CNRS

Cahier des charges STD/SED – CNRS ROUSSET

Note technique

Référence 00457990 │ [Commentaires ] – V2│ Arthur Le Meur

|  |
| --- |
| Fichier: Cahier des charges STD SED\_V2 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| V. | Date | Établi par | Vérifié par | Nb. pages | Observations / Visa |
| V2 | [Commentaires ] | ALM | ALM |  |  |
| V2 | 18/09/2025 | ALM | ALM | 17 |  |
|  |  |  |  |  |  |

Table des matières

[I. Introduction 5](#_Toc208570869)

[II. Logiciels 5](#_Toc208570870)

[III. Données météorologiques 6](#_Toc208570871)

[IV. DEROGATION AUX HYPOTHESES 6](#_Toc208570872)

[V. Carnet d’hypothèses 6](#_Toc208570873)

[V. 1. Présentation du modèle et du projet 6](#_Toc208570874)

[V. 2. Présentation du logiciel utilisé 6](#_Toc208570875)

[V. 3. Présentation du fichier météo : 6](#_Toc208570876)

[V. 4. Présentation du bâtiment 6](#_Toc208570877)

[V. 5. Présentation des zones thermiques du bâtiment 7](#_Toc208570878)

[V. 6. Enveloppe du bâtiment 7](#_Toc208570879)

[V. 6. 1. Parois opaques 7](#_Toc208570880)

[V. 6. 2. Parois vitrées 8](#_Toc208570881)

[V. 6. 3. Protections solaires 8](#_Toc208570882)

[V. 6. 4. Pont thermique 8](#_Toc208570883)

[V. 6. 5. Perméabilité à l’air 8](#_Toc208570884)

[V. 7. Système énergétique du bâtiment 9](#_Toc208570885)

[V. 7. 1. Principe de fonctionnement 9](#_Toc208570886)

[V. 7. 2. Fermeture de la production calorifique et de la production frigorique 9](#_Toc208570887)

[V. 7. 3. Production de chauffage 9](#_Toc208570888)

[V. 7. 4. Production de froid 9](#_Toc208570889)

[V. 7. 5. Auxiliaires de distribution chaud, froid et ECS / primaire et secondaire 9](#_Toc208570890)

[V. 7. 6. Emetteur de chauffage et de refroidissement 9](#_Toc208570891)

[V. 7. 7. Ventilation 10](#_Toc208570892)

[V. 8. Eclairage 12](#_Toc208570893)

[V. 9. ECS 12](#_Toc208570894)

[V. 9. 1. Production / stockage 12](#_Toc208570895)

[V. 9. 2. Besoin Sanitaires 12](#_Toc208570896)

[V. 9. 3. Besoin Restauration 12](#_Toc208570897)

[V. 9. 4. Besoin Vestiaires 12](#_Toc208570898)

[V. 10. Apport internes 12](#_Toc208570899)

[V. 11. Scénarios horaires de chaque zone thermique 13](#_Toc208570900)

[V. 12. Principe refroidissement passif 13](#_Toc208570901)

[V. 13. Principe ouverture volière 13](#_Toc208570902)

[V. 14. Production ENR 15](#_Toc208570903)

[V. 14. 1. Solaire thermique 15](#_Toc208570904)

[V. 15. Autres postes de consommation 15](#_Toc208570905)

[V. 16. Périmètre d’étude 15](#_Toc208570906)

[VI. Résultats 15](#_Toc208570907)

[VII. Annexe 17](#_Toc208570908)

# Introduction

**L’objet de ce cahier des charges est de présenter les hypothèses et les résultats attendus dans le cadre des modélisations thermiques dynamiques (STD et SED) de l’opération CNRS Rousset.**  
Il a pour objectif d’harmoniser, entre les trois groupements, le carnet d’hypothèses décrivant les performances énergétiques du projet (enveloppe, systèmes, régulation, etc.) et de définir un cadre de modélisation commun : scénarios d’occupation, consignes de température, apports internes liés aux usagers, etc.

Cette harmonisation vise à permettre une comparaison rigoureuse et cohérente des performances énergétiques intrinsèques à chaque projet, tant sur l’enveloppe que sur les systèmes et leur régulation.

**Il est également précisé qu’au titre des rendus pour la proposition intermédiaire 2 et l’offre finale, les candidats doivent remettre obligatoire une étude portant sur les besoins de chaud et de froid basés a minima sur des STD respectant les exigences du présent document. Pour justifier de son estimation des consommations, le candidat est libre de la méthode pour autant elle devra être expliquée et détaillée :**

* Dans le cas où le candidat justifie son calcul avec une SED alors il devra respecter les exigences du présent document.
* En cas d’emploi d’une autre méthodologie :
  + le candidat détaillera précisément sa méthode de calcul (pour passer des besoins à des consommations) et
  + devra dans son rapport reporter toutes les caractéristiques demandées dans ce document pour les systèmes énergétiques (selon format et structuration détaillés dans ce document)

En tout état de cause, les caractéristiques performancielles des installations techniques stipulées dans le rapport seront considérés comme des **performances minimales** sur lequel le candidat s’engage dans le cas de sa sélection d’équipement en cours de l’exécution de son contrat

# Logiciels

Les logiciels utilisés pour la SED doivent faire l’objet d’une note de justification démontrant leur aptitude à modéliser de manière précise le comportement énergétique dynamique des bâtiments. Cette note devra notamment inclure la preuve de validation du logiciel via la procédure BESTEST.

Pour rappel, BESTEST est un ensemble de tests destiné à évaluer la précision des logiciels de simulation énergétique des bâtiments. Développé par l'International Energy Agency (IEA), il assure une méthode uniforme pour comparer et valider ces outils. L'objectif de BESTEST est de valider la précision des logiciels de simulation énergétique et de comparer les résultats entre différents logiciels afin de garantir leur fiabilité.

Le logiciel doit permettre des calculs à pas de temps horaire, en intégrant, au minimum, les éléments suivants :

* **Phénomènes physiques :**
  + Déperditions thermiques via les parois, ponts thermiques et renouvellement d’air,
  + Inertie thermique des matériaux constitutifs du bâtiment,
  + Apports solaires, y compris la prise en compte des masques proches et lointains,
  + Évolution de l’humidité intérieure,
  + Ventilation naturelle : transferts d’air entre pièces, effets de convection et stratification dans les grands volumes.
* **Phénomènes internes au bâtiment :**
  + Scénarios d’apports internes à pas horaire (occupation, appareils électriques, éclairage),
  + Scénarios de ventilation à pas horaire,
  + Consignes de température horaire sur l’ensemble de l’année.
* **Personnalisation des données météorologiques**, incluant la possibilité de remplacer ou d’importer un fichier météo spécifique représentatif des conditions locales du site étudié.
* **Modélisation des systèmes CVC (chauffage, ventilation, climatisation)** et de leur régulation horaire.

Il est également requis d’indiquer explicitement les phénomènes non modélisables par le logiciel.

À titre d’exemples :

* Contrôle de l’hygrométrie,
* Gradation de l’éclairage artificiel en fonction de l’éclairement naturel,
* Variation dynamique des consignes de température,
* Modulation du débit d’air neuf selon l’occupation,
* Gestion des protections solaires en fonction du rayonnement solaire,
* Régulation simplifiée des systèmes CVC sans prise en compte des deltas de température ni des pertes de charge.

# Données météorologiques

La station météorologique utilisée pour le fichier météo doit être cohérente avec le contexte urbain, l’altimétrie et la proximité géographique du site du projet.

Il est fortement recommandé d’utiliser un logiciel tel que Meteonorm pour générer un fichier météorologique adapté à la localisation du projet.

La modélisation devra s’appuyer sur le fichier météo moyenné contemporain d’Aix-en-Provence, représentatif des conditions climatiques du site. Pour les simulations intégrant une approche du confort hygrothermique, une itération devra également être réalisée à l’aide du fichier prospectif RCP 8.5 pour l’horizon 2030.

# DEROGATION AUX HYPOTHESES

Toute hypothèse dérogeant aux propositions du carnet d’hypothèses ci-après devra être rigoureusement justifiée.

# Carnet d’hypothèses

La mise en page du carnet d'hypothèses est libre, mais doit inclure au minimum les informations suivantes. Toute information complémentaire permettant la compréhension du modèle devra également être indiquée.

## Présentation du modèle et du projet

Le carnet d’hypothèses doit débuter par une description claire du projet modélisé. Les éléments suivants doivent y figurer :

* Présentation du contexte de l’étude (objectifs, enjeux, périmètre),
* Présentation du contexte géographique et climatique du site étudié,
* Description de l’usage du bâtiment et des surfaces de référence : Surface Utile (SU), Surface de Plancher (SDP)…,
* Vue 3D du projet modélisé, incluant la représentation des masques proches,
* Plan de masse avec repérage des bâtiments adjacents susceptibles de générer des masques solaires.

## Présentation du logiciel utilisé

Le rapport devra clairement mentionner le nom du logiciel de simulation utilisé ainsi que son numéro de version.

## Présentation du fichier météo :

**Les fichiers météorologiques utilisés pour la simulation devront être présentés dans le rapport.**  
Chaque fichier devra être décrit en précisant sa localisation géographique, sa source, ainsi que la méthode de génération (fichier moyenné, année de référence, scénario climatique utilisé, etc.).

Les principales caractéristiques climatiques — températures extérieures, rayonnement solaire global, humidité relative, vitesse du vent — devront également être synthétisées dans le rapport, sous forme de données et/ou de représentations graphiques.

## Présentation du bâtiment

Le rapport doit inclure les éléments suivants :

* Présentation des Plans de Niveau : présenter les plans de niveau utilisés pour élaborer le modèle, en expliquant comment ils ont été intégrés dans la simulation,
* Présentation des Plans de Coupe et de Façade : Présenter les plans de façade, en identifiant les différentes typologies de façades présentes dans le modèle.

## Présentation des zones thermiques du bâtiment

Une zone thermique correspond à un regroupement d’espaces/locaux présentant une homogénéité d’usage, de conditions de confort et de fonctionnement. Elle est définie sur la base de plusieurs critères, notamment :

* Les scénarios d’utilisation et les apports internes,
* L’usage des locaux,
* Les consignes de température,
* Le(s) système(s) de ventilation,
* Les émetteurs thermiques.

Le zonage thermique doit être clairement présenté pour chaque étage du projet. Il comprendra :

* Un plan par niveau, avec une légende explicite des différentes zones,
* L’orientation du modèle, permettant d’apprécier les expositions.

À titre d’exemple, un zoning est présenté ci-dessous, accompagné de sa légende et de l’indication de l’orientation :

Une image contenant diagramme, Plan, texte, Rectangle

Description générée automatiquement

Enfin, un tableau récapitulatif devra présenter les surfaces modélisées pour chaque zone thermique identifiée.

## Enveloppe du bâtiment

### Parois opaques

Pour chaque paroi, il sera nécessaire de préciser et de justifier sa résistance thermique ainsi que son coefficient de déperdition thermique (U).

Pour chaque couche constituant la paroi, il conviendra d'indiquer les informations suivantes :

* **Nature du Matériau :** Spécifier le type de matériau (bois, béton plein, laine minérale, laine de chanvre, etc.),
* **Épaisseur :** Indiquer l'épaisseur de la couche,
* **Conductivité Thermique (λ) :** Fournir la conductivité thermique du matériau,
* **Masse Volumique :** Préciser la masse volumique du matériau,
* **Capacité Calorifique :** Indiquer la capacité calorifique du matériau,
* **Position dans la Paroi :** Décrire la position de la couche au sein de la paroi.

Un repérage clair des isolants devra également être fourni.

### Parois vitrées

Les parois vitrées du projet peuvent être modélisées selon deux approches distinctes :

* **Fenêtres classiques** : la performance thermique de la fenêtre est dissociée de celle de la paroi opaque dans laquelle elle s’insère.
* **Façades rideaux** : la paroi vitrée constitue une enveloppe continue, dont les performances thermiques sont considérées globalement pour l’ensemble de la façade.

Pour chaque type de paroi vitrée ou menuiserie, le rapport intégrera les éléments suivants :

* Coefficient de transmission thermique global (Uw ou Ucw),
* Facteur solaire global (Sw ou Scw),
* Transmission lumineuse globale (TLw ou TLcw),
* Pourcentage de clair (RCL),
* Coefficient de transmission thermique du châssis (Uf),
* Coefficient de transmission thermique du vitrage seul (Ug),
* Facteur solaire du vitrage seul (Sg),
* Transmission lumineuse du vitrage seul (TLg).

### Protections solaires

Pour chaque typologie de protections mobiles, le rapport intégrera les éléments suivants :

* Typologie de protection solaire (ex. : store vénitien, rideau, brise-soleil orientable),
* Positionnement des protections solaires (intérieure, extérieure, intégrée),
* Localisation précise et/ou un repérage,
* Mode de gestion (manuelle, motorisée, automatique, asservie à des capteurs)\*,
* Caractéristiques solaires et lumineuses,

\*Si la gestion est manuelle, elle sera assimilée à une gestion automatisée basée sur le rayonnement solaire incident sur la façade vitrée comme suit :

* Si le rayonnement solaire > 250 W/m², alors store fermé
* Si le rayonnement solaire < 250 W/m², alors store ouvert

Concernant, les masques solaires, le rapport intégrera les éléments suivants :

* Type de masque (casquette horizontale/verticale, brise soleil, …),
* Dimensions du masque,
* Type de matériaux et coefficient de transparence du masque.

### Pont thermique

Le rapport décrira précisément la manière dont les ponts thermiques sont pris en compte dans le modèle :

* Type de données utilisées (valeurs forfaitaires, calculs, valeurs issues de bibliothèques),
* Nature des ponts pris en compte (plancher/façade, refend, balcon, menuiserie, etc.),
* Mode d’intégration dans le modèle

### Perméabilité à l’air

Le rapport devra expliciter la prise en compte de la perméabilité à l’air du bâtiment dans les simulations. Il conviendra notamment d’indiquer :

* Valeur retenue et son origine (mesure, valeur réglementaire, hypothèse),
* Mode d’application dans le logiciel.

## Système énergétique du bâtiment

### Principe de fonctionnement

Le rapport intégrera un paragraphe détaillant le principe de fonctionnement de la production calorifique, de la production frigorifique et de la production d’eau chaude sanitaire (ECS), ainsi que les types d’émetteurs associés et les zones qu’ils desservent.

### Fermeture de la production calorifique et de la production frigorique

Dans le cadre de cette étude, nous ne considérons pas de fermeture de la production calorifique et de la production frigorifique.

### Production de chauffage

Le rapport décrira les éléments suivants :

* Type de système,
* Puissance nominale installée,
* Rendement (COP),
* Température de production et delta T (ΔT).

### Production de froid

Le rapport décrira les éléments suivants :

* Type de système,
* Puissance nominale installée,
* Rendement (EER),
* Température de production et delta T (ΔT).

### Auxiliaires de distribution chaud, froid et ECS / primaire et secondaire

Le rapport décrira les éléments suivants :

* Puissance des pompes,
* Type de fonctionnement (débit constant ou variable),
* Ratio de débit minimal de fonctionnement.

### Emetteur de chauffage et de refroidissement

Pour chaque type d’émetteur, le rapport précisera :

* Type d’émetteur (radiateur, plancher chauffant, ventilo-convecteur, etc.),
* Local ou zone desservie,
* Régime de température en chauffage,
* Régime de température en refroidissement,
* Puissance surfacique en chaud (W/m²),
* Puissance surfacique en froid (W/m²),
* SFP du ventilateur (en petite, moyenne et grande vitesse).

### Ventilation

Le rapport décrira les éléments suivants :

#### Centrale de Traitement d’Air (CTA)

**Pour chaque type de centrale de traitement d’air (CTA), le rapport devra préciser :**

* Le type de CTA : double flux avec récupération, tout air neuf, etc.
* Le débit d’air neuf (m³/h)
* Le débit d’air soufflé (m³/h)
* Les modalités de régulation du débit : par zone, asservissement à l’occupation, régulation sur sonde CO₂, etc.
* Le débit d’air neuf par occupant (m³/h/occupant)
* La gestion du débit : constant ou variable selon la concentration de CO₂
* Le type et le rendement de l’échangeur
* Le SFP (Specific Fan Power) des ventilateurs de soufflage et d’extraction (W/(m³/h))
* La loi de free-cooling
* La puissance et le régime de température de la batterie chaude
* La puissance et le régime de température de la batterie froide
* Les horaires de fonctionnement
* La loi de soufflage
* La consigne d’humidité (poids d’eau)
* La règle de gestion du by-pass de l’échangeur

#### Extraction simple flux

Pour chaque système VMC simple flux, le rapport devra préciser :

* Type de VMC (simple flux autoréglable, hygroréglable A ou B),
* Débit d’air nominal (m³/h),
* SFP du ventilateur (W/(m³/h)),
* Horaire de fonctionnement.

#### Synthèse graphique des équipements CVC issue du logiciel :

Le rapport intégrera une synthèse graphique des équipements CVC issue du logiciel, comme illustré par l’exemple ci-dessous :

Une image contenant diagramme, Plan, Dessin technique, texte

Description générée automatiquement

## Eclairage

Le rapport décrira les éléments suivants :

* Zones desservies,
* Type d’éclairage,
* Puissance surfacique installée (W/m²),
* Gestion : gradation / interrupteur / détection de présence,
* Loi de gradation lumineuse,
* Niveau d’éclairement demandé (lux).

## ECS

Le rapport décrira les éléments suivants :

### Production / stockage

* Type production,
* Volume de stockage (litres),
* Pertes du ballon (W/K),
* Température de stockage (°C),
* Gestion de la base et de l’appoint,
* Température eau froide

### Besoin Sanitaires

* Débit par occ,
* Débit ECS : litres par jour par occupant
* Scénario de soutirage horaire d’ECS.
* Température de la distribution

### Besoin Restauration

* Litre eau chaude par repas,
* Nombre de repas
* Scénario de soutirage horaire d’ECS.
* Température de la distribution

### Besoin Vestiaires

* Litre eau chaude par douche,
* Nombre de douche
* Scénario de soutirage horaire d’ECS.
* Température de la distribution

Pour le calcul des consommations ECS, la méthode et le calcul devront être détaillés dans la note d’hypothèses.

## Apport internes

Les apports des occupants sont normalisés :

* Apport occupant : 130 W/occupant
* Apport babouin : 35 W/babouin
* Apport macaque cynomolgus : 15 W/macaque cynomolgus
* Apport macaque rhésus : 20 W/macaque rhésus

Les apports des équipements sont normalisés :

* Apport informatique : 60 W/occupant (40 W ordinateur portable + 20 W écran)
* Apport salle polyvalente : 900 W (vidéoprojecteur : 250 W ; écran de projection : 100 W ; hub de type 1 : 50 W ; ordinateur portable : 60 W ; caméra : 100 W ; écran d'affichage : 400 W)
* Atelier mécanique / atelier menuiserie : 80 W/m²

## Scénarios horaires de chaque zone thermique

Le rapport décrira, pour chaque zone thermique identifiée préalablement, les scénarios horaires pour les éléments suivants :

* Occupation,
* T°C de chauffage (consigne, réduit, relance…),
* T°C de refroidissement (consigne, réduit, relance…),
* Ventilation,
* Éclairage,
* Équipements.

À titre d’exemple, un scénario horaire de simulation pour la zone thermique « Bureaux » est illustré ci-dessous :

Une image contenant capture d’écran, carré, Parallèle, jaune

Description générée automatiquement

## Principe refroidissement passif

Le rapport décrira le ou les principes de rafraîchissement passif pris en compte dans la modélisation (conditions thermiques, horaires…), tels que :

* L’ouverture des fenêtres,
* La ventilation nocturne,
* Le freecooling,
* L’usage de brasseurs d’air,
* La surventilation,
* Etc…

## Principe ouverture volière

Le principe d’utilisation de la volière par les primates à intégrer à la modélisation est le suivant :  
Nous considérons que les primates ne se rendent pas dans la volière durant la période nocturne, le midi et l’après-midi.

**Répartition de l’occupation des babouins entre la loge et la volière de 8h à 12h et de 16h à 20h :**

* Si T°C ext < 5°C :
  + Taux d’occupation volière : 0 %
  + Taux d’occupation loge : 100 %
* Si 5°C ≤ T°C ext < 15°C :
  + Taux d’occupation volière : 50 %
  + Taux d’occupation loge : 50 %
* Si 15°C ≤ T°C ext < 26°C :
  + Taux d’occupation volière : 80 %
  + Taux d’occupation loge : 20 %
* Si 26°C ≤ T°C ext < 32°C :
  + Taux d’occupation volière : 50 %
  + Taux d’occupation loge : 50 %
* Si T°C ext ≥ 32°C :
  + Taux d’occupation volière : 0 %
  + Taux d’occupation loge : 100 %

**Répartition de l’occupation des macaques cynomolgus entre la loge et la volière de 8h à 12h et de 16h à 20h :**

* Si T°C ext < 15°C :
  + Taux d’occupation volière : 0 %
  + Taux d’occupation loge : 100 %
* Si 15°C ≤ T°C ext < 26°C :
  + Taux d’occupation volière : 80 %
  + Taux d’occupation loge : 20 %
* Si 26°C ≤ T°C ext < 32°C :
  + Taux d’occupation volière : 50 %
  + Taux d’occupation loge : 50 %
* Si T°C ext ≥ 32°C :
  + Taux d’occupation volière : 0 %
  + Taux d’occupation loge : 100 %

**Répartition de l’occupation des macaques rhésus entre la loge et la volière de 8h à 12h et de 16h à 20h :**

* Si T°C ext < 10°C :
  + Taux d’occupation volière : 0 %
  + Taux d’occupation loge : 100 %
* Si 10°C ≤ T°C ext < 15°C :
  + Taux d’occupation volière : 50 %
  + Taux d’occupation loge : 50 %
* Si 15°C ≤ T°C ext < 26°C :
  + Taux d’occupation volière : 80 %
  + Taux d’occupation loge : 20 %
* Si 26°C ≤ T°C ext < 32°C :
  + Taux d’occupation volière : 50 %
  + Taux d’occupation loge : 50 %
* Si T°C ext ≥ 32°C :
  + Taux d’occupation volière : 0 %
  + Taux d’occupation loge : 100 %

**Répartition de l’ensemble des primates entre la loge et la volière de 20h à 8h et de 12h à 16h :**

* Taux d’occupation volière : 0 %
* Taux d’occupation loge : 100 %

**À noter que :**

* Taux d’occupation loge + Taux d’occupation volière = 100 %
* Le principe d’usage a été établi avec l’aide du CNRS.

Pour faciliter l'accès des primates à la volière depuis la loge, un passage équipé de lanières en plastique doit être installé. Bien que ce système limite les déperditions et les échanges avec l'extérieur, son étanchéité reste faible. Afin de tenir compte de ce phénomène d'infiltration, nous considérons que 5 % de la surface de ce passage est ouverte vers l'extérieur à tout moment de la journée.

## Production ENR

### Solaire thermique

Le rapport décrira les éléments suivants :

* Nombre de capteur
* Surface capteur
* Inclinaison capteur
* Orientation capteur
* Rendement des capteurs, avec une différence de température de 40 K
* Rendement optique
* Coefficient de transmission thermique linéaire a1
* Coefficient de transmission thermique quadratique a2

### Photovoltaïque

#### Capteur

Le rapport décrira les éléments suivants :

* Nombre de capteur
* Surface capteur
* Inclinaison capteur
* Orientation capteur
* Technologie (Monocristallin/polycristallin etc…)
* Puissance crête condition STC
* Autoconsommation / revente réseau

#### Onduleur

Le rapport décrira les éléments suivants :

* Puissance nominale AC de sortie de l’onduleur
* Rendement européen

## Autres postes de consommation

Si d’autres postes de consommation sont pris en compte dans l’étude, le rapport devra décrire la méthodologie utilisée pour estimer leurs consommations. Il conviendra également de préciser s’ils sont considérés comme des apports internes dans les calculs thermiques.

* Les postes concernés incluent notamment :
* Ascenseurs
* Équipements de process
* Systèmes de sécurité (caméras, portiques, alarmes)
* Tisaneries
* Bornes de recharge pour véhicules électriques
* Équipements électroménagers
* Ventilation des parkings
* Éclairage des parkings
* Etc…

## Périmètre d’étude

Les bâtiments étudiés sont, a minima :

* Le bâtiment tertiaire
* Le bâtiment logistique
* La poste de garde / bureau gardien
* Trois bâtiments d’hébergement :
  + Les deux hébergements macaque cynomolgus
  + Hébergement macaque rhésus

# Résultats

Les consommations (finales et primaires) ainsi que les besoins (chauffage et refroidissement), à l’échelle mensuelle et annuelle, doivent être présentés et exprimés au minimum en valeurs surfaciques, rapportées à la SDP (surface de plancher).

Ils doivent être détaillés par poste de consommation (chauffage, refroidissement, éclairage, etc.) et par type de besoin (besoin de froid et besoin de chaud).

Ces consommations et besoins devront être calculés pour l’ensemble des locaux de chaque bâtiment analysé.  
La présentation de solutions et de variantes visant notamment à réduire les besoins en chauffage et en refroidissement constituera un atout supplémentaire.

**Nota :** Les besoins en chauffage et en refroidissement ne tiennent pas compte du rendement énergétique des systèmes de production calorifique et frigorifique.

# Annexe

Vous trouverez en annexe les scénarios de fonctionnement des zones thermiques à appliquer dans la modélisation. Ces scénarios sont définis pour chaque zone thermique et portent sur les paramètres suivants :

* **Occupation :**
  + Densité d’occupation
  + Taux horaire d’occupation
* **Consignes de température (chauffage / refroidissement) :**
  + Consignes de température de confort et de réduction
  + Profils horaires de température
* **Consignes de déshumidification / humidification :**
  + Consigne d’humidité relative
* **Ventilation hygiénique :**
  + Débit d’air neuf par occupant
  + Plage horaire de fonctionnement minimale
  + Présence ou non de sondes CO₂ (en cas de présence, le débit d’air neuf pourra être ajusté en fonction du taux d’occupation)
* **Éclairage :**
  + Puissance surfacique
  + Plage horaire de fonctionnement minimale
  + Niveau d’éclairement visé
  + Présence ou non d’un système de gradation (en cas de gradation, la puissance d’éclairage artificiel pourra être ajustée en fonction de la lumière naturel mesuré dans le local par le logiciel)
* **Puissance dissipée par les équipements :**
  + Puissance surfacique
  + Plage horaire de fonctionnement

Toute modification de ces scénarios devra être rigoureusement justifiée.