



GUIDE DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE ET DURABLE DES LOGEMENTS EN WALLONIE

Marc Opdebeeck
André De Herde



**GUIDE DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE ET DURABLE
DES LOGEMENTS EN WALLONIE**

GUIDE DE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE ET DURABLE DES LOGEMENTS EN WALLONIE

**MARC OPDEBEECK
ANDRÉ DE HERDE**

REMERCIEMENTS

Les remerciements des auteurs s'adressent en premier lieu au Département de l'Énergie et du Bâtiment durable du Service Public de Wallonie et plus spécialement à Monique Glineur qui a permis la réalisation de ce guide.

L'équipe d'Architecture et Climat et l'équipe de MATRIciel sont vivement remerciées pour leur aide, et plus particulièrement

Caroline Kints pour les recherches menées sur le bâti existant

Aline Branders pour la recherche de projets réalisés

Sophie Trachte pour les questions liées aux matériaux

Catherine Massart pour les comparaisons avec les enveloppes de maisons neuves

Arnaud Evrard pour les questions liées aux isolants et au transfert de vapeur d'eau

Laurent Georges pour l'analyse technico-économique des systèmes

Thomas Goetghebuer pour les ressources développées lors de l'élaboration du guide RELOSO

José Flémal pour la mise au net et la colorisation des plans et des détails techniques

Jacques Claessens, Laurent Georges et Olivier Dartevelle pour les relectures

Ce guide a été réalisé par la cellule de recherche Architecture et Climat, financée par le département Énergie et Bâtiment durable du Service Public de Wallonie.

Dépôt légal : XXX

ISBN : XXX

Édition : septembre 2014

Imprimé en Belgique

Tous droits de reproduction, d'adaptation ou de traduction, par quelque procédé que ce soit, réservés pour tous pays, sauf autorisation de l'éditeur ou de ses ayants droit.

Images de couverture : Sébastien Cruyt, architecte et Marc Opdebeeck, architecte

En version papier sur commande au

SPW - DGO4

Département de l'Énergie et du Bâtiment durable

Direction du Bâtiment durable

140-142, chaussée de Liège

5 100 JAMBES

INTRODUCTION

Les concepts de construction énergétique et durable entrent petit à petit dans le langage courant, bien que leur pénétration réelle soit longue et difficile dans les milieux de la construction, principalement par manque d'information et par la pesanteur de la tradition constructive.

Ne nous y trompons pourtant pas, le développement durable se profile comme une tendance incontournable dans notre société post moderne. Même s'il peut apparaître à certains égards comme un effet de mode, la déplétion des énergies fossiles et les problèmes environnementaux au sens large en feront probablement une des questions centrales de la première moitié du XXI^e siècle.

Les études les plus récentes montrent que c'est avant tout sur le parc de bâtiments existants qu'il faut agir si nous voulons avoir une chance de réaliser les objectifs de l'après Kyoto.

Un parallèle peut-être fait avec les années 1970-80 qui voient le début de l'intérêt porté à la rénovation des logements anciens.

À cette époque la question était encore posée quand à la pertinence de rénover des logements anciens. Ne valait-il pas mieux abattre toutes ces vieilles bâtisses et faire du neuf ?

N'allait-on pas appauvrir la démarche architecturale ?

Les anciens bâtiments étaient-ils encore fonctionnellement adaptés ?

Quarante ans plus tard, la question ne se pose plus, nombre de bâtiments ont été réhabilités et beaucoup d'entre eux avec une certaine créativité architecturale. La plus value foncière suite à leur rénovation était devenue telle que personne ne songe plus à les démolir.

Le même processus est à l'œuvre en ce qui concerne la rénovation énergétique et durable. Les esprits sont mûrs pour que rénovation rime avec amélioration énergétique et environnementale.

Les différents acteurs de la construction ne sont pourtant pas toujours d'accord sur les objectifs à atteindre et les moyens et méthodes à mettre en œuvre pour les réaliser, le processus est cependant amorcé, il se généralisera.

Nous espérons que ce guide contribuera à permettre de clarifier certains choix en matière de technique de rénovation énergétique et durable.

MARC OPDEBEECK

Sommaire

● Chapitre 1	Cadre général de l'étude	7
● Chapitre 2	Confort	27
● Chapitre 3	Impact environnemental	65
● Chapitre 4	Analyse du bâti	111
● Chapitre 5	Efficacité énergétique	181
● Chapitre 6	Projets illustratifs et fiches de réalisations	277
● Conclusions		341
● Table des matières		348

CHAPITRE 1

CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE



Photo: Jacky Delorme

1. CONTEXTE

1.1 Enjeux

Aujourd'hui, l'enjeu énergétique et les questions environnementales s'imposent à nous avec plus d'acuité que jamais. La crise actuelle – crise économique, crise de ressources, crise environnementale, crise sociale – est bel et bien un phénomène structurel. La forte augmentation des prix de l'énergie enregistrée de 2004 à 2008 (même si on a assisté depuis à une baisse suivie d'une fluctuation des prix) a souligné la dépendance énergétique de nos économies et la raréfaction des ressources en énergie fossile a mis en lumière l'impérieuse nécessité d'une maîtrise durable de l'énergie.

Pour limiter le réchauffement climatique à 2° C d'ici 2100, la communauté scientifique a appelé à une réduction des émissions mondiales des gaz à effet de serre de 50 % à 85 % en 2050 par rapport à leur niveau de 2000. Compte tenu de leur niveau d'émission élevé, il incombera probablement aux pays industrialisés, dont la Belgique, de faire un effort encore plus important.

Dans ce contexte, le Conseil européen a, en mars 2007, fixé pour l'Union européenne les objectifs suivants (il s'agit d'objectifs globaux de réduction de consommation qui comprennent celles des particuliers, comme des entreprises) :

- 20 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) d'ici 2020 (objectif 2012 : 8 % dans le cadre des accords de Kyoto) par rapport à 1990 ; et 30 % à la condition que, lors des négociations internationales, d'autres pays acceptent de fournir un effort suffisant ;
- une économie de 20 % de la consommation énergétique de l'UE par rapport aux projections pour l'année 2020, telles qu'elles ont été estimées dans le *Livre vert* de la Commission européenne sur l'efficacité énergétique¹ ;
- 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale de l'UE d'ici 2020 (en 2009 : 8,5 %) ;
- dans ces 20 % d'énergies renouvelables, un minimum de 10 % de biocarburants dans la consommation totale d'essence et de gasoil destinée au transport au sein de l'UE, d'ici 2020 dans tous les États membres de l'UE, et ce à un coût raisonnable².

1.2 Objectifs

Pour mettre en œuvre ces objectifs, la Commission européenne a, en janvier 2008, présenté son plan « énergie-climat », qui propose des mesures concrètes, dont une nouvelle directive sur les énergies renouvelables. Ce plan énergie-climat a été définitivement adopté le 17 décembre 2008 par le vote au Parlement sur les points faisant l'objet d'une procédure de codécision. Les objectifs initiaux ont été maintenus, moyennant certains compromis, notamment sur la part des réductions qui pourra être couverte par des mécanismes flexibles en dehors de l'UE (achat de permis d'émission de CO² en dehors de l'UE)³.

On s'orienterait donc plutôt, sauf exceptions éventuelles, vers l'adoption d'un objectif commun d'économie d'énergie, soit 20 % par rapport à un scénario de référence, pour l'ensemble des pays, et donc aussi, par extension, pour les trois régions de la Belgique.

¹ COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES. *Livre vert de la Commission, du 22 juin 2005 : L'efficacité énergétique ou Comment consommer mieux avec moins*. COM(2005) 265 final - Non publié au Journal officiel].

Consulté sur <http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27061_fr.htm>

² ECONOTEC, IBAM, ICEDD. *Projet d'actualisation du plan pour la maîtrise durable de l'énergie en Wallonie à l'horizon 2020*. Service public de Wallonie DG04, Département de l'Énergie et du bâtiment durable, 12 mars 2009, p.8.

³ *Ibid.*

C'est dans ce contexte que les États et Régions doivent définir une politique d'utilisation durable de l'énergie. La Région wallonne, dans le cadre des compétences qui lui ont été dévolues par la loi spéciale de réformes institutionnelles du 8 août 1980, mène depuis de nombreuses années une politique proactive en la matière.

Compte tenu des engagements pris récemment par la Belgique au niveau européen, il appartient au Gouvernement wallon de fixer les objectifs qui seront à atteindre dans le cadre des compétences régionales (notamment en matière de consommation d'énergie, de valorisation des sources d'énergie renouvelable, mais aussi de transports) et d'identifier les moyens à mobiliser pour les atteindre.

L'essentiel de l'analyse des mesures prises et encore à prendre au niveau régional pour se conformer aux directives européennes est synthétisé dans le *Projet d'actualisation du plan pour la maîtrise durable de l'énergie (PMDE) en Wallonie à l'horizon 2020* élaboré par le Service public de Wallonie, DG04 Département de l'énergie et du bâtiment durable.

La directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments (PEB) est appelée à jouer un rôle essentiel dans la poursuite de ces objectifs, via les nouvelles normes qu'elle édicte en matière d'isolation thermique pour la construction neuve et la rénovation ainsi que par le biais du certificat de performance énergétique qui sera progressivement introduit⁴.

En Région wallonne, cette directive a été transposée par le décret du 19 avril 2007 et l'Arrêté du 17 avril 2008. Depuis le 1^{er} septembre 2009, des valeurs maximales renforcées de coefficient d'isolation globale (K45 pour les bâtiments résidentiels et tertiaires, K55 pour les bâtiments industriels) sont imposées aux nouveaux bâtiments, tandis que des valeurs maximales de coefficient thermique (U_{max}) sont imposées tant aux bâtiments neufs qu'aux rénovations soumises à permis.

Depuis le 1^{er} septembre 2009, les valeurs de U_{max} ont été renforcées et les bâtiments neufs sont en outre soumis à une limitation de leur consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire (niveau E_w ≤ 170 kWh/m².an). Ce plafond est porté à 130 kWh/m².an dès le 1^{er} septembre 2011.

Le certificat de performance énergétique sera progressivement rendu obligatoire pour toute transaction (vente/location) d'une habitation et de tout autre type de bâtiment, ce qui garantira au futur acheteur/locataire d'être informé de la performance énergétique du bâtiment qu'il compte occuper, ainsi que des travaux susceptibles d'améliorer cette qualité énergétique.

Nous nous attacherons dans ce guide aux performances énergétiques et environnementales dans le secteur du bâtiment, et plus spécifiquement dans la rénovation du parc de logements existants. Toutefois, puisque de tous les défis énergétiques et environnementaux, celui des transports est probablement le plus difficile à relever, une partie du guide sera également consacrée aux questions urbanistiques et d'aménagement du territoire qui peuvent contribuer à le résoudre.

Il faut d'ailleurs noter que, compte tenu du fait que les objectifs en matière de transport seront probablement les plus difficiles à atteindre, il conviendra peut-être pour parvenir aux objectifs globaux en matière de réduction de gaz à effet de serre de concéder un effort plus important encore dans le secteur du bâtiment et, en particulier, dans la rénovation du parc immobilier existant.

⁴ *Idem.* p. 92.

1.3 Perspectives

Parmi les domaines actuellement concernés par les efforts de recherche et de développement, il convient de citer notamment :

- les techniques « basse énergie » et « passives » dans le bâtiment tant en construction neuve qu'en rénovation : isolation thermique, étanchéité à l'air, ventilation, apport d'énergie renouvelable dans les systèmes de chauffage et de refroidissement, éclairage naturel et artificiel, systèmes de régulation, gestion électronique des installations, etc. ;
- l'électricité photovoltaïque ;
- le solaire thermique ;
- l'hydroélectricité ;
- l'énergie éolienne ;
- la géothermie (notamment sous l'angle de l'étude des gisements possibles) ;
- la gazéification du bois ;
- les biocarburants de seconde (voire de troisième) génération ;
- les récupérations d'énergie dans l'industrie, en soutenant notamment les efforts à faire dans le cadre des accords de branche ;
- l'amélioration des biens d'équipement ;
- les améliorations des procédés et services, notamment le développement de méthodologies d'évaluation des performances énergétiques, la prise en compte d'une approche plus globale via l'analyse du cycle de vie d'un produit.

Ces différentes stratégies sont déclinées selon les secteurs de consommation énergétique et devraient permettre au plus tard à l'horizon 2020, en vue de respecter les objectifs établis au niveau européen et auxquels la Belgique a souscrit, la réalisation pour le secteur du résidentiel de deux objectifs fondamentaux :

- toutes les nouvelles constructions devront être des maisons passives ou de performance équivalente ;
- la consommation moyenne du parc de logements existants devra être réduite de 20 %⁵.

⁵ *Idem.* p. 95-96.

2. DÉFINITION DES ACTIVITÉS DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE ET DURABLE

Avec un niveau de vie élevé, un parc ancien ainsi qu'une période de chauffe assez longue, la Belgique apparaît en première ligne du « gaspillage » énergétique au niveau européen. Si les Belges ont aujourd'hui – avec un peu de retard sur certains de nos voisins – pris conscience de la problématique, ils semblent cependant davantage prêts à faire des investissements qu'à modifier leur comportement.

2.1 La rénovation

La rénovation du logement, est, au sens large, toute action qui peut améliorer la qualité de l'habitat et de son environnement direct. Interviennent donc différentes disciplines pour différents champs d'actions : niveaux urbanistique, architectural, constructif, etc. La rénovation du logement, c'est, dans un sens plus restreint, les travaux de transformation d'un immeuble existant ne visant pas à augmenter sa surface habitable de plus de 20 % par rapport à la surface existante.

Dans cette étude, nous nous attacherons exclusivement aux rénovations dont l'extension de superficie de plancher reste inférieure à 20 %, étant donné qu'il s'agit de la plus grande majorité des transformations. Dans l'avenir, on verra probablement des transformations-extensions dont les parties neuves, plus importantes en terme de surface par rapport aux parties rénovées, seront très isolées ou mises au standard passif⁶. Ces bâtiments dits hybrides ne sont pas repris dans le cadre de cette étude.

2.2 Le durable

Apparu en mars 1987, dans le *Rapport Brundtland « Our common future »* de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement⁷, le concept de développement durable ou de développement soutenable (traduction plus proche de *sustainable development* employé dans le rapport original) se définit comme le « développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs ».

Les recommandations du *Rapport Brundtland* ont été développées dans *L'agenda 21, plan d'action pour le XXI^e siècle*⁸, adopté par 173 chefs d'état lors du sommet de la Terre à Rio en 1992. Les participants y énoncent également les 27 principes de la Déclaration de Rio. Ces 27 principes ont valeur juridique pour les 108 pays signataires de cette déclaration (dont la Belgique), qui s'engagent à les appliquer et à les traduire en actions concrètes.



C'est ainsi qu'en 1997, l'état belge a édicté une loi relative à la coordination de la politique fédérale de développement durable et créé un Conseil fédéral du développement durable. Cette loi charge le Bureau fédéral du plan d'établir tous les quatre ans un plan fédéral de développement durable qui détermine les mesures à prendre dans une perspective d'efficacité et de cohérence interne.

⁶ En Région bruxelloise, les extensions des transformations basse et très basse énergie doivent être au standard passif depuis le 1^{er} mars 2010.

⁷ BRUNDTLAND G.H., *Rapport Brundtland*. Traduction française, Québec : 1989, Les Éditions du Fleuve Québec.

⁸ *Agenda 21, Nations Unies, Développement durable*.

Consulté sur <<http://www.un.org/french/ga/special/ids/agenda21/>>

Des 40 chapitres de l'Agenda 21, le plan retient 5 concepts de la durabilité⁹.

● **Le principe de responsabilité commune**

Nous, citoyens de la terre, nous sommes tous responsables de l'avenir de la planète.

C'est le caractère fini de la planète et de ses ressources qui nous rend tous responsables. Comprendre que le monde est fini et matériellement solidaire implique la notion de valeur : c'est parce que les choses sont épuisables qu'elles ont de la valeur.

● **Le principe d'équité inter- et intragénérationnelle**

Nous avons tous droit à un environnement quantitativement et qualitativement sain, aussi bien aujourd'hui et partout dans le monde que demain.

À l'équité dans l'espace correspond l'équité dans le temps (intergénérationnelle). Ce principe prolonge à l'environnement l'éthique des droits de l'homme : nous avons tous droit à un environnement sain. Ceci questionne notre conception du temps : nos actions aujourd'hui conditionnent l'environnement de demain, celui des générations futures, qui doivent pouvoir jouir du même droit que nous.

● **Le principe d'intégration des composants d'un développement durable**

Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement et ne peut être considérée isolément.

Protéger l'environnement, c'est tenir compte des contraintes qui sont propres aux écosystèmes, dont la finalité se justifie intégralement en dehors des champs économiques, politiques ou sociaux. C'est cependant la mise en œuvre de diverses formes et mécanismes de coopération et de participation qui rendront cet accomplissement possible. Ces domaines d'action sont répartis en quatre catégories thématiques dans l'Agenda 21¹⁰:

- dimensions sociale et économique ;
- conservation et gestion des ressources aux fins du développement ;
- renforcement du rôle des principaux groupes sociaux ;
- moyens d'exécution.

● **Le principe de précaution et de reconnaissance des incertitudes scientifiques**

Nous nous devons de limiter les risques hypothétiques ou potentiels.

Le principe de précaution s'appuie sur une responsabilité qui n'est pas uniquement rétrospective, mais aussi prospective : penser la durabilité, c'est penser, en « bon père de famille », les conséquences de nos actions et leurs risques potentiels en dépassant la notion de prévention qui se contente de limiter les risques avérés.

● **Le principe de participation et de bonne gouvernance**

Nous nous devons d'être informés pour prendre position et agir en connaissance de cause.

Il s'agit d'une participation aux niveaux local et global. L'accès à l'éducation et à l'information est dès lors primordial.

La participation des citoyens relocalise les décisions à l'échelle du milieu dont ils deviennent ainsi les acteurs. La participation garantit aussi la pluralité : pluralité des solutions, pluralité des points de vue, etc. C'est alors l'articulation de ces pluralités qui porte l'horizon démocratique.

9 de MYTTENAERE K., *Vers une architecture soutenable*. Thèse en sciences appliquées : Louvain-la-Neuve, Université catholique de Louvain, 2006, promoteur DE HERDE A.

10 GOUZEE N., ZUINEN N., WILLEM S., *Développement durable : un projet à l'échelle mondiale*. Bruxelles : Bureau fédéral du plan, 1999.

Ces enjeux se retrouvent à différents niveaux de l'acte de construire ou de rénover le bâti, ils ne sont donc pas ceux d'une spécialité. Ils s'adressent à tout architecte et maître de l'ouvrage d'aujourd'hui et sont aussi bien écologiques (quelle est l'empreinte écologique de nos manières d'habiter ?) que sociaux (comment assurer une manière d'habiter saine, digne et appropriée pour tous ?), économiques (quelles influences peuvent avoir nos modes d'édifier sur nos économies locales et globales, à court et à long termes ?) et politiques (comment nos modes d'habiter peuvent-ils assurer la survie de nos valeurs démocratiques ?).

Comment ces enjeux n'auraient-ils à leur tour aucune influence sur notre capacité d'édifier ? La notion de développement durable porte en elle l'opportunité de questionner la pratique architecturale contemporaine¹¹.

3. POURQUOI LA RÉNOVATION ?

Ce n'est qu'en prenant en compte les logements déjà construits que des avancées significatives pourront être engrangées dans la réduction d'émission des gaz à effet de serre et de différents polluants ainsi que dans la réduction de la consommation des énergies non renouvelables. La Commission européenne impose que la consommation moyenne du parc existant soit réduite de 20 % d'ici 2020.

3.1 Le parc de logements en Région wallonne est avant tout un parc existant

Ce parc comptait en 2008 +/- 1 490 000 logements. La Région wallonne estime le besoin en logements neuf à +/- 100 000 logements dans les dix prochaines années. Ce besoin de logements est principalement dû à une légère augmentation de la population wallonne et à la diminution de la taille des ménages et de leur composition. Les logements neufs qui seront construits entre 2010 et 2020 ne représenteront par conséquent que 7 % du total du parc immobilier déjà construit.

Il va sans dire qu'une attention toute particulière devra être accordée à la conception de ces logements neufs en matière de performance énergétique et de développement durable. Le plan énergie-climat édicté par la Commission européenne préconise d'ailleurs de renforcer progressivement l'exigence thermique pour la construction de logements neufs entre 2010 et 2020, jusqu'à l'adoption du standard passif ou son équivalent (15 kWh/m². an en besoin de chauffe). L'effet de ce durcissement de la législation sur le logement neuf est estimé à un peu plus de 2 % de la consommation totale annuelle de l'ensemble des logements Wallons entre 2010 et 2020.

3.2 L'immense majorité des logements doit encore être améliorée énergétiquement

Il existe encore un important potentiel d'amélioration énergétique de notre parc immobilier, puisque

- 11 % des logements ne possèdent aucune isolation ;
- 40 % de toitures (ou de planchers de combles) restent à isoler ;
- 19 % de constructions ne sont équipées que de simples vitrages ;
- seuls 21 % des maisons unifamiliales possèdent une isolation de la dalle de sol (sur cave, sur vide ventilé ou sur terre-plein) et
- seulement 29 % des logements possèdent une isolation complète de leurs murs extérieurs¹².

¹¹ de MYTTENAERE K., *Idem*.

¹² SONECOM, *Enquête sur la qualité de l'habitat en Région wallonne, 2006-2007*. Namur : Ministère de la Région wallonne (MRW), Direction générale de l'aménagement du territoire, du logement et du patrimoine (DGATLP), 2007.

Rappelons que la consommation moyenne estimée du parc de logement wallon était en 2005 de +/-169 kWh/m².an pour le chauffage, de +/-19 kWh/m².an pour la production d'eau sanitaire et de +/-23 kWh/m².an pour la consommation électrique soit un total de +/-211 kWh/m².an¹³.

On estime qu'actuellement un peu plus d'1 % du parc de logement existant est rénové ou transformé de manière significative chaque année en Région wallonne. Pour atteindre l'objectif de 20 % d'économie d'énergie préconisé par l'Union européenne en 2020 et en imaginant que le taux de mise en chantier reste stable, cela signifie que la consommation énergétique de chaque logement rénové devra être au moins réduite de moitié, voire par trois, en améliorant l'enveloppe des bâtiments et les installations techniques mises en œuvre. Cet objectif pourra éventuellement encore être amélioré par l'intégration de systèmes de production d'énergies renouvelables au bâtiment, ce qui pourrait alors diviser les consommations par quatre, atteignant alors le concept EF4¹⁴.

¹³ ICEDD, *Bilan énergétique wallon 2005. Consommation du secteur logement 2005*. Namur : MRW, Direction générale des technologies, de la recherche et de l'énergie, 2007.

¹⁴ L'expression « Energie facteur 4 » désigne un objectif ou engagement écologique qui consiste à diviser par 4 les émissions de gaz à effet de serre d'un pays ou d'un continent donné, à l'échelle de temps de 40 ans (2050). Pour une majeure partie, il s'agit de diminuer fortement les consommations d'énergie fossile ainsi que la consommation de produits à très fortes émissions de gaz à effet de serre (par exemple la viande). Il s'agit aussi d'améliorer l'efficacité des modes de production, c'est-à-dire produire autant de richesses en utilisant moins de matières premières et d'énergie.

4. PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES DES LOGEMENTS EN BELGIQUE

Il s'agit ici de définir les exigences à atteindre en construction neuve et en rénovation de logements en Belgique.

4.1 Standards actuels

Exigences thermiques à respecter		Région de Bruxelles-Capitale	Région flamande	Région wallonne
Bâtiment neuf	Isolation thermique	Max K40 U_{max} ou R_{min}	Max K40 U_{max} ou R_{min}	Max K35 U_{max} ou R_{min}
	Performance à atteindre	max. E 70 (depuis le 02/07/2011)	max. E 60 (depuis le 01/01/2014)	max. E 80 et max. E_{spec} 130 kWh/m ² (depuis le 01/09/2011)
	Climat intérieur	Dispositifs de ventilation (résidentiel) Limitation du risque de surchauffe	Dispositif de ventilation (résidentiel) Limitation du risque de surchauffe	Dispositif de ventilation (résidentiel) Limitation du risque de surchauffe
Rénovations lourdes et simples	Isolation thermique	U_{max} ou R_{min}	U_{max} ou R_{min}	U_{max} ou R_{min} (éléments rénovés)
	Performance à atteindre	-	-	-
	Climat intérieur	En cas d'ajout, de suppression ou de remplacement des fenêtres d'un local : - dispositifs d'amenée ou d'évacuation d'air (résidentiel) - ventilation intensive Local nouvellement créé: dispositifs d'amenée ou d'évacuation d'air (résidentiel)	Dispositif de ventilation (résidentiel) (1) Amenée d'air (résidentiel) dans les locaux où l'on remplace des châssis (2)	Amenées d'air (résidentiel) dans les locaux où les châssis de fenêtres ou de portes extérieurs sont remplacés

(1) D'application si le volume protégé de la partie ajoutée ou reconstruite est inférieur ou égal à 800 m³ et s'il ne s'agit pas d'ajouter une ou plusieurs unités d'habitation. Les exigences s'appliquent à la partie ajoutée ou reconstruite.

(2) Pas d'application pour un bâtiment dont le volume protégé est supérieur à 3000 m³, quand la structure portante du bâtiment est conservée, mais que les installations permettant d'obtenir un climat intérieur spécifique et au moins 75 % des façades sont remplacées.

Le niveau E = le niveau de consommation d'énergie primaire. Ce niveau, pour les bâtiments résidentiels, tient compte du bâtiment et des installations de chauffage, de ventilation, d'eau chaude sanitaire et de refroidissement ainsi que de l'utilisation d'une énergie renouvelable.

Le niveau E_w = en Région wallonne, la méthode de calcul du niveau E (identiques pour les trois régions) comprend une différence au niveau de la dernière étape du calcul pour les bâtiments résidentiels (la valeur de référence diffère).

Le niveau E_{spec} = en Région wallonne, un critère supplémentaire pour les bâtiments résidentiels est pris en compte : la consommation spécifique. Elle correspond à l'exigence relative à la consommation caractéristique annuelle d'énergie primaire (consommation à diviser par la surface totale de plancher chauffé).

4.2 Standards à atteindre sur base volontaire

● En Région wallonne

Depuis le 1^{er} janvier 2008, la Région wallonne octroie une prime pour la construction de maisons unifamiliales répondant aux critères PASSIVHAUS (cf. infra). Là encore, les textes décrivant les performances à atteindre pour obtenir les subventions sont orientés vers la construction neuve bien que, dans ce cas, les projets de rénovation ne soient pas explicitement exclus.

● En région bruxelloise

La politique de subsides est liée depuis 2007 à un critère de performance globale des bâtiments neufs ou rénovés. Le subside peut désormais être accordé par m² de surface énergétique construite ou rénovée. Les anciennes primes par m² de parois d'enveloppe isolée restent en place pour les rénovations partielles ; les deux subsides ne pouvant être cumulés.

La prime à la performance permet une approche plus globale du projet intégrant les critères d'étanchéité à l'air et le type de ventilation mis en œuvre. La performance doit être atteinte mais le concepteur est libre de choisir comment l'atteindre. Cette politique ouvre à une certaine créativité dans le domaine: il n'y a plus une seule manière d'arriver à la performance énergétique, mais plusieurs. La manière d'aborder les projets s'en trouve changée: les solutions pour rénover thermiquement un hôtel de maître ou une maison ouvrière peuvent en effet sensiblement différer.

Depuis 2010, cette politique fait aussi la différence en terme de subside entre les édifices neufs (seul le passif est encore subsidié en construction neuve) et ceux qui font l'objet d'une rénovation, et ce pour chaque niveau de performance à atteindre. Les projets de rénovation sont davantage subsidiés car plus complexes à réaliser. Elle tient également compte de critères d'écoconstruction dans le même esprit. En 2011, une série de critères concernant le revenu des maîtres d'ouvrage ont été ajoutés comme condition d'obtention des primes.

Les catégories sont les suivantes :

- constructions neuves passives (besoin de chauffe \leq à 15 kWh/m².an) ;
- rénovations passives (besoin de chauffe \leq à 15 kWh/m².an) ;
- rénovations très basse énergie (besoin de chauffe \leq à 30 kWh/m².an) ;
- rénovations basse énergie (besoin de chauffe \leq à 60 kWh/m².an).

● En région flamande

Les primes liées à l'amélioration sur base volontaire du niveau E concernent uniquement les nouvelles constructions. La prime construction passive concerne également la rénovation. Il n'existe pas encore de prime pour l'amélioration du bilan énergétique d'une habitation existante sur base d'une performance globale, hors celle accordée lorsqu'on atteint le standard passif.

4.3 Conclusion

Dans les trois régions du pays, la plupart des primes accordées pour la rénovation énergétique des logements existants sont liées à l'amélioration de la résistance thermique de chaque type de paroi de l'enveloppe et à l'amélioration de certains équipements techniques (chaudière, système de ventilation, etc.). Les subventions à la performance globale sont en Flandre comme en Wallonie orientées vers les constructions neuves¹⁵. Seule la Région bruxelloise oriente les aides disponibles vers des projets très performants en rénovation. Cette politique est de bonne logique puisque la construction de logements neufs est assez restreinte à Bruxelles vu le peu de terrains à bâtir disponible et le fait que 78 % des logements que comptent les 19 communes de Bruxelles ont été bâtis avant la crise pétrolière des années 1970¹⁶ et présentent donc un mauvais bilan énergétique.

L'Observatoire de la population de la Région de Bruxelles prévoit la mise en chantier de 5,8 % de logements supplémentaires en 10 ans (qui seront principalement des appartements dans des constructions neuves) pour un accroissement de la population d'au moins 100 000 personnes. Il est frappant de constater que, toutes proportions gardées, les situations qualitatives et prospectives des parcs immobiliers bruxellois et wallon sont assez similaires. Le nombre de logements neufs probablement construits d'ici 2020 est estimé à 7 % en Région wallonne contre 5,8 % en Région de Bruxelles-Capitale, même s'il s'agira principalement d'appartements en Région bruxelloise et d'une majorité de maisons dans le Sud du pays. La proportion de logements construits avant 1970, donc peu performants du point de vue énergétique, est également sensiblement la même, avec 75 % en Wallonie¹⁷ et 78 % à Bruxelles.

¹⁵ La Région wallonne n'a pas encore édicté de « standard » de consommation basse énergie; en Région bruxelloise, seul le besoin de chauffe entre actuellement en ligne de compte pour satisfaire aux standards basse énergie et très basse énergie.

¹⁶ CERAA (Centre d'étude, de recherche et d'action en architecture), *L'application de principes de la maison passive en Région de Bruxelles-Capitale. [en ligne]*. Bruxelles, 2008.

Disponible sur <<http://www.ceraa.be>>

¹⁷ Voir Chapitre 4 : *Analyse du parc de logement wallons, mise en évidence de typologies de logements prioritaires.*

5. AILLEURS EN EUROPE

5.1 Émergence de trois référentiels énergétiques pour le bâtiment en Europe

Référentiel / Marque		Minergie [®]	Effinergie [®]	Passivhaus [®]
Label(s) bâtiments basse consommation énergétique		Minergie [®] Minergie-P [®]	BBC-Effinergie [®]	Passivhaus [®]
Pays		Suisse Application en France 	France 	Allemagne Application en France 
Energie		Primaire	Primaire	Primaire Utile (Besoin)
Rapport énergie primaire / énergie finale	Electricité	2	2,58	[Blacked out]
	Fossile [†]	1	1	
	Bois	0,5	0,5	
	PV ^{**}	2	2,58	
Seuils de consommation d'énergie ^{***} <i>dans le neuf</i> (kWh/an.m ²)		Minergie[®] : < 38 (Habitat) < 40 (Administrations) Minergie-P[®] : < 30 (Habitat) < 25 (Administrations)	$C_{ep} \leq 45 \times M_{type} \times (M_{géo} + M_{cal} + M_{surf} + M_{ges})$	Résidentiel : < 120 Non-résidentiel : < 35
Seuils de consommation d'énergie ^{***} <i>dans l'existant</i> (kWh/an.m ²)		Minergie[®] : < 60 (Habitat < 2000) < 55 (Administrations < 2000) Minergie-P[®] : < 30 (Habitat < 2000) < 25 (Administrations < 2000)	$C_{ep} < [80 \times (a + b)]$	Résidentiel : < 120 Non-résidentiel : < 35
Usages concernés pour le(s) seuil(s) de consommation d'énergie		Chauffage + ECS + Ventilation (Aération) + Refroidissement (Climatisation)	Chauffage + ECS + Ventilation (Auxiliaire) + Refroidissement + Eclairage + Auxiliaires ^{††} - PV (Limité)	Tous (Résidentiel) Chauffage (Non-résidentiel [†])
Surface de référence (m ²)		SRE[†]	SHON[‡]	TFA[§]
Méthode(s) de calcul		Normes Suisse SIA	RT 2005[¶] : Calcul TH-C-E RT Globale : Calcul TH-C-E ex	EnEV (Réglementaire) Calcul (Passivhaus) PHPP
Autres conditions exigées/recommandées		Minergie[®] Minergie-P[®] Minergie (P)-ECO^{¶¶}	Référentiel Effinergie[®] Neuf Référentiel Effinergie[®] Existant	Résidentiel Non-Résidentiel
Organisme(s) certificateur(s) en France métropolitaine		Association PRIORITERRE	Certification Effinergie[®] Neuf Certification Effinergie[®] Existant	La maison passive

* Flou domestique, gaz naturel, gaz propane et charbon.

** PV = Photovoltaïque.

*** C_{ep} = Consommation en énergie primaire pour les usages concernés et C_{ref} = Consommation de référence en énergie primaire à partir de valeurs de référence fixées dans l'[arrêté du 24 mai 2006](#) et l'[arrêté du 13 juin 2008](#), en fonction du type de bâtiment, de ses caractéristiques et de ses équipements.

[†]Selon [référentiel Effinergie[®] pour les bâtiments neufs d'habitation](#).

[‡]Selon [référentiel Effinergie[®] pour les bâtiments neufs à usage autre que d'habitation](#).

[§]Selon [référentiel Effinergie[®] pour les bâtiments existants d'habitation](#).

[¶]Selon [référentiel Effinergie[®] pour les bâtiments existants à usage autre que d'habitation](#).

^{||}Auxiliaires électriques de génération, distribution et émission de calories et frigorifiques.

^{¶¶}Y compris ventilation en confort d'hiver et auxiliaires électriques de génération, distribution et émission de calories.

^{††}SRE : Surface de Référence Énergétique.

^{‡‡}SHON = Surface Hors Œuvre Nette (article R. 112-2 du Code de l'Urbanisme) à partir de la SHOB (surface hors œuvre brute).

^{§§}TFA (Treated Floor Area) : surface habitable contenue par l'enveloppe thermique, soit la somme des surfaces du plafond habitable.

^{¶¶¶}Réglementation Thermique 2005 pour les bâtiments neufs ou parties neuves de bâtiments depuis le 1^{er} septembre 2006 : [arrêté du 24 mai 2006](#).

^{|||}Réglementation Thermique Globale pour les bâtiments existants de SHON > 1 000 m², construits après 1948 et dont les travaux de rénovation dépasse plus de 25% du coût de la construction neuve : [arrêté du 13 juin 2008](#).

^{¶¶¶¶}ECO = Déclinaison de MINERGIE[®] et MINERGIE-P[®] pour les bâtiments écologiques.

5.2 En Allemagne

Créé en 1996, le label PASSIVHAUS fait figure de pionnier : on estime aujourd'hui à 15 000 les logements construits en Allemagne, en Autriche et dans le reste de l'Europe selon ces principes. Il est à la base du concept de la maison dite passive, très isolée, très étanche à l'air et sans système de chauffage conventionnel, défini selon les critères suivants :

- besoin de chauffe inférieur ou égal à 15 kWh/m².an ;
- consommation totale du bâtiment en matière de chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), ventilation et électricité domestique en énergie primaire inférieure à 120 kWh/m².an (l'énergie électrique utilisée est pénalisée suivant un facteur de 2,7 pour prendre en compte le rendement des diverses composantes de la production électrique et des pertes en ligne en Allemagne) ;
- puissance de chauffage maximale de 10 W/m² ;
- étanchéité à l'air de 0,6 vol/heure pour une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur du logement ;
- ventilation double flux avec récupérateur de chaleur avec un rendement de plus de 75 %.

Le standard PASSIVHAUS n'est pas décliné en version basse énergie comme le sont les autres référentiels énergétiques abordés ci-dessous. Le logiciel **PHPP** (Passive house planning package) édité par le PASSIVHAUS Institut est un outil d'aide à la conception thermique avec lequel l'architecte et le concepteur technique planifient et optimisent leur projet de maison passive. Ce logiciel peut heureusement être utilisé pour concevoir des projets moins performants plus adaptés à une pratique de rénovation de logements existants.

La méthode PASSIVHAUS a été licenciée à des asbl dans la plupart des pays d'Europe avec, à chaque fois, une adaptation des outils de conception aux spécificités climatiques locales. L'Autriche, la Suisse, le Luxembourg, la Belgique et la France font partie des pays auxquels une licence a été accordée et dans certains cas, comme en Belgique, l'emploi de la méthode PASSIVHAUS permet de l'obtention des subsides nationaux ou régionaux.

5.3 En Suisse

Le label MINERGIE, qui bénéficie de 10 années d'expérience, a permis la réalisation de plus de 8 600 bâtiments (10 % concernent la rénovation) en Suisse, en France et en Italie.

● MINERGIE-P (Avec P comme passif)

Le label Minergie-P qui concerne des maisons passives se décline selon les critères suivants :

- besoin de chauffe inférieur ou égal à 15 kWh/m².an ;
- consommation totale du bâtiment en matière de chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), ventilation et électricité domestique en énergie **finale** inférieure à 30 kWh/m².an (pour arriver à l'énergie primaire, il faut multiplier ce chiffre par un coefficient de transformation. L'énergie électrique utilisée est pénalisée suivant un facteur 2 pour prendre en compte le rendement du mix énergétique électrique et les pertes en ligne de la situation suisse). Pour atteindre une telle performance en énergie finale, le recours aux énergies renouvelables est exigé et comptabilisé dans le bilan total ;
- puissance de chauffage maximale 10 W/m² ;
- étanchéité à l'air de 0,6 vol/heure, pour une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur du logement.

● MINERGIE-Standard (Constructions basse énergie)

Le label Minergie-Standard qui concerne quant à lui des constructions basse énergie se décline selon les critères suivants :

- consommation totale du bâtiment en matière de chauffage, eau chaude sanitaire (ECS),

- ventilation et électricité domestique en énergie finale inférieure à 38 kWh/m².an (l'utilisation de l'énergie électrique est pénalisée suivant le même facteur que pour MINERGIE-P) ;
- ventilation double flux avec récupérateur de chaleur obligatoire ;
 - pas d'exigence quant à l'étanchéité à l'air ;
 - le surinvestissement ne doit pas excéder 10 % par rapport à un bâtiment conventionnel équivalent.

● **MINERGIE-Standard (Rénovations basse énergie)**

Le label MINERGIE-Standard pour les rénovations basse énergie se décline comme suit :

- consommation totale du bâtiment en matière de chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), eau chaude sanitaire (ECS), ventilation et électricité domestique en énergie primaire inférieure à 60 kWh/m².an ;
- ventilation double flux avec récupérateur de chaleur obligatoire ;
- pas d'exigence quant à l'étanchéité à l'air.

● **MINERGIE ECO**

MINERGIE ECO a pour base le label MINERGIE-Standard ou MINERGIE P et impose ensuite des exigences complémentaires relatives à l'utilisation de matériaux et à la santé. Actuellement, le label MINERGIE-ECO est en cours de développement pour la rénovation.

Le logiciel **Lesosai** permet de tester la conformité d'un projet aux exigences des 3 labels MINERGIE.

5.4 En France

Le label BBC-EFFINERGIE est entré en vigueur en mai 2007. Il est utilisé en parallèle des méthodes PASSIVHAUS et MINERGIE, toutes deux reconnues en France.

● **Bâtiment Basse Consommation-EFFINERGIE+**

Pour les constructions *résidentielles neuves*, ce label impose :

- une consommation totale du bâtiment en matière de chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), eau chaude sanitaire (ECS), ventilation et électricité domestique en énergie primaire inférieure à 40 kWh/m².an, corrigée par un coefficient régional et un coefficient d'altitude. Pour la région de Lille, il est de 1,3 et de 0 pour l'altitude, soit une exigence finale de 52 kWh/m².an ;
- une étanchéité à l'air de 0,4 volume/heure pour une différence de pression de 4 Pa entre l'intérieur et l'extérieur pour les maisons individuelles et de 0,8 volume/heure pour les logements collectifs.

● **Bâtiment Basse Consommation-EFFINERGIE**

Pour les constructions *résidentielles rénovées*, ce label impose :

- une consommation totale du bâtiment en matière de chauffage, eau chaude sanitaire (ECS), eau chaude sanitaire (ECS), ventilation et électricité domestique en énergie primaire inférieure à 80 kWh/m².an, corrigée par un coefficient régional et un coefficient d'altitude. Pour la région de Lille, il est de 1,3 et de 0 pour l'altitude, soit une exigence finale de 104 kWh/m².an ;
- Pas de valeur seuil pour l'étanchéité à l'air mais une obligation de faire un test d'étanchéité (blowerdoor) afin de vérifier la valeur utilisée pour le calcul de la consommation.

Dans les deux cas, la production sur site d'électricité (photovoltaïque, microéolien, etc.) peut être déduite de la consommation jusqu'à concurrence de 12 kWh/m².an.

Le label BBC-EFFINERGIE repose sur la réglementation et la méthode de calcul **RT2012**, le développement d'un logiciel permettant d'intégrer les paramètres du projet est laissé à l'initiative privée.

Le standard « passif » français pour les constructions neuves est un peu moins exigeant que ceux développés en Allemagne et en Suisse, principalement au niveau du critère d'étanchéité à l'air du bâtiment qui n'est pas facile à satisfaire dans les normes PASSIVHAUS et MINERGIE-P. De même, la version basse énergie de EFFINERGIE, dédiée à la rénovation de logements existants, est moins performante que le label Suisse MINERGIE-Standard. EFFINERGIE impose quant à lui des exigences en terme d'étanchéité à l'air qui ne sont pas exigées par MINERGIE-Standard.

6. OBJECTIFS ET LIMITES DE L'ÉTUDE

• Les objectifs du guide

L'objectif est de fournir, pour une série de typologie d'habitats à rénover, un ensemble d'éléments de résolution. Seront abordées les points suivants : les stratégies d'occupation, l'adaptation des enveloppes bâties et l'adéquation des équipements techniques aux mises à jour énergétiques envisagées.

• Organisation du document

Confort – Chapitre 2

Présentation rapide, mais assez exhaustive des objectifs d'une rénovation énergétique et durable ; certains points sont traités en profondeur dans les chapitres suivants et en particulier dans le chapitre 5, d'autres renvoient vers d'autres publications.

Impact environnemental – Chapitre 3

Évaluation de l'importance de l'énergie grise en regard de l'énergie d'utilisation de logements, impact du choix des matériaux et de l'utilisation de l'eau. Mise en évidence des avantages des pratiques de rénovation en regard de la construction neuve. Pistes pour diminuer les impacts.

Analyse du parc de logements wallons – Chapitre 4

Vue d'ensemble de la structure du parc immobilier en Région wallonne. Répartition des typologies en présence, leur évolution et leur performance énergétique.

Efficacité énergétique – Chapitre 5

Plus fouillée techniquement, cette partie constitue le corps principal de l'étude : elle est accompagnée de détails constructifs adaptés à la rénovation et aborde le choix des différents systèmes de chauffage et de production d'eau sanitaire. Une partie du chapitre est consacrée au choix d'un système de production d'énergie renouvelable adapté à la performance énergétique atteinte par un projet de rénovation.

Analyse de bâtiments existants à rénover – Chapitre 6

Des projets illustratifs non réalisés, mais élaborés à partir de bâtiments existants, illustrent les propos des chapitres précédents. Le guide se penche de manière approfondie et détaillée sur la recherche de l'amélioration des performances énergétiques de logements existants correspondants aux typologies mises en évidence dans le chapitre 4.

Les mesures d'amélioration de l'isolation thermique des différentes parties de l'enveloppe sont simulées au moyen des logiciels de PAE d'audit énergétique, de PEB wallonne et comparées au logiciel PHPP. Les améliorations sont dictées par la mise en œuvre des principes de la maison passive, en privilégiant les mesures architecturales.

Parallèlement aux projets illustratifs non réalisés, le guide analyse une série de logements réellement transformés. Il s'attardera sur les mêmes points développés en détail dans la partie consacrée aux projets illustratifs. Certains des exemples étant équipés de systèmes de production d'énergie renouvelable, ces systèmes font l'objet d'une analyse tant qualitative que quantitative.

● **Les limites du guide**

Les chiffres énoncés dans ce guide sont fournis à titre d'ordres de grandeur. Ils sont établis sur base des données disponibles ou calculés à partir de logiciels de calcul thermique élaborés sur des hypothèses qui ne peuvent être modifiées.

Toutes les informations et détails techniques de constructions sont fournies à titre d'informations sérieuses mais doivent être vérifiés et adaptés avant d'être appliqués aux cas particuliers par les concepteurs ou édificateurs. Dans certains cas complexes, des études complémentaires de vérification par calcul aussi bien thermique qu'hygrométrique s'imposent.

QUATRE PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES À RETENIR

● L'obligation légale

- Pour la construction de logements neufs en Wallonie : K 35¹⁸, ce qui correspond à besoin de chauffage annuel de +/-75 kWh/m².an avec une obligation d'atteindre des performances minimales d'isolation des différentes parois de l'enveloppe du bâtiment. Le niveau Espec de 130 kWh/m².an (à partir du 01/09/2011) représente le total en énergie primaire consommée à ne pas dépasser.
- Pour les projets de rénovation de logements en Wallonie : seule l'obligation d'atteindre des performances minimales d'isolation pour les différentes parois rénovées est demandée ainsi que la mise en œuvre de dispositifs de ventilation quand les châssis sont remplacés.

Des obligations légales similaires existent dans la plupart des législations des pays de l'Union européenne et sont encore subventionnées à l'unité d'enveloppe isolée suivant les cas. Ce type d'approche est amené à disparaître pour être remplacé par les approches en performance globale développées ci-dessous. Ces standards énergétiques n'ont pas encore de valeurs contraignantes mais sont dans certains cas subsidiés sur base volontaire.

La performance sur base volontaire en rénovation

● « Standard » basse énergie : +/- K 30 Besoin de chauffage annuel : ≤ 60 kWh/m².an

✕ Dans la pratique :

- L'enveloppe du bâtiment doit être isolée de manière la plus continue possible, en façades et au niveau des planchers en contact avec le sol. Les épaisseurs d'isolation à mettre en œuvre vont dépendre de la compacité¹⁹ du bâtiment, de son orientation et du nombre et de la surface des mitoyennetés.
- Certaines portions de façades particulièrement difficiles à isoler par l'intérieur comme par l'extérieur pourront être laissées sans isolation.
- Un nombre restreint de ponts thermiques difficiles à isoler peuvent rester non résolus, sauf s'il y a risque de condensation.
- Les châssis de fenêtres doivent dans leur grande majorité être remplacés par des châssis équipés de double vitrage basse émissivité ; certains châssis garnis de vitraux ou présentant des caractéristiques patrimoniales pourront être laissés en place ou doublés par des châssis performants.
- Les portes ouvragées épaisses en façade pourront généralement être gardées telles quelles.
- Le bâtiment peut encore à ce niveau de performance thermique être ventilé naturellement (ventilation de type A) ou en extraction mécanique simple (ventilation de type C).
- Sans exigence particulière édictée à ce sujet, l'étanchéité à l'air peut être, à ce niveau de performance thermique, considérée par défaut comme égale à 7,8 renouvellement d'air par heure sous une différence de pression de 50 Pa. En Région bruxelloise, l'application de ce critère d'étanchéité par défaut dispense du test d'étanchéité (Blowerdoor test).
- Le bâtiment doit encore être équipé d'un système de chauffage conventionnel.
- Les appareils électroménagers et les luminaires seront de type économique.

¹⁸ Le coefficient K est un indicateur incomplet de la performance thermique puisqu'il ne tient compte que des pertes par transmission. Il est néanmoins donné à titre indicatif pour situer certaines performances auprès des lecteurs qui n'auraient que ce coefficient comme repère de performance.

¹⁹ La compacité d'un bâtiment est la division de son volume par la surface de son enveloppe (les parois mitoyennes n'étant pas considérées comme des surfaces de déperdition). Ce coefficient est généralement compris entre 1 et 2,5. Plus sa valeur est élevée, plus le bâtiment est compact et plus il est facile d'atteindre des performances énergétiques élevées. Passer d'une compacité de 1 à 1,5 signifie que, pour un même volume, l'enveloppe de déperdition a été diminuée de 1/3. Les pertes de chaleur par l'enveloppe auront diminué dans la même proportion ; en conséquence, les mesures d'isolation thermique pourront être moins importantes pour arriver à une même performance.

● **Standard très basse énergie : +/- K20**
Besoin de chauffage annuel : $\leq 30 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$

✕ **Dans la pratique**

- L’enveloppe du bâtiment doit être isolée de manière continue sans exception. Les épaisseurs d’isolation à mettre en œuvre dépendent de la compacité du bâtiment, de son orientation et du nombre et de la surface des mitoyennetés.
- Un nombre très restreint de ponts thermiques difficiles à isoler peuvent rester non résolus, sauf s’il y a risque de condensation.
- Les châssis de fenêtres doivent tous être remplacés par des châssis équipés de double vitrage basse émissivité. En cas de dérogation à cette règle, les châssis laissés en simple vitrage seront doublés par des châssis double vitrage performants ou compensés par la mise en œuvre de châssis triple vitrage.
- Les portes en façade devront être remplacées et isolées.
- Le bâtiment doit être équipé d’une ventilation double flux avec récupération de chaleur.
- Sans exigence particulière édictée à ce sujet, l’étanchéité à l’air doit être comprise entre 1 et 2 renouvellement d’air par heure sous une différence de pression de 50 Pa, une exécution soignée des détails d’étanchéité à l’air et un test d’étanchéité sont indispensables.
- Malgré la mise en œuvre d’une ventilation double flux à récupération de chaleur, le bâtiment doit encore être équipé d’un système de chauffage conventionnel.
- Les appareils électroménagers seront de type AAA et les luminaires de type économique.

● **Standard passif : (+/- K12 à K10)**
Besoin de chauffage annuel $\leq 15 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$

- Les référentiels énergétiques fixent un critère de consommation globale en énergie primaire comprenant la consommation totale de chauffage, d’eau chaude sanitaire (ECS), de ventilation et d’électricité domestique (le label PASSIVHAUS-PHP/PMP en Belgique préconise 120 kWh/m^2 ²⁰).

✕ **Dans la pratique**

- Atteindre le standard passif en rénovation est synonyme de rénovation lourde et équivaut souvent à une démolition-reconstruction vu le peu d’éléments conservés de l’ancien bâtiment, à l’exception de cas de bâtiments à la compacité exceptionnelle. Souvent, seule la structure portante est conservée.
- L’enveloppe du bâtiment doit être isolée de manière continue sans exception. Les épaisseurs d’isolation à mettre en œuvre le seront principalement par l’intérieur, d’où une perte inévitable d’espace habitable.
- Aucun pont thermique n’est admissible. Les planchers doivent être démolis ou repris sur une structure intérieure qui n’est pas appuyée sur les murs de façades, les charpentes existantes sont souvent remplacées car elles ne garantissent pas de mise en œuvre des isolations sans pont thermique.
- Les châssis de fenêtres doivent tous être remplacés par des châssis triple vitrage ou des châssis double vitrage de performance équivalente.
- Les portes en façade doivent être remplacées par des menuiseries ayant la même résistance thermique que les châssis.
- Le bâtiment doit être équipé d’une ventilation double flux avec récupération de chaleur.
- L’étanchéité du bâtiment doit être de 0,6 renouvellement d’air par heure sous une différence de pression de 50 Pa.
- Le bâtiment peut être équipé d’un système de chauffage non-conventionnel distribué par le système de ventilation.
- Les appareils électroménagers seront de type AAA et les luminaires de type économiques.

²⁰ Standard belge disponible sur le site de l’asbl Plate-forme maison passive (PMP) : <<http://www.maisonpassive.be>>.

LECTURES COMPLÉMENTAIRES ET BIBLIOGRAPHIE

- ICEDD, *Bilan énergétique wallon 2005 - consommations du secteur logement 2005*. Namur: Ministère de la Région wallonne (MRW), Direction générale des technologies, de la recherche et de l'énergie, 2007.
- MINISTÈRE DE LA RÉGION WALLONNE (MRW), DIRECTION GÉNÉRALE DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, DU LOGEMENT ET DU PATRIMOINE (DGATLP), *Enquête sur la qualité de l'habitat en Région wallonne, 2006-2007*. Namur.
- GOUZÉE N., ZUINEN N., WILLEM S., *Développement durable: un projet à l'échelle mondiale*. Bruxelles : Bureau fédéral du plan, 1999.
- ECONOTEC, IBAM, ICEDD, *Projet d'actualisation du plan pour la maîtrise durable de l'énergie en wallonie à l'horizon 2020*. Namur : Service public de Wallonie, DG04, Département de l'énergie et du développement durable, 2009.
- de MYTTENAERE K. (promoteur DE HERDE A.), *Vers une architecture soutenable*. Thèse en sciences appliquées. Louvain-la-Neuve : Université catholique de Louvain, 2006.
- CERAA (Centre d'étude, de recherche et d'action en architecture asbl), *L'application des principes de la maison passive en région de Bruxelles-Capitale*. Bruxelles : en ligne, 2008. Disponible sur <<http://www.ceraa.be>>
- *Portail de l'énergie en Wallonie*. Disponible sur <<http://energie.wallonie.be/fr/la-reglementation-peb.html?IDC=6232>>

