

MARCHÉ DE TRAVAUX
PROCÉDURE OUVERTE

CAHIER DES CHARGES

CLAUSES TECHNIQUES

**Marché de travaux portant sur la construction d'un immeuble à plusieurs fonctions
sis avenue De Roovere 9 à Molenbeek-Saint-Jean
dans le cadre du Contrat de Quartier Durable "Autour du Parc de l'Ouest".
Opération 1.1 Centre de Quartier Ouest.**

5. PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DU BÂTIMENT : Cahier de charges

REFERENCE

DIDU-ROO0009_001_CDC21.009

Pouvoir Adjudicateur:

Administration Communale de Molenbeek-Saint-Jean
Rue du Comte de Flandre, 20 - 1080 Molenbeek-Saint-Jean
Département Infrastructures et Développement Urbain



TABLE DE MATIERES

| | | |
|-------------------------------|---|-----------|
| TABLE DE MATIÈRES..... | | 3 |
| 99.1 | CLAUSES GENERALES..... | 5 |
| 99.11 | CADRE CONTRACTUEL..... | 5 |
| 99.12 | CADRE REGLEMENTAIRE | 5 |
| 99.12.1 | RÈGLEMENTATION PEB – RÉGION BRUXELLES-CAPITALE | 5 |
| 99.12.1D | RÈGLEMENTATION PEB – RBC – DU 01/01/2019 AU 31/12/2020..... | 5 |
| 99.13 | DISPOSITIONS DU CONTRAT D'ENTREPRISE | 7 |
| 99.13.1 | REMISE DES DIFFÉRENTS DOCUMENTS ET MESURES PRÉPARATOIRES..... | 7 |
| 99.13.2 | REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE | 8 |
| 99.13.3 | RÉCEPTION PROVISOIRE | 8 |
| 99.13.4 | RÉCEPTION DÉFINITIVE..... | 9 |
| 99.2 | EXIGENCES A RESPECTER | 10 |
| 99.21 | CRITERES LIES A LA PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT..... | 10 |
| 99.21.1 | PEB - RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE..... | 10 |
| 99.21.1A | PEB RBC – UNITÉ NEUVE (UN) – HABITATION INDIVIDUELLE | 10 |
| 99.21.1B | PEB RBC – UNITÉ NEUVE (UN) – NON RÉSIDENNELLE..... | 10 |
| 99.3 | PRESCRIPTIONS TECHNIQUES | 11 |
| 99.31 | COMPOSITIONS DES PAROIS DE DEPERDITION..... | 11 |
| 99.31.1 | MATÉRIAUX ISOLANT DANS LES PAROIS OPAQUES | 11 |
| 99.31.2 | FENÊTRES ET PORTES | 11 |
| 99.31.3 | COUPOLES ET LANTERNEAUX | 12 |
| 99.33 | NŒUDS CONSTRUCTIFS | 12 |
| 99.33.1 | NŒUDS CONSTRUCTIFS – MÉTHODE DES NŒUDS PEB-CONFORMES..... | 12 |
| 99.34 | ETANCHEITE A L'AIR – TEST D'INFILTROMETRIE | 13 |
| 99.35 | EQUIPEMENTS DE TECHNIQUES SPECIALES | 15 |
| 99.35.1 | SYSTÈME DE CHAUFFAGE | 15 |
| 99.35.2 | SYSTÈME DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE | 16 |
| 99.35.4 | SYSTÈME DE VENTILATION | 16 |
| 99.35.5 | SYSTÈME D'ÉCLAIRAGE..... | 16 |
| 99.35.6 | INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE | 17 |
| 99.36 | VENTILATION HYGIENIQUE | 17 |
| 99.36.2 | OUVERTURE DE TRANSFERT (OT) | 17 |

99.1 CLAUSES GENERALES

99.11 CADRE CONTRACTUEL

DEFINITION/COMPREND

Le présent document est à considérer comme faisant partie de l'ensemble des cahiers des charges du projet.

La finalité de ce document est de garantir la bonne exécution des ouvrages au point de vue de leur performance énergétique. Il sera également le document de travail pour atteindre, en fin de chantier, les exigences légales PEB et les éventuelles exigences complémentaires.

La conception du projet, le choix des matériaux et les calculs des performances énergétiques réalisés par l'auteur de projet ont confirmé que, dans sa situation projetée, le projet de construction répond pour ses différentes unités aux critères d'application.

L'exécution du projet devra impérativement répondre à ces mêmes critères.

La présente entreprise a, par conséquent, comme obligation de résultat impérative d'atteindre et de fournir les documents et informations permettant de certifier ces performances.

Les différents intervenants sont désignés dans le présent cahier des charges de la manière suivante :

- PA : Pouvoir Adjudicateur
- AR : Architecte
- EG : Entreprise générale
- DT : Direction des travaux (PA, AR, CPEB / RPEB)
- CPEB / RPEB : terme équivalent pour désigner le conseiller PEB ou responsable PEB.

99.12 CADRE REGLEMENTAIRE

99.12.1 REGLEMENTATION PEB – REGION BRUXELLES-CAPITALE

99.12.1d Règlementation PEB – RBC – du 01/01/2019 au 31/12/2020

DEFINITION/COMPREND

La période réglementaire allant du **01/01/2019 au 31/12/2020** est applicable et détermine notamment le niveau des exigences PEB à atteindre. L'entrepreneur veillera à respecter la réglementation en vigueur pour cette période.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments (refonte)]

[Directive 2002/91/CE du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2002 sur la performance énergétique des bâtiments]

[Ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l'Air, du Climat et de la Maîtrise de l'Energie et toutes ses modifications postérieures]

[Ordonnance 7 juin 2007 relative à la performance énergétique des bâtiments et au climat intérieur et toutes ses modifications postérieures]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB et toutes ses modifications postérieures]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 10 octobre 2013 relatif à l'agrément des conseillers PEB - Arrêté abrogeant l'arrêté du 19 juin 2008 relatif à l'agrément des conseillers PEB]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 5 mars 2009 déterminant la procédure pour une méthode de calcul alternative pour les unités PEB neuves ou soumises à la certification PEB et toutes ses modifications postérieures]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 19 juin 2008 fixant la procédure d'instruction et les critères d'octroi des requêtes de dérogation visée à l'article 7, § 2, de l'ordonnance du 7 juin 2007 relative à la performance énergétique et au climat intérieur des bâtiments]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 19 juin 2008 déterminant le contenu de la proposition PEB et de l'étude de faisabilité technico-économique]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 19 juin 2008 fixant la procédure d’instruction et les critères d’octroi des requêtes de dérogation visée à l’article 7, § 2, de l’ordonnance du 7 juin 2007 relative à la performance énergétique et au climat intérieur des bâtiments]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 19 juin 2008 déterminant la forme et le contenu de la notification du début des travaux, de la déclaration PEB et de la déclaration simplifiée]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 19 juin 2008 relatif au certificat de performance énergétique pour les bâtiments neufs affectés à l’habitation individuelle, aux bureaux et services et à l’enseignement]

[Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments et toutes ses modifications postérieures]

Annexes en vigueur :

| N° | Nom | Description | Exigences concernées |
|-------|------|--|--|
| V | NC | Traitement des nœuds constructifs (nœuds PEB conformes) | ≤ 2014 : Niveau K 2015 ≤ : BNC, CEP et Surchauffe |
| VIII | IT | Description des exigences pour les Installations Techniques | Installations Techniques |
| XIV | U/R | Valeurs U _{max} et R _{min} | Isolation |
| XVII | PER | Méthode de calcul de Performance Énergétique Résidentielle | BNC, CEP et Surchauffe |
| XVIII | PEN | Méthode de calcul de Performance Énergétique Non résidentielle | CEP |
| XIX | VHR | Dispositifs et méthode de Ventilation Hygiénique pour le Résidentiel | Ventilation Hygiénique |
| XX | VHNR | Dispositifs et méthode de Ventilation Hygiénique pour le Non Résidentiel | Ventilation Hygiénique |

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 18 janvier 2019 modifiant l’arrêté ministériel du 24 juillet 2008 déterminant les règles pour le calcul des pertes par transmission]

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 18 janvier 2019 portant exécution des annexes V, XVII et XVIII de l’arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments et portant exécution de l’ Arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 26 janvier 2017 établissant les lignes directrices et les critères nécessaires au calcul de la performance énergétique des unités PEB et portant modification de divers arrêtés d’exécution de l’ordonnance du 2 mai 2013 portant le Code bruxellois de l’Air, du Climat et de la Maîtrise de l’Energie]

| N° | Description |
|----|---|
| 1 | Spécifications du calcul exact de l’influence des nœuds constructifs linéaires et ponctuels sur le flux thermique total |
| 2 | Règles pour déterminer l’accessibilité depuis l’extérieur d’une ouverture de ventilation intensive |
| 3 | Prise en compte d’un combiluis dans le cadre de la réglementation PEB |
| 4 | Méthode de calcul de la performance énergétique d’un système de fourniture de chaleur externe |
| 5 | Conditions de test pour la détermination du COPTest et dispositions pour le calcul du FPS des pompes à chaleur |

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 18 janvier 2019 fixant le modèle du certificat PEB établi par Bruxelles Environnement pour les unités PEB Habitation individuelle, Enseignement, Bureaux et services (.pdf) – Annexe 1 : « Habitation individuelle » ; Annexe 2 : « Enseignement » ; Annexe 3 : « Bureaux et services »]

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 28 novembre 2017 portant modification des annexes XII et XIII de l’arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments]

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 9 novembre 2017 portant modification et exécution des annexes XII et XIII de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments

| N° | Description |
|----|--|
| 1 | Spécifications pour la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments |
| 4 | Spécifications pour la mesure, in situ, de la puissance électrique des ventilateurs dans le cadre de la réglementation PEB |
| 5 | Spécifications pour la prise en compte du pré-refroidissement de l'air de ventilation avec un échangeur de chaleur sol-air |
| 6 | Spécification pour la détermination du rendement thermique d'un appareil de récupérateur de chaleur. |

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 6 mai 2014 portant exécution des annexes V, IX et X de l'arrêté du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 21 décembre 2007 déterminant des exigences en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments

Annexes en vigueur :

| N° | Description |
|----|---|
| 1 | Détermination des facteurs de réduction pour la récupération de chaleur de l'évacuation d'eau de douche |
| 5 | Détermination des facteurs de réduction pour la ventilation pour les systèmes de ventilation à la demande dans les unités PEB Bureaux et services ou Enseignement |
| 6 | Spécifications et procédure de reconnaissance de logiciels de calcul pour la détermination de la variable auxiliaire L |
| 9 | Détermination des facteurs de réduction pour la ventilation (pour les systèmes de ventilation à la demande) dans les bâtiments résidentiels (PER) |

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 29 août 2011 déterminant les dispositions pour la prise en compte des déperditions de chaleur par ventilation résultant de l'ouverture des fenêtres, dans le calcul du risque de surchauffe dans la méthode de calcul PER]

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 24 juillet 2008 déterminant les règles pour le calcul des pertes par transmission]

[Arrêté ministériel du Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale du 24 juillet 2008 déterminant les hypothèses énergétiques à prendre en considération lors des études de faisabilité technico-économique]

99.13 DISPOSITIONS DU CONTRAT D'ENTREPRISE

DEFINITION/COMPREND

Par le fait de son offre, l'entrepreneur se reconnaît capable d'exécuter les travaux suivant les documents contractuels et les règles de l'art. Il s'engage à respecter les critères relatifs à la performance énergétique du bâtiment fixés par le présent cahier des charges grâce entre autres à une mise en œuvre soignée, un choix de matériaux performants...

L'entrepreneur vérifie les documents et prend sur place tous renseignements nécessaires. Il avise le Pouvoir Adjudicateur et l'architecte sans retard de toute anomalie éventuelle dont il se rendrait compte.

99.13.1 REMISE DES DIFFERENTS DOCUMENTS ET MESURES PREPARATOIRES

DEFINITION/COMPREND

Préalablement à l'exécution, l'entrepreneur met à disposition de l'équipe d'Auteurs de projet et plus particulièrement le CPEB / RPEB, l'ensemble des fiches techniques relatives à cette phase pour approbation. L'entrepreneur s'assure que les fiches fournies respectent les dispositions établies dans les cahiers des charges.

L'entrepreneur avertit son personnel et ses sous-traitants du caractère spécifique de la construction d'un immeuble respectant les critères fixés par le présent cahier des charges et ce notamment concernant les spécificités en termes d'étanchéité à l'air, de continuité de l'isolant, de performance des équipements techniques...

L'équipe d'Auteurs de projet met quant à elle à disposition de l'entrepreneur l'ensemble des documents que celui-ci estime nécessaires à la bonne réalisation et au respect des critères liés à la performance énergétique.

L'entrepreneur transmettra au CPEB / RPEB l'ensemble des données nécessaires à l'élaboration du dossier technique PEB au fur et à mesure de l'avancement des travaux à savoir l'ensemble des fiches techniques ou notes de calcul relatives à la performance énergétique du bâtiment. Ces fiches techniques ou notes de calcul seront directement exploitables pour l'encodage dans le logiciel. L'entrepreneur proposera, par exemple, un calcul détaillé de la performance thermique de l'ensemble châssis-vitrage conforme aux méthodes de calcul en vigueur. La liste des pièces justificatives demandées par ce présent CDC n'est pas exhaustive. Des pièces justificatives peuvent être réclamées par l'organisme de contrôle qualité ou l'administration pour toutes les données encodées dans le logiciel PEB.

Toute modification entre la solution projetée et la solution réalisée ou toute mise au point de la solution projetée qui ne figurerait pas au dossier pour le marché de travaux devra être approuvée par la DT, et devra dès lors, dans des délais compatibles avec le planning du chantier, être signalée avant réalisation par l'entrepreneur, et être justifiée par l'entrepreneur au moyen de notes de calcul, schémas, plans adéquats et suffisant pour permettre à l'auteur de projet de valider la solution, l'entrepreneur ayant, à sa charge, l'étude complète visant à démontrer que la performance à atteindre est respectée.

Tous les documents justificatifs nécessaires pour la certification PEB ou autre sont à remettre avant l'octroi de la réception provisoire.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|---------------------------|------------------|
| Pièces justificatives PEB | PEB |

99.13.2 REPORTAGE PHOTOGRAPHIQUE

DEFINITION/COMPREND

Pour chacune des photos prises, l'Entrepreneur veillera à respecter le protocole suivant :

- Une photo détaillée et une photo plan large d'un même produit permettant sa localisation doivent être fournies. Les photos prises sans que l'on puisse les localiser d'aucune manière ne peuvent pas être considérées comme pièces justificatives valables puisqu'elles peuvent avoir été prises ailleurs. S'il s'agit de photos géolocalisées, les photos plan large ne seront pas nécessaires. De même, une série de photos avec la date et l'heure ne devra pas non plus être accompagnée de photos plan large si la première photo permet d'identifier le projet (photo du projet depuis la rue).
- Les photos de la composition des parois opaques reprises dans l'**Annexe Energie 02A – Caractéristiques Enveloppe** sont à prendre systématiquement par l'entrepreneur pendant l'exécution des travaux et permettront de visualiser l'isolation et son épaisseur. Un **mètre doit être présent sur la photo** pour justifier l'épaisseur.

Une photo représentative de l'exécution de l'isolation de chaque type de mur, toiture et plancher est à fournir durant l'exécution des travaux.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Photos de la composition des parois (isolation visible) | PEB |
| Photos ou bon de livraison des châssis et des vitrages (ID du vitrage) | PEB |

99.13.3 RECEPTION PROVISOIRE

DEFINITION/COMPREND

Du point de vue de la performance énergétique, la réception provisoire est liée aux critères suivants :

- Respect des prescriptions de l'architecte, du CPEB / RPEB et des techniques spéciales afin de respecter les critères fixés par le présent cahier des charges après réintroduction des paramètres finaux dans les logiciels de modélisation reconnus ;
- Obtention des résultats attendus au test d'étanchéité à l'air, s'il est requis ;
- Fourniture des documents justificatifs nécessaires pour certification PEB et autre, tel que spécifié dans l'**Annexe Energie 01 – liste de documents pour certification**.

Afin de réintroduire les paramètres dans les logiciels utilisés, l'entrepreneur fournit les derniers paramètres qui influencent le résultat à l'équipe d'Auteurs de projet et plus particulièrement le CPEB / RPEB.

Le CPEB / RPEB fournit un rapport afférent aux performances énergétiques du bâtiment.

A ce stade, le CPEB / RPEB remettra un dossier final destiné à la déclaration PEB et les éventuelles autres procédures de certification.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Dossier As-built complet | PEB |
| Ensemble des pièces justificatives PEB | PEB |

99.13.4 RECEPTION DEFINITIVE**DEFINITION/COMPREND**

La réception définitive sera accordée lorsque les différents certificats auront été délivrés par les autorités compétentes. Toutefois, l'entrepreneur adjudicataire ne pourra pas être tenu responsable de retards éventuels de la part des organismes certifiants ou de l'équipe d'Auteurs de projet.

99.2 EXIGENCES A RESPECTER

99.21 CRITERES LIES A LA PERFORMANCE ENERGETIQUE DU BATIMENT

99.21.1 PEB - REGION DE BRUXELLES-CAPITALE

DEFINITION/COMPREND

La réglementation PEB fixe un certain nombre de critères qui doivent être atteints par l'entreprise générale. Ces critères sont repris dans les postes suivants, pour mémoire. Si d'autres critères plus contraignants sont prescrits, ils devront également être satisfaits.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Réglementation PEB] – reprise au chapitre « Cadre réglementaire » du présent cahier des charges.

PRESCRIPTIONS SPECIFIQUES

Division PEB du Projet Pythagoras :

- 1 unité neuve « Habitation individuelle » :
 - o Logement (étage +3)
- 3 unités neuves « Non Résidentielle » :
 - o Vestiaires (étage -1)
 - o Horeca (étage 0)
 - o Multifonction (étages 0 à +4)

99.21.1a PEB RBC – Unité Neuve (UN) – Habitation individuelle

DEFINITION/COMPREND

Une **unité « Habitation individuelle »** est définie comme une partie du volume protégé destinée au logement. Les exigences à satisfaire pour ces **unités neuves** sont les suivantes :

- Valeurs U_{max}/R_{min} (isolation des parois)
- Besoin Net en Chauffage (BNC)
- Consommation en Energie Primaire (CEP)
- Surchauffe
- Installations techniques (Etech)
- Ventilation hygiénique
- Nœuds constructifs

99.21.1b PEB RBC – Unité Neuve (UN) – Non Résidentielle

DEFINITION/COMPREND

Une **unité « Non Résidentielle »** est définie comme une partie du volume protégé non affectée à l'habitation individuelle ou à tout type d'activité industrielle, agricole ou artisanale. Les exigences à satisfaire pour ces **unités neuves** sont les suivantes :

- Valeurs U_{max}/R_{min} (isolation des parois)
- Consommation en Energie Primaire (CEP)
- Installations techniques (Etech)
- Ventilation hygiénique
- Nœuds constructifs

99.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

99.31 COMPOSITIONS DES PAROIS DE DEPERDITION

DEFINITION/COMPREND

Les parois influençant les performances énergétiques concernent les parois délimitant le volume protégé, les parois entre 2 volumes protégés voisins et les parois opaques à l'intérieur du volume protégé délimitant les différentes unités PEB.

La composition des parois de déperditions qui influencent les performances énergétiques est remise par les Auteurs de projet à l'Entreprise – voir **Annexe Energie 02A – Caractéristiques Enveloppe**. Cette liste sera à compléter et actualiser en phase d'exécution par une étroite collaboration entre l'Entreprise et les Auteurs de projet.

Ce document n'est pas une liste exhaustive de compositions détaillées, mais doit être considéré comme un outil pour figer les caractéristiques des éléments/composants générant un impact sur la performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment.

99.31.1 MATERIAUX ISOLANT DANS LES PAROIS OPAQUES

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne tous les matériaux isolants mis en œuvre dans les parois opaques. Les épaisseurs et les performances thermiques reprises dans le présent cahier des charges et ses annexes doivent être respectées.

Ce poste comprend également la description :

- Des fixations mécaniques qui traversent la couche isolante : matériaux, diamètre ou section et le nombre par m²,
- Des éléments non-métalliques traversant la couche isolante en cas de couche composée (ossature bois par exemple) : largeur et entraxe entre éléments.

DOCUMENTS DE REFERENCE

Conductivité thermique des isolants (coefficient λ_d), coefficient de transmission thermique U ou la résistance thermique du matériau reconnus si :

- Soit repris sur la base de données www.epbd.be ;
- Soit un ATG (agrément technique belge) ;
- Soit un ETA ou ATE (agrément technique européen) ;
- Soit un certificat de conformité européen (réalisé par un organisme indépendant) ;
- Soit un agrément technique ou une attestation délivrée par une tierce partie pour autant que la valeur λ ou la résistance R soit déterminée conformément à la norme EN ISO 10456.

Pour les isolants en pente : Calcul de la valeur U équivalente de la toiture selon le document de référence pour les pertes par transmission repris dans la réglementation PEB.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiches techniques / certificat de tous les matériaux isolants | FT |
| Fiches techniques des fixations mécaniques traversant la couche isolante | FT |
| Description des éléments constituant une paroi composée | FT |
| Note de calcul de la valeur U équivalente pour les isolants en pente | NC |
| Photos de la composition des parois conformes aux prescriptions du présent CDC | PEB |

99.31.2 FENETRES ET PORTES

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne tous les éléments composant les fenêtres et portes qui impactent les performances thermiques tels que le châssis, le vitrage et l'intercalaire. Les performances thermiques reprises dans le présent cahier des charges et ses annexes doivent être respectées.

L'entrepreneur fournira notamment un calcul détaillé de la performance thermique de l'ensemble châssis-vitrage conforme aux méthodes de calcul en vigueur, la surface de vitrage ainsi que le bordereau détaillant les dimensions de chaque élément.

DOCUMENTS DE REFERENCE

Châssis :

- Coefficient de transmission thermique U_f : EN 10077-1, EN 10077-2 et EN 12412-2 ;

Vitrages :

- Facteur solaire g : EN 410 ;
- Coefficient de transmission thermique U_g du vitrage : EN 673, EN 674 ou EN 675 ;
- Pont thermique dû à l'intercalaire Ψ_{espaceur} : EN 10077-1, EN 10077-2 et EN 12412-2.

Global :

- Valeur globale U_w pour fenêtres et U_d pour portes : Essai suivant NBN EN ISO 12567-1 ou calcul suivant le document de référence pour les pertes par transmission dans le cadre de la PEB ;
- Valeur U_d pour les portes de garage : Calcul suivant NBN EN 12428.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|---|------------------|
| Fiche technique/certification attestant de la valeur U_f des châssis | FT |
| Fiche technique/certification attestant de la valeur U_g et du facteur solaire g du vitrage | FT |
| Fiche technique/certification attestant de la valeur Ψ_{espaceur} de l'intercalaire | FT |
| Description des éléments constituant les panneaux opaques | FT |
| Note de calcul des valeurs U_w des fenêtres et U_d des portes | NC |
| Bordereau de fabrication des châssis et du vitrages (ID du vitrage) | Autres |
| Bons de livraison des châssis et du vitrages (ID du vitrage) | Autres |

99.31.3 COUPOLES ET LANTERNEAUX

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne tous les éléments composant les coupoles et lanterneaux qui impactent les performances thermiques tels que le châssis, la costière et la coupole ou le vitrage. Les performances thermiques reprises dans le présent cahier des charges et ses annexes doivent être respectées.

L'entrepreneur fournira notamment un calcul détaillé de la performance thermique de chaque élément conforme aux méthodes de calcul en vigueur (valeur U_{rc})

DOCUMENTS DE REFERENCE

Coupoles et lanterneaux :

- U_{rc} globale : essai suivant NBN EN ISO 12567-2 ou calcul suivant le document de référence pour les pertes par transmission dans le cadre de la PEB ou calcul suivant EN 1873:2014+A1:2016
- Facteur solaire g : EN 410 ;

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|---|------------------|
| Fiche technique de la coupole ou du lanterneau | FT |
| Note de calcul attestant de la valeur U_{rc} de la coupoles (coupole, costière et châssis), de la surface Arc, du facteur solaire g et de la valeur U_t de la coupole | NC |

99.33 NŒUDS CONSTRUCTIFS

99.33.1 NŒUDS CONSTRUCTIFS – METHODE DES NŒUDS PEB-CONFORMES

DEFINITION/COMPREND

L'ensemble des paramètres et détails de mise en œuvre sont introduits dans les différents logiciels de calculs et de certification des performances énergétiques du Projet par le CPEB / RPEB. Ceci inclut notamment les calculs des ponts thermiques, sur base de la méthode des nœuds PEB-conformes. Les éléments nécessaires au traitement des nœuds constructifs doivent être mis en œuvre conformément au présent cahier des charges et ses annexes – **Annexe Energie 02A – Caractéristiques Enveloppe.**

Les données fournies par l'Entreprise doivent permettre l'actualisation de ces calculs.

L'étude de la totale absence de ponts thermiques supplémentaires à ceux prévus est à charge de l'entrepreneur, à démontrer, globalement et pour chaque situation, par notes de calculs justificatives ; ces notes, ainsi que les

solutions techniques proposées, sont également à soumettre aux conseils de l'architecte afin qu'il puisse juger des éventuels impacts esthétiques et techniques sur les ouvrages concernés.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – Annexe relative au traitement des nœuds constructifs

[Règlementation PEB] – Spécifications du calcul exact de l'influence des nœuds constructifs linéaires et ponctuels sur le flux thermique total

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiches techniques des éléments isolants interposés et autres coupures thermiques | FT |
| Détails de mise en œuvre des différents nœuds constructifs | Autres |

EXECUTION/MISE EN ŒUVRE

De manière générale les nœuds constructifs doivent être conçus et mis en œuvre afin d'être PEB-conformes. Pour ce faire, ils doivent répondre à une des 3 règles de base suivantes :

- Règle 1 « Épaisseur de contact minimale » :
 - o Les deux couches isolantes doivent être en contact direct sur une épaisseur au moins égale à la moitié de la plus petite de leurs épaisseurs respectives.
- Règle 2 « Interposition d'éléments isolants » :
 - o Conductivité thermique de l'élément isolant interposé $\leq 0,2 \text{ W/mK}$,
 - o Élément isolant interposé dont la résistance thermique $\geq 2 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (raccord entre 2 parois opaques) ou $\geq 1,5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ (raccord avec menuiserie extérieure) perpendiculairement à la ligne de coupure thermique.
 - o Épaisseur de contact de l'élément isolant interposé avec les couches isolantes au moins égale à la moitié de la plus petite de leurs épaisseurs respectives.
 - o Pour les châssis à coupure thermique, l'élément isolant interposé doit être en contact direct avec la coupure thermique sur toute l'épaisseur de celle-ci.
- Règle 3 « Chemin de moindre résistance » :
 - o Chemin de moindre résistance ≥ 1 mètre. En cas d'allongement du chemin, l'isolant présente une résistance \geq à la plus petite des résistances des deux parois concernées.

Les moyens à mettre en œuvre pour garantir l'absence de ponts thermiques sont réputés compris dans le prix des ouvrages.

Aucun supplément ne sera admis, quels que soient les types, les épaisseurs des matériaux isolants ou les moyens complémentaires visant à la totale absence de ponts thermiques supplémentaires.

CONTROLE

L'entrepreneur veille à ce que l'isolation soit mise en œuvre de manière à ne pas engendrer de nœuds constructifs supplémentaires.

99.34 ETANCHEITE A L'AIR – TEST D'INFILTROMETRIE

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne la réalisation du test d'infiltrométrie absolument complet jusqu'à obtention des résultats exigés.

Tous les moyens nécessaires pour atteindre les performances d'étanchéité globale de l'immeuble et de ses composantes sont une charge de l'entreprise (entre autres : blochets étanches, bandes d'étanchéité entre plafonnage et dalles, bande et membranes d'étanchéité autour des menuiseries et des éléments d'ossature, compléments de plafonnages lorsque nécessaire etc.).

Il y a lieu de se référer pour cela au plan de limite d'étanchéité à l'air : **Annexe Energie 03 - Etanchéité à l'air.**

L'entreprise réalisera deux essais d'étanchéité à l'air conformément aux prescriptions reprises ci-dessous. Les essais seront également conformes à l'ensemble des exigences établies par l'organisme certifiant.

Les tests seront au minimum à réaliser au terme des phases d'exécution suivantes :

1. après achèvement du gros-œuvre fermé,
2. après achèvement des parachèvements intérieurs.

La réalisation des tests d'infiltrométrie comprend :

- La préparation du bâtiment à l'essai (fermeture des ouvertures volontaires qui peuvent l'être...);
- Le blower door test ;
- Une recherche de fuite si la valeur d'étanchéité à l'air prescrite n'est pas atteinte ;
- La rédaction du rapport avec les résultats demandés.

Si l'essai n'est pas concluant et que les critères ne sont pas atteints, les éventuelles défaillances seront corrigées par et aux frais de l'entreprise, et des essais complémentaires seront effectués. Ce processus sera poursuivi jusqu'à ce que les essais des tests soient totalement concluants et jusqu'à atteindre les valeurs cibles.

Les frais des « blower door tests » sont à charge de l'entreprise, quel que soit leur nombre.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – Spécifications pour la mesure de l'étanchéité à l'air des bâtiments

[Spécifications techniques unifiées STS-P 71-3] – Etanchéité à l'air des bâtiments - Essai de pressurisation (18/12/2014)

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--------------------------------------|------------------|
| Rapport du test d'étanchéité à l'air | PEB |

EXECUTION/MISE EN ŒUVRE

L'essai est réalisé conformément aux normes spécifiées dans ce cahier de charges.

La limitation des infiltrations d'air a pour but d'optimiser la performance énergétique de l'enveloppe en la rendant la plus étanche à l'air possible. Cette méthode permet également de s'assurer du meilleur rendement des équipements de ventilation et de chauffage et/ou climatisation. Cette mesure doit être effectuée à l'aide du « blower door » dont le nombre de ventilateur sera adapté au volume à mesurer.

L'entrepreneur avertira 3 semaines à l'avance l'architecte, le Pouvoir Adjudicateur et le CPEB / RPEB, de la date du test.

Le premier test doit être effectué avant parachèvement, c'est-à-dire lorsque le bâtiment est fermé, et l'étanchéité à l'air (frein vapeur, pare vapeur, rubans adhésifs, plafonnage...) réalisée. Il ne vise que les volumes chauffés du bâtiment. Dans la mesure du possible, les corrections sont immédiatement apportées par l'entrepreneur afin qu'une deuxième mesure puisse être effectuée tant que le matériel de mesure est en place. Ces réparations et les tests supplémentaires éventuellement nécessaires sont repris et font partie du présent poste.

Le deuxième test doit être effectué après achèvement des parachèvements intérieurs, l'état du bâtiment au moment de la mesure doit répondre aux spécifications reprises dans les normes de référence.

La préparation du bâtiment pour la mesure sera réalisée conformément aux normes de référence.

Les calculs du volume interne réel à mesurer (correspondant au volume chauffé), de la surface de l'enveloppe protégeant le volume chauffé et la surface au sol du bâtiment devront avoir été fournis ou validés préalablement par le CPEB / RPEB.

L'agent réalisant la mesure de l'étanchéité à l'air sera totalement indépendant et ne pourra avoir exercé aucune autre activité (conception, étude, isolation, fournisseur de matériaux...) que celle du contrôle dans le cadre du présent projet.

Le Pouvoir Adjudicateur désignera un bureau d'étude indépendant pour réaliser un test d'étanchéité à l'air supplémentaire. Ce test aura pour vocation de valider le respect des exigences et de vérifier les résultats obtenus par l'entreprise.

CONTROLE

Afin d'éviter les erreurs de lecture et d'encodage, la mesure d'étanchéité à l'air se fera à l'aide d'un appareil totalement automatisé. Aucune mesure de pression et de débit ne pourra se faire manuellement. La mesure devra se clôturer par le rapport généré par le mesureur ou le programme d'origine « BlowerDoor » ; aucune manipulation de données ne sera tolérée. Ce rapport de mesure comportera les données du bâtiment, la mesure des débits d'air, la description de la mesure et le graphique doublement logarithmique des débits et des pressions.

Les résultats sont valides s'ils répondent aux conditions suivantes :

- Respect de l'ISO 9972 : 2006 ;
- Coefficient de corrélation supérieur à 0,98 ;
- Exposant du débit d'air compris entre 0,5 et 1.

En cas de manquement aux objectifs de résultat de l'étanchéité à l'air et de malfaçon dans la pose des isolants, une nouvelle mesure pourra être réclamée par la Direction des Travaux après que l'entrepreneur ait effectué les corrections nécessaires. Ce nouveau test sera entièrement à la charge de l'entrepreneur.

PRESCRIPTIONS SPECIFIQUES

Les tests sont à réaliser conformément aux directives PEB pour les compartiments étanches définis dans l'Annexe Energie 03 - Limite d'étanchéité à l'air.

Niveau d'étanchéité exigé : $n_{50} = 0,60 \text{ h}^{-1}$.

Préalablement à la réalisation du test « blower door », certaines informations des compartiments étanches doivent être fournies ou validées par le CPEB / RPEB :

- Volume intérieur net V_{int} à considérer [m^3]
- Surface de déperdition A_t [m^2]

Ces éléments permettent de traduire le niveau d'étanchéité exigés sous plusieurs facteurs :

- V_{50} (grand V_{50}) : Débit de fuite à 50 Pascal [m^3/h]
- v_{50} (petit v_{50}) : Débit de fuite à 50 Pascal rapporté à la surface de déperdition [$\text{m}^3/(\text{h}.\text{m}^2)$] = V_{50}/A_t
- n_{50} : Renouvellement d'air à 50 Pascal en considérant le volume intérieur [h^{-1}] = V_{50}/V_{int}

MESURAGE

Conformément aux indications spécifiques dans le cahier des charges et/ou le métré récapitulatif, le mesurage doit être conçu comme suit :

Unité de mesure

Article pour mémoire, compris dans le prix de l'ensemble des différents ouvrages concernés. Tous les matériaux, accessoires et dispositions nécessaires au respect de ces impositions sont compris dans les prix unitaires des différents postes et/ou de l'entreprise dans son ensemble, même s'ils ne font pas l'objet d'un poste spécifique, et ce tant pour les parties architecture que stabilité et techniques spéciales.

99.35 EQUIPEMENTS DE TECHNIQUES SPECIALES

DEFINITION/COMPRED

L'ensemble des paramètres des équipements de techniques spéciales sont introduits dans les différents logiciels de calculs et de certification des performances énergétiques du projet par CPEB / RPEB.

Les données fournies par l'Entreprise doivent permettre l'actualisation de ces calculs.

En complément des cahiers des charges des techniques spéciales, une liste résumée récapitulative des caractéristiques techniques considérées pour la performance énergétique est remise par les Auteurs de projet à l'Entreprise – voir **Annexe Energie 02B – Caractéristiques techniques**. Ce document n'est pas une liste exhaustive des équipements techniques, mais doit être considéré comme un outil pour figer les caractéristiques des éléments/composants générant un impact sur la performance énergétique du bâtiment.

99.35.1 SYSTEME DE CHAUFFAGE

DEFINITION/COMPRED

Ce poste concerne les équipements de chauffage impactant les performances énergétiques : producteur de chaleur, distribution, circulateurs, émetteur, régulation et les éventuels stockages.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – reprise au chapitre « Cadre réglementaire » du présent cahier des charges.

[Directive Ecodesign] – Directive européenne établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiche technique et fiche Eco-design du producteur de chaleur | FT |
| Fiche technique des circulateurs | FT |
| Fiche technique des émetteurs de chaleur | FT |
| Plans as-built | Autres |

99.35.2 SYSTEME DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne les équipements de production d'eau chaude sanitaire impactant les performances énergétiques : producteur de chaleur, circulateurs, boucle de distribution, stockages et longueurs vers les points de puisage.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – reprise au chapitre « Cadre réglementaire » du présent cahier des charges.

[Directive Ecodesign] – Directive européen établissant un cadre pour la fixation d'exigences en matière d'écoconception applicables aux produits liés à l'énergie.

Calorifugeage des boucles sanitaires : Conductivité thermique des isolants (coefficient λ), selon les normes :

- NBN EN ISO 8497 pour les matériaux mis en œuvre selon une surface cylindrique ;
- NBN EN 12667 pour les matériaux mis en œuvre selon un plan ;
- à température moyenne de +10°C.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiche technique et fiche Eco-design du producteur de chaleur | FT |
| Fiche technique des circulateurs | FT |
| Fiche technique des calorifugeages des boucles | FT |
| Plans as-built des conduites ECS | Autres |

99.35.4 SYSTEME DE VENTILATION

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne les équipements de ventilation impactant les performances énergétiques : ventilateurs, récupérateur de chaleur, système de régulation « à la demande ».

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – reprise au chapitre « Cadre réglementaire » du présent cahier des charges.

Rendement de récupération de chaleur du groupe :

- Soit repris dans la base de données www.epbd.be
- Soit déterminé suivant l'annexe G de la méthode PER de la réglementation PEB

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiche technique des ventilateurs | FT |
| Rapport attestant du rendement du récupérateur de chaleur | FT |
| Fiche technique du système de régulation « à la demande » si présent | FT |
| Plans as-built (pulsions, transport, extractions) | Autres |
| Rapport de mesure des débits | Att. |

CONTROLE

Les débits aérauliques seront contrôlés et mesurés y compris l'équilibrage des réseaux. Le rapport de mesure des débits mentionnera les débits mesurés, l'exécutant de la mesure et l'adresse d'exécution.

99.35.5 SYSTEME D'ECLAIRAGE

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne les équipements d'éclairage situés à l'intérieur des unités PEN (tertiaire) impactant les performances énergétiques : luminaires, systèmes d'allumage et d'extinction et système de modulation de la lumière naturelle.

Pour chaque type de luminaire, l'entrepreneur fournit les données suivantes : Puissance du luminaire, codes flux CIE et le flux lumineux de chaque lampe.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – reprise au chapitre « Cadre réglementaire » du présent cahier des charges.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiche technique des luminaires | FT |
| Caractéristiques optiques des luminaires | FT |
| Caractéristiques du système d'allumage/extinction | FT |
| Caractéristiques du système de modulation du flux lumineux | FT |
| Plans as-built d'éclairage | Autres |

99.35.6 INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE

DEFINITION/COMPREND

Ce poste concerne l'installation photovoltaïque impactant les performances énergétiques, l'entrepreneur fournit les données suivantes : Puissance crête, inclinaison et orientation, nombre de panneaux et type d'onduleur.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – reprise au chapitre « Cadre réglementaire » du présent cahier des charges.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiche technique des panneaux photovoltaïques | FT |
| Fiche technique de l'onduleur | FT |
| Plans as-built de l'installation | Autres |

99.36 VENTILATION HYGIENIQUE

99.36.2 OUVERTURE DE TRANSFERT (OT)

DEFINITION/COMPREND

Une ouverture de transfert est une ouverture ou une fente permanente permettant le passage libre d'air d'un espace intérieur vers un autre espace intérieur sans dispositif de fermeture. L'ouverture de transfert se place uniquement dans les parois intérieures ou dans les portes intérieures.

Une ouverture de transfert est à la fois ouverture d'alimentation pour un local ou espace et ouverture d'évacuation pour le local ou l'espace voisin.

L'OT sera dimensionnée pour atteindre au minimum les débits réglementaires PEB.

La fente sous une porte doit avoir au moins 5mm de hauteur, et être dimensionnée de la manière suivante :

- 0,36 [m³/h] par cm² de fente pour une différence de pression de 2 Pa,
- 0,8 [m³/h] par cm² de fente pour une différence de pression de 10 Pa.

En résidentiel, les OT doivent être dimensionné pour une différence de pression de 2Pa.

En tertiaire, les dispositifs de transfert d'air montés en intérieur sont dimensionnés pour une différence de pression maximale de 10 Pa si un des deux espaces au moins qu'elles desservent est pourvu d'un système de ventilation mécanique. Dans tous les autres cas, cette valeur maximale est ramenée à 2 Pa.

DOCUMENTS DE REFERENCE

[Règlementation PEB] – reprise au chapitre « Cadre réglementaire » du présent cahier des charges.

[NBN 50-001] – Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation.

[NBN EN 13779] – Ventilation dans les bâtiments non résidentiels – Spécification des performances pour les systèmes de ventilation et de climatisation.

DOCUMENTS A EMETTRE

| Documents à émettre | Type de document |
|--|------------------|
| Fiche technique des grilles de transfert | FT |
| Bordereau des portes intérieures | Autres |