

Guide technique

# Guide de rédaction d'une étude SED

---

(Simulation Énergétique Dynamique)

Document technique applicable  
au référentiel HQE Bâtiment Durable V4  
et au référentiel HQE Bâtiment VI  
Juin 2022

# TABLE GENERALE DES MATIERES

<b>Partie A : généralités.....</b>	<b>5</b>
<b>1. RAPPEL DES EXIGENCES DU REFERENTIEL ET DES MODES DE PREUVES ASSOCIES .....</b>	<b>5</b>
1.1. Calcul de la température résultante pour les espaces où c'est un enjeu.....	5
HYGR2.1.6 Calcul de la température résultante pour les espaces où c'est un enjeu - Cas des locaux refroidis 5	
HYGR2.1.6 Calcul de la température résultante pour les espaces où c'est un enjeu - Cas des locaux non refroidis sans mouvement d'air .....	6
1.2. Calcul du dépassement de la plage de confort du local.....	8
HYGR2.1.6 Calcul de la température résultante pour les espaces où c'est un enjeu - Cas des locaux non refroidis avec mouvement d'air .....	8
1.3. Calcul des consommations.....	10
HYGR2.1.6 Calcul de la température résultante pour les espaces où c'est un enjeu - Cas des locaux non refroidis avec mouvement d'air .....	10
ENER1.1.1 Consommation prévisionnelle d'énergie primaire - unité : kWhEP/m²SDP.an .....	11
1.4. Exigences liées à l'adaptation au changement climatique .....	11
ACCL1.2.1 Adaptation des conditions de confort hygrothermique dans les locaux .....	11
<b>2. PRECISIONS SUR LES CAS PARTICULIERS.....</b>	<b>13</b>
2.1. Bâtiments livrés en blanc .....	13
Avec installations techniques.....	13
Sans installations techniques .....	13
2.2. Consommations immobilières/mobilières spécifiques .....	15
<b>3. DESCRIPTIONS DES OUTILS DE SIMULATION UTILISABLES POUR SED, DONNEES METEOROLOGIQUES, DOCUMENTS DE REFERENCES .....</b>	<b>16</b>
3.1. Logiciels.....	16
3.2. Données météorologiques.....	17
3.2.1 Calculs de consommations et de confort.....	17
3.2.2 Calculs d'adaptation au changement climatique .....	17
3.3. Documents de références .....	21
<b>Partie B : Méthodologie de calcul.....</b>	<b>22</b>
<b>1. DONNEES GENERALES DU PROJET .....</b>	<b>22</b>
1.1. Contexte.....	22
1.1.1 Contexte général.....	22
1.1.2 Contexte climatique .....	24
1.1.3 Présentation du logiciel utilisé .....	25

1.1.4	Rappels des exigences visées par le projet.....	25
1.2.	Présentation du bâtiment .....	26
1.2.1	Plan de niveaux .....	26
1.2.2	Plan de façades .....	27
1.2.3	Repérage des BH.....	27
1.2.4	Présentation des zones thermiques du bâtiment.....	29
1.3.	Enveloppe du bâtiment.....	30
1.3.1	Parois opaques .....	30
1.3.2	Parois vitrées .....	31
1.3.3	Ponts thermiques .....	33
1.3.4	Perméabilité à l'air.....	34
1.3.5	Récapitulatif des déperditions et des surfaces.....	34
1.4.	Systèmes du bâtiment.....	36
1.4.1	Chauffage/Refroidissement .....	36
1.4.2	Eau Chaude Sanitaire.....	39
1.4.3	Ventilation .....	40
1.4.4	Eclairage .....	41
1.4.5	Immobiliers hors RE .....	41
1.5.	Utilisation du bâtiment.....	42
1.5.1	Température de consigne .....	42
1.5.2	Occupation .....	44
1.5.3	Apports internes et usages mobiliers .....	46
1.5.4	Ventilation .....	48
1.5.5	Eclairage .....	49
1.5.6	Eau Chaude Sanitaire.....	49
1.5.7	Occultation .....	50
2.	<b>CALCUL DE LA PERFORMANCE ENERGETIQUE DU PROJET EN NEUF, RENOVATION ET EXPLOITATION .....</b>	<b>51</b>
2.1.	Calcul des consommations.....	51
2.2.	Calage des consommations avec les factures (le cas échéant) .....	52
2.2.1	Analyse des consommations réelles.....	52
2.2.2	Calage des consommations calculées et réelles.....	52
3.	<b>CALCUL DU CONFORT HYGROTHERMIQUE ET ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....</b>	<b>53</b>
4.	<b>RESULTATS.....</b>	<b>54</b>
4.1.	Présentation des résultats du projet.....	54
4.1.1	Consommations énergétiques .....	54
4.1.2	Confort hygrothermique.....	56
4.2.	Présentation des résultats vis-à-vis des exigences du référentiel et le niveau atteint .....	59

4.2.1	HYGR 2.1.6 Calcul de la température résultante.....	59
4.2.2	HYGR 2.1.6 Pourcentage de temps de dépassement de la plage de confort du local .....	60
4.2.3	HYGR 2.1.6 Condition 2.....	60
4.2.4	HYGR 2.1.6 conditions 1 et 3.....	60
4.2.5	ENER 1.1.1 .....	61
4.2.6	ACCLI.2.1 .....	62

## Partie C : Vérification des études de SED..... 63

<b>1.</b>	<b>HYPOTHESES.....</b>	<b>63</b>
1.1.	Projet .....	63
1.2.	Géométrie .....	63
1.3.	Enveloppe.....	63
1.4.	Systèmes.....	63
1.5.	Scénarios .....	64
<b>2.</b>	<b>RESULTATS.....</b>	<b>65</b>
2.1.	Consommations .....	65
2.1.1	NRJ 1.1.1.....	65
2.1.2	HYGR 2.1.6 condition 2 .....	65
2.2.	Confort hygrothermique et Adaptation au changement climatique.....	65
2.2.1	HYGR 2.1.6.....	65
2.2.2	HYGR 2.1.6 conditions 1 et 3.....	65
2.2.3	HYGR 2.1.6/ ACCLI.2.1 .....	66

## Partie A : généralités

### I. Rappel des exigences du référentiel et des modes de preuves associés

#### I.1. Calcul de la température résultante pour les espaces où c'est un enjeu

**Définition :** La température résultante est aussi appelée température opérative. Sa définition est donnée dans la norme NF EN ISO 7726 : « Dans la plupart des cas en pratique, si la vitesse relative est peu élevée ( $<0,2\text{m/s}$ ) ou si la différence entre la température de l'air et la température moyenne de rayonnement est minime ( $<4^{\circ}\text{C}$ ), la température opérative peut être calculée avec une approximation suffisante comme la valeur moyenne de la température de l'air et de la température moyenne de rayonnement. » Cette simplification est faite dans la RT2012.

L'exigence HYGR2.1.6 est une exigence à multiples dispositions, elle est découpée en 3 cas de figures, avec les dispositions à prendre en conséquence :

- Cas des locaux refroidis
- Cas des locaux non refroidis sans mouvement d'air
- Cas des locaux non refroidis avec mouvement d'air

Le calcul de la température résultante est requis pour l'exigence HYGR2.1.6, dans les 2 cas suivants :

#### **HYGR2.1.6 CALCUL DE LA TEMPERATURE RESULTANTE POUR LES ESPACES OU C'EST UN ENJEU - CAS DES LOCAUX REFROIDIS**

Cette exigence impose le calcul des températures résultantes dans les espaces où c'est un enjeu. Il convient donc dans un premier temps d'identifier les zones où des effets de parois froides par exemple peuvent induire un inconfort aux occupants. Un calcul sera ensuite effectué dans ces espaces afin de connaître les températures résultantes.

La température résultante est un des paramètres qui influencent le confort d'hiver, en termes de niveau (selon l'usage réservé à chaque espace), et pour certains espaces, en termes de stabilité temporelle en période d'occupation (dans différentes conditions comme le lundi matin, après une période d'intermittence, ou lors d'apports gratuits).

Si l'ouvrage ne contient aucun espace sensible vis-à-vis des températures, l'exigence est à considérer comme atteinte et les points octroyés.

Espaces	Calcul de la température résultante pour les espaces où c'est un enjeu
Tous	Atteint / Non atteint
Points disponibles	3

## MODE DE PREUVE

- Programme : Programme de l'opération.
- Conception : Calcul de la température résultante ; CCTP ; plans.
- Réalisation : Mise à jour du calcul de la température résultante ; DOE.
- Exploitation axe Bâtiment  
Identification des espaces où c'est un enjeu ; Calcul de la température résultante ; DOE  
ou tout autre document permettant de justifier de l'atteinte de l'exigence.

### HYGR2.1.6 CALCUL DE LA TEMPERATURE RESULTANTE POUR LES ESPACES OU C'EST UN ENJEU - CAS DES **LOCAUX NON REFROIDIS SANS MOUVEMENT D'AIR**

En l'absence de mouvement d'air dans les locaux, ces températures résultantes doivent être atteintes fenêtres fermées en zone de bruit BR2 ou BR3.

Le nombre d'heures dépassant X°C s'entend sur l'année, mais uniquement pendant les périodes ou heures d'occupation. Ainsi, le maître d'ouvrage devra préciser les scénarios d'occupation choisis ainsi que les hypothèses de calcul associées à ces scénarios. La liberté est ici laissée au maître d'ouvrage de construire son scénario en fonction de l'occupation projetée des espaces, ce afin de coller le plus possible à la réalité.

Pour les halls d'exposition, le scénario d'occupation doit prendre en compte les phases de montage/démontage et les phases d'exposition.

Par défaut, en l'absence de scénario réel défini par la maîtrise d'ouvrage, il est demandé de respecter les scénarii décrits dans les règles TH-BCE de la réglementation thermique 2012.

Le choix de Tmax est effectué par le maître d'ouvrage en fonction des activités exercées dans les locaux. Il conviendra de prendre par défaut les températures suivantes :

- Tmax = 28°C pour tous les espaces des bâtiments de bureaux et d'enseignement.
- Tmax = 26 °C espaces privatifs des clients des hôtels.
- Tmax = 30°C pour les espaces communs de circulation des clients des bâtiments de commerce et espaces de baignade, ainsi que les entrepôts.

De plus, dans le cas de brassage d'air, les températures intérieures inférieures à 20°C ne sont pas à comptabiliser dans le nombre d'heures de dépassement des plages de confort.

Classement relatif au *pourcentage de temps où la température résultante du local dépasse la température résultante  $T_{max}$* , et barème associé :

Espaces	3% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 3,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 4% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	2,5% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 3% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 3,5% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	2% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 2,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 3% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	1% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 1,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 2% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	Pas de dépassement de $T_{max}(1)$ .
Tous	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint
Points disponibles	2	4	6	8	10

#### MODE DE PREUVE

- Programme  
Programme de l'opération.
- Conception  
Simulation thermique dynamique ; CCTP ; Plans.
- Réalisation  
Mise à jour de la simulation thermique dynamique en cas de modification du projet ; DOE.
- Exploitation axe Bâtiment  
Simulation thermique dynamique ; DOE ou tout autre document permettant de justifier de l'atteinte de l'exigence.

## I.2. Calcul du dépassement de la plage de confort du local

Le calcul du dépassement de la plage de confort du local est requis pour l'exigence HYGR2.1.6, dans le cas suivants (3<sup>e</sup> et dernier cas de figure abordé par l'exigence HYGR2.1.6) :

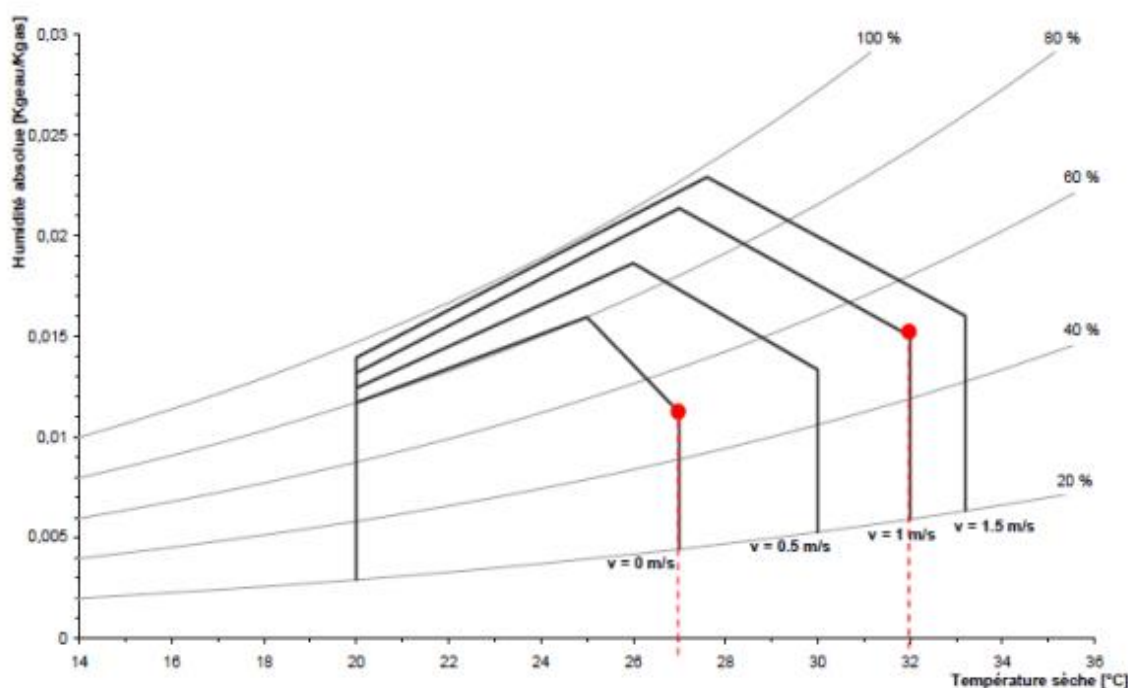
### HYGR2.1.6 CALCUL DE LA TEMPERATURE RESULTANTE POUR LES ESPACES OU C'EST UN ENJEU - CAS DES LOCAUX NON REFROIDIS AVEC MOUVEMENT D'AIR

En cas de mouvement d'air, le modèle de GIVONI doit être utilisé. Cela concerne uniquement les locaux où des mouvements d'air sont créés.

Elle consiste à substituer, en alternative, pour valider l'atteinte du confort thermique, à l'exigence basée sur la limite isolée sur la seule température, une exigence basée sur le respect des plages de confort atteignables sur l'opération sur la base des plages de confort du diagramme psychrométrique qui tiennent compte de la température, de la vitesse d'air et de l'humidité ( $T_r$ ,  $V_{air}$  et  $H^\circ$ ). La corrélation entre ces trois paramètres permet donc bien de définir les plages de confort.

#### Diagramme de GIVONI

Les différentes plages de confort suivant la vitesse d'air sur le diagramme psychrométrique :



Afin de ne pas occasionner d'inconfort d'usage dans les locaux, une condition supplémentaire est requise en matière de dépassement de la plage de confort : à savoir la limitation de la sortie de la plage de confort des 1 m/s à 30% du nombre d'heures de dépassement toléré.

Par exemple, l'atteinte de la classe C en zone H1a dans un bureau avec mouvement d'air, est conditionnée au non dépassement de la plage de confort des 1 m/s de plus de 30% des 50h tolérées, soit 15 heures de dépassement maximum de la plage de confort des 1 m/s.



Classement relatif à l'exigence « *Pourcentage de temps de dépassement de la plage de confort du local* » et barème associé :

Espaces	3% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 3,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 4% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	2,5% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 3% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 3,5% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	2% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 2,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 3% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	1% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 1,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 2% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	Pas de dépassement de Tmax(1).
Tous	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint	Atteint / Non atteint
Points disponibles	2	4	6	8	10

## MODE DE PREUVE

- Programme  
Programme de l'opération.
- Conception  
Simulation thermique dynamique ; CCTP ; Plans. Justificatif sur les vitesses d'air maximales.
- Réalisation  
Mise à jour de la simulation thermique dynamique en cas de modification du projet ; DOE. Mise à jour du justificatif sur les vitesses d'air maximales en cas de modification du projet ; DOE et/ou Mesure des vitesses d'air.
- Exploitation axe Bâtiment  
Simulation thermique dynamique ; DOE ou tout autre document permettant de justifier de l'atteinte de l'exigence. Mise à jour du justificatif sur les vitesses d'air maximales en cas de modification du projet ; DOE et/ou Mesure des vitesses d'air.

### I.3. Calcul des consommations

Le calcul des consommations est requis pour les exigences HYGR2.1.6 (cas des locaux non refroidis avec mouvement d'air) et ENER1.1.1 :

#### **HYGR2.1.6 CALCUL DE LA TEMPERATURE RESULTANTE POUR LES ESPACES OU C'EST UN ENJEU - CAS DES LOCAUX NON REFROIDIS AVEC MOUVEMENT D'AIR**

Il doit être démontré que la consommation énergétique des systèmes spécifiques à la création de mouvements d'air doit rester inférieure à un système de refroidissement classique\*.

La création de mouvements d'air peut être réalisée par une ventilation naturelle nocturne couplée à l'inertie des locaux, ou par des systèmes de brassages d'air (brasseurs d'air plafonniers) intégrés au bâti. Si le choix de systèmes spécifiques de type brasseurs d'air plafonniers pour assurer les mouvements d'air en période d'occupation est fait, les systèmes mis en place doivent être fixes, liés au bâti, et intégrés dès la conception. De plus, ces systèmes doivent être programmables (sur horloge, détection de présence, température, etc.) pour ne fonctionner que lors des heures chaudes dépassant la limite de température retenue. Enfin, la puissance unitaire de ses appareils est limitée à 60W. Les appareils fixes ou mobiles intégrés après la conception (appareils individuels au poste de travail par exemple) ne permettent donc pas de répondre à l'exigence.

Cette exigence doit obligatoirement être atteinte.

\* On appelle système de refroidissement, un système qui permet d'assurer dans un local des conditions de température (y compris en appoint) c'est à dire un équipement de production de froid (par exemple via des groupes froid, réseau de froid, système d'absorption) associé à des émetteurs de froid, destiné au confort des personnes. Cette notion ne doit pas être confondue avec le rafraîchissement qui est le fait d'assurer dans un local des conditions de températures sans recours à une production de froid, même si celle-ci n'est qu'en appoint. Ainsi le rafraîchissement peut être obtenue via du free-cooling, de la ventilation naturelle, de la sur-ventilation nocturne, un puits canadien, un système direct sans production de froid, etc.

#### **MODE DE PREUVE**

- Programme : Programme de l'opération.
- Conception : Simulation thermique dynamique ; CCTP ; Plans. Justificatif sur les vitesses d'air maximales.
- Réalisation : Mise à jour de la simulation thermique dynamique en cas de modification du projet ; DOE. Mise à jour du justificatif sur les vitesses d'air maximales en cas de modification du projet ; DOE et/ou Mesure des vitesses d'air.
- Exploitation axe Bâtiment : Simulation thermique dynamique ; DOE ou tout autre document permettant de justifier de l'atteinte de l'exigence. Mise à jour du justificatif sur les vitesses d'air maximales en cas de modification du projet ; DOE et/ou Mesure des vitesses d'air.

## **ENER1.1.1 CONSOMMATION PREVISIONNELLE D'ENERGIE PRIMAIRE - UNITE : kWhEP/m²SDP.AN**

Le calcul de la consommation prévisionnelle d'énergie primaire s'effectue lorsque les factures énergétiques ne sont pas exploitables. Cela peut être le cas de bâtiments neufs livrés depuis moins de 24 mois, ceux dont l'occupation n'a pas été supérieure à 20% des surfaces privatives depuis plus de 12 mois ou encore ceux ayant subi des travaux de rénovation énergétique lourds durant les 12 derniers mois. Le périmètre d'évaluation concerne l'ensemble des postes de consommation énergétiques (postes immobiliers RT et hors RT, postes mobiliers) ce qui sous-entend qu'une note décrivant les puissances et les durées de fonctionnement des équipements mobiliers et immobiliers hors RT est également attendue.

### **MODE DE PREUVE**

- Programme :  
Programme de l'opération, calcul des consommations réelles.
- Conception :  
Calcul des consommations réelles, CCTP, Plans.
- Réalisation :  
Calcul des consommations réelles, CCTP, DOE.
- Exploitation axe Bâtiment et axe Gestion :  
Calcul des consommations si factures non exploitables.

## **I.4. Exigences liées à l'adaptation au changement climatique**

Les critères relatifs à l'adaptation au changement climatique et qui impliquent une SED figurent dans l'exigence ACCL1.2.1 :

### **ACCL1.2.1 ADAPTATION DES CONDITIONS DE CONFORT HYGROTHERMIQUE DANS LES LOCAUX**

Il est demandé dans cette exigence de calculer les conditions de confort dans les locaux en utilisant la même méthode de calcul que pour le thème confort hygrothermique (exigences HYGR2.1.6). Il s'agit d'un approfondissement de la simulation thermique/énergétique dynamique utilisée pour le thème confort hygrothermique, dans le but de calculer la performance en se basant sur des projections météorologiques pour 2050. Il s'agit de simuler le bâtiment sans systèmes actifs de froid (même s'il en a).

La simulation doit être réalisée avec un fichier météo représentatif du climat futur pour 2050.

En absence de mouvement d'air, la température résultante ne dépasse pas Tmax <sup>(1)</sup> plus de :  En présence de mouvements d'air, pas de sortie de la plage de confort plus de :	Valeurs limites des classes (nombre de points)
1% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 1,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 2% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	20
3% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 3,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 4% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	16
4% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 4,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 5% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	12
4.5% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 5.5% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	8
5% du temps dans l'année pour les zones H1a-H1b-H2a-H2b 5,5% du temps dans l'année pour les zones H1c-H2c 6% du temps dans l'année pour les zones H2d-H3	4
(pas de calcul)	0

<sup>1</sup> Le choix de Tmax est effectué par le maître d'ouvrage en fonction des activités exercées dans les locaux. Il conviendra de prendre par défaut les températures suivantes :

- Tmax = 28°C pour tous les espaces des bâtiments de bureaux et d'enseignement.
- Tmax = 26 °C espaces privatifs des clients des hôtels.
- Tmax = 30°C pour les espaces communs de circulation des clients des bâtiments de commerce et espaces de baignade, ainsi que les entrepôts.

#### MODE DE PREUVE

- Programme : Programme de l'opération.
- Conception : Simulation thermique/énergétique dynamique ; CCTP ; Plans.
- Réalisation : Mise à jour de la simulation thermique/énergétique dynamique en cas de modification du projet ; DOE.
- Exploitation axe Bâtiment : Simulation thermique/énergétique dynamique ; DOE.

## 2. Précisions sur les cas particuliers

### 2.1. Bâtiments livrés en blanc

Dans le cas d'un bâtiment livrés en blanc, on peut retrouver deux configurations. Une configuration dans laquelle les locaux sont livrés sans aucun aménagement ni équipements climatiques et une configuration dans laquelle les locaux sont livrés sans aucun aménagement mais où les systèmes climatiques sont déjà installés.

#### AVEC INSTALLATIONS TECHNIQUES

Ce cas correspond à des locaux livrés sans aucun aménagement mais pour lesquels des systèmes climatiques sont déjà installés.

##### Systèmes à prendre en compte :

Il s'agit de considérer les systèmes effectivement mis en place dans les locaux concernés.

##### Scénarios d'utilisation à prendre en compte

Les scénarios d'utilisation du bâtiment (occupation, apports internes, consigne de température) seront ceux de la Réglementation Thermique en vigueur. Concernant la répartition des locaux, sera prise en compte la répartition par défaut des locaux définis dans les usages de réglementation thermique en vigueur.

#### SANS INSTALLATIONS TECHNIQUES

##### Systèmes à prendre en compte :

Les systèmes à prendre en compte diffèrent suivant le contexte. Le tableau suivant récapitule les différentes situations et les valeurs à considérer :

Traitement des locaux	Génération	Emetteurs	Distribution
Chauffage seul	Connu	Radiateur à eau chaude avec variation temporelle par défaut de la réglementation en vigueur (1.8K)	les longueurs devront être présentés dans le rapport suivant la géométrie du bâtiment et les éventuelles gaines techniques présentes  Classe d'isolation par défaut pour le réseau d'ECS : classe 4  Classe d'isolation à prendre en compte pour le chauffage : classe 4 en sous-sol et classe 2 en zone chauffée
Chauffage/refroidissement	Connu	Ventilo-Convecteur avec variation temporelle par défaut de la réglementation en vigueur (1.8K/-1.8K)	
Chauffage/refroidissement	Inconnu -> prendre chauffage gaz avec valeur de performance par défaut suivant la RT2012 Groupe froid avec EER = 3	Ventilo-Convecteur avec variation temporelle par défaut de la réglementation en vigueur (1.8K/-1.8K)	
Eau Chaude Sanitaire	Si uniquement ECS dans les sanitaires ballon électrique de 50l sinon chaudière gaz avec un ballon de stockage adapté aux besoins de l'usage	Robinetterie de type mélangeur sans réduction de consommation au point de puisage	
Eclairage	Si système inconnu : Puissance de 6W/m² avec une gestion par interrupteur		
Ventilation	Si système inconnu : 0.45W/m³/h pour le soufflage et pour l'extraction (ventilation double flux) Réseau de ventilation avec une classe par défaut		

Pour pouvoir considérer des systèmes plus performants, il conviendra de joindre un Cahier des Charges Preneurs présentant les caractéristiques minimales à respecter.

#### Scénarios d'utilisation à prendre en compte

Les scénarios d'utilisation du bâtiment (occupation, apports internes, consigne de température) seront ceux de la Réglementation Thermique en vigueur. Concernant la répartition des locaux, sera prise en compte la répartition par défaut des locaux définis dans les usages de la Réglementation thermique en vigueur dans le neuf.

## 2.2. Consommations immobilières/mobilières spécifiques

Dans le calcul de consommations, il est demandé d'évaluer les consommations immobilières et spécifiques. Le tableau suivant présente une liste non exhaustive des consommations à prendre en compte.

Type d'usage	Postes de consommations RT2012	Postes de consommations RE2020
Usages immobiliers hors RT	Ascenseurs / Escalators	Ascenseurs / Escalators
	Ventilation parking	Ventilation parking
	Eclairage Parking	Eclairage Parking
	Eclairage extérieur	Eclairage extérieur
	Consommation VDI	Consommation VDI
	Bornes de recharge des véhicules électriques	Bornes de recharge des véhicules électriques
Usages mobiliers	Bureautique (ordinateurs fixes et/ou portable, imprimante, photocopieur)	Bureautique (ordinateurs fixes et/ou portable, imprimante, photocopieur)
	Tisanerie	Tisanerie
	Les équipements électroménagers : Cuisson (y compris équipements de restauration), Lavage et repassage (y compris les équipements de restauration et laverie), Froid (y compris les équipements de restauration).	Les équipements électroménagers : Cuisson (y compris équipements de restauration), Lavage et repassage (y compris les équipements de restauration et laverie), Froid (y compris les équipements de restauration).
	Les systèmes communicants : Réseau de communication, Réseau informatique et de gestion, Centraux téléphoniques.	Les systèmes communicants : Réseau de communication, Réseau informatique et de gestion, Centraux téléphoniques.
	Les équipements audiovisuels et informatiques : Télévision, vidéo projection, etc., Ordinateurs, Téléphones, fax, etc., Imprimantes, etc.,	Les équipements audiovisuels et informatiques : Télévision, vidéo projection, etc., Ordinateurs, Téléphones, fax, etc., Imprimantes, etc.,
	Les systèmes de contrôle d'accès et de sécurité : Portiques, Caméras, Centres de vidéosurveillance, Alarmes.	Les systèmes de contrôle d'accès et de sécurité : Portiques, Caméras, Centres de vidéosurveillance, Alarmes.
	Les caisses de paiement,	Les caisses de paiement,
	Les systèmes de manutention et stockage : Chariots élévateurs, transpalettes, etc., Convoyeurs.	Les systèmes de manutention et stockage : Chariots élévateurs, transpalettes, etc., Convoyeurs.
	Les systèmes de réfrigération/congélation : Chambre de congélation, Entrepôt frigorifique.	Les systèmes de réfrigération/congélation : Chambre de congélation, Entrepôt frigorifique.
	Les équipements signalétiques : Affichage pour l'information des usagers, Enseignes,	Les équipements signalétiques : Affichage pour l'information des usagers, Enseignes,
	Affichages publicitaires.	Affichages publicitaires.
	Tous les process spécifiques liés à l'usage (hottes de laboratoire, ...)	Tous les process spécifiques liés à l'usage (hottes de laboratoire, ...)

### 3. Descriptions des outils de simulation utilisables pour SED, données météorologiques, documents de références

#### 3.1. Logiciels

Il existe plusieurs logiciels de SED qui peuvent être utilisés dans le cadre du référentiel HQE :

- Pléiades
- Virtual Environment
- Design Builder
- Trnsys
- Les logiciels SED basés sur COMETH du CSTB (Cype, Perrenoud)
- TAS

L'utilisation d'un logiciel non présent dans cette liste doit faire l'objet d'une note justifiant que le logiciel employé permet de réaliser une étude énergétique dynamique d'un bâtiment avec notamment le rapport de la procédure BESTEST de l'AIE. Cela sous-entend la possibilité de réaliser des calculs énergétiques avec des résultats horaires en prenant en compte a minima :

- Des phénomènes physiques
  - Déperditions thermiques par les parois, les ponts thermiques et par renouvellement d'air
  - L'inertie des matériaux composant le bâtiment
  - Les apports solaires avec la possibilité de prendre en compte les masques proches et lointains
  - L'évolution de l'humidité dans le bâtiment
  - Au moins 10 zones thermiques simulables
- Des phénomènes internes au bâtiment :
  - Scénario d'apports internes au pas de temps horaires (occupation, appareillage, éclairage)
  - Scénario de ventilation horaire
  - Consignes de températures au pas de temps horaire sur l'année
- Personnalisation des données météo  
Le logiciel doit permettre l'utilisation de fichier météo personnalisable afin de pouvoir respecter le §3.2 de ce guide.

Si le logiciel a suivi la procédure BESTEST de l'AIE, son rapport peut être communiqué.

N.B : Pour les cas particuliers (piscines, ventilation naturelle, grands volumes), le logiciel utilisé devra prendre en compte les phénomènes physiques spécifiques :

- piscine : production d'humidité des bassins
- ventilation naturelle dans des petits volumes : transfert d'air entre les pièces, impact du vent sur les façades, calculs de pression par local/zone homogène



- ventilation naturelle dans les grands volumes : prises en compte des phénomènes de convection et de stratification au sein du volume

Ces phénomènes pourront soit être pris directement en compte par le logiciel ou alors via une méthode de modélisation auquel cas celle-ci devra être bien décrite dans le rapport.

## 3.2. Données météorologiques

### 3.2.1 CALCULS DE CONSOMMATIONS ET DE CONFORT

Les fichiers météo employés dans le cadre d'une SED pour le HQE doivent respecter des pré-requis.

Les données utilisées seront une moyenne sur 10/15ans sur la période la plus récente possible.

La station du fichier météo utilisée doit avoir une cohérence urbaine, d'altimétrie avec le lieu du projet et une proximité géographique justifiable.

Les données du fichier utilisées devront être corrigées à minima sur l'altitude :

- Température extérieure = Température extérieure au niveau de la mer –  $0,005 * \text{altcorr}$
- Teneur en eau (en g/kg d'air sec) = Teneur en eau niveau de la mer (en g/kg d'air sec) –  $0,0025 * \text{altcorr}$

Idéalement, il faudrait utiliser des fichiers météo locaux les plus proches et analogues possibles. Il existe des logiciels (Meteonorm) permettant de traiter les fichiers météo pour les adapter à sa position géographique précise.

N.B : On exclura de facto les données générées par un logiciel à partir de moyennes mensuelles et par souci de cohérence entre les données physiques, on ne mélangera pas les sources de données entre elles c'est-à-dire qu'on utilisera les données de température, teneur en eau, rayonnement, etc. du même fichier météo.

Le fichier météo devra contenir a minima :

- Température de l'air
- Humidité relative/ température de rosée / humidité de l'air
- Température de l'eau froide
- Vitesse et direction du vent
- Ensoleillement global et diffus horizontal

### 3.2.2 CALCULS D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les 4eme et 5eme rapport du GIEC ont présenté deux types de scénarios de changement climatique suivant plusieurs caractéristiques : les scénarios SRES et RCP.

Les scénarios SRES étaient des scénarios socio-économiques, organisés en 4 familles (A1, A2, B1 et B2), traduits chacun en termes d'émissions de gaz à effet de serre pour le XXIème siècle.

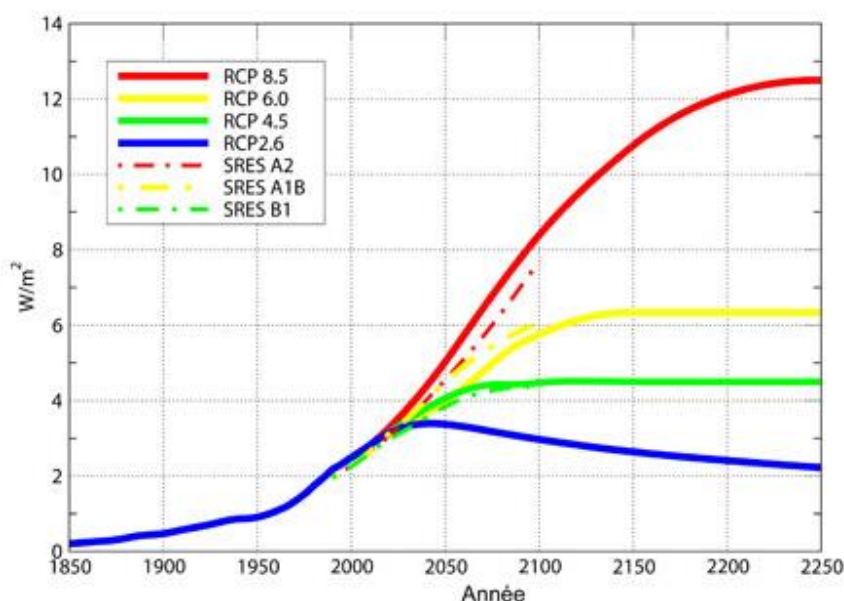
Le 5eme rapport a adopté une approche différente. Pour analyser le futur du changement climatique, les experts du GIEC ont défini a priori quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols. Ces scénarios sont nommés RCP (« Representative Concentration Pathways » ou « Profils représentatifs d'évolution de concentration »).

Ces deux types de scénarios ont des points communs. Toutefois, les RCP couvrent cependant une période plus longue : jusqu'à 2300 (2100 pour les anciens scénarios).

Description des scénarios :

- RCP2.6 = Scénario avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>
- RCP4.5 = Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO<sub>2</sub>
- RCP6.0 = Scénario sans politique climatique(pessimiste)"
- RCP8.5 = Scénario sans politique climatique(pessimiste)"
- B1 = Scénario optimiste (une économie rapidement dominée par les services, les « techniques de l'information et de la communication » et dotée de technologies énergétiquement efficaces. Mais sans initiatives supplémentaires par rapport à aujourd'hui pour gérer le climat.
- A1B = Scénario intermédiaire
- A2 = Scénario pessimiste (la croissance économique et le développement des technologies énergétiquement efficaces sont très variables selon les régions et la population atteint 15 milliards d'habitants à la fin du siècle sans cesser de croître.)

**Évolution du bilan radiatif de la terre ou « forçage radiatif » en W/m<sup>2</sup> sur la période 1850-2250 selon les différents scénarios**



Après 2006, les traits continus correspondent aux nouveaux scénarios dits RCP (Representative Concentration Pathways) et les traits pointillés aux scénarios des rapports 2001 et 2007 du GIEC.

Le graphique ci-dessus compare les anciens et les nouveaux scénarios entre eux en termes de bilan radiatif. En annexe, une comparaison des impacts des différents scénarios sur les températures moyennes annuelles, hivernales et estivales sont présentés. Cela permet de montrer que les scénarios A1B et RCP 4.5 présentent des analogies tandis que le SRES A2 présente à

terme un réchauffement plus important que le RCP 8.5.

Comparaison entre les scenarios RCP et SRES :

■ **Année :**

Selon le Scenario RCP, on observe que dans un horizon proche, le Sud-Ouest de la France verra sa température augmenter de 12 à 14°C. Le Massif Central n'aura plus de moyenne inférieure à 8°C puisque la majorité du Massif aura une température moyenne de 10°C. La région des Alpes verra sa zone de température inférieure à 6°C réduite. Le pourtour méditerranéen et la Corse observeront pour la première fois des moyennes supérieures à 16°C. Dans l'ensemble, la moyenne du reste du territoire avoisine les 10-12°C contre 8-10°C actuellement. Ses observations se confirment dans un horizon lointain avec une température générale en France de 12°C pour RCP4,5 et de 14°C pour RCP8,5. Les augmentations de température pour le Sud-Ouest de la France et de manière encore plus importante sur le pourtour méditerranéen se confirment aussi avec des pronostics entre 18 et 20°C selon RCP8,5. Les zones plus fraîches, Massif central, Pyrénées, Alpes, sont fortement réduites. Seuls les Alpes conserveront des températures inférieures à 8°C selon RCP8,5.

Le Scenario SRES, suit la tendance générale du scenario RCP. Une différence est visible pour les scenarios A1B et A2 dans un futur lointain où la surface de la France dont la température moyenne est de 14°C est réduite au profit d'une zone de température à 12°C plus importante. La partie Nord de la France subirait alors un peu moins l'augmentation de température. De même, la zone du Sud-Ouest qui atteint une température moyenne de 16°C est plus petite que dans le scenario RCP.

■ **Hiver :**

Le scenario RCP prévoit un hiver plus chaud dans un futur proche et lointain. Avec un gradient Ouest-Est observable : 8°C à l'Ouest, 0 à l'Est et -2°C dans les Alpes dans un futur proche. Le même gradient reste observable dans le scenario RCP8.5 dans un futur lointain mais avec 10°C dans le Sud-Ouest et sur la côte Méditerranéenne, une zone 8°C à l'Ouest, une zone 6°C élargie à l'Est et une zone inférieure à 4°C nettement réduite. Le minimum de -2°C reste atteint dans les Alpes.

Le scenario SRES suit la tendance générale du scenario RCP. A la différence que l'augmentation de température est plus faible sur le Nord de la France.

■ **Été :**

Le scenario RCP, prévoit une augmentation globale de la température en France, avec une température moyenne de 20°C dans un futur proche et de 22°C dans un futur lointain. En particulier, le Sud-Est de la France voit sa température fortement augmenter jusqu'à 26°C sur une surface de plus en plus large, qui atteint même une majorité de la France dans un futur lointain selon RCP8.5. Selon ce scenario la température la plus froide de 10°C est atteinte dans une zone infime dans les Alpes. Les côtes Bretonnes et du Nord de la France atteignent 18°C.

Le scenario SRES suit exactement la même tendance que le scenario RCP, à la différence que l'augmentation de température serait encore plus importante en particulier pour le centre et le Sud de la France dans un futur lointain selon A1B et A2.

■ **Conclusion :**

Les scenarios RCP et SRES sont très similaires. Ils présentent tous les deux une augmentation globale de la température en France allant jusqu'à de +2 à +6°C par région selon certains scenarios. Le Sud de la France atteint des températures très élevées, en

particulier en été. Les régions montagneuses sont également moins froides, avec une moyenne qui peine à atteindre 0°C ou des températures négatives en hiver.

La simulation doit être réalisée avec un fichier météo représentatif du climat futur pour 2050 :

- Fichiers de type GIEC et cadre de référence LEVELS (document "Level(s) indicator 5.1: Protection of occupier health and thermal comfort"- Version 1.1 de janvier 2021) : La modélisation doit se fonder sur des fichiers météo basés a minima sur les scénarios du GIEC RCP 2.6, RCP 4,5, RCP 6,0 et RCP 8,5
- RE2020 : Le fichier météo dégradé de la réglementation environnementale en vigueur peut également être utilisé.

#### Obtention des fichiers météo :

- Weather-Shift : <http://www.weather-shift.com/> Ce site permet de générer des fichiers EPW avec les scénarios RCP 4.5. Cette génération peut être faite à partir un fichier epw uploader sur le site ou à partir de la base de données du site. Ce site est connecté avec IES qui développe Virtual Environment.
- Pléiades-Comfie : Ce logiciel permet d'avoir les fichiers météo 2040 et 2070 suivant le scénario A1B.
- Meteonorm : Ce logiciel permettrait d'exporter des fichiers météo suivant le scénario A1B.
- CCWorldWeatherGen : <http://www.energy.soton.ac.uk/ccworldweathergen/> qui permet de générer des fichiers météo suivant le scénario A2

### 3.3. Documents de références

- Liste des normes de références :
  - Règles Th-BAT des réglementations thermiques neuves et existant
  - Méthode TH-BCE de la RT2012
  - Méthode TH-BCDE de la RE2020
- Liste des sources pour le BESTEST :
  - International Energy Agency Building Energy Simulation Test and Diagnostic Method (IEA BESTEST) : <https://www.nrel.gov/docs/fy08osti/43388.pdf>
  - The BESTEST Method for Evaluating and Diagnosing Building Energy Software : [https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase\\_11948.pdf](https://www.aivc.org/sites/default/files/airbase_11948.pdf)
- Liste des sources pour les fichiers météo
  - <http://www.weather-shift.com/>
  - <http://www.energy.soton.ac.uk/ccworldweathergen/> et [https://www.ipcc-data.org/sim/gcm\\_clim/SRES\\_TAR/hadcm3\\_download.html](https://www.ipcc-data.org/sim/gcm_clim/SRES_TAR/hadcm3_download.html)
  - <https://meteonorm.com/en/>
  - [http://climate.onebuilding.org/WMO\\_Region\\_6\\_Europe/FRA\\_France/index.html](http://climate.onebuilding.org/WMO_Region_6_Europe/FRA_France/index.html)
  - <http://ashrae.whiteboxtechnologies.com/IWEC2> et fichier historique <http://weather.whiteboxtechnologies.com/hist>

## Partie B : Méthodologie de calcul

---

Cette partie présente les éléments que l'on doit retrouver dans le rapport SED. Il présente aussi des formes de présentation et éventuellement les sources utilisables pour justifier les données utilisées.

Cela reste des suggestions de présentations et d'agencement des informations. Toutefois, il s'agit des informations qui devront être présentées dans le rapport SED.

Cette partie se décompose en 4 sections :

- Les données générales du projet
- Le calcul de la performance énergétique
- Le calcul du confort hygrothermique
- La présentation des résultats

### I. Données générales du projet

#### I.1. Contexte

Dans cette partie, il faut présenter le contexte du projet, que ce soit le contexte géographique, climatique que du point de vue du référentiel.

##### I.1.1 CONTEXTE GENERAL

Le contexte géographique du projet doit être présenté. Celui-ci consiste en la localisation du projet avec son adresse, mais aussi avec un plan masse afin de mettre en évidence les éventuels bâtiments pouvant être à l'origine de masques sur le bâtiment.

On retrouve aussi les informations clés du projet avec ses surfaces (Surface Utile (future surface RT en tertiaire), Surface de Plancher, Surface RT), ses usages, le cas échéant une vue 3D présentant aussi la saisie des masques proches. Ces données peuvent se présenter sous la forme d'une fiche d'identité et contiendra aussi un récapitulatif des systèmes présents sur le bâtiment.


Exemples (sur des projets différents):

Le projet est une rénovation d'une cité scolaire situé au 1 rue de l'église à Blois (41000). Cet établissement est composé d'un collège et d'un lycée d'enseignement général technologique et professionnel. Le site accueille actuellement environ 1500 élèves dont 850 au collège et 670 au lycée.

L'établissement est composé de 6 bâtiments principaux : l'administration, le collège, le lycée, la demi-pension, l'internat et le gymnase – piscine (mutualisé avec la commune). Ces bâtiments ont été construits en 1966 et n'ont depuis fait l'objet que de travaux de rénovation ponctuels à l'exception de la cuisine refaite en 2000, La SHON totale est de 26 845 m<sup>2</sup> et la surface chauffée est de 26 784 m<sup>2</sup>. La SDP est de 29 651 m<sup>2</sup>.

Le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont assurés par une chaufferie gaz. La ventilation se fait par ouverture de fenêtres.



Type de projet	Construction d'un bâtiment de bureau
Usages des bâtiments	Bureaux
Visuel du projet	
Adresse du projet	6 avenue du général Leclerc, Blois (41000)
Surface de Plancher (m²)	18 695 m²
Surface utile (m²)	17 004 m²
<p>Voici le plan masse du projet à ce stade :</p>  <p><b>Figure 1 : Plan masse de l'opération</b></p>	
Vue 3D	

### I.1.2 CONTEXTE CLIMATIQUE

Le contexte climatique du projet se résume à la présentation de la météo considérée avec présentation des données importantes qui y sont liés. Mais surtout, on doit retrouver le justificatif du fichier météo employé. (Cf. Partie A §météo)

Les données à présenter sont le fichier météo avec son origine. Les données caractéristiques du fichier météo sont à présenter dans le rapport. C'est-à-dire a minima :

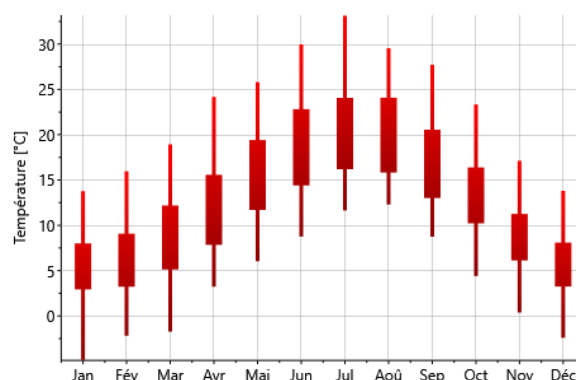
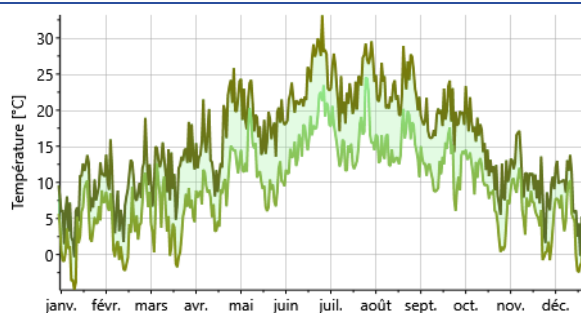
- Température de dimensionnement
- DJU
- Degré climatisation
- Graphique annuel (horaires et/ou mensuels en fonction des logiciels) des températures, de l'ensoleillement

Exemple :

Les simulations sont réalisées avec un fichier de données Météonorm. Il s'agit d'une moyenne de températures mesurées en 2000 et 2009 à la station Paris-Montsouris.

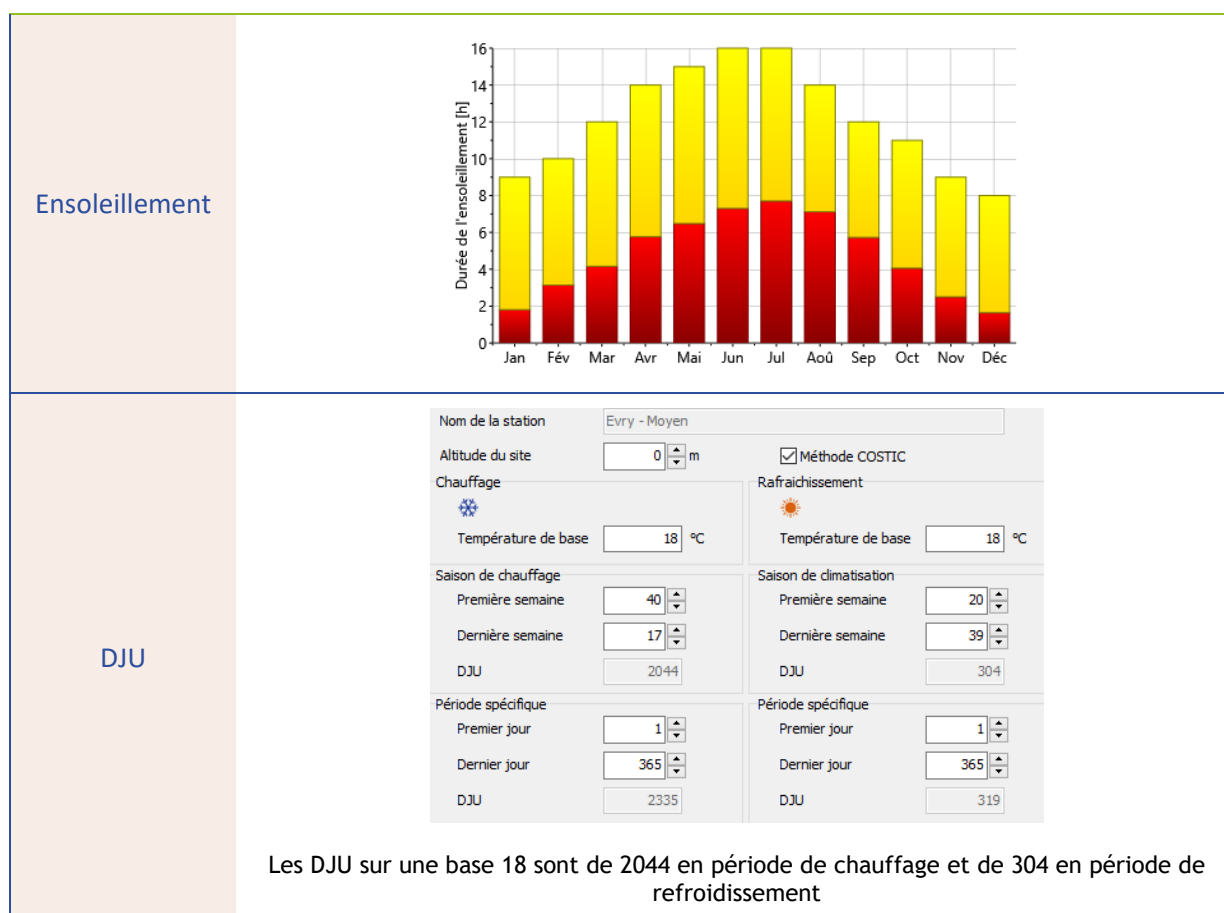
- Température sèche extérieure maximum : 33°C (Juillet)
- Température sèche extérieure minimum : -5°C (Janvier)

Températures  
(min et max)



La température la plus élevée est 33°C au mois de juillet et la température la plus basse est -5°C au mois de janvier





### I.1.3 PRESENTATION DU LOGICIEL UTILISE

Le rapport doit contenir le nom du logiciel avec son numéro de version. Si le logiciel ne fait pas partie des logiciels du §Logiciels, une note justificative devra être fournie pour prouver que le logiciel répond aux exigences minimales qui y ont été définies.

Exemple :

L'évaluation des consommations sera réalisée par simulations thermiques dynamiques à l'aide du logiciel Pléiade Comfie (version v5.19.7.3 du 02/08/2019).

Les consommations liées à certains usages exclus de la modélisation sous Pléiade-Comfie seront évalués par calcul horaire (consommations des ascenseurs, de l'éclairage extérieur et des recharges électriques des parkings).

### I.1.4 RAPPELS DES EXIGENCES VISEES PAR LE PROJET

Dans cette partie, un rappel des exigences visés par le projet doit être fait avec un rappel des seuils visés et à atteindre.

Exemple :

Dans le cadre d'une certification HQE® Bâtiment Durable (BD) V4 portant sur la zone de bureaux (hors RIE), nous visons une classe X sur le thème Energie, ce qui correspond à une consommation tous usages inférieure à xxx kWh/(m²SDP.an). Par tous usages, il s'entend :

- les consommations immobilières des postes RE

- les consommations immobilières hors RE
- les consommations mobilières

Dans le cadre d'une certification HQE© Bâtiment Durable (BD) V4 portant sur la zone de bureaux (hors RIE), nous visons une classe X sur le thème hygrothermique.

Dans le cadre d'une certification HQE© Bâtiment Durable (BD) V4 portant sur la zone de bureaux (hors RIE), nous visons une classe X sur le thème changement climatique.

## I.2. Présentation du bâtiment

Cette section est destinée à montrer plus en détail la géométrie du bâtiment. Elle consiste à présenter les différents niveaux du bâtiment, les façades, les LTR (les blocs homogènes en V4) et les zones thermiques du bâtiment.

### I.2.1 PLAN DE NIVEAUX

Les plans des différents niveaux du bâtiment doivent être placés ici.

Niveau	Localisation
Plan Niveau 0	
Plan étage courant	

Les plans des différentes façades du bâtiment doivent être placés ici.



On appelle « bloc homogène » (BH) un ensemble de locaux à occupation autre que passagère présentant des propriétés similaires. Il ne contient pas obligatoirement des locaux contigus. Les propriétés à prendre en compte pour la définition des blocs homogènes sont les suivantes :

- la température résultante, en termes de niveau (selon l'usage réservé à chaque espace), et pour certains espaces, en termes de stabilité temporelle en période d'occupation (dans différentes conditions comme le lundi matin, après une période d'intermittence, ou lors d'apports gratuits) ;
- la vitesse d'air ;

- l'hygrométrie ; essentiellement dans certains espaces particulièrement sensibles (espaces de baignade notamment);
- la maîtrise des apports solaires, source d'inconfort en particulier pour les espaces de faible inertie ;
- la maîtrise de l'ambiance thermique par les usagers.

On considère ici que la possibilité pour l'utilisateur de pouvoir agir sur le chauffage via des appareils individuels est un plus. Les réglages possibles par l'occupant doivent néanmoins rester dans des fourchettes déterminées, afin d'éviter les dérives thermiques dues à des comportements inadaptés (trop fort décalage du point de consigne par exemple);

- des contraintes propres aux espaces intérieurs de baignade : maîtrise de l'hygrométrie en période froide, effets de parois froides à limiter ;
- les températures de consigne ou plages de températures de confort qui doivent être adaptées aux différents types de locaux et aux activités qu'ils accueillent.

Par définition, tous les locaux d'un bloc homogène se comportent de façon similaire au regard de l'aspect de confort hygrothermique, c'est-à-dire qu'ils ont des résultats d'évaluation proches, aboutissant à minima à une même classe sur l'échelle d'évaluation.

### Plan de repérage des BH

La justification des BH avec un plan de localisation devra être disponible dans le rapport ou dans une note annexe.

Niveau

Localisation

Plan étage courant

Façades ouest,  
nord-est, sud-est

N°	Blocs homogènes		Surfaces
BUREAUX	BH : Auditorium		283 m <sup>2</sup>
	BH : SDR Sud-Est		311 m <sup>2</sup>
	BH : Bureaux Sud-Est		2328 m <sup>2</sup>
	BH : Bureaux Nord-Ouest		1208 m <sup>2</sup>
	BH : SDR Nord-Ouest		183 m <sup>2</sup>
	TOTAL		4 313,62 m <sup>2</sup>
	Surface des locaux caractéristiques à occupation autre que passagère	5 311 m <sup>2</sup>	81,2 %

## 1.2.4 PRESENTATION DES ZONES THERMIQUES DU BATIMENT

Le calcul des consommations énergétiques repose sur les besoins de chaque zone thermique. Or la précision du résultat de ce calcul dépend du nombre de zones thermiques.

Toutefois, il est possible, lorsque deux ou plusieurs locaux présentent des comportements thermiques similaires, de les regrouper au sein d'une seule et même zone thermique, à condition de le justifier.

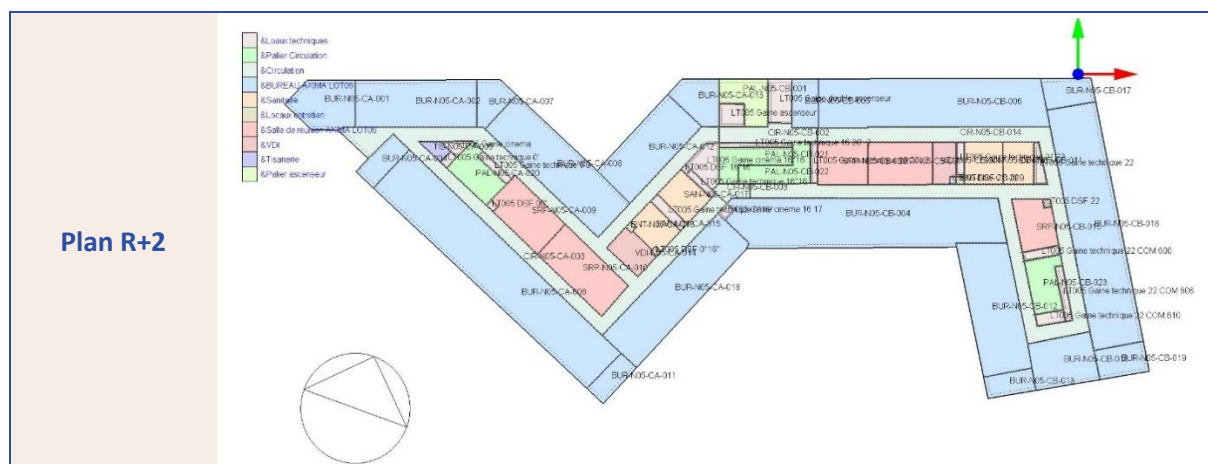
Cette justification pourra par exemple s'appuyer sur l'un (ou plusieurs) des critères suivants :

- Les scénarios d'utilisation et apports internes ;
- L'usage des locaux ;
- La typologie de façade, l'orientation de celles-ci, les obstructions extérieures (masques solaires) ;
- Conditions thermiques adjacentes ;
- Le(s) système(s) de ventilation ;
- La hauteur sous plafond des locaux, leur cloisonnement, leur niveau dans le bâtiment.
- ...

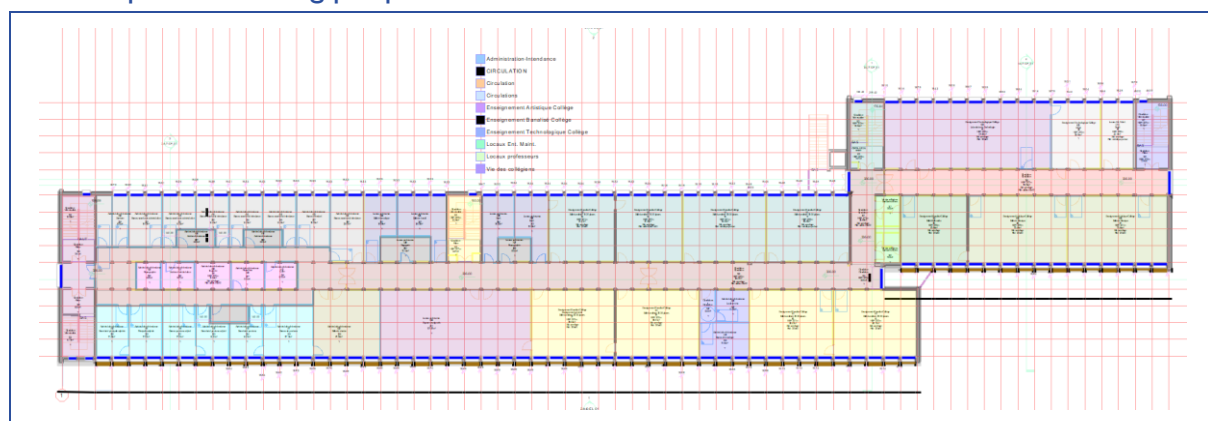
Les plans de chaque niveau avec le repérage des zones thermiques doivent être présentés ici.

Exemple :

Le projet est constitué de 10 zones distinctes permettant de regrouper les différents usages du bâtiment. Ces zones sont localisées ci-dessous.



Autre exemple avec zoning par pièce :



### 1.3. Enveloppe du bâtiment

Ce chapitre permet de présenter les caractéristiques de l'enveloppe du bâtiment. Cela englobe :

- Les parois opaques
- Les parois vitrées
- Les ponts thermiques
- La perméabilité à l'air de l'enveloppe

#### 1.3.1 PAROIS OPAQUES

Les parois opaques sont définies comme des parois qui sans protection mobile ont un taux de transmission lumineuse <5%.

Nous listons ici les différentes parois opaques du projet suivant leur typologie. Pour chaque paroi, sa décomposition par couches doit être décrite.

Pour chacune des parois, il sera précisé et justifié sa résistance thermique et sa conductivité thermique ( $U_p$ ). Pour chacune des couches, il sera indiqué sa nature (bois, béton plein, laine minérale, laine de chanvre...), son épaisseur, sa conductivité thermique ( $\lambda$ ), sa masse volumique, sa capacité calorifique.

Le calcul des performances thermiques doit être justifié. A défaut, il peut être réalisé conformément aux règles Th-U Parois Opaques de la réglementation en vigueur.

Ainsi :

- Les propriétés thermo-physiques des matériaux peuvent être issues des règles du fascicule 2 chapitre 2 des règles Th-Bât.
- Les propriétés thermiques utiles des parois opaques peuvent être déterminées selon le fascicule 4 des règles Th-Bât.

Les parois seront décrites suivant leur position dans le bâtiment (Murs extérieurs, cloisons, toiture, plancher bas...)

Exemple :

Dénomination	Détail composition	Localisation	Coefficient de déperdition surfacique	Commentaires
MEX_1 : Mur extérieur	Béton 20cm Isolation extérieure : 16cm de laine minérale avec $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$	Sur les façades de type 1	$U_c = 0,21 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ $U_p = 0,22 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$	Prise en compte des ponts thermiques structurels : $U_p = U_c + \square\square U$ Par défaut $\square U = 0.01 \text{ W/(m}^2\text{. K)}$ Khi unitaire de la fixation : $K_{hi} = 0.0012 \text{ W/K}$ 6 fixations / $\text{m}^2$
MEX_2 : Mur extérieur	Béton 20cm Isolation extérieure : 16cm de laine minérale avec $\lambda = 0,032 \text{ W/(m.K)}$	Sur les façades de type 2	$U_c = 0,19 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ $U_p = 0,20 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$	Prise en compte des ponts thermiques structurels : $U_p = U_c + \square\square U$ Par défaut $\square U = 0.01 \text{ W/(m}^2\text{. K)}$ Khi unitaire de la fixation : $K_{hi} = 0.0012 \text{ W/K}$ 6 fixations / $\text{m}^2$
MEX_2: Mur béton non isolé	Béton 20 cm Pas d'isolation	Mur enterré	$U_p = 2,0 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$	

Matériaux	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Chaleur spécifique (J/(kg.K))	Conductivité thermique linéaire (W/m.K)	Commentaires
Béton plein	2200	1000	2	
Laine de roche	70	1030	0.035 ou 0.032	

### 1.3.2 PAROIS VITREES

Les parois vitrées d'un projet peuvent être de 2 types :

- Fenêtres classiques
- Façades rideaux

Dans le premier cas, la performance thermique des fenêtres est distincte de celles de la paroi opaque dans laquelle elles se trouvent, alors que dans le cas des façades rideaux les performances thermiques sont données pour l'ensemble de la façade (vitrée et opaque). Dans ce cas, si la saisie est détaillée dans le logiciel en séparant la partie vitrée de la partie opaque, il conviendra d'être vigilant sur la saisie des caractéristiques de transmission solaire (Facteur solaire et taux de transmission lumineuse).

Dans le rapport, les parois vitrées devront être décrites par typologie. Pour chaque typologie, on devra retrouver :

- Conductivité thermique de la paroi vitrée ( $U_w$  ou  $U_{cw}$ )
- Facteur solaire avec et sans protection solaire.
- Taux de transmission lumineuse avec et sans protection solaire

Si ces informations sont disponibles et/ou nécessaires au calcul du logiciel, les données détaillées suivantes devront elle aussi être présentées :

- Ratio Clair Lumineux (RCL)
- $U_f$  (W/m<sup>2</sup>.K) : conductivité thermique de la partie opaque de la menuiserie
- $U_g$  (W/m<sup>2</sup>.K) : conductivité thermique de la partie vitrée
- Facteur solaire du vitrage seul (%)
- Taux de transmission lumineuse du vitrage seul (%)
- $\Psi_{sig}$  (W/m.K) : Coefficient Psi de la jonction entre élément de remplissage et profilé de menuiserie

Les protections solaires mobiles utilisées devront être décrites en indiquant le type de la protection, leur emplacement (intérieure/extérieure) et la gestion de celle-ci.

- type de protection : stores vénitiens, stores rideaux, volets roulants,...
- gestion : manuelle, motorisé, automatique, ...
- facteur solaire de la protection, coefficient d'absorption solaire

Si la gestion dépend d'un autre paramètre de simulation (ensoleillement par exemple), il conviendra de le préciser dans le rapport.

Les éventuels masques proches présents sur les façades vitrées doivent être exposés ici. Il faudra a minima préciser :

- Type de masque (casquettes horizontales/verticales, brise-soleil, ...)



- Dimensions du masque (longueur, espacement, distance à la façade, ...)
- Type de matériaux du masque avec son pourcentage de transparence et son taux de réflexion

De façon détaillée :

MR ALU CSE DV FIX - SOCLE RDC R+1													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
97	0,08	1,17	1,6	1	0,33	0,69	0,67	0,34					
MR ALU CSE DV FIX													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
96	0,08	1,20	1,6	1	0,37	0,70	0,67	0,37	0,92	0,03	0,07	0,03	
MR ALU CSE DV OC FRA													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
84	0,08	1,26	1,6	1	0,37	0,70	0,59	0,33	0,96	0,03	0,07	0,03	
MR ALU CSE DV OP-OD FRA													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
84	0,08	1,26	1,6	1	0,37	0,70	0,59	0,33	1,15	0,28	0,07	0,24	
MR ALU CSE DV OC FRA + FIX													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
85	0,08	1,53	1,6	1	0,37	0,70	0,59	0,33	1,11	0,03	0,07	0,03	
MEX ALU VEC DV FIX													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
93	0,08	1,13	2,21	1	0,37	0,70	0,65	0,35	1,04	0,3	0,07	0,25	
MEX ALU VEC DV OC FRA													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
85	0,08	1,35	2,21	1	0,37	0,70	0,60	0,35	1,01	0,3	0,07	0,25	
MR ALU VEC DV OP-OD FRA													
SANS OCCULTATION									AVEC OCCULTATION				
% RCV	ψ <sub>g</sub>	U <sub>cw</sub>	U <sub>f</sub>	U <sub>g</sub>	FS (g)	TL <sub>g</sub>	TL <sub>w</sub>	Sw	U <sub>ws</sub>	FS (gt)	TL <sub>ws</sub>	Sw <sub>s été</sub>	
85	0,08	1,35	2,21	1	0,37	0,70	0,60	0,35	1,21	0,28	0,07	0,25	

De façon sommaire :

Dénomination	Détail composition	Localisation	Commentaire	Grandeurs caractéristiques sans occultation	Grandeurs caractéristiques Avec occultation
FAC_1 : Façade S/E/O alignée	Menuiserie en aluminium avec double vitrage à contrôle solaire TL <sub>g_sp</sub> > 69% ; S <sub>g_sp</sub> < 0.40	Voir plan en annexe	Dans l'hypothèse d'un ratio de clair de 80% <sup>(1)</sup>	U <sub>w</sub> < 1,80 W/(m <sup>2</sup> .K)	U <sub>w_ap</sub> < 1,80 W/(m <sup>2</sup> .K)
	Protection extérieure de type brise-soleil en gestion automatique par GTC sur sonde d'ensoleillement et température extérieure.			TL <sub>w</sub> < 55 %	TL <sub>w_ap</sub> < 10 %
				Sw <sub>sp</sub> < 0.34	Sw <sub>ap</sub> < 0.09
FAC_2 : Façade - Nord	Menuiserie en aluminium avec double vitrage à contrôle solaire TL <sub>g_sp</sub> > 69% ; S <sub>g_sp</sub> < 0.40	Voir plan en annexe	Dans l'hypothèse d'un ratio de clair de 80% <sup>(1)</sup>	U <sub>w</sub> < 1,80 W/(m <sup>2</sup> .K)	U <sub>w_ap</sub> < 1,80 W/(m <sup>2</sup> .K)
	Protection intérieure de type store vénitien en gestion automatique par GTC sur sonde d'ensoleillement et température extérieure.			TL <sub>w</sub> < 55 %	TL <sub>w_ap</sub> < 10 %
				Sw <sub>sp</sub> < 0.34	Sw <sub>ap</sub> < 0.09




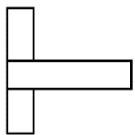
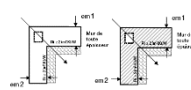
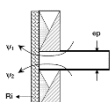
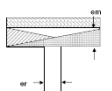
Exemple pour une façade rideau :

Dénomination	Détail composition	Localisation	Commentaire	Grandeurs caractéristiques sans occultation	Grandeurs caractéristiques Avec occultation
FAC_1 : Façade S/E/O alignée	Menuiserie en aluminium avec double vitrage à contrôle solaire TLg_sp > 69% ; Sg_sp < 0.40	Voir plan en annexe	Dans l'hypothèse d'un ratio de clair de 80% <sup>(1)</sup>	Ucw < 1,80 W/(m².K)	Ucw_ap < 1,80 W/(m².K)
	Protection extérieure de type brise-soleil en gestion automatique par GTC sur sonde d'ensoleillement et température extérieure.			TLcw < 55 %	TLcw_ap < 10 %
				Scw_sp < 0,34	Scw_ap < 0.09

### I.3.3 PONTS THERMIQUES

Les ponts thermiques du projet sont présentés en mettant en avant la source de la valeur du PSI (TH-BAT, Calcul avec un logiciel vérifiés conformément à l'annexe A de NF EN ISO 10211). Un schéma présentant le pont thermique peut éventuellement être ajouté.

Si le pont thermique est calculé avec un logiciel (ex : TRISCO, BLISCO, Physalis Therm, Ulys), une note de calcul devra accompagner le rapport.

Type du pont thermique	Nom	Origine	□	□□	□□	□□	Représentation graphique
Angle sortant	4.1.1-Murs béton	TH-U RT2012	0.15	0.07	0.07	0.00	
L8	a.1 - Br Nisol - D Nisol	TH-U RT2012	0.28	0.28	0.00	0.00	
Angle rentrant	ITE 4.2.1 angle rentrant	TH-U RT2012	0.03	0.01	0.01	0.00	
L9	ITE 2.1.1-Pl. béton ou entrevous ou Pl. léger	TH-U RT2012	0.09	0.04	0.04	0.00	
Refend	ITE 4.3.1-Refend béton	TH-U RT2012	0.06	0.03	0.03	0.00	
Menuiseries	d.3 - Br Nisol - menuis. milieu	TH-U RT2012	0.25	0.25	0.00	0.00	

### I.3.4 PERMEABILITE A L'AIR

La perméabilité à l'air du bâtiment devra être précisée et donnée en I4 (m³/h/m² Surface de perditiv hors plancher bassous 4Pa). Si le logiciel SED utilisé emploie une autre unité, la conversion entre les deux valeurs devra être explicitée.

Ci-dessous, sont présentés les formules de conversion pour passer de I4 à n50.

- Formule de conversion pour passer de n50 à I4 :

$$\frac{\left(\frac{4}{50}\right)^{\frac{2}{3}}}{\frac{\text{Surface des parois froides}}{\text{Volume chauffé}}} \times n50$$

- Formule pour passer du I4 au n50 :

$$n50 = \frac{\left(\frac{50}{4}\right)^{\frac{2}{3}}}{\frac{\text{Volume chauffé}}{\text{Surface des parois}}} \times I4$$

### I.3.5 RECAPITULATIF DES DEPERDITIONS ET DES SURFACES

Pour faciliter la compréhension du projet et des éléments principaux à l'origine des déperditions, il est demandé de présenter un récapitulatif des déperditions du bâtiment par composants (parois, ventilation, perméabilité).

Il existe différentes façons de présenter les déperditions :

- Tableau

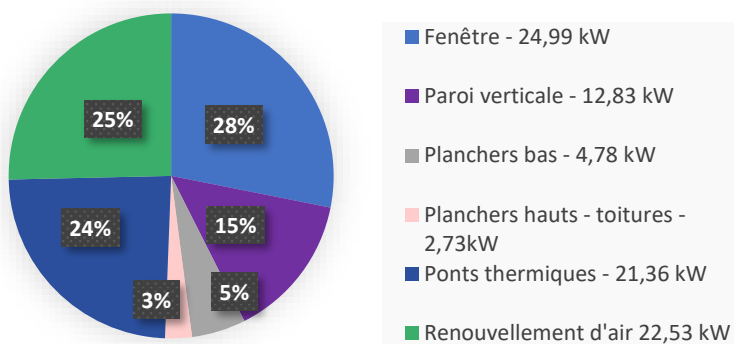
Récapitulatif des déperditions																				
Bâtiment	Zone	Groupe	Unité	Local	Emetteur chauf.	Surface (m²)	Volume (m³)	T intérieur e déper.	T soufflag e	Transmis sion (a)	Infiltrati on (b)	Ventilati on (c)	Dans locaux (d)	Dans CTA (e)	Totales (f=a+b+c +d+e)	Surpuiss ance (g)	Puissan ce totale(h= f+g)	Préchau ffage (i)	Charge locaux (j=f-i)	Puissan ce locaux
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-10-Circu		101	444,4	20	-	5127	325	0	5452	0	5452	0	5452	0	5452	5452
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-03-Circu		107	470,8	20	-	4413	162	0	4575	0	4575	0	4575	0	4575	4575
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-01-Hall		317	2577,21	20	-	32304	1666	0	33970	0	33970	0	33970	0	33970	33970
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.02		3	13,2	20	-	20	0	0	20	0	20	0	20	0	20	20
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.03		8	35,2	20	-	54	0	0	54	0	54	0	54	0	54	54
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.04		8	35,2	20	-	54	0	0	54	0	54	0	54	0	54	54
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.05		26	114,4	20	-	1104	54	0	1159	0	1159	0	1159	0	1159	1159
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.06		5	22	20	-	38	7	0	45	0	45	0	45	0	45	45
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.07		20	88	20	-	135	0	0	135	0	135	0	135	0	135	135
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.08		40	176	20	-	270	0	0	270	0	270	0	270	0	270	270
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.09		16	70,4	20	-	108	0	0	108	0	108	0	108	0	108	108
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.10		20	88	20	-	1445	53	0	1498	0	1498	0	1498	0	1498	1498
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.11		18	79,2	20	-	122	0	0	122	0	122	0	122	0	122	122
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.00.12		22	96,8	20	-	143	0	0	143	0	143	0	143	0	143	143
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.01.03		17	74,8	20	-	1875	76	0	1952	0	1952	0	1952	0	1952	1952
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.01.04		13	57,2	20	-	88	0	0	88	0	88	0	88	0	88	88
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.01.05		13	57,2	20	-	88	0	0	88	0	88	0	88	0	88	88
Bâtiment F	Zone Bureau	Groupe	N0	RDC-15.01.01.07		58	255,2	20	-	4953	202	0	5155	0	5155	0	5155	0	5155	5155

- Graphique

Ce système de résultat se présente sous la forme d'un camembert des déperditions liées aux parois opaques, menuiseries et ponts thermiques. Cela permet de mieux visualiser la répartition des déperditions du bâtiment.

Nature	Déperditions	Métrés
Ponts thermiques	20,61 kW	500 m
Fenêtre	25,00 kW	800,95 m <sup>2</sup>
Parois verticales	25,13 kW	2 618,00 m <sup>2</sup>
Planchers bas	19,12 kW	1 200,00 m <sup>2</sup>
Planchers hauts - toitures	7,82 kW	1 200,00 m <sup>2</sup>
Ponts thermiques	21,36 kW	4 828,00 m <sup>2</sup>
Renouvellement d'air	22,53 kW	9 205,00 m <sup>3</sup> /h

### Synthèse graphique - Déperditions détaillées



## I.4. Systèmes du bâtiment

### I.4.1 CHAUFFAGE/REFROIDISSEMENT

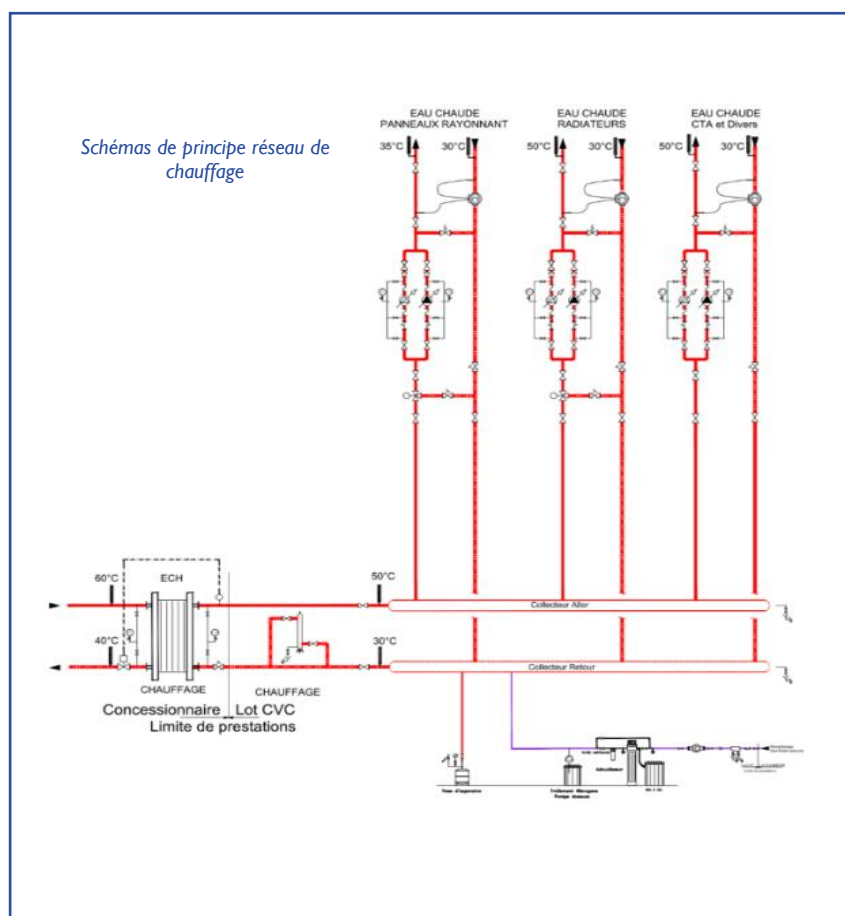
#### Générateurs

Les caractéristiques principales ainsi que l'emplacement (en ou hors volume chauffé) des générateurs de chauffage et de refroidissement doivent y être décrit.

Pour les chaudières à combustion (bois, gaz, fioul, ...), on renseignera les rendements à puissance nominale ainsi qu'à charge partielle, en précisant la température d'eau dans la chaudière, auxiliaires compris.

- Pour les pompes à chaleur, on renseignera de manière privilégiée les performances à charge partielle, pour différents régimes de température extérieure, auxiliaires compris. Si ces valeurs ne sont pas disponibles ou connues, on utilisera la valeur du coefficient de performance saisonnier SCOP, tel que défini par la norme NF EN 14825.
- Pour les réseaux de chaleur ou/et réseau de froid urbain, on renseignera la puissance d'échange de la sous-station dans les conditions nominales.
- Pour les systèmes VRV, on renseignera de manière privilégiée les performances à charge partielle, pour différents régimes de température extérieure, auxiliaires compris. Si ces valeurs ne sont pas disponibles ou connues, on utilisera la valeur du coefficient de performance saisonnier SCOP.

Pour bien décrire les réseaux de distribution et les différents émetteurs, il est recommandé de présenter le schéma de principe hydraulique du projet.



## Réseaux de distribution/auxiliaires de distribution

Chaque réseau du projet doit être décrit avec :

- Sa longueur
- Sa conductivité thermique linéique (W/m.K)
- Les circulateurs éventuellement présents et leur fonctionnement (tout ou rien, débit variable, ...)
- Position en ou hors volume chauffée


Circuits	Puissance du circulateur Chauffage	Puissance du circulateur Refroidissement	Fonctionnement du circulateur	Longueur de distribution	Isolation du réseau	En ou hors volume chauffé
Panneaux rayonnants	5000 W	5000 W	Vitesse variable	2500m	Classe 4 ; U=0.3W/m.K	
Radiateurs	500 W		Vitesse variable	500m	Classe 2 U=0.42W/m.K	
CTA & Divers	1000 W	1000 W	Vitesse variable	750m	Classe 4 U=0.27W/m.K	

## Emetteurs de chauffage/refroidissement

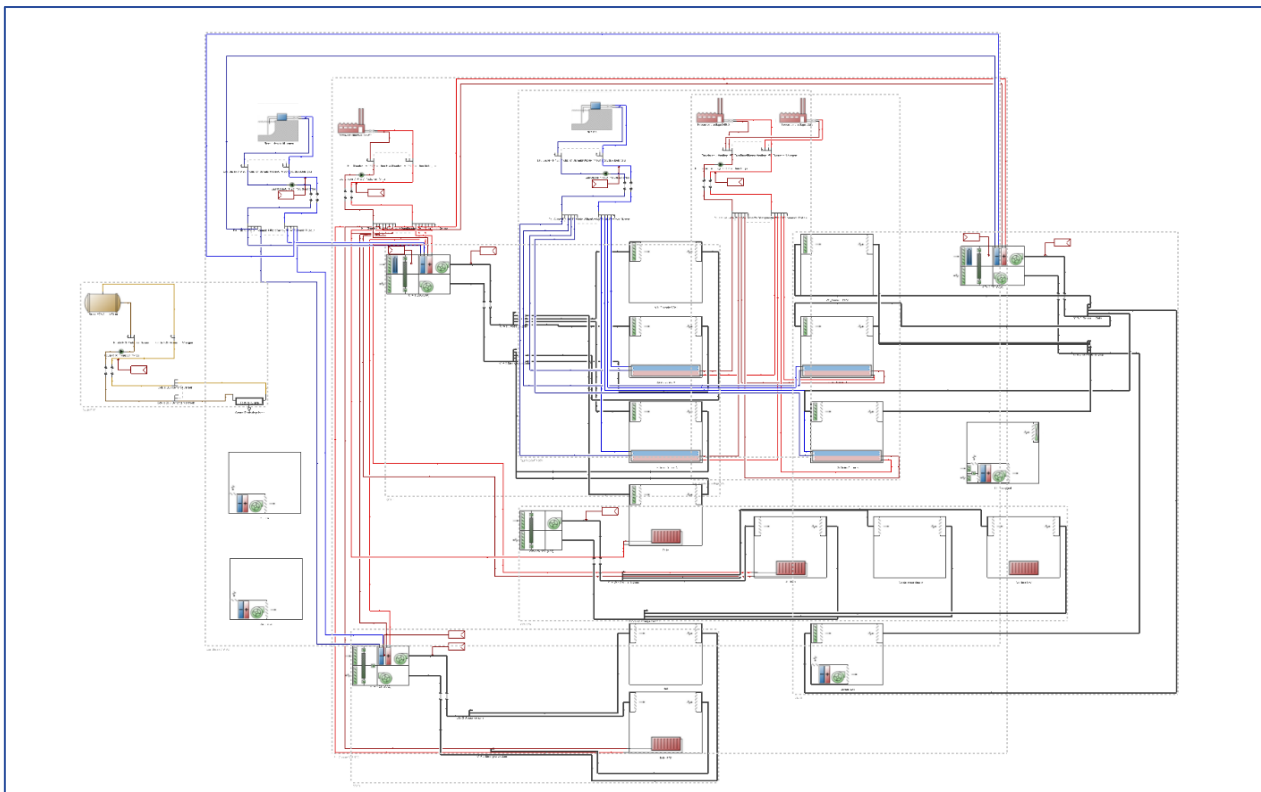
Les émetteurs doivent être décrits avec leur classe spatiale. La régulation du système doit être présentée et en particulier la variation temporelle. En l'absence de valeur certifiée, les valeurs par défaut de la Réglementation Thermique seront employées.

Enfin les règles de fonctionnement de la régulation (générateur et émetteur) seront présentées (Thermostat d'ambiance, sonde extérieure, optimiseur, ...) et le cas échéant les lois de régulation associées.

Exemple :

Données saisies		Radiateur basse température
Variation temporelle	Robinets thermostatiques Valeur certifiée = 0.26 K	
Régime hiver	60 / 40 °C	
T°C de départ	60 °C	
Régulation	Régulation à débit variable	
Régulation circulateur	Vitesse variable à pression constante	

Chaque système d'émission devra être associée aux zones dans lesquelles il est présent. Si le logiciel le permet, une synthèse graphique de la saisie du CVC pourra être présenté dans le rapport.



*Schéma du réseau de distribution CVC*

## I.4.2 EAU CHAUDE SANITAIRE

Le même principe que pour le chauffage sera appliqué pour les générateurs d'ECS avec une description supplémentaire concernant l'élément de stockage.

### Générateur d'ECS/Stockage

Les caractéristiques du générateur ainsi que son emplacement (en ou hors volume chauffé) sont présentées. Celles-ci sont identiques à celles demandées pour le chauffage. Dans le cas de Chauffe-Eau Thermodynamique (CET), le COP saisi devra l'être suivant la norme d'essai NF EN 16147.

Pour le volume de stockage, les données suivantes seront décrites :

- Volume de stockage (litres)
- Pertes du ballon (W/K)
- Température de stockage (°C)
- Gestion de la base et de l'appoint (permanent, de jour, de nuit avec des

### Distribution d'ECS

Le type, la longueur et le niveau d'isolation de la distribution d'ECS en et hors volume chauffé devront être précisées.

### Emetteurs d'ECS

Les émetteurs d'ECS seront eux aussi décrit. On peut y retrouver les éléments suivants :

- Robinetterie
- Douches
- Baignoires

Tableau 1 Exemple de saisie pour des ballons électriques en bureaux

	Ballon ECS Sanitaires Bureaux
Nombre	44
Type de ballon	Ballon avec base seule
Source	Résistance électrique (3kW)
Volume du ballon	45 litres
Pertes dynamiques ballon	Justifiées
W/K	0,79
Température max	65 °C
Type d'émetteurs	Robinets mélangeurs
Gestion thermostat	Chauffage permanent

### I.4.3 VENTILATION

Il existe différents types de ventilation :

- Ouverture de fenêtre
- Ventilation Mécanique Simple Flux
- Ventilation Mécanique Double Flux avec ou sans échangeur
- Centrale de Traitement d'Air à débit Constant (DAC) ou à débit Variable (DAV)

Chaque système de CTA devra être décrit avec les informations suivantes :

- Puissance des CTA
- Type de ventilation
- Caractéristiques By-pass (si présence)
- Caractéristiques de l'échangeur (si présence)
- Caractéristiques principales des batteries chaude et/ou froide
- Caractéristiques du système adiabatique
- Description du réseau de ventilation

Exemple :

Nom	CTA Bureaux	
Type	Groupe de ventilation double flux	
Puissances ventilateur soufflage	1 485 W : Occupation 0W : Inoccupation	
Puissances ventilateur reprise	1 485 W : Occupation 0W : Inoccupation	
Débit de ventilation soufflage	6 600 m3/h : Occupation 0 m3/h : Inoccupation	
Débit de ventilation reprise	6 600 m3/h : Occupation 0 m3/h : Inoccupation	
Echangeur double flux		
Rendement échangeur	Efficacité de l'échangeur issue d'une certification	85 %
By-pass échangeur		
Saison hiver	T ext : 22 °C	T int : 24 °C
Saison été	T ext : 14 °C	T int : 25 °C
Classe d'étanchéité	Classe B	
Résistance thermique réseau	1,2(m².)/W	

Les données de puissance devront être justifiées par le dimensionnement des ventilateurs.



#### I.4.4 ECLAIRAGE

Les caractéristiques principales de l'éclairage doivent être décrites :

- Puissance installée
- Gestion de l'éclairage
- Repérage
- Fractionnement

Exemple : Les différents équipements d'éclairage ont été saisis pour les zones suivantes :

Local	Puissance (W/m <sup>2</sup> )	Gestion	Puissance liée à la gestion
Bureaux	5	Gestion par interrupteur et gestion manuelle avec la lumière du jour	-
Salles de réunion	6	Gestion par interrupteur et gestion manuelle avec la lumière du jour	-
Salles de classes	5	Gestion par interrupteur et gestion manuelle avec la lumière du jour	-
Circulation	2	Gestion par détection	0.05W/m <sup>2</sup>
Sanitaires	4	Gestion par détection Gestion impossible avec la lumière du jour	0.05W/m <sup>2</sup>

Les puissances d'éclairage saisies dans le calcul seront issues d'un calcul de dimensionnement de l'installation d'éclairage. Les puissances installées devront être cohérentes avec l'éclairement défini dans les scénarios. Les facteurs de réflexion des parois (murs, plancher, plafond) devront être présentés et justifiés et être en adéquation avec celles considérées dans la SED.

#### I.4.5 IMMOBILIERS HORS RE

Les usages immobiliers hors RE présentés dans la Partie A, doivent voir leur puissance de fonctionnement ainsi que leurs scénarios d'utilisation justifiés.

Pour les usages immobiliers pris en compte dans le calcul E+C- ou selon la réglementation en vigueur, les résultats issus de ces calculs pourront être repris. Toutefois, les hypothèses d'entrées devront bien être explicitées et justifiées. (Si elles sont différentes des valeurs par défaut).

Usages	Justificatif	Méthode de calcul
Ascenseur	Caractéristiques de l'ascenseur, nombre de cages, course	Méthode E+C- Calcul issu d'un fabricant Autres méthodes à justifier
Ventilation des parkings	Débit et puissance des ventilateurs	Méthode E+C- Temps de fonctionnement x Pinstallée Autres méthodes à justifier
Eclairage des parkings	Puissance installée + gestion	Méthode E+C- Temps de fonctionnement x Pinstallée Autres méthodes à justifier
Eclairage extérieur	Puissance installée + gestion	Temps de fonctionnement x Pinstallée Autres méthodes à justifier
Recharge de véhicule électrique	Puissance installée	Scénario d'utilisation de la recharge

## I.5. Utilisation du bâtiment

### I.5.1 TEMPERATURE DE CONSIGNE

Les caractéristiques principales du scénario de la température de consigne (chauffage et refroidissement) doivent y être décrit :

- Température de consigne chauffage/refroidissement
- Scénarios des consignes de température (quotidien, hebdomadaire et saisonnier)

#### Exemple 1

- Période de chauffage : du 1<sup>er</sup> Octobre au 29 Avril.  
Valable pour tous les locaux, hors SAS.  
Consigne :
  - 20°C de 7h à 20h en jour ouvré,
  - 16°C sinon.
- Période de climatisation : du 14 Mai au 30 Septembre.  
Valable pour tous les locaux, hors SAS, Sanitaires et Vestiaires.  
Consigne :
  - 26°C de 7h à 20h en jour ouvré,
  - 30°C sinon.

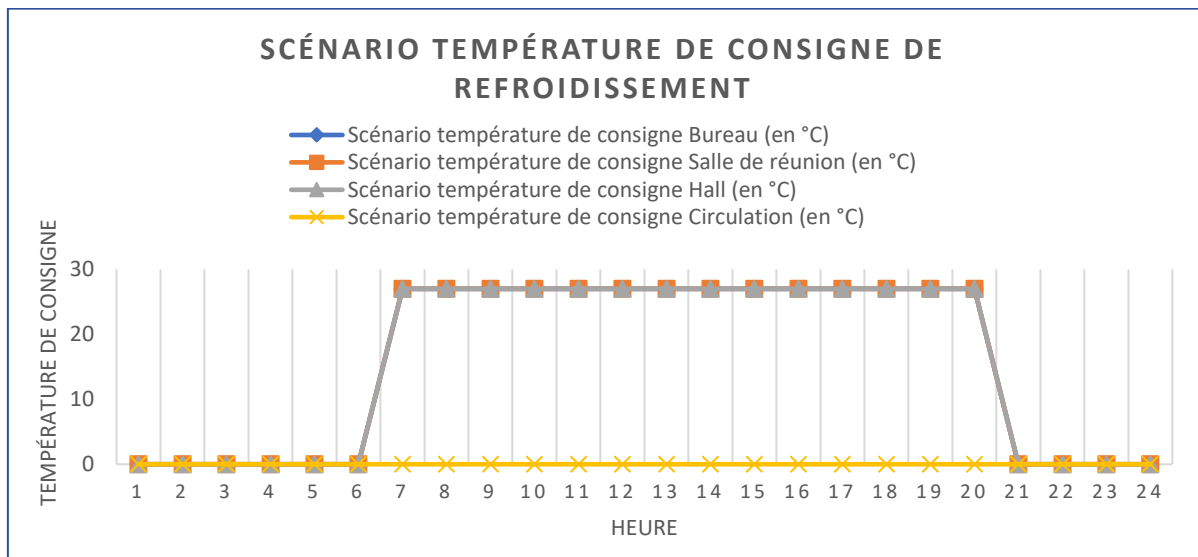
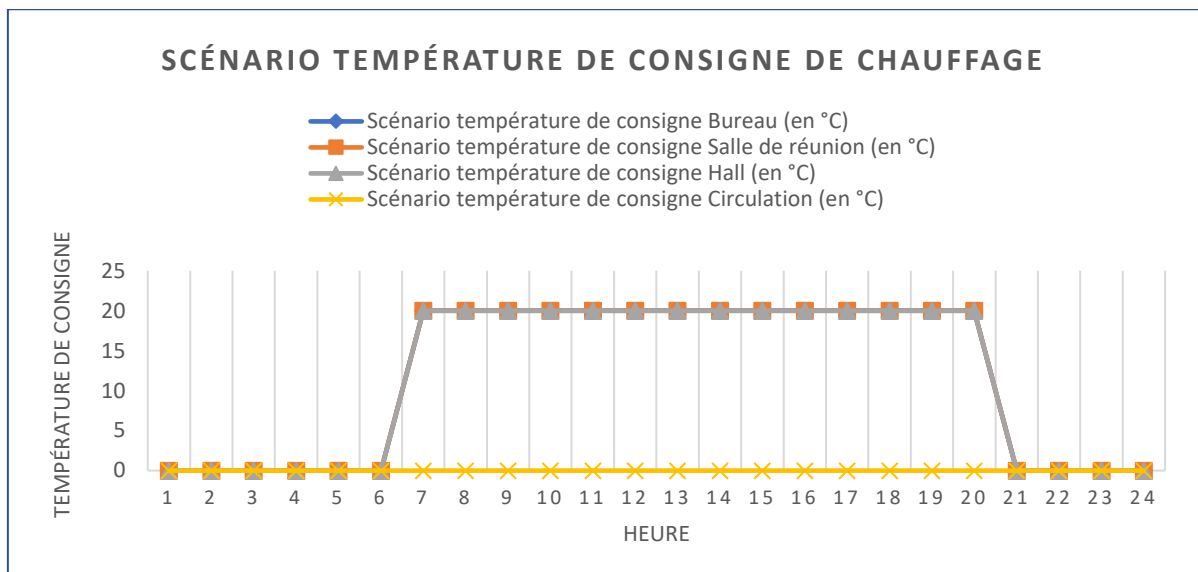
#### Exemple 2

		0h 1h	1h 2h	2h 3h	3h 4h	4h 5h	5h 6h	6h 7h	7h 8h	8h 9h	9h 10h	10h 11h	11h 12h
Jour ouvré	0 - 12h	17	17	17	17	17	17	17	21	21	21	21	21
	12-24h	21	21	21	21	21	21	17	17	17	17	17	17
Jour 1	0 - 12h	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	12-24h	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour 1	Jour 1
Semaine 1	Jour 1	Jour 1	Jour 1	Jour 1	Jour 1	Jour 1	Jour 1

Le planning annuel de la partie administrative est défini de la façon suivante : une semaine fermée entre Noël et le Nouvel An et le mois d'août est non occupé. La période de chauffage est définie du 1<sup>er</sup> octobre au 20 mai.

### Exemple 3



### 1.5.2 OCCUPATION

Les caractéristiques principales du scénario d'occupation doivent y être décrit :

Occupation (nombre d'occupants, densités)

Scénarios d'occupation précisant les horaires d'occupations et les éventuels foisonnements d'occupation maximale

#### Exemple I

Les occupations sont issues du calcul d'apports/dépenses, auxquelles des coefficients de foisonnement sont appliqués. L'objectif est se rapprocher autant que possibles des conditions réelles d'occupation. Les coefficients de foisonnements sont appliqués au maximum d'occupation par locaux :

Zone	Occupants
Bureaux	40 pour N1-02 60 pour N1-05
Bulles	3 pour $S < 9m^2$ 4 pour $S > 9m^2$
SDR / Espace de confidentialité	0.5 occ/m <sup>2</sup>

Les scénarios d'occupation présentent ces foisonnements :

- Foisonnement Bureaux/Labos, qui est de 60% en bureaux et 40% en laboratoires ;
- Foisonnement journalier

Horaire	0h-7h	7h-8h	8h-9h	9h-12h	12h-13h	13h-14h	14h-15h	15h-17h	17h-18h	18h-19h	19h-20h	20h-24h
Bureau	0%	20%	57%	70%	20%	20%	50%	70%	70%	57%	20%	0%
SDR	0%	0%	0%	15%	0%	0%	10%	15%	15%	0%	0%	0%
Bulle	0%	0%	0%	15%	0%	0%	15%	15%	15%	0%	0%	0%
RIE	0%	0%	0%	0%	80%	80%	25%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	0%	20%	57%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	57%	20%	0%

- Foisonnement annuel :

Période	Foisonnement
1/01 au 7/04	90%
8/04 au 14/04	90%
15/04 au 30/06	90%
1/07 au 14/07	80%
15/07 au 31/07	70%
1/08 au 14/08	70%
15/08 au 27/08	80%
28/08 au 23/12	90%
24/12 au 31/12	90%

## Exemple 2

Plage horaire de 8h à 19h du lundi au vendredi

- Pleine occupation de 9h à 18h ;
- Occupation réduite en dehors de cette plage.

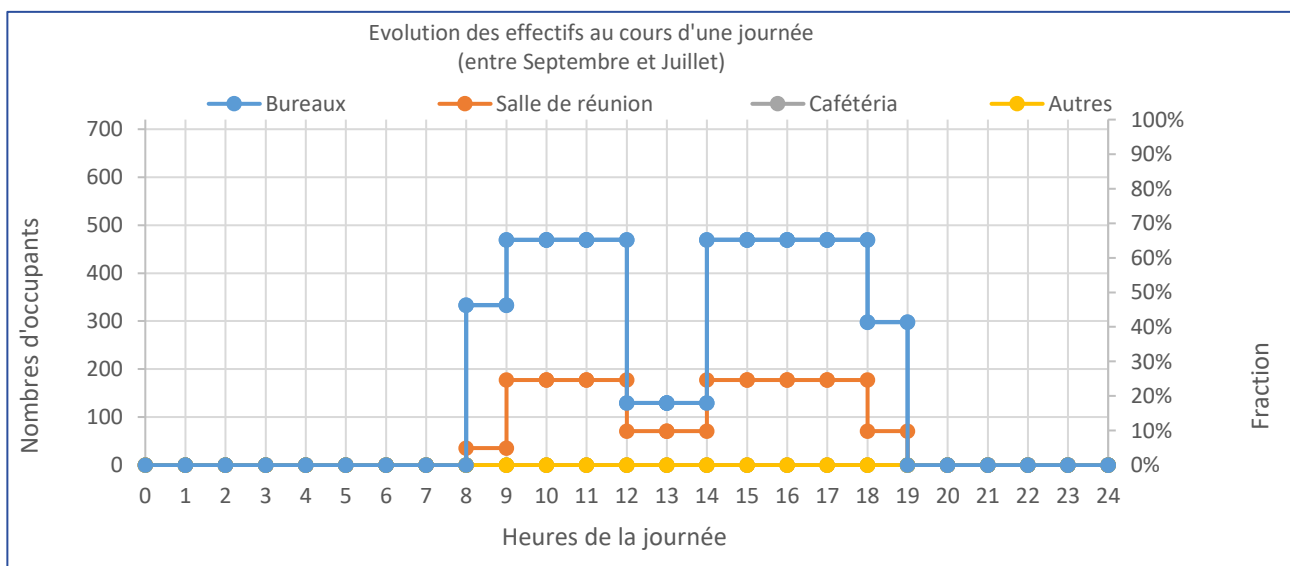
L'effectif total du bâtiment est de 719 personnes, réparti par étage de la façon suivante :

		SNB	Occ. BUR	Salle de réunion	Occ.SDR
RDC		0 m <sup>2</sup>	0 pers	0 m <sup>2</sup>	0 pers
R+1		50 m <sup>2</sup>	7 pers	0 m <sup>2</sup>	0 pers
R+1H		0 m <sup>2</sup>	0 pers	0 m <sup>2</sup>	0 pers
R+2	A	1065 m <sup>2</sup>	80 pers	80 m <sup>2</sup>	40 pers
	B		72 pers		27 pers
R+3	A	1194 m <sup>2</sup>	80 pers	81 m <sup>2</sup>	40 pers
	B		80 pers		42 pers
R+4	A	1198 m <sup>2</sup>	80 pers	81 m <sup>2</sup>	40 pers
	B		80 pers		42 pers
R+5	A	1198 m <sup>2</sup>	80 pers	81 m <sup>2</sup>	40 pers
	B		80 pers	83 m <sup>2</sup>	42 pers
R+6		751 m <sup>2</sup>	80 pers	83 m <sup>2</sup>	42 pers
Effectif maximal			719 pers		355 pers

Surfaces issues des plans, pour un taux d'occupation de 7.5pers/m<sup>2</sup> dans les bureaux et 2m<sup>2</sup>/pers dans les salles de réunion

Cet effectif est reparti selon un planning horaire dans les différents locaux du bâtiment. A cette planification hebdomadaire est couplé un foisonnement annuel comme suit :

Période de l'année	Foisonnement
Du 01/07 au 14/07	80%
Du 15/07 au 15/08	70%
Du 16/08 au 31/08	80%
Du 01/09 au 30/06	90%



### I.5.3 APPORTS INTERNES ET USAGES MOBILIERS

Les caractéristiques principales du scénario d'apports internes et usages mobiliers doivent y être décrit :

- Puissance dissipée avec justification de la puissance
- Scénarios

Les apports internes peuvent être indiqués suivant la surface ou suivant l'occupation

N.B : Si des éléments du mobilier ne font pas partie des apports internes du bâtiment, leur puissance et scénario d'utilisation devront tout de même être présenté dans cette section. En effet, les consommations à calculer intègrent les consommations des usages mobiliers. Ces usages doivent être intégrés de la façon la plus exhaustive possible.

#### Exemple 1

Ci-dessous les apports internes en fonction de la surface :

Apports internes - Bureautique	
Planning d'utilisation	Selon occupation - Talon de 10 % en inoccupation. Pas de réduit entre 12h et 14h
Puissance	10 W/m <sup>2</sup>

Cette puissance a été obtenu en considérant un ordinateur (UC+écran) de 100W/occupant et une occupation d'une personne pour 10m<sup>2</sup>.

#### Exemple 2

Ci-dessous les apports internes exprimés en fonction du niveau d'occupation :

Les puissances dissipées sont exprimées selon le nombre d'occupants de la façon suivante :

Zone	Puissance dissipée
Bureaux	100 W/occ
SDR Bureaux	50 W/occ
Reprographie	1500W (puissance photocopieur)

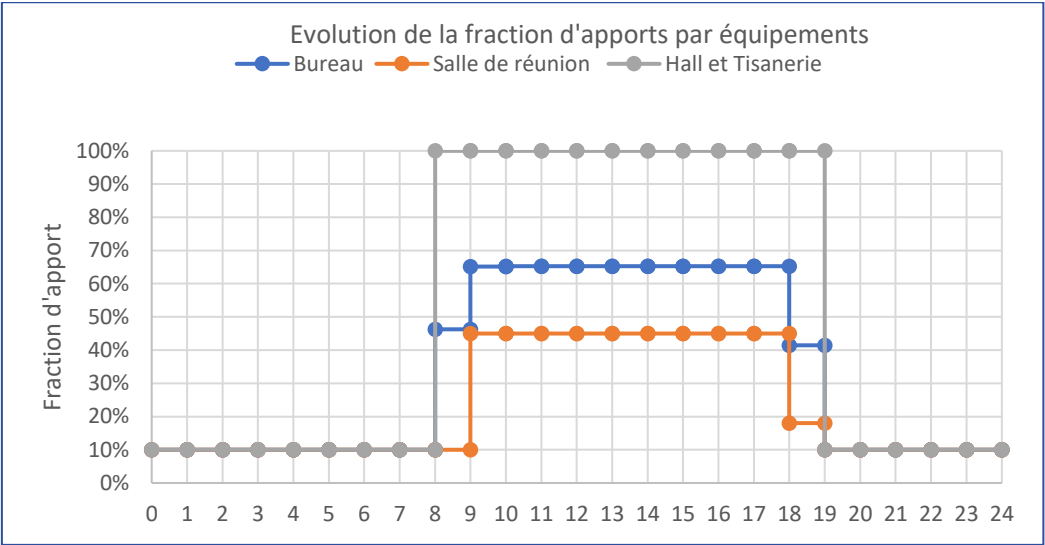
#### Exemple 3

Les puissances nominales des apports internes liés aux équipements sont présentées dans le tableau suivant.

Local	Equipements
Bureaux	13 W/m <sup>2</sup>
Salle de réunion	10 W/m <sup>2</sup>
Hall principal	5 W/m <sup>2</sup>
Tisanerie	20W/m <sup>2</sup>

*Valeurs des puissances nominales d'apports internes de bureautique (en W/m<sup>2</sup>)*

La fraction d'utilisation des équipements est scénarisée suivant le graphique ci-après.



### I.5.4 VENTILATION

Les caractéristiques principales du scénario de ventilation doivent y être décrit :

- Débit de ventilation par local
- Scénarios de fonctionnement des caissons de ventilation et de modulation des débits le cas échéant.

**ATTENTION** : En l'absence de dispositif de gestion des débits d'air (détection de présence, horloge, CO<sub>2</sub>, ...), les débits d'air doivent être constant dans chaque local et égaux au débit de ventilation de dimensionnement.

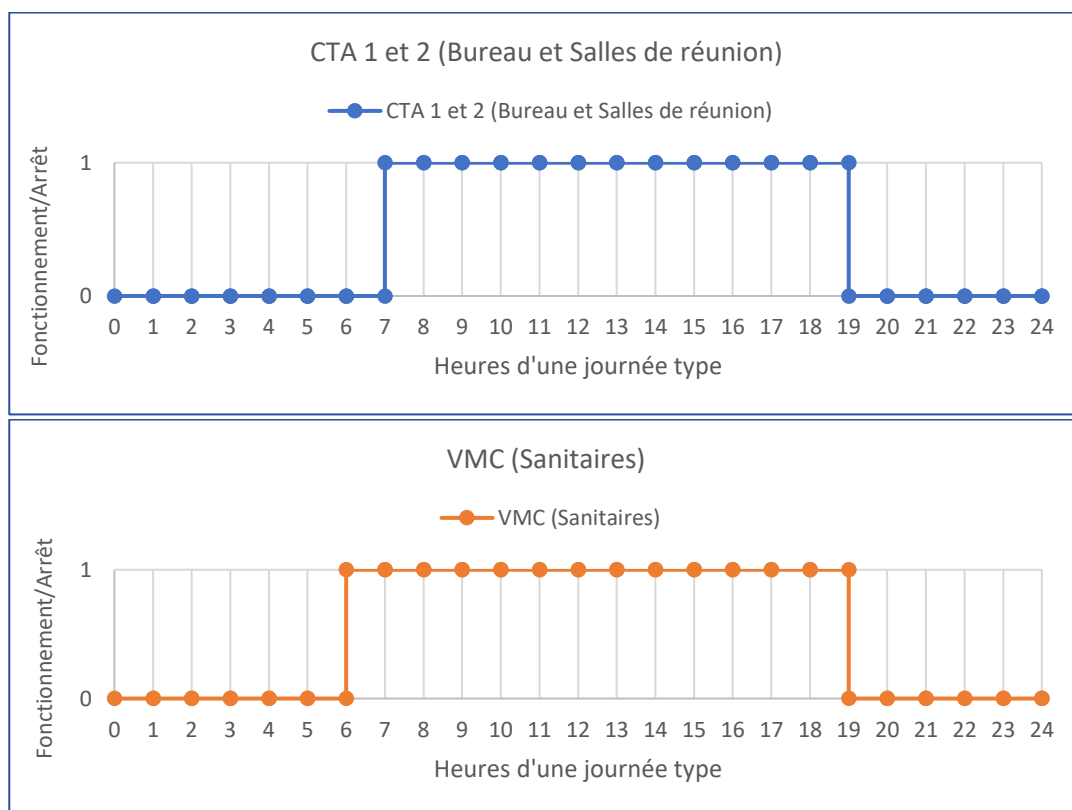
#### Exemple 1

Planning de ventilation	Selon occupation
Gestion	Type de gestion (exemple : Par détection de présence)
Débit de ventilation	X m <sup>3</sup> /h par personne ou X m <sup>3</sup> /h

#### Exemple 2

Local	Débit d'air	Plage horaires	Régulation	Équipement
Bureaux	25 m <sup>3</sup> /h/pers	7h00 - 19h00	Programmation horaire	CTA 1 & 2
Sanitaires	Selon nombre d'équipement	6h00 - 19h00	Programmation horaire	VMC

*Débits de ventilation par personne (m<sup>3</sup>/h par personne)*





### I.5.5 ECLAIRAGE

Les caractéristiques principales du scénario d'éclairage doivent y être décrit :

- Scénario d'éclairement et/ou de fonctionnement de l'éclairage

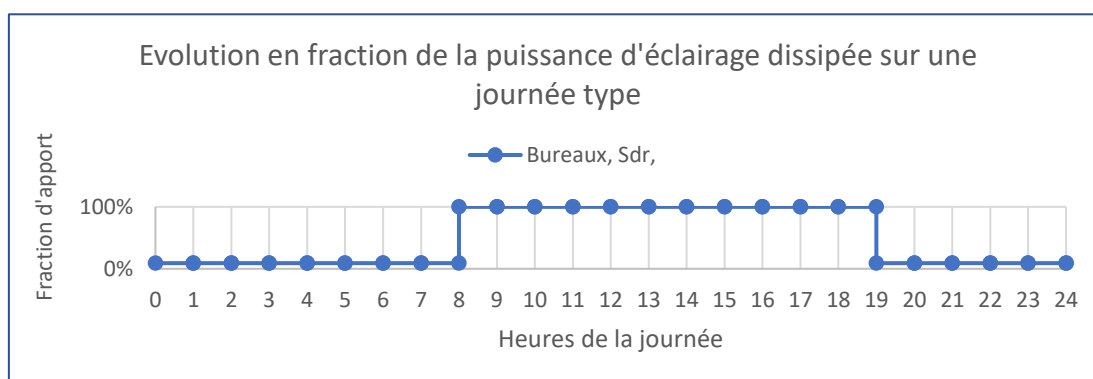
#### Exemple 1

Exemple : Un éclairage de  $X \text{ W/m}^2$  est considéré (nom du local) avec un fonctionnement de 9h à 18h tous les jours de la semaine. Une réduction de 20% de la puissance est considérée pour la détection de présence dans le local.

#### Exemple 2

Local	Puissance installée	Puissance auxiliaire	Eclairage requis	Gestion			
				I	G	D	P
Bureaux	3 W/m <sup>2</sup>	0,3 W/m <sup>2</sup>	300 lux		x	x	x
Salle de réunion	3 W/m <sup>2</sup>	0,3 W/m <sup>2</sup>	300 lux			x	x
Sanitaires	3 W/m <sup>2</sup>	0,3 W/m <sup>2</sup>	200 lux			x	x
Tisanerie	8 W/m <sup>2</sup>	0,3 W/m <sup>2</sup>	200 lux		x	x	x

I = interrupteur ; G = gradation; D = détection; P = Programme horaire



### I.5.6 EAU CHAUDE SANITAIRE

Les caractéristiques principales du scénario d'eau chaude sanitaire doivent y être décrit :

Les besoins d'ECS doivent être présentés suivant ce qui est le plus représentatif pour le bâtiment.  
Par exemple :

- $X \text{ l/jour/occupant}$  pour du bureaux ou du scolaire
- $X \text{ l/repas}$  pour de la restauration

Les scénarios de puisage seront à représenter.

En l'absence d'informations claires, Il est recommandé d'utiliser les besoins d'ECS et les scénarios de soutirage de la Réglementation Thermique.

### I.5.7 OCCULTATION

Les scénarios d'occultation sont à différencier de la gestion des occultations. Il s'agit ici d'indiquer si les occultations sont utilisables ou pas pour le pas de temps donné et éventuellement le pourcentage de fermeture de l'occultation.

Les caractéristiques principales du scénario d'occultation doivent y être décrit.

Exemple :

L'abaissement de facteur solaire et de transmission lumineuse lorsque ces volets roulants sont baissés est de 60 %.

Les plannings varient suivant les orientations :

Pour les orientations Est (en pourcentage d'occultation) :

		0h 1h	1h 2h	2h 3h	3h 4h	4h 5h	5h 6h	6h 7h	7h 8h	8h 9h	9h 10h	10h 11h	11h 12h
Jour ouvré	0 - 12h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	60	60
	12-24h	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jour fermé	0 - 12h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12-24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pour les orientations Ouest (en pourcentage d'occultation) :

		0h 1h	1h 2h	2h 3h	3h 4h	4h 5h	5h 6h	6h 7h	7h 8h	8h 9h	9h 10h	10h 11h	11h 12h
Jour ouvré	0 - 12h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12-24h	60	60	60	60	60	60	0	0	0	0	0	0
Jour fermé	0 - 12h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	12-24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Une semaine travaillée et une semaine de vacances sont définies :

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine travaillée	Jour ouvré	Jour ouvré	Jour ouvré	Jour ouvré	Jour ouvré	Jour fermé	Jour fermé
Semaine de vacances	Jour fermé	Jour fermé	Jour fermé	Jour fermé	Jour fermé	Jour fermé	Jour fermé

## 2. Calcul de la performance énergétique du projet en neuf, rénovation et exploitation

### 2.1. Calcul des consommations

Afin de valoriser la SED dans la conception du bâtiment, il est pertinent de réaliser des études de sensibilités afin de mieux appréhender les éventuelles dérives de fonctionnement de celui-ci.

Les sensibilités peuvent être celles demandées par la programmation (Maitre d'Ouvrage, ZAC, ...) et/ou des sensibilités complémentaires.

Il est par exemple possible d'étudier l'influence sur les résultats des sensibilités suivantes :

- Augmentation/Diminution de 1°C des températures de consigne (chauffage/hiver)
- Augmentation de la perméabilité à l'air du bâtiment (Pertinent quand un niveau de perméabilité à l'air du bâtiment meilleure que la valeur par défaut réglementaire et visé et quand le chauffage est un enjeu)
- Augmentation/Diminution des puissances de ventilateurs de xx%
- Augmentation/Diminution des débits de ventilation de xx%
- Augmentation/Diminution du taux d'occupation de 10% et prise en compte des impacts collatéraux (variation des débits de ventilation, des apports internes)
- Sensibilités sur le type de matériel informatique en bureau (type d'ordinateurs, présence d'écran publicitaire, locaux serveurs, ...) ou sur les usages mobiliers prépondérants de l'usage étudié
- Augmentation/Diminution de 1W/m<sup>2</sup> des puissances d'éclairage installées

## 2.2. Calage des consommations avec les factures (le cas échéant)

### 2.2.1 ANALYSE DES CONSOMMATIONS REELLES

Dans le cas où les consommations du bâtiment simulé sont recalées avec les consommations réelles, il convient tout d'abord d'effectuer une analyse des factures. Cette analyse devra présenter :

- les consommations des 3 dernières années
- les DJU (en période de chauffage et de refroidissement) mensuels associés
- une note détaillant la ventilation de ces consommations suivant les différents postes de consommations

Exemple :

	2015		2016		2017		2018		2019	
Mois	RELEVÉ	CONSO	RELEVÉ	CONSO	RELEVÉ	CONSO	RELEVÉ	CONSO	RELEVÉ	CONSO
Janvier	6 930 225	70 925	7 705 725	62 450	8 417 675	90 650	9 144 675	66 525	9 831 883	66 283
Février	7 004 675	74 450	7 760 425	54 700	8 479 155	61 480	9 213 552	68 877	9 898 425	66 542
Mars	7 060 050	55 375	7 833 975	73 550	8 530 500	51 345	9 263 681	50 129	9 952 875	54 450
Avril	7 112 350	52 300	7 879 575	45 600	8 566 850	36 350	9 310 650	46 969	10 014 575	61 700
Mai	7 203 600	91 250	7 925 275	45 700	8 622 200	55 350	9 345 975	35 325	10 054 400	39 825
Juin	7 266 400	62 800	7 976 575	51 300	8 686 021	63 821	9 389 325	43 350		
Juillet	7 360 950	94 550	8 036 575	60 000	8 750 250	64 229	9 444 900	55 575		0
Août	7 422 200	61 250	8 096 626	60 051	8 819 169	68 919	9 511 125	66 225		0
Septembre	7 477 875	55 675	8 156 850	60 224	8 887 275	68 106	9 556 450	45 325		0
Octobre	7 531 150	53 275	8 213 600	56 750	8 938 575	51 300	9 614 550	58 100		0
Novembre	7 591 700	60 550	8 265 450	51 850	8 991 250	52 675	9 675 275	60 725		0
Décembre	7 643 275	51 575	8 327 025	61 575	9 078 150	86 900	9 765 600	90 325		0
	<b>TOTAL</b>	<b>783 975</b>	<b>TOTAL</b>	<b>683 750</b>	<b>TOTAL</b>	<b>751 125</b>	<b>TOTAL</b>	<b>687 450</b>	<b>TOTAL</b>	<b>288 800</b>

Bâtiment de bureau	
Postes de consommation	Consommations énergétiques
Chauffage	346,3 MWh
Refroidissement	44,1 MWh
Eclairage	49,6 MWh
Auxiliaires	42,8 MWh
Auxiliaires de ventilation	38,7 MWh
Auxiliaires de distribution	4,1 MWh
Eau chaude sanitaire	19,4 MWh
Mobilières et immobilières	738,6 MWh
<b>Total</b>	<b>1283,6 MWh</b>

Une estimation des consommations mobilières et immobilières permettra d'ajuster leurs poids dans les factures.

### 2.2.2 CALAGE DES CONSOMMATIONS CALCULEES ET REELLES

Le calage des consommations pourra se faire soit dans le sens des consommations calculées vers les consommations réelles ou l'inverse. Dans tous les cas, le calage se fera d'abord en ayant des degrés jours harmonisés avec les factures. Pour chaque poste, les adaptations faites devront être précisées.

Les autres points d'adaptation possible seront d'adapter le scénario d'utilisation du bâtiment et les apports internes et enfin de modifier les performances d'enveloppe pour les parties inconnues afin d'obtenir une valeur à +/-10% des consommations réelles.

### 3. Calcul du confort hygrothermique et Adaptation au changement climatique

#### Sensibilités notables

Tout comme pour le calcul de consommation, nous recommandons aussi d'effectuer des sensibilités pour le calcul de confort hygrothermique.

Ces sensibilités peuvent être celles demandées par la programmation (Maitre d'Ouvrage, ZAC, ...) et/ou des sensibilités complémentaires.

Il est par exemple possible d'étudier l'influence sur les résultats des sensibilités suivantes :

- Augmentation/Diminution de 1°C des températures de consigne (chauffage/hiver)
- Augmentation/Diminution des puissances de ventilateurs de xx%
- Augmentation/Diminution des débits de ventilation de xx%
- Augmentation/Diminution du taux d'occupation de 10% et prise en compte des impacts collatéraux (variation des débits de ventilation, des apports internes)
- Sensibilités sur le type de matériel informatique (type d'ordinateurs, présence d'écran publicitaire, locaux serveurs, ...)
- Augmentation/Diminution de 1W/m<sup>2</sup> des puissances d'éclairage installées
- Considération d'un fichier météo caniculaire

Les temps de relance des systèmes de chauffage et de refroidissement pourront être analysés par la SED afin de s'assurer d'absence d'inconfort des occupants en début de journée et ou de semaine.

## 4. Résultats

### 4.1. Présentation des résultats du projet

#### 4.1.1 CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

Les résultats du bâtiment doivent être présentés en valeur absolue et relative et être décomposé par postes de consommations et par groupes de consommations (Usages immobiliers RT, usages immobiliers hors RT et usages mobiliers).

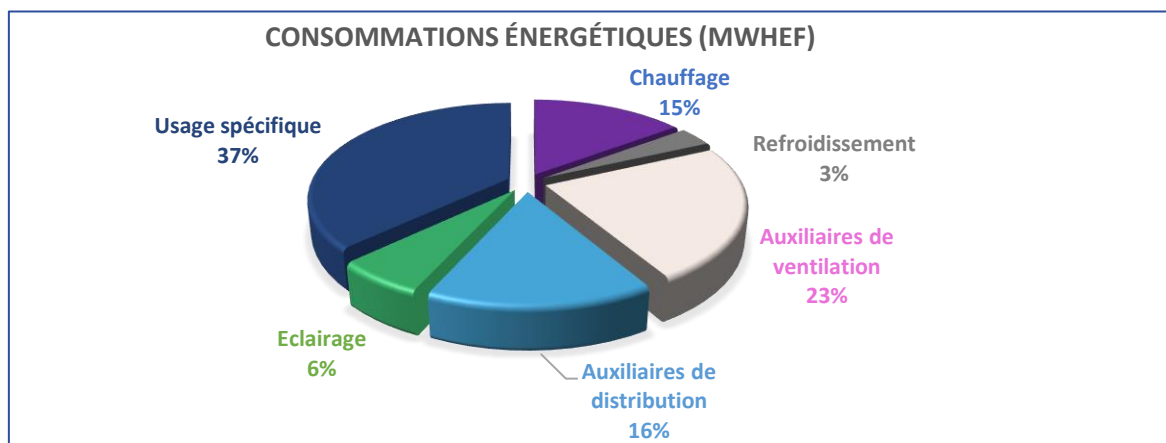
Les différentes unités à considérer seront les suivantes :

- kWh<sub>ef</sub> (total, par usage, par énergie)
- kWh<sub>ep</sub> (total par usage)
- kWh<sub>ef</sub>/m<sup>2</sup>SDP (total, par usage, par énergie)
- kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>SDP (total par usage)
- kWh<sub>ef</sub>/m<sup>2</sup>SU (total, par usage, par énergie)
- kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>SU (total par usage)
- Par unité fonctionnelle

Exemple :

Les calculs effectués permettent d'obtenir les résultats en énergie finale suivant :

🔥 Résultats de consommations :						
	Gaz (PCS)	Fioul (PCS)	Bois (PCI)	Electricité (ef)	Réseaux	+ long sous-dim
Total				2 128 321 kWh	590 590 kWh	
Chauffage					412 000 kWh	
Refroidissement					178 590 kWh	
Eau chaude sanitaire				11 578 kWh		
Auxiliaires de ventilation				472 537 kWh		
Auxiliaires de distribution				27 076 kWh		
Eclairage				64 032 kWh		
Usage spécifique				1 925 699 kWh		
Prod. Photovoltaïque				- 372 601 kWh		
🇫🇷 ECS restaurant douches				11 359 kWh		
Chauffage						
Refroidissement						
Eau chaude sanitaire				10 748 kWh		
Auxiliaires de ventilation						
Auxiliaires de distribution				612 kWh		
🇫🇷 RCU Chaud_Froid				33 244 kWh	590 590 kWh	
Chauffage					412 000 kWh	
Refroidissement					178 590 kWh	
Eau chaude sanitaire						
Auxiliaires de ventilation				6 779 kWh		
Auxiliaires de distribution				26 465 kWh		

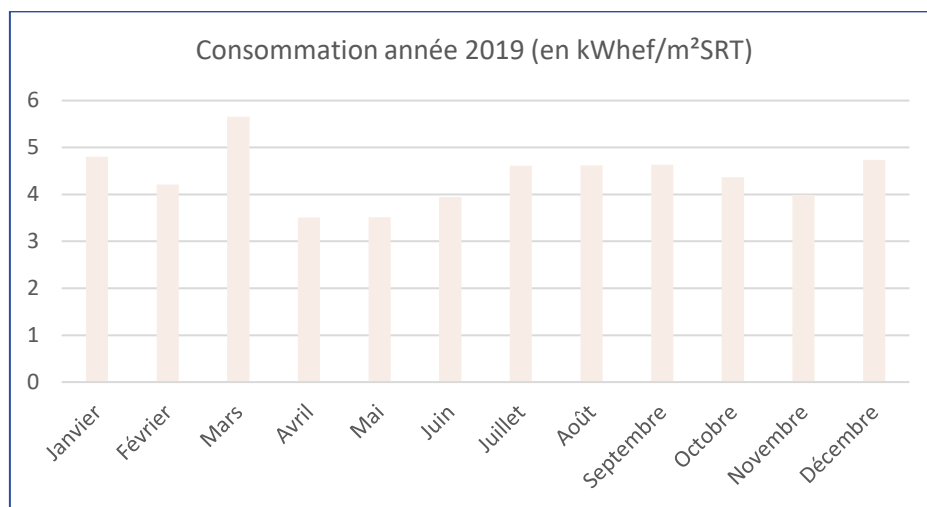


Ces résultats devront s'accompagner d'une analyse expliquant les postes prioritaires de consommations, en quoi ces résultats sont cohérents avec l'usage du bâtiment, les choix de conception...

Exemple : Avec une consommation tous usages de 219 kWhep/m<sup>2</sup>SRT la simulation du projet X montre que le bâtiment possèdera un niveau de consommation semblable à celui des bâtiments neufs.

- Evolution des consommations mensuelles (histogramme évolution des consommation mensuelles)

Il est pertinent de présenter les résultats des consommations mensuelles afin de présenter au Maître d'Ouvrage les évolutions attendus sur l'année des consommations énergétiques du bâtiment.



- Le cas échéant : les résultats des consommations seront comparés avec les factures et les écarts expliqués.
- Emissions des gaz à effet de serre

Les résultats des consommations seront traduits en émissions de gaz à effet de serre afin de montrer l'influence du bâtiment sur ce sujet sensible, mais aussi en le comparant avec l'étiquette Carbone.

Postes de consommations	Consommations kWhep/(m <sup>2</sup> SDP.an)	Emissions de CO2 (kgeqCO2)
Chauffage	25,4	1,3
Refroidissement	12,3	0,4
Eau Chaude Sanitaire	6,7	0,4
Auxiliaires de ventilation	23,1	1,5
Auxiliaires de distribution	0,1	0,0
Eclairage (Interne)	25,5	1,7
Ascenseurs	10,2	0,7
Eclairage extérieur	5,3	0,3
Equipements living Square	27,4	1,8
Ventilation parking	22,1	1,5
Consommation VDI	6,7	0,4
Eclairage Parking	8,4	0,6
Bureautique	11,2	0,7
Tisaneries/Offices	3,5	0,2
Process liés à l'usage	8,5	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>184,3</b>	<b>12,2</b>

#### 4.1.2 CONFORT HYGROTHERMIQUE

Le confort hygrothermique est synonyme de maîtrise de la température et de l'humidité en toute saison afin de contribuer au confort des occupants.

Les paramètres qui influencent le confort sont les suivants :

- La température résultante, en termes de niveau (selon l'usage réservé à chaque espace), et pour certains espaces, en termes de stabilité temporelle en période d'occupation (dans différentes conditions comme le lundi matin, après une période d'intermittence, ou lors d'apports gratuits) ;
- La vitesse d'air ;
- L'hygrométrie ; essentiellement dans certains espaces particulièrement sensibles (espaces de baignade notamment) ;
- La maîtrise des apports solaires, source d'inconfort en particulier pour les espaces de faible inertie ;
- La maîtrise de l'ambiance thermique par les usagers. On considère ici que la possibilité pour l'utilisateur de pouvoir agir sur le chauffage via des appareils individuels est un plus. Les réglages possibles par l'occupant doivent néanmoins rester dans des fourchettes déterminées, afin d'éviter les dérives thermiques dues à des comportements inadaptés (trop fort décalage du point de consigne par exemple) ;
- Des contraintes propres aux espaces intérieurs de baignade : maîtrise de l'hygrométrie en période froide, effets de parois froides à limiter ;
- Les températures de consigne ou plages de températures de confort qui doivent être adaptées aux différents types de locaux et aux activités qu'ils accueillent. (Source : HQE BD\_V3\_janvier\_2019)

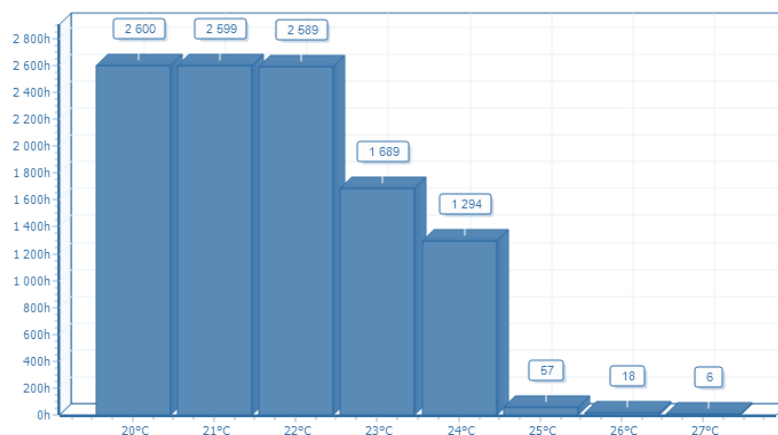
Les résultats qui seront à mettre en avant dans le rapport seront :

- les températures maximales atteintes en occupation dans les locaux étudiés
- les occurrences de températures
- les courbes des évolutions annuelles des températures intérieures dans les locaux extrêmes
- Les courbes de températures sur les semaines les plus chaudes et les plus froides dans les locaux extrêmes

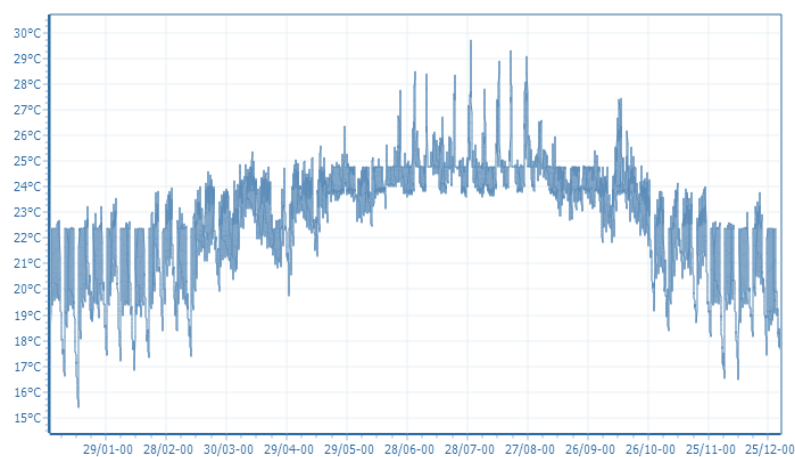
Présentation des Tmax des locaux étudiés	Tmax (°C)		Local
	31		Bur_1
	28,9		Bur_2
	29,3		Bur_3



Présentation des  
fréquences de  
températures  
par locaux  
étudiés



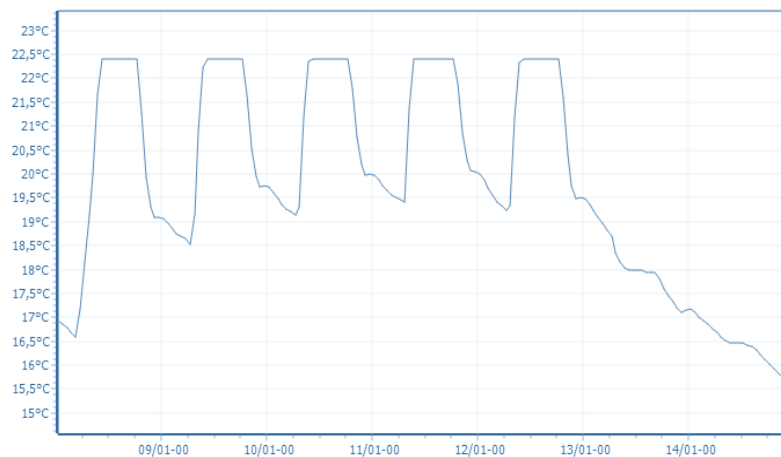
Courbes  
annuelles  
horaires sur des  
locaux extrêmes



Courbe de  
température sur  
la semaine la  
plus chaude :



Courbe de température sur la semaine la plus froide :

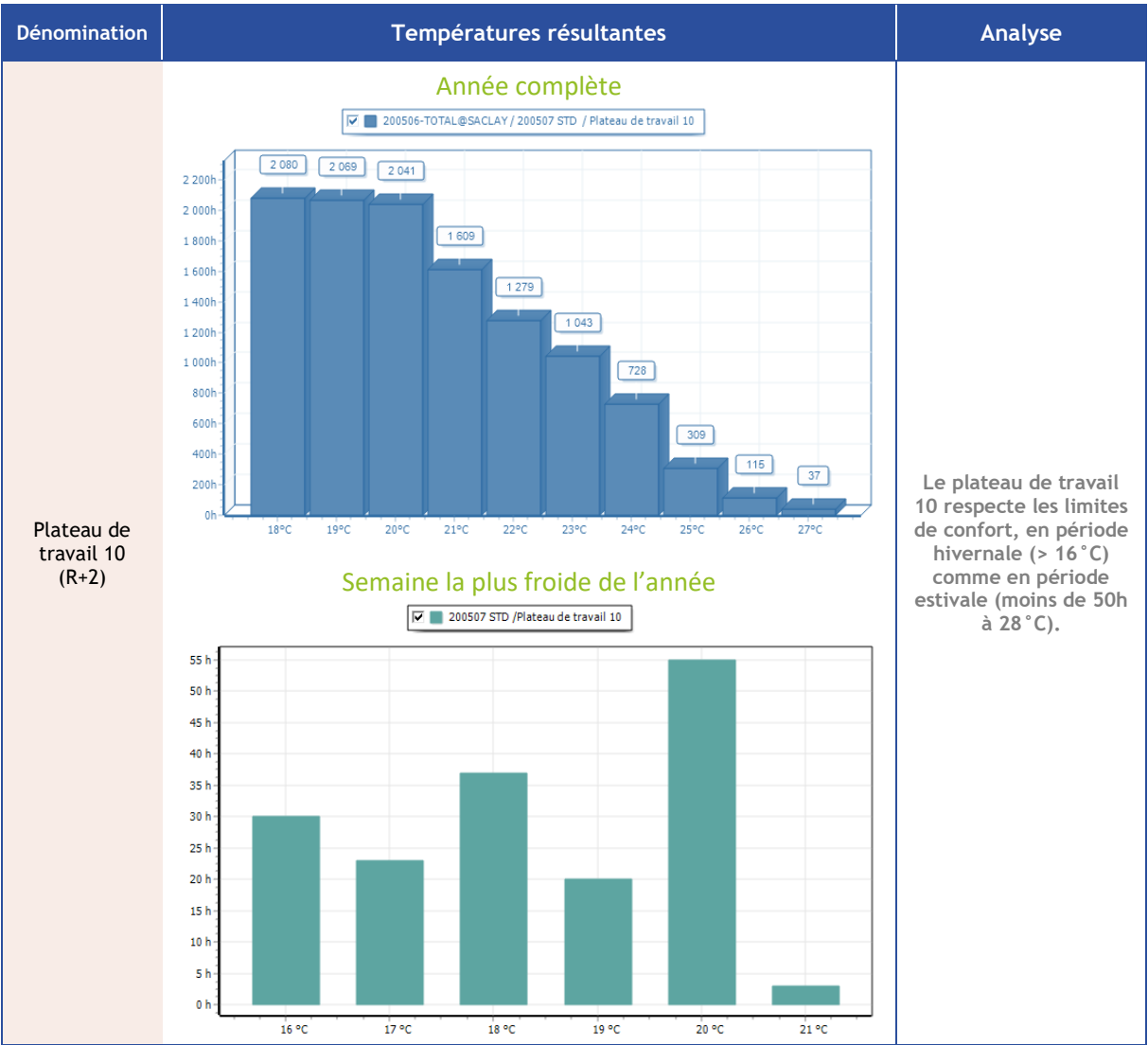


## 4.2. Présentation des résultats vis-à-vis des exigences du référentiel et le niveau atteint

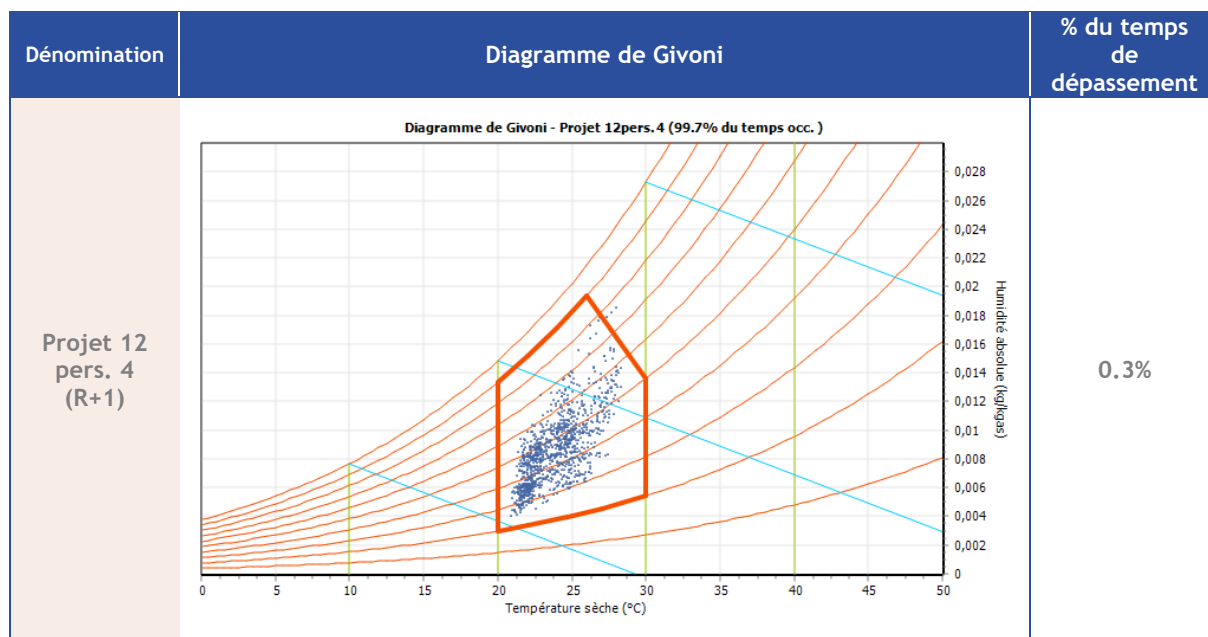
Cette partie reprend juste les résultats nécessaires pour les exigences du référentiel. Cela se synthétise sous forme de tableaux avec les résultats et/ou des graphiques (notamment occurrence de température pour les températures résultantes).

### 4.2.1 HYGR 2.1.6 CALCUL DE LA TEMPERATURE RESULTANTE

Il s'agit de mettre en évidence les températures résultantes atteintes pendant l'année ainsi que celle lors de la semaine la plus froide de l'année.



#### 4.2.2 HYGR 2.1.6 POURCENTAGE DE TEMPS DE DEPASSEMENT DE LA PLAGE DE CONFORT DU LOCAL



#### 4.2.3 HYGR 2.1.6 CONDITION 2

Les résultats devront présenter la consommation du système de refroidissement actif et la comparer avec le système de rafraîchissement du bâtiment.

#### 4.2.4 HYGR 2.1.6 CONDITIONS 1 ET 3

Cette exigence consiste à justifier :

- que le confort est respecté totalement avec une vitesse d'air inférieure à 1 m/s
- que le confort est respecté avec des vitesses supérieures à 1 m/s mais dans ce cas, une simulation complémentaire devra montrer que le dépassement de la plage de confort des 1 m/s est limité à 30% du nombre d'heures de dépassement toléré.

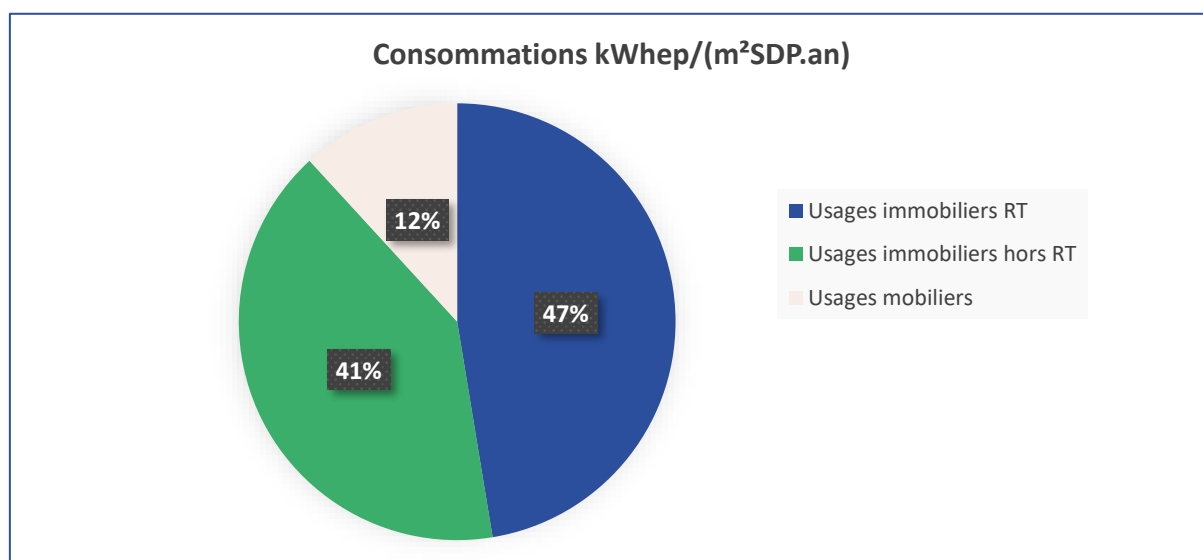
Dans tous les cas, le référentiel HQE interdit un dépassement de la vitesse d'air supérieure à 1.5 m/s.

#### 4.2.5 ENER.I.1

L'unité des consommations énergétiques calculées sont à exprimer en kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>SDP.an.

Le tableau ci-dessous montre une façon de présenter les résultats de cette consommation en fonction de la réglementation en vigueur :

Postes de consommations	Consommations kWh <sub>ep</sub> /(m <sup>2</sup> SDP.an)	Total des consommations par usages kWh <sub>ep</sub> /(m <sup>2</sup> SDP.an)
Chauffage	25,4	Usages immobiliers RT
Refroidissement	12,3	
Eau Chaude Sanitaire	6,7	
Auxiliaires de ventilation	23,1	
Auxiliaires de distribution	0,1	
Eclairage (Interne)	25,5	
Ascenseurs	10,2	Usages immobiliers hors RT
Eclairage extérieur	5,3	
Equipements living Square	27,4	
Ventilation parking	22,1	
Consommation VDI	6,7	
Eclairage Parking	8,4	
Bureautique	11,2	Usages mobiliers
Tisaneries/Offices	3,5	
Process liés à l'usage	8,5	
<b>TOTAL</b>	<b>184,3</b>	<b>Vérifié - Classe C atteinte</b>
<b>Exigences HQE Classe C</b>	<b>210</b>	



Les postes les plus importants sont auxiliaires de ventilation et la consommation d'électricité (usage spécifique) pour le fonctionnement des divers systèmes électriques du bâtiment (cluster numérique, bureautique, équipements de la cafétéria, etc.).

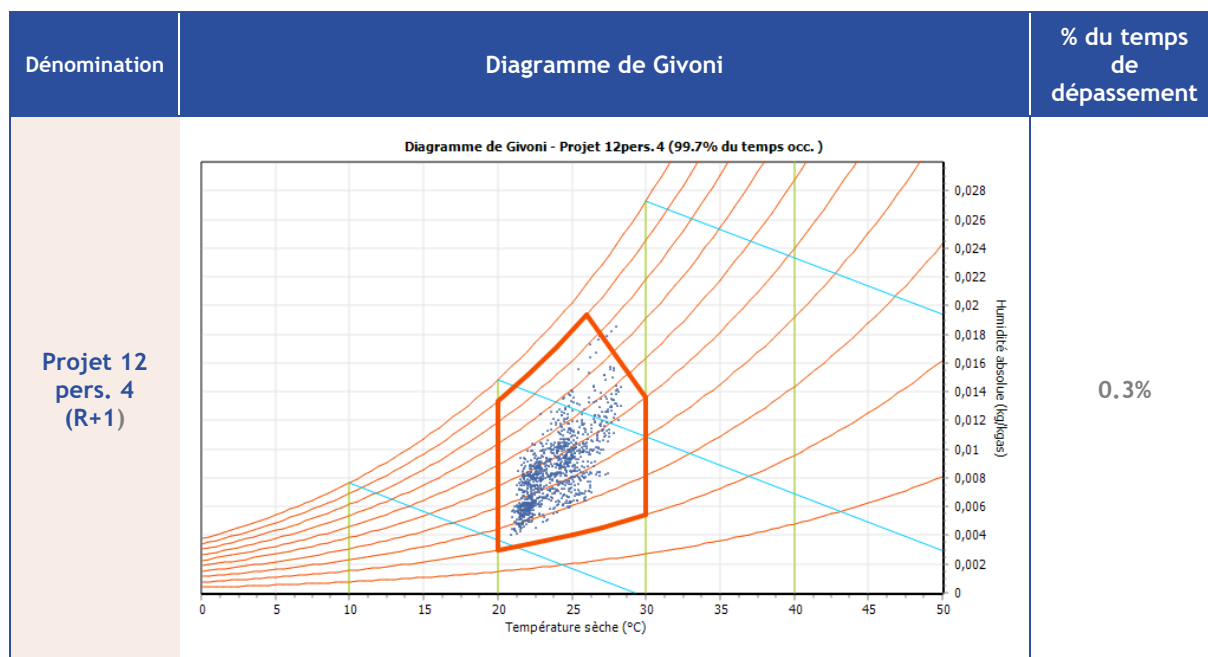
## 4.2.6 ACCL1.2.1

Pour les calculs avec la prise en compte du fichier météo « changement climatique », les résultats à inscrire dans le rapport seront les mêmes que ceux obtenus avec le fichier météo de base. Toutefois, une comparaison des résultats devra être faite pour expliquer les évolutions des consommations et du confort dans le bâtiment et décrire les solutions mises en place pour en limiter les effets.

Pour les locaux non refroidis sans mouvement d'air les plus défavorables, le nombre d'heures d'inconfort est donné (heures > Tmax), dans le cas d'un bâtiment de bureaux, Tmax = 28°C.

Zone thermique	Apports solaires bruts (kWh)	Consommations d'éclairage (kWh)	Heures > 28 °C (h)	Taux d'inconfort (%)	Respect de l'exigence visé
Projet 12pers. 1	0	190	0	0,00%	OK
Projet 12pers. 2	0	694	57	2,74%	NON
Plateau de travail 2	10 909	370	50	2,40%	OK
Projet 12pers.3	5 533	847	0	0,00%	OK
Plateau de travail 1	4 884	630	12	0,58%	OK
Projet 12pers. 4	9 847	549	0	0,05%	OK
Projets 12pers.4	18 461	2 637	0	0,00%	OK
Projet 8pers.	9 809	199	124	5,96%	NON
Projet 12pers.1	6 217	232	5	0,24%	OK
Projet 12pers.2	0	205	0	0,00%	OK

Pour les locaux avec mouvement d'air :



## Partie C : Vérification des études de SED

Pour chaque partie et élément, on retrouve la liste des documents permettant de justifier les hypothèses prises.

### I. Hypothèses

#### I.1. Projet

Le vérificateur doit s'assurer de la pertinence du choix du fichier météo et notamment que les justificatifs d'emploi ont bien été présenté. De plus, il doit s'assurer que les éventuelles adaptations du fichier météo ont bien été pris en compte.

Il doit aussi vérifier la bonne prise en compte des masques proches (notamment ceux allant du nord-est au nord-ouest en passant par le sud). Ces masques proches peuvent aussi bien être des bâtiments voisins que des reliefs ou bien encore de la végétation.

#### I.2. Géométrie

Le vérificateur doit s'assurer que la modélisation SED est cohérente avec les plans du bâtiment tant sur les mètres extérieurs que sur les surfaces des locaux considérés. Pour ce faire, il pourra demander une extraction du détail des surfaces des parois et des surfaces des locaux du bâtiment.

#### I.3. Enveloppe

Les hypothèses prises en compte pour l'enveloppe seront comparées avec les données issus des CCTP et des fiches produits communiqués.

Elément	Lot communément utilisé
Isolation des murs	Lot plâtrerie en intérieur Lot façades en extérieur
Isolation des toitures	Lot étanchéité si toiture terrasse Lot charpente ou plâtrerie si combles
Isolation des planchers bas	Lot Gros Œuvre
Menuiseries extérieures + protections solaires	Lot Façade ou lot menuiserie suivant projet
Etanchéité à l'air	Lot 0 ou rappelé dans les lots concernant le clos/couvert
Composition des parois	Lots cloisons/doublages pour les parois intérieures Lot Gros Œuvre pour la structure

En particulier, pour le calcul de confort hygrothermique, il devra se concentrer sur les performances des menuiseries et des protections solaires notamment sur les facteurs solaires avec et sans protection.

#### I.4. Systèmes

Les caractéristiques des générateurs et des émetteurs sont décrites dans les CCTP CVC et plomberie.

Les caractéristiques peuvent être précisées par des fiches techniques produits correspondant au produit pressentis ou mis en œuvre réellement sur le projet.

Les puissances des circulateurs devront être justifiées par une note de calcul de dimensionnement. Celle-ci pourra servir de base pour récupérer les longueurs des différentes distributions.

La performance de la régulation des émetteurs sera vérifiée à l'aide d'un certificat type EUBAC ou LCIE pour les émetteurs effet joule pour notamment pouvoir justifier le coefficient d'aptitude de la régulation (CA).

Pour la ventilation, les débits pris en compte doivent être cohérent avec le dimensionnement de celle-ci. C'est-à-dire le débit maximal doit être constant. SAUF si une gestion de la ventilation en fonction de l'occupation (détection de présence, sonde CO<sub>2</sub>, sonde COV, ...) est mise en place.

Les puissances d'éclairage devront faire l'objet d'une note de dimensionnement d'éclairage. Les éléments de gestion seront comparés avec les données présentes dans le lot CFA.

Elément	Lot communément utilisé
Génération de chauffage/refroidissement	Lot CVC Synoptique Plan CVC
Emetteurs de chauffage/refroidissement	Lot CVC Synoptique Plan CVC
Distribution de chauffage/refroidissement	Lot CVC Synoptique Plan CVC
Génération d'ECS	Lot CVC/Plomberie Synoptique Plan CVC/Plomberie
Distribution d'ECS	Lot CVC/Plomberie Synoptique Plan CVC/Plomberie
Emetteurs d'ECS	Lot Plomberie Synoptique Plan Archi
Ventilation	Lot CVC Synoptique
Eclairage	Lot CFO/CFA Synoptique Plan CFO

## I.5. Scénarios

Les scénarios devront être validés soit en se basant sur les scénarios de la Réglementation thermique soit avec une validation écrite de la Maitrise d'Ouvrage ou de son AMO.

En particulier, le vérificateur s'assurera de la cohérence des hypothèses suivantes :

- nombre d'occupant
- températures de consignes
- horaires de fonctionnement
- nombre et caractéristiques des ascenseurs et monte-charge
- apports internes liés aux consommations mobilières



## 2. Résultats

La vérification des résultats consiste principalement à vérifier la cohérence entre les résultats présentés dans le rapport SED et les données saisies dans ISIA, les niveaux et points étant calculés automatiquement sur la plate-forme.

### 2.1. Consommations

#### 2.1.1 NRJ 1.1.1

Cela consiste à vérifier que le résultat comprend bien TOUS les usages concernés par le bâtiment. Pour rappel, on doit y retrouver :

- les consommations immobilières RT (chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, auxiliaires de ventilation et de distribution, éclairage)
- les consommations immobilières hors RT (notamment ascenseurs, éclairage et ventilation des parkings, éclairage extérieur, recharge des véhicules électriques, ...)
- les consommations mobilières (bureautique, tisanerie, locaux serveurs/VDI, process liés à l'usage du bâtiment : hottes de laboratoires, appareil médicale...).

#### 2.1.2 HYGR 2.1.6 CONDITION 2

Pour respecter ce critère, la consommation énergétique des systèmes spécifiques pour assurer les mouvements d'air en période d'occupation doit être plus faible qu'un système de refroidissement classique. Le vérificateur devra donc vérifier que c'est bien le cas et que les conditions de simulation des deux cas sont bien identiques.

En l'absence de systèmes spécifiques, ce critère est validé.

### 2.2. Confort hygrothermique et Adaptation au changement climatique

#### 2.2.1 HYGR 2.1.6

Le niveau des températures résultantes doit être présenté dans le rapport.

Le vérificateur doit s'assurer de la saisie des bonnes valeurs dans ISIA. Notamment en veillant à ce que la plage de confort définie correspond bien aux vitesses d'air atteintes à l'intérieur du local.

#### 2.2.2 HYGR 2.1.6 CONDITIONS 1 ET 3

Si le résultat du 1.3.9 montre un dépassement de 0% pour une vitesse d'air inférieure à 1 m/s, alors cette exigence est validée.

Ou Si le résultat du 1.3.9 montre un dépassement inférieur à 30% du nombre d'heures de dépassement toléré pour une vitesse d'air inférieure à 1 m/s, alors cette exigence est validée.

Sinon, une simulation ou résultat complémentaire est nécessaire avec une vitesse d'air à 1 m/s pour prouver que la sortie de la plage de confort des 1 m/s est limitée à 30% du nombre d'heures de dépassement toléré.

### 2.2.3 HYGR 2.1.6/ ACCL1.2.1

Le vérificateur doit s'assurer de la saisie des bonnes valeurs dans ISIA. Notamment en veillant à ce que Tmax soit bien défini sur le projet. Pour rappel, voici les différentes valeurs de Tmax suivant les usages :

Tmax	Usages
28 °C	Bureaux et enseignement
26 °C	Espaces privatifs des clients des hôtels
30 °C	Espaces communs de circulation des clients des bâtiments de commerce et espaces de baignade, ainsi que les entrepôts

**N.B :** le nombre d'heures de dépassement s'entend sur l'année, mais uniquement pendant les périodes ou heures d'occupation. Le vérificateur veillera donc que cela soit représentatif des résultats obtenus.