

PRO

CONSTRUCTION SIEGE SOCIAL 3CBO

Rue de Courtenay
45 220 CHUELLES

SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

Simulation Thermique Dynamique - Note de synthèse



Maitre d'ouvrage



3CBO

Rue de Courtenay
45 220 Chuelles

☎ : 02.38.95.27.65



Maitre d'ouvrage

ARCHITECTE
BERTRAND CELLIER
N°Ordre 074756

BERTRAND CELLIER ARCHITECTE

11 Rue aux Ligneux,
45 000 Orléans

☎ : 02.38.77.08.58

✉ : bertrand-cellier@orange.fr

Indice	Date	Auteur	Modification
Ø	07/10/2025	A.T.	1ère diffusion

Bureau d'études thermique



B.E.D. (Bureau d'Études et de Dessins)

8 Rue du Bourgneuf
45140 ORMES

Tél. : 02.38.86.14.11
etudes@bed-thermique.com

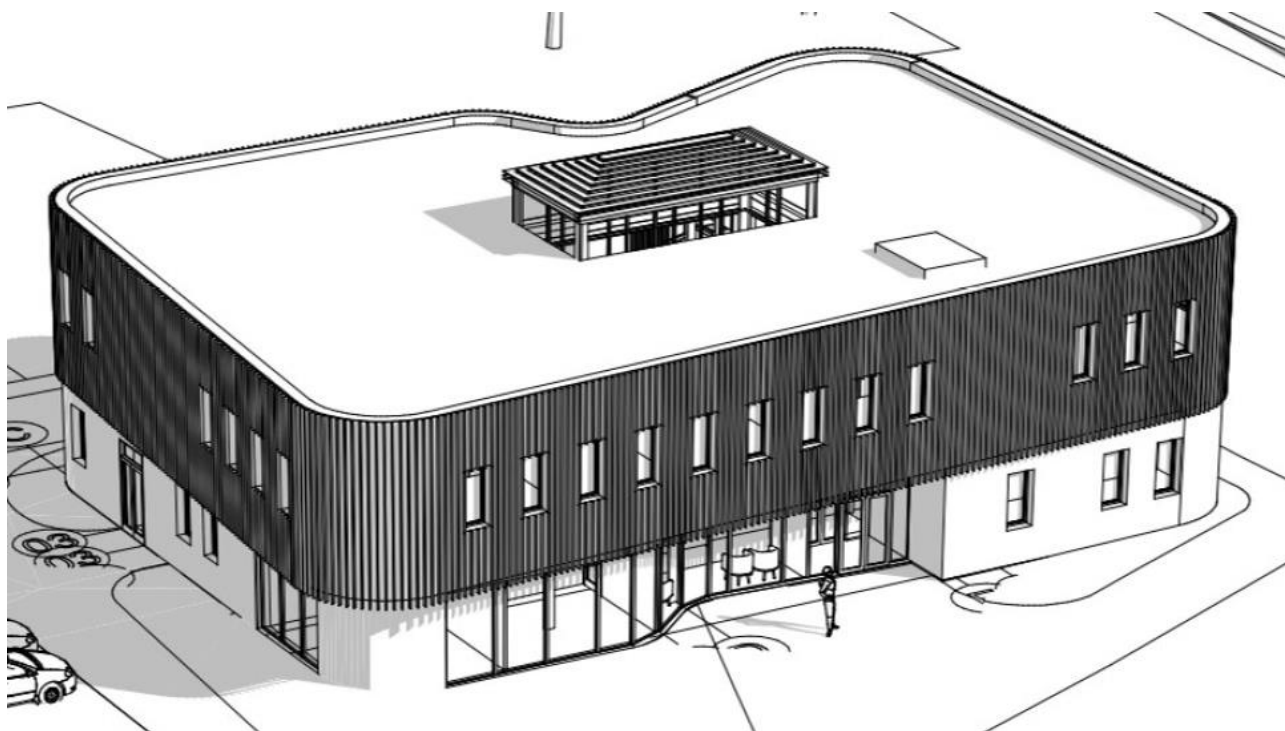
SOMMAIRE

1	PRESENTATION	3
1.1	PREAMBULE	3
1.2	LOCALISATION	3
1.3	DOCUMENTS CONTRACTUELS	5
1.4	LOGICIEL UTILISE	5
1.5	CLASSEMENT DU BATIMENT	5
2	BASES DE CALCULS	6
2.1	CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE THERMIQUE	6
2.1.1	PAROIS OPAQUES	6
2.1.2	PAROIS VITREES	12
2.1.3	PONTS THERMIQUE STRUCTURELS	13
2.1.4	PONTS THERMIQUE MENUISERIES	14
2.1.5	PERMEABILITE A L'AIR	15
2.1.6	DEPERDITIONS BESOINS	15
3	SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE	16
3.1	HYPOTHESES D'ENTREE DU BÂTIMENT	16
3.2	DONNEES METEOROLOGIQUES	16
3.2.1	DONNEES METEOROLOGIQUE POUR LA VERSION DE BASE	16
3.3	ZONAGE THERMIQUE	19
3.4	FONCTIONNEMENT DU BÂTIMENT	23
3.4.1	SCENARIO D'OCCUPATION JOURNALIERE	23
3.4.2	SCENARIO D'OCCUPATION HEBDOMADAIRE	23
3.4.3	SCENARIO D'OCCUPATION ANNUELLE	24
3.4.4	NIVEAU D'ÉCLAIREMENT ET PUISSANCE D'ECLAIRAGE	25
3.4.5	RAPPEL DES SAISONS DE CHAUFFAGE	25
3.4.6	TEMPERATURES CONSIGNE DE CHAUFFAGE	25
3.4.7	SCENARIO DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT JOURNALIER	25
3.4.8	SCENARIO DE VENTILATION	26
3.4.9	SCENARIOS OCCULTATIONS	26
3.4.10	SCENARIOS OUVERTURE	26
3.5	RESULTATS DES SIMULATIONS THERMIQUES DYNAMIQUES	28
3.5.1	DESCRIPTION DES SOLUTIONS RETENUES	28
3.5.2	RESULTAT DES SOLUTIONS RETENUES	28
3.6	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES SYSTEMES DE LA SOLUTION	36
3.6.1	DESCRIPTION DU FREE-COOLING	36
3.6.2	DESCRIPTION DU REFROIDISSEUR ADIABATIQUE	37
3.6.3	DESCRIPTION DE L'AJOUT DE CONTROLE SOLAIRE	39
3.6.4	DESCRIPTION DE LA SURVENTILATION NOCTURNE DEPUIS LE PUIT CLIMATIQUE	39
3.7	ANNEXES	40
3.7.1	TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES SOLUTIONS	40

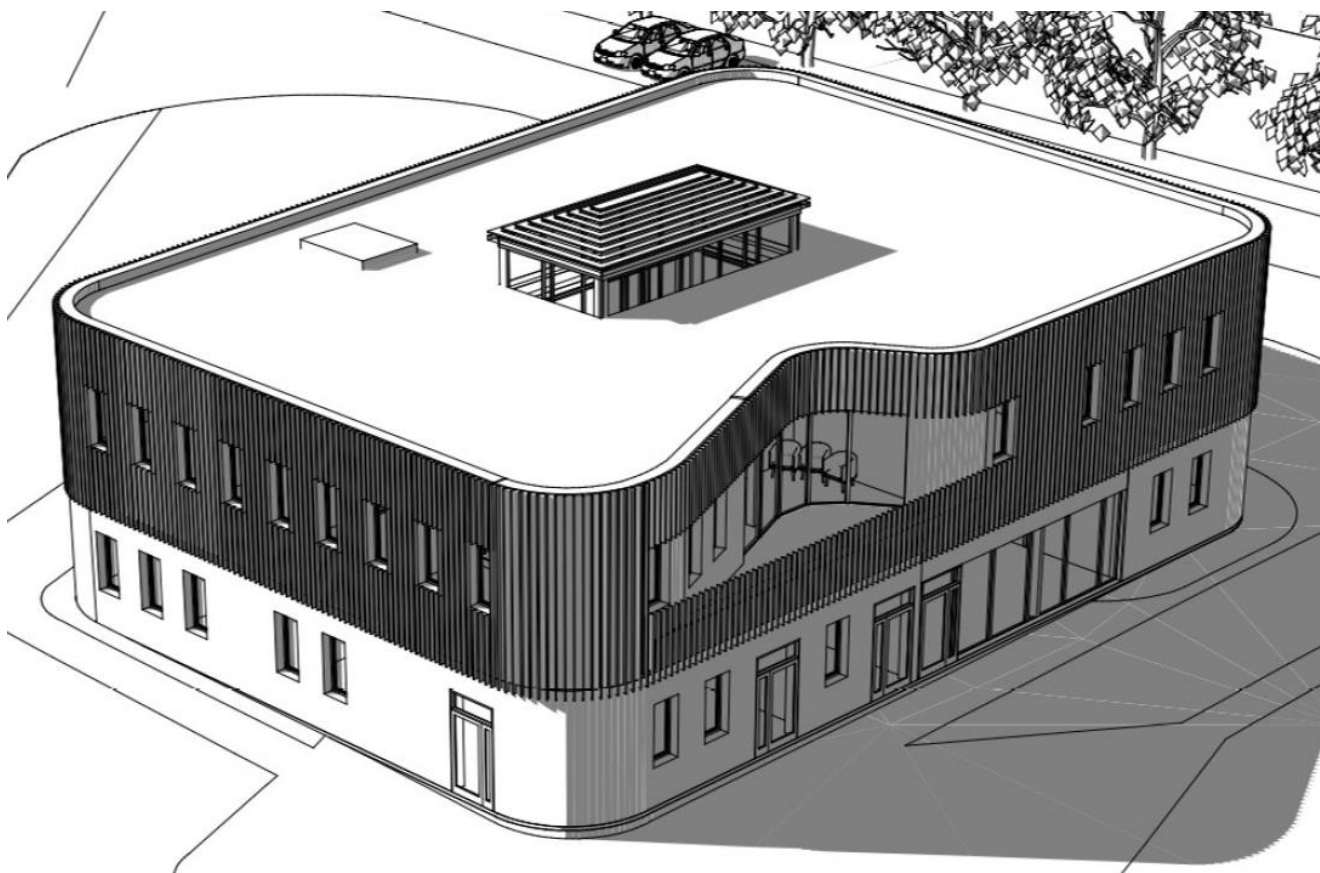
1.1 PREAMBULE

- De valider l'obtention d'un confort d'été acceptable : Rafrachissement passif ou actif permettant de limiter le temps d'occupation à une température supérieure à **28°C dans les locaux**.
- De vérifier si ce confort obtenu aujourd'hui sera identique sur un scénario caniculaire.

Vue du restaurant – façade sud



Vue du restaurant – façade nord



1.3 DOCUMENTS CONTRACTUELS

Les documents suivants nous ont été transmis :

- Plans architecte phase PRO

1.4 LOGICIEL UTILISE

Les calculs sont réalisés avec le logiciel Pléiades+Comfie 2020, Moteur de calcul COMFIE (Version 6.25.5.4) conçu par le Centre d'Énergétique de l'École des Mines de Paris et ARMINES.



1.5 Classement du bâtiment

- Code postal.....	45220
- Altitude.....	145 m
- Zones climatique.....	H1b
- Classe d'exposition au bruit.....	BR1
- Catégorie du bâtiment.....	CE1

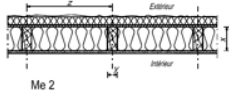
2 BASES DE CALCULS

2.1 CARACTERISTIQUES DE L'ENVELOPPE THERMIQUE

2.1.1 PAROIS OPAQUES

Ossature Bois-Mur extérieur

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Bois léger	0.1	0.150	500	0.333	150.00	0.01
Lame d'air > 1.3 cm	1.5	0.094	1	0.340	6.25	0.16
ISONAT FLEX55 PLUS H 120x600x1220	12.0	0.036	220	0.583	0.30	3.30
ISONAT FLEX55 PLUS H 100x600x1220	10.0	0.036	220	0.583	0.36	2.75
Isover Membrane Vario Xtra	0.1					0.00
ISONAT FLEX55 PLUS H 60x600x1220	6.0	0.036	220	0.583	0.61	1.65
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Total					0.13	7.91

Pont thermique intégré : me2	Type	Entraxe	ψ	Nb/m ²	X'	%	valeur
	Linéaire	0.60	0.02				0.03

Cloison légère

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Lame d'air > 1.3 cm	1.5	0.094	1	0.340	6.25	0.16
Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
Total					4.17	0.24

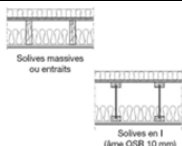
Ossature Bois-Plancher bas dallage isolé en sous face

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Knauf Thane Dallage - 120	12.0	0.022	30	0.389	0.18	5.50
Béton plein armé (acier > 2%)	20.0	2.500	2400	0.278	12.50	0.08
Total					0.18	5.58

Ossature Bois-Plancher intermédiaire CLT

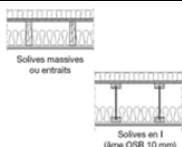
Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
---------------------	----------------	-------------------	--------------------------	--------------	-------------------------	-------------------------

Placoplatre BA 13	1.3	0.325	850	0.222	25.00	0.04
IBR Phonic kraft 100_1200_8000	10.0	0.040	24	0.286	0.40	2.50
Panneau CLT	16.0	0.130	450	0.444	0.81	1.23
Mortiers ciment ou chaux (? > 2000)	6.0	1.800	2000	0.278	30.00	0.03
Total					0.26	3.80

Pont thermique intégré : Oss. Planchers hauts	Type	Entraxe	ψ	Nb/m ²	X	%	valeur
	Linéaire	0.60	0.03				0.05

Ossature Bois-Plancher sur extérieur

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
ISONAT FLEX55 PLUS H 145x600x1220	14.5	0.036	220	0.583	0.25	4.00
Panneau CLT	16.0	0.130	450	0.444	0.81	1.23
Mortiers ciment ou chaux (? > 2000)	6.0	1.800	2000	0.278	30.00	0.03
Total					0.18	5.57

Pont thermique intégré : Oss. Planchers hauts	Type	Entraxe	ψ	Nb/m ²	X	%	valeur
	Linéaire	0.60	0.03				0.05

Toiture terrasse isolée végétalisée

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Terre végétale	15.0	1.260	1700	0.167	8.40	0.12
Géotextile	0.1	0.050	120	0.361	50.00	0.02
Polyéthylène/polythène - haute densité	5.0	0.500	980	0.500	10.00	0.10
Etanchéité	1.0	0.230	1050	0.278	23.00	0.04
FIGREEN DUO+ 160 mm 600x600	16.0	0.022	38	0.286	0.14	7.25
Pare-vapeur	0.1					0.00
PAVAFLEX CONFORT 120 mm - 1220 x 575	12.0	0.038	50	0.583	0.32	3.15
Panneau CLT	10.0	0.130	450	0.444	1.30	0.77
Total					0.09	11.45

Mur intérieur en briques de terre crue

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Briques de terre crue 40cm R=0.354	40.0	1.130	1885	0.556	2.82	0.35
Total					2.82	0.35

Toiture terrasse accessible isolée

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Etanchéité	1.0	0.230	1050	0.278	23.00	0.04
FIGREEN DUO+ 160 mm 600x600	16.0	0.022	38	0.286	0.14	7.25
Pare-vapeur	0.1					0.00
PAVAFLEX CONFORT 120 mm - 1220 x 575	12.0	0.038	50	0.583	0.32	3.15
Panneau CLT	10.0	0.130	450	0.444	1.30	0.77
Total					0.09	11.21

Toiture métallique isolée patio

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Rockacier B nu Energy L 1200 x l 1000 x ép 100 (mm) R=2.75	10.0	0.036	116	0.286	0.36	2.75
Alliages d'aluminium	10.0	160.000	2800	0.244	1600.00	0.00
Total					0.36	2.75

Paroi métallique de châssis des menuiseries extérieures patio




















Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Alliages d'aluminium	10.0	160.000	2800	0.244	1600.00	0.00
Total					1600.00	0.00

Cloison lourde ascenseur

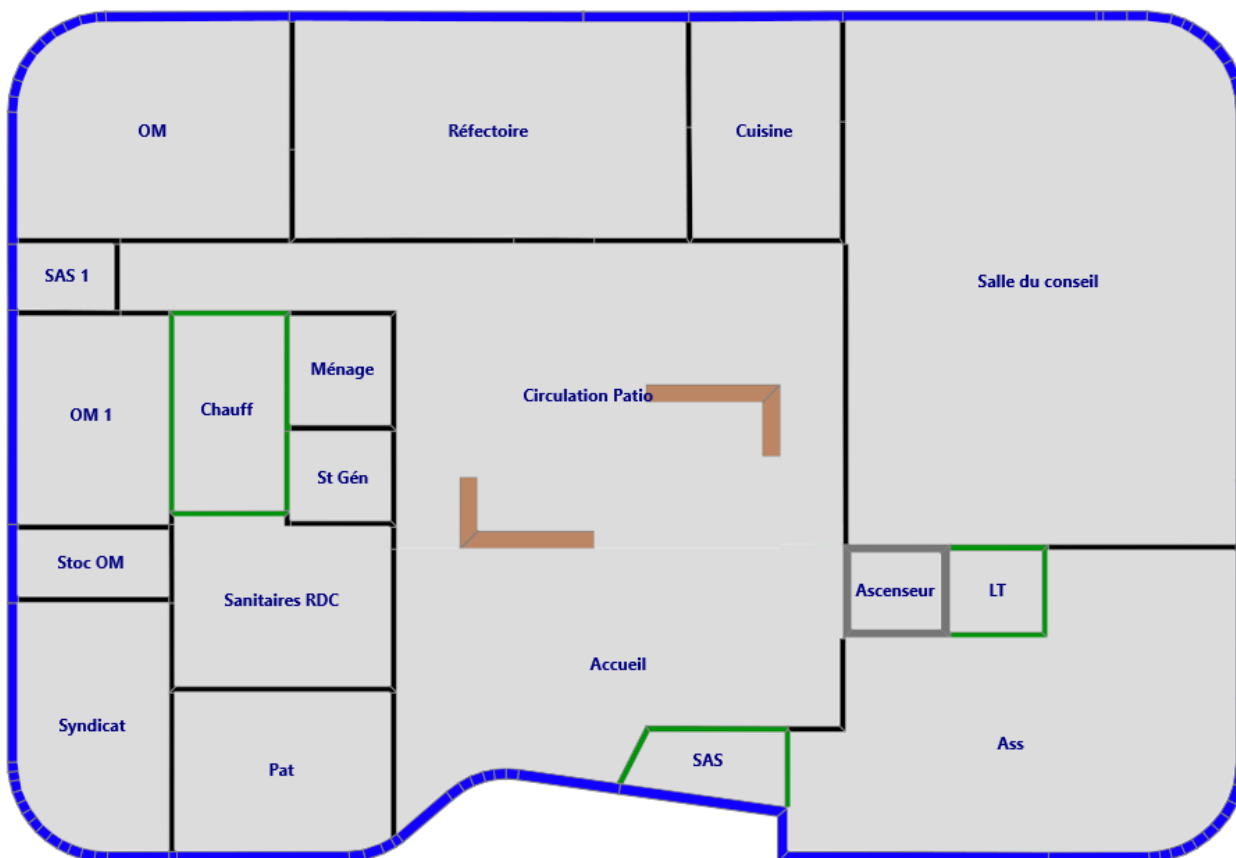
Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Béton plein armé (acier > 2%)	20.0	2.500	2400	0.278	12.50	0.08
Total					12.50	0.08

Cloison légère LT

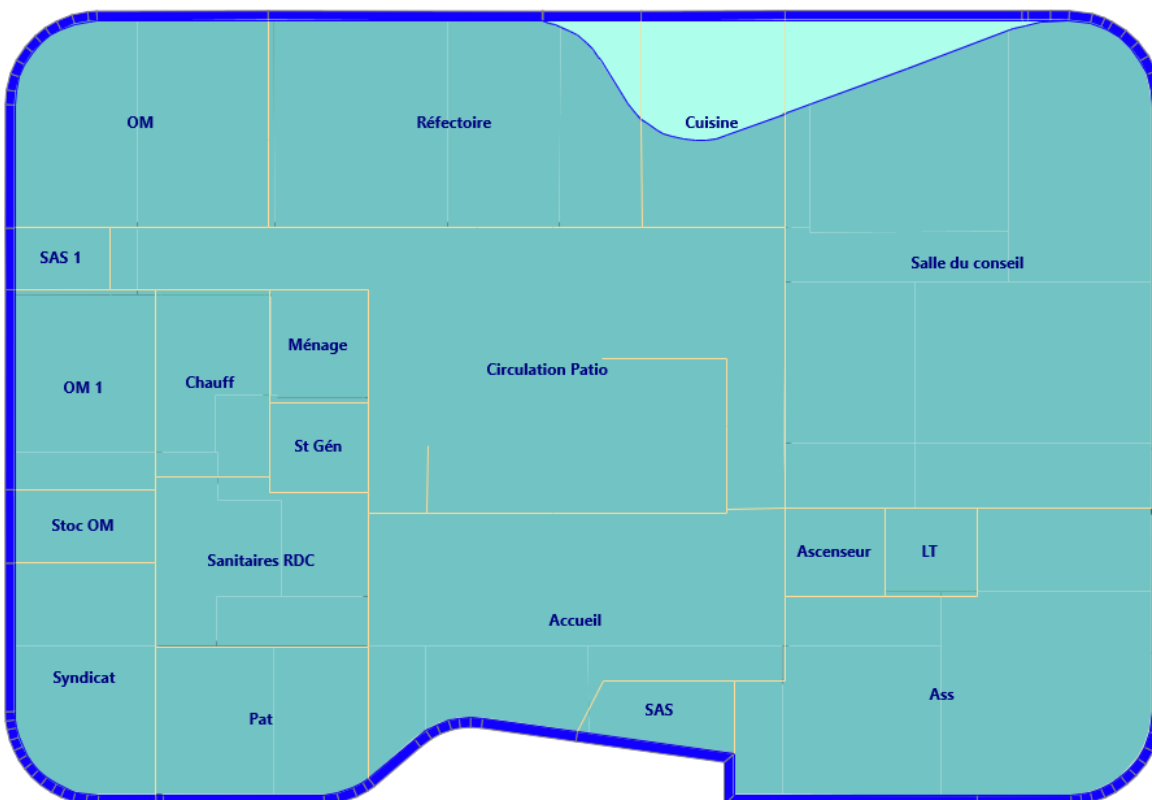
Composante : Simple	Epaisseur (cm)	λ W/(m.K)	ρ kg/m ³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m ² .K)	R (m ² .K)/W
Cellomur® R Plus 100 50_50	10.0	0.038	20	0.278	0.38	2.60
Total					0.38	2.60

RDC	
	Cloison légère ($R=0.24W/(m^2.K)$)
	Cloison LT ($R=3.83W/(m^2.K)$)
	Mur intérieur en briques de terre crue ($R=0.35W/(m^2.K)$)
	Cloison lourde ascenseur ($R=0.08W/(m^2.K)$)
	Plancher bas dallage isolé en sous face ($R=5.58W/(m^2.K)$) Isolé en sous face KNAUF Thane Dallage ou équivalent
	Ossature bois - Mur extérieur laine de bois ($R=7.91W/(m^2.K)$) ISOVER Isonat flex55 plus h ou équivalent
	Ossature bois - Plancher intermédiaire CLT ($R=3.80W/(m^2.K)$) Isolé en sous face ISOVER IBR Phonic kraft ou équivalent
	Mur de refend en panneau CLT ($R=1.08W/(m^2.K)$)
R+1	
	Cloison légère ($R=0.24W/(m^2.K)$)
	Cloison LT ($R=3.83W/(m^2.K)$)
	Mur intérieur en briques de terre crue ($R=0.35W/(m^2.K)$)
	Cloison lourde ascenseur ($R=0.08W/(m^2.K)$)
	Ossature bois - Mur extérieur laine de bois ($R=7.91W/(m^2.K)$) ISOVER Isonat flex55 plus h ou équivalent
	Ossature bois - Plancher intermédiaire CLT ($R=3.80W/(m^2.K)$) Isolé en sous face ISOVER IBR Phonic kraft ou équivalent
	Ossature bois - Plancher intermédiaire sur extérieur ($R=5.57W/(m^2.K)$) Isolé en sous face ISOVER Isonat flex55 plus h ou équivalent
	Mur de refend en panneau CLT ($R=1.08W/(m^2.K)$)
	Toiture terrasse accessible isolée ($R=11.21W/(m^2.K)$) SOPREMA Efigreen Duo + ou équivalent + SOPREMA Pavaflex Confort ou équivalent
	Toiture métallique de châssis des menuiseries extérieures patio ($R=0.00W/(m^2.K)$)
	Toiture terrasse isolée végétalisée ($R=11.45W/(m^2.K)$) SOPREMA Efigreen Duo + ou équivalent + SOPREMA Pavaflex Confort ou équivalent

Attribution des parois RDC :

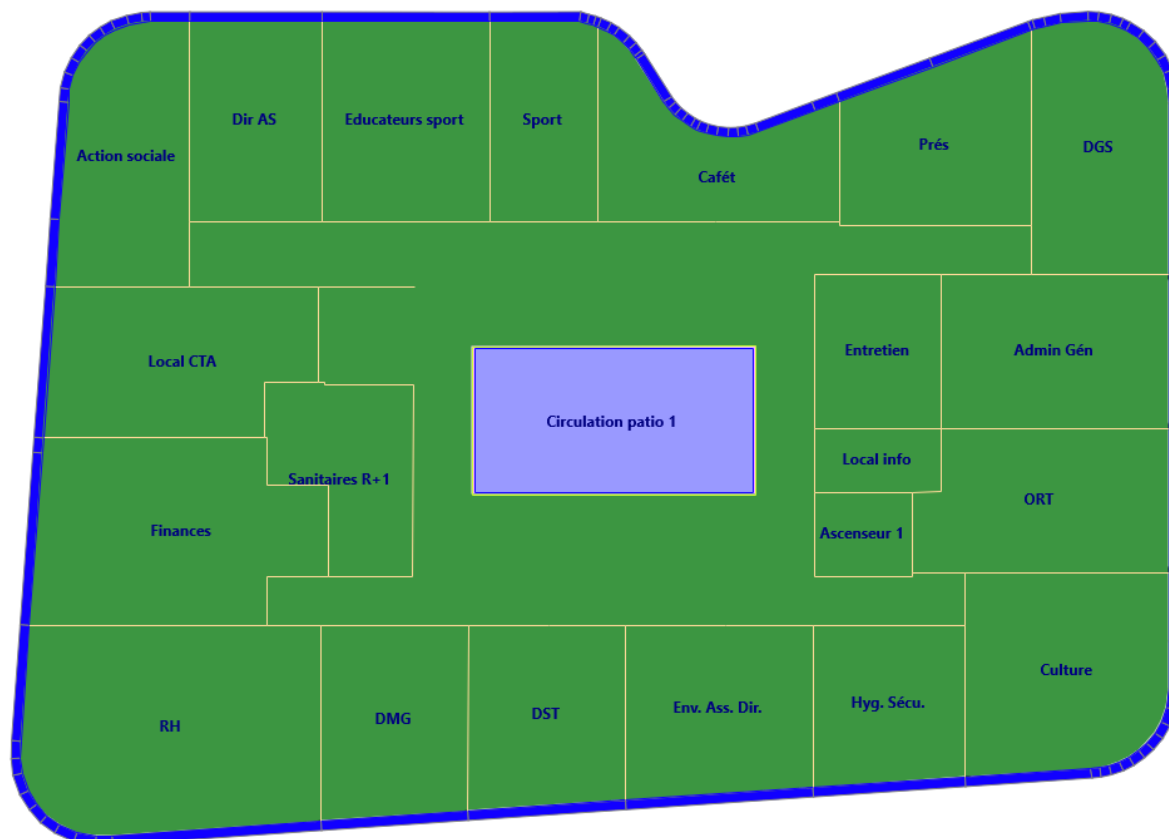


Attribution des parois R+1 :





Attribution des parois Toiture :



2.1.2 PAROIS VITREES

Menuiseries ayant les performances thermiques suivantes :

1 Portes

Nom	Coeff U en W/(m².K)
Porte bois intérieure	1.20

2 Menuiserie Alu à rupture de pont thermique - Double-vitrage peu émissif argon

Caractéristiques globales	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw été	Facteur Solaire Sw hiver	TI global
	1.5	0.41	0.41	0.6

3 Menuiserie Alu à rupture de pont thermique - Double-vitrage peu émissif argon - Contrôle solaire

Caractéristiques globales	Coeff Uw (W/(m².K))	Facteur Solaire Sw été	Facteur Solaire Sw hiver	TI global
	1.5	0.31	0.31	0.6

Nota important :

Les protections solaires sur la version de base sont les suivantes :

- Volet roulant extérieur aluminium motorisé avec une gestion manuelle.

Aucune protection n'est prévue pour les vitrages suivants :

- o des vitrages des murs rideaux
- o des portes vitrées donnant sur l'extérieur

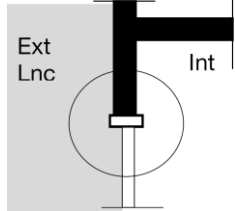
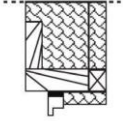
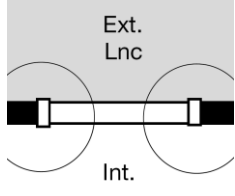
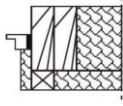
2.1.3 PONTS THERMIQUE STRUCTURELS

Nom	Class.	Origin e	ψ	ψ_1	ψ_2	ψ_3		
OB 5.3-Ph1 avec Me3	3.1	CSTB	0.06	0.06	0.00	0.00		
OB 3.19-Pb lourds Plb7 avec Me3	1.1	CSTB	0.14	0.14	0.00	0.00		
OB 1.3-Angle sortant - Me3	4.1	CSTB	0.08	0.04	0.04	0.00		
OB 1.3-Angle rentrant - Me3	4.2	CSTB	0.13	0.07	0.07	0.00		
OB 2.9-Mi2-Me3 en rideau	4.3	CSTB	0.07	0.04	0.04	0.00		
OB 4.8-Jonction Pi lourd avec mur extérieur Me3 en rideau	2.1	CSTB	0.11	0.06	0.06	0.00		
ITE 1.4.02-Pl. béton ou à entrevous isolé sousface avec isol. sous chape	1.4	CSTB	0.07	0.00	0.07	0.00		

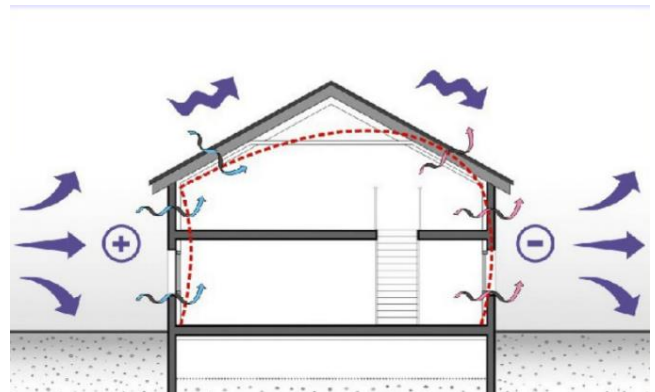
ITE 3.3.1	3.3	CSTB	0.03	0.00	0.03	0.00		
OB 3.13-Pb lourds Plb5 avec Me3	1.2	CSTB	0.86	0.86	0.00	0.00		

2.1.4 PONTS THERMIQUE MENUISERIES

Nom	Origine	ψ	ψ_1	ψ_2	ψ_3		
OB 7.3.3.5-Tableau en applique intérieure	5.3	CSTB	0.09	0.09	0.00		
OB 7.3.2.5-Linteau en applique intérieure	5.2	CSTB	0.09	0.09	0.00		
OB 7.3.1.5-Appui en applique intérieure	5.1	CSTB	0.11	0.11	0.00		
DC 4.2. Coupe horizontale	fen toit	CSTB	0.05	0.05	0.00		
OB 7.3.1.4-Appui en pose tunnel avec retour	5.1	CSTB	0.09	0.09	0.00		

OB 7.3.2.4-Linteau en pose tunnel avec retour	5.2	CSTB	0.05	0.05	0.00		
OB 7.3.3.4-Tableau en pose tunnel avec retour	5.3	CSTB	0.06	0.06	0.00		

2.1.5 PERMEABILITE A L'AIR



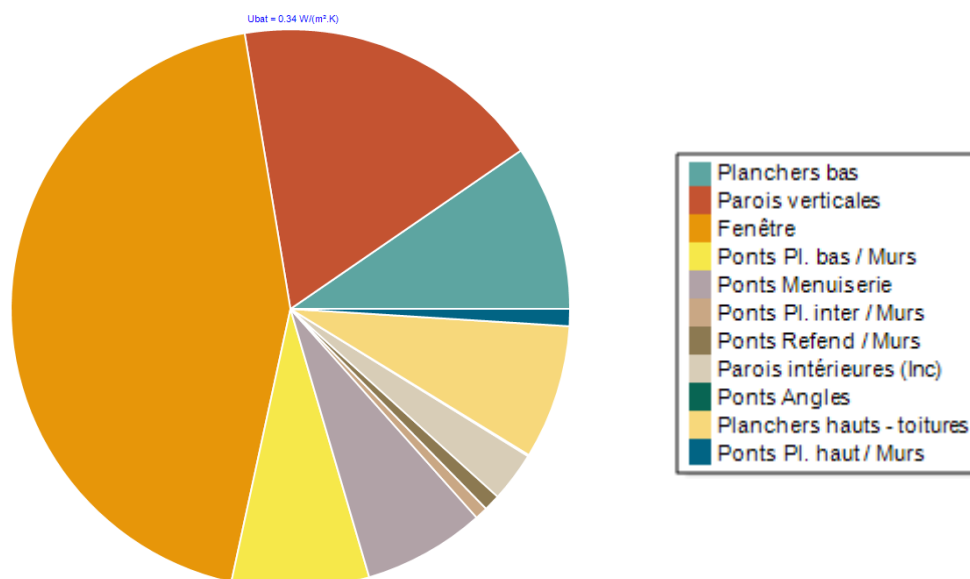
La valeur de perméabilité à l'air prise pour la réalisation du calcul est de :

- Zone Bâtiment Siège social..... **1,00 m³/h.m² sous 4 Pa**

La valeur par défaut pour un bâtiment de type bureaux est de 1,70 m³/h.m², cependant par retour d'expérience une valeur de coefficient Q4Pa à 1,00 m³/h.m² est effectivement obtainable sous condition d'un test d'étanchéité à l'air à effectuer. Dans le cadre de la RE2020 un test d'étanchéité est obligatoire à réaliser.



2.1.6 DEPERDITIONS BESOINS



3 SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

3.1 HYPOTHESES D'ENTREE DU BÂTIMENT

La modélisation des bâtiments permet de définir les hypothèses et scénarios relatifs aux performances de l'enveloppe du bâtiment et à son fonctionnement. Ces hypothèses doivent être validées précisément parce qu'elles conditionnent le comportement thermique du bâtiment et ses besoins en énergie.

Le logiciel de simulation prend donc en compte, en plus des données météorologiques, l'ensemble des caractéristiques du bâtiment :

- Formalisation géométrique
- Composition des parois
- Fonctionnement du bâtiment
- Scénario d'occupation

3.2 DONNEES METEOROLOGIQUES

3.2.1 DONNEES METEOROLOGIQUE POUR LA VERSION DE BASE

La simulation du comportement thermique du bâtiment permet d'évaluer tout au long du cycle annuel, heure par heure, les températures intérieures du bâtiment sur la base de variations climatiques issues des fichiers météorologiques. Le fichier météorologique de référence de notre simulation est repris depuis la base de données météorologiques de Météo France via le logiciel **Météonorm**.

Les fichiers météorologiques comprennent l'ensemble des données du site qui peuvent influencer le comportement thermique dynamique du bâtiment :

- température de l'air extérieur,
- vitesse du vent,
- orientation du vent,
- ensoleillement direct,
- humidité relative.

Le fichier météo de référence pour le projet est le fichier de **Auxerre**. C'est ce fichier que nous utiliserons pour l'ensemble des simulations.

Station météo

Nom	Auxerre - Moyen fichier AuxerreMoyen_V2.try	Altitude	212 m
Longitude	3° 33' 0"E	Latitude	47° 48' 0"N
Températures	Minimale	Maximale	Moyenne
	-8.30°C	34.40°C	11.49°C

Degrés Jours Unifiés (DJU) base 18°C :

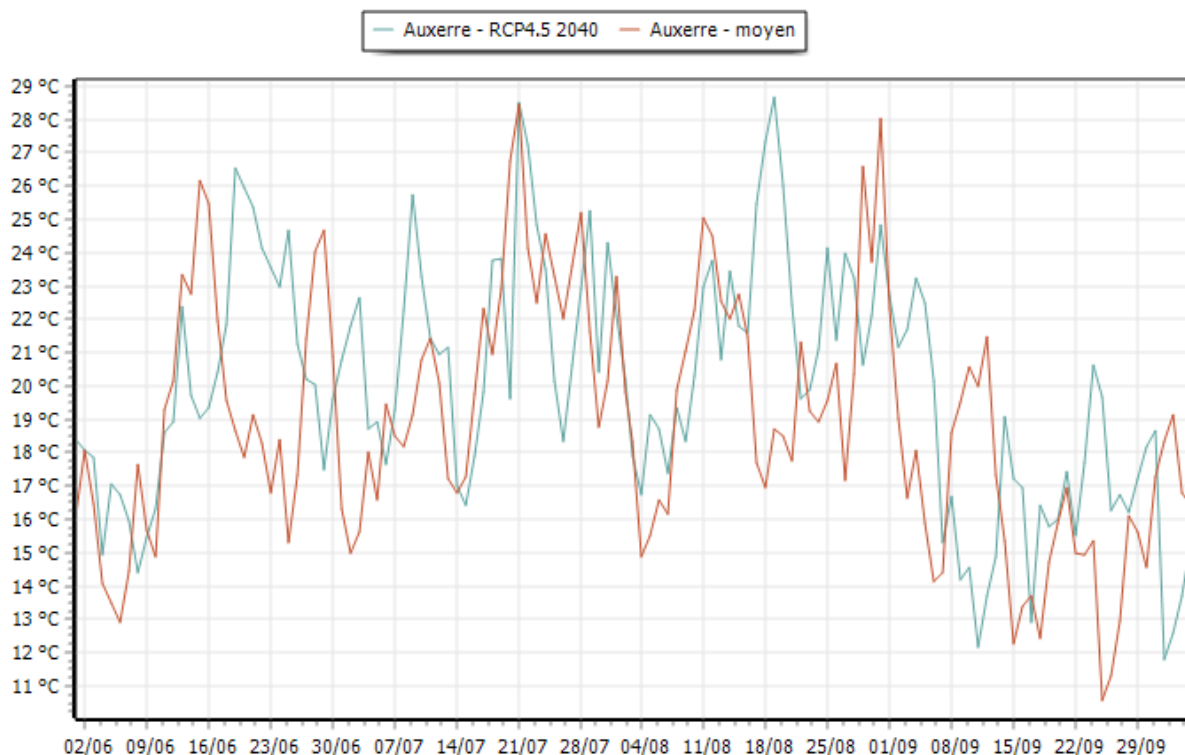
An-nuels	Jan	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
2557	437	375	307	213	111	53	37	36	95	169	306	418

Scénario des températures :

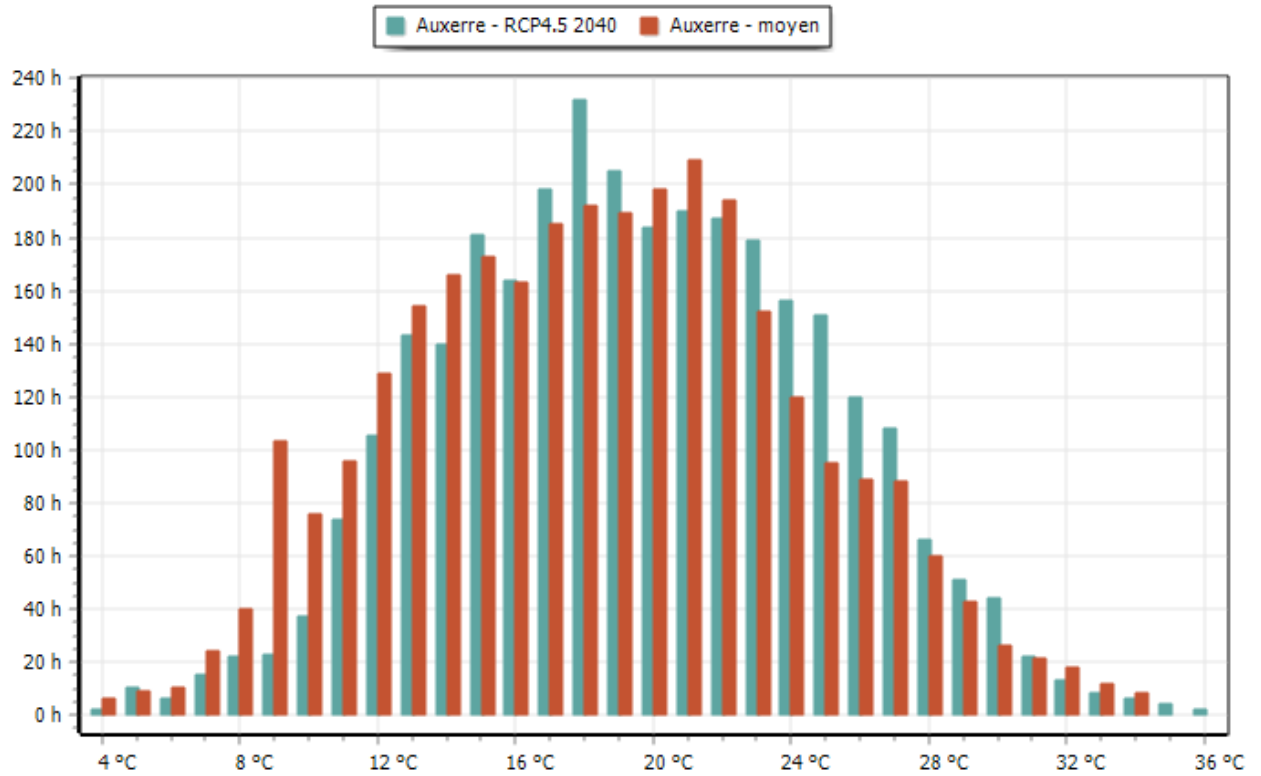
Dans un premier temps, nous allons étudier les différentes variantes d'après le scénario climatique « moyen ».

Nous vous présentons ci-dessous le graphique de variations des températures sur un scénario « Auxerre moyen », ce qui correspond à une année classique (**variation des températures extérieures journalière de juin à septembre**) que nous comparons à un scénario estimatif des températures en 2040 « RCP4.5 2040 »

Les scénarios RCP sont quatre scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif (Exprimé en W/m^2 , un forçage radiatif est un changement du bilan radiatif (différence entre le rayonnement entrant et le rayonnement sortant) au sommet de la troposphère (situé entre 10 et 16 km d'altitude), dû à un changement d'un des facteurs d'évolution du climat – comme la concentration des gaz à effet de serre) sur la période 2006-2300. Leur sélection a été effectuée par les scientifiques sur la base de 300 scénarios publiés dans la littérature. Le RCP 8.5, le plus pessimiste, n'est dépassé que par environ 10% des hypothèses envisagées, tandis que le plus favorable, le scénario RCP 2.6, ne dépasse que près de 10% d'entre elles.



A titre de comparaison, Nous vous présentons ci-dessous la comparaison du cumule horaire des températures extérieures sur un scénario « Auxerre moyen » et un scénario « Auxerre RCP4.5 2040 », (**variation des températures extérieures journalière de juin à septembre**).



3.3 ZONAGE THERMIQUE

Les études thermiques sont réalisées à l'échelle de zones thermiques. Selon les cas, une zone thermique peut correspondre à une pièce, une partie de pièce ou à un ensemble de pièces. Le logiciel Pléiades considère une zone thermique comme une entité unique. Cela signifie que les résultats de la simulation (par exemple température, besoins de chauffage, ...) ne seront pas détaillés pour chacune des pièces constituant la zone, mais seront relatifs à l'ensemble de la zone (résultats moyennés).

Plus il y aura de zones thermiques définies dans la simulation, plus l'analyse thermique du projet sera précise, mais plus le temps de calculs sera conséquent. On ajustera le nombre de zones thermiques définies en fonction du niveau de précision attendu pour l'analyse thermique du projet.

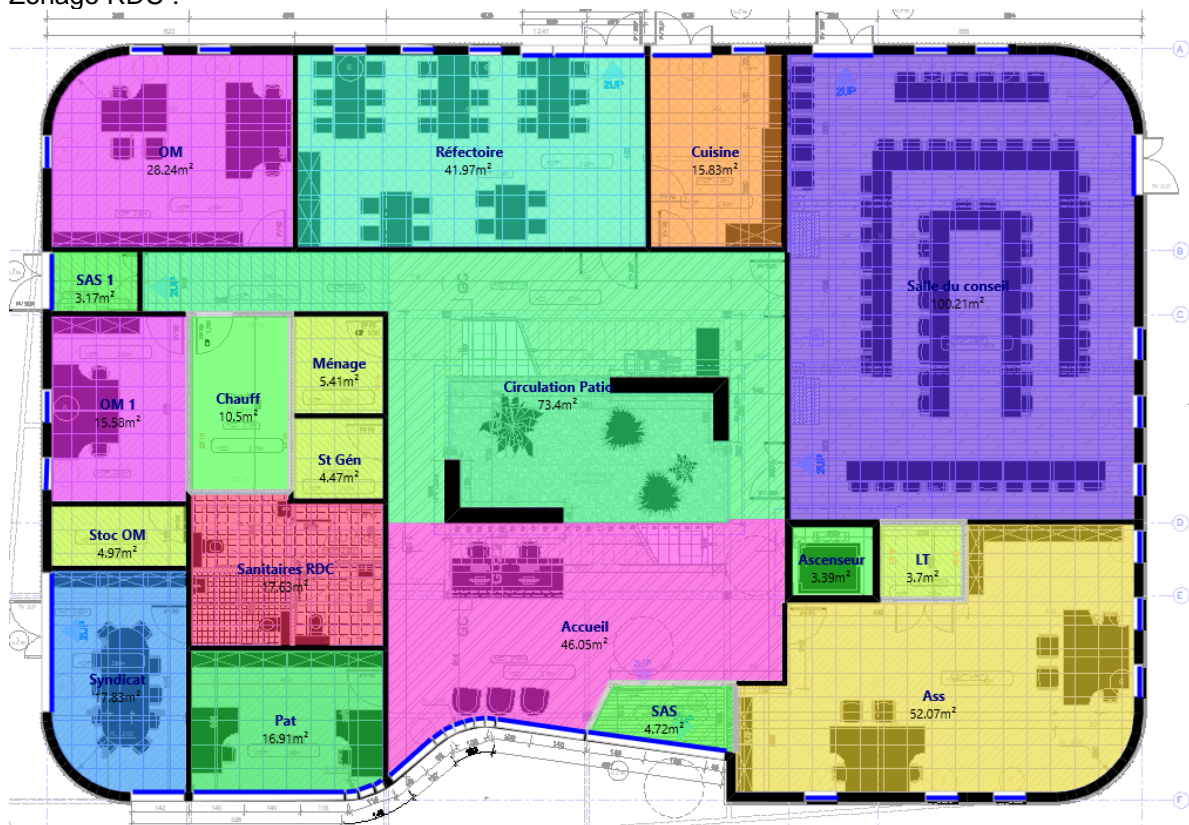
Le zonage thermique est défini en fonction des caractéristiques thermiques des locaux (composition de parois, localisation, orientation, ...) et de leurs caractéristiques d'usage (scénarii d'occupations, consigne de température, de ventilation, puissance dissipée, ...). Ainsi plusieurs locaux partageant des caractéristiques communes peuvent être regroupés dans une même zone thermique.

Dans notre projet, nous avons réalisé un zonage thermique fin, avec **17 zones thermiques distinctes**, comme détaillées ci-dessous :

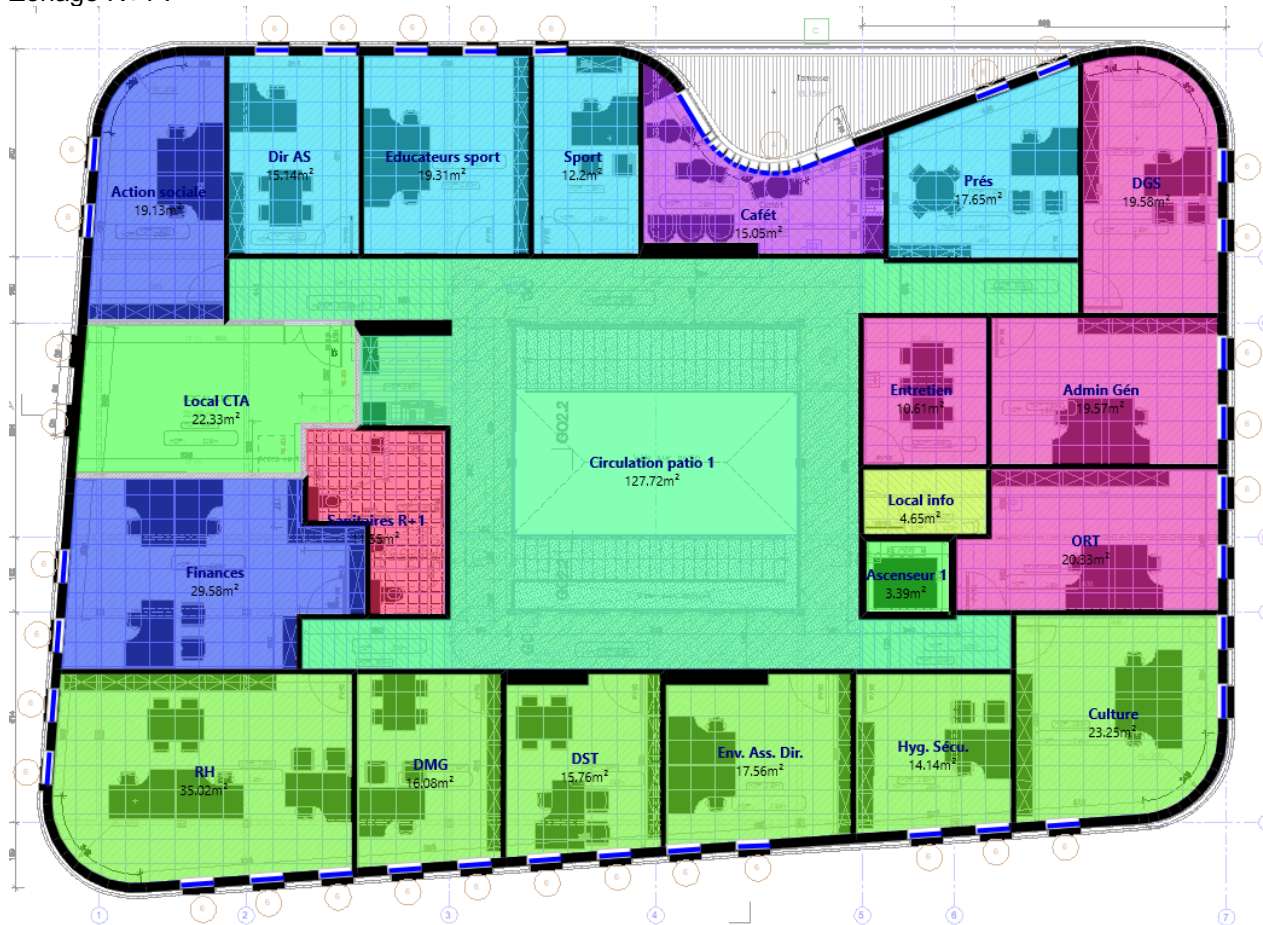
Zone	Pièces	Surface (m ²)	Volume (m ³)
Zone Espaces tampons		47.51 m ²	166.32 m ³
	SAS	4.72 m ²	16.53 m ³
	Ascenseur	3.39 m ²	11.88 m ³
	Chauff	10.50 m ²	36.77 m ³
	SAS 1	3.17 m ²	11.08 m ³
	Ascenseur 1	3.39 m ²	11.90 m ³
	Local CTA	22.33 m ²	78.16 m ³
Zone Salle du conseil		100.21 m ²	350.72 m ³
	Salle du conseil	100.21 m ²	350.72 m ³
Zone Cuisine		15.83 m ²	55.41 m ³
	Cuisine	15.83 m ²	55.41 m ³
Zone Réfectoire		41.97 m ²	146.90 m ³
	Réfectoire	41.97 m ²	146.90 m ³
Zone Bureaux OM		43.83 m ²	153.39 m ³
	OM 1	15.58 m ²	54.55 m ³
	OM	28.24 m ²	98.84 m ³
Zone Locaux technique et de stockage		23.19 m ²	81.17 m ³
	LT	3.70 m ²	12.93 m ³
	Stoc OM	4.97 m ²	17.40 m ³
	St Gén	4.47 m ²	15.63 m ³
	Ménage	5.41 m ²	18.92 m ³
	Local info	4.65 m ²	16.28 m ³
Zone Bureau Syndicat		17.83 m ²	62.42 m ³
	Syndicat	17.83 m ²	62.42 m ³
Zone Sanitaires		29.18 m ²	102.14 m ³
	Sanitaires RDC	17.63 m ²	61.70 m ³
	Sanitaires R+1	11.55 m ²	40.44 m ³
Zone Circulation Patio		201.12 m ²	742.64 m ³
	Circulation Patio	73.40 m ²	256.91 m ³
	Circulation patio 1	127.72 m ²	485.73 m ³
Zone Cafétéria		15.05 m ²	52.67 m ³
	Cafét	15.05 m ²	52.67 m ³
Zone Bureaux RDC		52.07 m ²	182.23 m ³
	Ass	52.07 m ²	182.23 m ³
Zone Bureaux R+1 Nord		64.30 m ²	225.06 m ³

Prés	17.65 m ²	61.79 m ³
Sport	12.20 m ²	42.69 m ³
Educateurs sport	19.31 m ²	67.60 m ³
Dir AS	15.14 m ²	52.98 m ³
Zone Bureaux R+1 Est	70.10 m²	245.36 m³
ORT	20.33 m ²	71.16 m ³
Entretien	10.61 m ²	37.15 m ³
Admin Gén	19.57 m ²	68.50 m ³
DGS	19.58 m ²	68.54 m ³
Zone Bureaux R+1 Sud	121.80 m²	426.31 m³
RH	35.02 m ²	122.56 m ³
DMG	16.08 m ²	56.27 m ³
DST	15.76 m ²	55.16 m ³
Env. Ass. Dir.	17.56 m ²	61.46 m ³
Hyg. Sécu.	14.14 m ²	49.49 m ³
Culture	23.25 m ²	81.38 m ³
Zone Bureaux R+1 Ouest	48.71 m²	170.50 m³
Finances	29.58 m ²	103.53 m ³
Action sociale	19.13 m ²	66.97 m ³
Zone Accueil	46.05 m²	161.17 m³
Accueil	46.05 m ²	161.17 m ³
Zone Bureau Patrimoine	16.91 m²	59.19 m³
Pat	16.91 m ²	59.19 m ³

Zonage RDC :



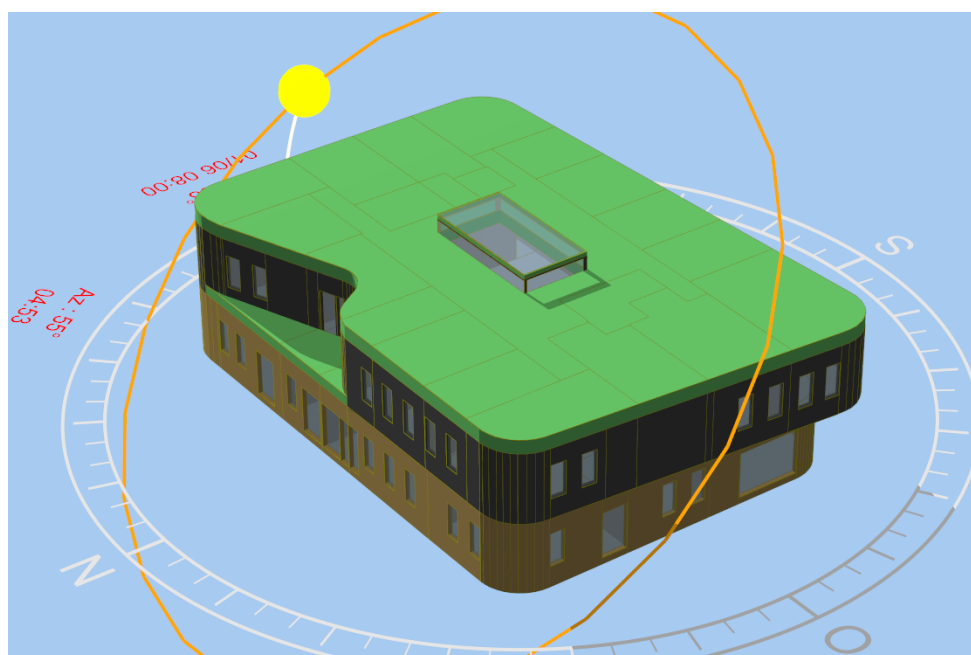
Zonage R+1 :



Saisie en trois dimensions (3D) :

La saisie en 3D du bâtiment permet de définir avec précision l'ensemble des compositions du bâtiment (ponts thermiques, décrochés, contacts entre parois, etc) ; cela permet d'obtenir des résultats plus fiables qu'avec une saisie littérale.

Vue 3D du bâtiment avec les ombres portées en juin à 08h00



A 3D perspective view of a building with a green roof and a central courtyard. A yellow sun icon is positioned on the roof. A circular grid is overlaid on the scene, with a white line indicating the sun's position. The grid is labeled with 'N', 'E', 'S', and 'O'. The azimuth angle is labeled 'Az: 54°' and the elevation angle is labeled 'H: 44°'.

3.4 FONCTIONNEMENT DU BÂTIMENT

3.4.1 SCENARIO D'OCCUPATION JOURNALIERE

Le scénario d'occupation a été estimé à partir des informations transmises par le maître d'ouvrage.

L'unité d'occupation des locaux est en Occupant/m².

Zone « Bureaux » :

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
Normal									0.07	0.13	0.13	0.13			0.13	0.13	0.13	0.07						
Effectifs réduits									0.03	0.07	0.07	0.07			0.07	0.07	0.07	0.03						

Zone « Salle du conseil » :

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
Normal									0.38	0.75	0.75	0.75			0.75	0.75	0.75	0.38						
Inoccupation									0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00						

Zone « Bureaux OM » :

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
Normal									0.05	0.10	0.10	0.10			0.10	0.10	0.10	0.05						
Effectifs réduits									0.03	0.05	0.05	0.05			0.05	0.05	0.05	0.03						

Zone « Bureaux Syndicat » :

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
Normal									0.13	0.25	0.25	0.25			0.25	0.25	0.25	0.13						
Inoccupation																								

Zone « Réfectoire » :

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
Normal													0.30	0.30										

Zone « Cuisine » :

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
Normal													0.10	0.10										

Zone « Cafétéria » :

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
Normal											0.18		0.06	0.06		0.18								

Zone « Accueil » :

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
Normal									0.07	0.13	0.13	0.13			0.13	0.13	0.13	0.07						
Effectifs réduits									0.03	0.07	0.07	0.07			0.07	0.07	0.07	0.03						

3.4.2 SCENARIO D'OCCUPATION HEBDOMADAIRE

Scénario d'occupation type pour l'ensemble des locaux de bureaux et affiliés.

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Congés	Effectifs réduits	Effectifs réduits	Effectifs réduits	Effectifs réduits	Effectifs réduits		
Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal		

Scénario d'occupation type pour la salle du conseil.

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Inoccupation	Normal	Inoccupation	Normal	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation
Congés	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation

Scénario d'occupation type pour le bureau Syndicat.

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Congés	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation	Inoccupation
Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Inoccupation	Inoccupation

3.4.3 SCENARIO D'OCCUPATION ANNUELLE

Scénario d'occupation type pour les locaux bureaux et affiliés sur une année de référence :

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

Scénario d'occupation type pour la salle du conseil sur une année de référence :

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

Scénario d'occupation type pour le bureau Syndicat sur une année de référence :

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

3.4.4 NIVEAU D'ÉCLAIREMENT ET PUISSANCE D'ECLAIRAGE

Niveau d'éclairement de 500 Lux (Pour l'ensemble des zones excepté les sanitaires, cuisine à 300 Lux et les circulations à 100 Lux).

Puissance moyenne des équipements d'éclairage : 6 W/m² pour les bureaux, 4 W/m² pour le reste.

3.4.5 RAPPEL DES SAISONS DE CHAUFFAGE

Avec Chauffage : du 15 octobre au 06 mai

Sans chauffage : du 18 juin au 23 septembre

3.4.6 TEMPERATURES CONSIGNE DE CHAUFFAGE

Chauffage des locaux à 19°C en phase d'occupation.

Chauffage des locaux à 16 °C en phase d'inoccupation (réduit nocturne).

3.4.7 SCENARIO DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT JOURNALIER

Zone « Bureaux » et associés :

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
Présence	16	16	16	16	16	16	16	16	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	16	16	16	16	16	16
Absence	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Zone « Salle du Conseil » :

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
WE	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Ouvré	28	28	28	28	28	28	28	28	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	28	28	28	28	28	28

3.4.8 SCENARIO DE VENTILATION

Pour le bâtiment la ventilation est assurée par deux centrales de traitement d'air double flux à récupération d'énergie (>80%), la salle du conseil est dissociée du reste du bâtiment pour isoler les zones climatisées de celles qui ne le sont pas. Les débits de ventilation ont été calculés afin de respecter les exigences du règlement sanitaire et/ou du code du travail en fonction du nombre d'occupants.

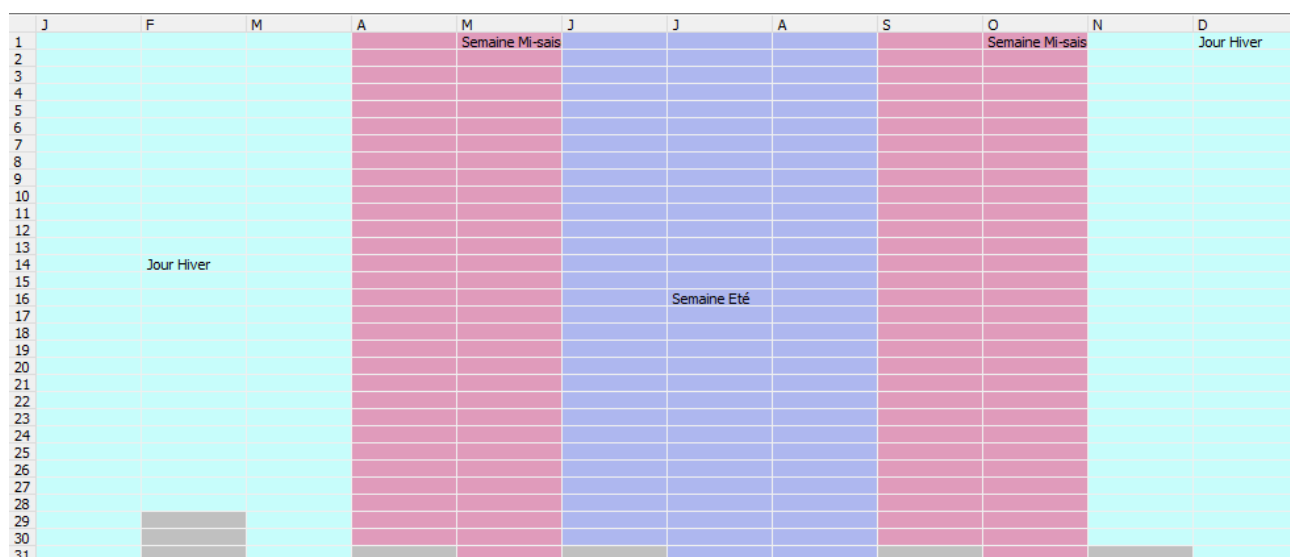
Les installations de ventilation double flux sont à l'arrêt en période d'inoccupation.

3.4.9 SCENARIOS OCCULTATIONS

Les menuiseries équipées d'une occultation seront fermées (100 %) pendant les phases d'inoccupation, le reste du temps selon la saison un scénario de fermeture sera utilisé.

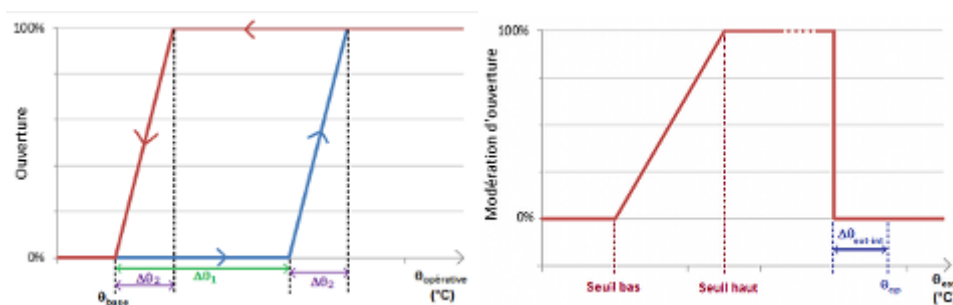
Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Jour Hiver	100	100	100	100	100	100	100	100	100										100	100	100	100	100	100
Jour Été	100	100	100	100	100	100	100	100	75	75	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Jour Mi-saison	100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	75	75	100	100	100	100	100	75	100	100	100	100	100	100
Week-end	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine Hiver	Jour Hiver	Jour Hiver	Jour Hiver	Jour Hiver	Jour Hiver	Week-end	Week-end
Semaine Été	Jour Été	Jour Été	Jour Été	Jour Été	Jour Été	Week-end	Week-end
Semaine Mi-saison	Jour Mi-saison	Jour Mi-saison	Jour Mi-saison	Jour Mi-saison	Jour Mi-saison	Week-end	Week-end



3.4.10 SCENARIOS OUVERTURE

L'ensemble des menuiseries seront ouvrables manuellement en partie haute, les menuiseries du patio en toiture seront ouvrables par un système oscillo battant automatique permettant un rafraîchissement du patio et des circulations associées en période estivale.



Les paramétrages d'ouverture sélectionnés sont les suivants :

Gestion manuelle :

	Saison de chauffage	Mi-saison	Saison de refroidissement
Mode de gestion	Gestion Manuelle ▾	Gestion Manuelle ▾	Gestion Manuelle ▾
$\Delta\theta 1$	3	3	3
$\Delta\theta 2$	1	1	1
θ_{base}	24	24	21
$\Delta\theta_{int-ext}$	-6	-6	-6
Seuil bas	10	10	10
Seuil haut	18	18	18

Gestion automatique :

	Saison de chauffage	Mi-saison	Saison de refroidissement
Mode de gestion	Gestion Auto ▾	Gestion Auto ▾	Gestion Auto ▾
$\Delta\theta 1$	3	3	3
$\Delta\theta 2$	1	1	1
θ_{base}	24	24	22
$\Delta\theta_{int-ext}$	2	2	2
Seuil bas	10	10	8
Seuil haut	18	18	16

3.5 RESULTATS DES SIMULATIONS THERMIQUES DYNAMIQUES

3.5.1 DESCRIPTION DES SOLUTIONS RETENUES

1. Solution n° 1.1 : **Auxerre Moyen** : Cette étude cumule les systèmes suivants avec le scénario météo « Auxerre Moyen » :
 - Ajout du free-cooling. Le free-cooling s'activera de 20h à 6h si nécessaire. Le ventilation double flux fonctionnera normalement pendant les phases d'occupations.
 - Ajout d'un refroidisseur adiabatique sur l'air extrait pour l'ensemble du bâtiment excepté la salle du conseil.
 - Mise en place de contrôle solaire sur les murs rideaux des locaux syndicat, patrimoine, accueil.
 - Mise en place d'une surventilation uniquement du patio et des circulations communicantes par 5 vol/h pouvant fonctionner ponctuellement à 10 vol/h.
2. Solution n°1.2 : **Auxerre 2040** : Cette étude cumule les systèmes précédents avec le scénario météo « Auxerre RCP4.5 2040 ».

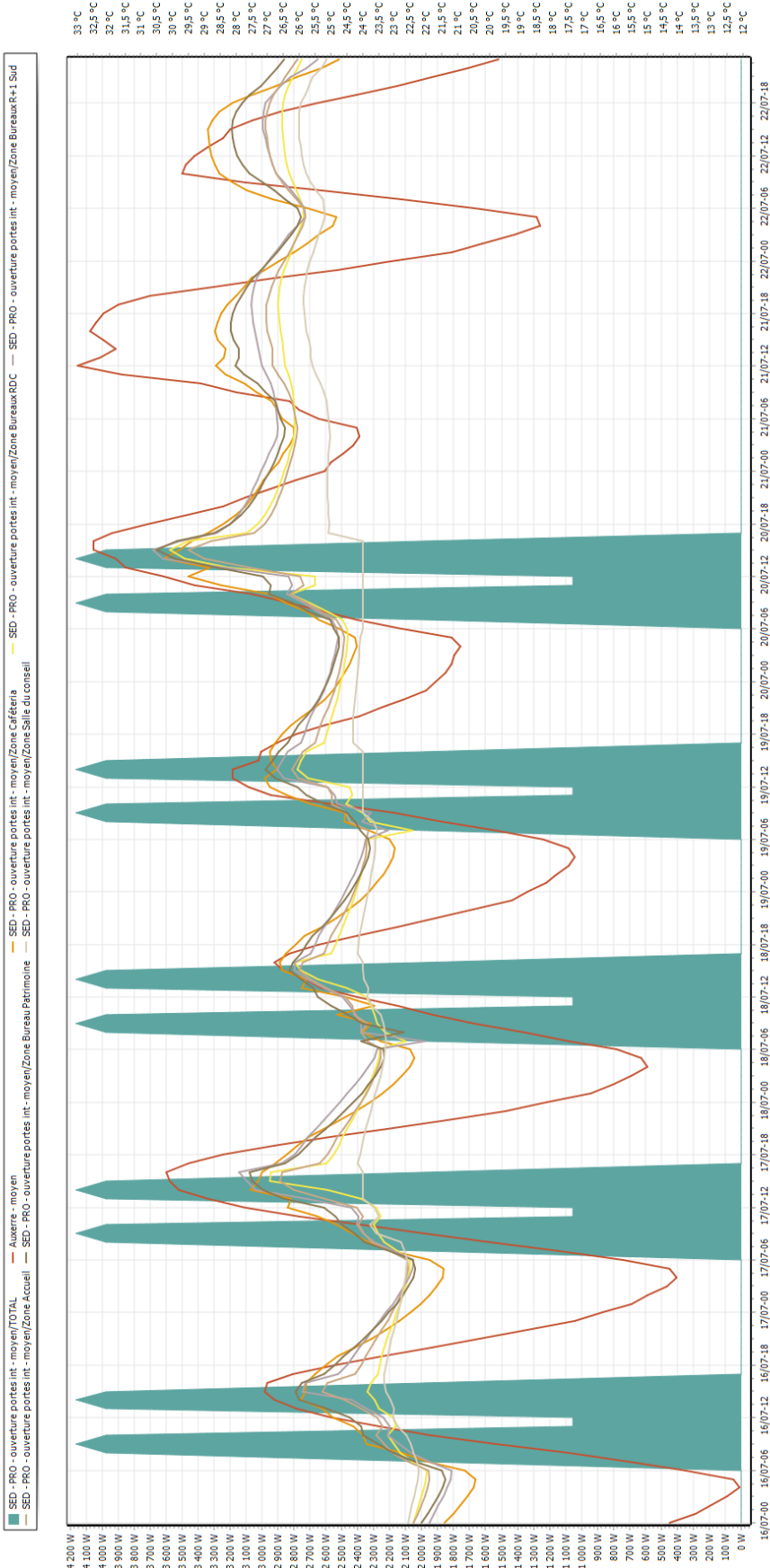
3.5.2 RESULTAT DES SOLUTIONS RETENUES

1. Solution n° 1.1 : AUXERRE MOYEN

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Ecart sur la base Heure d'inconfort >28°C en occupation	Ecart sur la base Taux d'inconfort en occupation
Espaces tampons	0 h	0,0 %	-	-
Salle du conseil	0 h	0,0 %	-	-
Cuisine	3 h	0,7 %	-	-
Réfectoire	3 h	0,7 %	-	-
Bureaux OM	8 h	0,4 %	-	-
Locaux techniques et de stockage	0 h	0,0 %	-	-
Bureau syndicat	0 h	0,0 %	-	-
Sanitaires	0 h	0,0 %	-	-
Circulation Patio	0 h	0,0 %	-	-
Cafétéria	16 h	1,7 %	-	-
Bureaux RDC	9 h	0,4 %	-	-
Bureaux R+1 Nord	15 h	0,7 %	-	-
Bureaux R+1 Est	12 h	0,6 %	-	-
Bureaux R+1 Sud	15 h	0,7 %	-	-
Bureaux R+1 Ouest	14 h	0,7 %	-	-
Accueil	10 h	0,5 %	-	-
Bureau patrimoine	33 h	1,6 %	-	-

Tableau récapitulatif des températures d'inconfort en phase d'occupation pour les zones du projet.

Ci-dessous, un extrait du graphique des températures. Ici nous avons l'évolution des température moyenne horaire par zones sensibles à l'inconfort sur une semaine d'occupation classique pendant la période la plus chaude (Semaine du 16/07 au 22/07). La **zone en bleu** correspond aux périodes d'occupation.



Graphique évolution des températures moyennes horaire sur une semaine d'occupation classique pendant la période la plus chaude (Semaine du 16/07 au 22/07)

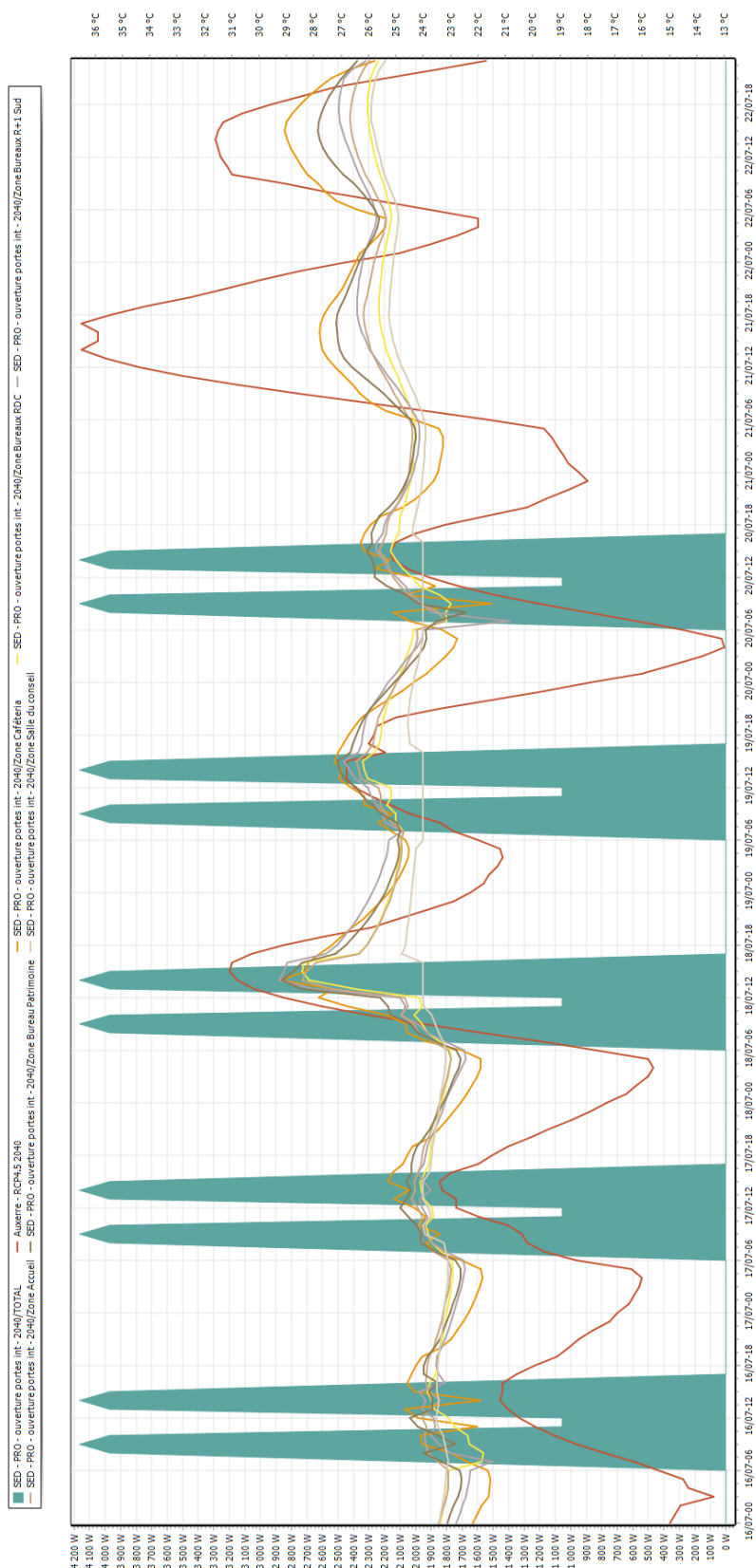
Sur ce premier graphique, on remarque que le pic de température atteint dans les différentes salles se situe en dehors des zones d'occupation. L'évolution de la température suit la courbe des températures extérieures.

NOTA : On aperçoit également sur le graphique ci-dessus que l'évolution des températures dans les différentes zones du bâtiment suit la même courbe. Pour les résultats suivants, nous allons prendre en exemple simplement les courbes de température des zones les plus inconfortables pour expliquer les résultats obtenus.

L'inconfort identifié dans la cafétéria est issu du fait que l'ouverture des menuiseries n'est effective uniquement qu'en période d'occupation (car manuelle). Étant donné que cette occupation est faible et ponctuelle il est à prendre en compte que la chaleur ne peut-être évacuée correctement en journée provoquant une surestimation de l'inconfort en période estivale.

A titre comparatif les résultats ci-dessous reprennent les mêmes paramètres mais pour le fichier météo RCP4.5 2040, nous observons que l'inconfort augmente de manière significative dans les zones déjà fortement impactées en fichier météo moyen.

2. Solution n° 1.2 : AUXERRE 2040



Graphique évolution des températures moyennes horaires sur une semaine d'occupation classique pendant la période la plus chaude (Semaine du 18/06 au 24/06) pour le scénario RCP4.5 2040

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Ecart sur la solution en scénario moyen Heure d'inconfort >28°C en occupation	Ecart sur la solution en scénario moyen Taux d'inconfort en occupation
Espaces tampons	0 h	0,0 %	+0 h	+0,0 %
Salle du conseil	0 h	0,0 %	+0 h	+0,0 %
Cuisine	6 h	1,3 %	+3 h	+0,6 %
Réfectoire	5 h	1,1 %	+2 h	+0,4 %
Bureaux OM	32 h	1,5 %	+24 h	+1,1 %
Locaux techniques et de stockage	0 h	0,0 %	+0 h	+0,0 %
Bureau syndicat	5 h	7,8 %	+5 h	+7,8 %
Sanitaires	0 h	0,0 %	+0 h	+0,0 %
Circulation Patio	0 h	0,0 %	+0 h	+0,0 %
Cafétéria	27 h	2,9 %	+11 h	+1,2 %
Bureaux RDC	37 h	1,8 %	+28 h	+1,4 %
Bureaux R+1 Nord	46 h	2,2 %	+31 h	+1,5 %
Bureaux R+1 Est	37 h	1,8 %	+25 h	+1,2 %
Bureaux R+1 Sud	45 h	2,2 %	+30 h	+1,5 %
Bureaux R+1 Ouest	45 h	2,2 %	+31 h	+1,5 %
Accueil	33 h	1,6 %	+23 h	+1,1 %
Bureau patrimoine	59 h	2,8 %	+26 h	+1,2 %

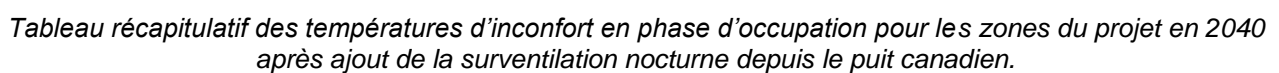
Tableau récapitulatif des températures d'inconfort en phase d'occupation pour les zones du projet en 2040.

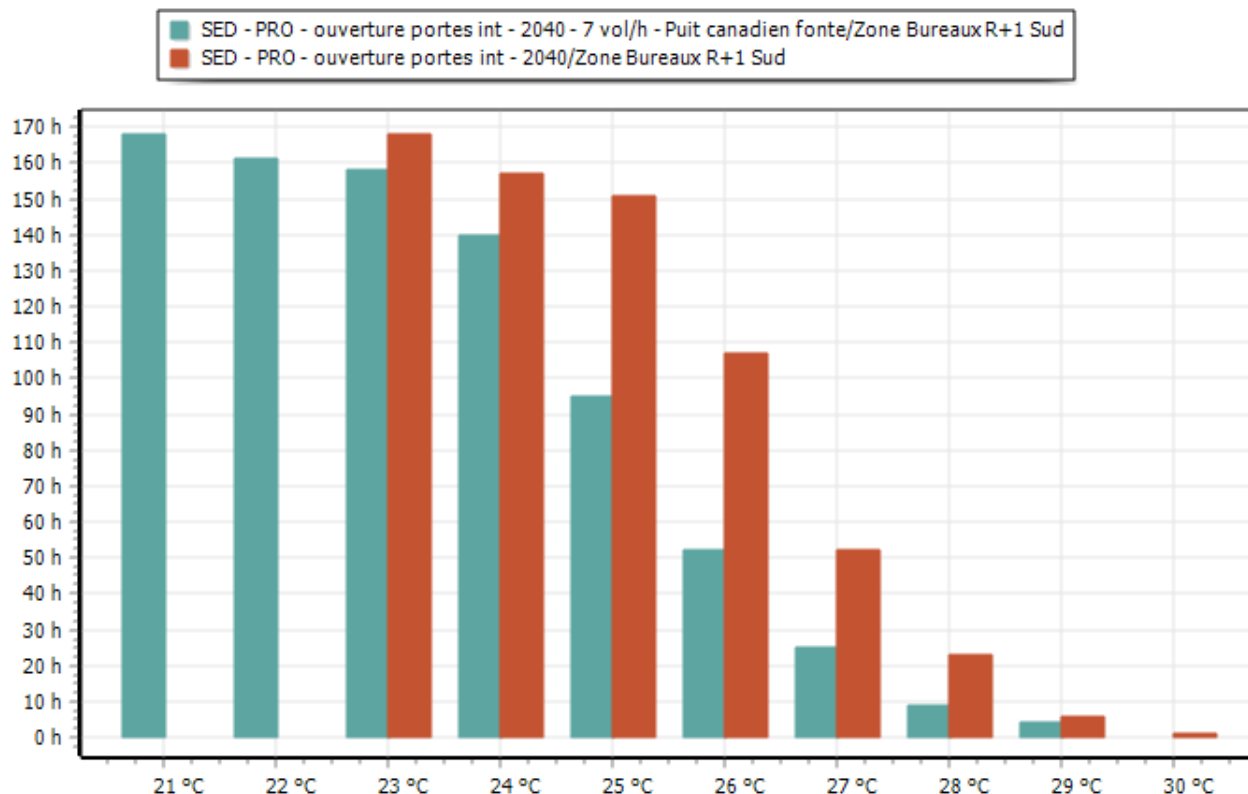
3. L'impact de la mise en place d'une surventilation à 7 vol/h du patio depuis un puit climatique

La surventilation du patio et des circulations liées permet d'obtenir une baisse importante de l'inconfort par un soufflage et une reprise de l'ordre de 7 volumes par heure ponctuellement durant les pics de température extérieur en période estivale.

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Ecart sur la solution en scénario 2040 avec 7 vol/h Heure d'inconfort >28°C en occupation	Ecart sur la solution en scénario 2040 avec 7 vol/h Taux d'inconfort en occupation
Espaces tampons	0 h	0,0 %	0 h	0,0 %
Salle du conseil	0 h	0,0 %	0 h	0,0 %
Cuisine	3 h	0,7 %	-3 h	-0,6 %
Réfectoire	2 h	0,4 %	-3 h	-0,7 %
Bureaux OM	15 h	0,7 %	-17 h	-0,8 %
Locaux techniques et de stockage	0 h	0,0 %	0 h	0,0 %
Bureau syndicat	5 h	7,8 %	0 h	0,0 %
Sanitaires	0 h	0,0 %	0 h	0,0 %
Circulation Patio	0 h	0,0 %	0 h	0,0 %
Cafétéria	20 h	2,2 %	-7 h	-0,7 %
Bureaux RDC	20 h	1,0 %	-17 h	-0,8 %
Bureaux R+1 Nord	31 h	1,5 %	-15 h	-0,7 %
Bureaux R+1 Est	19 h	0,9 %	-18 h	-0,9 %

Tableau récapitulatif des températures d'inconfort en phase d'occupation pour les zones du projet en 2040 entre une solution sans prise en compte d'une surventilation nocturne de 7 vol/h rattachée à un puit climatique et une solution avec.





Graphique du cumul horaire des températures moyennes sur la semaine la plus chaude (Semaine du 18/06 au 24/06)

On constate le glissement du cumul des températures vers des valeurs plus basses et favorisant le confort intérieur. L'impact de cette solution est visible uniformément sur l'ensemble des locaux adjacents aux circulations. L'effet de la ventilation nocturne sur les locaux est ainsi amplifié par la surventilation du patio.

4. L'estimation budgétaire de la mise en place de la solution d'amélioration du confort

Estimation budgétaire free cooling :

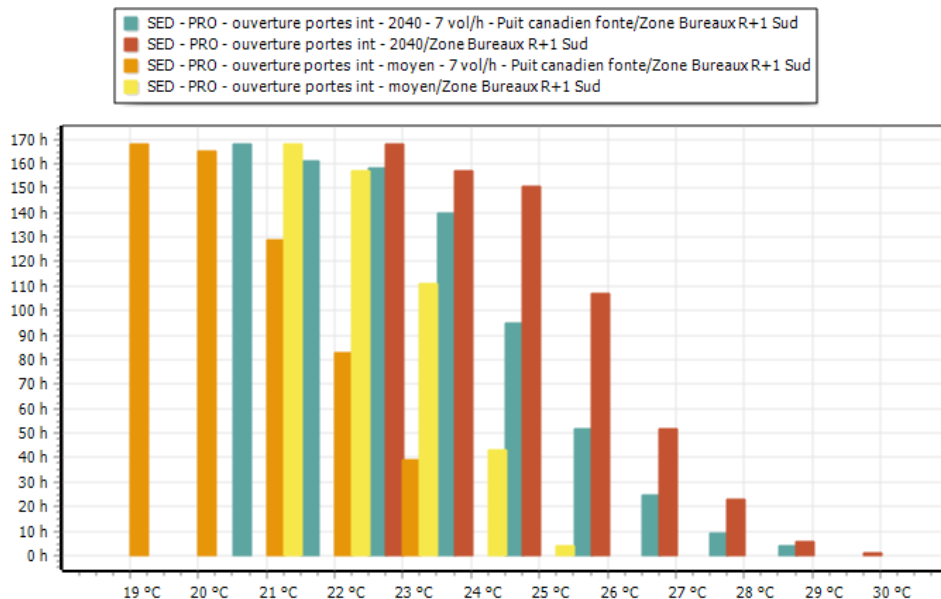
LOT CVC	0,00 €
Total H.T.	0,00 €
TVA 20 %	0,00 €
Total T.T.C.	0,00 €

Il n'y a pas de surcoût budgétaire pour la mise en place de ce système, car nous ne faisons pas de surventilation nécessitant un surdimensionnement des centrales de traitement d'air et des réseaux. Étant donné que les débits de la ventilation nocturne sont identiques aux débits nominaux en journée nous n'observons pas d'augmentation du prix.

Estimation budgétaire totale de la solution :

LOT VRD	20 000,00 €
<u>Tranchées pour puit climatique :</u>	20 000,00 €
Creusement des tranchées	
Remblayage	
<hr/>	
Total H.T.	20 000,00 €
TVA 20 %	4 000,00 €
Total T.T.C.	24 000,00 €
 LOT CVC-PBS	 120 000,00 €
<u>Rafrichisseur adiabatique :</u>	20 000,00 €
Fourniture et pose du rafraichisseur adiabatique	
Régule du système	
Alimentation EF et raccordement	
Réseau d'évacuation	
<u>Surventilation nocturne des circulations et du patio :</u>	40 000,00 €
Fourniture et pose de la CTA	
Régule du système	
Réseau de ventilation	
<u>Installation d'un puit climatique :</u>	40 000,00 €
Fourniture et pose des réseaux enterrés	
Régule du système	
Réseau fonte ELIXAIR	
<hr/>	
Total H.T.	100 000,00 €
TVA 20 %	20 000,00 €
Total T.T.C.	120 000,00 €
 LOT MENUISERIE	 4 000,00 €
Fourniture et pose de contrôle solaire	
- Bureau Syndicat	
- Bureau Patrimoine	
- Accueil	
<hr/>	
Total H.T.	4 000,00 €
TVA 20 %	800,00 €
Total T.T.C.	4 800,00 €
<hr/>	
TOTAL SOLUTION H.T.	124 000,00 €
TVA 20 %	24 800,00 €
TOTAL SOLUTION T.T.C.	148 800,00 €

La mise en place de l'ensemble des systèmes permettant une amélioration du confort du bâtiment revient donc à un total estimé de 124 000,00 € HT pour un gain en confort de plusieurs heures comme indiqué précédemment.



Graphique du cumul horaire des températures moyennes sur la semaine la plus chaude (Semaine du 18/06 au 25/08)

3.6 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES SYSTEMES DE LA SOLUTION

3.6.1 DESCRIPTION DU FREE-COOLING

La ventilation nocturne en freecooling de toutes les CTA de 20h00 à 06h00 pendant la saison estivale

Principe du Free Cooling nocturne

Cette fonction est utilisée pendant l'été pour refroidir les bâtiments durant la nuit en utilisant l'air frais extérieur. Ceci permet de réduire le besoin de recourir à la climatisation pendant la journée.

Pour utiliser la fonction refroidissement par surventilation (night cooling), la régulation utilisera les informations en provenance de la sonde de température d'air neuf, et de la sonde de température de reprise.

Ces deux sondes étant présentes et intégrées dans l'unité aux niveaux des piquages.

Le refroidissement par surventilation (night cooling) n'est actif que si les conditions de démarrage sont remplies.

Conditions de démarrage :

- Moins de 4 jours se sont écoulés depuis la dernière mise en route de l'installation.
- La température extérieure lors de la période de fonctionnement précédente a dépassé la limite prééglée de 19°C (1).
- Il est entre 20h00(1) et 06h00(1) du matin.
- Les programmes horaires pour la grande vitesse, la marche manuelle en grande vitesse et la commande externe sont sur « Arrêt ».
- Un programme horaire va s'activer (« Marche ») au cours des prochaines 24 h.

Si TOUTES les conditions sont remplies, le refroidissement par surventilation se met en route. Il reste en marche pendant 3 minutes pour s'assurer que les mesures de température sont représentatives (par la création d'un mouvement d'air dans les gaines).

Après trois minutes, le régulateur vérifie les conditions d'arrêt.

Conditions d'arrêt :

- La température extérieure est au-dessus de 18°C(1) ou en dessous de 10°C(1) (risque de condensation).

- La température de reprise est inférieure à la valeur d'arrêt (18 °C).
- Les programmes horaires (timer) pour la vitesse normale, la marche forcée normale et la commande externe sont sur « Marche ».
- Il est plus de 06h00(1) du matin.

Si au moins l'une de ces conditions est remplie après les trois premières minutes de fonctionnement, alors l'installation est de nouveau mise à l'arrêt.

Lorsque la fonction de surventilation est active, les ventilateurs tournent :

- En CAV à la vitesse paramétrée en grande vitesse + un décalage de consigne en m3/h (décalage entré dans le menu paramétrage du CAV).
- En VAV à la vitesse paramétrée en grande vitesse (Vmax) + un décalage de consigne en m3/h (décalage entré dans le menu paramétrage du VAV).
- En COP à la pression paramétrée en + un décalage de consigne en Pa (décalage entré dans le menu paramétrage du COP).

Les sorties de commande batterie et échangeur sont coupées. La sortie chauffage restée bloquée 60 min (1) après l'arrêt de la fonction.

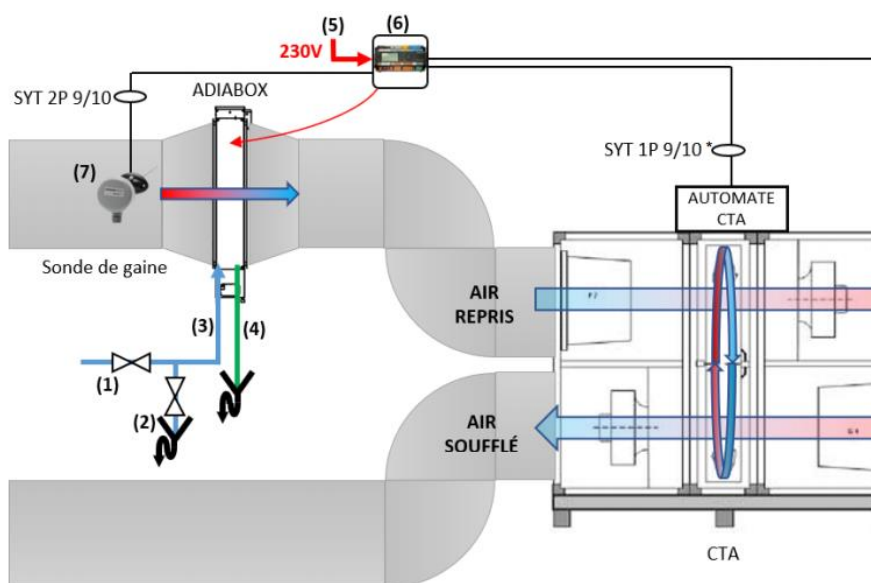
(1) Valeurs par défaut pouvant être modifiées par un paramétrage en "mode expert".

3.6.2 DESCRIPTION DU REFROIDISSEUR ADIABATIQUE

La centrale de traitement équipée avec un caisson de rafraîchissement adiabatique additionnel installé sur le réseau d'air extrait. Ce caisson sera **de marque SOUCHIER BOULLET ou équivalent de type GENATIS ADIABOX V3 NFG 3500** avec coffret électrique et de régulation embarqué. Alimentation et raccordement EF, Évacuation d'eau usée + Électrique du caisson à la charge de l'entreprise.



Solution de rafraîchissement la plus économique garantissant un air sain et confortable. Le rafraîchissement par évaporation, est un principe 100% naturel et très simple : l'air chaud passe à travers un échangeur humide et est ainsi refroidi. Plus l'air est chaud et sec, plus le rafraîchissement est efficace. **Soufflage en été entre 23 et 24°C par 32°C extérieur.**



- **Caractéristique rafraîchissement :**
- Nombre : 1
- Marque : SOUCHIER BOULLET,

- Type : GENATIS ADIABOX V3 NFG 3500,
- Débit nominal : 1 915 m³/h,
- Perte de charge complémentaire : 100 Pa
- Alim. électrique : Mono 230 V + T P = 100 W
- Alim. Eau Froide : DN 15.
- Évacuation d'eau usée : DN 32.

3.6.3 DESCRIPTION DE L'AJOUT DE CONTROLE SOLAIRE

Le principe du contrôle solaire est d'ajouter un film de traitement lumineux qui possède une meilleure réflexion lumineuse permettant une absorption et transmission interne de la chaleur moindre. Cet effet est représenté par la diminution du coefficient de facteur solaire Sw du vitrage.

Menuiserie Alu à rupture de pont thermique - Double-vitrage peu émissif argon

Caractéristiques globales	Coeff U_w (W/(m ² .K))	Facteur Solaire Sw été	Facteur Solaire Sw hiver	TI global
	1.5	0.41	0.41	0.6

Menuiserie Alu à rupture de pont thermique - Double-vitrage peu émissif argon - Contrôle solaire

Caractéristiques globales	Coeff U_w (W/(m ² .K))	Facteur Solaire Sw été	Facteur Solaire Sw hiver	TI global
	1.5	0.31	0.31	0.6

Le contrôle solaire sera prévu uniquement pour les murs rideaux des locaux suivants :

- **Bureau Syndicat**
- **Bureau Patrimoine**
- **Accueil**

3.6.4 DESCRIPTION DE LA SURVENTILATION NOCTURNE DEPUIS LE PUIT CLIMATIQUE

Le principe de la surventilation est identique à la ventilation nocturne dites « free cooling » à l'exception que les débits de ventilation des circulations et du patio sont augmentés de manière significative de l'ordre de 5 vol/h et 7 vol/h de manière ponctuelle en période estivale.

Les débits retenus sont ainsi les suivants :

- Débits de ventilation des circulations et patio en période d'occupation : 185 m³/h
- Débits de ventilation des circulations et patio à 5 vol/h : 3600 m³/h
- Débits de ventilation des circulations et patio à 7 vol/h : 5000 m³/h

La surventilation sera mise en place par l'ajout d'un extracteur d'air dans une fosse de dimension (L x l x p) 2,4 x 0,8 x 1,6 m au sol du patio. Une arrivée d'air depuis l'extérieur sera mise en place sur chaque tube fonte Ø300 disposés dans le puit climatique selon le principe d'un puit canadien (aussi connu sous le nom de puit provençal). Le puit climatique sera raccordé depuis le patio par un réseau sous dallage fonte Ø500.

Le flux d'air entraîné permettra de décharger l'air intérieur du bâtiment en chaleur tout en apportant un air à une température plus faible pendant la période estivale. A l'extérieur du bâtiment le tube en fonte Ø500 débouchera sur le collecteur Ø500 du puit climatique de dimension 5,2 x 19 m composé de 4 départs Ø300 qui formeront le maillage visant à récupérer les calories du sol selon le principe d'une boucle de Tickelman. Chaque départ Ø300 sera de 18 m de long et sera relié à une tour d'aspiration Ø300 qui permettra l'amenée de l'air extérieur dans le puit.

Les réseaux en sortie de bâtiment ainsi que le collecteur d'arrivée seront disposés dans des tranchées de 1,5 m à prévoir par le lot VRD, une pente de 2cm/m sera prise en compte pour le rassemblement des condensats des réseaux du puit climatique. Les condensats seront collectés en pieds de bâtiment dans un regard dédié.

L'extracteur devra être suffisamment dimensionné pour fonctionner à 7 vol/h soit 5000 m³/h.

3.7 ANNEXES

3.7.1 TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS DES SOLUTIONS
Scénario 1 – Auxerre moyen sans solutions d'optimisation du confort

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Temp. max. en occupation
Zone Espaces tampons	0 h	0,0 %	
Zone Salle du conseil	0 h	0,0 %	27,4 °C
Zone Cuisine	6 h	1,3 %	31,6 °C
Zone Réfectoire	8 h	1,7 %	30,8 °C
Zone Bureaux OM	24 h	1,2 %	33,0 °C
Zone Locaux technique et de stockage	0 h	0,0 %	
Zone Bureau Syndicat	5 h	7,8 %	33,3 °C
Zone Sanitaires	0 h	0,0 %	
Zone Circulation Patio	0 h	0,0 %	
Zone Cafétéria	21 h	2,3 %	33,7 °C
Zone Bureaux RDC	22 h	1,1 %	31,7 °C
Zone Bureaux R+1 Nord	33 h	1,6 %	34,2 °C
Zone Bureaux R+1 Est	31 h	1,5 %	32,1 °C
Zone Bureaux R+1 Sud	42 h	2,0 %	32,5 °C
Zone Bureaux R+1 Ouest	37 h	1,8 %	33,7 °C
Zone Accueil	28 h	1,3 %	32,1 °C
Zone Bureau Patrimoine	71 h	3,4 %	33,7 °C

Scénario 2 – Auxerre moyen avec la prise en compte de la ventilation nocturne, du rafraîchissement
adiabatique, du contrôle solaire

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Temp. max. en occupation
Zone Espaces tampons	0 h	0,0 %	
Zone Salle du conseil	0 h	0,0 %	27,0 °C
Zone Cuisine	3 h	0,7 %	31,4 °C
Zone Réfectoire	3 h	0,7 %	30,4 °C
Zone Bureaux OM	8 h	0,4 %	28,9 °C
Zone Locaux technique et de stockage	0 h	0,0 %	
Zone Bureau Syndicat	0 h	0,0 %	28,0 °C
Zone Sanitaires	0 h	0,0 %	
Zone Circulation Patio	0 h	0,0 %	
Zone Cafétéria	16 h	1,7 %	32,8 °C
Zone Bureaux RDC	9 h	0,4 %	30,1 °C
Zone Bureaux R+1 Nord	15 h	0,7 %	30,9 °C
Zone Bureaux R+1 Est	12 h	0,6 %	30,8 °C
Zone Bureaux R+1 Sud	15 h	0,7 %	30,6 °C
Zone Bureaux R+1 Ouest	14 h	0,7 %	30,1 °C
Zone Accueil	10 h	0,5 %	29,5 °C
Zone Bureau Patrimoine	33 h	1,6 %	31,8 °C

Scénario 3 – Auxerre moyen avec l'ensemble des solutions précédentes et la surventilation nocturne à 7vol/h du patio et des circulations depuis le puit canadien en fonte

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Temp. max. en occupation
Zone Espaces tampons	0 h	0,0 %	
Zone Salle du conseil	0 h	0,0 %	24,9 °C
Zone Cuisine	1 h	0,2 %	31,2 °C
Zone Réfectoire	1 h	0,2 %	30,0 °C
Zone Bureaux OM	1 h	0,0 %	28,4 °C
Zone Locaux technique et de stockage	0 h	0,0 %	
Zone Bureau Syndicat	0 h	0,0 %	27,9 °C
Zone Sanitaires	0 h	0,0 %	
Zone Circulation Patio	0 h	0,0 %	
Zone Cafétéria	7 h	0,8 %	31,8 °C
Zone Bureaux RDC	3 h	0,1 %	28,5 °C
Zone Bureaux R+1 Nord	6 h	0,3 %	29,0 °C
Zone Bureaux R+1 Est	3 h	0,1 %	28,5 °C
Zone Bureaux R+1 Sud	2 h	0,1 %	28,2 °C
Zone Bureaux R+1 Ouest	1 h	0,0 %	28,0 °C
Zone Accueil	0 h	0,0 %	27,9 °C
Zone Bureau Patrimoine	16 h	0,8 %	29,2 °C

Scénario 1.1 – Auxerre RCP4.5 2040 sans solutions d'optimisation du confort

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Temp. max. en occupation
Zone Espaces tampons	0 h	0,0 %	
Zone Salle du conseil	0 h	0,0 %	27,2 °C
Zone Cuisine	13 h	2,8 %	30,0 °C
Zone Réfectoire	11 h	2,4 %	29,5 °C
Zone Bureaux OM	44 h	2,1 %	30,6 °C
Zone Locaux technique et de stockage	0 h	0,0 %	
Zone Bureau Syndicat	5 h	7,8 %	30,2 °C
Zone Sanitaires	0 h	0,0 %	
Zone Circulation Patio	0 h	0,0 %	
Zone Cafétéria	35 h	3,8 %	31,1 °C
Zone Bureaux RDC	45 h	2,2 %	30,5 °C
Zone Bureaux R+1 Nord	60 h	2,9 %	30,2 °C
Zone Bureaux R+1 Est	53 h	2,5 %	30,5 °C
Zone Bureaux R+1 Sud	63 h	3,0 %	31,2 °C
Zone Bureaux R+1 Ouest	59 h	2,8 %	31,6 °C
Zone Accueil	58 h	2,8 %	30,5 °C
Zone Bureau Patrimoine	113 h	5,4 %	31,5 °C

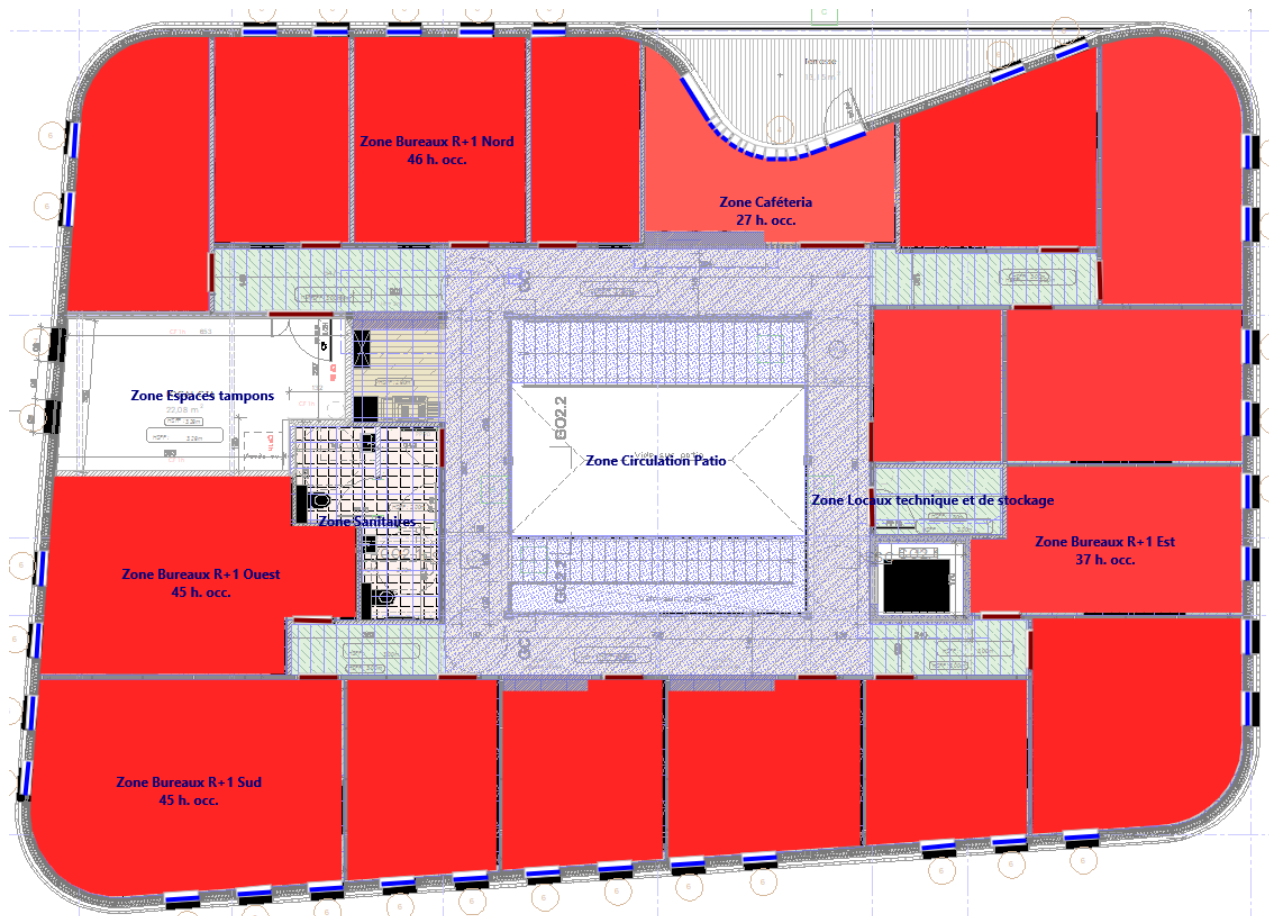
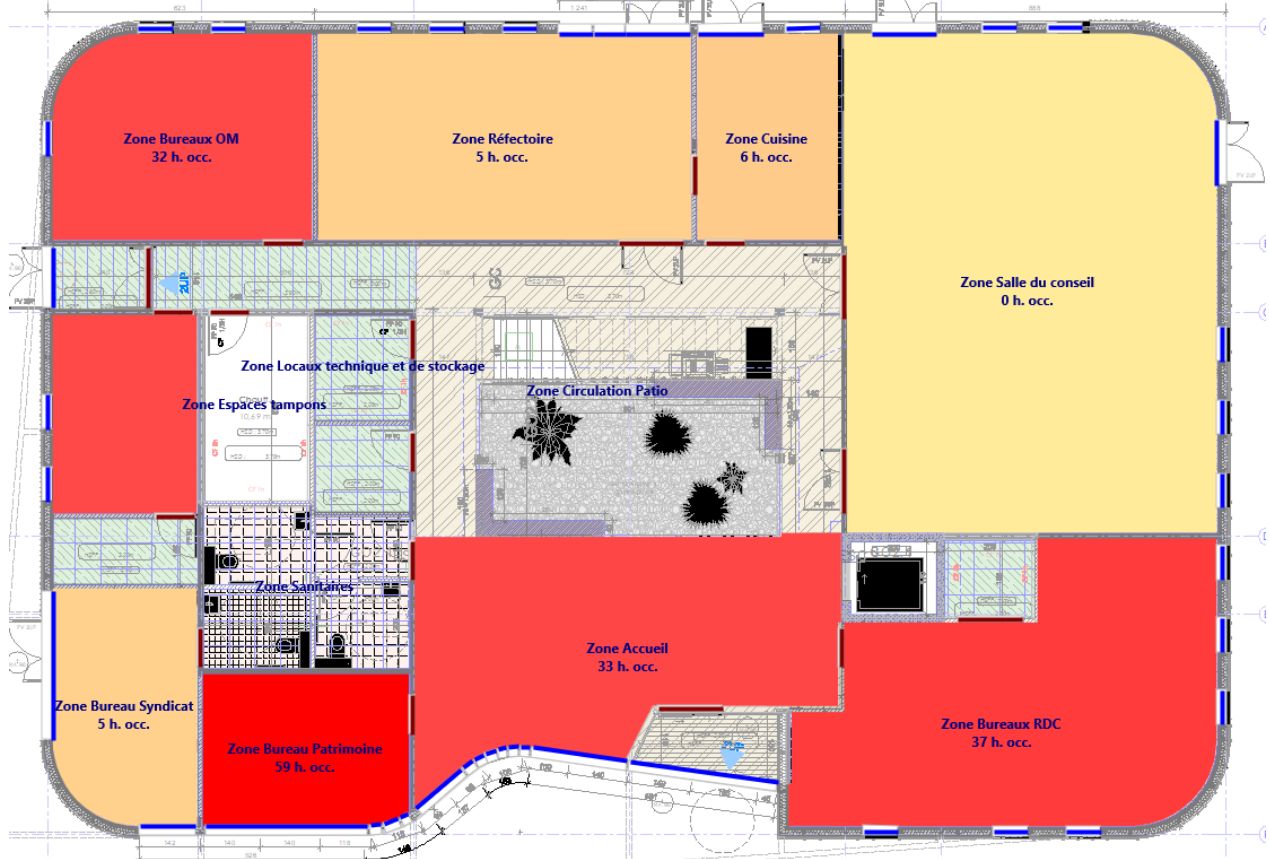
Scénario 2.1 – Auxerre RCP4.5 2040 avec la prise en compte de la ventilation nocturne, du rafraîchissement adiabatique, du contrôle solaire

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Temp. max. en occupation
Zone Espaces tampons	0 h	0,0 %	
Zone Salle du conseil	0 h	0,0 %	27,0 °C
Zone Cuisine	6 h	1,3 %	29,9 °C
Zone Réfectoire	5 h	1,1 %	29,1 °C
Zone Bureaux OM	32 h	1,5 %	30,4 °C
Zone Locaux technique et de stockage	0 h	0,0 %	
Zone Bureau Syndicat	5 h	7,8 %	30,1 °C
Zone Sanitaires	0 h	0,0 %	
Zone Circulation Patio	0 h	0,0 %	
Zone Cafétéria	27 h	2,9 %	30,8 °C
Zone Bureaux RDC	37 h	1,8 %	30,2 °C
Zone Bureaux R+1 Nord	46 h	2,2 %	30,1 °C
Zone Bureaux R+1 Est	37 h	1,8 %	30,3 °C
Zone Bureaux R+1 Sud	45 h	2,2 %	31,0 °C
Zone Bureaux R+1 Ouest	45 h	2,2 %	31,4 °C
Zone Accueil	33 h	1,6 %	30,1 °C
Zone Bureau Patrimoine	59 h	2,8 %	31,1 °C

Scénario 3.1 – Auxerre RCP4.5 2040 avec l'ensemble des solutions précédentes et la surventilation nocturne à 7vol/h du patio et des circulations depuis le puit canadien en fonte

Pièces	Heure d'inconfort >28°C en occupation	Taux d'inconfort en occupation	Temp. max. en occupation
Zone Espaces tampons	0 h	0,0 %	
Zone Salle du conseil	0 h	0,0 %	26,2 °C
Zone Cuisine	3 h	0,7 %	29,8 °C
Zone Réfectoire	2 h	0,4 %	29,0 °C
Zone Bureaux OM	15 h	0,7 %	29,2 °C
Zone Locaux technique et de stockage	0 h	0,0 %	
Zone Bureau Syndicat	5 h	7,8 %	30,0 °C
Zone Sanitaires	0 h	0,0 %	
Zone Circulation Patio	0 h	0,0 %	
Zone Cafétéria	20 h	2,2 %	30,1 °C
Zone Bureaux RDC	20 h	1,0 %	29,4 °C
Zone Bureaux R+1 Nord	31 h	1,5 %	30,0 °C
Zone Bureaux R+1 Est	19 h	0,9 %	29,7 °C
Zone Bureaux R+1 Sud	25 h	1,2 %	29,9 °C
Zone Bureaux R+1 Ouest	34 h	1,6 %	30,0 °C
Zone Accueil	17 h	0,8 %	29,1 °C
Zone Bureau Patrimoine	49 h	2,4 %	30,0 °C

Vue en plan de l'inconfort scénario AUXERRE RCP4.5 2040 sans surventilation nocturne 7vol/h Patio :



Vue en plan de l'inconfort scénario AUXERRE RCP4.5 2040 avec surventilation nocturne 7vol/h Patio :

