

CETE
de Lyon

département
Villes et Territoires



Synthèse du questionnaire ASIEPI

État des pratiques européennes concernant l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux

Août 2008



Synthèse du questionnaire ASIEPI

État des pratiques européennes concernant l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux

Août 2008

CETE de Lyon
46 Rue St Théobald, BP 128
38081 L'ISLE d'ABEAU cedex
Département Villes et Territoires, Groupe Habitat Urbanisme Construction,
Domaine Construction
Marylise Fleury (stagiaire ENTPE)
Gaëlle Guyot, tél 04 74 27 51 67, gaelle.guyot@developpement-durable.gouv.fr
Rémi Carrié, tél 04 74 27 51 61, remi.carrie@developpement-durable.gouv.fr

ISRN EQ-CT69-DVT/RE- - 08 – 107 - - FR

SOMMAIRE

I.	INTRODUCTION.....	8
II.	LA FAÇON DONT L'ÉTANCHÉITÉ DE L'ENVELOPPE ET DES RÉSEAUX EST PRISE EN COMPTE DANS LA RÉGLEMENTATION.....	9
II.1.	VISION D'ENSEMBLE.....	9
II.2.	ANALYSE PAR PAYS.....	12
II.2.1	<i>Belgique</i>	12
II.2.2	<i>République Tchèque</i>	13
II.2.3	<i>Allemagne</i>	13
II.2.4	<i>Danemark</i>	13
II.2.5	<i>Espagne</i>	14
II.2.6	<i>Finlande</i>	14
II.2.7	<i>France</i>	14
II.2.8	<i>Grèce</i>	15
II.2.9	<i>Italie</i>	15
II.2.10	<i>Pays-Bas</i>	15
II.2.11	<i>Norvège</i>	15
II.2.12	<i>Pologne</i>	15
II.2.13	<i>Portugal</i>	16
III.	LA MONTÉE EN PUISSANCE DES ENVELOPPES ET RÉSEAUX ÉTANCHES PAR PAYS ET LEUR EXPLICATION.....	17
III.1.	VISION D'ENSEMBLE.....	17
III.2.	ANALYSE PAR PAYS.....	18
III.2.1	<i>Belgique</i>	18
III.2.2	<i>République Tchèque</i>	18
III.2.3	<i>Danemark</i>	19
III.2.4	<i>Espagne</i>	19
III.2.5	<i>Finlande</i>	19
III.2.6	<i>France</i>	19
III.2.7	<i>Grèce</i>	19
III.2.8	<i>Italie</i>	19
III.2.9	<i>Pays-Bas</i>	19
III.2.10	<i>Norvège</i>	20
III.2.11	<i>Pologne</i>	20
III.2.12	<i>Portugal</i>	20
IV.	LES BARRIÈRES POUR UNE MEILLEURE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DE L'ENVELOPPE ET DES RÉSEAUX ET LEUR ÉVOLUTION.....	21
IV.1.	VISION D'ENSEMBLE.....	21
IV.2.	ANALYSE PAR PAYS.....	23
IV.2.1	<i>Belgique</i>	23
IV.2.2	<i>République Tchèque</i>	23
IV.2.3	<i>Allemagne</i>	24

<i>IV.2.4</i>	<i>Danemark</i>	24
<i>IV.2.5</i>	<i>Espagne</i>	24
<i>IV.2.6</i>	<i>Finlande</i>	24
<i>IV.2.7</i>	<i>France</i>	25
<i>IV.2.8</i>	<i>Grèce</i>	25
<i>IV.2.9</i>	<i>Italie</i>	25
<i>IV.2.10</i>	<i>Pays-Bas</i>	25
<i>IV.2.11</i>	<i>Norvège</i>	25
<i>IV.2.12</i>	<i>Pologne</i>	25
<i>IV.2.13</i>	<i>Portugal</i>	26
V.	CONCLUSION.....	27

ABRÉVIATIONS UTILISÉES POUR DÉSIGNER LES PAYS

BE la Belgique
CZ la République Tchèque
DE l'Allemagne
DK le Danemark
ES l'Espagne
FL la Finlande
FR la France
GR la Grèce
IT l'Italie
NL les Pays-Bas
NO la Norvège
PL la Pologne
PT le Portugal

PARTENAIRES EUROPÉENS DU PROJET ASIEPI

BBRI, Belgian Building Research Institute (BE)
ENVIROS, s.r.o. (CZ)
E-U-Z, Energie- und Umweltzentrum am Deister e.V. (DE)
SBI, Danish Building Research Institute (DK)
AICIA, Asociacion de Investigacion y Cooperacion Industrial de Andalucia (ES)
VTT, Technical Research Centre of Finland (FL)
CETE de Lyon, Centre d'Études techniques de l'Équipement de Lyon (FR)
NKUA, National and Kapodestrian University of Athens (GR)
ENEA, Ente per le Nuove Tecnologie l'Energia e l'Ambiente (IT)
TNO, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (NL)
SINTEF, Stiftelsen for Industriell Teknisk Forskning, SINTEF Buildings & Infrastructure (NO)
NAPE, Narodowa Agencja Poszanowania Energii (PL)
FEUP, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (PT)

ASSOCIATION DE PROMOTION DE L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

FliB, Fachverband Luftdichtheit im Bauwesen (DE)

PREAMBULE

Le présent document s'inscrit dans le cadre du projet européen ASIEPI (Assessment and Improvement of the EPBD Impact) dont le cinquième volet (Work package 5) est consacré à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux. Il fait suite à l'exploitation des réponses au questionnaire envoyé par le CETE de Lyon à douze partenaires européens à la fin de l'année 2007.

MOTS CLÉS :

Étanchéité à l'air, infiltrations, mesures de perméabilité à l'air, ASIEPI, réglementation thermique, performance énergétique, enveloppe, réseaux, questionnaire, Europe

DISCLAIMER

ASIEPI has received funding from the Community's Intelligent Energy Europe programme under the contract EIE/07/169/SI2.466278. The sole responsibility for the content of this publication lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. Neither the European Commission nor the authors are responsible for any use that may be made of the information contained therein.

The contribution of CETE de Lyon to the ASIEPI project is funded in part by the French ministry for ecology, energy, sustainable development, and spatial planning (MEEDDAT).

I. INTRODUCTION

En matière de conception de bâtiments performants, il est essentiel de s'intéresser à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments et des réseaux, afin de limiter les débits d'air non maîtrisés dans le bâtiment. Le présent document constitue la synthèse des informations contenues dans les réponses au questionnaire relatif à la façon dont est approchée l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux dans treize pays Européens.

Le questionnaire était divisé en deux parties, la première concernant l'enveloppe du bâtiment et la seconde concernant les réseaux. Les questionnaires portaient sur les réglementations thermiques ou autres obligations prenant en compte l'étanchéité à l'air : Ces réglementations existent-elles ? En quoi consistent-elles : respect d'une valeur minimale et/ou prise en compte dans les calculs ? Concernent-elles les bâtiments existants ainsi que les bâtiments neufs ? D'autres questions concernaient davantage la pratique et l'état des connaissances : Des mesures d'étanchéité sont-elles réalisées ? A quelle fréquence ? Les immeubles et les grands bâtiments sont-ils aussi testés ? Existe-t-il des outils pour aider les propriétaires, concepteurs et constructeurs ? Une hausse de l'importance accordée à l'étanchéité à l'air a-t-elle été observée dans la pratique ces dernières années ? Des résultats de mesures récents sont-ils disponibles pour être intégrés dans une base de données internationale ? Existe-t-il des études portant sur des cas où une bonne étanchéité à l'air est recherchée ?

Les informations recueillies sont réparties en trois points, avec pour chaque point une vision d'ensemble suivie d'une analyse par pays :

- la façon dont l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux est prise en compte dans la réglementation,
- les observations et les raisons de la montée en puissance des enveloppes et des réseaux étanches,
- les barrières pour une meilleure étanchéité à l'air et leur évolution.

II. LA FAÇON DONT L'ÉTANCHÉITÉ DE L'ENVELOPPE ET DES RÉSEAUX EST PRISE EN COMPTE DANS LA RÉGLEMENTATION

II.1. Vision d'ensemble

L'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux est prise en compte de façon différente suivant les pays ayant répondu au questionnaire. Des exigences minimales peuvent être définies dans la réglementation, l'étanchéité peut être prise en compte dans les calculs de performance énergétique et le cas des bâtiments existants peut être traité.

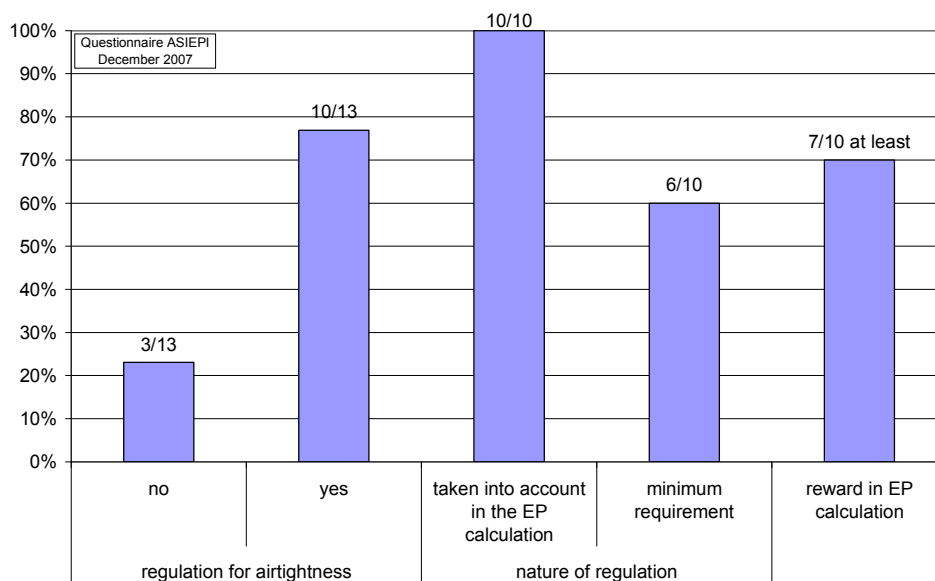


Figure 1 : Existence et contenu d'une réglementation prenant en compte l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment

Les pays disposant d'une réglementation pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment ont défini des exigences minimales et/ou prennent en compte l'étanchéité à l'air dans les calculs (Figure 1). Trois pays (GR, IT, PT) n'ont pas de réglementation. Les dix pays ayant une réglementation prennent en compte l'étanchéité à l'air de l'enveloppe dans les calculs (Figure 3) et la moitié (CZ, DE, DK, ES, NL, NO) ont en plus des exigences minimales, qui sont partielles pour un pays (ES¹). Aucun des pays imposant des exigences minimales n'exige de test de conformité (Figure 2). En revanche, les autorités locales danoises peuvent imposer le test de conformité.

Pour les calculs, au moins sept pays (BE, DE, DK, FL, FR, NL, NO) valorisent une bonne étanchéité à l'air dans les calculs : ils prennent en compte par défaut une valeur qui est remplacée par une valeur plus exigeante si une mesure est effectuée ou, pour deux pays (FL, FR), si une démarche qualité est mise en oeuvre (Figure 5).

Il n'y a pas d'exigence pour les bâtiments existants, sauf s'ils subissent des travaux importants (CZ², DE³) ou dans certains cas particuliers (FR) (Figure 4).

¹ Exigences pour les fenêtres.

² Travaux de rénovation.

³ Travaux de reconstruction.

1. Does the Energy Performance (EP) or another regulation in your country include minimum requirements for the envelope airtightness of new buildings ?

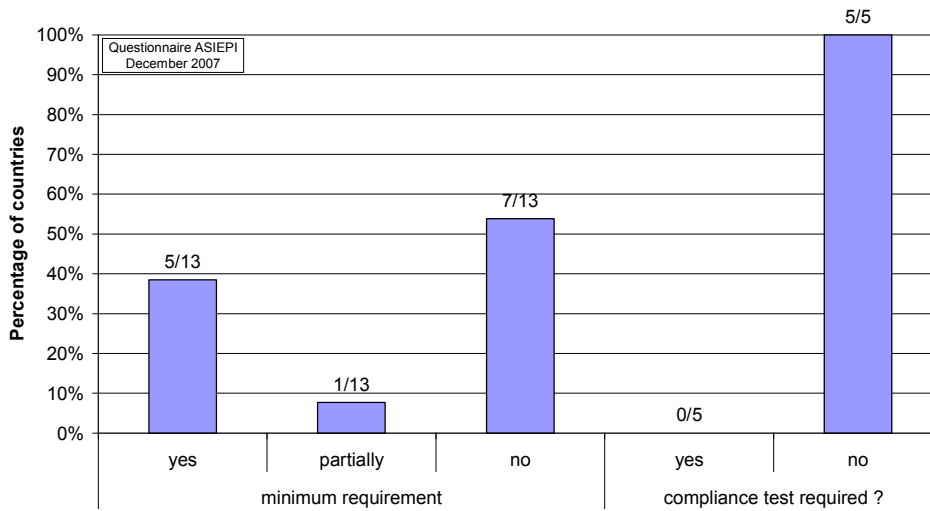


Figure 2

2. Is envelope airtightness taken into account in the EP calculation of new buildings ?

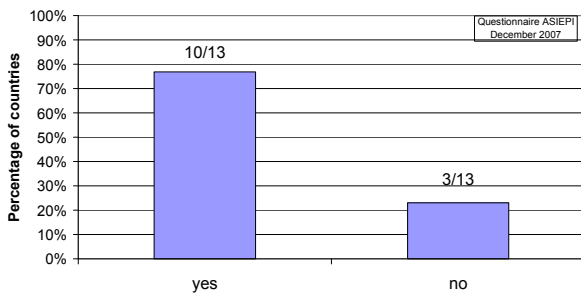


Figure 3

3. Are there requirements for existing buildings?

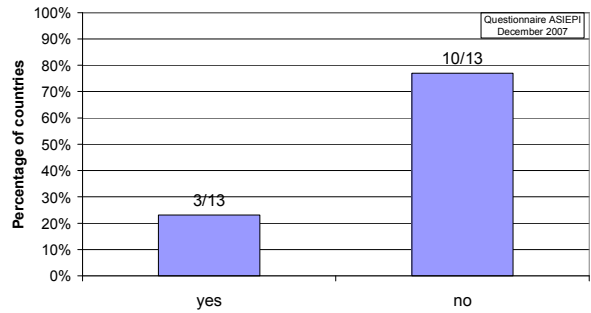


Figure 4

How is the envelope airtightness taken account in the EP calculation?

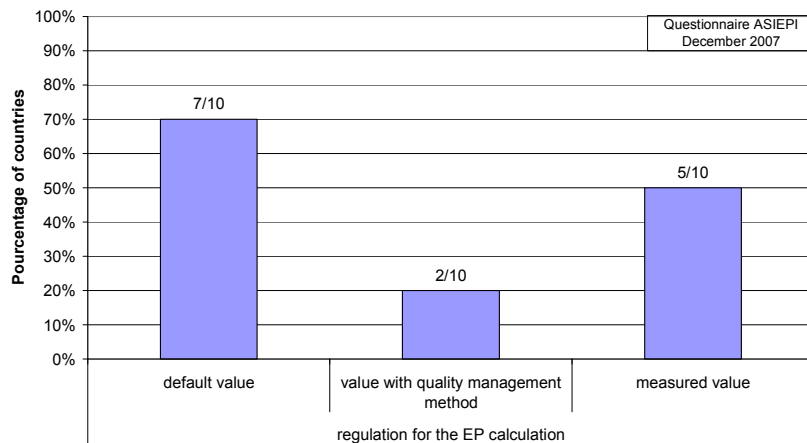


Figure 5

Les pays disposant d'une réglementation pour l'étanchéité à l'air des réseaux ont défini des exigences minimales et/ou prennent en compte l'étanchéité à l'air dans les calculs. Six pays (CZ, DE, GR, IT, NL, NO) n'ont pas de réglementation (Figure 6).

Pour les huit pays ayant une réglementation, cinq (DK, ES, FL, PL, PT) ont une exigence minimale et deux autres (BE, FR) prennent en compte l'étanchéité à l'air des réseaux dans les calculs et valorisent une bonne étanchéité à l'air.

Parmi ces cinq pays ayant une exigence minimale, trois (ES, FL, PT) exigent un test de conformité (Figure 7). L'étanchéité à l'air des réseaux est prise en compte dans les calculs de performance énergétique en Belgique et en France, sous la forme d'une valeur par défaut en l'absence d'une valeur plus exigeante mesurée (Figure 8 et Figure 10). Pour tous, il n'y a aucune exigence sur les bâtiments existants (Figure 9).

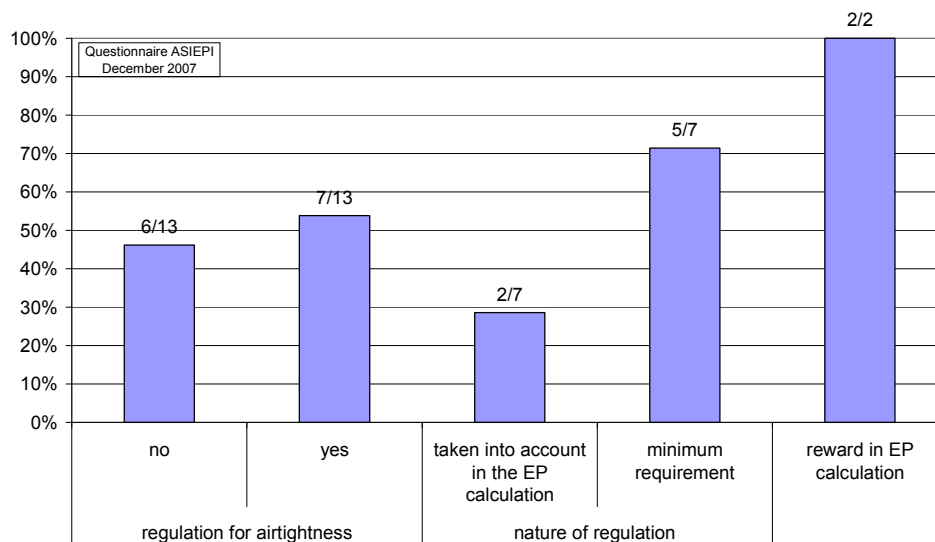


Figure 6 : Existence et contenu d'une réglementation prenant en compte l'étanchéité à l'air des réseaux

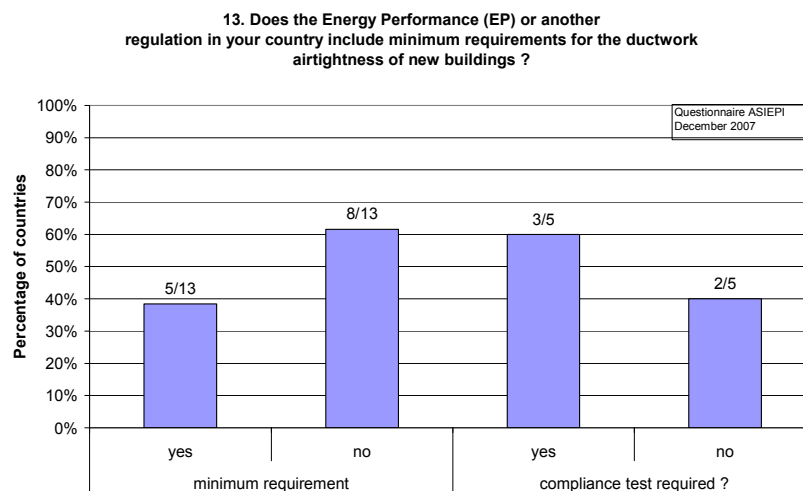


Figure 7

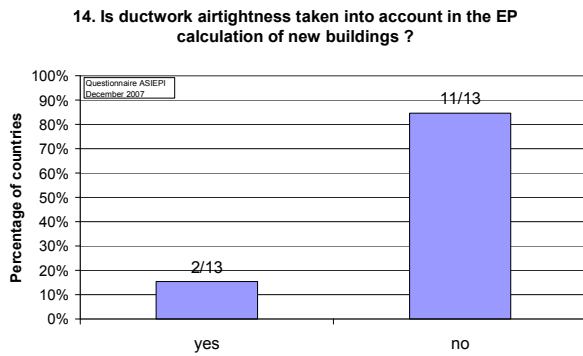


Figure 8

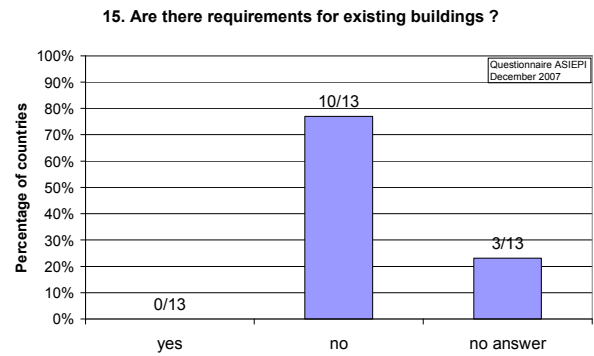


Figure 9

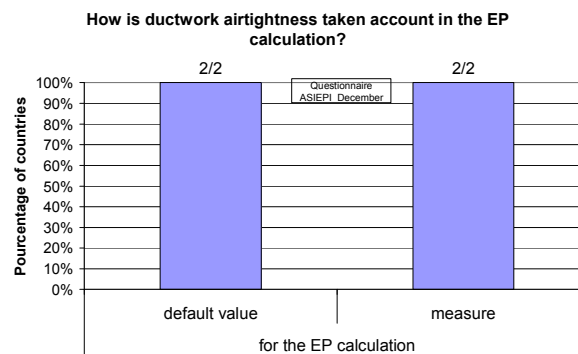


Figure 10

II.2. Analyse par pays

II.2.1 Belgique

Chaque région⁴ a sa propre réglementation.

Il n'y a pas d'exigence minimale. Pour le calcul de performance énergétique, des valeurs prises en compte par défaut en l'absence de mesures sont définies. Il existe une réglementation flamande⁵ pour les maisons individuelles, les bâtiments de bureaux et les écoles. Celle-ci indique que, pour les bâtiments neufs, la valeur prise en compte par défaut dans les calculs est $q_{50}=12 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ de surface de parois froides. En Wallonie, une nouvelle réglementation mettra en place une valeur de référence plus exigeante de $q_{50}=8 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ de surface de parois froides. Pour la Flandre, il n'y a pas de valeur plus exigeante que la valeur par défaut. Il n'y a pas d'exigence pour les bâtiments existants.

Pour les réseaux, des exigences minimales pour les bâtiments neufs sont indiquées seulement dans le cahier des charges de l'agence fédérale des bâtiments, la fuite d'air maximale doit correspondre à celle des réseaux de classe⁶A, voire B dans certains cas. Pour les calculs, les fuites d'air dues aux réseaux correspondent à 18% de la circulation d'air exigée s'il y a un système de ventilation mécanique, et à 2.5% s'il s'agit d'une ventilation naturelle. Des valeurs plus exigeantes sont prises en compte si une mesure a été effectuée. Il n'y a aucune réglementation concernant les réseaux existants.

⁴ Flandre, Wallonie et Région de Bruxelles.

⁵ Référence : Flemish EPB Regulation.

⁶ Voir la norme EN 13779 pour la définition des classes A et B.

II.2.2 République Tchèque

Des exigences minimales existent. Des valeurs recommandées de n_{50} sont précisées par la réglementation⁷ pour les bâtiments neufs : 4,5 vol/h dans le cas d'une ventilation naturelle, 1,5 vol/h dans le cas d'une ventilation forcée, 1 vol/h dans le cas d'une ventilation forcée avec récupération de la chaleur, 0,6 vol/h pour les maisons passives. Ces valeurs sont les valeurs prises pour les calculs de performance énergétique des nouveaux bâtiments. Les bâtiments rénovés sont soumis aux mêmes exigences que les bâtiments neufs.

Il n'existe aucune réglementation concernant les réseaux.

II.2.3 Allemagne

La norme allemande⁸ impose des exigences minimales sur l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments qu'elle encourage à vérifier par des tests⁹. Pour le calcul de performance énergétique des bâtiments neufs, la valeur prise en compte dans les calculs est pour les bâtiments sans ventilation mécanique un taux de renouvellement d'air en conditions naturelles $n_v=0.7 \text{ h}^{-1}$ et avec ventilation mécanique $n_v=0.55 \text{ h}^{-1}$. Un plus faible renouvellement d'air peut être pris en compte dans les deux cas. Sans ventilation mécanique, il est forfaitairement pris $n_v=0.6 \text{ h}^{-1}$ si un test est effectué et que la valeur mesurée de n_{50} est inférieure ou égale à 3 vol/h. Avec ventilation mécanique, une valeur de n_v inférieure à 0.55 h^{-1} est prise si un test est effectué et que la valeur mesurée de n_{50} est inférieure ou égale à 1.5 vol/h.

Dans le cas de reconstructions, les bâtiments sont soumis aux mêmes exigences que les bâtiments neufs.

Il n'existe aucune réglementation concernant les réseaux.

II.2.4 Danemark

En ce qui concerne l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment, il existe une réglementation danoise¹⁰. La valeur d'exigence minimale, qui est aussi la valeur prise en compte par défaut dans les calculs, est de 1,5 L/s par m^2 de surface de plancher à 50 Pa. Le test de conformité est optionnel, cependant les autorités locales peuvent l'imposer. La valeur par défaut prise pour les calculs sur les bâtiments neufs dépend de la mesure effectuée ou non de l'étanchéité à l'air et du fait que le bâtiment est habité ou non (Tableau 1). Il n'y a pas d'exigence pour les bâtiments existants.

	Building in use	Building not in use
If airtightness is measured	$0.04 + 0.06 \times q_{50}$ liter/sek. pr. m^2 heated area	$0.06 \times q_{50}$ liter/sek. pr. m^2 heated area
If airtightness is not measured	0.13 liter/sek. pr. m^2 heated area	0.09 liter/sek. pr. m^2 heated area

Tableau 1 : Valeurs prises en compte dans les calculs pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

En ce qui concerne les réseaux, les classes des réseaux neufs doivent être précisées¹¹. L'étanchéité du réseau est vérifiée la plupart du temps à l'installation. Bien qu'elle ne soit pas

⁷ Référence : CSN 73 0540-2.

⁸ Références : EnEV 2001, DIN 4108-7.

⁹ Elle ne peut les imposer en raison de leur coût élevé.

¹⁰ Référence : Danish building Regulation.

¹¹ Référence : DS 447.

prise en compte dans les calculs, on peut noter l'importance accordée à la conception des réseaux qui intègre une bonne étanchéité à l'air.

II.2.5 Espagne

En matière d'étanchéité à l'air de l'enveloppe, il n'existe d'exigences¹² que pour les fenêtres, selon des zones climatiques : les valeurs minimales exigées sont soit de $50 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$, soit de $27 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ à 100 Pa. Pour le calcul de performance énergétique des bâtiments neufs, des valeurs sont prises en compte par défaut pour les portes, les fenêtres et le reste de l'enveloppe. Pour les portes, la valeur considérée est de $60 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$ à 100 Pa. Pour les fenêtres, les valeurs considérées sont les valeurs minimales exigées. Pour le reste de l'enveloppe, les valeurs considérées sont de 0.3 vol/h à 1 Pa pour les maisons individuelles, de 0.24 vol/h à 1 Pa pour les immeubles et de 0.1 vol/h à 1 Pa pour les bâtiments non résidentiels. Il n'y a pas d'exigence pour les bâtiments existants.

Pour l'étanchéité à l'air des réseaux, des exigences minimales¹³ existent, et une mesure de conformité est exigée à la réception. Dans les calculs, l'étanchéité à l'air des réseaux n'est pas prise en compte.

II.2.6 Finlande

Il n'y a pas d'exigence pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe. La valeur prise en compte par défaut dans les calculs pour les bâtiments neufs est $n_{50} = 4.0 \text{ vol/h}$. Une valeur plus exigeante peut être prise en compte si elle est mesurée. Il n'y a pas d'exigence pour les bâtiments existants.

Pour les réseaux neufs, le minimum requis pour les bâtiments neufs est la classe B¹⁴. Un test de conformité est exigé, cependant il est rarement réalisé car des joints très étanches existent pour les réseaux et garantissent une bonne étanchéité. Il n'y a aucune exigence concernant les bâtiments existants.

II.2.7 France

Dans la Réglementation Thermique 2005, pour l'étanchéité à l'air des bâtiments, ce ne sont pas des exigences minimales qui sont définies, mais les valeurs à prendre en compte dans les calculs de performance énergétique. Il y a trois possibilités : soit la valeur par défaut est prise en compte, soit une mesure est effectuée à la réception et la valeur mesurée est prise en compte, soit une démarche qualité est mise en place et une valeur plus exigeante, appelée valeur de référence, est utilisée (Tableau 2). Les valeurs sont données par m^2 de surface de paroi froide, excepté le plancher bas.

Type de bâtiment	Valeur de référence	Valeur par défaut
Maisons individuelles	$q_4 = 0.8 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$	$q_4 = 1.3 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$
Autres résidences, bureaux, hôtels, écoles, lieux de santé	$q_4 = 1.2 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$	$q_4 = 1.7 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$
autres	$q_4 = 2.5 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$	$q_4 = 3.0 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$

Tableau 2 : Valeurs prises en compte dans les calculs pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

¹² Référence : CTE-HE1.

¹³ Référence : CTE-HE2.

¹⁴ Voir la norme EN 12237 pour la définition de la classe.

Il y a peu d'exigence générale pour les bâtiments existants¹⁵.

Pour l'étanchéité à l'air des réseaux, la valeur prise en compte par défaut est une fuite de 10%. Si le bâtiment est en dépression inférieure à 20 Pa ou si les joints sont certifiés de classe C, on suppose qu'il existe une fuite de 5%. Si une mesure est effectuée à la réception et que la valeur mesurée est inférieure à la valeur prise en compte par défaut, la valeur mesurée est considérée.

II.2.8 Grèce

Il n'existe pas de réglementation, et il n'est pas sûr que l'étanchéité à l'air sera prise en compte dans les prochaines réglementations.

II.2.9 Italie

Il n'y a aucune réglementation pour l'instant concernant l'étanchéité à l'air. Une classification des fenêtres est à venir.

II.2.10 Pays-Bas

Il y a des exigences dans le Code Néerlandais de la Construction¹⁶, mais pas dans la réglementation thermique. Les municipalités vérifient que les valeurs d'étanchéité à l'air prises en compte dans les calculs sont « raisonnables ». Il n'y a aucune exigence pour les bâtiments existants.

Pour l'instant, il n'y a pas de réglementations concernant les réseaux, mais dans la nouvelle réglementation thermique, l'étanchéité à l'air des réseaux sera probablement prise en compte dans les calculs et le cas des bâtiments existants devrait être traité. Au niveau privé, certains fournisseurs garantissent un niveau d'étanchéité à l'air et le contrôle en effectuant des mesures pendant la fabrication et à l'installation dans le bâtiment.

II.2.11 Norvège

Le minimum requis est une valeur de n_{50} inférieure à 3,0 vol/h indiquée dans les réglementations¹⁷. Les valeurs considérées dans les calculs pour les bâtiments neufs sont pour les maisons individuelles $n_{50}=2.5$ vol/h et pour les autres bâtiments $n_{50}=1.5$ vol/h. Il n'y a pas d'exigence pour les bâtiments existants. Les tests ne sont en général réalisés que sur les bâtiments qui semblent ne pas respecter la réglementation.

Il n'y a pas d'exigences pour les constructions neuves concernant les réseaux. La plupart des réseaux ont des joints très étanches à l'air.

II.2.12 Pologne

Il n'y a pas d'exigence minimale dans les Réglementations¹⁸, mais l'étanchéité à l'air est prise en compte dans le calcul pour l'enveloppe. Il n'y a pas d'exigence pour les bâtiments existants.

Pour les réseaux, pour les constructions neuves, il y a deux cas, surpression ou dépression de 400 ou 1000 Pa. Pour 400 Pa, le minimum requis correspond à la classe A¹⁹ et pour 1000 Pa, il correspond aux classes A et B.

¹⁵ La Réglementation thermique sur l'existant s'applique au cas particulier d'un bâtiment de surface supérieure à 1000 m², construit après 1948 tel que le montant financier des travaux soit supérieur à 25% de la valeur financière du bâtiment.

¹⁶ Référence : Dutch Building Code.

¹⁷Référence : Norwegian Technical Building Regulations.

¹⁸ Technical Requirements from 12 04 2002.

II.2.13 Portugal

Il n'existe pas de réglementation concernant l'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment.

Les exigences²⁰ pour les réseaux dans les bâtiments neufs ne concernent que les systèmes HVAC avec une puissance supérieure à 25kW. Dans ce cas, les réseaux doivent être certifiés étanches lorsque la construction est autorisée, c'est-à-dire que les fuites pour les bâtiments neufs doivent être inférieures à 1.5L/s.m² à 400 Pa. L'étanchéité à l'air des réseaux n'est pas prise en compte dans les calculs. Les bâtiments existants ne sont soumis aux réglementations que si un nouveau système HVAC est installé. La conformité peut être vérifiée par une mesure à la réception.

¹⁹ Fuites inférieures à 4.78 m³/h.m².

²⁰ Référence : Building Regulations.

III. LA MONTÉE EN PUISSANCE DES ENVELOPPES ET RÉSEAUX ÉTANCHES PAR PAYS ET LEUR EXPLICATION

III.1. Vision d'ensemble

La montée en puissance de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe est soulignée par la majorité des États ayant répondu au questionnaire, à l'exception de l'Espagne et de la Finlande (Figure 11). Elle s'explique principalement par les réglementations thermiques et par le développement de projets pilotes dans les États. Le développement des bases de données et des études témoigne de cette montée en puissance. La moitié des États dispose de résultats de mesures récents pouvant être intégrés dans une base de données internationale (Figure 12). Il s'agit entre autres des organismes suivants : BBRI (BE), FLiB (DE), CETE de Lyon (FR). Dans neuf États, des projets ont été mis en place (Figure 13). Il s'agit entre autres des maisons passives de Wroclaw (PL), des études de l'institut Passivhaus (DE), des projets PREBAT (FR).

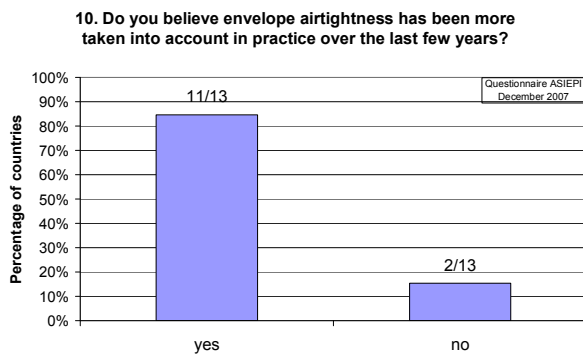


Figure 11

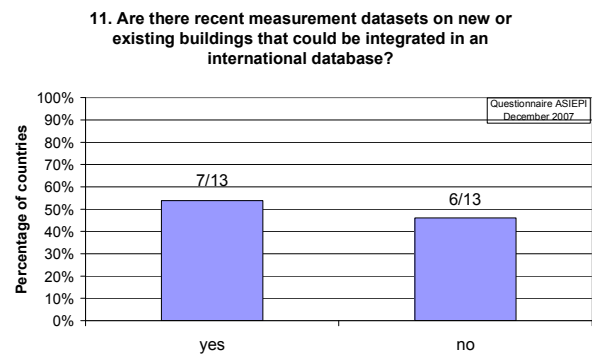


Figure 12

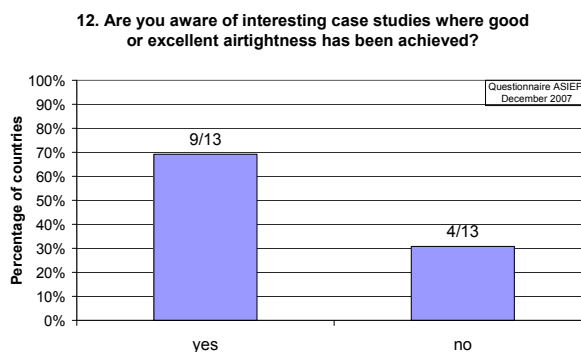


Figure 13

En ce qui concerne l'étanchéité à l'air des réseaux, la montée en puissance se révèle moins importante. Seuls quatre pays considèrent que celle-ci a pris de l'importance sur les dernières années (DE, FL, NL, NO) (Figure 14). Deux pays n'ont pas donné leur avis (CZ, GR). Dans les pays nordiques (DK, FL, NO) et certains pays du sud (ES, PT), les composants sont de bonne qualité vis-à-vis de l'étanchéité à l'air, notamment grâce à la présence de joints, la préoccupation vis-à-vis de l'étanchéité à l'air est assez ancienne. Seul le CETE de Lyon

(FR) dispose de données pouvant être incorporées dans une base de données internationale (Figure 15). Des données sont aussi collectées aux Pays-Bas, mais pas sous le format d'une base de données. Hormis en Finlande, il ne semble pas y avoir d'études ou projets en cours sur l'étanchéité à l'air des réseaux (Figure 16).

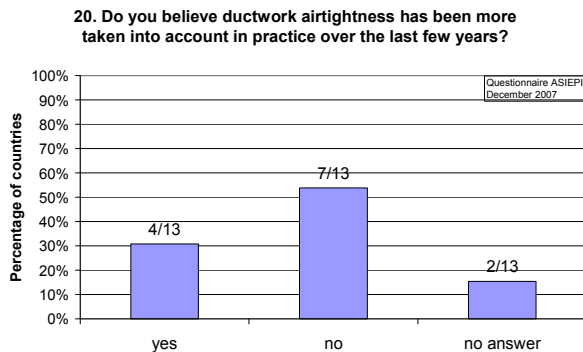


Figure 14

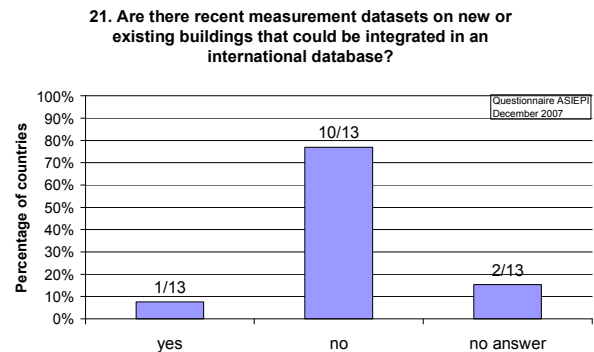


Figure 15

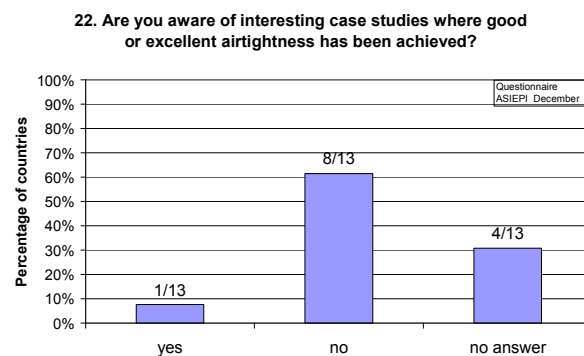


Figure 16

III.2. Analyse par pays

III.2.1 Belgique

Pour l'enveloppe, la montée en puissance s'explique par la réglementation thermique et par le développement des maisons passives. Les mesures sont surtout effectuées par le BBRI, qui peuvent être intégrées dans une base de données.

Pour l'instant, l'étanchéité à l'air des réseaux n'est pas prise en compte.

III.2.2 République Tchèque

Un manque de réglementation et un coût de l'énergie bas n'avaient pas fait émerger la problématique de l'étanchéité à l'air. Ce n'est que depuis 2006 que des améliorations significatives ont pu être observées, particulièrement dans les constructions à basse consommation. Des projets pilotes de maisons passives sont actuellement en cours.

Pour faire émerger les préoccupations sur l'étanchéité à l'air, des organisations professionnelles proposent des séminaires et des groupes de travail.

III.2.2.1 Allemagne

En dépit du coût élevé de réalisation des tests, 15 à 20% des bâtiments neufs sont testés. Cette montée en puissance s'explique par la réglementation thermique, par les labels de

très basse énergie tels Passivhaus ou 3-Liter et par les projets pilotes. Une attention est accordée à l'étanchéité à l'air des réseaux dans les appels d'offre.

L'association FLiB pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments est un acteur important de la montée en puissance actuelle, elle fournit des renseignements techniques. FLiB travaille aussi à une base de données qui devrait être prête en mai 2008.

III.2.3 Danemark

Certains résultats commencent à être publiés par les compagnies qui font des mesures d'étanchéité à l'air sur l'enveloppe du bâtiment. Cette montée en puissance s'explique par la réglementation thermique.

Pour les réseaux, des avancées ont eu lieu au niveau du privé pour la fabrication de réseaux très étanches avec des joints et pour le contrôle à l'installation.

III.2.4 Espagne

Il ne semble pas y avoir de montée en puissance de l'étanchéité à l'air sur les dernières années.

III.2.5 Finlande

La montée en puissance de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments sur les dernières années est modérée. L'université Tampere Juha Vinha développe le projet AISE.

L'étanchéité des réseaux est davantage prise en compte ces dernières années, notamment grâce à de meilleurs composants, au contrôle de qualité pour les réseaux et les composants du commerce. Une certification des produits a été mise en place par VTT, elle tient compte du type de test et du contrôle de qualité et s'appuie sur la norme EN 12237.

III.2.6 France

On observe une réelle montée en puissance de l'étanchéité à l'air de l'enveloppe, qui est due à la réglementation thermique, au label de basse énergie Effinergie et à des projets pilotes comme les projets PREBAT. Le CETE de Lyon dispose d'une base de données de mesures d'étanchéité à l'air.

III.2.7 Grèce

L'attention portée à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe s'explique d'une part par le souci de qualité de l'air intérieur et d'autre part par la préoccupation énergétique. Des mesures d'étanchéité de l'enveloppe ont été effectuées dans 40 résidences à Athènes.

III.2.8 Italie

Il y a une attention accordée à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe avec la classification récente des fenêtres vis-à-vis de l'étanchéité à l'air.

III.2.9 Pays-Bas

La montée en puissance de l'étanchéité à l'air s'explique par la réglementation thermique, les fenêtres à double vitrage sont davantage utilisées mais il reste difficile à juger si l'étanchéité à l'air a vraiment été améliorée. Pour les réseaux, il y a une tendance à leur accorder plus d'importance, notamment pour des soucis de consommation énergétique.

Des résultats de mesures d'étanchéité sur l'enveloppe et sur les réseaux réalisées par TNO sont disponibles, mais pas sous la forme d'une base de données.

III.2.10 Norvège

La montée en puissance, pour l'enveloppe, est liée à la réglementation thermique. Il n'existe pas de base de données systématique, cependant les fournisseurs peuvent avoir à leur disposition les résultats des mesures. Des mesures ont été faites par SINTEF Bâtiment et Infrastructure.

Pour les réseaux, la conception d'étanchéité à l'air est ancienne.

III.2.11 Pologne

La montée en puissance s'explique par les projets pilotes comme les maisons passives de Wroclaw et par l'usage croissant des systèmes de ventilation mécanique dans les bâtiments à basse énergie. Des mesures ont été effectuées par l'université de Varsovie.

La prise en compte de l'étanchéité des réseaux a donné lieu à quelques réglementations, mais très rarement appliquées.

III.2.12 Portugal

L'usage de fenêtres et cadres de fenêtres de meilleure qualité a contribué à améliorer l'étanchéité à l'air globale. Cependant les réglementations ne prennent pas réellement en compte l'étanchéité de l'enveloppe, et pas du tout celle des réseaux.

IV. LES BARRIÈRES POUR UNE MEILLEURE ÉTANCHÉITÉ À L'AIR DE L'ENVELOPPE ET DES RÉSEAUX ET LEUR ÉVOLUTION

IV.1. Vision d'ensemble

La montée en puissance actuelle tend à réduire les barrières qui contraignent la prise en compte d'une meilleure étanchéité à l'air des bâtiments. Ces barrières proviennent majoritairement du manque d'outils pratiques et d'informations, des difficultés à tester les bâtiments en raison du coût de la mesure et en raison des difficultés techniques, notamment pour les immeubles et les grands bâtiments.

On observe en effet un manque d'outils pratiques. Pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe, neuf pays sur treize disent ne pas avoir de documentation à disposition des professionnels (Figure 17). Il y a des séminaires et groupes de travail (CZ), des guides techniques (DE, NL, NO). Pour l'étanchéité à l'air des réseaux, seule la Finlande mentionne que les descriptions de contrôle de la qualité des réseaux et composants peuvent être un outil d'aide pour réaliser des réseaux étanches à l'air (Figure 18). Néanmoins, de nouveaux outils sont attendus prochainement, comme la publication de guides contenant des détails techniques pour la conception de l'enveloppe (FR).

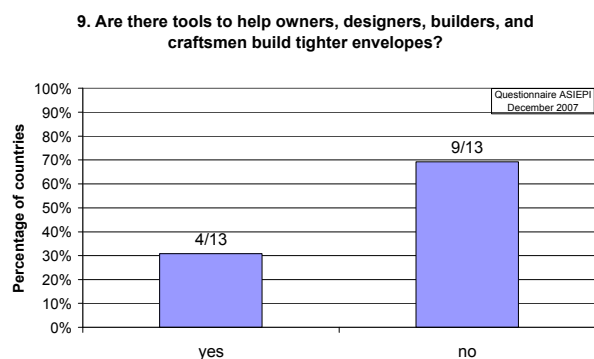


Figure 17

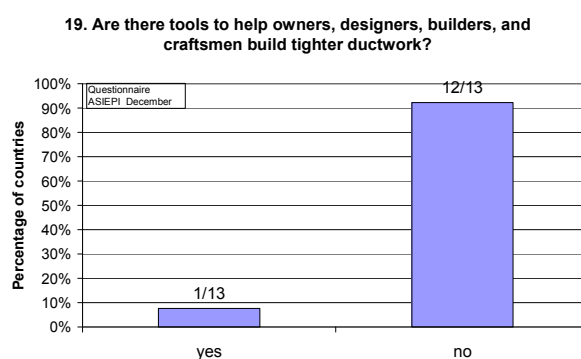


Figure 18

Au niveau des tests de pressurisation, les bâtiments sont rarement testés, voire très rarement, dans aucun pays le test n'est fréquent (Figure 20). De plus, au niveau des entreprises, dans la majorité des pays (sept sur treize), très peu d'entreprises offrent la possibilité d'effectuer un test de pressurisation sur l'enveloppe. Trois pays (DE, DK, NL) font exception (Figure 19).

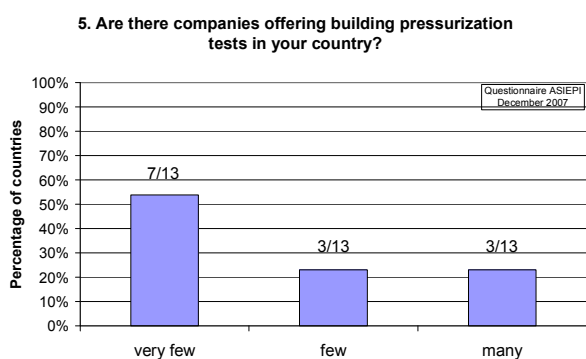


Figure 19

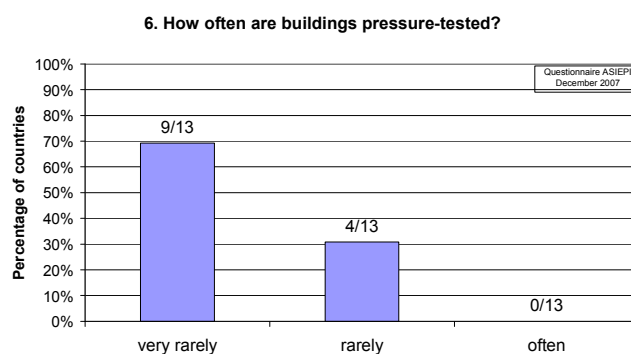


Figure 20

Les immeubles sont en majorité très rarement soumis à un test (Figure 21). Ils ne sont parfois testés que sur un échantillon d'appartements au lieu d'être testés dans leur ensemble comme le préconise la norme EN 13829. Pour les Pays-Bas, la Norvège et la Pologne, le test a toujours lieu sur un échantillon.

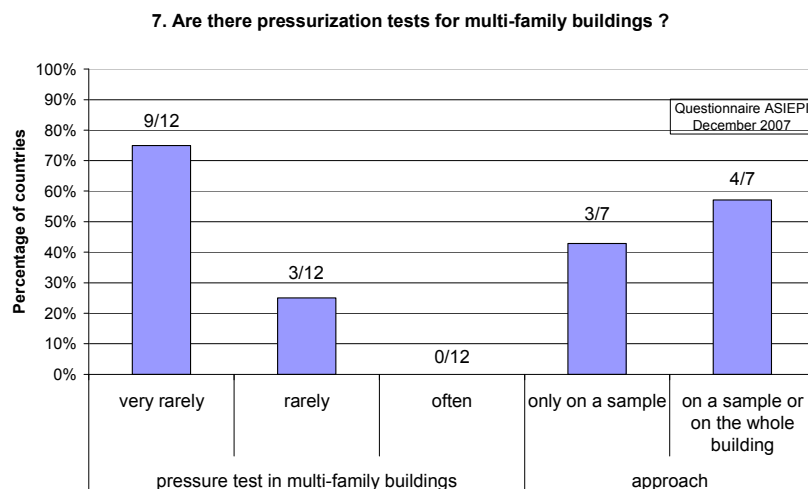


Figure 21

Pour les grands bâtiments, pour neuf pays sur les douze ayant répondu, les tests sont très rares (Figure 22). Les Pays-Bas et la Pologne ne font le test que sur une partie du bâtiment. Les grands bâtiments ne sont jamais testés en Grèce et au Portugal.

Cependant, le nombre d'entreprises pouvant réaliser des mesures d'étanchéité à l'air de l'enveloppe s'accroît progressivement (FR), ces tests devraient être plus fréquents par la suite.

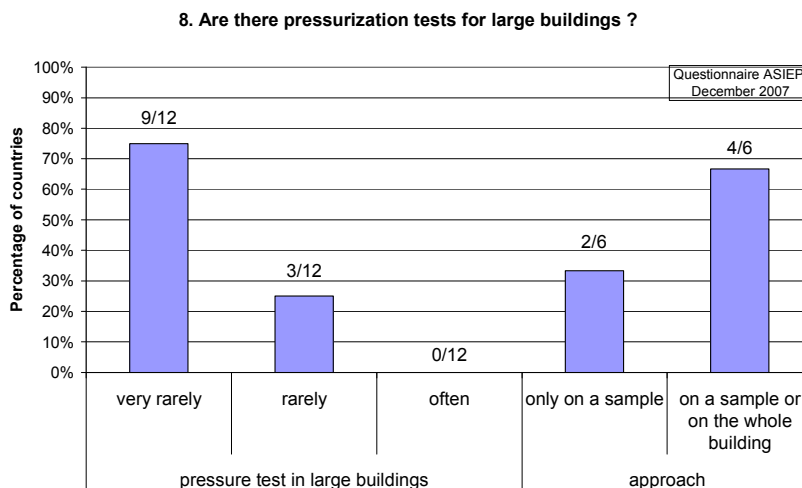


Figure 22

En ce qui concerne les réseaux, ces derniers ne sont que très rarement testés dans l'ensemble des pays, à l'exception de trois (DK, FL, NL) (Figure 23). Les tests ont lieu parfois aux Pays-Bas et de façon générale par l'installateur au Danemark. Du côté des entreprises, dans les autres États, il n'y a pas, voire que très peu, de compagnies effectuant le test de pressurisation sur les réseaux dans neuf pays sur treize (Figure 24). Il s'agit principalement de laboratoires de recherche ou de firmes qui vérifient leurs produits à l'installation. Ce n'est qu'aux Pays-Bas qu'il y a peu d'entreprises et qu'en Finlande qu'il y a beaucoup d'entreprises effectuant le test. Aucune évolution significative n'a été observée.

18. How often are ductwork systems pressure-tested?

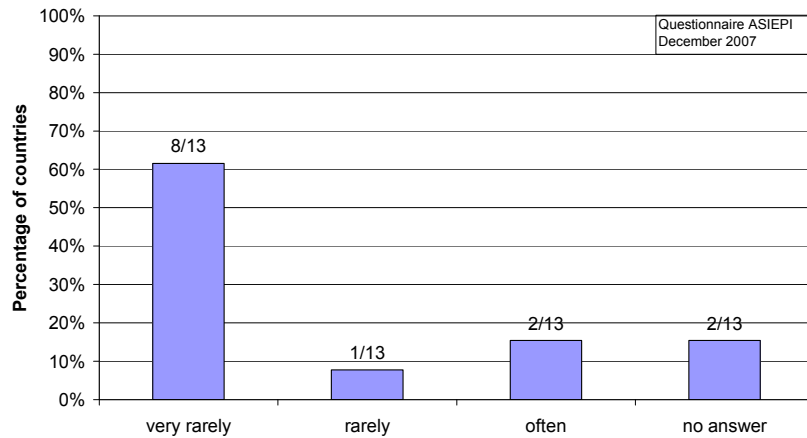


Figure 23

17. Are there companies offering ductwork pressurization tests in your country?

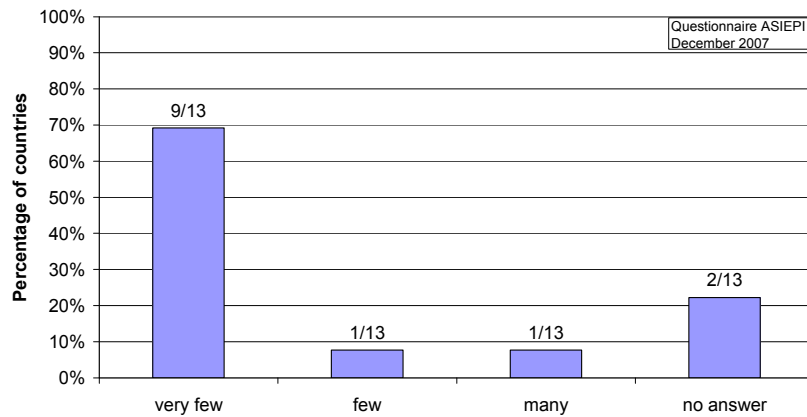


Figure 24

IV.2. Analyse par pays

IV.2.1 Belgique

Les seuls outils disponibles sont les informations publiées par le BBRI qui concernent l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments.

Les bâtiments de tous types sont très rarement testés. Les mesures sur les grands bâtiments sont réalisées avec une Blower Door ou une Retrotec Door, seulement pour les bâtiments de volume pas trop important. 18 compagnies réalisent des tests de pressurisation sur l'enveloppe. Les réseaux sont très peu testés, seul le BBRI les teste. Le nombre de tests sur l'enveloppe du bâtiment devrait augmenter dans les prochaines années suite à la réglementation thermique.

IV.2.2 République Tchèque

Les renseignements présents dans les directives peuvent servir d'appui pour la construction d'enveloppes étanches. De plus, des organisations professionnelles mettent en place des séminaires et des groupes de travail. Seules quelques compagnies sensibilisent leurs employés à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

Les bâtiments ne sont soumis à un test que dans le cadre de projets pilotes sur les maisons à basse consommation énergétique ou sur les maisons passives. On dénombre au maximum cinq entreprises ayant la possibilité de réaliser le test de pressurisation sur l'enveloppe.

Il n'y a pas de renseignement concernant les tests sur les réseaux et les entreprises qui les effectuent.

IV.2.3 Allemagne

Les outils d'aide sont plutôt développés : des directives donnent des détails techniques aux fournisseurs de matériels et de composants, l'association FLiB pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments fournit des renseignements.

15 à 20% des bâtiments neufs sont tout de même soumis à un test d'étanchéité. Pour les immeubles, le test, réalisé rarement, peut être effectué sur un échantillon d'appartements ou bien sur l'ensemble du bâtiment. Pour les grands bâtiments, le test, réalisé rarement, est effectué sur un échantillon de compartiments de sécurité incendie ou sur le bâtiment entier. Il y a de nombreuses entreprises qui testent l'étanchéité de l'enveloppe. Pour les réseaux, les tests sont plutôt rares et il y a très peu d'entreprises réalisant le test.

IV.2.4 Danemark

Les seuls outils seraient les informations se trouvant sur les sites internet de l'autorité danoise de l'entreprise et de la construction²¹ et de l'association danoise de la construction. En outre, des rapports du SBI soulignent l'influence de l'étanchéité à l'air des réseaux sur la consommation énergétique.

Les bâtiments de tous types sont rarement testés. 5% des bâtiments neufs, principalement des maisons individuelles, sont soumis à un test. Ce chiffre est en hausse. Pour les immeubles et grands bâtiments, le test peut être effectué sur une partie seulement ou bien sur l'ensemble du bâtiment. Pour les réseaux, il ne s'agit pas d'une barrière puisqu'ils sont en règle générale contrôlés à l'installation. Il y a une quarantaine d'entreprises pouvant tester l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

IV.2.5 Espagne

Il n'existe pas d'outils pour aider les propriétaires, concepteurs, constructeurs et artisans pour construire des enveloppes plus étanches.

Les tests sur les bâtiments sont très rares. Pour les immeubles et les grands bâtiments, il n'y a pas de renseignement. Il existe deux entreprises pouvant réaliser le test de pressurisation sur l'enveloppe. Pour les réseaux, les tests sont plutôt rares et il y a très peu d'entreprises réalisant le test.

IV.2.6 Finlande

Les seuls outils pouvant donner des informations sur l'étanchéité à l'air des bâtiments sont des guides de fournisseurs de matériaux du bâtiment.

Pour les immeubles et grands bâtiments, le test peut être effectué sur une partie ou bien sur l'ensemble du bâtiment. Les tests d'étanchéité sur l'enveloppe sont très rares, les firmes peu nombreuses. Quant aux réseaux, il existe beaucoup d'entreprises pouvant effectuer le test et ce dernier est probablement fréquemment réalisé.

²¹ Danish Enterprise and Construction Authority.

IV.2.7 France

Il n'existe pas à l'heure actuelle d'outils d'aide concernant l'étanchéité à l'air, mais des guides contenant des détails techniques devraient être disponibles fin 2008 dans le cadre d'un projet PREBAT en cours. Ces guides ont vocation à aider les professionnels et propriétaires dans la construction de bâtiments étanches à l'air.

Les tests sur l'enveloppe étaient plutôt rares mais augmentent de plus en plus. Pour les immeubles, le test peut être effectué sur un échantillon d'appartements ou bien sur l'ensemble du bâtiment avec plusieurs portes soufflantes ou avec un ventilateur spécial (« banc grand volume »). Actuellement une quinzaine d'entreprises effectue des tests de pressurisation, le marché est en pleine expansion, notamment grâce au label de basse consommation énergétique « BBC-Effinergie ».

Très peu de firmes proposent le test pour les réseaux, les tests sont alors très rares. La valeur par défaut donnée pour l'étanchéité à l'air des réseaux est assez optimiste, ce qui a pour conséquence de ne pas prendre en compte l'ensemble des fuites réelles dans le calcul.

IV.2.8 Grèce

Il n'existe pas d'outils pour aider les propriétaires, concepteurs, constructeurs et artisans pour construire des enveloppes plus étanches.

Les tests n'ont lieu sur des bâtiments que dans le cadre de projets de recherche, ils ne sont jamais effectués sur des grands bâtiments. Pour l'instant, aucune entreprise ne réalise les tests d'étanchéité. Il n'y a pas de renseignement concernant les réseaux.

IV.2.9 Italie

Il n'existe pas d'outils pour aider les propriétaires, concepteurs, constructeurs et artisans pour construire des enveloppes plus étanches.

Il y a très peu de tests réalisés et de firmes les effectuant.

IV.2.10 Pays-Bas

Il n'existe d'outils d'aide que pour les architectes, sous forme de manuels.

Les tests sur l'enveloppe sont réalisés rarement et seulement dans le cadre de projets spéciaux. Peu de firmes les proposent. Un test d'étanchéité est rarement réalisé sur un immeuble ou grand bâtiment entier, seul une partie est testée. Pour les réseaux, les tests sont rares et les firmes aussi.

IV.2.11 Norvège

Des fiches sont préparées par les Bâtiments Norvégiens pour l'étanchéité à l'air de l'enveloppe. Les fabricants fournissent des informations et des guides pratiques pour l'étanchéité à l'air des réseaux.

Les bâtiments ne sont soumis à un test que pour des projets particuliers. Pour les immeubles, un échantillon est testé. Les tests pour les réseaux sont très rares. Très peu de firmes réalisent les tests pour l'enveloppe et pour les réseaux.

IV.2.12 Pologne

Il n'existe pas d'outils pour aider les propriétaires, concepteurs, constructeurs et artisans pour construire des enveloppes plus étanches.

Des tests d'étanchéité ne sont effectués que pour des projets pilotes ou pour certaines constructions à très basse consommation énergétique. Dans le cas d'immeubles, seul un échantillon d'appartements est testé. Dans le cas de grands bâtiments, seul un échantillon de pièces ou de zones est testé. Très peu de firmes proposent les tests d'étanchéité.

IV.2.13 Portugal

Il n'existe pas d'outils pour aider les propriétaires, concepteurs, constructeurs et artisans pour construire des enveloppes plus étanches.

Les tests d'étanchéité sur l'enveloppe sont réservés à des projets pilotes menés par certaines universités. Ces tests ne s'effectuent pas pour les immeubles ou les grands bâtiments. Il n'y a que très peu d'entreprises pouvant effectuer le test de pressurisation sur l'enveloppe. En outre, les réseaux sont très peu testés.

V. CONCLUSION

Ainsi, l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux est abordée de différentes manières par chacun des pays ayant répondu au questionnaire. Trois pays (GR, IT, PT) n'ont pas de réglementation concernant l'enveloppe et six pays (CZ, DE, GR, IT, NL, NO) n'en ont pas concernant les réseaux. Certains pays définissent pour les bâtiments neufs des exigences minimales et/ou prennent en compte l'étanchéité à l'air dans les calculs. Le cas des bâtiments existants est très peu considéré. Cette préoccupation vis-à-vis de l'étanchéité à l'air reste relativement récente. La montée en puissance de l'étanchéité à l'air des enveloppes est illustrée par l'élaboration de projets de recherche, par le développement de bases de données grâce à la réalisation de mesures d'étanchéité à l'air et par la publication d'ouvrages. Pour les réseaux, il ne semble pas que ce soit le cas.

Pour renforcer l'attention accordée à l'étanchéité à l'air, il conviendrait de développer des outils à mettre à la disposition des acteurs de la construction pour les aider à mieux appréhender l'étanchéité à l'air. Ces outils, tels des guides, sont à l'heure actuelle rares pour l'enveloppe et quasiment inexistantes pour les réseaux. En outre, le coût de réalisation d'une mesure d'étanchéité et les difficultés techniques pour tester les immeubles et les grands bâtiments constituent un frein à l'évaluation.

Dans le contexte actuel de préoccupations énergétique et environnementale, on observe un intérêt croissant porté à l'étanchéité à l'air et on assiste à une transformation du marché, avec de plus en plus de firmes qui proposent la réalisation de tests d'étanchéité à l'air. Une hausse du nombre de mesures est attendue sur les prochaines années.

CETE
de Lyon

département
Villes et Territoires

**46, rue Saint-Théobald
BP 128
38081 l'Isle d'Abeau
cedex**

téléphone :

04 74 27 51 03

télécopie :

04 74 27 51 18

mél : dvt.cete-lyon

@equipement.gouv.fr

**Le CETE de Lyon
appartient au Réseau
Scientifique et Technique
de l'Équipement**

