,...

Le prestataire compétent établira un tableau de bord de suivi de la mise en œuvre des « éléments sensibles » qui permettent de garantir l'étanchéité à l'air. Ce tableau de bord permettra un suivi de l'ensemble des prestations concernées

Dans le cas d'une dérive forte des performances observées lors des premiers tests, il pourra être exigé à certaines entreprises la fourniture de fiches d'autocontrôle à la demande du maître d'ouvrage.

## Information

Une sensibilisation sur l'étanchéité à l'air sera réalisée auprès de toutes les entreprises en début de chantier

**La présence de tous les chefs de chantier et d'un collaborateur (soit deux personnes par lot) sera nécessaire, sous peine de pénalité par absent selon le CCAP".**

Cette information permettra de :

- Montrer les enjeux de l'étanchéité à l'air,
- Identifier sur les plans d'exécution les points sensibles pour l'étanchéité à l'air,
- Identifier les « **acteurs de l'étanchéité** », par exemple en précisant les lots concernés,
- **Montrer à toutes les entreprises que l'enjeu de l'étanchéité à l'air est bien celui de l'interface entre les acteurs du chantier,**
- Définir les éléments et les mises en œuvre participant à l'étanchéité à l'air.

## **Analyses des carnets de détails et des fiches techniques des produits choisis par les entreprises pour le traitement de l'étanchéité à l'air**

En première phase, tous les lots concernés par les enjeux de l'étanchéité à l'air (façade, menuiseries extérieures, menuiseries intérieures, platerie, métallerie, CVC, courant fort, courant faible, étanchéité, ascenseur, plomberie...) devront fournir les carnets de détails de tous les points singuliers relatifs à l'étanchéité à l'air ainsi que les fiches techniques de tous les produits utilisés pour validation.

Dans cette étape, tous les lots concernés devront fournir :

- Carnet de détails des points des singuliers où sont notifiés les éléments mises en œuvre pour le traitement de l'étanchéité à l'air et/ou les fiches techniques des produits utilisés. A minima nous validerons les plans de détails des corps d'états suivants :
  - Sols souples
  - Façade FOB & Menuiseries extérieures
  - Menuiseries intérieures
  - Métallerie
  - Etanchéité
  - CVC
  - Electricité (Courants fort et faible)
  - Platerie
  - Plomberie
  - Ascenseur

## Tests d'infiltrométrie intermédiaires :

Objectif de perméabilité à l'air pour les tests intermédiaires :  
 $N_{50} \leq 0.5 \text{ vol/h}^*$

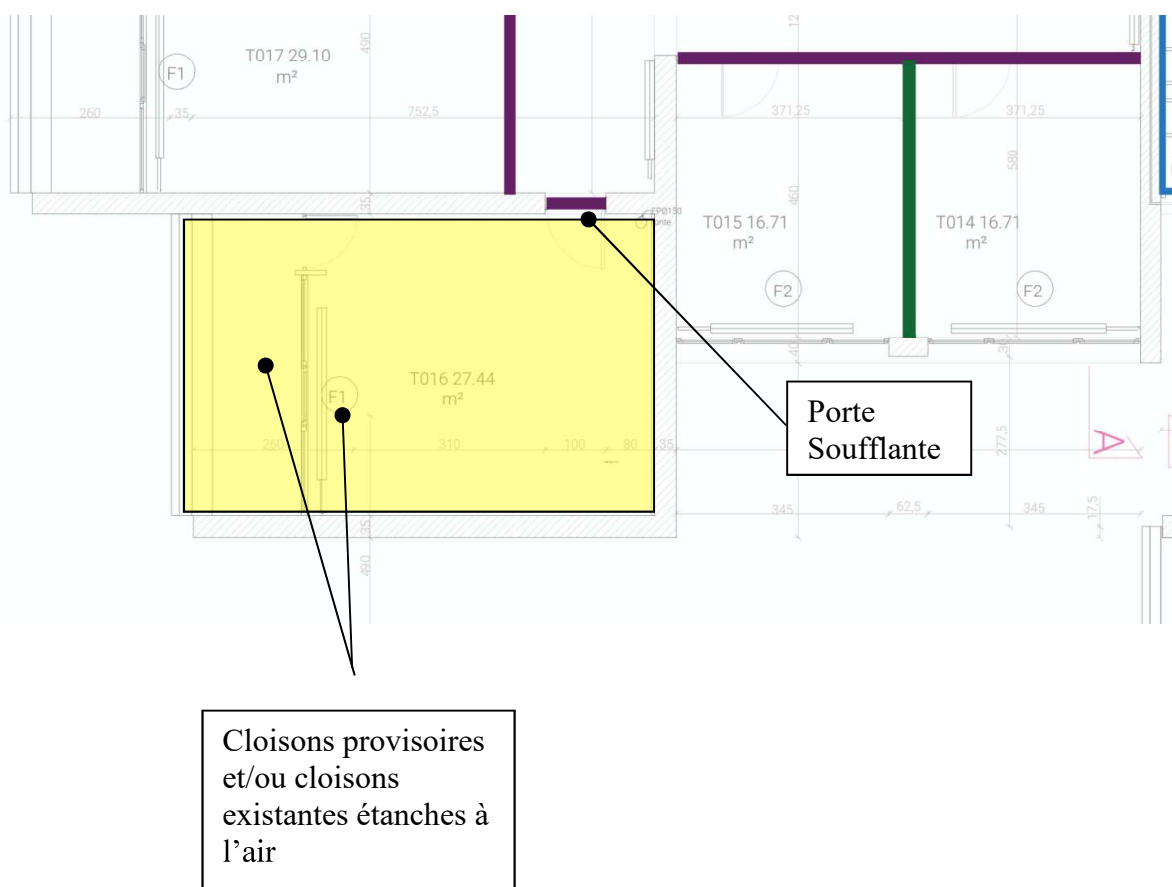
### 7.1. Sélection des zones à tester à l'étanchéité à l'air en phase 'clos couvert'

Les zones décrites ci-dessous sont à titre indicative et pourront évoluer en fonction de la progression du chantier. Seul le nombre de tests à minima sera à réaliser.

| Bâtiment   | Type d'usage | Nombre de tests d'étanchéité à l'air intermédiaires à réaliser | Durée            |
|------------|--------------|----------------------------------------------------------------|------------------|
| Bâtiment T | Bureaux – N1 | 1                                                              | ½ journée / test |

\*Sous réserve que la zone intermédiaire est étanche à l'air vis-à-vis de l'extérieur mais aussi vis-à-vis des zones mitoyennes

#### Bureaux – RDC



## **7.2. Conditionnement de la zone testée :**

Une fois la zone de test définie, chaque lot (CVC, Electricité, façade FOB, menuiseries extérieures, menuiseries intérieures, platerie...) devra prévoir une intervention afin de réaliser l'étanchéité à l'air de la zone au même titre que le bâtiment au vu de l'objectif du projet lors des tests d'étanchéité à l'air intermédiaires. Si un cloisonnement provisoire doit être réalisé pour isoler une zone autre que le traitement des gaines techniques, il sera à la charge du lot tel que défini dans les CCTP.

Les interventions des différents lots consisteront :

- Rebouchage par un ragréage liquide des traversées CVC, électriques... au travers les dalles hautes et basses et les parois verticales des gaines techniques. Il convient également d'assurer l'étanchéité à l'air des résilients sur les conduits. Utiliser des résilients autocollants ou équivalent. A défaut il peut être envisagé un cloisonnement provisoire étanche de la gaine technique sur tout le linéique. L'étanchéité à l'air doit être continue sur tous les linéiques du coffrage de la gaine technique soit sur les 6 faces
- Rebouchage par un enduit plâtre ou équivalent de tous les conduits aérauliques, hydrauliques et autres au travers des cloisons BA13 ou équivalent. Il convient également d'assurer l'étanchéité à l'air de l'isolant sur le tube hydraulique.
- Etanchéité des câbles électriques avec leurs fourreaux respectifs de tous les câbles pénétrant dans la zone de test y compris les câbles venant de zones intérieures mitoyennes à la zone de test.
- Cloisonnements provisoires, étanche à l'air, des réserves au travers les dalles hautes, basses et parois verticales. Mise en place de plaque d'OSB avec un collage de la plaque avec de la colle Orcon F Proclima ou équivalent sur la dalle ou paroi verticale.
- Les conduits de ventilations pénétrant dans la zone devront être obturés par la fermeture de clapet coupe-feu et par la pose d'un film polyamide sur les conduits.
- Dans les cas des cloisonnements des gaines de ventilation naturelle et/ou désenfumage par la pose de panneaux OSB ou équivalent. L'étanchéité à l'air doit être réalisé sur tout le linéique du panneau en lien avec les interfaces dalles haute et basse, et la gaine.
- Dans le cas du cloisonnement étanche à l'air de la gaine d'ascenseur par la pose de panneaux OSB ou équivalent. L'étanchéité à l'air doit être réalisé sur tout le linéique du panneau en lien avec les interfaces béton (prévoir pose de primer sur le béton afin que l'adhésif ait une accroche).
- Les cloisonnements des menuiseries intérieures nécessitent d'avoir les menuiseries présentes et de rendre étanche à l'air les ouvrants avec les dormant par la mise en œuvre d'adhésif Wicon de Proclima ou équivalent. Il convient d'assurer l'étanchéité à l'air sur tout le linéique y compris l'ouvrant avec la dalle. A défaut la pose de panneau OSB, ou d'un film polyamide sur les dormant en prenant soin d'assurer la continuité de l'étanchéité à l'air sur tout le linéique. (Collage du film sur la dalle avec de l'Orcon F de Proclima + adhésif Wicon de Proclima sur le dormant de l'hubriserie)
- Dans le cas d'un cloisonnement provisoire afin de séparer 2 zones de plateaux de bureaux, celui-ci doit être parfaitement étanche à l'air. A titre d'exemple, se référer à l'Annexe 1.

### **Visite de chantier :**

Une visite de la zone témoin sera réalisée 2 à 3 jours au préalable du test et permettra de valider le conditionnement de la zone afin d'assurer un bon déroulement du test. En cas d'observation, des mesures correctives seront appliquées avant le test. La visite sera réalisée en présence de l'opérateur infiltrométrie, du représentant de la maîtrise d'œuvre et des entreprises concernées.

### **Planning :**

Les délais de préparation aux essais des zones sont, à ce jour, difficilement quantifiables et seront maîtrisés par les entreprises qui en auront la charge.

### **A la charge de prestataire compétent réalisant les tests :**

Le test intermédiaire comprend :

- Obturation des bouches d'entrées et d'extractions d'air spécifiques
- Mesure du niveau d'étanchéité à l'air selon la norme NF EN IS 9972 et son guide d'application FD P50-784
- Recherches de fuites d'air avec la caméra thermique, ou fumigène
- Rapport d'inspection résumant le résultat du test et les défauts observés.

Afin de visualiser le maximum de points singuliers liés à l'étanchéité à l'air, le phasage du test intermédiaire dans le planning du projet est à prévoir en phase hors d'eau-hors d'air avec :

- Les réseaux aérauliques posés et étanchés
- Les réseaux hydrauliques posés et étanchés
- Les réseaux électriques posés et étanchés

Hors mise en place du faux plancher et du parement intérieur afin de permettre une meilleure détection de la source de la fuite d'air.

**Durée du test** (Estimation) : 1/2 à 1 journée/ test

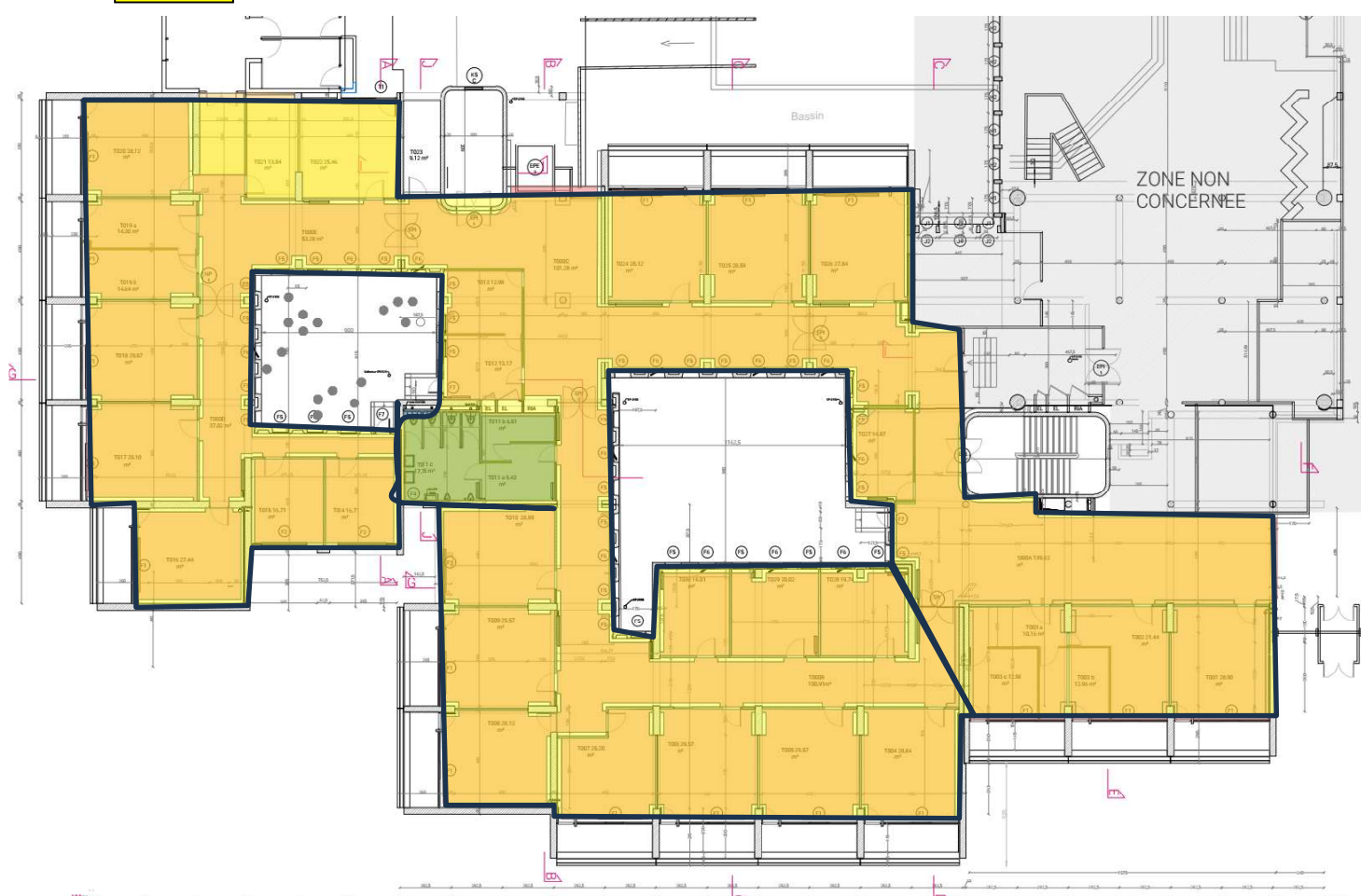
## Test d'infiltrométrie final et contractuel :

| Bâtiment          | Type d'usage   | Nombre de tests d'étanchéité à l'air finaux à réaliser | Durée                                         |
|-------------------|----------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Bâtiment B</b> | <b>Bureaux</b> | <b>1 Bâtiment complet</b>                              | <b>2 jours</b><br>(y compris conditionnement) |

Le test final portera sur l'ensemble du bâtiment à la réception de celui-ci. Cela signifie que tous les travaux sont terminés et que le bâtiment est prêt à livrer. C'est ce test qui validera l'objectif projet.

Ci-dessous est défini le volume testé dans le cadre du test d'infiltrométrie final (zone en jaune) :

**RDC**



|    |
|----|
| N1 |
|----|



Le conditionnement du bâtiment nécessitera :

A la charge des entreprises concernées :

- Arrêt de toutes les ventilations (CTA Bureaux, etc...) et des éventuels caissons d'extraction d'air du bâtiment,
- Obturation des entrées et des extractions d'air de toutes les ventilations (CTA Bureaux, etc...) du bâtiment par l'obturation des conduits d'air de soufflage et reprise. **(film polyamide recouvrant les filtres soufflage et de reprise sur toute la surface du filtre et ou des conduits à l'intérieur des CTA),**  
→ Lot CVC
- Obturation de tous les caissons d'extraction VMC et autres (film polyamide posé autour du conduit avec un adhésif + fermeture volet si présent),  
→ Lot CVC
- Mise en marche du système de chauffage afin de permettre la recherche des fuites d'air avec la caméra thermique. Mettre en fonctionnement le chauffage à minima 24h avant le jour du test. Consignes : T° Chauffage 20°C,  
→ Lot CVC
- Mise en eau du bâtiment avec remplissage en eau de tous les siphons,  
→ Lot Plomberie
- **Fermeture des clapets des ventilations des gaines des ascenseurs (Fermeture forcée) si présents,**  
→ Lot CVC
- L'ouverture de toutes les zones aux différents étages afin de mettre en communication l'ensemble du bâtiment lors du test,
- Présence au minima d'une personne par lot (Sols souples, CVC, Electricité, façade FOB & menuiseries extérieures, plaquiste, sur le chantier pour pallier aux imprévus,
- Permettre les accès aux éventuels LTs aux étages,
- Posséder les clefs permettant la fermeture des portes d'accès du bâtiment ainsi que les zones internes,
- Les serrures magnétiques de toutes les portes en fonctionnement (alimentées électriquement),
- **Permettre les accès à tous les étages. (Présence d'une personne avec les clefs),**
- **Toutes les menuiseries fermées et réglées y compris les portes extérieures, et les SAS d'ascenseurs aux sous-sols,**
- Toutes les portes internes bloquées ouvertes dans le bâtiment,
- Fournir les rapports complets de calcul RT (dernière version),
- Toutes les traversées (hydrauliques, électriques, aérauliques, etc.) venant
  - N3
  - Locaux techniques,
  - Protections solaires

- Toutes les traversées (hydrauliques, électriques, aérauliques, etc.) pénétrant dans le volume du test doivent être étanches à l'air :
  - Etanchéité à l'air entre les gaines électriques et le bâti,
  - Etanchéité à l'air entre les câbles électriques et leurs gaines respectivement,
  - Etanchéité à l'air entre les conduits hydrauliques /aérauliques et/ou isolant et le bâti,
  - Etanchéité à l'air entre les résilients et les conduits hydrauliques /aérauliques,

**Visite de chantier :**

Une visite la veille du test permettra de valider le conditionnement de la zone afin d'assurer du bon déroulement du test.

**Planning :**

Les délais de préparation aux essais des zones sont à ce jour difficilement quantifiable et seront maîtrisés par les entreprises qui en auront la charge. Toutefois, aucune personne ne sera autorisée à travailler dans le site lors du test.

*A la charge de l'entreprise réalisant le test :*

- Obturation des bouches d'entrées et d'extractions d'air spécifiques
- Réalisation du test
- Recherche des fuites
- Rapport d'inspection

**Durée du test (Estimation) :**

1 jour / Test

## 9 Prescriptions pour les lots particulièrement concernés par l'étanchéité à l'air

Toutes les entreprises sont concernées par l'étanchéité à l'air du bâtiment et plus particulièrement celles des lots définis ci-après :

### 9.1. Lot 07: SOLS SOUPLES

Prévoir l'étanchéité à l'air :

- De tous les trous de banches (gros œuvre - sol)
- De toutes les traversées des locaux techniques, toiture, plancher bas, etc. pénétrant dans le volume chauffé en assurant un **ragréage liquide** entre les dalles et/ou les murs et les conduits (voir photo ci-dessous) assurant les fonctions :
  - Coupe-feu
  - Etanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air entre le résilient et le conduit sera réalisé par l'utilisation de résilient autocollant ou par la pose d'un mastic ou équivalent (voir ci-dessous). Idem pour l'isolant avec son conduit

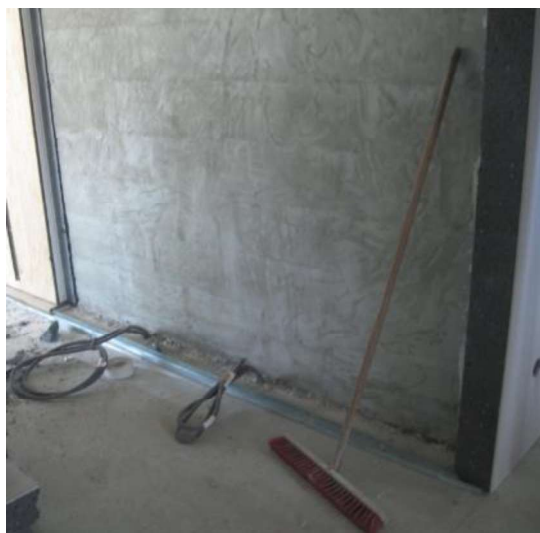
Cette tâche sera à la charge du lot concerné (CVC, Plomberie, Electricité) selon la traversée (plomberie, CVC, électricité....)



Source : **Manaslu**

### **Mur parpaing, brique ... :**

Dans le cas de paroi en parpaing ou brique constituant une paroi mitoyenne entre un local non-chauffé, extérieur et le volume chauffé, prévoir l'utilisation d'enduit étanche à l'air comme R'Filter ou Aéroblue ou équivalent sur toute la paroi en prenant bien soin de raccorder le mur aux dalles hautes et basses sur les 2 faces. Le mur parpaing n'est pas étanche à l'air ! (Voir photo ci-dessous)



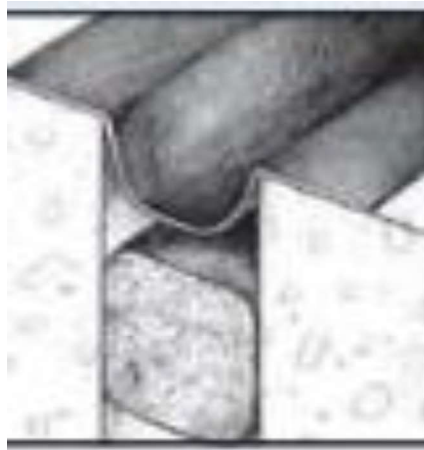
**Source : Manaslu**

### **Joint de dilatation :**

L'étanchéité à l'air des joints de dilatations par mise en place de cordon coupe-feu intégrant en complément une bande EDPM bitumeuse autocollante (Bande d'étanchéité NOVOPROOF ou équivalent) avec une pose au préalable d'un primaire sur béton (voir photo ci-dessous).

Localisation :

- Dalle basse au RDC avec un couvre joint pour finition
- Parois verticales → Traitement par l'extérieur avec une continuité avec la bande EPDM en dalle basse dans l'épaisseur du mur
- Toiture = Traitement par l'extérieur avec une continuité les parois verticales

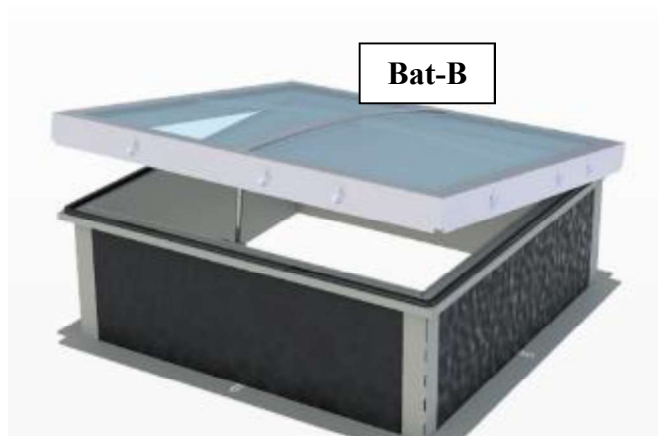


**Source : Manaslu**

## 9.2. Lot 04: ETANCHEITE

Prendre toutes les dispositions pour rendre les liaisons étanchéité et couche d'étanchéité à l'air ainsi que les liaisons pare vapeur les plus étanches.

Prendre toutes les dispositions pour choisir des trappes, skydômes.... **les plus étanches avec un joint EPDM entre l'ouvrant et le dormant et en assurant parfaitement l'étanchéité à l'air entre le dormant de la trappe et le bâti avec joint mousse imprégnée type Illmod 600 ou équivalent.** La classification des trappes, lanterneaux, etc doit être inférieure à la classe AP100 ( $Q_4 < 0.5 \text{ m}^3/\text{h}$  par ml de costière – EN1873 @100Pa)



Source: BlueSteel Therm Air (BlueTeck)

Toutes les traversées en toiture (crosse, EP, etc....) doivent être étanche à l'eau et à l'air. Prévoir de raccorder l'étanchéité à l'air aux éléments traversant la dalle haute.

### 9.3. Lot 03: FACADE OSSATURE BOIS MEX

Prendre toutes les dispositions pour rendre les liaisons étanchéité et couche d'étanchéité à l'air ainsi que les liaisons frein vapeur les plus étanches.

Assurer à chaque étage l'étanchéité à l'air :

- De la liaison du frein vapeur avec la dalle basse et la dalle haute avec un adhésif (Rissan de SIGA ou équivalent) avec la pose au préalable d'un primaire d'accroche (Dockskin de SIGA ou équivalent)
- De la liaison entre chaque lé du frein vapeur avec un adhésif (Rissan de SIGA ou équivalent)
- Assurer la liaison avec le passage de tous les fourreaux électriques avec le frein vapeur avec des manchettes EPDM
- De la liaison du frein vapeur avec les murs de refends avec un adhésif (Rissan de SIGA ou équivalent) avec la pose au préalable d'un primaire d'accroche (Dockskin de SIGA ou équivalent)
- De la liaison du JD avec en façade courante avec une bande EPDM (Novaproof ou équivalente) et les continuités avec la membrane de la terrasse haute et la membrane avec la dalle basse



Source: Manaslu

#### **9.4. Lots 03: MENUISERIES EXTERIEURES FOB**

Prendre toutes les dispositions pour rendre les liaisons dormant-structure, dormant-ouvrant et ouvrant-vitrage les plus étanches. Toutes les menuiseries des différentes façades du RDJ au R+6, incluant la toiture doivent avoir **un classement A\*4**.

Dans le cas d'une pose :

- En tunnel : prévoir l'utilisation d'un joint mousse imprégnée type Illmod Trio ou (Illmod 600+ SIGA Fentrim IS2 Extérieur ou IS20 intérieur ou équivalent).
- En applique extérieure : prévoir l'utilisation d'un joint mousse imprégnée type Illmod Trio PA ou (Illmod 600+ Membrane SIGA Fentrim IS2 Extérieur ou IS20 intérieur ou équivalent).
- En applique intérieure : prévoir (Illmod 600+ SIGA Fentrim IS2 Extérieur ou IS20 intérieur ou équivalent).



Source : Manaslu

Nous recommandons l'usage de membrane d'étanchéité à l'air collée sur le béton et/ou le FOB après la mise en place d'un primaire et d'un collage sur le dormant de la menuiserie.

Tous les détails de pose devront être fournis, par typologie de menuiseries, en notifiant le traitement de l'étanchéité à l'air. Ces documents seront analysés par le bureau d'étude en charge de l'étanchéité à l'air avec l'émission de visas spécifiques.

#### ***Portes extérieures :***

Toutes les portes appartenant au volume chauffé et donnant accès à l'extérieur et sur les terrasses doivent être étanches à l'air avec un **classement A\*3 sur l'air**. Un soin particulier doit être apporté au niveau du seuil en assurant une parfaite étanchéité à l'air du seuil avec la dalle et du seuil avec l'ouvrant.

### **9.5. Lot : APPAREILS ELEVATEURS (Ascenseurs, monte-charge,...)**

Prendre toutes les dispositions pour rendre la ventilation de la gaine d'ascenseur la plus étanche. Les appareils devront disposer soit d'un système de volet automatique en position normalement fermé (type Blue-kit ou équivalent) ou disposer d'une ventilation mécanique permettant la ventilation des gaines selon des débits calculés par le bureau d'étude thermique. Ces ventilations seront arrêtées en cas de non-usage. La technologie de ventilation naturelle de la cage d'ascenseur n'est pas compatible avec les objectifs d'étanchéité à l'air du projet.

Dans le cas d'utilisation d'un volet mécanisé il convient d'utiliser un volet étanche à l'air avec une spécification  $AP < 6$ . Le cadre du volet doit être étanche avec le bâti de la gaine par la mise en application d'une bande EPDM adhésive (Extoseal de Proclima ou équivalent) permettant le collage d'une extrémité sur le cadre et l'autre extrémité sur le bâti avec l'application au préalable d'un primaire.

### **9.6. Lot 06 : MENUISERIES INTERIEURES**

Pour tous les accès du volume chauffé sur l'extérieur, locaux techniques, parking, sous-sol, toiture, etc. les menuiseries intérieures doivent être étanches à l'air. Classement d'étanchéité à l'air des menuiseries A4 (soit  $< 3\text{m}^3/\text{h.m}$  @100 Pa). Cela signifie que les liaisons suivantes doivent posséder des joints :

- Dormant de la menuiserie / bâti. Mise en place d'un joint mousse imprégné type Illmod 600 ou équivalent. **Pas de mousse expansive entre le dormant et le bâti.**
- Dormant /ouvrant de la menuiserie étanche à l'air y compris au niveau du seuil (clomatic). Prévoir la mise en place de seuil encastré avec joint EPDM et une surface plane et lisse pour recevoir le joint EPDM



Source : Seuil suisse Klose Besser

### **9.7. Lot 06 : CLOISONS SECHES - DOUBLAGES - PLAFONDS**

Tous les détails de pose devront être fournis, par typologie de cloison, en notifiant le traitement de l'étanchéité à l'air. Ces documents seront analysés par le bureau d'étude en charge de l'étanchéité à l'air avec l'émission de visas spécifiques.

Tous les détails de pose devront être fournis, par typologie de cloison, en notifiant le traitement de l'étanchéité à l'air. Ces documents seront analysés par le bureau d'étude en charge de l'étanchéité à l'air avec l'émission de visas spécifiques.

Les cloisonnements des gaines techniques **à tous les étages dans les communs** :

- Etanchéité à l'air entre la plaque de plâtre et la dalle basse (joint mastic) et la dalle haute (bande à joint)
- Les jonctions des plaques entre elles avec la bande à joint
- L'étanchéité à l'air entre toutes les traversées hydrauliques, aérauliques, CFO/CFA, plomberie, SSI avec les cloisons – Prévoir la mise en œuvre d'un enduit plâtre entre le conduit et la paroi. Dans le cas de passage de chemin de câbles électriques, prévoir la mise en œuvre d'un calfeutrement avec de la mousse mono-composante type Illbruck FM310 ou équivalent.

*Traversées hydrauliques, aérauliques, et électriques :*

- Les traversées hydrauliques, aérauliques, électriques à travers des cloisonnements des gaines techniques et/ ou des locaux techniques doivent être étanches à l'air. Prévoir la mise en œuvre d'un enduit plâtre entre le conduit et la paroi. Dans le cas de passage de chemin de câbles électriques, prévoir la mise en œuvre d'un calfeutrement avec de la mousse mono-composante type Illbruck FM610 ou équivalent. Réaliser les bandes à joints sur toutes les liaisons, cloisons-murs et cloisons-dalles haute et basse

### 9.8. Lot 09 : PLOMBERIE

Prendre toutes les dispositions d'étanchéité traitant l'ensemble des pénétrations.

Toutes les traversées de l'extérieur, des locaux techniques, du sous-sol, parking, etc. dans le volume chauffé doivent être étanches à l'air. Pour cela il faut réaliser l'étanchéité à l'air à 2 niveaux :

- Entre le conduit hydraulique (eau froide, ECS, eaux usées, noires, grasses) et le mur et/ou la dalle. Reboucher les réserves en assurant un ragréage liquide entre les dalles et/ou les murs et les conduits (voir photo ci-dessous).



Source: Manaslu

- Entre l'isolant et le conduit et/ou le fourreau et le conduit. Assurer le collage de l'isolant sur le conduit par l'application de produit autocollant, ou de la colle type Armaflex ou équivalent ou un adhésif spécifique. La réalisation de l'étanchéité à l'air entre le conduit et son fourreau sera assurée par des bouchons EPDM ou équivalent
- Entre le résilient et le conduit (eaux usées, noires et grasses). Assurer le collage du résilient sur le conduit par l'application de produit autocollant, ou un adhésif spécifique.

### 9.9. Lot 09 : CHAUFFAGE – VENTILATION – CLIMATISATION

Prendre toutes les dispositions pour rendre les réseaux aérauliques étanches (perte < 5%) et des dispositifs traitant l'ensemble des pénétrations. Classe C pour l'étanchéité à l'air des réseaux.

Toutes les traversées de l'extérieur, des locaux techniques, du sous-sol, parking, etc. dans le volume chauffé doivent être étanches à l'air. Pour cela il faut réaliser l'étanchéité à l'air à 2 niveaux :

- Entre le conduit aéraulique, hydraulique (Eau,...) et le mur et/ou la dalle. Reboucher les réserves en assurant un ragréage liquide entre les dalles et/ou les murs et les conduits (voir photo ci-dessous).
- Entre l'isolant et le conduit et/ou le résilient et le conduit. Assurer le collage du résilient et/ou de l'isolant sur le conduit par l'application de produit autocollant, ou de la colle type Armaflex ou équivalent ou un adhésif spécifique.



- Si présence de trappe de désenfumage dans les communs : Les précadres des trappes devront être étanches à l'air (interface précadre / béton). Sous avis du bureau de contrôle, il convient de prévoir la pose d'une membrane (Contéga Solido SL) entre le précadre et le bâti.

## 9.10. Lot 10: ELECTRICITE - COURANT FORTS & FAIBLES

Prendre toutes les dispositions d'étanchéité traitant l'ensemble des pénétrations.

Toutes les traversées de l'extérieur, des locaux techniques, du sous-sol, parking, etc. dans le volume chauffé doivent être étanches à l'air. Pour cela il faut réaliser l'étanchéité à l'air à 2 niveaux :

- Entre le fourreau électrique (Courants forts et faibles) et le mur et/ou la dalle. Reboucher les réserves en assurant un **ragréage liquide** entre les dalles et/ou les murs et les conduits. Dans la mesure du possible, écarter au maximum les fourreaux des uns des autres afin de permettre la réalisation de l'étanchéité à l'air entre les fourreaux. Pour les chemins de câbles électriques, écarter au maximum les câbles les uns des autres et utiliser la mousse Illbruck FM310 à cellule fermée.
- Entre le fourreau et le/les câbles électriques. La réalisation de l'étanchéité à l'air entre le conduit et son fourreau sera assurée par des bouchons EPDM Proclima ou équivalent



- Suivant le matériau du support (Bois, plâtre, béton...) Il peut être utilisé des manchettes EPDM pour le bois uniquement ou manchette à réaliser manuellement avec Liquixx de Dorken ou Membrane\_Thixotrope\_SP925 de Illbruck



Pour l'alimentation des protections solaires extérieures, comme pour les autres traversées pénétrant dans le volume chauffé il convient d'assurer l'étanchéité à l'air entre le fourreau et le bâti en utilisant les manchettes EPDM avec pose d'un primaire au préalable et le câble électrique avec son fourreau en utilisant des bouchons EPDM (Proclima).

#### **9.11. Lot 10 : DETECTION INCENDIE**

Prendre toutes les dispositions d'étanchéité traitant l'ensemble des pénétrations. Comme pour tous les conduits pénétrant dans le volume chauffé il convient d'assurer l'étanchéité à l'air entre le conduit et la dalle et/ou le mur par les solutions citées ci-dessus.

# Annexe 1

## Exemple de cloisonnement provisoire :

- Fermeture de la zone par des cloisons provisoires (panneau OSB). Si la zone est dépourvue d'ouverture vers les zones mitoyennes, prévoir une ouverture d'une dimension d'une porte standard (hauteur 215 cm et largeur 90 cm) afin de permettre la mise en place du système de mesure (porte Blowerdoor). A titre d'exemple, figure 1 ci-dessous, une réalisation d'une zone témoin, avec la mise en place de panneaux OSB munis d'une ouverture de porte et maintenus par des étais.



Figure 1 : Réalisation d'une zone témoin

## Réalisation de l'étanchéité à l'air entre les interfaces des cloisons OSB et la structure du bâti :

La réalisation de l'étanchéité à l'air aux niveaux des interfaces 'Panneaux OSB – Structure' nécessite l'emploi de matériaux spécifiques comme :

- Mise en place d'un frein vapeur 'Intello' de Proclima ou équivalent à la jonction du panneau OSB avec la structure béton

- Fixation du frein vapeur sur les surfaces béton avec de la colle Orcon-F de Proclima ou équivalent (voir figure 2 :ci-dessous)
- Fixation du frein vapeur sur le panneau OSB avec de l'adhésif (Tescon-1 ou Delta multi band (Doerken)) ou de la colle Orcon-F de Proclima (figure 3)
- Etanchéité entre les panneaux OSB avec de l'adhésif (Delta Multi band de Doerken ou équivalent) à la charge de l'entreprise GO comme indiqué ci-dessus

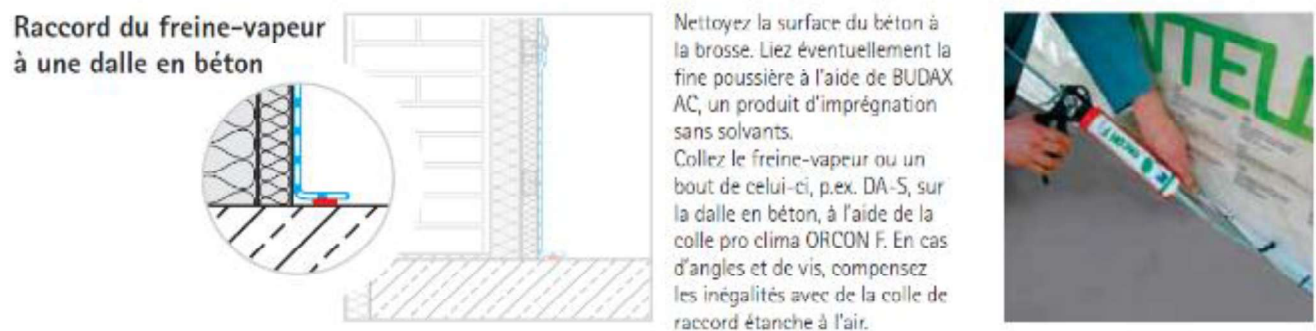


Figure 2 : Fixation du frein vapeur sur une surface béton



Figure 3 : Etanchéité frein vapeur- OSB (à droite) et entre les panneaux OSB (à gauche)

A titre d'exemple, une matrice des produits à utiliser pour l'étanchéité à l'air en fonction du support se trouve ci-après :

- Toutes les traversées de parois doivent être étanches à l'air ou, à défaut, leurs réserves (trous) doivent être bouchées le temps du test.
- Obturation des entrées et des extractions d'air des ventilations (CTA) de la zone par la fermeture des clapets coupe-feu.
- Obturation des conduits d'évacuation des eaux usées et autres.

## Matrice des produits à utiliser pour l'étanchéité à l'air en fonction du support

### Exemple : Produits Proclima

| Etanchéité à l'air avec<br>pro clima DB+ et INTELLO®                                                                                                                        | ECO COLL | ORCON F | RAPID<br>CELL | RAPID | UNI<br>TAPE | TESCON<br>No. 1<br>60 mm | TESCON<br>No. 1<br>75 mm | TESCON<br>No. 1<br>150 mm | TESCON<br>PROFIL | ELASTO | DUPLEX | UNI TAPE<br>XL<br>UNI TAPE<br>XL EASY | CONTEGA<br>PV | CONTEGA<br>FC | Man-<br>chettes de<br>câbles /<br>tuyaux |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|---------------|-------|-------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------|--------|--------|---------------------------------------|---------------|---------------|------------------------------------------|
| Etanchéité / collage des recouvrements de pro clima DB+                                                                                                                     | ■        | ■       | ■             | ■     | ■           | ■                        | ■                        |                           |                  | ■      |        |                                       |               |               |                                          |
| Etanchéité / collage des recouvrements de pro clima INTELLO®, films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs <sup>(1)</sup>                                    |          |         | ■             | ■     | ■           | ■                        | ■                        |                           |                  | ■      |        |                                       |               |               |                                          |
| Etanchéité / collage sur éléments de construction et aménagements – raccords à ...                                                                                          |          |         |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... maçonnerie <b>enduite</b><br>papier kraft d'étanchéité pro clima (p.ex. DB+)                                                                                            | ■        | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... maçonnerie <b>enduite</b> avec non-tissé pro clima (p.ex. INTELLO®), films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs                                        |          | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... maçonnerie <b>apparente</b> <sup>(2)</sup>                                                                                                                              | ■        | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       | ■             |               |                                          |
| ... paroi de construction à ossature en bois avec plaque de plancher<br>papier kraft d'étanchéité pro clima (p.ex. DB+)                                                     | ■        | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... paroi de construction à ossature en bois avec plaque de plancher avec non-tissé pro clima (p.ex. INTELLO®), films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs |          | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... éléments de construction en bois raboté<br>papier kraft d'étanchéité pro clima (p.ex. DB+)                                                                              | ■        | ■       |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           | ■                | ■      | ■      |                                       |               |               |                                          |
| ... éléments de construction en bois raboté avec non-tissé pro clima (p.ex. INTELLO®), films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs                          |          | ■       |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           | ■                | ■      | ■      |                                       |               |               |                                          |
| ... éléments de construction en bois rugueux<br>papier kraft d'étanchéité pro clima (p.ex. DB+)                                                                             | ■        | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... éléments de construction en bois rugueux avec non-tissé pro clima (p.ex. INTELLO®), films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs                         |          | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... fenêtres de toiture en pente<br>papier kraft d'étanchéité pro clima (p.ex. DB+)                                                                                         | ■        | ■       |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           | ■                | ■      | ■      |                                       |               |               |                                          |
| ... fenêtres de toiture en pente avec non-tissé pro clima (p.ex. INTELLO®), films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs                                     |          | ■       |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           | ■                | ■      | ■      |                                       |               |               |                                          |
| ... fenêtre / paroi de construction à ossature en bois avec plaque de plancher<br>papier kraft d'étanchéité pro clima (p.ex. DB+)                                           | ■        | ■       |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           | ■                | ■      | ■      |                                       |               |               |                                          |
| ... fenêtre / paroi de construction à ossature en bois avec non-tissé pro clima (p.ex. INTELLO®), films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs               |          | ■       |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           | ■                | ■      | ■      |                                       |               |               |                                          |
| ... cheminées <b>enduites</b> / isolées de l'intérieur<br>papier kraft d'étanchéité pro clima (p.ex. DB+)                                                                   | ■        | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... cheminées <b>enduites</b> / isolées de l'intérieur avec non-tissé pro clima (p.ex. INTELLO®), films en PE, PA et alu ou d'autres membranes freine-vapeurs               |          | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               |               |                                          |
| ... cheminées <b>apparentes</b> / isolées de l'intérieur <sup>(3)</sup>                                                                                                     | ■        | ■       |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       | ■             |               |                                          |
| ... cheminées lisses et sans pores en éléments de béton préfabriqués <sup>(4)</sup>                                                                                         | ■        | ■       |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           | ■                | ■      |        |                                       |               |               |                                          |
| ... percements de tuyaux / câbles électriques <sup>(5)</sup>                                                                                                                |          |         |               |       | ■           | ■                        | ■                        |                           |                  | ■      |        |                                       |               |               | ■                                        |
| ... fermeture d'ouvertures d'insufflation et réparations                                                                                                                    |          |         |               |       | ■           | ■                        | ■                        | ■                         |                  | ■      |        | ■                                     |               |               |                                          |
| ... fenêtres / poutres adjacentes à la maçonnerie <b>apparente</b>                                                                                                          |          |         |               |       |             |                          |                          |                           |                  |        |        |                                       |               | ■             |                                          |

## Annexe 2

### Annexe 2

#### Descriptif de la mission d'accompagnement sur l'étanchéité à l'air

##### Rappel sur le principe d'une mesure d'étanchéité à l'air

###### *a. Management de cette approche étanchéité à l'air*

La présente mission réalise la mesure mais aussi les NECESSAIRES opérations d'information, de formation et d'accompagnement, des entreprises afin de leur faire prendre conscience de l'importance de ce sujet sur la performance réelle et mesurée de chaque bâtiment.

###### *b. Objectif de la mesure*

L'objectif est de visualiser les infiltrations d'air parasites et de quantifier la perméabilité à l'air de l'enveloppe d'un local ou d'un bâtiment. Une différence de pression est créée entre l'intérieur du local et l'extérieur pour localiser et quantifier le flux d'air. (Selon la norme internationale ISO 9972 NF 13829 application février 2001). Il s'agit d'extraire les volumes d'air connus et de mesurer simultanément les différences de pression entre l'intérieur et l'extérieur afin d'obtenir une série de couple «débit/dépression».

###### *c. Préparation du bâtiment*

L'enveloppe de chaque bâtiment est préparée de telle sorte qu'elle reproduit les conditions de la période de chauffage. Toutes les portes extérieures et les fenêtres doivent être fermées. Les gaines d'entrée et de sortie d'air de l'installation de ventilation sont bouchées, ainsi que les ouvertures d'évacuation et autres dispositifs qui devront l'être lorsque chaque bâtiment sera en fonctionnement.

###### *d. Type de test*

Le test de la porte soufflante ou « blower door » est réalisé. L'instrument de mesure de la « Blower Door » est monté de façon étanche à la place d'une ou de plusieurs portes. Dans le cas où un unique ventilateur ne permet pas d'obtenir la dépression suffisante, il sera alors mis en place plusieurs ventilateurs.

###### *e. Principe de réalisation du test*

Les ventilateurs sont montés si possible en partie centrale du rez-de-chaussée de chaque bâtiment de telle sorte que le débit-volume puisse être équitablement réparti dans toutes les parties de chaque bâtiment. Il s'agira en règle générale des cages d'escalier ou des halls d'entrée. Des bâches comprenant deux ou trois ouvertures par cadre permettent la mise en œuvre de plusieurs ventilateurs.

L'enveloppe de chaque bâtiment est préparée dans les mêmes conditions de fonctionnement que durant la période de chauffage ; seules les dimensions sont plus importantes. Si nécessaire la présence des entreprises pour entreprendre, le cas échéant, des travaux temporaires d'étanchéité sera nécessaire. L'entreprise réalisant le test doit prendre l'ensemble des dispositions pour avertir et convoquer les entreprises concernées.

Avant la localisation de fuites, les vitesses de rotation de tous les ventilateurs sont augmentées de façon manuelle, simultanément et de façon régulière, jusqu'à obtenir dans le bâtiment une

différence de pression de 50 Pascal. Enfin, l'entreprise contrôlera si une différence de pression de 50 Pascal (avec une marge de +/- 10 %) est bien atteinte dans les endroits les plus reculés du bâtiment. Dans le cas contraire, il faudra alors vérifier si la partie du bâtiment concernée reçoit des flux d'air suffisants, ou s'il y a une fuite importante. Dans les deux cas, l'entreprise devra installer un ventilateur dans la partie du bâtiment pour pouvoir y augmenter la différence de pression du bâtiment.

La localisation de fuites suppose de prévoir suffisamment de personnes pour respecter les délais. Pour l'examen de parties de bâtiment en hauteur, l'entreprise du lot N°02 Gros œuvre mettra à disposition échelles, échafaudages ou plates-formes élévatrices, si nécessaire.

Les ventilateurs sont réglés manuellement selon différentes pressions (10 jusqu'à +/- 60 Pa) pour réaliser les séries de mesures.

Le contrôle des données mesurées et l'évaluation résultante sont effectués à l'aide de logiciels prévus à cet effet et installés sur des ordinateurs portables. Les mesures de chaque ventilateur sont rassemblées dans un logiciel d'exploitation de données pour former un grand ventilateur « virtuel ».

#### *f. Détection des points de fuite*

Le ventilateur extrait continuellement l'air du bâtiment au cours de la phase de localisation des fuites. Une dépression réglée sur une différence de pression de 50 Pascals se forme alors. L'air extérieur s'infiltre ensuite de façon continue par les fissures et autres fuites. Ces courants d'air peuvent se détecter selon les méthodes suivantes :

- La thermographie infrarouge permet de visualiser localement les infiltrations d'air froid à travers l'enveloppe d'un bâtiment.
- Le générateur de fumée, une manière beaucoup moins coûteuse pour détecter les infiltrations d'air consiste à repérer les écoulements aérauliques lorsque le bâtiment est dépressurisé ou en surpression pour visualiser la fumée à l'extérieur.
- Manuellement, il est possible de repérer les points de fuite de manière sensitive. En effet, la mise en dépression est suffisamment importante pour qu'on puisse repérer les infiltrations d'air parasites en passant simplement la main devant.

L'entreprise réalisant les tests devra mobiliser l'ensemble des moyens permettant une détection fine et précise des points de fuite. En ce sens, l'entreprise adaptera à la spécificité de chaque fuite la méthode utilisée.

#### *g. Mesure du débit de fuite :*

La mesure du débit de fuite est réalisée en prenant en compte les conditions extérieures (température et vitesse du vent). La variation de vitesse du ventilateur (par palier de 10 Pa) de 70 à 10 Pa couplée au relevé des pressions permet d'établir une série de couple (débits ; pressions).