Projet de règlement grand-ducal relatif à la certification de la durabilité des logements

I. REMARQUES PRELIMINAIRES

Le 30 novembre 2016, le Gouvernement en conseil a décidé de suivre la majeure partie des observations et propositions formulées par le Conseil d'Etat dans son avis du 15 novembre 2016 (n° 51.776) (passages soulignés dans le texte coordonné) et d'apporter deux amendements au projet de règlement grand-ducal.

Il convient plus particulièrement de relever que les dispositions ayant figuré dans le projet de règlement ministériel relatif à la certification de la durabilité des logements ont été repris au chapitre 7.3 de l'annexe au projet de règlement grand-ducal.

II. Propositions d'amendements

Amendement I concernant le nouvel article 7 (ancien article 12)

Il est proposé de modifier comme suit le nouvel article 7 (ancien article 12) :

« Art. ~~12.~~ 7. ~~Entrée~~ Mise en vigueur

Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur le premier jour du ~~deuxième~~ mois qui suit sa publication au Mémorial. »

Commentaire

Il est proposé d'amender la disposition relative à la mise en vigueur du projet de règlement grand-ducal, afin d'être aligné sur les amendements à cet égard adoptés le 28 novembre 2016 par la Commission du Logement concernant les projets de loi numéros 7053, 7054 et 7055 faisant partie du « Paquet Klimabank an nohaltegt Wunnen ».

L'adaptation de la numérotation des articles s'explique par le fait qu'il est proposé de suivre les observations du Conseil d'Etat formulées dans son avis du 15 novembre 2016 (n° 51.776).

Amendement II concernant l'annexe du projet de règlement grand-ducal

Il est proposé de modifier l'annexe du projet grand-ducal :

Cf. annexe à la présente.

Commentaire

Il est proposé d'amender l'annexe du projet de règlement grand-ducal sur plusieurs points d'ordre technique, afin de tenir compte d'observations et de doléances des secteurs professionnels

concernés. Ces modifications, ainsi que les observations formulées par le Conseil d'Etat dans son avis du 15 novembre 2016 (n° 51.776) sont présentées sous forme de « *track changes* » à l'annexe.

En résumé, ces modifications se présentent comme suit :

« En général :
La numérotation des tableaux a été actualisée.

Chapitre 0.2
Changement terminologie « thème » en « sous-catégorie » ;
« Degré de réalisation minimal à atteindre dans le cadre d'une classification de durabilité » que pour les catégories économie, écologie, bâtiment et installations techniques.

Chapitre 0.3
Adaptations suite à la finalisation de la disposition visuelle du certificat de durabilité.

1 Implantation
1.1.1 mise au point de la traduction française « densification » ;
1.1.4 la commune doit être certifiée au moins 50% dans le cadre du pacte climat et lien site internet supprimé ;
1.2.2 reformulation;
1.3.5 reformulation.

2 Société
/

3 Economie
3.1. Harmonisation avec le Règlement grand-ducal du 23 juillet 2016 modifiant le règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation en ce qui concerne les valeurs $q_{eco,ref}$ – nouvelle construction ;
3.1.1 adaptation des valeurs au tableau dans le critère 3.1.1.

4 Ecologie

- Précision que les valeurs de l'évaluation écologique des matériaux de construction à prendre en considération doivent correspondre aux exigences générales prévues dans la norme DIN EN 15804 ;
- Précision au niveau des indications mentionnées par les fournisseurs de matériaux de construction dans le cadre des « EPD, Déclaration environnementale produit », conformes à la norme DIN EN 15804 ;
- L'indicateur I_{prim} ne considère que les besoins en énergie primaire « non-renouvelable » ;
- Les indicateurs I_{env}, I_{prim} ainsi que les indicateurs de référence ont été intégrés à l'annexe du règlement grand-ducal au chapitre 7.3. ;
  Intégration du renvoi vers chapitre 7.3 à divers endroits ;
- Précision que les revêtements des parois verticales, des planchers et des plafonds ne sont pas à considérer au présent chapitre ;

- Mise au point des tabelles au point 4.1.1 et 4.2.1 suite à une adaptation des valeurs de référence $I_{env,ref}$ et $I_{prim,ref}$ pour les dalles intermédiaires (tableau 11 au chapitre 7.3) ;
- 4.2.2 Faute d'orthographie corrigée;
- Le critère 4.8.9 a été élargi et prend en considération les matériaux régionaux (< 200km).

5 Bâtiment et installations techniques

Le critère 5.8.1 a été précisé :

- Pour des éléments de construction et des critères qui ne sont pas concernés dans le cadre d'une nouvelle construction ou d'un assainissement, les points y relatifs ne sont pas considérés au niveau du score maximal du bâtiment de référence ;
- Pour les murs extérieurs, toutes les couches constitutives doivent être fixées mécaniquement, sauf la couche d'enduit ;
- Tous les éléments enterrés sont exclus ;
- Remarque : Les revêtements des parois verticales, des planchers et des plafonds (ex. tapisserie, peinture, revêtement de sol,...) sont évalués à la section 6.8 Santé et qualité de l'air intérieur et ne sont pas à considérer au présent chapitre.

6 Fonctionnalité

Précision d'ordre technique au critère 6.6.1.

7 Annexes

7.3 Tableaux

- Nouveau chapitre, comme évoqué au chapitre 4 ;
- Adaptation de la numérotation des tableaux ;
- Mise au point des valeurs de référence pour les dalles intermédiaires dans le tableau 11 ;
- Rectification terminologie et de la valeur I_{eco12} pour la laine minérale au tableau 12 ;
- Le tableau 12 a été précisé au niveau des valeurs lambda usuels. »

III. TEXTE AMENDE ET COORDONNE DU PROJET DE REGELMENT GRAND-DUCAL

Nous Henri, Grand-Duc de Luxembourg, Duc de Nassau,

Vu la loi modifiée du 25 février 1979 concernant l'aide au logement, et notamment son article 14*octies* ;

Vu la fiche financière ;

Vu les avis de la Chambre des fonctionnaires et employés publics, de la Chambre de commerce et de la Chambre des salariés ;

L'avis de la Chambre d'agriculture ayant été demandé ;

L'avis de la Commission nationale pour la protection des données ayant été demandé ;

Notre Conseil d'Etat entendu ;

Sur rapport de Notre Ministre du Logement, Notre Ministre des Finances, et après délibération du Gouvernement en conseil ;

Arrêtons :

Chapitre I^er^. – Catégories des critères de durabilité

~~**Art. 1^er^. Implantation**~~

~~La durabilité d'un logement dépend de l'implantation de ce logement. Les critères de l'implantation, déterminés aux chapitres 1.1 à 1.7 de l'annexe, faisant partie intégrante du règlement grand-ducal, sont évalués en fonction de la commune dans laquelle est sis le logement, de l'intégration du logement dans le concept urbain, de la façon de l'utilisation des surfaces constructibles et d'espaces verts publics, du raccordement au réseau routier, de l'accessibilité aux infrastructures sociales, de l'ensoleillement, des qualités du site sur lequel se trouve le logement.~~

~~**Art. 2. Société**~~

~~La durabilité d'un logement dépend de critères liés à la société. Ces critères, déterminés aux chapitres 2.1 à 2.2 de l'annexe, sont évalués en fonction de la disponibilité de fonctions sociales au sein des immeubles collectifs et de l'utilisation du sol.~~

~~**Art. 3. Economie**~~

~~La durabilité d'un logement dépend d'un critère économique. Ce critère, déterminé au chapitre 3.1 de l'annexe, est évalué en fonction de la consommation d'énergie du logement.~~

~~**Art. 4. Ecologie**~~

~~La durabilité d'un logement dépend de critères écologiques. Ces critères, déterminés aux chapitres 4.1 à 4.9 de l'annexe, sont évalués en fonction de l'évaluation environnementale des matériaux de construction, du besoin en énergie primaire au cours du cycle de vie du logement, de l'évaluation de la ressource du bois, du besoin en eau potable et de la quantité d'eau usée, de l'utilisation d'énergie renouvelable, de l'autoconsommation électrique, de la consommation économe d'énergie des appareils électroménagers, de la plantation et de l'intégration de facteurs naturels, de la revitalisation de bâtiments existants.~~

~~**Art. 5. Bâtiment et installations techniques**~~

~~La durabilité d'un logement dépend de critères liés à la qualité du bâtiment et aux installations techniques. Ces critères, déterminés aux chapitres 5.1 à 5.8 de l'annexe, sont évalués en fonction de l'isolation acoustique, de l'hygrothermie du bâtiment, de l'étanchéité à l'air du bâtiment, de la facilité du nettoyage et de l'entretien du bâtiment, de la mise en œuvre de la construction, de la planification intégrale des immeubles collectifs, de la mise en service et de la documentation des installations techniques, du montage et de la capacité de démontage.~~

~~**Art. 6. Fonctionnalité**~~

~~La durabilité d'un logement dépend de critères liés à sa fonctionnalité. Ces critères, déterminés aux chapitres 6.1 à 6.10 de l'annexe, sont évalués en fonction d'aspects fonctionnels, de la sécurité, de la conception universelle, du réglage des installations techniques, du confort visuel, du confort thermique en hiver et en été, de critères de santé et de la qualité de l'air intérieur, de l'équipement limitant la pollution électromagnétique, de l'état de la construction existante.~~

Art. 1er. Critères du certificat de durabilité des logements

Sont déterminés :

1. aux chapitres 1.1 à 1.7 de l'annexe, les critères de la catégorie relative à l'implantation géographique du logement ;
2. aux chapitres 2.1 à 2.2 de l'annexe, les critères de la catégorie relative aux aspects sociaux du logement ;
3. au chapitre 3.1 de l'annexe, le critère de la catégorie relative à l'économie du logement ;
4. aux chapitres 4.1 à 4.9 de l'annexe, les critères de la catégorie relative à l'écologie du logement ;
5. aux chapitres 5.1 à 5.8 de l'annexe, les critères de la catégorie relative au bâtiment et aux installations techniques du logement ;
6. aux chapitres 6.1 à 6.10 de l'annexe, les critères de la catégorie relative à la fonctionnalité du logement.

Chapitre II. – Le certificat de durabilité

Art. ~~7.~~ 2. Etablissement

(1) Le certificat de durabilité est à établir sur base des catégories de critères énumérés aux articles 1er à 6.

(2) Le certificat de durabilité doit contenir tous les éléments et toutes les annexes énumérés aux chapitres 0.3 et 0.4 de l'annexe.

(3) Les indicateurs de l'évaluation environnementale I_{env} et du besoin en énergie primaire I_{prim} des matériaux de construction, ainsi que les indicateurs de référence y respectifs sont ~~arrêtés par le ministre ayant le Logement dans ses attributions, ci-après désigné par le « ministre »~~ calculés sur base des règles déterminées au chapitre 7.3 de l'annexe.

~~Le ministre peut arrêter la disposition des documents pour l'établissement du certificat de durabilité.~~

(4) Les personnes qui établissent des certificats de durabilité sont encouragées à suivre une formation spécifique organisée par le ministre. Cette formation porte sur la méthode d'établissement d'un certificat de durabilité, sur l'utilisation de l'outil informatique spécifique servant à établir un certificat de durabilité mis à disposition par le ministre, sur l'initiation aux critères d'évaluation de la durabilité et sur la structure du dossier de demande de l'aide financière pour l'établissement d'un certificat de durabilité.

Le ministre établit et met à disposition du public une liste des architectes, ingénieurs-conseils et conseillers en énergie ayant suivi la formation spécifique.

(5) La surface de référence énergétique du logement prise en compte pour l'établissent d'un certificat de durabilité est la surface destinée à des fins d'habitation au sens du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitations et du règlement grand-ducal modifié du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels.

(6) Le certificat de durabilité doit être établi en original en autant d'exemplaires qu'il y a de propriétaires dans le logement certifié. Chaque propriétaire doit être en possession d'un original du certificat de durabilité.

Art. ~~8.~~ 3. Communication

(1) Un acheteur ou locataire intéressé qui a déclaré son intérêt à l'acquisition ou à la location d'un logement, après qu'un propriétaire a déclaré son intention de vente ou de location du logement concerné, doit pouvoir consulter le certificat de durabilité du logement concerné pour lequel le propriétaire a bénéficié de l'aide financière pour l'établissement du certificat.

(2) Au moment où un changement de propriétaire devient effectif, le propriétaire détenteur du certificat de durabilité doit communiquer l'original de celui-ci au nouveau propriétaire.

Art. ~~9.~~ 4. Validité

(1) Le certificat a une validité maximale de dix ans à partir de la date de son établissement. Il indique la date de son établissement et la date de fin de sa validité.

La validité du certificat vient à échéance si, en vertu des dispositions du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation, un nouveau certificat de performance énergétique doit être établi pour le logement concerné.

Art. ~~10.~~ 5. Contrôle

~~(1) Le ministre peut sélectionner de manière aléatoire au moins un pourcentage statistiquement significatif de tous les certificats de durabilité établis au cours d'une année donnée et soumettre lesdits certificats à une vérification.~~

~~(2) La vérification se fonde sur les mesures énoncées ci-après ou sur des mesures équivalentes :~~

~~a) vérification de la validité des données d'entrée du logement employées pour établir le certificat de durabilité et des résultats figurant dans le certificat ;~~

~~b) vérification des données d'entrée employées pour établir le certificat de durabilité et de ses résultats ;~~

~~c) vérification complète des données d'entrée du logement employées pour établir le certificat de durabilité, vérification complète des résultats figurant dans le certificat, et examen sur place du bâtiment, si possible, afin de vérifier la concordance entre les informations fournies dans le certificat de durabilité et le logement certifié.~~

~~(3) Le ministre peut informer le ministre ayant l'Economie et le ministre ayant l'Environnement dans leur attribution du résultat de cette vérification.~~

Le ministre sélectionne, parmi les certificats de durabilité établis au cours d'une année donnée, un échantillon d'une taille permettant d'obtenir des résultats statistiquement significatifs et les soumet à une vérification de validité pouvant porter sur les données du logement employées pour établir le certificat de durabilité, sur les résultats figurant dans le certificat de durabilité et pouvant comporter un examen sur place du bâtiment, afin de vérifier la concordance entre les informations fournies dans le certificat de durabilité et le logement certifié.

Le ministre informe le ministre ayant l'Économie et le ministre ayant l'Environnement dans leur attribution du résultat de cette vérification.

Chapitre III. – Aide à l'établissement d'un certificat de durabilité

Art. ~~11.~~ 6. Demande de l'aide financière

(1) Le demandeur d'une aide à l'établissement d'un certificat de la durabilité d'un logement introduit sa demande moyennant un formulaire de demande dûment rempli et signé. Si le demandeur est une personne physique mariée ou liée par un partenariat déclaré, le formulaire de

demande est à signer par les deux époux ou les deux partenaires. Le formulaire de demande est à signer par ~~toutes les personnes qui sont pleins~~ tous les propriétaires du logement pour lequel l'aide est demandée.

(2) Au formulaire de demande doivent être annexés :

1. le titre de propriété du logement ;
2. le certificat de durabilité et les pièces annexes énumérées au chapitre 7.1 de l'annexe ;
3. le mémoire d'honoraires pour l'établissement du certificat de durabilité ;¨
4. la preuve de paiement ;
5. l'acte constitutif et les pièces d'identité des représentants, si le demandeur est une personne morale ;
6. une pièce d'identité, si le demandeur est une personne physique ;
7. la résolution de l'assemblée générale des copropriétaires de faire établir un certificat de durabilité, s'il s'agit d'un immeuble en copropriété.

(3) Le demandeur fournit, sur demande du ministre ayant le Logement dans ses attributions, tous renseignements et documents nécessaires à l'instruction de sa demande.

Chapitre IV. – Dispositions finales

Art. ~~12.~~ 7. ~~Entrée~~ Mise en vigueur

Le présent règlement grand-ducal entre en vigueur le premier jour du ~~deuxième~~ mois qui suit sa publication au Mémorial.

Art. ~~13.~~ 8. Exécution

Notre Ministre du Logement et notre Ministre des Finances sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent règlement qui sera publié au Mémorial.

ANNEXE DU PROJET DE REGLEMENT GRAND-DUCAL

Annexe ~~de l'avant~~du ~~-~~projet de règlement grand-ducal relatif à la certification de la durabilité des logements

Sommaire

0.1 Introduction ... 33
0.2 Système d'évaluation ... 55
0.3 Certificat de durabilité – Disposition et affichage des résultats ... 88
0.4 Annexe au certificat de durabilité - Évaluation des matériaux de construction ... 99

1 Implantation ... 1010
1.1 La commune ... 1010
1.2 Intégration dans le concept urbain ... 1212
1.3 Utilisation des surfaces constructibles et espaces verts publiques ... 1313
1.4 Raccordement au réseau routier ... 1414
1.5 Infrastructures ... 1515
1.6 Ensoleillement ... 1616
1.7 Qualités du site ... 1717

2 Société ... 1919
2.1 Fonctions sociales au sein des immeubles collectifs ... 1919
2.2 Utilisation du sol ... 2020

3 Économie ... 2121
3.1 Énergie ... 2121

4 Écologie ... 2323
4.1 Évaluation environnementale des matériaux de construction ... 2323
4.2 Besoin en énergie primaire au courant du cycle de vie ... 2929
4.3 Évaluation de la ressource bois ... 3131
4.4 Besoin en eau potable et quantité d'eau usée ... 3232
4.5 Utilisation d'énergie renouvelable ... 3333
4.6 Autoconsommation électrique ... 3434
4.7 Appareils économes en énergie ... 3636
4.8 Plantations et intégration de facteurs naturels ... 3737
4.9 Revitalisation de bâtiments existants ... 3838

5 Bâtiment et installations techniques ... 3939
5.1 Isolation acoustique ... 3939
5.2 Hygrothermie du bâtiment ... 4040
5.3 Etanchéité à l'air du bâtiment ... 4141
5.4 Nettoyage et entretien du bâtiment ... 4242
5.5 Mise en œuvre de la construction ... 4343
5.6 Planification intégrale des immeubles collectifs ... 4444
5.7 Mise en service et documentation des installations techniques ... 4545
5.8 Montage et capacité de démontage ... 4646

6 Fonctionnalité ... 4848
6.1 Aspects fonctionnels ... 4848
6.2 Sécurité ... 4949
6.3 Conception universelle ... 5050
6.4 Réglage des installations techniques ... 5151
6.5 Confort visuel ... 5252
6.6 Confort thermique d'hiver ... 5353
6.7 Confort thermique d'été ... 5454
6.8 Santé et qualité de l'air intérieur ... 5555
6.9 Équipement limitant la pollution électromagnétique ... 5757
6.10 État de la construction existante ... 5858

7 Annexes ... 5959
7.1 Annexes à joindre au certificat de durabilité ... 5959
7.2 Checklist ... 6565
7.3 Tableaux ... 6767

8 Références ... 7070

0.1 Introduction

L'évaluation systématique de bâtiments se fait depuis de nombreuses années, c.à.d. depuis 30 à 40 ans, au niveau des consommations énergétiques, considérées comme critère de qualité. Ces dernières années, on assiste à une augmentation du nombre de méthodes d'évaluation dites environnementales. Ces méthodes évaluent en outre des critères écologiques plus étendues des critères de qualité de vie. Entres autres des aspects sociaux des critères liés à l'implantation du bâtiment sont inclus dans ce type d'évaluation. Sur base de méthodes d'évaluation étrangères existantes, la certification LENOZ (Lëtzebuerger Nohaltegkeets-zertifizéierung fir Wunngebaier) a été développée répondant aux besoins spécifiques du secteur résidentiel (maisons unifamiliales et immeubles collectifs) au Luxembourg.

Choix du système, origine des données et de la procédure

Des systèmes de certifications établis[1] se différencient par des degrés de précision et la quantité de critères à évaluer se traduisant par des temps de travail nécessaires très variables. La qualité de l'évaluation va souvent de pair avec le temps de travail investi sur l'analyse et la collecte des données et informations. La figure ci-contre illustre la relation entre le degré de qualité et le temps de travail nécessaire induisant un certain coût.

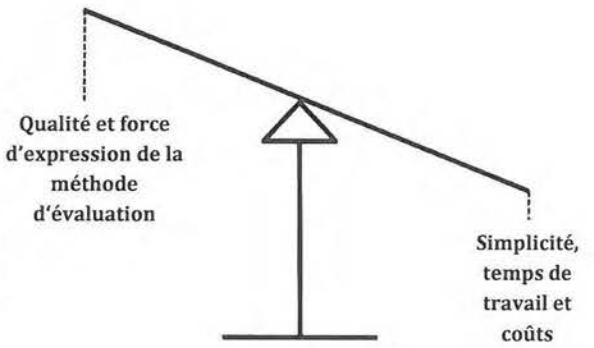


Figure 1: Relation entre la qualité de l'évaluation et le temps de travail

Au Luxembourg, il existe actuellement une méthode très simplifiée pour l'évaluation de bâtiments d'habitation durable ; la « *Gréng Hausnummer* », particulièrement conçue pour des maisons unifamiliales. En raison de sa simplicité, la portée et la qualité de cette certification sont limitées. De manière générale, les certifications environnementales établies sont plutôt conçues pour des bâtiments d'habitations de grandes envergures telles que les immeubles plurifamiliaux. Le système de certification adapté aux bâtiments d'habitation du Luxembourg est principalement issu des méthodes ci-dessous :

- Wohnwert-Barometer (1),
- DGNB-Wohngebäude (2),
- breeam-housing (3) et
- Ökologischer Wohnbau Vorarlberg (4).

La sélection de critères d'évaluation pour LENOZ s'appuie notamment sur les systèmes d'évaluation mentionnées ci-dessus et garantit une portée plus étendue et pertinente que l'évaluation « *Gréng Hausnummer* ».

[1] p.ex Wohnwert-Barometer, DGNB-Wohngebäude, breeam-housing, Ökologischer Wohnbau Vorarlberg, etc

Un objectif principal de LENOZ est de se baser sur la certification énergétique des bâtiments. Ainsi, les données nécessaires à l'établissement d'un certificat de performance énergétique (CPE) seront utilisées dans le cadre de l'établissement d'un certificat de durabilité. De ce fait, des procédures permettant de saisir ou de dériver des informations existantes au niveau du CPE ont été développées.

Afin de réduire le temps de travail, une multitude de critères seront évalués de type « oui / non ». Enfin, une description claire et sans ambiguïté est donnée pour les autres critères nécessitant des informations plus détaillées.

0.2 Système d'évaluation

Le tableau ci-dessous reprend les critères (S) pour lesquels peuvent être attribués des points de durabilité si les conditions d'octroi respectives sont respectées. La totalité des critères (S) est soumise à une subdivision en 6 catégories d'évaluation (K) avec 37 ~~thèmes~~sous-catégories (T) et 143 critères (S), tel que repris par le tableau 1 et indiqué schématiquement par la figure 2.

Tableau 1 : critères d'évaluations selon les catégories, les ~~thèmes~~sous-catégories et les critères

Catégories (K)	~~Thèmes~~Sous-catégories (T)	Critères (S)
Implantation	7	30
Société	2	8
Économie	1	1
Écologie	9	34
Bâtiment & installations techniques	8	29
Fonctionnalité	10	41
Total (G)	**37**	**143**

Les catégories (K) et les ~~thèmes~~sous-catégories (T) sont ~~évalués~~évaluées séparément et peuvent être agréés à un résultat global (G). L'évaluation d'un bâtiment se fait au niveau du résultat global et induit une classe durabilité :

classe 1	🍃🍃🍃🍃
classe 2	🍃🍃🍃
classe 3	🍃🍃
classe 4	🍃

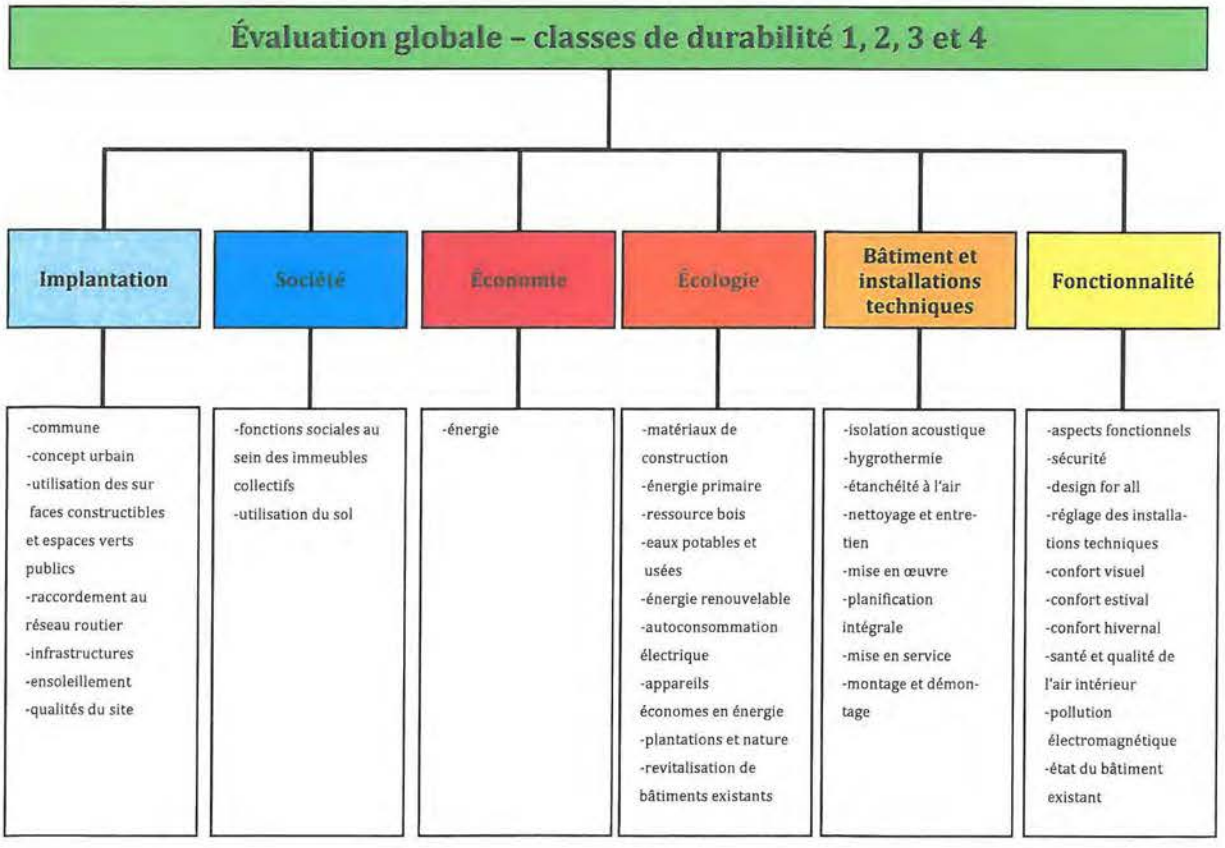


Figure 2: illustration du schéma d'évaluation

Évaluation par ~~thème~~sous-catégorie (T)

L'évaluation d'une ~~thème~~sous-catégorie (T) *(p.ex. 1.1 la commune)* reprend la somme des points de durabilité atteints de tous les critères (S) par rapport au nombre maximal possible de points de tous les critères (S) de cette ~~thème~~sous-catégorie (T).

$$LENOZ_T = \frac{\sum_i P_{S,i}}{\sum_i P_{S,max,i}}; avec\ LENOZ_T \leq 1$$

Évaluation d'une catégorie (K)

Au niveau d'une catégorie (K) *(p.ex. 1 implantation)* les points atteints de toutes les ~~thèmes~~sous-catégories (T) sont mis en rapport avec la somme maximale des points à atteindre de toutes les ~~thèmes~~sous-catégories (T)

$$LENOZ_K = \frac{\sum_j \sum_i P_{S,i,j}}{\sum_j \sum_i P_{S,max,i,j}}; avec\ LENOZ_K \leq 1$$

Évaluation globale (G)

Pour l'évaluation globale les points atteints par toutes les catégories (K) sont mis en rapport avec la somme maximale des points à atteindre de toutes les catégories (K). Pour chaque catégorie s'applique le facteur de pondération suivant.

- Catégorie 1: implantation $f_{K1} = 1$
- Catégorie 2: société $f_{K2} = 1$
- Catégorie 3: économie $f_{K3} = 1$
- Catégorie 4: écologie $f_{K4} = 1$
- Catégorie 5: bâtiment et installations techniques $f_{K5} = 1$
- Catégorie 6: fonctionnalité $f_{K6} = 1$

$$LENOZ_G = \frac{\sum_n \sum_j \sum_i P_{S,i,j,n} \cdot f_{K,n} + \sum_m P_{I,m}}{\sum_n \sum_j \sum_i P_{S,max,i,j,n} \cdot f_{K,n}}; avec\ LENOZ_G \leq 1$$

avec

P	Points d'évaluation pour un critère
$LENOZ_T$	Évaluation d'une ~~thème~~sous-catégorie (T)
$LENOZ_K$	Évaluation d'une catégorie (K)
$LENOZ_G$	Évaluation globale du bâtiment (G)
$LENOZ_I$	Évaluation reprenant les points de l'évaluation « innovation » (I)
s,max	Score maximal possible d'un critère (S)
m	Indice pour les critères innovation sur toutes les catégories
i	Indice pour les catégories
j	Indice pour les ~~thèmes~~sous-catégories
n	Indice pour les catégories
$f_{K,n}$	Facteur de pondération pour la catégorie (K) sur toutes les catégories n

Évaluation « innovation » (I)

Afin de considérer des aspects particulièrement innovants, LENOZ met à disposition la méthode d'évaluation «innovation». Celle-ci prévoit que les points d'évaluation respectifs peuvent être comptabilisés en supplément à l'évaluation globale. Ces points ne sont pas pris en compte pour le calcul de la valeur de référence$\sum_i P_{S,max,i}$, ni au niveau de la catégorie d'évaluation. Les critères d'évaluation «innovation» sont marqués par la lettre (I) au niveau des critères.

Évaluation « bonus »

Par analogie à l'évaluation d'« innovation », l'évaluation « bonus » permet de comptabiliser des critères, qui en règle générale, ne peuvent être considérés dans LENOZ (par exemple : des critères influencés par les habitudes et modes de vie de l'utilisateur). L'évaluation « bonus » prévoit que ces points sont rajoutés au niveau du score par ~~thème~~sous-catégorie (T). Ainsi une compensation au niveau d'une ~~thème~~sous-catégorie est permise. Ces points ne sont pas pris en compte pour le calcul de la valeur de référence. L'évaluation en tant que «bonus» est marquée par la lettre (B) au niveau des critères.

Classification

La classification respectivement l'attribution d'un label ne se fonde pas que sur l'évaluation globale (G). A celle-ci se rajoute une exigence minimale (degré de réalisation) par catégorie (K). Le tableau suivant indique la classification en fonction des points obtenus respectivement du degré de réalisation pour les différentes catégories (K) et l'évaluation globale (G).

Tableau 2: degré de réalisation pour la classification de l'évaluation globale

Label		Degré de réalisation pour la classification LENOZG	Degré de réalisation minimal par catégorie LENOZ$_K$*)
classe 1		≥ 85 %	≥ 40 %
classe 2		≥ 70 %	≥ 35 %
classe 3		≥ 55 %	≥ 30 %
classe 4		≥ 40 %	Aucune exigence

*) Le degré de réalisation minimal à atteindre dans le cadre d'une classification en classes de durabilités 1-4 ne s'applique pas aux catégories ~~à la catégorie~~ « localité » et « société ». Les catégories d'évaluation concernées sont donc : ~~la « société »~~, l'« économie », l'« écologie », le« bâtiment et installations techniques » et la « fonctionnalité ».

0.3 Certificat de durabilité – Disposition et affichage des résultats

Le certificat de durabilité doit contenir les informations et indications suivantes.

- Titre: LENOZ – Lëtzebuerger Nohaltegkeets-Zertifizéierung
- Date d'établissement/ date de fin de validité
- Code d'identification du certificat
- Numéro d'identification professionnel de l'expert
- Numéro de la version du logiciel informatique

Informations générales :
Propriétaire

- Nom
- Adresse
- Numéro d'identification nationale
- ~~Adresse du logement~~
- Numéro de téléphone
- Adresse e-mail

Expert

- Nom
- Adresse
- Titre professionnel
- Firme
- Numéro de téléphone
- Adresse e-mail
- Signature, lieu, date

Bâtiment

- Catégorie (maison unifamiliale, résidence/ copropriété)
- Nouvelle construction/ modernisation
- Numéro cadastral
- Référence du passeport énergétique qui a servi de base de calcul
- Surface de référence énergétique A_n
- Année de construction
- Adresse du logement
- Nombre d'unités
- Année de modernisation

Résultats de la certification LENOZ :

- Degré de réalisation par catégorie d'évaluation $LENOZ_K$
- Degré de réalisation pour la classification $LENOZ_G$
- Classe de durabilité (classes 1-4)
- ~~Affichage graphique des résultats suivant chapitre II, article 7, §3 du règlement grand-ducal~~
- Scores résultants et maximaux par catégorie d'évaluation (K) ~~et par thème (T)~~

0.4 Annexe au certificat de durabilité - Évaluation des matériaux de construction

L'annexe au certificat de durabilité sur l'évaluation des matériaux de construction doit contenir les informations et indications suivantes.

- Titre: Évaluation des matériaux de construction - incidences environnementales et besoins en énergie primaire Qp et en énergie grise des matériaux de construction
- Date d'établissement/ date de fin de validité
- Code d'identification du certificat
- Numéro d'identification professionnel de l'expert
- Numéro de la version du logiciel informatique

Évaluation environnementale des matériaux de construction

- Énumération des indicateurs environnementaux I_{env} des éléments de construction de l'enveloppe thermique et de la structure interne du bâtiment (bâtiment de référence, bâtiment à certifier, indicateur, évaluation par élément constitutif par symbole graphique
- Indicateur I_{env} total (bâtiment de référence, bâtiment à certifier, indicateur, évaluation par symbole graphique

Besoin en énergie primaire – chauffage, ventilation mécanique, eau chaude sanitaire et énergie grise des matériaux de construction

- Énumération des indicateurs du besoin en énergie primaire I_{prim} des éléments de construction de l'enveloppe thermique, de la structure interne du bâtiment et du besoin en énergie primaire Qp (bâtiment de référence, bâtiment à certifier, indicateur, évaluation par élément constitutif par symbole graphique)
- Indicateur I_{prim} total (bâtiment de référence, bâtiment à certifier, indicateur, évaluation par symbole graphique)

Affichage graphique

- Indicateurs I_{env} (bâtiment de référence, bâtiment à certifier)
- Indicateurs I_{prim} (bâtiment de référence, bâtiment à certifier)

1 Implantation

Le choix du site et l'implantation exacte d'un logement influencent en tout premier lieu son degré de durabilité. Une zone habitée se caractérise par des aspects e. a. sociaux qui sont influencés majoritairement par une utilisation rationnelle des terrains constructibles, une réduction de nouvelles surfaces d'occupation ainsi que par la création de zones de rencontre. L'évaluation portera sur le degré d'intégration des logements en fonction de leurs liens plus ou moins prononcés aux environs.

Lien entre l'Homme et l'environnement.

- Réduire l'imperméabilisation des sols
- Éviter l'étalement urbain (déstructuration et morcellement du paysage)
- Réduire la dépendance automobile
- Aménager des espaces verts écologiques
- Évaluer les risques d'inondation
- Évaluer la pollution sonore
- Présence de parcs publics et d'infrastructures faciles d'accès
- Ensoleillement suffisant
- Éclairage suffisant des habitations

1.1 La commune

Objectif

Le Luxembourg se caractérise par un besoin en logements élevé. Afin de garantir le nombre de logements nécessaires à long terme, une intensité urbaine, une construction de bâtiments et d'agglomérations à faible emprise au sol, une densification et rénovation devront être promue aux endroits potentiels.
Les communes prioritaires pour le développement de l'habitat, qui, en raison de leur structure, de leurs conditions fonctionnelles et spatiales sont particulièrement adaptés, seront évaluées positivement („*Communes classifiées centre de développement et d'attraction – Programme directeur d'aménagement du territoire du 27.03.2003*").

Méthodologie

L'évaluation résulte directement de la sélection de la commune. Les bâtiments construits dans une commune prioritaire recevront des points.

Évaluation des nouvelles constructions

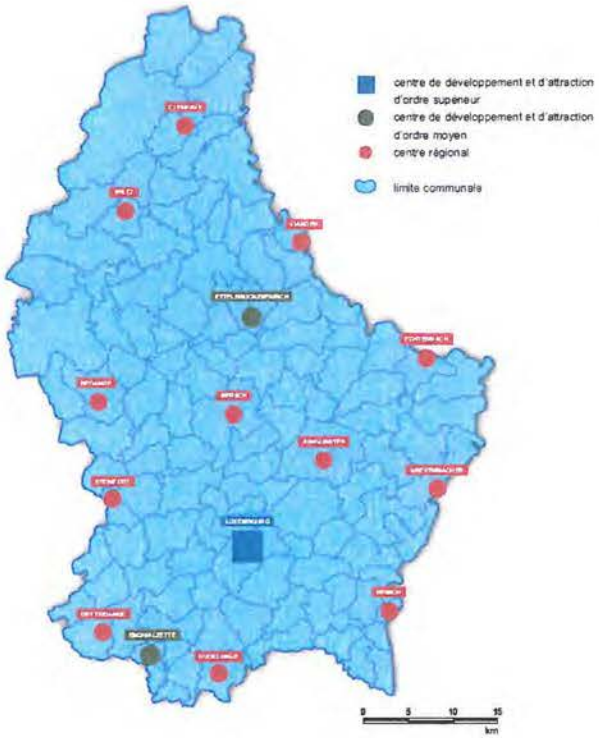
1.1.1 3 points, s'il s'agit d'une densification ou de combler une lacune dans le tissu urbain existant (Baulücke)[2] au sein d'une localité.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

1.1.2 2 points, si le projet se trouve dans la zone résidentielle prioritaire de la commune.

1.1.3 3 points, si le bâtiment se trouve dans une commune CDA (5).

1.1.4 4 points, si la commune est certifiée au moins 50% dans le cadre du pacte climat.



(Source de la carte: (5))

Des informations supplémentaires sont disponibles sur :
~~www.klimabuendnis.lu~~
www.pacteclimat.lu

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

---

[2] Une lacune dans le tissu urbain existant (Baulücke) est un terrain qui cumulativement répond aux conditions suivantes :
1) Le terrain est entièrement viabilisé au sens de l'article 23 al.2 de la loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain ;
2) Se prête à la réalisation de logements et se situe dans une zone destinée à l'habitat ;
3) Il est directement constructible moyennant une autorisation de construire, sans préalablement faire l'objet d'un PAP « nouveau quartier », sans préjudice des dispositions d'autres lois (comme p.ex. la protection de la nature et des ressources naturelles, permission de voirie, sites et monuments, eau, etc.).

Cette définition est seulement valable pour l'élaboration et l'application du programme national Baulücken et n'a aucune valeur juridique

1.2 Intégration dans le concept urbain

Objectif

Le projet s'inscrit dans un concept urbain qui prend en compte des critères architecturaux (facteur d'échelle et type de construction) mais aussi des critères énergétiques (rayonnements énergétiques solaires).

Méthodologie

Le concept urbain doit contenir au minimum deux variantes afin d'assurer que des alternatives ont été examinées. De même sera vérifié si le concept urbain a été élaboré par des professionnels pendant la période de planification (c.à.d. la phase APS[3] , phase antérieure à la phase permis de bâtir).

Le concept urbain devrait englober la liste des thèmes suivants :

- Analyse de la zone à bâtir existante : topographie, espace verts, réseau de transport, typologies des constructions environnantes,
- Définition de zones d'implantation,
- Accès aux réseaux de transport,
- Création d'espaces de détente privés extérieurs
- Distance entre bâtiments (distance fenêtre à fenêtre : protection de la sphère privée ; ensoleillement : durée d'ombrage)
- Création de zones communes (zones de rencontre...)
- Représentation visuelle des variantes
- Évaluation et recommandations concernant la mise en œuvre

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

Ce critère peut être négligé pour les zones à bâtir qui ont été viabilisées il y a plus de 10 ans.

1.2.1 2 points, si des variantes au niveau du concept urbain ont été réalisées avec la participation de professionnels qualifiés en la matière.
3 points, si un concours d'architecture ou un concours d'urbanisme a été réalisé.

1.2.2 2 points, si le concours mentionne ~~expressément~~ la thématique « construction durable ».comme un des critères d'évaluation des projets soumis.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

[3] Avant-projet sommaire

1.3 Utilisation des surfaces constructibles et espaces verts publiques

Objectif

Le but est de répondre à la demande de logements au Luxemburg par une densité de construction élevée, tout en limitant au minimum le découpage territorial et la réduction des espaces verts continus. Le développement d'habitats à faible emprise au sol et la création d'aménagements harmonieux facilitant les interactions sociales sont encouragées.

Méthodologie

L'utilisation des surfaces est évaluée en fonction des terrains constructibles disponibles. Les surfaces libres mises à disposition des habitants sont également évaluées ainsi que leur fonction.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

L'évaluation de l'utilisation des surfaces constructibles résulte du coefficient CUS (« Coefficient d'Utilisation des Sols ») (6). Celui-ci indique le ratio entre la *surface construite brute de tous les niveaux (surfaces projetées)* et la surface de *terrain à bâtir brut.* On pourra également déterminer la surface brute construite à partir de la surface de référence énergétique : $A_n \times 1{,}18$ (simplification issue du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation).

Si le coefficient CUS est présent sur les documents généraux du projet, celui-ci est à utiliser. Dans les autres cas, on se réfèrera aux précédentes considérations.

CUS = (1,18 x surface de référence énergétiqueA_n)/Surface du terrain à bâtir brut

1.3.1 5 points, si CUS > 0,7 pour maison unifamiliale et CUS > 2,0 pour immeuble collectif
3 points, si CUS > 0,6 pour maison unifamiliale et CUS > 1,8 pour immeuble collectif
2 points, si CUS > 0,5 pour maison unifamiliale et CUS > 1,6 pour immeuble collectif

1.3.2 2 points pour une aire de jeux située dans un rayon de 500m de la zone à bâtir

1.3.3 2 points pour un terrain de sport[4] situé dans un rayon de 500m de la zone à bâtir

1.3.4 2 points pour un espace vert (ou un accès à une zone naturelle) construit dans un rayon de 500m de la zone à bâtir

1.3.5 2 points, si lors de la planification de la zone à bâtir un espace vert a été conçu en tenant compte de la durabilité ~~lors de la planification dans le cadre du développement durable~~ (~~avec l'aide d'un~~ architecte-paysagiste, etc.).

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

[4] Définition d'un terrain de sport : zone pour les jeunes pour jouer au basketball, football, volleyball, tennis etc.

1.4 Raccordement au réseau routier

Objectif

Une bonne liaison avec les infrastructures de transport en commun contribue à la réduction du trafic et diminue l'impact environnemental élevé du transport individuel motorisé.

Méthodologie

L'accessibilité au réseau de transport en commun, aux pistes cyclables, à l'autoroute et à une station de car-sharing est évaluée. Des points « innovation » sont marqués à l'aide de la lettre (I).

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

À des fins de simplification, les distances seront mesurées à vol d'oiseau.

1.4.1 2 points, pour un arrêt de bus situé à proximité (< 500m)

1.4.2 2 points, pour une offre de service de car-sharing (< 5km)

1.4.3 2 points, pour une gare placée dans la localité ou dans un rayon inférieur à 5km

1.4.4 2 points, si la bretelle d'accès à l'autoroute se situe à moins de 5 km

1.4.5 2 points, si l'accès à une piste cyclable se situe à moins de 500m

1.4.6 10 points (I), s'il existe un concept de mobilité sans voiture (hors car-sharing) pour la zone à bâtir concernée.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Cartes disponibles à l'adresse suivante : http://lenoz.geoportail.lu/

1.5 Infrastructures

Objectif

Avoir la plus large gamme d'infrastructures sociales pouvant être utilisées quotidiennement ou de manière hebdomadaire à proximité du lieu de résidence. Ceci permet d'augmenter la qualité de vie et réduit la circulation automobile.

Méthodologie

À des fins de simplification, les distances seront mesurées à vol d'oiseau. Les points peuvent être cumulés si plusieurs infrastructures sont localisées dans le rayon défini.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

1.5.1 2 points, si une épicerie est présente dans un rayon de moins de 500 m.[5]

1.5.2 2 points, si une crèche, un précoce ou une Maison Relais est présente à moins de 500 m.

1.5.3 2 points, si le cycle 1 (préscolaire) et/ou le cycle 2 à 4 (éducation fondamentale) est présente dans un rayon de moins de 1 km.

1.5.4 2 points, si au minimum trois associations sont présentes dans la localité ou si elles se situent à moins de 1 km.

1.5.5 2 points, si au minimum deux des établissements suivants sont présents dans la localité ou dans un rayon de moins de 1 km : poste, banque, médecin, restaurant.

1.5.6 2 points, si une école du cycle secondaire (lycée) est présente à moins de 5 km.

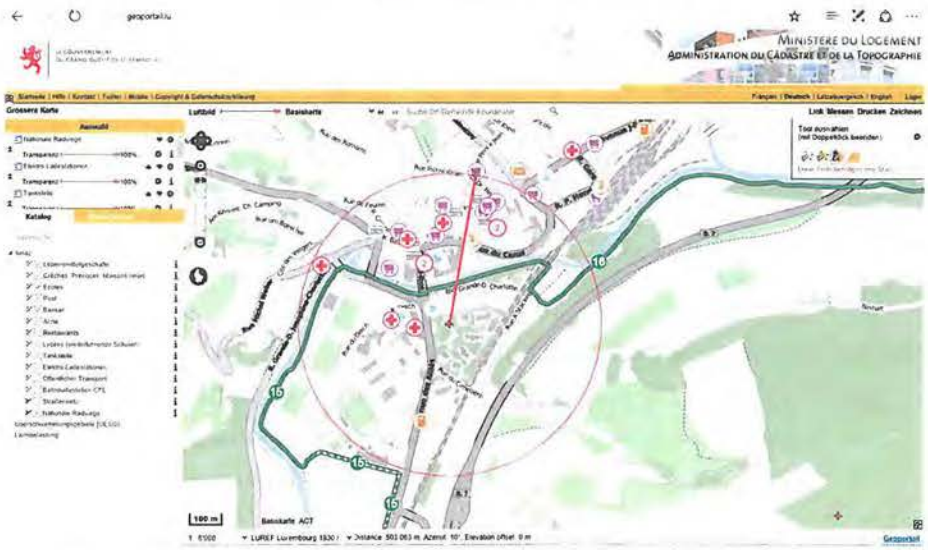
1.5.7 2 points, si un point de collecte (ex : un container) ou un centre de recyclage est disponible dans la localité.

1.5.8 2 points, si une borne de rechargement pour carburant alternatif (biogaz ou électricité) est présente dans un rayon de moins de 5 km[6].

Si cinq des critères de 1.5.5 à 1.5.8 sont respectés, la totalité des points (16 points) est attribuée.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Cartes disponibles à l'adresse suivante : http://lenoz.geoportail.lu/



[5] Une station essence possédant une petite surface commerciale n'est pas considérée comme une épicerie dans la certification LENOZ

[6] http://www.enovos.lu/particuliers/ecomobilité/stations-de-recharge

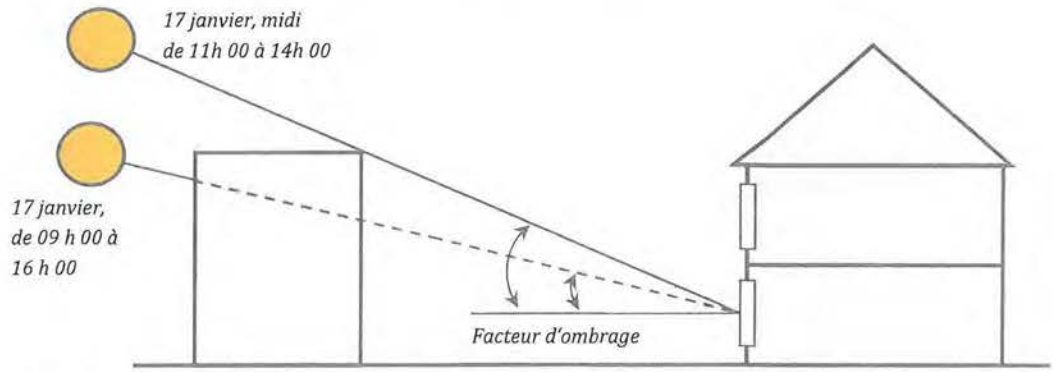
1.6 Ensoleillement

Objectif

Amélioration du confort visuel à l'intérieur d'un bâtiment. La durée d'ensoleillement est un critère de qualité dans l'habitat qui influe directement sur la santé et le bien-être des occupants. Une pièce est suffisamment ensoleillée si la durée d'ensoleillement est de minimum 1 h le 17 janvier de chaque année (7).

Méthodologie

La durée d'ensoleillement est analysée un jour d'hiver. Dans le cas où la situation d'exposition du bâtiment est déterminée de façon adéquate par le calcul du passeport énergétique on peut utiliser la méthode simplifié montrée ci-dessous. La norme DIN 5034 peut être utilisée de manière alternative pour démontrer l'ensoleillement suffisant du bâtiment Lors du calcul simplifié, le facteur d'ombrage lié aux bâtiments avoisinants (suivant (8) comme *angle d'horizon*) est établi selon les règles de calcul du passeport énergétique. La figure suivante illustre la relation.



Selon la *méthode de calcul simplifiée*, la durée d'ensoleillement est à déterminer en fonction du facteur d'ombrage lié aux bâtiments avoisinants suivant le tableau suivant. Celui-ci n'est pas déterminé pour une façade mais pour une fenêtre de la pièce qui doit être analysée.

Tableau 3: Durée d'ensoleillement en fonction du facteur d'ombrage lié aux bâtiments avoisinants pour différentes orientations

Zone	Facteur d'ombrage sud lié aux bâtiments. avoisinants	Autres facteurs d'ombrage liés aux bâtiments avoisinants
Ensoleillement > 4 h/j	< 14 °	/
Ensoleillement > 3 h/j	< 17 °	< 5 °
Ensoleillement > 2 h/j	< 20 °	< 20 °

Le calcul doit être effectué pour au minimum une pièce de séjour pour une maison unifamiliale ou par appartement dans le cas d'un immeuble collectif.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

1.6.1 4 points si la durée d'ensoleillement est supérieure à 4 h
3 points si la durée d'ensoleillement est supérieure à 3 h
2 point si la durée d'ensoleillement est supérieure à 2 h

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

1.7 Qualités du site

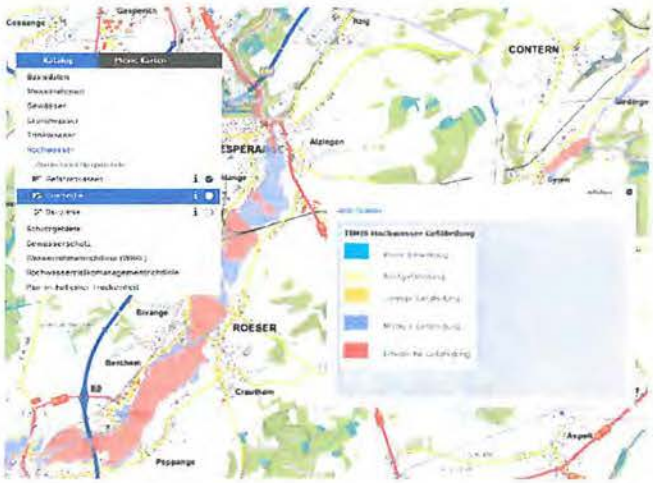
• Risque d'inondation

Objectif

Evaluer le risque d'inondation de l'implantation.

Méthodologie

Le risque d'inondation de l'implantation est évalué à l'aide de la carte des risques de crues (9).



Évaluation des constructions existantes et nouvelles

1.7.1 4 points, si le risque est nul
2 points, si le risque est faible
0 point, à partir d'un risque moyen

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Cartes disponibles à l'adresse suivante : http://lenoz.geoportail.lu/

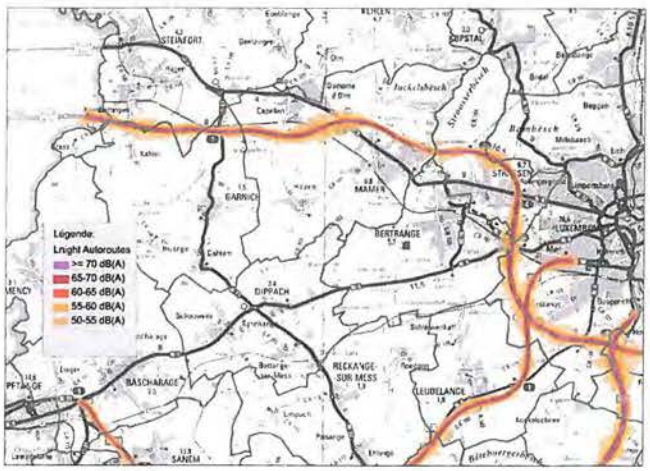
• Nuisances sonores

Objectif

Evaluer la pollution sonore issue des axes routiers, des axes ferroviaires et de l'aéroport.

Méthodologie

Les nuisances sonores sont évaluées à l'aide de la carte des bruits.



Évaluation des constructions existantes et nouvelles

1.7.2 3 points, si la pollution sonore provenant des axes routiers, des axes ferroviaires et de l'aéroport est d'un niveau acceptable : LNGT[7] < 55 dB(A)

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Cartes disponibles à l'adresse suivante : http://lenoz.geoportail.lu/

[7] Index de bruit d'une nuit moyenne de 8 heures, mesuré pendant 1 an

• Pollution du sol

Objectif

Le choix de l'implantation peut avoir un effet bénéfique sur l'environnement dans le cas où des parcelles initialement polluées sont utilisées. On suppose alors que celles-ci sont réhabilitées de manière appropriée et qu'elles ne présentent plus aucun risque pour les futurs utilisateurs. C'est ce qu'on appelle le « *brownfield redevelopment* », c'est à dire la réhabilitation d'anciennes friches industrielles fortement polluées.

Méthodologie

Dans le cadre de projets de logements sur des parcelles polluées, il est essentiel d'examiner les questions relatives à la présence de polluants dans les sols. L'historique d'une parcelle peut être consulté si elle est inscrite dans le «*cadastre des sites potentiellement pollués* » (10). Si tel est le cas, un « diagnostic de la pollution du sol » doit être réalisé. Des échantillons de sol, d'eaux souterraines et des émissions proches du sol seront prélevés et analysés afin de définir le risque pour l'environnement et les futurs occupants. Il résultera de ce « diagnostic de la pollution du sol » un besoin en dépollution du sol ou une adaptation du projet. L'effet bénéfique sur l'environnement et la population n'est possible que si la dépollution du site a été réalisée.

Évaluation

1.7.3 2 points si la parcelle est référencée dans le «*cadastre des sites potentiellement pollués* » et qu'une dépollution s'est avérée nécessaire a été effectuée.

Documentation requise : cf. liste détaillée au chapitre 7.1

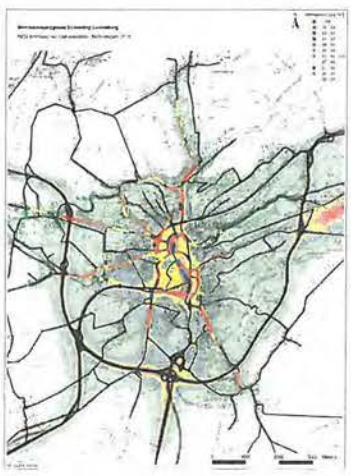
• Pollution atmosphérique

Objectif

Evaluer la pollution atmosphérique provenant des transports routiers, ferroviaires et aériens ainsi que de l'industrie, des centrales électriques et des appareils de combustion domestiques dans la ville de Luxembourg.

Méthodologie

L'évaluation du risque en pollution atmosphérique est faite à l'aide de cartes indiquant les niveaux de concentration en NO_2 (9). Cette évaluation s'applique uniquement aux communes disposant de ce genre de cartes.



Évaluation des constructions nouvelles et existantes

1.7.4 3 points, pour un niveau de pollution atmosphérique faible
< 40 µg NO_2/m^3
0 point pour un niveau de pollution atmosphérique élevé > 40 µg NO_2/m^3

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

2 Société

La croissance constante de la population entraîne une consommation plus importante de ressources naturelles, de matériaux et de terrains. Une gestion économe de ces biens est requise. Il s'impose à se soucier des aspects sociaux lors de la conception d'un cadre de vie, de bâtiments, afin d'encourager l'intégration et la « vie en commun ».

2.1 Fonctions sociales au sein des immeubles collectifs

Objectif

L'intégration sociale dans un quartier peut être encouragée par la présence de logements de typologies différentes et par la création de zones de rencontres extérieures. Un projet de construction doit être conçu pour différentes générations et permettre une bonne mixité d'occupants afin de garantir un voisinage harmonieux et équilibré.

Méthodologie

La présence de structures et d'espaces favorisant les échanges sociaux est évaluée.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes (immeubles collectifs)

2.1.1 2 points pour la présence de jeux pour les enfants : balançoire, toboggan etc.

2.1.2 2 points pour la présence de bancs publics

2.1.3 2 points pour la présence de structures communautaires à l'intérieur de l'immeuble: bibliothèque, salle commune, salle de fitness, salle des fêtes

2.1.4 3 points si le bâtiment comporte des logements de typologies différentes : au moins 10% des logements avec une surface inférieure ou égale à 70 m^2 et au moins 10% des logements ayant une surface supérieure ou égale à 120 m^2.

2.1.5 8 points (I) peuvent être ajoutés si le bâtiment a fait l'objet d'une étude permettant d'accroître l'intégration sociale[8]. Ce concept doit traiter les points suivants :

- Encouragement à la création de communautés de construction (Baugruppen).
- Promotion de la « vie en commun intergénérationnelle »
- Locaux fonctionnels en tant que zones de rencontre (buanderie, local pour les boîtes aux lettres etc.)
- Locaux communs multifonctionnels (salle de fitness, bricolage, hobby, chambre d'ami etc.)
- Espaces extérieurs communs.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

[8] Une étude doit avoir été réalisée, mais l'ensemble des recommandations ne doit pas être obligatoirement mis en œuvre.

2.2 Utilisation du sol

Objectif

L'accroissement de la population et des exigences en ce qui concerne le confort impliquent une augmentation du besoin en surfaces d'habitation. L'utilisation du sol et des ressources naturelles (matériaux de construction, consommation d'énergie etc.) accroissent parallèlement à la surface d'habitation allouée par personne. L'utilisation du sol varie également en fonction du type de construction (elle est réduite lors de la construction d'un immeuble plurifamilial) et du nombre de niveaux construits. Afin de garantir un développement durable, l'utilisation du sol doit être réduite.

Méthodologie

L'évaluation est basée sur la surface habitable par logement qui sera déterminée à partir de la surface de référence énergétique d'un bâtiment et du nombre de logements qu'il comporte.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

Les maisons unifamiliales et les immeubles collectifs sont évalués de manière distincte. Les surfaces à considérer peuvent être directement issues du certificat de performance énergétique.

2.2.1 Évaluation de la surface habitable par logement

Maison unifamiliale	***Immeuble collectif***	***Point(s)***
$A_n \leq 150$ m²/logement	$A_n \leq 80$ m²/ logement	16 points
$A_n \leq 200$ m²/ logement	$A_n \leq 110$ m²/ logement	12 points
$A_n \leq 220$ m²/ logement	$A_n \leq 120$ m²/ logement	6 points
$A_n > 220$ m²/ logement	$A_n > 120$ m²/ logement	0 point

2.2.2 Évaluation selon le type de construction

Type de bâtiment	***Point(s)***
Immeuble collectif ou bâtiment mixte	9 points
Maison unifamiliale mitoyenne	6 points
Maison unifamiliale jumelée	3 points
Maison unifamiliale isolée	0 point

2.2.3 4 points, si un « logement intégré » est prévu dans une maison unifamiliale.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

3 Économie

La mise à disposition de logements abordables et économes est un critère important pour diminuer le risque de précarité énergétique induite par une augmentation de prix de l'énergie.

3.1 Énergie

Objectif

Les coûts liés à l'énergie peuvent représenter une partie importante du revenu d'un ménage. En raison de la pénurie des matières premières, les futurs coûts de l'énergie risquent d'être sensiblement plus élevés. Outre la consommation en énergie, la source d'énergie utilisée est déterminante en ce qui concerne les coûts engendrés. Ce critère permet une estimation relative des coûts énergétiques d'un bâtiment.

Méthodologie

Les coûts énergétiques, engendrés au courant du cycle de vie du bâtiment à évaluer, sont comparés à des coûts énergétiques de référence d'un bâtiment moyen qui incluent les énergies nécessaires au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire. Pour l'évaluation on utilisera les consommations énergétiques théoriques (calculées) issues du certificat de performance énergétique à la place des consommations énergétiques mesurées. Lors de l'emploi de différentes sources d'énergie le choix de cette dernière se fait en fonction de celle dont la quantité est la plus élevée. L'évaluation porte sur la totalité en énergie finale nécessaire.

L'évaluation des coûts financiers résulte de l'utilisation d'un facteur de coût[9] propre à chaque source d'énergie. Ces facteurs de coût se basent sur des coûts moyens de longue date des différentes sources d'énergie. L'impact sur les coûts énergétiques est évalué à l'aide du facteur q_{eco}. Ce facteur est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$q_{eco} = q_{eco,ist}/q_{eco,ref}$$

La valeur de référence pour l'indicateur d'économie $q_{eco,ref}$ est déterminée suivant la tableau suivante :

~~Tabelle 1~~Tableau 4: Valeur de référence pour l'indicateur d'économie $q_{eco,ref}$ pour différents types de bâtiments

type de bâtiment	*unité*	*nouvelle construction*	*bâtiment existant*
maison unifamiliale	kWh/(m²a)	~~52~~39	130
immeuble collectif	kWh/(m²a)	~~45~~37	98

[9] La notion de facteur de coût existe dans le « règlement grand-ducal concernant la *performance énergétique des bâtiments fonctionnels* » en vigueur et permet de définir la classe d'économie. Ce facteur sert à représenter l'évolution des coûts entre différentes sources d'énergie (11).

Le bâtiment en question sera évalué par l'équation suivante et est mis en rapport avec le bâtiment de référence. Les indices nécessaires au calcul seront issus du certificat de performance énergétique et multipliés par le facteur de coût $f_{i,x}$.

$$q_{eco,ist} = \sum_i Q_{E,H,i} \cdot f_{x,H,i} + \sum_i Q_{E,WW} \cdot f_{x,WW,i}$$

avec

$Q_{E,H,i}$	Besoin spécifique en énergie finale de l'installation de production de chaleur i (RGD paragraphe 5.2.4) (11).
$Q_{E,WW,i}$	Besoin spécifique en énergie finale de l'installation de production de l'eau chaude sanitaire i (RGD paragraphe 5.3.2) (11).
$f_{i,x,h,ww}$	Facteur d'économie relatif à l'énergie finale de chauffage et de préparation en eau chaude sanitaire pour la source d'énergie x et la production de chaleur i

Facteurs de coût $f_{i,x}$ pour les consommations en énergie finale par source d'énergie x		
Combustibles	Fioul EL	1,0
	Gaz naturel H	1,0
	Gaz liquéfié	1,0
	Houille	1,0
	Lignite	1,0
	Copeaux de bois	0,7
	Bois de chauffage	0,7
	Pellets	1,0
	Biogaz	1,8
	Huile de colza	1,8
Electricité	Mix d'électricité	3,2
Cogénération	à combustibles renouvelables	1,0
	à combustibles fossiles	1,0
Réseau de chaleur	Cogénération à combustibles renouvelables	1,3
	Cogénération à combustibles fossiles	1,3
	Productions de chaleur à combustibles renouvelables	1,3
	Productions de chaleur à combustibles fossiles	1,3

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

3.1.1 Les points sont attribués en fonction du critère d'économie calculé. Des valeurs intermédiaires peuvent être interpolées de façon linéaire.

q_{eco}	***Point(s)***
≤ 0,6	40 points
~~≤ 3,0~~	~~4 points~~
> 32,05	0 point

4 Écologie

Les effets de l'homme sur l'environnement sont multiples. Les effets écologiques importants et quantifiables dans le domaine du bâtiment seront évalués dans ce chapitre.

4.1 Évaluation environnementale des matériaux de construction

Objectif

L'utilisation de matériaux de construction à faibles incidences environnementales est visée. Les matériaux sont évalués en fonction de leur potentiel de réchauffement global (effet de serre), de la déplétion ozonique, de la formation d'ozone photochimique de l'acidification et de l'eutrophisation.

Méthodologie

Les matériaux de construction sont caractérisés par des facteurs environnementaux traduisant leur potentiel d'effets mentionnés-ci dessus. L'évaluation se base sur la liste d'éléments de construction issue de la « *Ökobau.dat* » (12). L'« *Ökobau.dat* » fournit une base de données[10] permettant l'évaluation des impacts écologiques globaux des matériaux de construction. ~~Cette base de données comprenant environ 400~~ 700 éléments ~~a été développée dans le cadre du projet « *ZukunftBau* »~~. Les valeurs à prendre en compte doivent correspondre aux exigences générales prévues dans la norme DIN EN 15804.

Pour l'utilisation au Grand-Duché de Luxembourg, l'ensemble des données a été extraite puis structurée de manière à quantifier les impacts des incidences environnementales et de l'énergie primaire. Pour ceci des indicateurs spécifiques ont été élaborés. Les impacts environnementaux sont décrits à l'aide de l'indicateur I_{env} et les besoins en énergie primaire (non-renouvelable) sont décrits à l'aide de l'indicateur I_{prim}. L'évaluation globale s'effectue à l'aide de l'indicateur écologique I_{eco} qui réunit les deux indicateurs précédents.

Ces valeurs peuvent également être définies sur base d'indications mises à disposition par les fournisseurs de matériaux de construction (EPD – « Déclaration environnementale produit » conformément à la norme DIN EN 15804). Dans ce cas un calcul séparé doit être joint et les méthodes de calcul déterminées aux sections 4.1 et 4.2 sont à considérer.

Les tableaux au chapitre 7.3 reprennent les indicateurs de l'évaluation environnementale I_{env} et du besoin en énergie primaire I_{prim} des matériaux de construction, ainsi que les indicateurs de référence y respectifs.

[10] Source : http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeudedaten/oekobaudat.html

Calcul de l'indicateur environnemental I_{env}

L'indicateur environnemental I_{env} se compose de 5 incidences environnementales :

- Le potentiel de réchauffement global (GWP)
- Le potentiel de déplétion ozonique (ODP)
- Le potentiel de création d'ozone photochimique (POCP)
- Le potentiel d'acidification (AP)
- Le potentiel d'eutrophisation (EP)

Le calcul de l'indicateur I_{env} pour chaque matériel se fait en plusieurs étapes :

- Harmonisation des données brutes issues du fichier « *ökobau.dat* » en valeurs en m^3 (les données disponibles utilisent des unités différentes en fonction du type de matériau: kg, m^2, m^3.)
- Normalisation des effets sur l'environnement entre eux (voir Tableau 5)
- Pondération des effets sur l'environnement (voir Tableau 6)
- Multiplication des valeurs par 10^3 afin de faciliter la lecture

L'équation permettant le calcul de l'indicateur I_{env} est définie comme suit :

$$I_{env} = 10^3 \cdot \left(\frac{0{,}54 \cdot GWP_{mat}}{11\,209} + \frac{0{,}09 \cdot ODP_{mat}}{0{,}0146} + \frac{0{,}12 \cdot POCP_{mat}}{60} + \frac{0{,}09 \cdot AP_{mat}}{51} + \frac{0{,}16 \cdot EP_{mat}}{0{,}75}\right)$$

avec GWP_{mat}, ODP_{mat}, $POCP_{mat}$, AP_{mat} et EP_{mat} les critères des matériaux de construction issues du fichier « *Ökobau.dat* » [m^3].

Tableau 5: Facteurs de normalisation pour le calcul de l'indicateur environnemental [11]

Incidence environnementale	Emission moyenne par européen (EU-25+3) en 2010	
Potentiel de réchauffement global (GWP)	11 209	kg CO_2- éq. / tête
Potentiel de déplétion ozonique (ODP)	0,0146	kg R11- éq. / tête
Potentiel de création d'ozone photochimique (POCP)	60	kg C_2H_4 - éq. / tête
Potentiel d'acidification (AP)	51	kg SO_2- éq. / tête
Potentiel d'eutrophisation (EP)	0,75	kg PO_4-éq. / tête

[11] Normalisation effectué d'après : Wegener Sleeswijk A, Van Oers LFCM, Guinée JB, Struijs J, Huijbregts MAJ. 2008. Normalisation in product life cycle assessment: An LCA of the global and European economic systems in the year 2000. Science of the Total Environment 390 (1): 227-240. http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.09.040

Tableau 6: Facteurs de pondération pour le calcul de l'indicateur environnemental [12]

Incidence environnementale	Facteur de pondération
Potentiel de réchauffement global (GWP)	0,54
Potentiel de déplétion ozonique ODP)	0,09
Potentiel de création d'ozone photochimique (POCP)	0,12
Potentiel d'acidification (AP)	0,09
Potentiel d'eutrophisation (EP)	0,16

Calcul de l'indicateur écologique I_{eco}

L'indicateur écologique global I_{eco} réunit l'évaluation concernant les incidences environnementales et le besoin en énergie primaire en une seule et même valeur. L'indicateur écologique est défini comme suit :

$I_{eco} = ½ \cdot (10 \cdot I_{env} + I_{prim})$

Remarque

Les revêtements des parois verticales, des planchers et des plafonds (ex: tapisserie, peinture, revêtement de sol...) sont évalués dans la section *6.8 Santé et qualité de l'air intérieur* et ne sont pas à considérer au présent chapitre.

[12] Pondération réalisée selon : Huppes, G. and van Oers, L. (2011). Evaluation of Weighting Methods for Measuring the EU-27 Overall Environmental Impact. JRC Scientific and Technical Reports. Ispra. (p.12).

Indicateur environnemental I_{env} pour l'évaluation des matériaux de construction mis en œuvre pour les structures extérieures et intérieures du bâtiment dans le cadre d'une nouvelle construction.

Les structures intérieures et extérieures composant le bâtiment sont évaluées via la formule suivante :

$$I_{env} = \frac{\sum_i I_{env,Ae,i} \cdot A_i + I_{env,IW} \cdot A_{IW} + I_{env,DE} \cdot A_{DE}}{\sum_i I_{env,Ae,ref,i} \cdot A_i + I_{env,IW,ref} \cdot A_{IW} + I_{env,DE,ref} \cdot A_{DE}}$$

avec

$I_{env,Ae,i}$	Indicateur environnemental d'un matériel de construction de *la structure extérieure*
$I_{env,Ae,ref}$	Indicateur environnemental de référence par élément de construction $I_{env,ref}$ de *la structure extérieure* ~~arrêté par le ministre~~ (chapitre 7.3)
A_i	Surface de l'élément de construction i de la structure extérieure
$I_{env,IW}/I_{env,DE}$	Indicateur environnemental des parois et dalles intérieures prépondérantes du bâtiment. Une liste reprenant les cas de figure courants est à disposition ~~arrêté par le ministre~~au chapitre 7.3. L'évaluation peut également être effectuée via la méthode utilisée pour les parois de la structure extérieure (couches constitutives). Lorsque différents types de construction sont présents, une valeur moyenne pondérée en fonction des surfaces peut être utilisée.
$I_{env,IW,ref}/I_{env,DE,ref}$	Indicateur environnemental des parois et dalles intérieures de référence. (chapitre 7.3)~~arrêté par le ministre~~

Structure extérieure: L'enveloppe thermique (éléments de construction extérieurs) est directement évaluée lors du calcul des coefficients de transmission thermique dans le cadre du certificat de performance énergétique *(ou $UCalC_{öko}$)*. Pour cela, les différentes couches constitutives des parois (murs, toitures, planchers) doivent être décrites précisément et évaluées par les indicateurs de l'environnement et du besoin en énergie primaire correspondants.

Les surfaces des **parois intérieures** A_{IW} (à l'intérieur de l'enveloppe thermique) peuvent être estimées par la formule suivante: $A_{IW} = 0{,}25 \cdot h_r \cdot A_n$ avec h_r la hauteur sous plafond moyenne en [m] (valeur standard : 2,5m).

Les surfaces des **dalles intérieures** A_{DE} (à l'intérieur de l'enveloppe thermique) peuvent être estimées par la formule suivante lorsque le bâtiment comporte plus d'un niveau :

$$A_{DE} = \frac{A_n}{n_{Ge}} \cdot (n_{Ge} - 1)\,, \textit{sinon } A_n$$

Évaluation des nouvelles constructions

4.1.1 Les points suivants peuvent être attribués en fonction des indices calculés. Des valeurs intermédiaires peuvent être interpolées de façon linéaire.

I_{env}	***Point(s)***
≤ 0,45	40 points
≤ 0,65	35 points
≤ 1,237	5 points
> 1,237	0 point

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Évaluation environnementale des matériaux de construction mis en œuvre pour l'assainissement de constructions existantes.

Seuls les éléments de construction de l'enveloppe thermique rénovés seront pris en compte. On ne considérera que l'isolation thermique mise en place pour les éléments de construction opaques. Les fenêtres seront prises en compte dans leur intégralité. Le score maximal pouvant être atteint dépendra de l'ampleur de la rénovation. Les isolants thermiques et les nouvelles fenêtres mis en œuvre seront évalués en fonction de leurs indicateurs environnementaux, tenant compte des potentiels d'effets mentionnés ci-dessus.

Indicateur I_{eco12} dans les bâtiments existants

Par opposition à la nouvelle construction, l'isolation thermique mise en œuvre lors d'un assainissement énergétique est évaluée en tenant compte de l'impact écologique global I_{eco12} de la couche constitutive assainie. Ce dernier comprend les incidences environnementales (I_{env}) ainsi que les impacts induits par le besoin en énergie primaire (I_{prim}) du matériel de construction concerné, évalué sur une épaisseur équivalente de 12 cm. Ainsi résulte une évaluation environnementale indépendante du bâti existant, tout en tenant compte de l'énergie grise consommée par le matériel d'isolation.

$$I_{eco12,i} = \frac{I_{eco12,ist,i}}{I_{eco12,ref,i}}$$

avec

$I_{eco12,i}$	Indicateur écologique de l'isolation d'un élément de construction récemment assaini (fenêtre, toiture, mur ou dalle) ~~arrêté par le ministre~~
$I_{eco12,ref,i}$	Indicateur écologique de référence de l'isolation thermique en fonction des isolants thermiques analysés ~~arrêté par le ministre~~

Les valeurs utilisées pour l'évaluation écologique peuvent être calculées ou provenir ~~d'une~~ de la liste de valeurs prédéfinies pour les matériaux d'isolation typiques ~~et arrêtées par le ministre~~reprise au chapitre 7.3.

Le nombre de points pris en compte par élément de construction assaini dépendra également de la part rénovée*(f)* de la surface totale de l'enveloppe thermique du bâtiment :

Évaluation constructions existantes : chaque élément de construction opaque est évalué séparément :

4.1.2 Les points suivants peuvent être attribués en fonction des indices calculés. Des valeurs intermédiaires peuvent être interpolées de façon linéaire.

$I_{eco,i}$	***Point(s)***
≤ 0,35	$f_{AS,i}$ · 40 points
≤ 1,0	$f_{AS,i}$ · 26 points
≤ 1,7	$f_{AS,i}$ · 5 points
> 1,7	$f_{AS,i}$ · 0 point

$$f_{AS,i} = \frac{A_{AS,i}}{A}$$

avec

$A_{AS,i}$	Surface de l'élément de construction (i pour plafond, dalle, fenêtre et mur) après rénovation
A	Surface de l'enveloppe thermique selon le RGD « performance énergétique des bâtiments d'habitation »

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Évaluation constructions existantes: éléments transparents

4.1.3 Les points suivants peuvent être attribués en fonction des indices calculés. Des valeurs intermédiaires peuvent être interpolées de façon linéaire.

$I_{eco,i}$	***Point(s)***
≤ 0,92	$f_{AS,Fe}$ · 40 points
≤ 1,11	$f_{AS,Fe}$ · 18 points
≤ 1,30	$f_{AS,Fe}$ · 10 points
> 1,30	$f_{AS,Fe}$ · 0 point

$$f_{AS,FE} = \frac{A_{AS,Fe}}{A}$$

avec

$A_{AS,FE}$	Surface des fenêtres assainies

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.2 Besoin en énergie primaire au courant du cycle de vie

L'évaluation porte sur le besoin en énergie primaire du bâtiment sur une période de 30 ans ainsi que sur l'énergie primaire nécessaire à sa construction (13). Les constructions nouvelles et anciennes sont évaluées différemment.

Indicateur du besoin en énergie primaire I_{prim} dans le cadre d'une <u>nouvelle construction</u>

L'indicateur concernant le besoin en énergie primaire est calculé d'après la formule ci-dessous. L'énergie primaire (énergie grise) des matériaux de construction et le besoin en énergie primaire des installations techniques (valeur provenant du passeport énergétique) sont évalués. Ceci s'applique pour l'évaluation et la valeur de référence.

$$I_{prim,bâtiment,nouv.} = \frac{\frac{\sum_i I_{prim,i} \cdot A_i}{30 \cdot A_n} + I_{prim,CPE}}{\frac{\sum_i I_{prim,ref,i} \cdot A_i}{30 \cdot A_n} + I_{prim,ref,CPE}}$$

avec

$I_{prim,i}$	Indicateur du besoin en énergie primaire <u>non-renouvelable</u> spécifique des matériaux de construction de l'élément de construction i (*Ökobau.dat* (12))
$I_{prim,CPE}$	Indicateur du besoin en énergie primaire spécifique du bâtiment pour le chauffage, la ventilation, la production de l'eau chaude sanitaire et les énergies auxiliaires. La valeur correspond au coefficient Q_P du certificat de performance énergétique.
$I_{prim,ref,i}$	Indicateur du besoin en énergie primaire de référence <u>non-renouvelable</u> spécifique des matériaux de construction de l'élément de construction i ~~arrêté par le ministre~~ <u>(chapitre 7.3)</u>
$I_{prim,ref,CPE}$	Indicateur du besoin en énergie primaire de référence spécifique du bâtiment pour le chauffage, la ventilation, la production de l'eau chaude sanitaire et les énergies auxiliaires. La valeur de référence est définie en fonction des exigences définies par les textes législatifs conformément au règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.

L'étanchéité à l'air, les ponts thermiques et le besoin en chaleur du bâtiment sont évalués indirectement par I_{prim}.

<u>Évaluation des constructions nouvelles</u>

4.2.1 Les points suivants peuvent être attribués en fonction des indices calculés.
Des valeurs intermédiaires peuvent être interpolées de façon linéaire.

I_{prim}	***Point(s)***
≤ 0,65<u>4</u>	20 points
≤ 0,80	17,5 points
≤ 1,0<u>807</u>	2,5 points
> 1,0<u>807</u>	0 points

<u>Documentation requise:</u> cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Indicateur du besoin en énergie primaire I_{prim} dans le cadre de <u>constructions existantes</u>

En ce qui concerne les constructions existantes, seul le besoin en énergie primaire des installations techniques du bâtiment de référence et du bâtiment à évaluer est à considérer. L'énergie primaire (énergie grise), nécessaire à la production des matériaux de construction éventuellement rajoutés dans le cadre d'un assainissement énergétique (nouvelle isolation thermique), est considérée dans le cadre de l'évaluation de l'indicateur écologique global I_{eco} (chapitre 4.1.2). L'énergie primaire contenue dans la construction existante n'est donc pas évaluée ultérieurement.

$$I_{prim,bâtiment,exist.} = \frac{I_{prim,CPE}}{I_{prim,ref,CPE}}$$

avec

$I_{prim,CPE}$	Indicateur du besoin en énergie primaire spécifique du bâtiment pour le chauffage, la ventilation mécanique, l'eau chaude sanitaire et les énergies auxiliaires. La valeur correspond à l'indice Q_p du certificat de performance énergétique.
$I_{prim,ref,CPE}$	Indicateur du besoin en énergie primaire de référence spécifique du bâtiment pour le chauffage, la ventilation mécanique, l'eau chaude sanitaire et les énergies auxiliaires. Les valeurs utilisées concernant les <u>bâtiments existants</u> sont définies ci-dessous : $I_{prim,ref} = 53+130*(A/V_e)$ pour les immeubles collectifs et $I_{prim,ref} = 71+102*(A/V_e)$ pour les maisons unifamiliales

<u>Évaluation des constructions existantes</u>

4.2.2 Les points suivants peuvent être attribués en fonction des indices calculés. Des valeurs intermédiaires peuvent être interpolées de façon linéaire.

$I_{prim,bâtiment, exist.}$	***Point(s)***
≤ 0,45	20 points
≤ 1,60	10 points
≤ 3,70	5 points
> 3,70	0 point

<u>Documentation requise:</u> cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.3 Évaluation de la ressource bois

Objectif

Le bois est présent dans divers domaines de la construction. Le bois est une ressource renouvelable dont l'utilisation présente des avantages environnementaux évidents. Ces avantages ne sont cependant valables que si le bois provient d'une gestion forestière durable. Les exploitations qui engendrent une destruction de la forêt ainsi que de ses fonctions diverses à moyen ou à long terme ne doivent pas être soutenues et il s'agit d'assurer que le bois ne provienne pas de ce type de marché (14).

Méthodologie

L'origine du bois de construction est évaluée pour le bois utilisé dans l'enveloppe thermique (murs, fenêtres) et pour le bois utilisé à l'intérieur (portes, parquet, habillages muraux etc.). Seul le bois mis en œuvre dans les 20 dernières années est à évaluer.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

4.3.1 5 points si la majeure partie du bois de l'enveloppe thermique et le bois utilisé à l'intérieur proviennent d'une culture certifiée durable. Les châssis de fenêtre peuvent être certifiés SFI.
3 points si la majeure partie du bois de l'enveloppe thermique ou le bois utilisé à l'intérieur provient d'une culture certifiée durable. Les châssis de fenêtre peuvent être certifiés SFI.
2 points, si la majeure partie du bois utilisé dans le bâtiment est âgé de plus de 20 ans.

Ce critère n'est pas à évaluer si la proportion du bois utilisé n'est pas représentative.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.4 Besoin en eau potable et quantité d'eau usée

Objectif

L'eau potable doit être extraite, filtrée et transportée. **Les eaux usées** doivent être collectées, transportées et traitées dans les stations d'épuration. Le but est de réduire la consommation d'eau potable par personne et par ménage et au même titre la quantité d'eaux usées.

Les eaux pluviales collectées sur des surfaces imperméables sont acheminées vers la station d'épuration s'il n'existe pas de réseau de collecte séparé. Ceci oblige la station d'épuration à traiter une quantité d'eau plus importante. Pour des réseaux de collecte séparés, la construction de bassins de rétention s'impose et lors d'une infiltration décentralisée le risque d'inondation s'accroît. Dans le cas idéal, les aménagements extérieurs sont conçus de sorte que l'eau puisse s'infiltrer de manière naturelle. Les eaux de pluie collectées au niveau des bâtiments peuvent contribuer à réduire le besoin en eau potable des ménages et être utilisés pour les chasses d'eau, la machine à laver ou l'arrosage des jardins.

Méthodologie

L'évaluation se fera de manière séparée pour les trois domaines suivants : « réduction des besoins », « utilisation des eaux de pluies/ souterraines (via un puits) », et « infiltration décentralisée locale des eaux de pluies ». La présence de certains appareils et concepts sera vérifié.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

Économiseurs d'eau en maison unifamiliale

Robinetterie		*Consommation maximale*	*Point(s)*
4.4.1	Douche	9 l/min	1 point
4.4.2	Robinet salle d'eau/cuisine	5 l/min	1 point
4.4.3	Chasse d'eau	courte 6 l/chasse, longue 9 l/chasse	1 point

4.4.4 **Approvisionnement en eau**

5 points si utilisation des eaux de pluie et/ou des eaux grises pour la machine à laver **et** la chasse d'eau des toilettes.

3 points si utilisation des eaux de pluie et/ou des eaux grises pour la chasse d'eau des toilettes.

2 points si l'eau de pluie est utilisée pour l'arrosage du jardin.

4.4.5 **Infiltration des eaux pluviales**

3 points si moins de 15% de la surface du terrain est imperméabilisée ou si une infiltration naturelle est donnée sur le terrain. Par infiltration naturelle, on entend qu'au moins 80% de l'eau de pluie de toutes les surfaces imperméables soient conduites vers une auge ou autre disposition.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.5 Utilisation d'énergie renouvelable

Objectif

Le développement durable s'appuie à la fois sur la réduction du besoin en énergie (haute efficacité) ainsi que sur l'utilisation de sources d'énergie renouvelables. Cela permet de réduire les dépendances des combustibles fossiles et donc de réduire les effets négatifs de la combustion sur l'environnement.

Méthodologie

L'évaluation résulte des technologies mises en œuvre dans le bâtiment. Celles-ci peuvent être reprises du certificat de performance énergétique.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

4.5.1 Le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire sur base d'énergies renouvelables sont évalués en fonction de la technologie mise en œuvre :

Technologie	***Point(s)***
Chauffage sur base de matières renouvelables (pellets, bois, huile de colza, etc.)	5 points
Chauffage sur base de géothermie ou accumulateur de chaleur latente	3 points
Chauffage sur base d'une pompe à chaleur, source indifférente	2 points

4.5.2 3 points si une installation solaire est installée pour la production de l'eau chaude sanitaire et/ou pour le chauffage.

4.5.3 Un certain nombre de points est accordé pour la pose de **panneaux photovoltaïques**. La surface de la toiture définie la taille de l'installation réalisable (le cas échéant, la valeur de la surface de la toiture peut provenir du certificat de performance énergétique). Les surfaces de toiture orientées vers le nord ne sont pas considérées.

Rapport entre la surface de l'installation et la surface disponible en toiture (S/O/E)	***Point(s)***
20 - 30% de la surface de la toiture est occupée par l'installation	1 point
30 - 50% de la surface de la toiture est occupée par l'installation	2 points
> 50% de la surface de la toiture est occupée par l'installation	3 points

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.6 Autoconsommation électrique

Objectif

Les objectifs ambitieux de l'Union européenne prévoient qu'en 2020 le standard de bâtiment à énergie quasi nulle (« *nerly zero energy building* ») est obligatoire (15).

Méthodologie

Les besoins en énergie pour le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'énergie auxiliaire (valeurs provenant du certificat de performance énergétique) **et** la consommation prévisionnelle en électricité du ménage par rapport à la production locale d'électricité par une installation photovoltaïque sont évalués (16).

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

Le but est de couvrir 100% des besoins en énergie du bâtiment (bilan annuel) grâce à la production locale d'énergie. Ceci sous condition que le bâtiment répond aux critères du standard passif et présente une isolation thermique poussée.[13]

$Q_P + Q_{Ménage} \leq Q_{Prod}$

Le besoin en énergie primaire Q_P, comprenant le besoin en énergie pour le chauffage, la ventilation, la production de l'eau chaude sanitaire et le besoin en énergie auxiliaire[14], est déterminé à l'aide du certificat de performance énergétique. La prise en compte des besoins en électricité du ménage $Q_{Ménage}$ est déterminée de manière simplifiée à hauteur de 3 500 kWh/an (soit 9 300 kWh/an en énergie primaire). Si aucun calcul de dimensionnement concernant l'installation photovoltaïque n'est disponible, le rendement de celle-ci peut être estimé à l'aide du tableau suivant (17) :

Orientation de l'installation photovoltaïque	***Rendement[1)]***
Inclinaison < 5°, toute orientation	800 kWh_{el}/kW_P
Inclinaison > 5° et < 60°, orientation est/ ouest	740 kWh_{el}/kW_P
Inclinaison > 5° et < 60°, orientation sud-est/ sud-ouest	850 kWh_{el}/kW_P
Inclinaison > 5° et < 60°, orientation sud	900 kWh_{el}/kW_P
Inclinaison > 60°, orientation est/ ouest	510 kWh_{el}/kW_P
Inclinaison > 60°, orientation sud-est/ sud-ouest	600 kWh_{el}/kW_P
Inclinaison > 60°, orientation sud	640 kWh_{el}/kW_P

1) Les orientations et inclinaisons intermédiaires doivent être interpolées de façon linéaire

En fonction de l'orientation et de l'inclinaison, la taille nécessaire de l'installation photovoltaïque est déterminée. Le facteur d'énergie primaire de l'électricité est de 2,66 $kWh_{\text{énergie primaire}}/kWh_{\text{énergie finale}}$.

[13] Lors d'une couverture à 100% dans le bilan annuel, une part réaliste d'environ 30% peut être atteinte.
[14] L'électricité provenant de l'installation photovoltaïque pris en compte au niveau du CPE n'est pas à considérer.

4.6.1 5 points si, dans le cadre du bilan annuel du bâtiment (besoins et production), le besoin en électricité peut être couvert par la production locale de l'installation photovoltaïque.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.7 Appareils économes en énergie

Objectif

Réduction des consommations électriques des appareils ménagers. Les appareils ménagers anciens consomment en règle générale beaucoup plus d'électricité que les nouveaux appareils. Un potentiel d'économie en énergie élevé est donc présent.

Méthodologie

La certification LENOZ évalue également certains aspects qui ne font généralement pas partie d'un processus d'évaluation puisque ces éléments sont fortement liés à l'utilisateur. C'est le cas par exemple pour les appareils électroménagers. L'utilisation d'appareils électroménagers économes en énergie a un effet positif sur la consommation en électricité. C'est pourquoi l'utilisation de ce type d'appareils sera évaluée à l'aide de points « bonus » si un utilisateur atteste une déclaration d'intention. Seront évaluées les classes d'efficacité énergétique des appareils électroménagers et installations techniques présents.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

	Appareils électroménagers		***Classe***	***Point(s)***
B	4.7.1	Lave-vaisselle (seulement maison unifamiliale)	A+++	1 point (B)
B	4.7.2	Réfrigérateur et congélateur (seulement maison unifamiliale)	A+++	1 point (B)
B	4.7.3	Sèche linge[1] (seulement maison unifamiliale)	A+++	1 point (B)
B	4.7.4	Machine à laver (seulement maison unifamiliale)	A+++	1 point (B)
B	4.7.5	Lave-vaisselle et machine à laver à consommation eau chaude (seulement maison unifamiliale)	-	1 point (B)
	4.7.6	Circulateurs de chauffage	A	2 points

1) Un sèche-linge utilisant l'air ambiante est assimilé à un sèche-linge de classe A.

Eclairage		***Point(s)***
4.7.7	Eclairage de base de la maison assuré majoritairement par des lampes à faible consommation d'énergie (hors halogène) ou des LED avec ballast électroniques (pour les résidences que pour les zones communes)	2 points
4.7.8	Détecteur de présence dans les zones de circulation et pièces annexes	2 points
4.7.9	Eclairage des zones de circulation et des caves par des lampes à faible consommation d'énergie/ LED avec ballast électronique	1 point

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.8 Plantations et intégration de facteurs naturels

Objectif

L'intégration de biotopes naturels pour les oiseaux et les petits animaux ainsi que l'intégration d'espaces verts et l'utilisation de matériaux naturels dans les zones bâties sont encouragés.

Méthodologie

Les mesures permettant la création d'espaces naturels verts et favorisant la culture de la flore locale sont encouragées.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

	Mesures		*Point(s)*
	4.8.1	Façade verte > 30% de la surface opaque de la façade	2 points
	4.8.2	Toiture verte > 30% de la surface opaque de la toiture	2 points
	4.8.3	Plantation de haies (> 8 m/100 m^2) ou d'arbres régionaux (> 1/100 m^2)	2 points
B	4.8.4	Dispositif de protection des espèces (nichoir et tas de bois mort)	1 point (B)
B	4.8.5	Potager cultivé	1 point (B)
	4.8.6	Au moins 50% des murs extérieurs sont en pierre sèche (pas de mortier)	2 points
B	4.8.7	Prairie ou champ de fleurs	1 point (B)
	4.8.8	Clôture en matériau naturel	2 points
	4.8.9	Terrasse réalisée à partir de bois certifié ou de matériaux régionaux (< 200km)	2 points

Le nombre de points maximum (14 points) peut être considéré si au moins six critères des points 4.8.1 à 4.8.9 sont atteints.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

4.9 Revitalisation de bâtiments existants

Objectif

La revitalisation de bâtiments existants contribue considérablement à la réduction des quantités en déchets de construction et en consommations de ressources. Elle constitue un aspect important lors de l'assainissement de bâtiments existants.

Méthodologie

Ne seront évalués positivement que les bâtiments ayant fait l'objet d'une rénovation au cours de laquelle le bâti existant a été conservé (par opposition à une démolition). La structure intérieure verticale du bâtiment pourra cependant être démolie, puis reconstruit contrairement aux murs extérieurs (une exception sera faite pour une partie du bâtiment nécessitant d'être démolie afin de créer une extension). Au moins 50% du bâti existant doit être réutilisé.

Évaluation

4.9.1 8 points pour un assainissement au courant des 10 dernières années.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

5 Bâtiment et installations techniques

La durée de vie d'un bâtiment s'étend sur plusieurs générations. Un souci approfondi apporté à la conception et à la mise en œuvre du bâtiment et des installations techniques favorise une utilisation du bâtiment à long terme. La connaissance des matériaux de construction ainsi que de la nature de l'assemblage entre eux favorise un démontage et recyclage ultérieur.

5.1 Isolation acoustique

Objectif

Une bonne isolation acoustique contribue au bien-être à l'intérieur du bâtiment. A cet effet, il importe d'isoler acoustiquement le bâtiment vers l'extérieur, entre logements et pièces d'un même logement.

Méthodologie

Des exigences minimales en fonction de l'élément de construction sont établies suivant les suggestions formulées par « *dega* » (« *Deutsche Gesellschaft für Akustik* ») (18).

5.1 Tableau 7 Exigences concernant le bruit aérien entre deux unités de logements (18)

	F	E	D	C	B	A	
murs/ plafonds [R'w]	< 50 dB	≥ 50 db	≥ 53/54 db	≥ 57 db	≥ 62 db	≥ 67 db	≥ 72 db
portes d'entrées dans couloirs ou hall d'entrée [R_w]	< 22 dB	≥ 22 db	≥ 27 db	≥ 32 db	≥ 37 db	≥ 40 db	
portes d'entrées dans pièces de vie	< 32 dB	≥ 32 db	≥ 37 db	≥ 42 db	≥ 45 db	≥ 48 db	

5.2 Exigences concernant le bruit d'impact (18)

	F	E	D	C	B	A	
plafonds, escaliers, balcons [$L'_{n,w}$]	> 60 dB[a)]	≤ 60 dB[a)]	≤ 53 dB	≤ 46 dB	≤ 40 dB	≤ 34dB	≤ 28 dB

5.3 Exigences concernant les bruits issus des canalisations d'eau, installations techniques et bruits issus de l'utilisateur (WC). Ces exigences sont également valables pour les canalisations de chauffage et les gaines de ventilation internes à l'unité de logement (18).

	F	E	D	C	B	A	
bruits issus des canalisations d'eau, installations techniques et bruits issus de l'utilisateur (WC)	> 35 dB(A)	≤ 35 dB(A)	≤ 30 dB(A)	≤ 25 dB(A)	≤ 20 dB(A)		

~~5.4~~ Recommandations pour la structure extérieure du bâtiment (18)

	F	E	D	C	B	A	
bruits aériens [Rw]	sans justificatif	au moins fenêtres avec joints sans justificatif	comme DIN 4109				comme DIN 4109 + 5 dB

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

5.1.1 5 points si toutes les catégories de bruit atteignent une classe A.
3 points si toutes les catégories de bruit atteignent une classe B.
2 points si toutes les catégories de bruit atteignent une classe C.
1 point si toutes les catégories de bruit atteignent une classe D.

B 5.1.2 2 points si les isolations acoustiques ont été contrôlées par mesurage sur place. (B)

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

5.2 Hygrothermie du bâtiment

Objectif

Prévention contre les dégâts constructifs initiés par des défauts en physique du bâtiment ainsi que l'évaluation d'une isolation thermique minimale et un risque d'humidité restreint.

Méthodologie

Évaluation et analyse des éléments de construction de l'enveloppe thermique du bâtiment suivant la méthode Glaser.

Évaluation des constructions nouvelles et existantes

5.2.1 4 points si les exigences minimales relatives à la méthode Glaser sont vérifiées pour tous les éléments de construction de l'enveloppe thermique du bâtiment.
Alternative : Simulation relative au transport de la chaleur et de l'humidité à travers l'élément de construction de l'enveloppe thermique (par exemple dans le cadre d'une isolation intérieure capillaire).

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

5.3 Etanchéité à l'air du bâtiment

Objectif

L'étanchéité à l'air est un élément clé lors la réalisation de bâtiments particulièrement économes en énergie. Des pertes en énergie par infiltration parasite sont évitées. Pour garantir la qualité de mise en œuvre, un test de l'étanchéité à l'air du bâtiment est réalisé. D'après la réglementation en vigueur, ce test est obligatoire pour les bâtiments économes en énergie, pour les bâtiments à basse consommation d'énergie et pour les bâtiments passifs.

Méthodologie

Le résultat au test d'étanchéité à l'air est évalué (« *Blower-Door-Test* »).

Évaluation des constructions nouvelles

5.3.1 4 points pour $n_{50} \leq 0{,}2\ h^{-1}$
3 points pour $n_{50} \leq 0{,}4\ h^{-1}$
2 points pour $n_{50} \leq 0{,}6\ h^{-1}$
1 point, si la valeur a été atteinte et qu'une analyse thermographique depuis l'intérieur du bâtiment a été réalisée.

Évaluation des constructions existantes dans le cadre de la mise en place d'une installation de ventilation double flux

5.3.2 4 points pour $n_{50} \leq 0{,}6\ h^{-1}$
3 points pour $n_{50} \leq 0{,}8\ h^{-1}$
2 points pour $n_{50} \leq 1{,}0\ h^{-1}$
1 point pour $n_{50} \leq 1{,}5\ h^{-1}$

5.3.3 1 point, si la valeur a été atteinte et qu'une analyse thermographique depuis l'intérieur du bâtiment a été réalisée.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

5.4 Nettoyage et entretien du bâtiment

Objectif

Évaluer la facilité d'entretien d'une construction et réduire les coûts et les risques de blessure pendant le nettoyage.

Méthodologie

L'évaluation concernera la facilité de nettoyage des fenêtres depuis l'intérieur du bâtiment.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

5.4.1 4 points sont données si toutes les fenêtres sont facilement accessibles et s'il est possible de nettoyer la vitre intérieure et extérieure sans utilisation d'échelle, de chariot élévateur etc.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

5.5 Mise en œuvre de la construction

Objectif

La bonne mise en œuvre de ce qui a été planifié est un facteur clé de la qualité d'une construction. Un nombre élevé de systèmes de certification permettent aux entreprises d'organiser leurs processus et la qualité des travaux effectués, de les contrôler et de les améliorer. Ces systèmes comprennent généralement des aspects environnementaux. En choisissant des entreprises certifiées, la qualité de la mise en œuvre de la construction peut être augmentée.

Méthodologie

Le choix d'une entreprise certifiée pour réaliser les travaux est évalué.

Évaluation des constructions nouvelles / assainissements

Les points suivant peuvent être considérés si les entreprises intervenantes sur le chantier bénéficient d'une certification gestion de qualité ou d'une certification en relation avec la gestion des déchets. Pour les corps de métiers qui ne participent pas dans le cadre d'une construction ou d'une rénovation, aucun point ne sera pris en compte.

Corps de métier	*Energie fir d'Zukunft+*[15]*, ISO 9001*		*SuperDrecksKëscht®*[16]	
Entreprise générale de construction	5.5.1	1 point	5.5.2	1 point
Entreprise de gros œuvre	5.5.3	1 point	5.5.4	1 point
Entreprise électricité	5.5.5	1 point	5.5.6	1 point
Entreprise CVC (HVAC)	5.5.7	1 point	5.5.8	1 point
Entreprise parachèvement[17]	5.5.9	1 point	5.5.10	1 point

Pour les bâtiments existants, les points suivants ne seront considérés qu'en cas d'un assainissement important. Dans les autres cas, ces points ne feront pas l'objet d'une évaluation.

5.5.11 2 points, si un concept de gestion des déchets selon les règles de la « *SuperDrecksKëscht®* » est mis en place.

5.5.12 2 points, si une réception intermédiaire avec rapport des critères LENOZ a été faite par un expert indépendant lors de la phase de construction[18]

5.5.13 2 points, si la planification du bâtiment et le contrôle chantier sont assurés par un professionnel en énergie, bâtiment et/ou installation technique.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

Informations supplémentaires : http://www.sdk.lu

[15] « zertifizierter Passivhaushandwerker »
[16] La SuperDrecksKëscht® au Luxembourg, ce sont des actions du Ministère du Développement durable et des Infrastructures avec l'aide des communes, de la Chambre des Métiers et de la Chambre de Commerce dans le cadre de la gestion nationale des déchets.
[17] Si plusieurs entreprises participent au parachèvement, la plupart doit présenter une certification.
[18] L'architecte responsable de la planification est reconnu comme expert.

5.6 Planification intégrale des immeubles collectifs

Objectif

La durée de la phase d'utilisation d'un immeuble s'avère être 20 fois la phase de planification et de construction. La qualité de la planification impacte considérablement la qualité de l'environnement bâti pour les 50 prochaines années. L'architecture, la structure portante, les installations techniques et le concept en énergie de l'immeuble sont fortement liés. Une interaction des différents corps de métier lors de la phase de planification est essentielle.

Méthodologie

La présence d'une équipe de planification, la mise en place de critères et d'objectifs pour le processus de planification et l'intégration des utilisateurs futurs sont évalués.

Évaluation des constructions nouvelles /assainissements

Les points suivants peuvent être évalués pour les principaux corps de métiers :

5.6.1 3 points, si l'équipe en charge de la planification regroupe au moins trois disciplines différentes.

5.6.2 6 points, si des critères liés à la durabilité figurent dans les soumissions. Ces critères peuvent être formulés sous forme de liste reprenant des recommandations ou critères d'exclusion concrets concernant le choix de matériaux de construction.

Pour les immeubles existants, les points mentionnés ci-dessus ne seront considérés qu'en cas d'un assainissement important. Dans les autres cas, ces points ne feront pas l'objet d'une évaluation.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

5.7 Mise en service et documentation des installations techniques

Objectif

Parallèlement aux interactions de plus en plus élevées entre l'architecture, l'environnement et les installations techniques, le comportement au quotidien de l'utilisateur influence de plus en plus sur les consommations énergétiques. Une hausse de consommations en énergie est due au fonctionnement incorrect ou mal réglé des installations techniques. En général, une diminution de confort va de pair.

Méthodologie

Un fonctionnement économe des installations techniques peut être donné si les conditions techniques de contrôle sont données. L'utilisateur doit être en mesure de régler les installations essentielles.

Évaluation des installations techniques pour des nouvelles constructions/ assainissements lourds

5.7.1 2 points s'il est prévu d'équiper la production d'énergie avec un calorimètre. Une installation solaire est considérée comme une production de chaleur.

5.7.2 1 point, pour l'installation d'un sous-compteur pour le besoin en eau chaude sanitaire.

5.7.3 1 point, si montage d'un calorimètre au sein de la distribution (circuits de chauffage).

5.7.4 1 point si la saisie des consommations se fait électroniquement via une connexion M-Bus et « *Data logger* ».

5.7.5 3 points pour la mise en service y compris l'équilibrage de l'installation technique, concernant les points suivants (si présents) :

- Équilibrage hydraulique (avec le calcul des valeurs de réglage)
- Équilibrage hydraulique du chauffage au sol (avec le calcul des valeurs de réglage)
- Courbes de chauffe de la production et des circuits de chauffage
- Ventilation mécanique avec équilibrage des débits (avec le calcul des valeurs de réglage)
- Temps de fonctionnement

5.7.6 3 points, si un manuel d'utilisation court et simple des installations techniques présentes dans le bâtiment est à disposition. Ce manuel contient une description des éléments principaux de l'installation, leurs paramétrages ainsi que des précisions concernant les intervalles d'entretien. De ce fait, ce manuel n'est pas le manuel type du fabricant. Il s'agit ici d'un manuel rédigé pour les installations techniques spécifiques du bâtiment et destiné à l'utilisateur. Ce document reprend des photographies et documentations, englobe les aspects suivants et doit être réceptionné par l'utilisateur:

- Description des installations principales (chauffage, ventilation, protection solaire)
- Documentation des paramètres préréglés de toutes les installations
- Description des fonctions principales des installations (réglage de la température ambiante d'une pièce, courbes de chauffe, réglage des débits d'air, changement des filtres, etc.)
- Référence au concept énergétique du bâtiment (protections solaires, etc.)

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

5.8 Montage et capacité de démontage

Objectif

La durée de vie d'un bâtiment (30 à 100 ans) dépend de la façon dont il a été construit et de son année de construction. Après cette période, le bâtiment est généralement totalement ou partiellement démoli. La diversité des matériaux et des méthodes de construction induisent une méconnaissance au niveau de la présence des matériaux utilisés et de leurs mises en œuvre exactes. Ceci complique leur revalorisation et leur réintroduction dans le cycle de vie au cours d'une démolition.

Méthodologie

Documentation concernant les matériaux utilisés lors de la construction et description de la capacité de démontage.

Évaluation des constructions nouvelles / assainissements lourds

5.8.1 2 points, si pour le bâtiment à évaluer une liste des matériaux correspondant aux constructions majoritairement présentes est établie et si pour la majeure partie des constructions et éléments de construction un démontage et une séparation facile des matériaux de construction est donnée. Cette liste des matériaux reprend la localisation, la construction et la nature de l'assemblage et doit être établie pour les éléments suivants :

- toiture (couches constitutives, capacité de démontage des éléments de construction)
- murs (couches constitutives, capacité de démontage des éléments de construction)
- fenêtres (couches constitutives, capacité de démontage des éléments de construction)
- dalle sur sol (couches constitutives, capacité de démontage des éléments de construction)
- dalles intermédiaires (couches constitutives, capacité de démontage des éléments de construction)
- cloisons intérieures (couches constitutives, capacité de démontage des éléments de construction)

Les points suivants peuvent être attribués si la majeure partie des éléments de construction de l'enveloppe thermique, des murs intérieurs porteurs et des dalles intermédiaires ont été mis en œuvre suivants les critères suivants.: Pour des éléments de construction et des critères qui ne sont pas concernés dans le cadre d'une nouvelle construction ou d'un assainissement, les points y relatifs ne sont pas considérés au niveau du score maximal du bâtiment de référence.
Tous les éléments enterrés sont exclus.

2 points : constructions de toitures

- tous les éléments de construction sont fixés mécaniquement

2 points : constructions de murs extérieurs et intérieurs

- toutes les couches constitutives sont de nature minérale, ou
- toutes les couches constitutives sont fixées mécaniquement
  (exception : ~~enduit sur plaque de support/ sauf~~ couche d'enduit)

2 points : constructions de dalles contre zone non-chauffée et dalles intermédiaires

- toutes les couches constitutives sont de nature minérale, ou
- toutes les couches constitutives sont fixées mécaniquement
  (exception : présence de poutres et armatures métalliques dans la construction)

2 points : fenêtres

- châssis sans noyau d'isolation collé ou injecté
- mise en œuvre des fenêtres sans mousse en polyuréthane

Remarque : Les revêtements des parois verticales, des planchers et des plafonds (ex. tapisserie, peinture, revêtement de sol,...) sont évalués à la section *6.8 Santé et qualité de l'air intérieur* et ne sont pas à considérer au présent chapitre.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

6 Fonctionnalité

La présence de fonctions essentielles ainsi que d'un standard élevé concernant les aspects de santé et de confort sont essentiels pour garantir une utilisation durable satisfaisante.

6.1 Aspects fonctionnels

Objectif

Certaines caractéristiques spécifiques à l'utilisation de type qualitative et fonctionnelle des logements seront analysées.

Méthodologie

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

La présence des caractéristiques de qualité suivantes permet l'attribution de point(s) :

	Caractéristiques qualitatives	***Point(s)***
6.1.1	Salle de bain avec lumière de jour et fenêtre ouvrante dans chaque unité de logement.	2 points
6.1.2	Cuisine avec lumière de jour et fenêtre ouvrante dans chaque unité de logement	2 points
6.1.3	Borne de recharge rapide pour les véhicules électriques à l'extérieur du bâtiment ou dans le garage	2 points
6.1.4	Présence d'une cave ou d'un débarras	2 points
	Évaluations supplémentaires dans le cas des immeubles collectifs	
6.1.5	Buanderie / laverie commune	1 point
6.1.6	Au moins une terrasse ou un balcon par unité de logement	1 point
6.1.7	Emplacement réservés aux poussettes[19]	1 point
6.1.8	Pièce de stockage commune pour le nettoyage	1 point
6.1.9	Borne de rechargement pour les vélos électriques[20]	1 point
6.1.10	Parking à vélos à l'intérieur du bâtiment où à l'extérieur dans un endroit abrité prévu à cet effet.[21]	1 point
6.1.11	Présence de pièces de stockage privées	1 point
6.1.12	Local poubelles facilement accessible pour les déchets ménagers et le recyclage. Les poubelles doivent être abritées si elles se trouvent à l'extérieur du bâtiment.	1 point
6.1.13	Accès direct au jardin pour les logements au rez-de chaussée	1 point

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

[19] Un débarras présent sous les escaliers n'est pas suffisant

[20] Recommandation : une borne de chargement pour trois vélos. Abonnement mensuel fixe.

[21] Au moins deux espaces de stationnement pour vélos par logement, ou une place de stationnement par logement si une station permettant la location est présente à moins de 500 mètres. Le système de rangement de vélos doit être approprié; sont considérés comme non appropriés les systèmes de blocage de la roue avant et les chaines ou câbles spiralés attachés au cadre ou au guidon. Il doit y avoir un moyen de garder les vélos en sécurité via un local fermant à clé ou un dispositif permettant la retenu du cadre.

6.2 Sécurité

Objectif

Concerne la sécurité des habitants et des logements. Les personnes doivent être protégées des risques d'incendie, les logements doivent être protégés des risques d'effraction.

Méthodologie

La présence d'une alarme incendie et les mesures techniques et constructives concernant la sécurité contre les effractions sont évaluées.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

6.2.1 2 points si une alarme incendie ou un détecteur de fumée est installé.

6.2.2 2 points si des détecteurs de fumées interconnectables sont installés dans les pièces de séjour, les pièces de nuits et dans les locaux techniques.

6.2.3 1 point, si l'entrée est bien éclairée avec contrôle d'accès (interphone ou judas)

6.2.4 1 point, si les fenêtres et portes sont équipées de protections antieffraction renforcées (ferrure avec galets champignons anti-dégondage, poignée de fenêtre à clé ou poignée de fenêtre à bouton poussoir)

6.2.5 1 point pour la pose d'un système d'appel d'urgence actif (alarme automatique/ installation de détection d'effraction).

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

6.3 Conception universelle

Objectif
Les logements doivent être conçus et agencés de sorte qu'ils puissent être utilisés sans restriction par toutes les personnes, vieilles ou jeunes, grandes ou petites, avec ou sans incapacités.

Méthodologie
En premier lieu, un accès sans marches et sans seuils permettra de garantir l'accessibilité du bâtiment. La taille des pièces, le positionnement des portes ainsi que les couloirs et accès doivent permettre un aménagement spécial pour les personnes à mobilité réduite.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles
Les critères sont considérés comme remplis si, pour une maison unifamiliale composée de plusieurs étages, une salle d'eau, une chambre à coucher, un séjour et une cuisine se trouvent au rez-de-chaussée.[22] Pour une résidence, les pièces communes doivent être accessibles.

6.3.1 10 points si l'ensemble des exigences suivantes est respecté (bâtiment et alentours extérieurs)

Bâtiment : évaluation des points suivants (pour les résidences : seulement les unités de logement concernés et l'accès) :

- Porte d'entrée et portes intérieures [22] ≥ 0,90 m, c.à.d. largeur de passage > 0,90 m.
- Passages et couloirs > 1,50 m de large ou ponctuellement 1,0m (si présence d'espaces de manœuvre de 1,50 m x 1,50 m tous les 15 m)
- Tous les niveaux, espaces de vie, espaces extérieurs relatifs et pièces auxiliaires nécessaire sont accessibles sans seuil.
- Aucun extincteur, radiateur, mains courantes etc. ne pénètrent dans les zones de circulations définies ci-dessus.
- Dimensions minimales pour ascenseurs : 1,1 m x 1,4 m (largeurs de porte 0,90 m) avec zone d'attente: 1,5 m x 1,5 m. Pour les maisons unifamiliales, la présence d'un monte-escaliers représente une alternative[22].
- Pas de volés d'escaliers ou rampes descendantes en face des portes de l'ascenseur.
- Des espaces de manœuvre en nombre suffisants d'au moins 1,5 m x 1,5 m doivent être prévus dans les pièces de vie et de nuit ainsi que dans la cuisine et les sanitaires. Eventuellement des parties de WC, de lavabos suspendus ou de bac de douche sans seuil peuvent dépasser dans l'espace de manœuvre. Les espaces nécessaires latérales aux WC etc. doivent être garantit.[22]
- Mains courantes conformes pour tous les escaliers

Alentours extérieurs
- Toutes les surfaces doivent être stables et planes
- Pentes des voies accès : < 2,0% transversalement et < 3,0% longitudinalement
- Largeur des voies d'accès >1,5m
- Rampes éventuelles : pentes < 6,0% et longueur maximale de 6m avec surfaces de manœuvres d'au moins 1,5m x 1,5m en amont et en aval.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1
Informations supplémentaires : www.adapth.lu; www.accessibilite-batiment.fr.

[22] D'autres réorganisations similaires dans la salle de bain, la cuisine et les autres espaces annexes peuvent être prises en compte. Les arrivés et évacuations d'eau ne doivent pas être modifiées.

6.4 Réglage des installations techniques

Objectif

L'ambiance intérieure doit pouvoir être adaptée aux besoins de chaque utilisateur. Celui-ci doit avoir la possibilité de modifier la température ambiante et le taux de renouvellement d'air du logement (si un système de ventilation existe).

Méthodologie

Les installations techniques qui permettent un réglage approfondi par l'utilisateur sont évaluées.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

Réglage de l'installation de **ventilation dans un immeuble collectif**

6.4.1 2 points s'il est possible de régler la quantité d'air entrante par appartement.
0 point si aucun réglage ne peut être effectué ou si le réglage ne peut s'effectuer que directement sur l'appareil de ventilation.

Réglage de la **température ambiante**

6.4.2 2 points s'il est possible de régler une température de consigne par pièce. Ceci vaut pour tous les types de chauffage et tous les types de constructions (maisons passives incluses).

6.4.3 2 points supplémentaire si au moins une commande centrale par logement permet de régler certains paramètres comme le chauffage, l'éclairage ou les protections solaires.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

6.5 Confort visuel

Objectif

Le confort visuel est une caractéristique qualitative très importante pour les pièces de vie. Il peut être évalué à partir de la quantité de lumière naturelle entrant dans la pièce et de l'ouverture de celle-ci sur l'extérieur.

Méthodologie

L'apport en lumière naturelle nous renseigne sur la quantité de lumière naturelle qui pénètre dans une pièce et est donc directement lié à la partie vitrée d'une pièce. Le positionnement des fenêtres joue donc un rôle déterminant. Ainsi, la lumière entrante est maximale lorsque le linteau d'une fenêtre est haut alors qu'elle est minimale lorsque la fenêtre est proche du sol.

L'ouverture d'une pièce sur l'extérieur (vue dégagée) est souvent limitée par la présence de dispositifs de protections à l'éblouissement ou de protections solaires. Ainsi une évaluation de la vision à travers ces dispositifs en état fermé devient nécessaire.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

Lumière du jour

L'apport suffisant en lumière du jour est évalué de manière simplifiée en calculant le rapport entre la surface vitrée et la surface habitable, à condition que chaque pièce de jour ou de nuit dispose de fenêtres.

6.5.1	3 points	> 0,25 $m^2_{FE}/m^2_{(surface\ nette\ ou\ An)}$[23]
	2 points	> 0,20 $m^2_{FE}/m^2_{(surface\ nette\ ou\ An)}$
	1 point	> 0,15 $m^2_{FE}/m^2_{(surface\ nette\ ou\ An)}$
	0 point	≤ 0,15 $m^2_{FE}/m^2_{(surface\ nette\ ou\ An)}$

Alternativement, un calcul de la lumière naturelle peut être effectué. 3 points, si le quotient de lumière de jour est supérieur à 4%, 2 points si supérieur de 3% et 1 point si supérieur à 2%.

Relations visuelles vers l'extérieur

6.5.2 2 points, si le contact visuel vers l'extérieur reste donnée, même si les protections solaires sont fermées (vitrage pare-solaire, fonctionnement cut-off des stores à lamelles ou stores transparents).

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

[23] Dans le cadre d'une évaluation simplifiée, on prendra en compte l'ensemble de la surface vitrée par rapport à la surface de référence énergétique ou par rapport à la surface habitable.

6.6 Confort thermique d'hiver

Objectif

Le confort thermique en hiver est influencé par les températures, le taux d'humidité de l'air et de la présence ou non de courant d'air. La température ressentie par l'utilisateur dépend en effet de la température ambiante mais également de la température superficielle des parois environnantes. De même, en hiver, un débit de ventilation trop élevé conduit souvent à la présence d'un air trop sec.

Méthodologie

Les températures superficielles des murs et l'asymétrie de rayonnement thermique dans les pièces ainsi que la possibilité d'éviter un air ambiant trop sec seront évalués.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

Évaluation de l'asymétrie de rayonnement thermique

6.6.1 2 points, si les températures superficielles ϑ_{io} se situent dans les plages suivants. Les conditions climatiques pour l'évaluation sont une température extérieure de -12°C et une température intérieure de 20°C. La preuve pour les éléments de construction sans chauffage intégré peut être effectuée avec une analyse de l'évolution de la température à travers les différentes couches. Pour les éléments de construction avec chauffage intégré il faudra en plus tenir compte des températures nominales.

- Plafonds/ toiture $18°C \leq \vartheta_{io} \leq 35°C$
- Murs/~~Fenêtre~~ $18°C \leq \vartheta_{io} \leq 35°C$
- Fenêtres $14°C \leq \vartheta_{io}$
- Planchers $18°C \leq \vartheta_{io} \leq 29°C$

Taux d'humidité de l'air pendant l'hiver

6.6.2 1 point pour l'installation d'une ventilation double flux avec échangeur de chaleur enthalpique. Si la ventilation assure le chauffage le taux de renouvellement de l'air doit être inférieur à 0,35 h^{-1} et ne doit pas dépasser une température maximale de 50°C.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

6.7 Confort thermique d'été

Objectif

Une architecture moderne présente souvent de grandes surfaces vitrées et de façades opaques hautement isolées. Ces bâtiments nécessitent une utilisation adaptée afin d'éviter les risques de surchauffe en été. Le dimensionnement de la surface vitrée, des protections solaires, de l'installation de climatisation ainsi que la capacité d'inertie thermique et son refroidissement respectif vont de pair.

Méthodologie

Le « *règlement grand-ducal du 31 août 2010 concernant la performance énergétique des bâtiments fonctionnels* » propose une méthode d'évaluation de la protection solaire estivale qui peut être utilisée.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

6.7.1 2 points si les exigences minimales relatives à la protection solaire estivale sont respectées dans le cadre des bâtiments existants.

6.7.2 Nouvelle construction : 2 points dans le cas d'une ventilation nocturne ; c.à.d. un refroidissement nocturne passif dans le bâtiment. Sont à prévoir en règle générale des fenêtres ouvrantes sur plusieurs étages ou autres éléments ouvrables (fenêtres en toiture, grilles de ventilation, percées permettant le passage d'air,...) qui garantissent un échange d'air[24] suffisant pour le bâtiment et qui correspondent aux normes de sécurité et de protection contre les effractions.

6.7.3 2 points supplémentaires si les conditions ci-dessus sont respectées et si un dispositif de commande de la protection solaire en fonction de l'intensité du rayonnement solaire est prévu.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

[24] Par échange d'air suffisant on entend un échange qui correspond au double du volume à une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de 1K et sans courant d'air.

6.8 Santé et qualité de l'air intérieur

Objectif

La santé et le bien-être des personnes à l'intérieur des bâtiments sont influencés par la qualité de l'air intérieur. En effet, un air chargé en composés organiques volatils peut conduire à des maux de têtes, à des allergies, à un état de fatigue général, à des troubles du sommeil ou à une irritation des voies respiratoires. C'est pourquoi, l'utilisation de matériaux de construction à faible émission devrait être encouragée. Ceux-ci comprennent, par exemple, les produits testés comportant le label «*Blauer Engel*» ou répondant aux critères « AbBB » (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten - Comité pour l'évaluation sur la santé des matériaux de construction). Un système de ventilation contribue généralement à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur puisqu'elle évacue continuellement les polluants.

Méthodologie

Afin de limiter la quantité de polluants apportés dans un bâtiment, des produits et matériaux occasionnant de faibles émissions seront choisis. Ceci s'appliquera pour les revêtements intérieurs mais aussi pour les installations techniques. Il est également recommandé de recourir à l'achat de mobilier générant peu de polluants.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

Elimination des polluants

6.8.1 2 points si une installation de ventilation mécanique est présente. Un équilibrage des débits doit être réalisé. Le débit d'air hygiénique minimal suivant les normes en vigueur doit être garantit.

Des points seront également attribués, si les produits et les colles utilisés à l'intérieur du bâtiment ne contiennent pas de composés halogénés, de métaux lourds, de biocides et de solvants organiques. On se référera à l'évaluation des produits les plus représentatifs lorsque plusieurs produits/ méthodes de pose sont utilisés dans un même bâtiment.

Revêtement de sol - Matériau

6.8.2 2 points, si le revêtement est de nature minérale ou en bois massif
1 point, pour le parquet multicouche, du linoleum, de la moquette ou du liège avec certification (natureplus (ibo), Eco-Label et « *Blauer Engel* »)

Revêtement de sol – Traitement des surfaces

6.8.3 2 points si la surface est huilée ou cirée
1 point si la surface est laquée, vernis ou lasurée avec produits certifiés (natureplus (ibo), Eco-Label et « *Blauer Engel* », etc.)

Revêtement de sol - Pose

6.8.4 2 points, si la pose est flottante, pose vissée ou scellée à l'aide de mortier.
1 point, si utilisation d'une colle PVAc (acétate de polyvinyle) ou équivalent (pas de colle en polyuréthane)

Murs et plafond -Enduits

6.8.5 2 points si l'enduit est à la chaux
1 point si l'enduit est à l'argile ou si des plaques d'argiles sont utilisées

Murs et plafond – Tapisserie et peinture

6.8.6 1 point si la tapisserie est en papier, peinture minérale ou si l'enduit est laissé apparent/ peinture minérale.

Divers

6.8.7 1 point si les gaines électriques ne sont pas composées de PVC.

I 6.8.8 5 points si un mesurage de la qualité de l'air[25] prouve que les taux de polluants mesurés ne dépassent pas les taux de polluants de références indiqués dans le rapport.

6.8.9 5 points si le bâtiment ne contient pas d'amiante ou si un désamiantage du bâtiment a été réalisé par des professionnels (uniquement pour les rénovations).

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

[25] Mesurage de la qualité de l'air intérieure via par exemple la « Emweltambulanz »

6.9 Équipement limitant la pollution électromagnétique

Objectif

La relation entre l'apparition simultanée de pollution électromagnétique et le renforcement d'aspects de maladie n'est prouvé sans faute actuellement. Cependant, des indices démontrent une certaine relation. (19). Au vu que la protection contre l'effet électromagnétique provenant de l'environnement n'est pas assuré complétement, il importe de ne générer de pollution électromagnétique supplémentaire dans les chambres à coucher.

Méthodologie

La pose, le type et les spécifications techniques du câblage électrique sont évaluées.

Évaluation des constructions existantes et nouvelles

6.9.1 2 points si les règles essentielles liées aux champs électromagnétiques sont appliquées aux chambres à coucher:

Mise en place et passage des câbles électriques

- Distribution principale dans les zones de circulation
- Distance supérieure à 0,5 m entre une chambre à coucher et un appareil électrique utilisant une puissance supérieure ou égale à 2 kW. Cette distance est également à respecter pour le tableau de distribution.
- Utilisation de câbles blindés ou torsadés au moins pour les appareils nécessitant une puissance supérieure ou égale à 2 kW adjacents aux pièces de repos

6.9.2 2 points pour l'installation d'un interrupteur automatique de champ (biorupteur) dans les chambres à coucher. Les appareils nécessitant des consommations permanentes peuvent être installés sur un réseau électrique séparé du réseau bénéficiant de la coupure automatique.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

6.10 État de la construction existante

Objectif

L'état d'un logement a une grande influence sur le bien-être et les besoins de financement futurs.

Méthodologie

La nécessité d'une remise en état est évaluée d'après les différents aspects d'un logement tels que l'état des sanitaires, des finitions des sols, des murs et des plafonds, des portes et des installations techniques (chauffage, eau, électricité, gaz, présence de poêles). L'esthétique de la finition intérieure et des installations sanitaires n'est pas prise en compte.

Évaluation des constructions existantes

6.10.1 4 points si le logement/le bâtiment se trouve dans un état remarquable qui ne nécessite pas de rénovation dans les domaines mentionnés ci-dessus.
2 points si le logement/le bâtiment se trouve dans un bon état et ne nécessite qu'une rénovation ponctuelle dans les domaines mentionnés ci-dessus.
0 point si le logement/le bâtiment se trouve dans un mauvais état nécessitant une rénovation importante dans les domaines mentionnés ci-dessus.

Documentation requise: cf. liste détaillée au chapitre 7.1

7 Annexes

7.1 Annexes à joindre au certificat de durabilité

Les annexes à joindre en vertu de l'article 11 du règlement grand-ducal peuvent être transmises sous format papier ou sous format PDF.

Annexes générales:

- Plans (plan cadastral, plan d'implantation, plans, coupes, élévations, y compris indications des parois)
- Certificat de performance énergétique « as built » avec ses pièces justificatives au sens du règlement grand-ducal modifié du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation
- Certificat de durabilité conformément à la section 0.3 de la présente annexe technique
- Annexe au certificat de durabilité conformément à la section 0.4 de la présente annexe
- Fichier informatique reprenant le calcul détaillé de l'évaluation des critères de durabilité
- Calcul détaillé reprenant les valeurs I_{env} et I_{prim} de l'enveloppe thermique (éléments de construction extérieurs) y compris les épaisseurs, les valeurs lambda, valeurs I_{env} et I_{prim} des couches constitutives des parois (murs, toitures, planchers)
- Checklist conformément à l'article 7.2 de la présente annexe technique

Annexes requises par critère d'évaluation. Chaque annexe doit indiquer la numérotation du critère d'évaluation auquel elle se rapporte.

N°	**1.1 La commune**	**Documentation requise**
1.1.1	Utilisation d'une lacune dans le tissu urbain existant	Photo du chantier ou plan cadastral
1.1.2	Le projet se trouve dans la zone résidentielle prioritaire	Confirmation par la commune (e-mail)
1.1.3	Le projet se trouve dans une commune CDA	CPE (adresse)
1.1.4	La commune est certifiée dans le cadre du pacte climat	CPE (adresse)
N°	**1.2 Intégration dans le concept urbain**	
1.2	Zone à bâtir a été viabilisée il y a plus de 10 ans	Documentation de la commune
1.2.1	Participation de professionnels à la création du concept urbain	Concept urbain
	Concours d'architecture ou d'urbanisme	Documentation concours
1.2.2	Concours mentionnant la thématique « construction durable »	extrait du cahier de charge
N°	**1.3 Utilisation des surfaces constructibles et espaces verts publiques**	
1.3.1	Coefficient d'utilisation des sols, CUS	Plan de la zone à bâtir avec calcul personnel ou données provenant du PAG/PAP
1.3.2	Aire de jeux dans un rayon de 500m	Checklist
1.3.3	Terrain de sport dans un rayon de 500m	Checklist
1.3.4	Espace vert (ou un accès à une zone naturelle) dans un rayon de 500m	Checklist
1.3.5	Espace vert conçu dans le cadre du développement durable	Documentation relative au concept

N°	**1.4 Raccordement au réseau routier**	
1.4.1	Arrêt de bus < 500 m	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.4.2	Offre de service de car-sharing < 5km	Plan - geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.4.3	Gare dans la localité ou dans un rayon < 5 km	Plan - geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.4.4	Accès à l'autoroute < 5 km	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.4.5	Accès à la piste cyclable < 500 m	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.4.6	Concept de mobilité sans voiture (hors car-sharing)	Documentation du concept
N°	**1.5 Infrastructures**	
1.5.1	Epicerie dans un rayon < 500m	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.5.2	Crèche, précoce ou Maison Relais dans un rayon < 500m	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.5.3	Cycle 1 (préscolaire) et/ou cycle 2-4 dans un rayon <500m	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.5.4	Au moins 3 associations sont présentes dans la localité ou < 1km	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.5.5	Au moins 2 : Poste, banque, médecin ou restaurant < 1km	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.5.6	École du cycle secondaire (lycée) dans un rayon <5km	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.5.7	Point de collecte des déchets ou centre de recyclage dans la localité	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
1.5.8	Borne de rechargement pour carburant alternatif < 5km	Plan – geoportail avec distances à vol d'oiseau
N°	**1.6 Ensoleillement**	
1.6.1	Durée d'ensoleillement de : 4 h / 3 h ou 2 h	CPE ou détail du calcul externe
N°	**1.7 Qualités du site**	
1.7.1	Risque d'inondation	Carte indiquant le risque d'inondation reprenant la position du bâtiment
1.7.2	Nuisances sonores	Carte indiquant la pollution sonore reprenant la position du bâtiment
1.7.3	Pollution du sol	Extrait du « cadastre des sites potentiellement pollués » à demander à l'Administration de l'environnement par courrier électronique : caddech@aev.lu Expertise concernant la pollution et la dépollution
1.7.4	Pollution atmosphérique	Carte indiquant les émissions en NO_2 reprenant la position du bâtiment
N°	**2.1 Fonctions sociales au sein des immeubles collectifs**	
2.1.1	Présence de structures communautaires : aires de jeux (balançoire, toboggan, etc.)	Checklist
2.1.2	Présence de structures communautaires : Bancs publics	Checklist
2.1.3	Présence de structures communautaires : bibliothèque, salle commune, salle de fitness, salle des fêtes	Checklist
2.1.4	Logements de toute taille	Plans et calculs
2.1.5	Etude permettant d'accroître l'intégration sociale	Concept
N°	**2.2 Utilisation du sol**	
2.2.1	Surface de référence énergétique par logement	CPE
2.2.2	Type de construction	Plans et CPE
2.2.3	logement intégré prévue dans une maison unifamiliale	Plans avec annotations (éventuellement plan avec variante de transformation)
N°	**3.1 Énergie**	
3.1.1	Critère d'économie q_{eco}	CPE
N°	**4.1 Évaluation environnementale des matériaux de construction**	
4.1.1	Nouvelles constructions : indicateur I_{env}	Calcul $UCalC_{öko}$
4.1.2	Constructions existantes : I_{eco} des éléments opaques	Calcul $UCalC_{öko}$
4.1.3	Constructions existantes : I_{eco} des éléments transparents	Calcul $UCalC_{öko}$

N°	**4.2 Besoin en énergie primaire au courant du cycle de vie**	
4.2.1	Constructions nouvelles : Indicateur I_{prim}	Calcul $UCalC_{öko}$
4.2.2	Constructions existantes : Indicateur I_{prim}	CPE
N°	**4.3 Evaluation de la ressource en bois**	
4.3.1	Origine du bois : ressource certifiée	Certificat FSC (« Forest Stewardship Council »), Certificat PEFC (« Programme for Endorsement of Forest Certification »), Certificat SFI (« Sustainable Forestry Initiative ») ou tout autre certificat équivalent. Factures et devis/explicatifs détaillés
N°	**4.4 Besoin en eau potable et quantité d'eau usée**	
4.4.1	Douche économe en eau (maison unifamiliale)	Fiche technique produit & photo
4.4.2	Robinet économe en eau (Salle d'eau/cuisine) (maison unifamiliale)	Fiche technique produit & photo
4.4.3	Chasse d'eau économe en eau des WC (maison unifamiliale)	Fiche technique produit & photo
4.4.4	Approvisionnement en eau	Checklist
4.4.5	Infiltration naturelle des eaux pluviales	Photos ou preuve concernant la demande de permis de bâtir pour la réalisation d'une disposition d'infiltration naturelle Calcul
N°	**4.5 Utilisation d'énergie renouvelable**	
4.5.1	Chauffage sur base d'énergies renouvelables	CPE/ photo
4.5.2	Installation solaire pour la production d'eau chaude sanitaire et/ou pour le chauffage	CPE/ photo
4.5.3	Installation de panneaux photovoltaïques	Checklist
N°	**4.6 Autoconsommation électrique**	
4.6.1	Bilan annuel du bâtiment indiquant que le besoin est couvert par la production locale	CPE/ calcul
N°	**4.7 Appareils économes en énergie**	
4.7.1	Lave-vaisselle classe A+++ (maison unifamiliale)	Checklist Points «bonus» : déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation
4.7.2	Réfrigérateur et congélateur classe A+++ (maison unifamiliale)	Checklist Points «bonus» : déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation
4.7.3	Sèche-linge classe A+++ (maison unifamiliale)	Checklist Points «bonus»: déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation
4.7.4	Machine à laver de classe A+++ (maison unifamiliale)	Checklist Points «bonus» : déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation
4.7.5	Lave-vaisselle et machine à laver à consommation eau chaude (maison unifamiliale)	Checklist Points «bonus» : déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation
4.7.6	Circulateurs de chauffage de classe A	Checklist
4.7.7	Éclairage de base assuré par des lampes à faible consommation d'énergie ou des LED avec ballast électroniques	Checklist
4.7.8	Détecteur de présence pour les zones de circulations et pièces annexes	Checklist
4.7.9	Éclairage des zones de circulation et des caves par des lampes à faible consommation d'énergie ou des LED avec ballast électroniques	Checklist
N°	**4.8 Plantations et intégration de facteurs naturels**	
4.8.1	Façade verte (> 30% de la surface opaque)	Checklist
4.8.2	Toiture verte (> 30% de la surface opaque)	Checklist
4.8.3	Plantation de haies régionales	Checklist
4.8.4	Dispositif de protection des espèces (nichoirs et tas de bois mort)	Checklist Points «bonus» : déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation
4.8.5	Présence d'un potager cultivé	Checklist Points «bonus» : déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation

4.8.6	Au moins 50% des murs sont en pierre sèche	Checklist
4.8.7	Présence de prairie ou champ de fleur	Checklist Points «bonus» : déclaration d'intention de l'utilisateur lors de la construction ou de la rénovation
4.8.8	Clôture en matériau naturel	Checklist
4.8.9	Terrasse construite à partir de bois certifié	Facture & certificat
N°	**4.9 Revitalisation de bâtiments existants**	
4.9.1	Assainissement d'un bâtiment existant au courant des 10 dernières années avec conservation du bâti existant (au moins 50%)	Calcul & documentation (photos du bâtiment existant et plans de construction)
N°	**5.1 Isolation acoustique**	
5.1.1	Classification suivant « *dega* »	Calcul & documentation sur la mise en œuvre des mesures de protection acoustique
5.1.2	Contrôle par mesurage sur place	Rapport du mesurage sur place
N°	**5.2 Hygrothermie du bâtiment**	
5.2.1	Tous les éléments de construction de l'enveloppe thermique respectent les exigences (Glaser)	Calcul externe/ CPE
N°	**5.3 Étanchéité à l'air du bâtiment**	
5.3.1	Nouvelle construction	Certificat « Blower Door Test »
5.3.2	Construction existante avec ventilation, étanchéité à l'air	Certificat « Blower Door Test »
5.3.3	Combinaison du « *Blower Door Test* » avec une thermographie	Rapports (Blower Door Test et thermographie)
N°	**5.4 Nettoyage et entretien du bâtiment**	
5.4.1	Toutes les fenêtres sont facilement accessibles	Checklist et éventuellement plans élévations
N°	**5.5 Mise en œuvre de la construction**	
5.5.1	Entreprise générale de construction certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.2	Entreprise générale de construction certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.3	Entreprise de gros œuvre certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.4	Entreprise de gros œuvre certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.5	Entreprise générale d'électricité certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.6	Entreprise générale d'électricité certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.7	Entreprise CVC certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.8	Entreprise CVC certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.9	Entreprise parachèvement certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.10	Entreprise parachèvement certifiée	Certificat/ extrait d'un site internet
5.5.11	Gestion des déchets selon la *Superdreckskescht*	Certificat
5.5.12	Réception intermédiaire avec rapport des critères LENOZ	Rapport de réception
5.5.13	Planification et contrôle chantier par un professionnel	Certificat/ Attestation du professionnel
N°	**5.6 Planification intégrale des immeubles collectifs**	
5.6.1	L'équipe en charge de la planification regroupe au moins 3 disciplines	Confirmation de participation de chaque concepteur, éventuel. par courrier électronique
5.6.2	Critères liés à la durabilité figurent dans les soumissions	Texte de soumission, extrait indiquant les critères LENOZ dans les bordereaux de soumission
N°	**5.7 Mise en service et documentation des installations techniques**	
5.7.1	Pose d'un calorimètre pour la production d'énergie	Checklist
5.7.2	Sous-compteur pour le besoin en eau chaude sanitaire	Checklist
5.7.3	Pose d'un calorimètre au sein de la distribution de chauffage (circuit de chauffage)	Checklist
5.7.4	Saisie électronique des consommations	Checklist
5.7.5	Mise en place d'un système de régulation approprié pour les installations techniques	Checklist

5.7.6	Manuel d'utilisation	Manuel d'utilisation
N°	**5.8 Montage et capacité de démontage**	
5.8.1	Présence d'une liste des matériaux utilisés et indications concernant le recyclage	Liste reprenant les matériaux de constructions mis en œuvre pour la toiture, les murs, les fenêtres, la dalle sur sol, les dalles intermédiaires et les cloisons intérieures. Factures avec certificats de conformité et devis/explicatifs détaillés pour les éléments de construction de l'enveloppe thermique extérieure, des murs intérieurs porteurs et des dalles intermédiaires intérieurs (liste avec matériaux mis en œuvre, localisation, informations concernant le démontage et la séparation)
N°	**6.1 Aspects fonctionnels**	
6.1.1	Salle de bain avec lumière de jour et fenêtre ouvrante	Checklist
6.1.2	Cuisine avec lumière de jour et fenêtre ouvrante	Checklist
6.1.3	Borne de recharge rapide pour les véhicules électriques à l'extérieur du bâtiment ou dans le garage	Checklist
6.1.4	Présence d'une cave ou d'un débarras	Checklist
6.1.5	Buanderie/ laverie commune	Checklist
6.1.6	Au moins une terrasse ou un balcon par logement	Checklist
6.1.7	Emplacement réservé aux poussettes	Checklist
6.1.8	Pièce de stockage commune pour le nettoyage	Checklist
6.1.9	Borne de recharge pour les vélos électriques	Checklist
6.1.10	Parking à vélos à l'intérieur du bâtiment ou dans un endroit extérieur abrité prévu à cet effet	Checklist
6.1.11	Présence de pièces de stockage privées	Checklist
6.1.12	Local poubelles facilement accessible pour les déchets ménagers et le recyclage	Checklist
6.1.13	Accès direct au jardin pour les logements situés au rez-de-chaussée	Checklist
N°	**6.2 Sécurité**	
6.2.1	Alarme incendie ou détecteur de fumée	Checklist
6.2.2	Détecteurs de fumées interconnectables dans les pièces de séjour et les pièces de nuit et dans les locaux techniques	Checklist
6.2.3	Entrée bien éclairée avec contrôle d'accès	Checklist
6.2.4	Fenêtres et portes équipées de dispositifs antieffraction renforcés	Checklist
6.2.5	Système d'appel d'urgence actif (alarme automatique / installation de détection d'effraction)	Checklist
N°	**6.3 Conception universelle**	
6.3.1	Respect de toutes les exigences (bâtiment et alentours)	Plans avec annotations concernant les distances, chemins et preuves de la conception universelles pour les logements concernés
N°	**6.4 Réglage des installations techniques**	
6.4.1	Réglage de la quantité d'air entrant par logement	Checklist
6.4.2	Réglage de la température par pièce	Checklist
6.4.3	Commande centrale pour le réglage du chauffage, de la protection solaire et de l'éclairage	Checklist
N°	**6.5 Confort visuel**	
6.5.1	Lumière du jour : $m^2_{FE}/m^2_{surface\ nette\ ou\ An}$	CPE
6.5.2	Contact visuel vers l'extérieur possible même si les protections solaires sont fermées	Checklist
N°	**6.6 Confort thermique d'hiver**	
6.6.1	Asymétrie de rayonnement thermique: plafond < 35°C, mur/fenêtre 18°C < X < 35°C, plancher < 29°C	Confirmation par le concepteur et éventuellement calcul des charges thermiques
6.6.2	Humidité : Bonus si échangeur de chaleur enthalpique et limitation du taux de renouvellement de l'air (<=0,3 1/h & T < 50°C)	Checklist

N°	**6.7 Confort thermique d'été**	
6.7.1	Bâtiment existant : exigences minimales relatives à la protection solaire estivale respectées	Calcul de la protection solaire estivale
6.7.2	Nouvelles construction : ventilation nocturne	Photos, documentation et calcul
6.7.3	Dispositif de commande de la protection solaire dépendant de l'intensité du rayonnement	Checklist
N°	**6.8 Santé et qualité de l'air intérieur**	
6.8.1	Installation d'une ventilation mécanique avec équilibrage des débits	Compte rendu
6.8.2	Revêtement de sol - Matériau	Factures avec certificats de conformité et devis/explicatifs détaillés
6.8.3	Revêtement de sol – Traitement des surfaces	Factures avec certificats de conformité et devis/explicatifs détaillés
6.8.4	Revêtement de sol - Pose	Factures avec certificats de conformité et devis/explicatifs détaillés
6.8.5	Murs et plafonds - Enduits	Factures avec certificats de conformité et devis/explicatifs détaillés
6.8.6	Murs et plafonds – Tapisserie et peinture	Factures avec certificats de conformité et devis/explicatifs détaillés
6.8.7	Gaines électriques sans PVC	Factures avec certificats de conformité et devis/explicatifs détaillés
6.8.8	Mesurage de la qualité de l'air avec taux de polluants ne dépassant les valeurs de référence	Rapport
6.8.9	Bâtiment ayant fait l'objet d'un désamiantage (par des professionnels)	Facture
N°	**6.9 Équipement limitant la pollution électromagnétique**	
6.9.1	Respect des règles liées aux champs électromagnétiques	Confirmation signée de la société et plan câblage
6.9.2	Installation d'un interrupteur automatique de champ (biorupteur)	Confirmation signée de la société et plan câblage
N°	**6.10 État de la construction existante**	
6.10.1	État général des logements/ du bâtiment	Checklist

7.2 Checklist

Liste reprenant tous les critères pour lesquels aucune pièce justificative autre que la signature et le numéro d'identification professionnel de l'expert en charge d'établissement du certificat, le code d'identification du certificat ainsi que la date d'établissement, n'est requise.

		Oui	Non
1.3.2	Aire de jeux dans un rayon de 500m	O	O
1.3.3	Terrain de sport dans un rayon de 500m	O	O
1.3.4	Espace vert (ou un accès à une zone naturelle) dans un rayon de 500m	O	O
2.1.1	Présence de structures communautaires : aires de jeux (toboggan, balançoire, etc.)	O	O
2.1.2	Présence de structures communautaires (bancs publics, etc.)	O	O
2.1.3	Présence de structures communautaires (salle commune, Fitness, etc.)	O	O
4.4.4	Utilisation des eaux de pluie/des eaux grises pour la machine à laver et la chasse d'eau des WC	O	O
	Utilisation des eaux de pluie/des eaux grises pour la chasse d'eau des WC	O	O
	Utilisation des eaux de pluie pour l'arrosage du jardin	O	O
4.4.5	Infiltration naturelle des eaux pluviales	O	O
4.5.3	Entre 20 et 30% de la surface de la toiture est occupée par l'installation de modules photovoltaïques	O	O
	Entre 30 et 50% de la surface de la toiture est occupée par l'installation de modules photovoltaïques	O	O
	> 50% de la surface de la toiture est occupée par l'installation de modules photovoltaïques	O	O
4.7.1	Lave-vaisselle de classe A+++ (maison unifamiliale)	O	O
4.7.2	Réfrigérateur et congélateur de classe A+++ (maison unifamiliale)	O	O
4.7.3	Sèche-linge de classe A+++/ Pas de sèche-linge (maison unifamiliale)	O	O
4.7.4	Machine à laver de classe A+++ (maison unifamiliale)	O	O
4.7.5	Lave-vaisselle et machine à laver à consommation eau chaude (maison unifamiliale)	O	O
4.7.6	Circulateurs de chauffage de classe A	O	O
4.7.7	Eclairage de base de la maison assuré majoritairement par des lampes à faible consommation d'énergie (hors halogène) ou des LED avec ballast électroniques	O	O
4.7.8	Détecteur de présence pour les zones de circulation et pièces annexes	O	O
4.7.9	Eclairage des zones de circulation et des caves par des lampes à faible consommation d'énergie (hors halogène)/ LED avec ballast électroniques	O	O
4.8.1	Façade verte (> 30% de la partie opaque)	O	O
4.8.2	Toiture verte (> 30% de la partie opaque)	O	O
4.8.3	Plantation de haies régionales (> 8 m pour 100 m^2) ou d'arbres (> 1 pour 100 m^2)	O	O
4.8.4	Dispositif de protection des espèces (nichoirs et tas de bois mort)	O	O
4.8.5	Présence d'un potager cultivé	O	O
4.8.6	Au moins 50 % des murs sont en pierre sèche	O	O
4.8.7	Présence de prairie ou champ de fleurs	O	O
4.8.8	Clôture en matériau naturel	O	O
5.4.1	Toutes les fenêtres sont facilement accessibles et peuvent être nettoyées sans l'aide d'une échelle, chariot élévateur, etc.,...	O	O

5.7.1	Pose d'un calorimètre pour la production d'énergie	○	○
5.7.2	Sous-compteur pour le besoin en eau chaude sanitaire	○	○
5.7.3	Pose d'un calorimètre au sein de la distribution de chauffage (circuit de chauffage)	○	○
5.7.4	Saisie électronique des consommations	○	○
5.7.5	Mise en place d'un système de régulation approprié pour les installations techniques	○	○
6.1.1	Salle de bain avec lumière de jour et fenêtre ouvrante	○	○
6.1.2	Cuisine avec lumière de jour et fenêtre ouvrante	○	○
6.1.3	Borne de recharge rapide pour les véhicules électriques à l'extérieur du bâtiment ou dans le garage	○	○
6.1.4	Présence d'une cave ou d'un débarras	○	○
6.1.5	Buanderie / laverie commune	○	○
6.1.6	Au moins une terrasse ou un balcon par logement	○	○
6.1.7	Emplacement réservé aux poussettes	○	○
6.1.8	Pièce de stockage commune pour le nettoyage	○	○
6.1.9	Borne de recharge pour les vélos électriques	○	○
6.1.10	Parking à vélos à l'intérieur du bâtiment ou dans un endroit extérieur abrité prévu à cet effet	○	○
6.1.11	Présence de pièces de stockage privées	○	○
6.1.12	Local poubelles facilement accessible pour les déchets ménagers et le recyclage	○	○
6.1.13	Accès direct au jardin pour les logements situés au rez-de-chaussée	○	○
6.2.1	Alarme incendie ou détecteur de fumée	○	○
6.2.2	Détecteurs de fumées interconnectables dans les pièces de séjour et les pièces de nuit et dans les locaux techniques	○	○
6.2.3	Entrée bien éclairée avec contrôle d'accès	○	○
6.2.4	Fenêtres et portes équipées de dispositifs antieffraction renforcés	○	○
6.2.5	Système d'appel d'urgence actif (alarme automatique / installation de détection d'effraction)	○	○
6.4.1	Réglage de la quantité d'air entrant par logement	○	○
6.4.2	Réglage de la température par pièce	○	○
6.4.3	Commande centrale pour le réglage du chauffage, de la protection solaire et de l'éclairage	○	○
6.5.2	Contact visuel vers l'extérieur possible même si les protections solaires sont fermées	○	○
6.6.2	Installation d'une ventilation double flux avec échangeur d'enthalpie pour le chauffage: taux de renouvellement d'air ≤ 0,35 h^{-1} et température <50°C	○	○
6.7.3	Dispositif de commande de la protection solaire dépendant de l'intensité du rayonnement	○	○
6.10.1	Bâtiment dans un état remarquable ne nécessitant aucune rénovation	○	○
	Bâtiment dans un bon état ne nécessitant qu'une rénovation ponctuelle	○	○
	Bâtiment dans un mauvais état nécessitant une rénovation importante	○	○

7.3 Tableaux

Les tableaux suivants reprennent les indicateurs de l'évaluation environnementale I_{env} et du besoin en énergie primaire I_{prim} des matériaux de construction, ainsi que les indicateurs de référence y respectifs. Ces valeurs peuvent également être définies sur base d'indications mises à disposition par les fournisseurs de matériaux de construction, selon les méthodes d'évaluation et de calcul décrites aux chapitres 4.1 et 4.2.

Tableau ~~1~~ 8 – valeurs de référence $I_{prim,ref}$ et $I_{env,ref}$ par élément de construction

Eléments de constructions	$I_{prim,ref}$ kWh/m²	$I_{env,ref}$ UI5/m²
Mur extérieur	353.9	8,4
Toiture	401,0	9,7
Dalle supérieure contre zone non-chauffée	389,6	9,3
Dalle inférieure contre sol	393,8	14,0
Dalle inférieure contre zone non-chauffée	344,0	10,6
Dalle inférieure contre extérieur	463,7	13,1
Mur contre sol	298,2	8,1
Mur contre zone non-chauffée	244,0	6,2
Fenêtres	311,8	16,6
Dalles intermédiaires	242,6	6,9
Murs intérieurs	128,2	4,3

Tableau ~~2~~ 9 – indicateurs I_{env} (UI5/m²), I_{prim} (kWh/m²) et I_{eco} (UI6/m²) pour les fenêtres

Vitrage	Triple vitrage			
Matériel châssis	Bois	Bois-alu	PVC	Aluminium
Indicateur environnemental I_{env} (UI5/m²)	15,2	15,9	16,7	18,8
Indicateur énergie primaire I_{prim} (kWh/m²)	283,1	304,6	316,0	343,4
Indicateur écologique I_{eco} (UI6/m²)	217,7	231,7	241,4	265,7
Valeurs de référence	16,6 I_{env} / 311,8 I_{prim} / I_{eco} 239,1			

Tableau ~~3~~ 10 – indicateurs I_{env} (UI5/m²) et I_{prim} (kWh/m²) pour les murs intérieurs

Construction	I_{env} UI5/m²	I_{prim} kWh/m²	Valeurs de référence
Mur en bloc de pierre ponce avec enduit plâtre	1,5	38	
Mur en ossature bois avec laine minérale et plaque en carton plâtre	1,9	61	
Mur en brique d'argile avec enduit à l'argile	2,3	95	
Mur en bloc de béton avec enduit plâtre	4,3	71	
Mur en brique de grès calcaire avec enduit plâtre	4,3	112	4,3 I_{env} 128,2 I_{prim}
Mur en bloc à l'argile expansée avec enduit plâtre	5,3	135	
Mur en brique avec enduit plâtre	3,7	137	
Mur en bois massif avec plaque en carton plâtre	-0,4	163	
Mur en ossature métallique avec laine minérale et plaque en carton plâtre	9,7	341	

Tableau ~~4~~ 11 - indicateurs I_{env} (UI5/m²) et I_{prim} (kWh/m²) pour les dalles intermédiaires

Construction	I_{env} UI5/m²	I_{prim} kWh/m²	Valeurs de référence
Dalle en poutres de bois massif avec isolation acoustique et chape en ciment	3,1	164	
Dalle en poutres bois lamellés collés avec isolation acoustique et chape en ciment	3,2	170	
Dalle en poutres TJI avec isolation acoustique et chape en ciment	4,3	211	
Dalle massive en bois avec isolation acoustique et chape en ciment	0,3	334	
Dalle massive en bois lamellé-collé avec isolation acoustique et chape en ciment	2,1	291	
Dalle en éléments de béton préfabriqués avec isolation acoustique et chape en ciment	14,8	354	
Dalle en béton coulée sur place avec isolation acoustique et chape en ciment	10,0	399	
Dalle en poutres de bois massif avec isolation acoustique et chape en granulés de béton cellulaire	-0,1	100	~~6,9~~6 I_{env} 305,2~~242,6~~ I_{prim}
Dalle en poutres bois lamellés collés avec isolation acoustique et chape en granulés de béton cellulaire	0,1	106	
Dalle en poutres TJI avec isolation acoustique et chape en granulés de béton cellulaire	1,2	146	
Dalle massive en bois avec isolation acoustique et chape en granulés de béton cellulaire	-2,8	270	
Dalle massive en bois lamellé-collé avec isolation acoustique et chape en granulés de béton cellulaire	-1,1	226	
Dalle en éléments de béton préfabriqués avec isolation acoustique et chape en granulés de béton cellulaire	11,7	290	
Dalle en béton coulée sur place avec isolation acoustique et chape en granulés de béton cellulaire	6,9	335	

Tableau ~~5~~ 12 – indicateur I_{eco12} (UI6/m²) ; indicateur combiné I_{env} et I_{prim} pour différents matériaux d'isolation

~~Construction~~ Matériaux d'isolation	λ en W/(mK)	I_{eco12} UI6/m²	Valeur de référence
Granulés de béton cellulaire (en vrac)	0,045	2,7	
Fibres de cellulose injectées (en vrac)	0,040	3,5	
Cotton écologique (en vrac)	0,040	12,5	
Liège expansé (plaque)	0,045	15,3	
Laine minérale (isolation toiture en pente)	0,035	~~18,2~~15,9	
Panneau d'isolation en fibres de bois (procédé sec)	0,043	19,4	
Laine minérale (isolation façade)	0,035	23,0	
Laine de verre (natte)	0,035	28,0	
PSE 040	0,040	29,9	
PSE 035	0,035	34,7	
Panneaux en laine de bois multicouches avec un noyau en EPS	0,040	34,9	
Perlites (en vrac)	0,060	37,4	37,4 I_{eco12}
Verre cellulaire	0,041	37,4	
Chanvre non-tissé	0,040	37,9	
Lin non-tissé	0,040	42,0	
Laine minérale (isolation sol)	0,035	47,2	
Cotton conventionnel	0,040	47,1	
Panneau d'isolation en fibres de bois (procédé humide)	0,043	48,4	
Plaque d'isolation en PU	0,030	51,0	
Panneaux en laine de bois multicouches avec un noyau en laine de roche	0,035	53,4	
Laine de roche (à masse volumique élevée)	0,035	55,8	
PSX 035	0,035	57,1	
Plaques en fibres de cellulose	0,040	61,4	
Plaque d'isolation en calcium-silicate	0,060	239,3	

Si un type d'isolation thermique n'est pas indiqué dans ce tableau, alors l'indicateur écologique I_{eco12} pour une épaisseur d'isolation de 12 centimètres est déterminé sur base de la formule suivante. Ce calcul fait partie intégrante du certificat de durabilité.

$$I_{eco12} = 0{,}5 \cdot \left(10 \cdot I_{env} + I_{prim}\right) \cdot \frac{0{,}12}{0{,}035} \cdot \lambda_{isolant}$$

avec

I_{eco12}	Indicateur écologique de l'isolation analysée, sur une épaisseur de 12cm (UI6/m²)
I_{env}	Indicateur environnemental de l'isolation analysée suivant chapitre 4.1 du RGD
I_{prim}	Indicateur énergie primaire de l'isolation analysée suivant chapitre 4.1 du RGD
$\lambda_{isolant}$	Conductivité thermique de l'isolation analysée (documentation du fournisseur obligatoire)

8 Références

1. **Hegger, Manfred.** *Wohnwert-Barometer, Erfassungs- und Bewertungssystem nachhaltiger Wohnqualität.* Stuttgart : Fraunhofer IRB, 2010.

2. **Christine Lemaitre.** *Nachhaltiges Bauen, DGNB Handbuch Neubau Wohngebäude.* Stuttgart : Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V., 2011.

3. **BREEAM Office.** *Ecohomes 2006 - The environmental rating for homes. The Guidance - 2006 / Issue1.2.* Watford : Building Research Establishment Ltd, 2006.

4. **Rettenbacher, Angelika.** *Förderung Ökologischer Wohnbau Vorarlberg, Ausgewählte Maßnahmen.* Vorarlberg : Energieinstitut Vorarlberg, 2011.

5. **Elchberger, Alfred.** *Plan Directeur Sectoriel "Logement" Vorentwurf.* Luxembourg : Ministère des Classes Moyennes, du Tourisme et du Logement; Ministère de l'intèrieur et de l'Aménagement du Territoire, 2009.

6. **Ministère de l'Intérieur et à la Grande Région.** *Urbanisme et plans d'aménagement communal: notions fondamentales et aspects pratiques.* Luxemburg : Ministère de l'Intérieur et à la Grande Région, 2011.

7. **DIN Deutsches Institut für Normung e.V.** *Tageslicht in Innenräumen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen.* Berlin : Beuth, 2011.

8. **Wirtschaftsministerium Luxemburg.** *Règlement grand-ducal du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation.* Luxemburg : Wirtschaftsministerium Luxemburg, 2007.

9. **Dornseiffer, Pierre et Schmitt, Pierre.** *Luftqualitätsplan für den Großraum Stadt Luxembourg.* Luxembourg : Administration de l'environnement, 2011.

10. **Ministère de l'Environnement, Administration de l'Environnement.** *Das Altlasten- und Verdachtsflächenkataster Luxemburg.* Luxemburg : Administration de l'Environnement, 2006.

11. **Le gouvernement du grand-duché de Luxembourg.** *Règlement grand-ducal du 30 novembre 2007 concernant la performance énergétique des bâtiments d'habitation (14.12.2007).* Luxemburg : Service central de legislation, 2007.

12. **Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung.** *http://www.nachhaltigesbauen.de/oekobaudat/.* [Online] [Cited: 2013 07-05.]

13. **Commission, European.** *Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012.* s.l. : Official Journal of the European Union, 2012.

14. **Wikipedia.** Forest_Stewardship_Council. [Online] 2012 08-02. http://de.wikipedia.org/wiki/Forest_Stewardship_Council.

15. **Europäisches Parlament .** *RICHTLINIE 2010/31/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.* Brüssel : Europäisches Parlament, 2010.

16. **Voss K., Musall E., Lichtmeß M.** *Vom Niedrigenergie- zum Nullenergiehaus: Standortbestimmung und Entwicklungsperspektiven.* Berlin : Bauphysik, Volume 32, Dezember 2010.

17. **Lichtmeß, Markus.** *EnerCalC, vereinfachte Energiebilanzen nach DIN V 18599.* EnOB : Onlineveröffentlichung EnOB-Plattform Energieoptimiertes Bauen, 2010.

18. **Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V.** *Schallschutz im Wohnungsbau - Schallschutzausweis.* Berlin : Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V., 2009.

19. **Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.** *Elektrosmog, Quellen - Wirkung - Vorsorge.* Düsseldorf : www.umwelt.nrw.de, 2009.

20. **Lichtmeß, Markus et Knissel, Jens.** *Konzeptpapier zur Umsetzung der erneuerbaren Energierichtlinie in Luxemburg.* Luxemburg : Goblet Lavandier & Associßes, Institut für Wohnen und Umwelt, 2011.

21. **Europäisches Parlament.** *RICHTLINIE 2002/91/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.* Brüsel : Europäisches Parlament, 2002.

22. **Observatoire de l'habitat, Ministère du Logement.** *Rapport d'activité 2011.* 2011.

23. **Lichtmeß, Markus and Knissel, Jens.** *Überarbeitung des Förderprogramms für energieeffiziente Neu- und Altbauten aus dem Jahre 2009.* Luxemburg : Wirtschaftsministerium Luxemburg, 2012.

24. **Ministère du Développement durable et des Infrastructures.** *Luftqualitätsplan für den Großraum Stadt Luxemburg.* Luxemburg : Département de l'Environnement, 2011.

25. **Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Département de l'aménagement du territoire.** *Plan sectoriel, Logement, document technique explicatif.* Luxemburg : Le gouvernement du grand-duché du luxembourg, 2014.

26. **Ministère de l'intérieur.** *Programme directeur d'aménagement du territoire.* Luxembourg : Editions Guy Binsfeld, 2003.