## Appel à projets 2021

**Construction et rénovation de bâtiments exemplaires passifs**

Extrait du REGLEMENT :

**Trame de rapport pour le rendu des études d’Optimisation Energétiques**

Projet :

Auteur du rapport :

Date du rapport :

**RAPPEL : Critères de performances énergétiques et environnementales**

Visant à répondre à différents enjeux en lien avec les priorités de la Région Grand Est, l’appel à projets 2021 « bâtiments exemplaires » intègre une approche environnementale globale en complément de la thématique principale de performance énergétique :

1. Performance énergétique

Enjeux : réduire la dépense énergétique d’usage du bâtiment

1. Qualité de l’air intérieur

Enjeux : garantir un air sain aux occupants.

1. Chantier propre

Enjeux : limiter l’impact environnemental du chantier.

1. Gestion des ressources en eau

Enjeux : réduire les prélèvements et les rejets d’eau et maîtriser les charges.

1. Suivi du bâtiment et sensibilisation des usagers

Enjeux : contribuer au fonctionnement optimal du bâtiment et capitaliser sur les bonnes pratiques mises en place dans les bâtiments exemplaires soutenus.

1. Matériaux biosourcés et systèmes constructifs en bois ou en bétons biosourcés

Enjeux : stockage de carbone dans le bâtiment ; utilisation de ressources renouvelables ; mise en valeur de circuits courts.

Ce critère est une exigence pour l’aide à l’investissement pour les constructions neuves.

Il reste facultatif pour les rénovations.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Exigences minimales obligatoires** | | |
| **A-Performance énergétique** | Exigences basées sur les **critères du PassivHaus Institut** (labellisation PassivHaus non exigée), avec des critères complémentaires sur le refroidissement et l’étanchéité à l’air des réseaux : | |
| Besoin maximal de chauffage[[1]](#footnote-1) | Inférieur à 15 kWh/(m².an) pour les constructions neuves ;  Inférieur à 25 kWh/(m².an) pour les rénovations. |
| Conso maximale d’énergie primaire1 | Inférieur à 120 kWh/(m².an)  *Une dérogation est possible dans le cas d’une rénovation passive sur justification, la valeur maximale étant fixée dans le fichier PHPP en fonction de la source d’énergie retenue.* |
| Confort d’été | Durée de surchauffe au-delà de 25°C < 6 % de l’année soit  526 h/an (température moyenne du bâtiment), **taux atteint sans climatisation**.  *Objectif supplémentaire non restrictif, pour les projets tertiaires, dans les pièces de vie : durée de surchauffe au-delà de 27°C < 5 % de l’année soit 435 h/an - cf. précisions Annexe 2, II.5* |
| Refroidissement | **Pour les logements :**  Pas de recours possible à un système de rafraîchissement ou climatisation thermodynamique.  **Pour les bâtiments tertiaires :**  Le recours à un système de rafraîchissement ou de climatisation thermodynamique peut être autorisé dans les conditions suivantes :   * Utilisation au maximum des stratégies passives et justification du besoin de climatisation en fonction du programme de l’opération. * Dimensionnement de la climatisation pour permettre d’assurer un confort estival en période caniculaire (le confort en été normal devant être assuré par des solutions passives) * Transmission des études (PHPP et STD) avec et sans prise en compte de la climatisation. * Limitation de la puissance des installations par un dimensionnement au plus juste : **maximum de 5 W/m²**. * Limitation au maximum de la quantité de fluide frigorigène et utilisation de fluides peu polluants. |
| Postes de consommations pris en compte | Chauffage, eau chaude sanitaire, refroidissement, ventilation, auxiliaires de chauffage, éclairage et électricité spécifique. |
| Etanchéité à l’air | N 50 < 0,6 vol/h  *Dans le cas d’une rénovation passive cette limite pourra être portée à 1 vol/h sur justification.* |
| Etanchéité à l’air des réseaux aérauliques | Classe B |
| **B- Qualité de l’air intérieur** | etiquette QAILimitation des émissions de polluants dans l’air intérieur :les matériaux et les produits utilisés pour les revêtements intérieurs et leur pose devront respecter les exigences de la note A+ de l’étiquette « émission dans l’air intérieur » (norme ISO 16000). Efficacité des systèmes de renouvellement de l’air intérieur :   * Test de contrôle des **débits des systèmes de renouvellement d’air** (réalisé selon la procédure diagvent 2) ; * Respect d’une **étanchéité minimale des réseaux aérauliques** de classe B, validé par un test de contrôle réalisé selon le protocole de contrôle des systèmes de ventilation des bâtiments demandant le label Effinergie +[[2]](#footnote-2) pour les projets non résidentiels et Promevent dans le résidentiel. | |
| **C- Chantier propre** | Mise en place et suivi d’une **charte chantier propre** comprenant les méthodes de tri des déchets (tri sélectif, chutes minimales, …), la prise en compte de circuits courts, des filières en amont et en aval et du recyclage des matériaux. | |
| **D- Gestion des ressources en eau** | Installation de **systèmes économes** en eau :   * réducteur de pression des réseaux de distribution d’eau potable à 3 bars ; * mitigeurs économes (classe C2U3) ; * robinetteries à faible débit (classe E1 ou E0 hors baignoire) ; * chasses d’eau à double volume (3/6 L). | |
| **E- Suivi du bâtiment et sensibilisation des usagers** | Installation obligatoire de **compteurs d’énergie et de fluides :**  Cf. Liste des compteurs à mettre en place en ANNEXE 3 | |
| Installation obligatoire de **dispositif d’équilibrage des réseaux de chauffage et ECS** (selon la configuration des réseaux hydrauliques) et fourniture d’un rapport d’équilibrage à la réception des travaux. | |
| **Notices simplifiées spécifiques pour les usagers et les techniciens du bâtiment :**   * Distribution de modes d’emploi simplifiés aux usagers réguliers du bâtiment pour expliquer quand et comment utiliser les systèmes à disposition (ex : BSO, thermostats d’ambiance, têtes thermostatiques radiateurs, entretien des bouches de VMC dans le cadre de logements, etc.)   Ces notices devront être remises à chaque nouvel usager régulier du bâtiment. Dans la mesure du possible, il est préconisé de remettre ces notices dans le cadre d’une présentation sur site des systèmes énergétiques.   * Affichage synthétique, à destination des professionnels en charge du fonctionnement et de la maintenance du bâtiment, des consignes de réglages des systèmes techniques (ventilation, chauffage, ECS, rafraîchissement) dans les locaux techniques.   Ces notices sont à créer spécifiquement pour le bâtiment par une personne compétente.  *La création de ces notices peut faire l’objet d’une aide complémentaire si elle est confiée à un prestataire extérieur (cf. IV.5. Suivi et évaluation des projets).* | |
| **Présentation du bâtiment aux usagers et temps d’échange annuel :**   * Présentation du bâtiment et des systèmes énergétiques aux usagers réguliers lors de la livraison du bâtiment. Dans la mesure du possible, il est préconisé de renouveler cette présentation sur site lors de l’accueil d’un nouvel usager régulier ; * **Réalisation d’un relevé mensuel des compteurs** permettant le suivi de la consommation énergétique annuel du bâtiment. Le tableau de suivi à compléter est disponible sur le site CLIMAXION et devra être joint à la demande de versement du solde de l’aide régionale pour la réalisation des travaux ; * Organisation d’une réunion annuelle (a minima sur les 2 premières années suivant la livraison) à destination des usagers réguliers du bâtiment pour présenter le suivi des consommations énergétiques de l’année écoulée et répondre aux questions sur la bonne utilisation des équipements ; * Affichage du tableau de suivi des consommations énergétiques dans un endroit propice du bâtiment.   *La réalisation du suivi énergétique et l’organisation des réunions de présentation et des réunions annuelles d’échanges sur le bâtiment passif peut faire l’objet d’une aide complémentaire si elle est confiée à un prestataire extérieur* *(cf. IV.5. Suivi et évaluation des projets).* | |
| **Désignation d’un ambassadeur du bâtiment passif au sein des usagers réguliers (préconisation : dans la mesure du possible) :**  Pour veiller à la bonne diffusion de l’information sur l’utilisation optimale du bâtiment passif, il est préconisé de désigner, au sein des usagers réguliers, un ambassadeur du bâtiment passif. Le choix de cette personne ressource motivée doit se faire sur la base du volontariat. Cet ambassadeur doit aider les autres usagers à s’approprier les bonnes pratiques au sein du bâtiment passif. Cet ambassadeur n’a pas nécessairement de lien hiérarchique avec les autres usagers, mais il doit nécessairement être un usager présent régulièrement dans le bâtiment. | |
| **F- Matériaux biosourcés et systèmes constructifs en bois ou en bétons biosourcés** | **Pour les constructions neuves :**   * Emploi de matériaux biosourcés[[3]](#footnote-3) en isolation des murs et de la toiture * Recours à un système constructif maximisant l’usage du bois et/ou de bétons biosourcés*.*   *Pour les projets de rénovation, ces critères sont facultatifs mais conseillés, pour participer au stockage de carbone dans les bâtiments, et pour permettre une cohérence avec les matériaux anciens le cas échéant.* | |

**CAHIER DES CHARGES DE l’etude d’optimisation**

**APPEL A PROJETS « BâtimentS exemplaireS PASSIFS »**

L’étude a pour objectif de définir une solution passive avec des recommandations techniques répondant aux critères énergétiques de l’appel à projets.

**Cette étude devra être transmise et validée par la Région Grand Est en amont de la validation finale de l’APD.**

Elle comprend notamment la réalisation d’un calcul des besoins de chauffage et de consommations d’énergie selon la méthode PHPP (Passive House Planning Package), d’une simulation dynamique pour l’analyse du confort d’été et la présentation du calcul thermique réglementaire.

L’étude d’optimisation sera détaillée **selon le plan défini ci-dessous**, et présentée sous la forme d’un rapport global avec ses annexes techniques (plans et coupes, fichiers et détails de calcul…).

Le rapport et ses annexes seront transmis au format informatique (dont fichier PHPP sous EXCEL).

Si plusieurs variantes ont été étudiées, une comparaison des différentes solutions sera réalisée*.*

# PROJET

## I.1. Données générales

* Plan du site incluant une approche bioclimatique : orientation du bâtiment, masques pouvant affecter le projet (structures existantes ou en prévision avoisinantes (position et hauteur), végétation, relief naturel proche. (Des photos des masques seront fournies).),
* Plans (masse, étages, façade, insertion paysagère, perspective, etc.) avec des dimensions précises permettant le calcul des de toutes les surfaces,
* Préciser si le projet comprend des extensions de l’existant et indiquer clairement les extensions sur les plans,
* Compacité du projet (Surface de parois déperditives / Surface Utile).

## I.2. Surfaces

Détail du calcul de la Surface de Plancher

Détail du calcul de la SHON RT

Détail du calcul de la SHAB/SU

Détail de la Surface Energétique de Référence

***Tab 1. Tableau détails de la SU/SHAB, de la SDP et de la Surface Energétique de Référence***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bâtiment** | **Etage** | **SDP** | **SHAB/SU** | **SRE**  *Surface de Référence Energétique* |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| ***Total*** |  |  |  |  |

*Le détail du calcul sera fait pièce par pièce. Les plans demandés précédemment (I.1) seront côtés précisément.*

## I.3. Enveloppe

* **Parois**
  + Description précise de la composition des parois, et nature des isolants ;
  + Précision du type de structure (type de système constructif en bois, autre…) ;
  + Transmission d’un plan annoté permettant de localiser les parois.

***Tab 2. Tableau composition des parois***

* ***Numéroter et localiser clairement sur un plan chaque paroi.***
* ***Faire apparaître les sections de bois dans le cas de murs à ossature bois, les fixations et autres éléments qui traversent les isolants. Ces éléments seront intégrés au calcul du Uparoi.***
* ***Spécifier le fabricant ainsi que les données techniques des isolants.***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Paroi** | **Composition** | **Epaisseur** *en cm* | **λ**  *en W/(m.K)* | **R**  *en m².K/W* | **Uparoi**  *en W/(m².K)* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Total** |  |  |  |
|  | **Composition** | **Epaisseur** *en cm* | **λ**  *en W/(m.K)* | **R**  *en m².K/W* | **Uparoi**  *en W/(m².K)* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Total** |  |  |  |
|  | **Composition** | **Epaisseur** *en cm* | **λ**  *en W/(m.K)* | **R**  *en m².K/W* | **Uparoi**  *en W/(m².K)* |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Total** |  |  |  |

* **Menuiseries**
  + Description précise des menuiseries dans les tableaux ci-dessous.
  + Transmission d’un plan annoté permettant de localiser les menuiseries.

***Tab 3. Tableau répartition des menuiseries***

* ***Numéroter et localiser clairement sur un plan chaque paroi.***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **Nord** | **Sud** | **Est** | **Ouest** | **Total** |
| **RdC** | Surface Vitrée |  |  |  |  |  |
| % de Vitrage  *(% de vitrage par rapport à la surface des façades)* |  |  |  |  |  |
| **R+1** | Surface Vitrée |  |  |  |  |  |
| % de Vitrage  *(% de vitrage par rapport à la surface de façade)* |  |  |  |  |  |
| **Total** | Surface Vitrée |  |  |  |  |  |
| % de Vitrage  *(% de vitrage par rapport à la surface de façades)* |  |  |  |  |  |

***Tab 4. Tableau composition des menuiseries***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | N°1 | N°2 | Etc. |
| Localisation | | |  |  |  |
| Dimensions | Largeur | |  |  |  |
| Hauteur | |  |  |  |
| Vitrage | Fabricant | |  |  |  |
| Type | |  |  |  |
| Facteur solaire (valeur g) | |  |  |  |
| Coeff. Ug (W/m².K) | |  |  |  |
| Châssis | Fabricant | |  |  |  |
| Composition | |  |  |  |
| Coeff. Uf (W/m².K) | |  |  |  |
| Dimension | Largeur gauche |  |  |  |
| Largeur droite |  |  |  |
| Largeur en bas |  |  |  |
| Largeur en haut |  |  |  |
| Ponts thermiques | Psi intercalaires |  |  |  |  |
| Psi mise en œuvre |  |  |  |  |
| Uw (W/m².K) | | |  |  |  |

* **Ponts thermiques**
  + Description de l’ensemble des ponts thermiques et détail graphique de leur traitement.
  + Transmission d’un plan annoté permettant de localiser les ponts thermiques.
  + Préconisations sur le traitement des ponts thermiques (schémas de traitement à fournir).

***Tab 5. Détails des ponts thermiques***

* ***Numéroter et localiser clairement sur un plan ou une coupe chaque pont thermique.***
* ***Justifier les coefficients de pont thermique utilisés dans le PHPP d’après NF EN ISO 10211.***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Détail des ponts thermiques** | | | | |
| **Identification** | **Longueur** | **Psi moyen** | **Déperditions** | **N° du schéma** |
| Mur non isolé / plancher bas |  |  |  |  |
| Liaison entre deux murs |  |  |  |  |
| Liaison entre un mur et un refend |  |  |  |  |
| Mur / plancher haut |  |  |  |  |
| Mur / fenêtre |  |  |  |  |
| *Etc.* |  |  |  |  |
| **Total** |  |  |  |  |

* **Etanchéité à l’air**
  + Description du volume chauffé et étanche à l’air : définir le volume étanche à l’air sur les plans et coupes du projet.
  + Identification des liaisons complexes du système d’étanchéité à l’air (schémas de traitement à fournir et localisation sur plans ou coupes).
  + Préconisations sur le choix et la pose des menuiseries : indicateur A du classement AEV, position des volets roulants le cas échéant, schémas de traitement de la pose des menuiseries, etc.
  + Identification du cheminement des fluides : emplacement des locaux techniques, indication du cheminement des fluides dans les parois, réservations nécessaires, etc.

## I.4. Equipements

* **Installations de chauffage**
  + Description des équipements de chauffage (matériel, combustible, puissance, rendement, circuit de distribution, émetteurs, régulation, etc.).
  + Transmission d’une analyse fonctionnelle complète de l’installation.
  + Préconisations pour améliorer les rendements de génération, de stockage, de distribution et de régulation.
  + ***Le recours aux énergies renouvelables sera à préconiser.***
* **Installations de refroidissement**
  + Description des équipements de rafraîchissement passif.
  + Pour les bâtiments tertiaires qui auraient recours à la climatisation : justification du besoin de climatisation, dimensionnement des installations et puissance en W/m² SdP, description des équipements de refroidissement thermodynamique, calcul de la quantité de fluide frigorigène en g/m3/h.
  + *Pour mémoire : les équipements de climatisation thermodynamique ne sont pas autorisés pour les opérations de logement.*
* **Production d’eau chaude sanitaire**
  + Description des équipements de production, de stockage et de distribution d’ECS.
  + Préconisations pour optimiser les consommations d’ECS et pour améliorer la production et la distribution d’ECS.
  + ***Le recours aux énergies renouvelables sera à préconiser.***
* **Ventilation et auxiliaires**
  + Description des équipements de ventilation et des auxiliaires (liste détaillée à fournir).
  + Préconisations pour optimiser la consommation des ventilateurs, des pompes et des circulateurs.
  + Dans le cas d’une VMC double flux : systèmes mis en place pour éviter le givre dans l’échangeur.
* **Eclairage**
  + Description des équipements d’éclairage.
  + Préconisations pour réduire les consommations d’éclairage.
* **Electricité spécifique**
  + Détail de l’ensemble des équipements électriques non pris en compte dans les consommations précédentes (sous forme de tableau).
  + Préconisations et recommandations pour réduire les consommations d’électricité spécifique.
* **Comptage**
  + Description de l’ensemble des compteurs et de leur mise en place (cf. Annexe 3).
  + Description des personnes ressources au sein de la structure pour le suivi et la maintenance du ou des bâtiments.

# Calculs par la méthode PHPP et par simulation thermique dynamique

**Le logiciel utilisé pour le calcul des besoins de chauffage et des consommations énergétiques sera le Passive House Planning Package (PHPP). L’étude du confort d’été sera réalisée par simulation thermique dynamique : le logiciel et sa version seront précisés dans la restitution de l’étude.**

## II.1. Hypothèses de calcul

1. **Pour les bâtiments non résidentiels :**

* Données climatiques : données climatiques régionales (adaptées à la localisation du bâtiment : un gradient de -0,6 °C pour 100m d’altitude doit être utilisé).
* Température de dimensionnement : les températures intérieures sont à définir selon la norme EN 12831. Pour des utilisations non prévues ou différentes, la température de la pièce est à définir selon le projet. Dans le cas d’un fonctionnement avec abaissement de température, (la nuit par ex.) la température de dimensionnement peut être descendue avec justificatif. Avec un réduit de 12h minimum, la température de chauffe moyenne est prise à 19.4°C.
* Besoin en ECS : en litres/personne/jour d’eau chaude à 60°C doit être déterminé spécifiquement pour le projet ; la température de l’eau froide est de 10°C.
* Le volume d’air moyen est à déterminer spécifiquement pour le projet à partir d’un besoin moyen par personne de 15-30 m3/h et par personne (voire selon les règlements en vigueur, lorsque ceux-ci existent). Dans ce cas, les durées et niveaux d’exploitation de la centrale de ventilation sont à prendre en compte. Dans le cas où on arrête la centrale de ventilation, un temps de nettoyage est à prendre en considération. Les débits utilisés doivent correspondre aux valeurs de la mise en route du système.
* Besoin en électricité à déterminer spécifiquement pour le projet à l’aide du PHPP.

Sans conception des éclairages, voire justificatif des autres consommateurs d’électricité, les valeurs standards du PHPP seront utilisées.

* Enveloppe thermique : utiliser les dimensions extérieures sans exception.
* Valeurs U des éléments opaques : méthode PHPP sur la base de NF EN 6946 avec valeur calculée de la conductivité thermique d’après la norme nationale ou l’agrément de l’autorité nationale.
* Valeurs U des fenêtres et des portes : méthode PHPP d’après NF EN 10077 avec des valeurs calculées pour le châssis de la fenêtre Uf, le pont thermique de l’espaceur Ψg et le pont thermique de mise en œuvre de la fenêtre Ψ mise en œuvre.
* Vitrage : valeur Ug (précision deux chiffres après la virgule) d’après NF EN 673 et valeur g selon NF EN 410.
* Efficacité de la récupération de chaleur (calculée avec une température extérieure de 5°C)

Si la CTA n’est pas certifiée selon la méthode de test de l’Institut de la Maison Passive/Passivhaus Institut (voir www.passiv.fr) la minoration suivante devra être prise en compte  qui dépendra de la détermination du rendement :

* Pour les CTA de moins de 600 m3/h : soustraire 12 % de la valeur de rendement de la CTA indiquée sur la fiche technique.
* Pour les machines d’un débit supérieur : la minoration sera de 8 % si la valeur de rendement est donnée par un calcul théorique et de 4 % si la valeur de rendement est mesurée avec une température extérieure de 5°C par le fabricant.
* Efficacité du générateur de chaleur : méthode PHPP ou vérification spéciale.

1. **Pour les bâtiments résidentiels**

* Données climatiques : données climatiques régionales (adaptées à la localisation du bâtiment : un gradient de -0,6 °C pour 100m d’altitude doit être utilisé).
* Température de référence : 20 °C, sans baisse de température la nuit.
* Sources internes de chaleur : 2,1 W/m²
* Occupation : 35 m2/personne. Des valeurs différentes peuvent être utilisées pour autant qu’une explication soit fournie, (occupation actuelle ou spécification de la conception du bâtiment) dans la gamme de 20-50 m²/personne.
* Besoin en ECS : 25 litres/personne/jour d’eau chaude à 60°C, la température de l’eau froide est de 10°C.
* Le volume d’air moyen est de 20-30 m3/h et par personne par habitation ; utiliser au minimum un renouvellement d’air de 0,3 vol/h appliquée à la surface.
* Besoin en électricité : utiliser les valeurs standards du PHPP. Des valeurs différentes sont uniquement acceptées sur justificatif du maître d’ouvrage ou d’après un concept électroménager efficace.
* Enveloppe thermique : utiliser les dimensions extérieures sans exception.
* Valeurs U des éléments opaques : méthode PHPP sur la base de NF EN 6946 avec valeur calculée de la conductivité thermique d’après la norme nationale ou l’agrément de l’autorité nationale.
* Valeurs U des fenêtres et des portes : méthode PHPP d’après NF EN 10077 avec des valeurs calculées pour le châssis de la fenêtre Uf, le pont thermique de l’espaceur Ψg et le pont thermique de mise en œuvre de la fenêtre Ψ mise en œuvre.
* Vitrage : valeur Ug (précision deux chiffres après la virgule) d’après NF EN 673 et valeur g selon NF EN 410.
* Efficacité de la récupération de chaleur (calculée avec une température extérieure de 5°C)

Si la CTA n’est pas certifiée selon la méthode de test de l’Institut de la Maison Passive/Passivhaus Institut (voir www.passiv.fr) la minoration suivante devra être prise en compte  qui dépendra de la détermination du rendement :

* Pour les CTA de moins de 600 m3/h : soustraire 12 % de la valeur de rendement de la CTA indiquée sur la fiche technique.
* Pour les machines d’un débit supérieur : la minoration sera de 8 % si la valeur de rendement est donnée par un calcul théorique et de 4 % si la valeur de rendement est mesurée avec une température extérieure de 5°C par le fabricant.
* Efficacité du générateur de chaleur : méthode PHPP ou vérification spéciale.

## II.2. Calcul des déperditions du bâtiment

## Les déperditions seront calculées globalement et réparties par postes déperditifs : murs, toiture, ventilation, etc.

## II.3. Calculs des besoins de chauffage

Les besoins de chauffage théoriques du bâtiment seront calculés avec le PHPP. Les hypothèses indiquées en II.1. seront utilisées. La feuille de calcul PHPP devra être fournie.

***Tab 6. Besoins de chauffage***

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Besoins chauffage***  *(en kWh/m²SRE/an)* |
| *Variante 1* |  |
| *Variante 2* |  |

## II.4. Consommation théorique du bâtiment

La consommation théorique du bâtiment sera calculée avec le PHPP : chauffage, refroidissement, ventilation, éclairage, ECS, auxiliaires, électricité spécifique. Elle sera exprimée en kWhep/m²SRE/an.

La feuille de calcul PHPP devra être fournie en phase Conception, et mise à jour à la réception des travaux avec les résultats du test d’étanchéité à l’air réalisé.

***Tab 7. Tableau récapitulatif des consommations (PHPP et RT2012 ou RE2020)***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | ***Variante*** | *1* | *2* | *3* |
| ***Consommation***  *(en kWhep/m²/an)* | *chauffage* |  |  |  |
| *refroidissement* |  |  |  |
| *ECS* |  |  |  |
| *éclairage* |  |  |  |
| *auxiliaires* |  |  |  |
| ***Total*** |  |  |  |
| *Ventilation* |  |  |  |
| *Electricité spécifique* |  |  |  |

*Figure 1 : exemple de graphe de comparaison des consommations (PHPP et RT2012 OU RE2020)*

## II.5. Simulation confort d’été

Le confort estival devra être analysé au moyen de 2 études :

* **une étude avec le fichier PHPP**

Cette étude s’appuie sur la température interne du bâtiment et doit permettre de démontrer que le bâtiment ne surchauffe pas au-delà de 25°C pendant plus de 6 % de l’année (soit 526 h/an). Pour les bâtiments tertiaires, **l’éventuel recours à un système de climatisation thermodynamique ne doit pas être pris en compte** pour déterminer cette durée de surchauffe au-delà de 25°C.

* **une simulation thermique dynamique (STD)**

La simulation du confort d’été dans le bâtiment sera réalisée avec un logiciel de simulation thermique dynamique (STD) librement choisi. Le nom et la version du logiciel utilisé devront être précisés par la maîtrise d’œuvre.

La simulation se fera sur un été normal et sur un été caniculaire (année 2003) et étudiera différentes stratégies pour assurer le confort d’été. Ces stratégies seront argumentées et justifiées. L’occultation mobile en période estivale des vitrages ne pourra pas excéder 50 %. Le fonctionnement des stratégies de ventilation nocturne sera détaillé.

L’étude STD doit permettre de démontrer que les pièces de vie utilisées en été sont confortables en « été normal » et en « été caniculaire ». Pour les bâtiments tertiaires, il est préconisé, en « été normal », que la température dans ces pièces de vie n’excède pas 27°C pendant plus de 5 % de l’année soit 435 h/an **sans prendre en compte** **l’éventuel recours à un système de climatisation thermodynamique**.

Pour les bâtiments tertiaires, c’est également via cette étude que devra être dimensionnée l’éventuel système de climatisation thermodynamique pour répondre aux surchauffes en période caniculaire.

La présentation des résultats de la STD devra notamment comporter :

* des graphiques de fréquences cumulées sur les mois de juin, juillet et août avec focus sur des zones critiques sur une journée d’été avec occupation maximale des locaux.
* le détail des différentes stratégies retenues pour assurer le confort d’été.

# Calcul réglementaire (RT 2012 ou RE 2020)

La note de calcul détaillée RT2012 ou RE2020 devra être fournie au format PDF et XML.

## Calcul du BBio

Le BBio de la solution passive retenue sera calculé et comparé au BBiomax réglementaire du bâtiment étudié et au Bbiomax requis pour l’obtention du label Effinergie +.

## Calcul du Cep

Le calcul réglementaire sera fait pour les 5 postes de consommations pris en compte dans la RT2012 : chauffage, refroidissement, éclairage, ECS, auxiliaires en kWhep/m²SHONRT/an. L’outil RT utilisé et sa version seront précisés.

Le Cep de la solution passive retenue sera calculé et comparé au Cepmax réglementaire du bâtiment étudié et au Cepmax requis pour l’obtention du label Effinergie +.

## Besoins couverts par une énergie renouvelable pour chaque usage

La part de la consommation d’énergie couverte par de la production locale d’énergie d’origine renouvelable sera indiquée.

## Température interne de confort (Tic)

Conformément au calcul réglementaire, la Tic sera calculée et comparée avec le Ticréf.

# Bilan financier

***Tab 8. Bilan économique***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Solution 1** | **Solution 2** | **Solution n** |
|  | Coût total du lot | Coût total du lot |  |
| Poste 1 : gros œuvre |  |  |  |
| Poste 2 : charpente |  |  |  |
| Poste 3 : |  |  |  |
| … |  |  |  |
| Poste n : |  |  |  |
| **Total investissement**  (en € HT) |  |  |  |
| **Coût d’exploitation**  (en € HT/an) |  |  |  |
| **Coût maintenance**  (en € HT/an) |  |  |  |

## Coûts d’investissement des différents lots

Un tableau récapitulera le montant prévisionnel des différents lots/marchés travaux.

## Coûts d’exploitation et de maintenance

Les coûts d’exploitation et de maintenance annuels seront évalués. Les coûts de l’énergie pris en compte seront clairement indiqués ainsi que leur source.

## Evaluation du projet en coût global

L’évaluation du projet en coût global vise à étudier le coût du projet sur une durée de 20 ans, par la méthode du coût global actualisé, ceci à partir des chiffrages des investissements, exploitation et maintenance par poste pour les différentes solutions (cf. annexe C pour le détail de la méthode).

Les résultats seront commentés et présentés sous forme de graphiques permettant la comparaison des différentes solutions. Les temps de retours sur l’investissement « énergie » du projet BBC et du projet prévu initialement (s’il y en a un) par rapport à l’existant pour les différents scénarios d’augmentation du coût de l’énergie apparaîtront.

# Conclusion

La solution finale retenue sera clairement mise en avant et **le choix argumenté.**

***Tab 9. Tableau récapitulatif de la variante retenue***

|  |  |
| --- | --- |
| ***Description*** | **Solution retenue** |
| ***Système de chauffage*** |  |
| ***Système de rafraichissement*** |  |
| ***Système de ventilation*** |  |
| ***Système de production d’ECS*** |  |
| ***Système d’éclairage*** |  |
| ***Puissance chauffage*** |  |
| ***Perméabilité à l’air*** |  |
| ***Besoins de chauffage***  *(en kWh/m²SRE/an)* |  |
| ***Bbio*** |  |
| ***Bbiomax*** |  |
| ***Cep***  *(sur les 5 postes RT 2012 - énergie primaire en kWh/m²Shon/an)* |  |
| ***Cepmax*** |  |
| ***Energie grise*** *(calculé via ACV)* |  |
| ***Emission de GES*** *(calculé via ACV)* |  |
| ***Coût d’exploitation***  *(en € HT/an)* |  |
| ***Coût total travaux***  *(en € HT)* |  |

**ANNEXE 3 - LISTE DES COMPTEURS A METTRE EN PLACE**

Afin de suivre les orientations de la règlementation thermique et pour permettre aux maîtres d’ouvrage de vérifier la performance énergétique apportée par les travaux, des compteurs d’énergie sur les postes chauffage, ECS, ventilation, refroidissement, éclairage sont à mettre en place.

**La pose de ces compteurs est obligatoire pour pouvoir bénéficier de l’aide aux travaux de la Région Grand Est.**

**Au cas par cas, la Région Grand Est pourra demander à ce qu’une instrumentation plus poussée soit mise en place.**

Chauffage :

* Compteur sur l’énergie consommée en sortie des équipements de production.
* 1 compteur d’énergie par départ.

Refroidissement :

* Compteur sur l’énergie consommée en sortie des équipements de production.
* 1 compteur d’énergie par départ.

Eau chaude sanitaire :

* 1 compteur d’énergie sur le départ ECS.
* 1 compteur volumétrique sur le départ.

Ventilation :

* Compteur électrique pour ventilateurs de VMC et pour les CTA.

Eclairage :

* Compteur électrique sur un réseau propre à l’éclairage.

Pompes et circulateurs :

* Compteur électrique pour les pompes et circulateurs de la chaufferie.

**ANNEXE 4 - Méthode du coût global**

D’une manière générale, la méthode de calcul à employer pour déterminer le coût global actualisé d’un bien (ou système) réside dans la définition d’hypothèses et dans l’utilisation de formules adaptées à l’objet du calcul.

L’étude portera sur une durée d’exploitation de 20 ans (investissement + exploitation + maintenance).

Le rendu devra être conforme à la méthode suivante.

**1. Définition des hypothèses et dénomination des données**

Les hypothèses arrêtées sont les suivantes :

|  |  |
| --- | --- |
| *Sigle* | *Dénomination* |
| *N* | la période « N » étudiée est de 20 ans |
| *i* | le taux d’inflation « i » |
| *a* | Taux d’actualisation Taux utilisé dans les formules de calcul d’actualisation pour ramener des coûts qui interviennent à des années différentes à une année commune, en général celle de l’investissement. Il s’agit du taux de financement de l’investissement, emprunt mais aussi fonds propres (perte des revenus correspondant au placement des fonds propres).  Il est fixé par défaut à 4 %. |

La dénomination des données est la suivante :

|  |  |
| --- | --- |
| *Sigle* | *Dénomination* |
| *CI* | le Coût d’Investissement d’un système « *CI* » : dans notre cas il s’agit de l’investissement en travaux de réhabilitation énergétique pour le bâtiment |
| *CM* | le Coût de Maintenance « *CM* » : il est généralement construit par un coût de main d’œuvre (temps d’intervention / qualification), un coût de pièces de rechange, un coût de traitement des déchets, le coût d’acquisition et d’amortissement du matériel à mettre en œuvre pour réaliser les opérations de maintenance, actualisé sur 20 ans. |
| *CMannuel* | le Coût Annuel de Maintenance «*CMannuel* » : il correspond au coût de maintenance « *CM* » pour une année. Il s’agit d’un coût récurent (annuel) |
| *CC* | le coût des consommations « *CC* » : il s’agit du coût des consommations d’énergie (gaz, fioul, électricité, bois, …) et d’eau (froide et chaude). Ce coût est généralement construit par un abonnement à la fourniture (partie fixe) et la consommation de ladite fourniture (partie variable) |
| *CCannuel* | le Coût Annuel des Consommations «*CCannuel*» : il correspond au coût des consommations d’énergie et d’eau « CC » pour une année. Il s’agit d’un coût récurent (annuel) |

**2. Calcul du coût actualisé pour une période d’utilisation**

Les formules présentées ci-dessous permettent de déterminer le coût global actualisé sur une période d’utilisation.

Ainsi, ces formules permettent de déterminer :

* le Coût de Maintenance :



Avec 

Avec i taux d’inflation sur la maintenance de 2 %

Avec a taux d’actualisation de 4 %

* le Coût des Consommations :



Avec 

Avec i taux d’inflation sur la consommation d’énergie de 3 %, 6 et 9 % ; il sera simulé trois types d’augmentation du prix de l’énergie.

Avec a taux d’actualisation de 4 %

**3. Calcul du coût global « CG »**

*CGc*  = *CI*  + *CM*  + *CC*

1. *La surface considérée est la Surface de Référence Energétique telle que définie dans les critères du PassivHaus Institut.* [↑](#footnote-ref-1)
2. [*http://www.effinergie.org/web/index.php/permeabilite-a-l-air/les-reseaux-de-ventilation*](http://www.effinergie.org/web/index.php/permeabilite-a-l-air/les-reseaux-de-ventilation)

   Et [www.promevent.fr/](http://www.promevent.fr/) [↑](#footnote-ref-2)
3. *Les matériaux biosourcés sont par définition des matériaux issus de la biomasse végétale et animale tels que le bois, la paille, le chanvre, le lin, la laine, etc. ou encore des isolants à base de textiles recyclés : coton, ouate, cellulose.* [↑](#footnote-ref-3)