

# Maison de l'Apprentissage de Saint-Nazaire

## NOTICE STD - PRO



ATELIER TÉQUI  
ARCHITECTES

bérim

agj 2d  
ingénierie innovante

ALHYANGE  
acoustique

ORLIC  
COCHET  
DESIGN

## SOMMAIRE

1	INTRODUCTION .....	3
2	METHODOLOGIE STD.....	4
3	HYPOTHESES.....	5
3.1	Documents supports .....	5
3.2	Fichiers météorologiques .....	5
3.2.1	Été moyen.....	5
3.3	Définition du zonage STD .....	6
3.4	Hypothèses de calcul.....	8
3.5	Propriétés des parois opaques .....	8
3.6	Propriétés des ponts thermiques .....	10
3.7	Perméabilité à l'air du bâti .....	11
3.8	Consignes de chauffage.....	11
3.9	Occupation des locaux.....	11
3.10	Systèmes d'éclairage .....	13
3.11	Apports internes .....	14
3.12	Ouverture des fenêtres .....	15
3.13	Occultations.....	16
3.14	Ventilation .....	18
3.15	Etude de confort d'été.....	18
3.16	Confort d'été – été moyen .....	18

# 1 INTRODUCTION

Cette note s'inscrit dans le cadre du projet de restructuration et d'extension de la Maison d'Apprentissage à Saint-Nazaire (MASN), porté par la Chambre de Commerce et d'Industrie Nantes St-Nazaire en qualité de maîtrise d'ouvrage.

Le projet proposé s'inscrit dans une démarche environnementale qui veille à assurer une performance globale de l'opération. Ainsi, les thématiques du management responsable, de la qualité de vie, du confort, ou encore de la performance énergétique sont abordées, dont le confort d'été.

L'objectif de l'opération de réhabilitation et d'extension est d'optimiser le niveau de performance thermique mais également le confort d'été. Cette étude porte sur un échantillonnage de 29 salles de classe et 3 bureaux. Le calcul est effectué avec le fichier météo « Saint-Nazaire – été moyen ».

L'objectif est d'atteindre un taux d'inconfort, inférieur à 2% en temps d'occupation, au-dessus de la température seuil d'été fixée à 28°C.

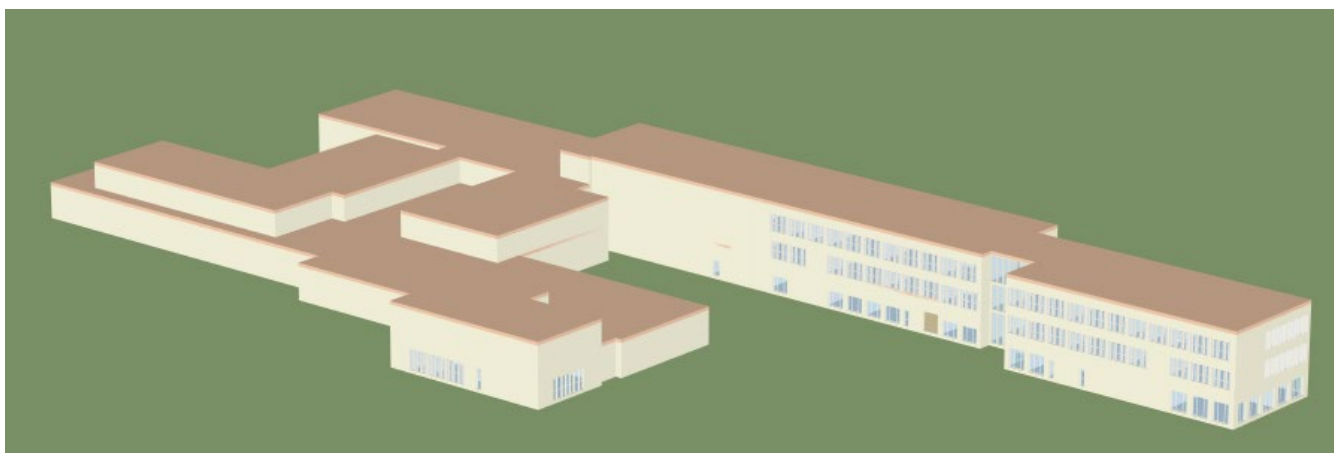


Figure 1 : Modélisation de la Maison d'apprentissage de Saint-Nazaire

## 2 METHODOLOGIE STD

Le confort thermique d'été est évalué via une simulation thermique sur le logiciel Pléiades Version 6.24.3.3.

Celui-ci se base sur un calcul par méthodes numériques, c'est-à-dire par l'analyse d'un volume par maillage. Le calcul permet de déterminer, en chaque nœud du modèle, les valeurs recherchées. À cette fin, les données d'entrées correspondent aux hypothèses décrites dans le présent document ainsi qu'aux conditions limites du modèle.

La simulation thermique consiste à étudier l'évolution des températures. Les principales données d'entrées sont :

- Les compositions des parois détaillées (caractéristiques des matériaux) ;
- Les compositions des menuiseries (caractéristiques du vitrage, du cadre et des fermetures) ;
- La géométrie du bâtiment et les zones définies ;
- Les données météorologiques ;
- Les scénarios d'occupation, de ventilation, de puissance dissipée, d'occultation, d'éclairage ;
- Les valeurs limites d'inconfort.

## 3 HYPOTHESES

### 3.1 Documents supports

L'étude est basée sur les plans de l'existant et de l'extension au stade PRO.

- Plans de niveaux ;
- Coupes ;
- Façades.

### 3.2 Fichiers météorologiques

#### 3.2.1 Été moyen

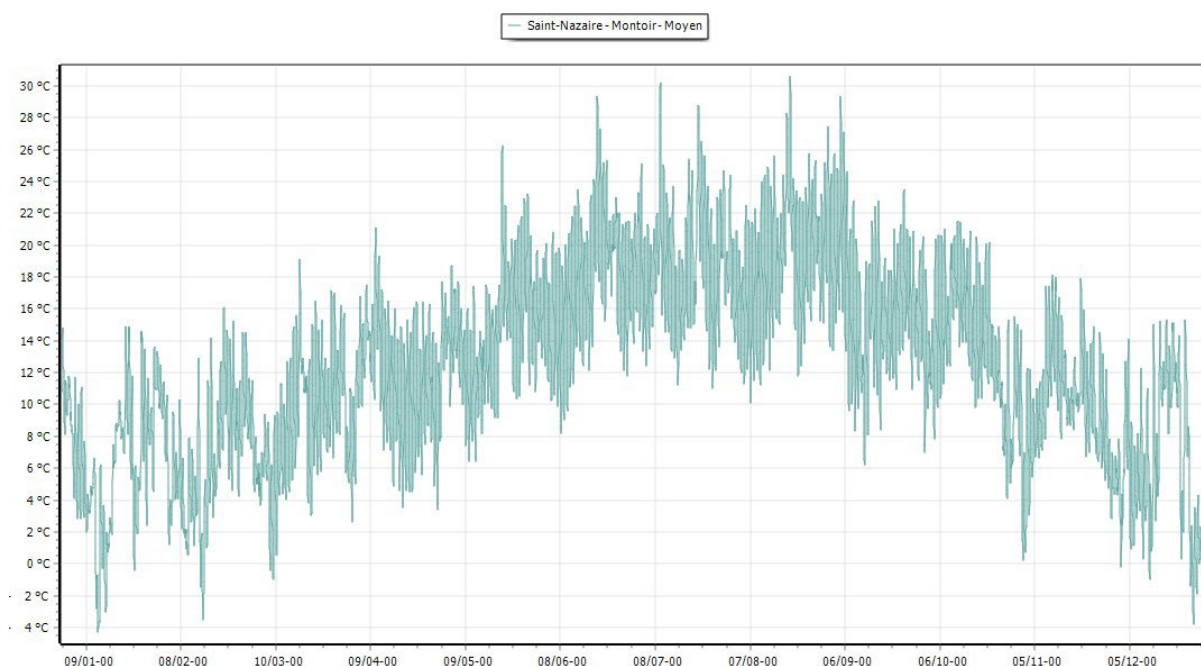
Le confort des logements est évalué, dans un premier temps, suivant le fichier météo moyen du site de Saint-Nazaire. Les caractéristiques du fichier sont décrites ci-dessous :

<b>Nom</b>	Saint-Nazaire - Montoir - Moyen	<b>Altitude</b>	4 m
<b>Longitude</b>	2° 9' 36"O	<b>Latitude</b>	47° 18' 36"N
<b>Températures</b>	<b>Minimale</b>	<b>Maximale</b>	<b>Moyenne</b>
	-4,28°C	30,62°C	12,53°C

DJU chaud annuel (base 18 °C) : 1844

DJU froid annuel (base 18°C) : 182

Ci-dessous, la courbe de température extérieure du fichier météo :



*Figure 2 : Courbe de température extérieure du site de St.-Nazaire-Montoir - moyen*

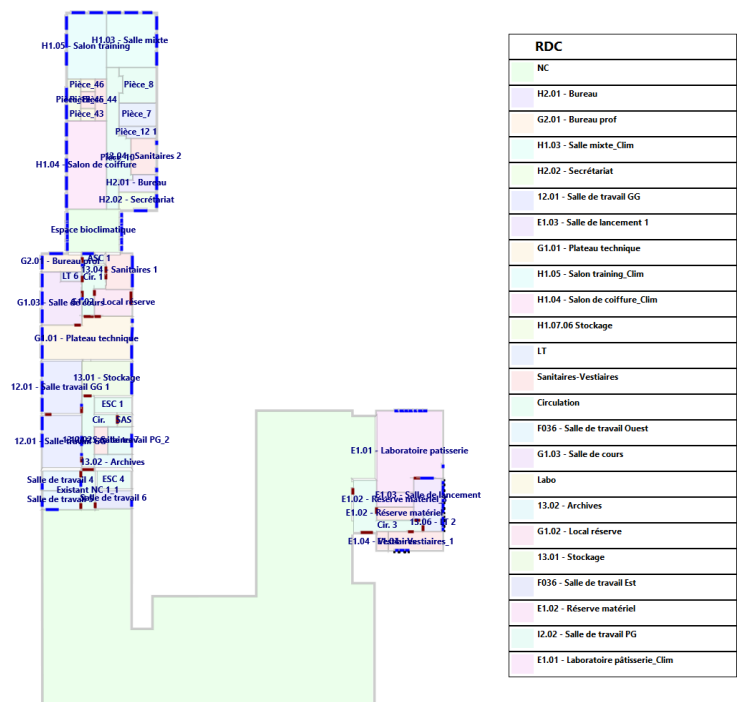
### 3.3 Définition du zonage STD

Les locaux étudiés pour le calcul du confort du bâtiment sont présentés ci-dessous :

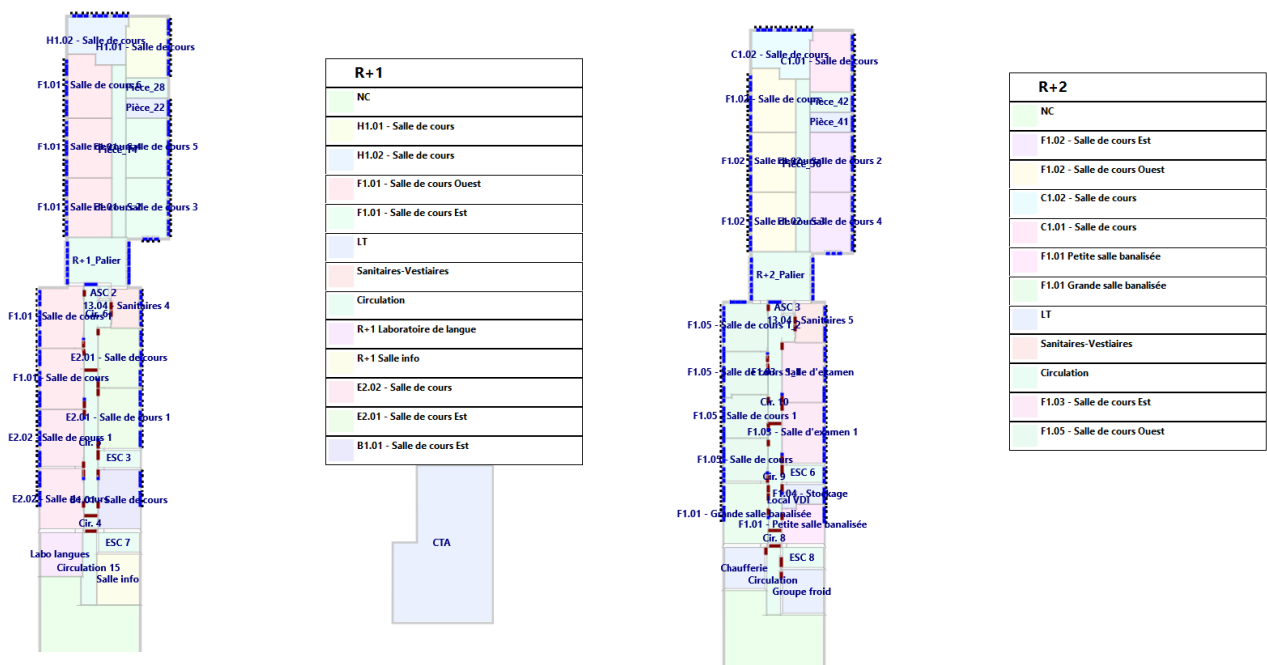
- H2.01 - Bureau
- G2.01 - Bureau prof
- H1.03 - Salle mixte
- H1.05 - Salon training
- E1.03 - Salle de lancement
- H1.01 - Salle de cours
- H1.02 - Salle de cours
- F1.01 - Salle de cours Ouest
- F1.01 - Salle de cours Est
- F1.02 - Salle de cours Est
- F1.02 - Salle de cours Ouest
- C1.02 - Salle de cours
- C1.01 - Salle de cours
- H2.02 - Secrétariat
- 12.01 - Salle de travail GG
- 12.02 - Salle de travail PG
- F1.01 Petite salle banalisée
- F1.01 Grande salle banalisée
- F036 - Salle de travail Ouest
- E2.02 - Salle de cours
- E2.01 - Salle de cours Est
- B1.01 - Salle de cours Est
- F1.03 - Salle de cours Est
- F1.05 - Salle de cours Ouest
- G1.03 - Salle de cours

Voici un plan de repérage des locaux modélisés :

RDC :



R+1 & R+2 :



### 3.4 Hypothèses de calcul

Les hypothèses à définir sont :

- Les propriétés des parois et menuiseries ;
- Les débits de ventilation ;
- Les puissances d'éclairage ;
- Les différents scénarios (occupation, chauffage, etc.) ;
- Les propriétés des systèmes énergétiques.

### 3.5 Propriétés des parois opaques

Ci-dessous, les premières hypothèses sur la composition des parois pour les études énergétiques, sur les bases du scénario de réhabilitation énergétique retenu :

Parois	Isolation proposée (à résistance thermique équivalente)
Plancher bas sur extérieur	<p><b>Plancher béton ép. 230 mm</b></p> <p>+</p> <p><b>Isolation sous dalle – Polystyrène expansé</b> (<math>\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}</math>) – ép. 200 mm</p> <p>(<math>R = 5,26 \text{ m}^2\text{K/W}</math>)</p>
Plancher intermédiaire	<p><b>Plancher béton ép. 230 mm</b> (<math>\lambda = 1,75 \text{ W/m.K}</math>)</p> <p>(<math>R = 0,13 \text{ m}^2\text{K/W}</math>)</p>
Toiture terrasse	<p><b>Isolation polyuréthane</b> (<math>\lambda = 0,03 \text{ W/m.K}</math>) – ép. 220 mm</p> <p>+</p> <p><b>Plancher béton ép. 230 mm</b></p> <p>(<math>R = 7,46 \text{ m}^2\text{K/W}</math>)</p>

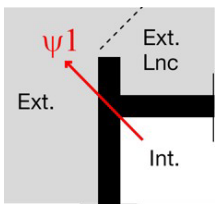
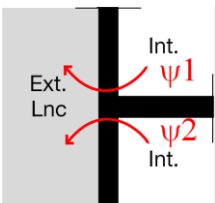
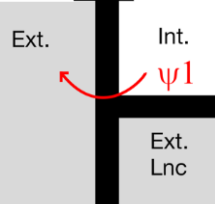
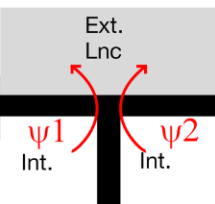


<b>Façades Extension</b>	<p><b>Bois léger en bardage ép. 50 mm</b></p> <p>+</p> <p><b>Lame d'air &gt; 1,3 cm</b></p> <p>+</p> <p><b>MOB</b></p> <p>+</p> <p><b>Isolation répartie en Fibre de bois</b> (<math>\lambda = 0,038 \text{ W/m.K}</math>) – ép. 190 mm</p> <p>+</p> <p><b>Doublage intérieur en laine de bois ép. 50 mm</b> (<math>\lambda = 0,038 \text{ W/m.K}</math>)</p> <p>+</p> <p><b>Plâtre Gypse</b></p> <p>(<math>R = 6,84 \text{ m}^2.\text{K/W}</math>)</p>
<b>Façade existante</b>	<p><b>Enduit extérieur</b></p> <p>+</p> <p><b>Béton lourd ép. 200 mm</b></p> <p>+</p> <p><b>Polystyrène expansé</b> (<math>\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}</math>) – ép. 200 mm</p> <p>+</p> <p><b>Placoplatre</b></p> <p>(<math>R = 5,29 \text{ m}^2.\text{K/W}</math>)</p>
<b>Mur de refend</b>	<p><b>Béton lourd ép. 300 mm</b> (<math>\lambda = 1,75 \text{ W/m.K}</math>) (<math>R = 0,17 \text{ m}^2.\text{K/W}</math>)</p>
<b>Cloisons de distribution</b>	<b>Cloisons légères</b>
<b>Menuiseries</b>	<p><b>Menuiseries double vitrage</b> <math>U_w = 1,3 \text{ W/m}^2.\text{K}</math></p> <p>Facteur solaire baie <math>S_w = 0,35</math></p> <p>Transmission lumineuse = 0,60</p> <p><b>Façade Sud</b></p> <p>Facteur solaire baie <math>S_w = 0,25</math></p> <p>Transmission lumineuse = 0,50</p>

<p><b>Occultations</b></p>	<p><b>Store toile occultant – salle de classe</b> Taux d'occultation de 62,50%</p> <p><b>Store toile transparent – bureau / atelier</b> Taux d'occultation de 56,25%</p>
<p><b>Portes intérieures</b></p>	<p><b>Portes palières non isolées : pas de nécessité thermique de les changer</b></p>

### 3.6 Propriétés des ponts thermiques

Les ponts thermiques suivants sont considérés pour les parois opaques et fenêtres :

Type	Psi W/m.°C	Visuel
<p><b>Plancher haut</b> c.1 - Bg ITE - PI isol dessus</p>	0.79	
<p><b>Plancher intermédiaire</b> b.1 - Bg ITE - BP</p>	0.13	
<p><b>Plancher bas</b> a.1 - Bg ITE - BP isol dessus</p>	0.68	
<p><b>Mur de refend</b> d.2 - Bg ITE - Bg</p>	0.13	

### 3.7 Perméabilité à l'air du bâti

La perméabilité objectif saisie dans la présente simulation s'élève à  $Q4 = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$  (débit de fuite spécifique sous 4 Pascal).

### 3.8 Consignes de chauffage

Dans le cas de la simulation du projet, les températures suivantes ont été intégrées :

Zone	Température	Température hors occupation
Bureaux / Enseignement	19 °C	16°C

### 3.9 Occupation des locaux

Tous les locaux étudiés sont caractérisés par des scénarios d'occupation par défaut modélisés en fonction de la capacité d'occupation de chaque local. Cette occupation est foisonnée à 80% puisque les locaux ne seront jamais occupés à 100% de leur capacité constamment et cela permet de prendre en compte l'absence d'occupation lors des interclasses et les pauses. L'occupation des différents locaux a été modélisée comme suit :

Zone	Nombre de local par zone	Occupation (occupants)
H2.01 - Bureau	1	1
G2.01 - Bureau prof	1	1
H1.03 - Salle mixte	1	24
H1.05 - Salon training	1	24
E1.03 - Salle de lancement	1	24
H1.01 - Salle de cours	1	24
H1.02 - Salle de cours	1	24
F1.01 - Salle de cours Ouest	5	120
F1.01 - Salle de cours Est	2	48
F1.02 - Salle de cours Est	2	48
F1.02 - Salle de cours Ouest	3	72
C1.02 - Salle de cours	1	24
C1.01 - Salle de cours	1	24
H2.02 - Secrétariat	1	24
12.01 - Salle de travail GG	2	48
12.02 - Salle de travail PG	1	14
F1.01 Petite salle banalisée	1	11
F1.01 Grande salle banalisée	1	24
F036 - Salle de travail Ouest	2	48
E2.02 - Salle de cours	2	48
E2.01 - Salle de cours Est	2	48
B1.01 - Salle de cours Est	1	24
F1.03 - Salle de cours Est	2	48
F1.05 - Salle de cours Ouest	4	96
G1.03 - Salle de cours	1	24

Sélectionnez le composant

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier Th-CE Enseignement

Nom Occupation - Enseignement R+1 Ouest

Complément Th-CE  
7 salles (30pl)  
Façonnement à 80%

Origine Th-CE

Type Occupation

☐ Relatif(%) à la valeur de base Unité Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Désélection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Absence	0	Occupants
<input type="radio"/>	Occupé	168	Occupants

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
<input type="radio"/>	Ouvré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	168	168	168	168	0	0	168	168	168	168	0	0	0	0	0	0
<input type="radio"/>	Week-end	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<input type="radio"/>	Vacances	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Week-end	Week-end
Semaine 1	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances

OK Annuler

Figure 3 : Saisie du scénario d'occupation journalière et hebdomadaire (Salles de cours – Façade est – R+1)

Sélectionnez le composant

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier Th-CE Enseignement

Nom Occupation - Enseignement R+1 Ouest

Complément Th-CE  
7 salles (30pl)  
Façonnement à 80%

Origine Th-CE

Type Occupation

☐ Relatif(%) à la valeur de base Unité Occupants

Valeur/Jour/Semaine Année

Montrer les détails

Semaines

Semaine

Semaine 1

Jours

Ouvré

Week-end

Vacances

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1											
2											
3											
4	Semaine 1										
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											
31											

OK Annuler

Figure 4 : Saisie du scénario d'occupation annuelle (Salles de cours – Façade est – R+1)

### 3.10 Systèmes d'éclairage

Le niveau d'éclairement saisi pour les locaux étudiés est comme suit :

Locaux	Niveaux d'éclairement (lux)	Puissance (W)
Bureaux	500	8
Salle de cours / ateliers	500	6
Circulations	100	2
Réserve / stockage	200	2
Sanitaires / vestiaires	150	4

Sélectionnez le composant

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier Th-BCE ► Usage 16 - Bureau ► Bureau standard ►

Derrière modification : 22/11/2023 13:58:19 par Fanny Esposito

Nom Bureau / Enseignement / Atelier

Complément

Origine

Type Niveau d'éclairement

☐ Relatif(%) à la valeur de base Unité Lux

Hauteur du plan : 0.9 m

Valeur / Jour / Semaine Année

Déselection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
+	Valeur 1	500	Lux
-	Valeur	0	Lux

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
+	Ouvré	0	0	0	0	0	0	0	0	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	0	0	0	0	0	0
-	Week end	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	Vacances	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semaines

S	Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
+	Semaine	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Week end	Week end
-	Semaine 1	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances

OK Annuler

Figure 5 : Saisie du scénario d'éclairement journalière et hebdomadaire (Bureaux / salles de classe / ateliers)

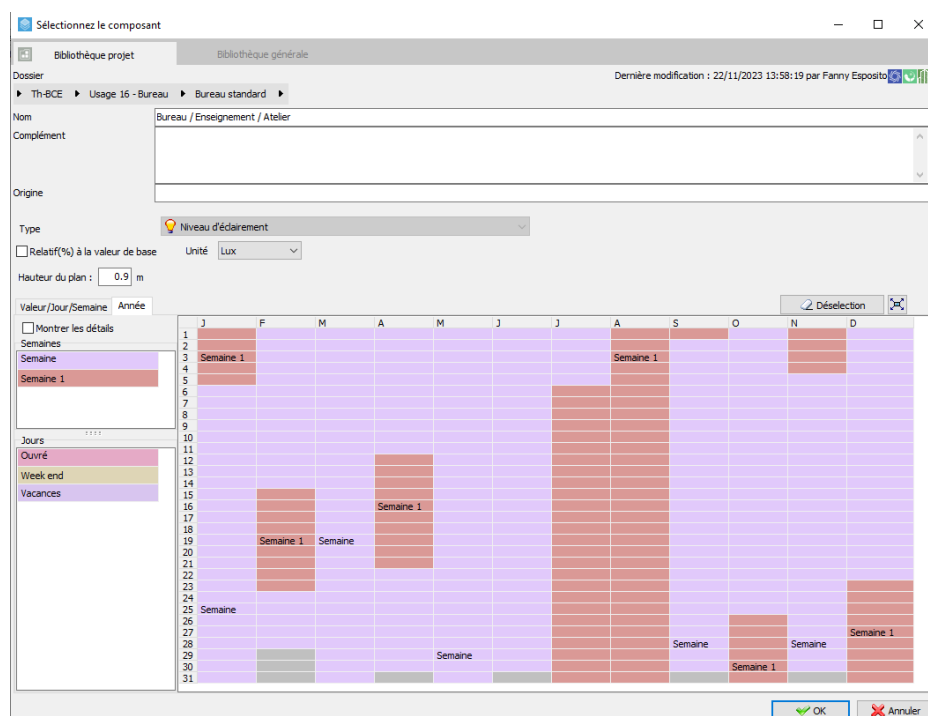


Figure 6 : Saisie du scénario d'éclairement annuelle (Bureaux / salles de classe / ateliers)

### 3.11 Apports internes

Il est prévu des équipements électriques dans les salles de cours (vidéoprojecteur, ordinateur) et les bureaux (ordinateurs, imprimantes, etc.).

Il a été saisi deux scénarios de puissance dissipée :

Locaux	Puissance (W/m <sup>2</sup> )
Bureaux	10
Salles de cours	2

**Sélectionner le composant**

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier Th-CE Bureaux

Nom Puissance dissipée - Enseignement

Complément Th-CE

Origine Th-CE

Type Puissance

☐ Relatif(%) à la valeur de base Unité W/m²

Valeur/Jour/Semaine Année Désélection

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Absence	0	W/m²
<input checked="" type="radio"/>	Occupé	2	W/m²

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input checked="" type="radio"/>	Ouvré	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<input type="radio"/>	Week-end	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<input type="radio"/>	Vacances	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Week-end	Week-end
Semaine 1 Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances	Vacances

Afficher le nom

Figure 7 : Saisie du scénario de puissance dissipée journalière et hebdomadaire (Salles de cours)

The screenshot shows the 'Bibliothèque projet' application. The main window displays a calendar grid for the year 2023, with days of the week (J, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N, D) as columns and weeks (Semaine 1, etc.) as rows. The grid is color-coded: light blue for 'Ouvré' (Open), light green for 'Week-end', and light red for 'Vacances'. The left sidebar contains a tree view with 'Bibliothèque projet' at the top, followed by 'Dossier', 'Nom', 'Complément', 'Origine', 'Type', and 'Unité'. The right sidebar shows 'Dernière modification : 30/11/2023 11:23:12 par Fanny Esposito'. The bottom status bar has 'OK' and 'Annuler' buttons.

Figure 8 : Saisie du scénario de puissance dissipée annuelle (Salles de cours)

### 3.12 Ouverture des fenêtres

Les fenêtres extérieures utilisent les modes d'ouverture définis selon la méthode Th-BCE comme suit :

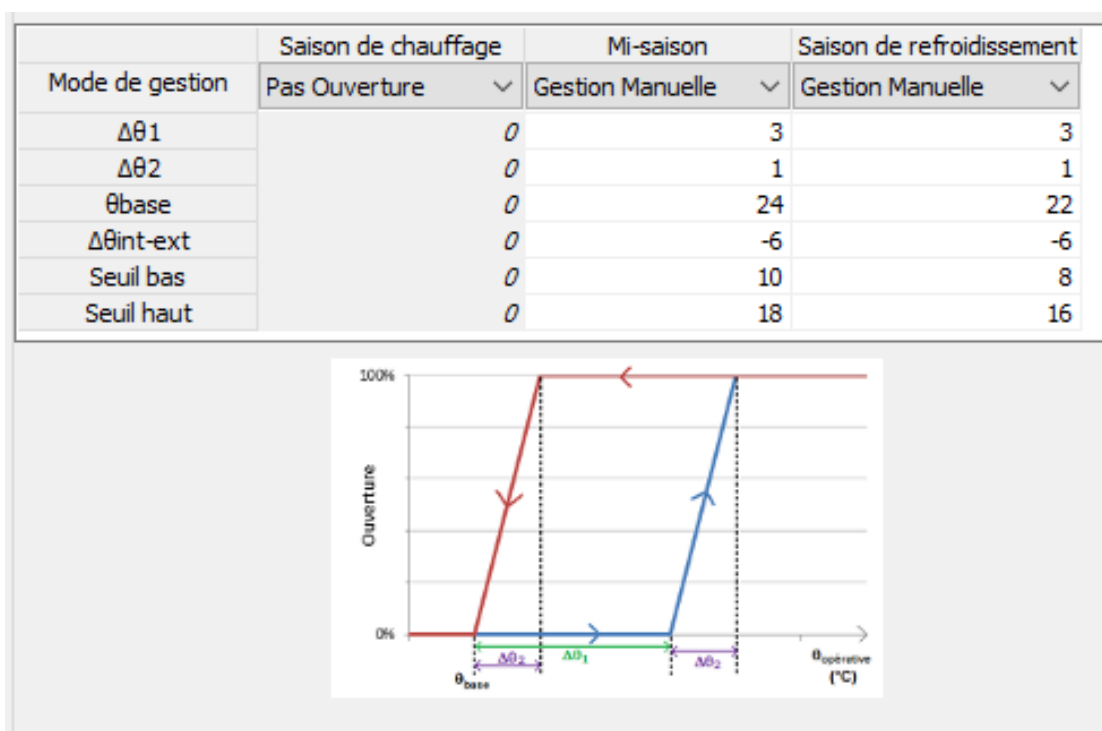


Figure 9 : Scénario d'ouverture détaillé

### 3.13 Occultations

L'ensemble des façades est et ouest de l'extension dispose de brise-soleils verticaux de 25 cm de profondeur.

Les salles de cours sont équipées de stores toiles occultants, de teinte claire, de type Modèle Soltis Opaque B99-50288 chez Serge Ferrari, avec un taux d'occultation de 62,50 %.

Les bureaux sont équipés de stores toiles transparents, de teinte claire, de type SCREEN THERMIC 0220 Blanc lin chez MERMET, avec un taux occultation de 56,25 %.

Ces dispositifs permettent de réduire les apports solaires de 43% à 80% durant la période estivale. Il a été considéré que les stores des salles de cours restent fermés à 80% en occupation et 50% entre 12h et 14h en période estivale pour limiter les apports solaires et l'inconfort d'été.

Les stores des bureaux restent fermés à 80% de 9h et 15h en période estivale pour limiter l'inconfort lié aux apports solaires.

Par conséquent, deux scénarios ont été modélisés :



- Salles de cours :

Sélectionnez le composant

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier : Occultation Dernière modification : 04/12/2023 16:01:44 par Fanny Esposito

Nom : Store intérieur occultant - salle de classe

Complément : Modèle Solis Opaque B99-50288 - SERGE FERRARI

Origine : NRT2000

Type : ☒ Occultation

☒ Relatif(%) à la valeur de base Valeur de base : 37.5 Unité : %

Résistance thermique additionnelle : 0.08 m².K/W ☐ Appliquer également à la partie opaque de la paroi

Valeur/Jour/Semaine Année

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Fermé	80	%
<input type="radio"/>	ouvert	0	%
<input type="radio"/>	Valeur	50	%

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour été	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	80	80	50	50	80	80	80	80	0	0	0	0	0	0
<input type="radio"/>	Jour hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	80	80	80	80	0	0	80	80	80	80	0	0	0	0	0	0
<input type="radio"/>	Week end	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<input type="radio"/>	Vacances	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
été	Jour été	Jour été	Jour été	Jour été	Jour été	Week end	Week end
hiver	Jour hiver	Jour hiver	Jour hiver	Jour hiver	Jour hiver	Week end	Week end

OK Annuler

Figure 10 : Saisie du scénario d'occultation journalière et hebdomadaire pour les salles de classe

- Bureaux :

Sélectionnez le composant

Bibliothèque projet Bibliothèque générale

Dossier : Occultation Dernière modification : 04/12/2023 16:06:07 par Fanny Esposito

Nom : Store intérieur transparent - bureau

Complément : Modèle SCREEN THERMIC 0220 Blanc lin - MERMET

Origine : NRT2000

Type : ☒ Occultation

☒ Relatif(%) à la valeur de base Valeur de base : 43.75 Unité : %

Résistance thermique additionnelle : 0.08 m².K/W ☐ Appliquer également à la partie opaque de la paroi

Valeur/Jour/Semaine Année

Valeurs

S	Nom	Valeur	Unité
<input type="radio"/>	Fermé	30	%
<input type="radio"/>	ouvert	0	%
<input type="radio"/>	Valeur	80	%

Jours

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<input type="radio"/>	Jour été	0	0	0	0	0	0	0	30	30	80	80	80	80	80	80	80	30	30	0	0	0	0	0	0
<input type="radio"/>	Jour hiver	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<input type="radio"/>	Week end	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<input type="radio"/>	Vacances	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
été	Jour été	Jour été	Jour été	Jour été	Jour été	Week end	Week end
hiver	Jour hiver	Jour hiver	Jour hiver	Jour hiver	Jour hiver	Week end	Week end

OK Annuler

Figure 11 : Saisie du scénario d'occultation journalière et hebdomadaire pour les bureaux

### 3.14 Ventilation

Une centrale de traitement d'air a été intégrée, des bouches d'extraction et de soufflage d'air ont été modélisées dans les locaux étudiés. Les débits intégrés par local sont ceux du tableau de synthèse de BERIM en PRO.

Les bouches de ventilation comptent avec une régulation de leurs débits par sondes CO<sub>2</sub>.

#### Ventilation naturelle au R+2

La ventilation des locaux situés au R+2 est assurée par des tourelles de ventilation naturelle en toiture. Étant donné que la modélisation de ce système ne peut pas être intégrée dans le logiciel Pléiades, les débits de ventilation mécanique initialement prévus dans ces locaux ont été réduits d'environ 33%. Cette réduction permet de simuler l'effet des tourelles de ventilation naturelle, assurant ainsi une représentation fidèle des conditions réelles de ventilation et maintenant une bonne qualité de l'air intérieur.

### 3.15 Etude de confort d'été

Le confort est observé sur l'ensemble de l'année (du 1<sup>er</sup> janvier au 30 décembre). Pour rappel l'objectif est le suivant sur une base de **fichier météo moyen : atteindre un taux d'inconfort, inférieur à 2 % du temps d'occupation, au-dessus de la température d'inconfort d'été fixée à 28°C.**

### 3.16 Confort d'été – été moyen

Les résultats de confort d'été avec le fichier météo moyen sont présentés ci-dessous :

Zone	Nb heures en inconfort [h]	Taux d'inconfort en occupation [%]	Exigence
H2.01 - Bureau	7	0,4	OK
G2.01 - Bureau prof	8	0,4	OK
H1.03 - Salle mixte_Clim	0	0	OK
H1.01 - Salle de cours	13	0,9	OK
H1.02 - Salle de cours	12	0,8	OK
F1.01 - Salle de cours Ouest	12	0,8	OK
F1.01 - Salle de cours Est	10	0,7	OK
F1.02 - Salle de cours Est	10	0,7	OK
F1.02 - Salle de cours Ouest	13	0,9	OK
C1.02 - Salle de cours	13	0,9	OK
C1.01 - Salle de cours	13	0,9	OK
H2.02 - Secrétariat	16	0,8	OK
12.01 - Salle de travail GG	13	0,7	OK
F1.01 Petite salle banalisée	3	0,2	OK
F1.01 Grande salle banalisée	6	0,4	OK
E1.03 - Salle de lancement	3	0,2	OK
G1.01 - Plateau technique	6	0,4	OK
H1.05 - Salon training_Clim	1	0,1	OK
H1.04 - Salon de coiffure_Clim	1	0,1	OK
R+1 Laboratoire de langue	17	0,9	OK
F036 - Salle de travail Ouest	11	0,6	OK

Notice STD Confort d'été

E2.02 - Salle de cours	7	0,5	OK
E2.01 - Salle de cours Est	4	0,3	OK
B1.01 - Salle de cours Est	3	0,2	OK
F1.03 - Salle de cours Est	4	0,3	OK
F1.05 - Salle de cours Ouest	10	0,7	OK
G1.03 - Salle de cours	13	0,9	OK
F036 - Salle de travail Est	4	0,2	OK
I2.02 - Salle de travail PG	12	0,6	OK
E1.01 - Laboratoire pâtisserie_Clim	0	0	OK

L'ensemble des locaux étudiés atteint l'exigence programmatique, fixé à moins de 2% d'inconfort en période d'occupation au-dessus de 28°C dans le cadre d'un été moyen.