



**MAITRE D'OUVRAGE**

**CCI LOZERE**

16, Bd du Soubeyran, 48000 Mende

## OPERATION

### Construction d'un Campus Entreprises et Compétences

14, rue Albert Einstein, 48000 MENDE



## NOTICES ENVIRONNEMENTALES

### MAITRE D'OUVRAGE



**CCI LOZERE**

16, Bd du Soubeyran, 48000 Mende



**AMO QEB**

520 Avenue Saint Sauveur – 34980  
Saint Clément-de-Rivière

TEL : 09.51.00.48.09

email : [plusdevert@plusdevert.fr](mailto:plusdevert@plusdevert.fr)

### BUREAU DE CONTROLE

APAVE : 27 avenue Jean Moulin, Bât. II, 48000 MENDE,  
TEL : 04.66.45.09.79  
email : [ilka.veit@apave.com](mailto:ilka.veit@apave.com)

### COORDINATEUR SPS

APAVE : 27 avenue Jean Moulin, Bât. II, 48000 MENDE,  
TEL : 04.66.45.09.79  
email : [carinne.gmyrek@apave.com](mailto:carinne.gmyrek@apave.com)

### OPC

SAS Ludovic Maurel, Economiste de la construction et OPC, 4 Rue des oreillettes, 48000 MENDE,  
TEL : 07.86.64.25.19  
email : [ludovic.maurel48@hotmail.com](mailto:ludovic.maurel48@hotmail.com)



### ARCHITECTE MANDATAIRE

BONNET & TEISSIER - 8, Rue de Wunsiedel -  
48000 Mende  
TEL : 04.66.49.14.87 - email : [accueil@bt48.fr](mailto:accueil@bt48.fr)



### BET STRUCTURES ET FLUIDES

Avenue Victor Hugo ZAE du Causse d'Auge -  
48000 Mende  
TEL : 04.66.32.17.65 email : [contact@ib2m.fr](mailto:contact@ib2m.fr)



### BET ENVIRONNEMENT DURABLE

9 rue Henri Farman - 34470 Pérols  
TEL : 09.84.18.29.17 email : [contact@ideebat.fr](mailto:contact@ideebat.fr)



### BET ACOUSTIQUES

Résidence Jean Monnet 12 avenue Jean  
Monnet – 12000 Rodez  
TEL : 05.65.62.78.92  
email : [sigma.acoustique@orange.fr](mailto:sigma.acoustique@orange.fr)



### ECONOMISTE DE LA CONSTRUCTION

57 avenue de Rodez - 12450 Luc-La-Primaube  
TEL : 05.65.78.03.34  
email : [contact@trec-lrmp.fr](mailto:contact@trec-lrmp.fr)

# NOTE TECHNIQUE 01

## PRO – Simulation Thermique Dynamique

### Campus Compétences Entreprises Lozère siège CCI Lozère - Mende (48)

12/01/2024

Indice : V6

Rédaction : INA

#### REVISION

Date	Référence	Objet
21/09/2023	APS – STD	Création
29/09/2023	RENDU APS – STD	V1
20/11/23	RENDU APD – STD	V2
23/11/23	APD – STD	V3
28/11/23	APD – STD	V4
11/12/23	APD – STD	V5
12/01/2024	PRO – STD	V6



## Table des matières

1	Contexte .....	4
2	Objectif de l'étude .....	4
3	Hypothèses de calcul.....	4
3.1	Méthodologie.....	4
3.2	Données Météorologiques .....	5
3.3	Modèle géométrique .....	6
3.4	Masques .....	7
3.5	Zoning thermique.....	10
3.6	Caractéristiques de l'enveloppe .....	12
3.6.1	Parois opaques .....	12
3.6.2	Mur bloc chanvre .....	12
3.6.3	MOB Bois.....	12
3.6.4	MurBeton ITI.....	12
3.6.5	Plancher bas sur TP hérisson.....	12
3.6.6	PB sur SS.....	13
3.6.7	Toit Terrasse_bois .....	13
3.6.8	PH charpente bois .....	13
3.6.9	Cloison fine.....	13
3.6.10	Refend Beton 20cm .....	13
3.6.11	PI Beton 25cm.....	14
3.6.12	Menuiseries.....	14
3.6.13	Ponts thermiques.....	14
3.6.14	Protections solaires.....	16
3.6.15	Etanchéité à l'air .....	16
3.7	Scénarios .....	16
3.7.1	Ventilation mécanique.....	17
3.7.2	Brasseurs d'air .....	17
3.7.3	Chauffage.....	17
3.7.4	Refroidissement.....	18
3.7.5	Eclairage .....	18
3.7.6	Eau chaude sanitaire.....	18
3.7.7	Usage spécifique (AUE) .....	18
3.7.8	Production photovoltaïque.....	18
4	simulation thermique dynamique .....	19
4.1	Résultat confort d'été APD.....	19
4.2	Evolution du climat .....	20
4.3	Confort adaptatif.....	21
4.4	Mauvais usage .....	21
4.5	Conclusion STD.....	21
4.6	Résultat besoins .....	22
5	simulation Energétique dynamique.....	22
5.1	Consommations annuelles.....	22
5.2	Consommations mensuelles.....	23
5.3	Conclusion SED.....	24

**Liste Figures :**

Figure 1: Températures extérieures à Mende pour les 4 fichiers météo .....	5
Figure 2: Températures extérieures à Mende (semaine la plus chaude) .....	6
Figure 3: Plan du RDC .....	6
Figure 4: Plan du R+1 .....	7
Figure 5: Perspectives .....	8
Figure 6: 3D Pleiade avec bâtiment .....	9
Figure 7: Photo terrain .....	9
Figure 8 : Zoning RDC .....	11
Figure 9 : Zoning R+1 .....	11
Figure 10 : Température estivale selon le confort adaptatif (GIVONI) .....	19
Figure 11 : Comparaison de l'évolution des températures selon le climat .....	20
Figure 12 : Diagramme de Givoni bureaux SUD R+1 selon été chaud et météo GIEC 2040 .....	21
Figure 13 : Consommation et production annuelle en kWh <sub>ef</sub> .....	22
Figure 14 : Consommation et production annuelle en kWh <sub>ep</sub> /an entre le calcul réglementaire et la simulation .....	23
Figure 15 : Consommation et production mensuelle en kWh <sub>ef</sub> .....	23

## 1 CONTEXTE

Le projet de construction du nouveau siège social de CCI Lozère vise les objectifs spécifiques suivants:

- Reconnaissance officielle par Envirobat Occitanie de **la démarche Bâtiments Durables Occitanie, au niveau Or le 21/12/2023**
- Être un **bâtiment à énergie positive BEPOS réel tous usages**

La CCI est accompagnée par l'AMO Plus de Vert.

## 2 OBJECTIF DE L'ETUDE

Le présent document traite du confort d'été de la construction du nouveau siège social de la CCI Lozère et campus compétence entreprises.

L'étude fait appel aux calculs de simulation thermique dynamique (STD).

Les objectifs fixés par le BDO sont les suivants : la température ne dépassera pas 28 °C sur la période d'occupation plus de :

- Niveau OR : 90h

Le calcul est réalisé sans système de rafraîchissement actif (climatisation).

De plus, l'étude intègre les données climatiques du lieu, les contraintes de conception, ainsi que les consignes d'utilisation du bâtiment liées à ses divers usages. Elle se distingue alors d'un calcul réglementaire, qui se base sur des hypothèses standardisées.

Du fait des nombreuses interactions physiques, les résultats ne sont pas extrapolables pour des hypothèses différentes.

Nous attirons l'attention du lecteur sur le fait que les résultats présentés par la suite dépendent de ces hypothèses et ne doivent pas être considérées comme des valeurs prévisionnelles. L'objet des simulations est de fournir des données qui peuvent être comparées entre elles et non analysées en valeurs absolues.

## 3 HYPOTHESES DE CALCUL

### 3.1 Méthodologie

La simulation thermique dynamique est réalisée à l'aide du logiciel Pléiades (version 6.23.7.5) qui permet de simuler l'évolution des températures du bâtiment sur l'année entière.

Ces calculs sont faits avec un pas de temps de 15 minutes et sur la base d'un fichier de données météo de Mende comprenant température, humidité et rayonnements solaires au pas de temps horaire.

### 3.2 Données Météorologiques

Les données météorologiques au pas de temps horaire utilisées par le moteur de calcul Comfie sont celles correspondant à une année avec un été « moyen » (issues de données METEONORM V2 -2022 sur des valeurs moyennes pendant une période de 10 ans (2010-2019)).

Station météo MENDE.

- Zone RE2020 : H2d
- Altitude : 860 m
- Température de base hiver NF EN 12831 : -8°C au niveau de la mer, soit -14°C à l'altitude du site
- Température de base été : 35°C

Afin de prendre en compte l'évolution du changement climatique, la simulation sera réalisée sur 3 autres données météorologiques :

- un fichier "Été chaud", pour tester les projets en conditions estivales sévères. Il utilise les températures maximales mensuelles sur 10 ans (2010-2019) pour la période estivale (de mai à septembre).
- Un fichier "2040" incluant les effets du réchauffement climatique suivant le scénario RCP 4.5 du GIEC pour 2040
- un fichier "2070" incluant les effets du réchauffement climatique suivant le scénario RCP 4.5 du GIEC pour 2070.

Météo MENDE	Moyen	Été chaud	2040	2070
Température Extérieure Minimale °C	-9,2	-9,2	-7	-5,8
Température Extérieure Maximale °C	33	35,2	35,2	37,5
DJU chaud base 18°C	3 250	3 017	2 339	2 084
DJU froid base 18°C	173	309	429	583

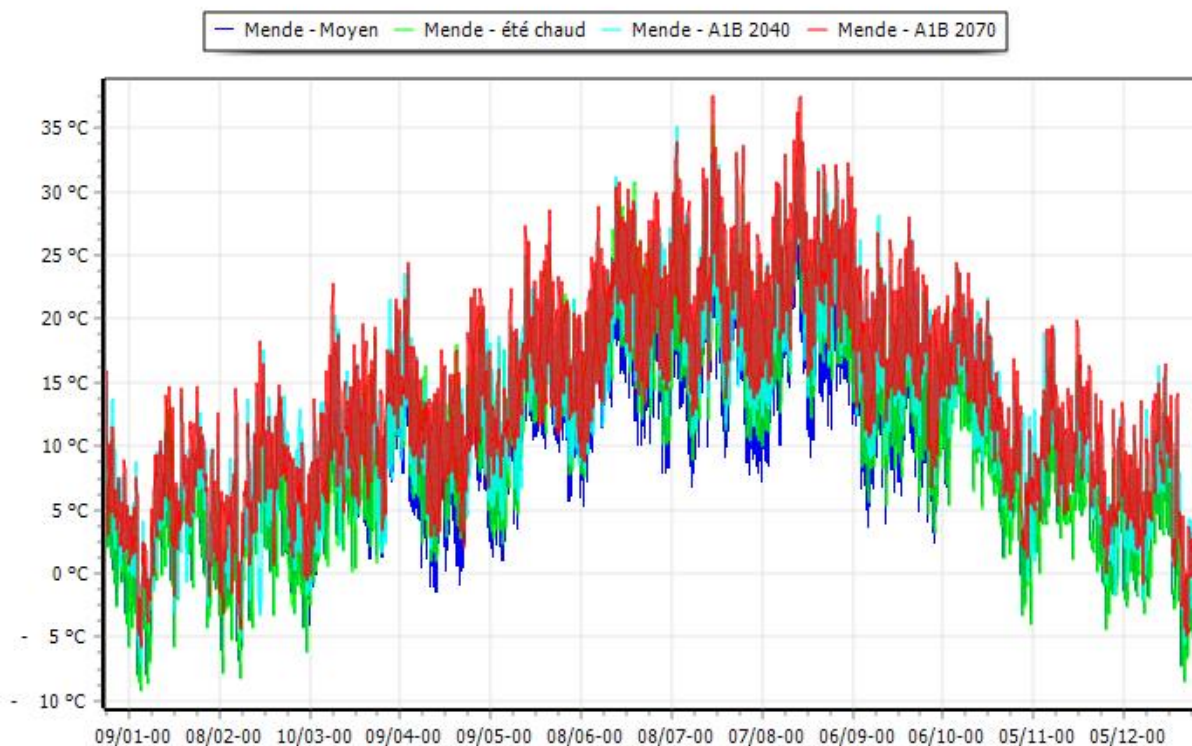


Figure 1: Températures extérieures à Mende pour les 4 fichiers météo



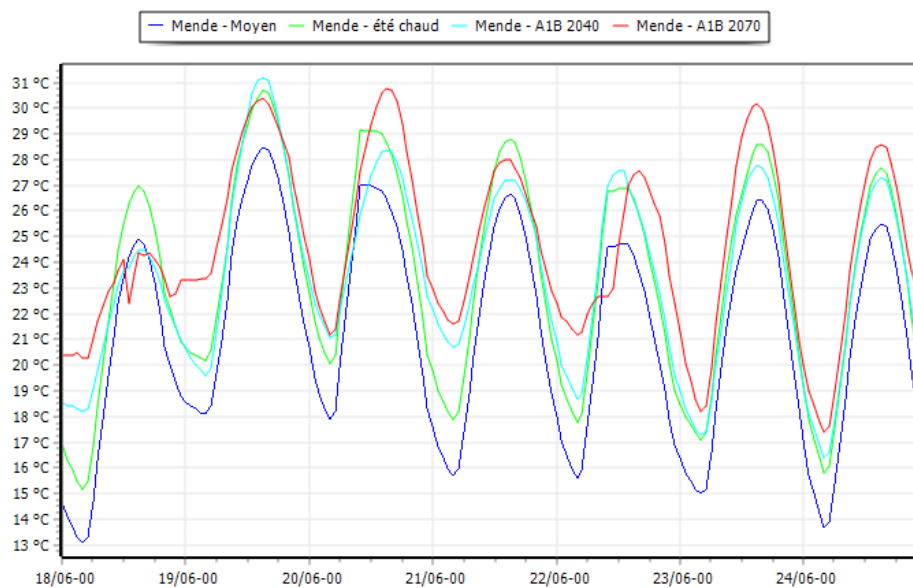


Figure 2: Températures extérieures à Mende (semaine la plus chaude)

### 3.3 Modèle géométrique

La géométrie est réalisée sur la base des plans de BONNET TEISSIER du 08/01/2024.

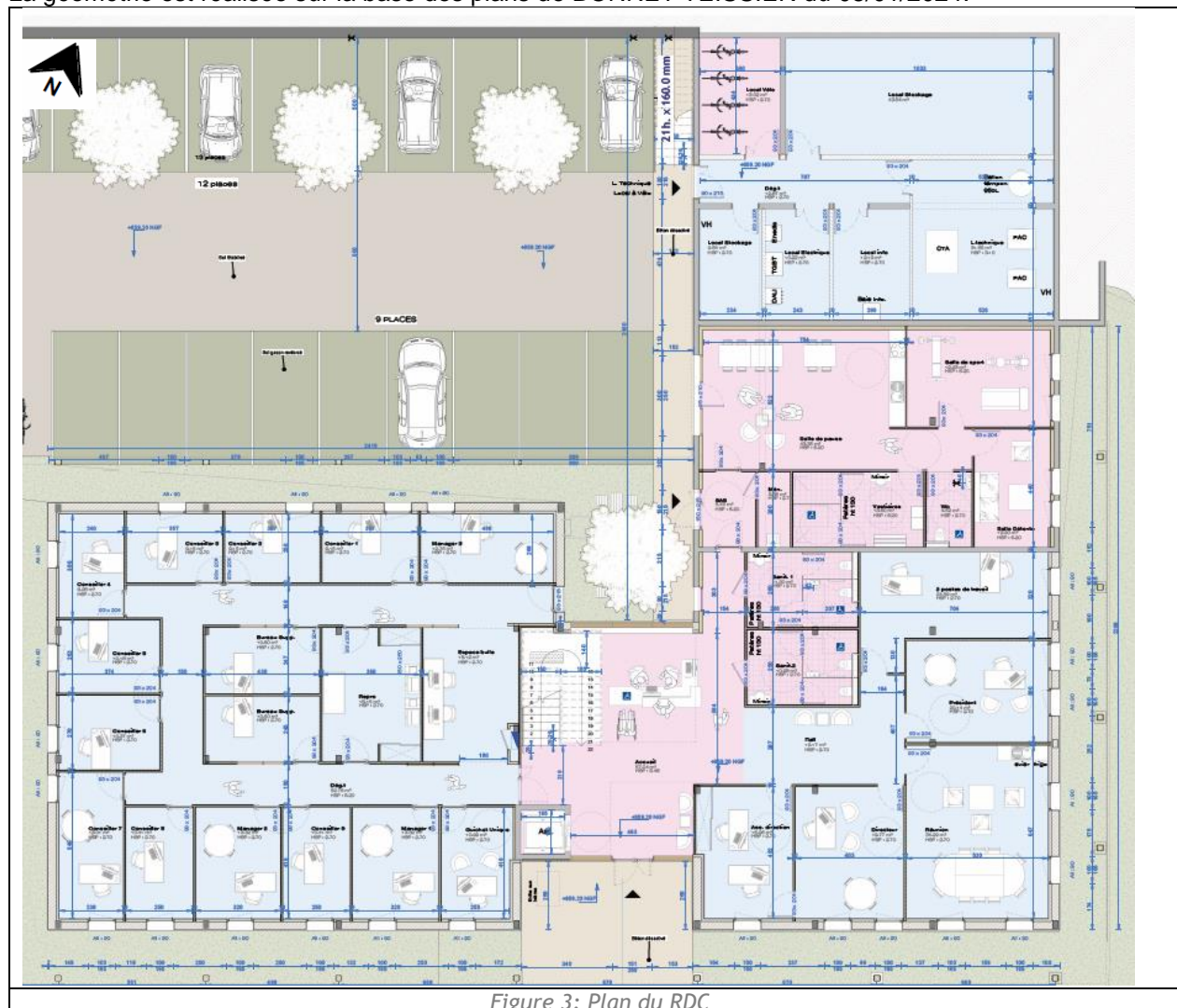


Figure 3: Plan du RDC

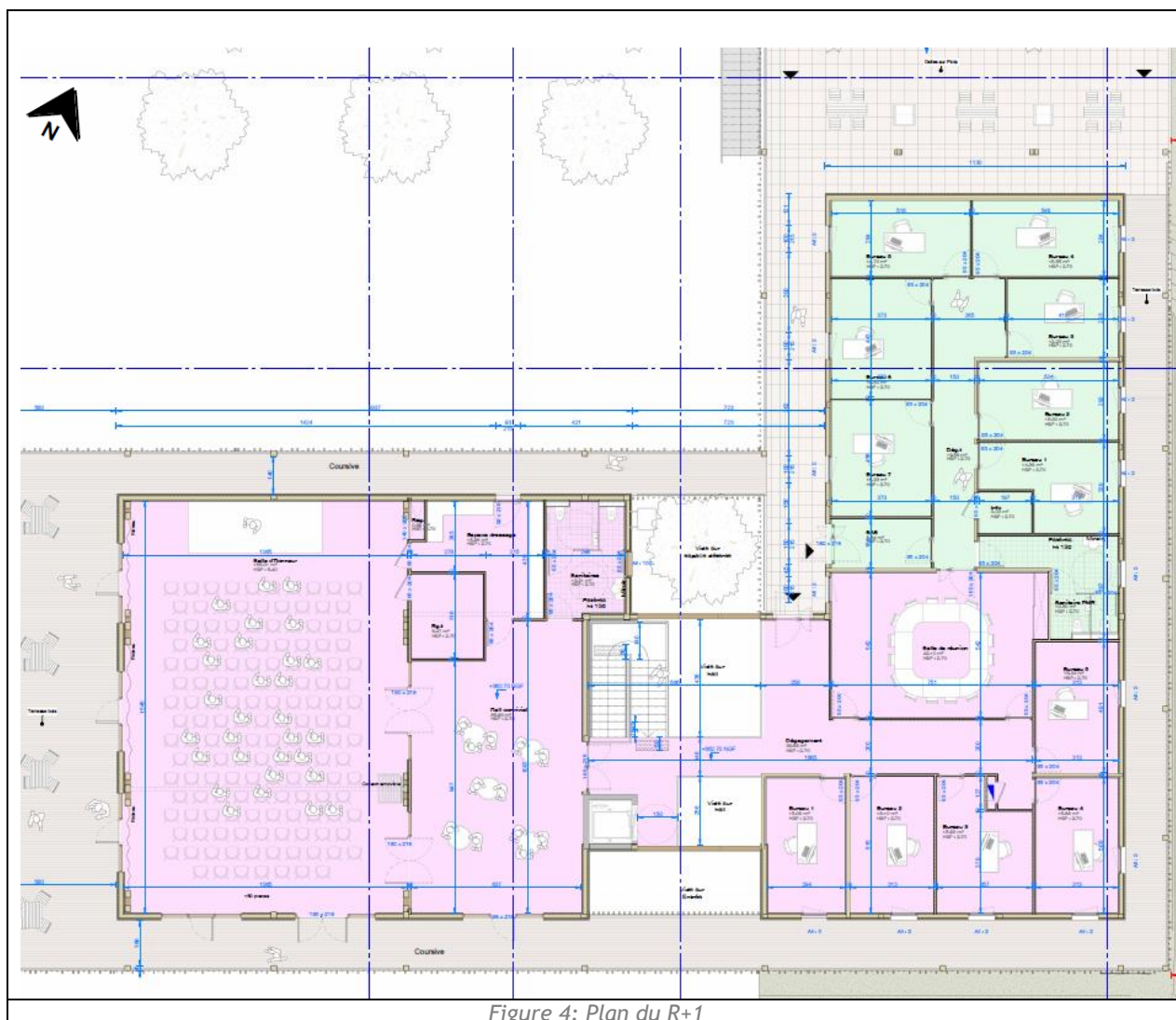
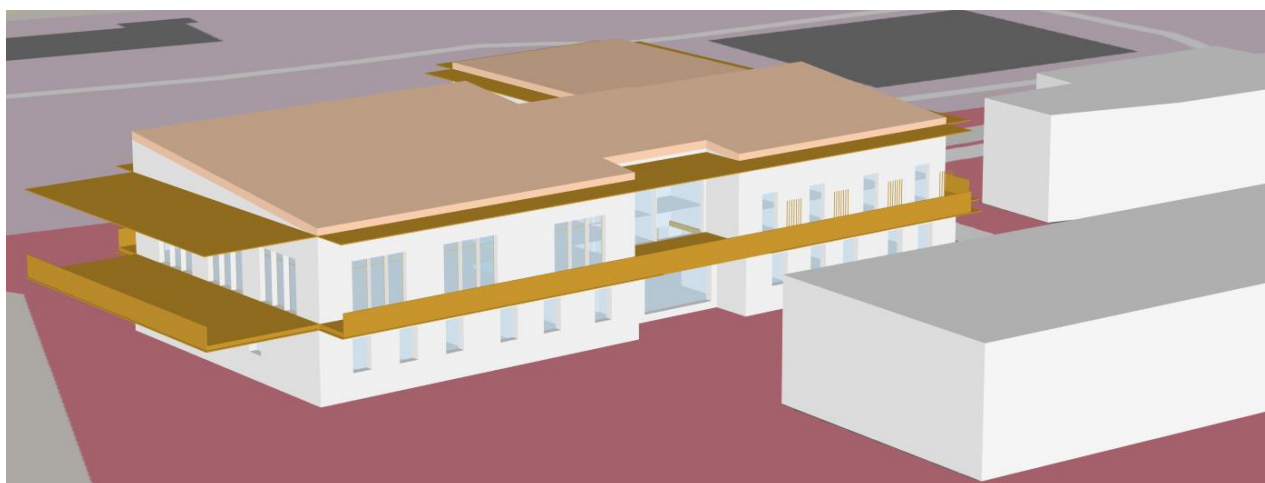


Figure 4: Plan du R+1



### 3.4 Masques

L'environnement du projet a été pris en compte. Les masques proches sont ceux des casquettes, celle créée par la cursive extérieur au R+1 et celle prévue sous la toiture au R+1.





Figure 5: Perspectives

Masques intégrés : Sous le modeleur 3D Alcyone ont été représentés les casquettes, balcons et brises soleils fixes. Ces masques intégrés permettent de maîtriser les apports solaires.

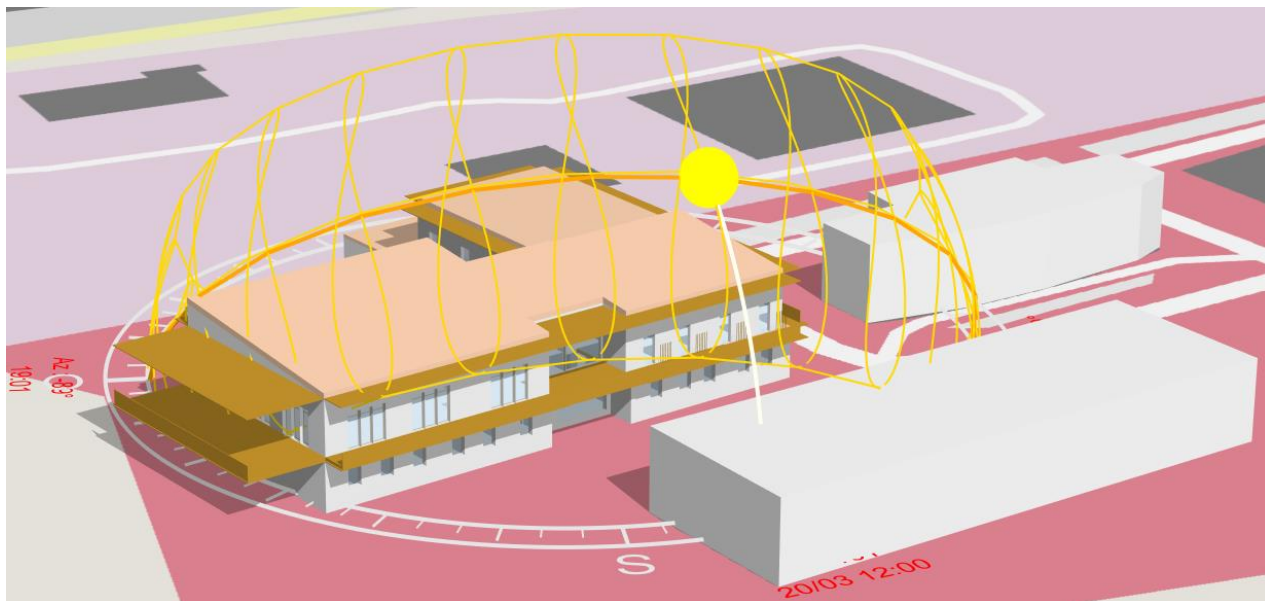


Figure 6: 3D Pleiade avec bâtiment

Masques proches : Le projet est situé dans une zone d'activités. Afin de prendre en compte les bâtiments voisins, des masques proches ont été modélisés autour du bâtiment.



Figure 7: Photo terrain

Masques lointains : Le terrain est limitrophe à des espaces naturels représentant. Le site est en point haut et n'a pas de masques lointains.

### 3.5 Zoning thermique

La simulation thermique dynamique est étudiée sur un découpage du bâtiment entre différentes zones, en fonction de l'orientation, de l'usage des pièces et des équipements de chauffage / ventilation / éclairage / eau chaude sanitaire présents.

Des hypothèses de fonctionnement sont appliquées à chaque zone, sous forme de scénario avec un foisonnement horaire et annuel.

Zone	Nb	Surface	Volume	Nom	
	Pièce				
		m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>		
Bureaux SUD CCI RDC 2	2	38,2	122	SAS	2
Bureaux SUD CCI RDC	5	63,5	203	ASC	2
Bureaux OUEST CCI RDC	4	46,9	150	LNC	1
Bureaux NORD CCI RDC	4	44,2	142	Bureaux SUD CCI RDC 2	3
Bureaux centre CCI RDC	2	20,7	66	Bureaux SUD CCI RDC	5
Dégagement	5	158,6	658	Bureaux OUEST CCI RDC	4
SdR RDC	1	36,2	116	Bureaux NORD CCI RDC	4
Détente	1	13,3	42	Bureaux centre CCI RDC	2
Pause	1	44,5	142	Dégagement	5
Sport	1	19,7	63	SdR RDC	1
Honneur	1	169,2	812	Détente	1
Convivial	2	106,4	515	Pause	1
SdR R+1	1	43,3	200	Sport	1
Bureaux SUD R+1	4	65,3	278	Honneur	1
Bureaux EST R+1	5	77,9	324	Convivial	2
Bureaux OUEST R+1	3	48,8	195	SdR R+1	1
Vestiaires/Sanitaires	4	62,2	212	Bureaux SUD R+1	4
Accueil	3	94,6	411	Bureaux EST R+1	5
Bureaux EST CCI RDC	2	46,4	148	Bureaux OUEST R+1	3
SAS	2	13,7	50	Vestiaires/Sanitaires	3
ASC	2	4,0	29	Accueil	3
LNC	1	150,4	479	Bureaux EST CCI RDC	2
<b>TOTAL</b>		<b>1200</b>	<b>4800</b>		

La surface simulée est différente de la surface mesurée Sref RE2020 : 1125m<sup>2</sup> car les surfaces escaliers, ascenseur, locaux techniques sont déduits. Comme il existe des déperditions dans ces espaces, ils font partis de la simulation.

Les zones sont les suivantes :



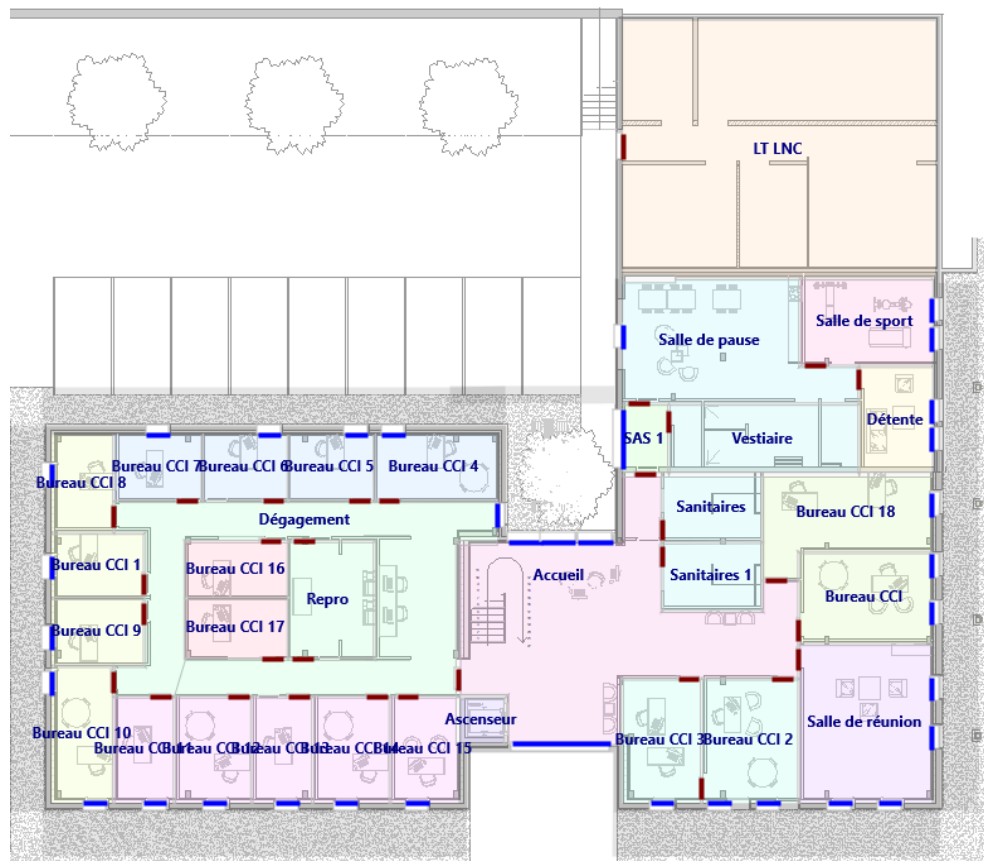


Figure 8 : Zoning RDC

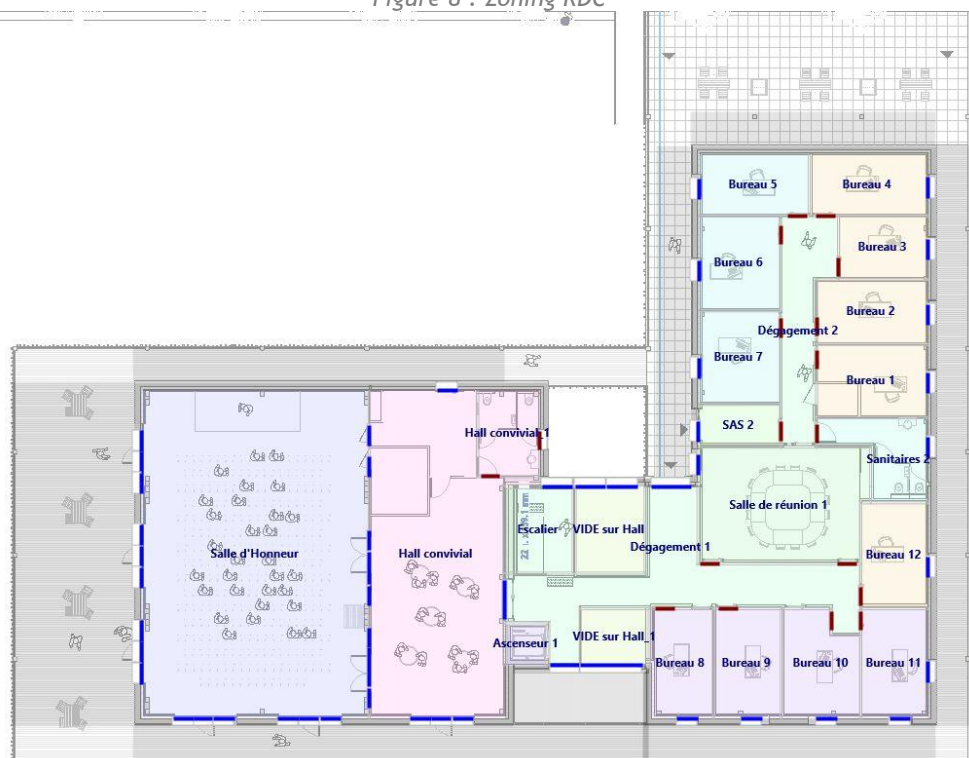


Figure 9 : Zoning R+1

### 3.6 Caractéristiques de l'enveloppe

#### 3.6.1 Parois opaques

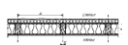
Le type de paroi et son épaisseur sont issus de travail avec la MOE. Les hypothèses ci-dessous ne servent pas de CCTP mais recommandent les performances des parois.

#### 3.6.2 Mur bloc chanvre

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Enduit à la chaux	3.0	0.700	1400	0.278	23.33	0.04
Bloc de chanvre	30.0	0.071	350	0.200	0.24	4.23
Béton de chanvre TRADICAL	8.0	0.076	280	0.200	0.95	1.05
Total					0.19	5.32
Valeur Up		- Up indicatif : 0.18 W/(m <sup>2</sup> .K)				

#### 3.6.3 MOB Bois

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Enduit à la chaux	1.5	0.700	1400	0.278	46.67	0.02
Laine de bois	4.5	0.042	140	0.583	0.93	1.07
Laine de bois	14.5	0.042	140	0.583	0.29	3.45
Laine de bois	4.5	0.042	140	0.583	0.93	1.07
Lame d'air > 1.3 cm	1.5	0.094	1	0.340	6.25	0.16
Plâtre gypse	1.3	0.420	1200	0.232	32.31	0.03
Total					0.17	5.81
Valeur Up		- Up indicatif : 0.2 W/(m <sup>2</sup> .K)				

Pont thermique intégré	Type	Entraxe	$\psi$	valeur
 me2	Linéaire	0.60	0.02	0.03

#### 3.6.4 MurBeton ITI

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Béton PAROI MUR	20.0	2.000	2300	0.256	10.00	0.10
ISONAT FLEX55 PLUS H 145x600x1220	14.5	0.036	55	0.583	0.25	4.00
Total					0.24	4.10
Valeur Up		- Up indicatif : 0.23 W/(m <sup>2</sup> .K)				

#### 3.6.5 Plancher bas sur TP hérisson

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Liège expansé	18.0	0.045	100	0.433	0.25	4.00



Béton de chape	20.0	1.750	2100	0.256	8.75	0.11
Total					0.24	4.11
Valeur Up	- Up indicatif : 0.23 W/(m².K)					

### 3.6.6 PB sur SS

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W
Promaspray T	14.0	0.039	150	0.233	0.28	3.59
Béton de chape	20.0	1.750	2100	0.256	8.75	0.11
Total					0.27	3.70
Valeur Up	- Up indicatif : 0.26 W/(m².K)					

### 3.6.7 Toit Terrasse\_bois

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W
ROCKACIER C NU 155mm pour toiture terrasse zone tech._végét. - acier_bois	15.0	0.040	145	0.286	0.27	3.75
ROCKACIER C NU 80mm pour toiture terrasse zone tech._végét. - acier_bois	8.0	0.040	145	0.286	0.50	2.00
Pare-vapeur	0.1	0.000	10	0.220	0.00	0.00
Panneau OSB	2.2	0.130	650	0.472	5.91	0.17
Total					0.17	5.92
Valeur Up	- Up indicatif : 0.16 W/(m².K)					

### 3.6.8 PH charpente bois

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W
STEICO Roof Dry	16.0	0.042	140	0.583	0.26	3.81
STEICO Roof Dry	24.0	0.042	140	0.583	0.18	5.71
Panneau OSB	2.2	0.130	650	0.472	5.91	0.17
Total					0.10	9.69
Valeur Up	- Up indicatif : 0.1 W/(m².K)					

### 3.6.9 Cloison fine

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m³	CS Wh/(kg.K)	U W/(m².K)	R (m².K)/W
Plâtre gypse	1.0	0.420	1200	0.232	42.00	0.02
Laine de roche	8.0	0.041	25	0.256	0.51	1.95
Plâtre gypse	1.0	0.420	1200	0.232	42.00	0.02
Total					0.50	2.00
Valeur Up	- Up indicatif : 0.46 W/(m².K)					

### 3.6.10 Refend Beton 20cm

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Béton plein armé (1%< acier = 2%)	20.0	2.300	2350	0.278	11.50	0.09
Total					11.50	0.09
Valeur Up		- Up indicatif : 3.85 W/(m <sup>2</sup> .K)				

### 3.6.11 PI Beton 25cm

Composante : Simple	Epaisseur (cm)	$\lambda$ W/(m.K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	CS Wh/(kg.K)	U W/(m <sup>2</sup> .K)	R (m <sup>2</sup> .K)/W
Béton plein armé (1%< acier = 2%)	25.0	2.300	2350	0.278	9.20	0.11
Total					9.20	0.11
Valeur Up		- Up indicatif : 3.13 W/(m <sup>2</sup> .K)				

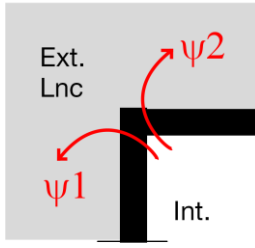
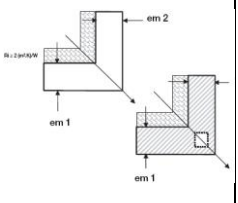
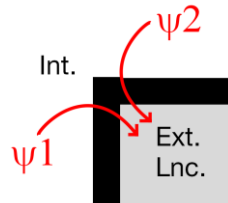
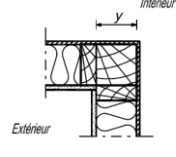
### 3.6.12 Menuiseries

Toutes les menuiseries sont performantes double vitrage à isolation thermique et acoustique renforcée et remplissage d'argon. Elles sont toute en bois.

Menuiseries	Données
Type 1	
Bois	Uf : $\leq 1,5$ W/m <sup>2</sup> .K
Double vitrage Argon 4/16/4	Ug= 1,1 / Sg= 0,46 / TL=0,6
Liaison thermiquement améliorée	$\Psi \leq 0,06$ W/m.K
Portes opaques	Uf : $\leq 1,7$ W/m <sup>2</sup> .K
Exigences thermiques des menuiseries	Données
Fenêtres et PF	Uw $\leq 1,6$ W/m <sup>2</sup> .K

### 3.6.13 Ponts thermiques

Selon les ponts thermiques RE2020.

Nom	Classif.	Origin e	$\psi$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_3$		
ITI 4.1.1-angle sortant	4.1	CSTB	0.02	0.01	0.01	0.00		
OB 1.7-Angle rentrant - Poteau massif bois intégré avec Me1	4.2	CSTB	0.11	0.06	0.06	0.00		

<b>OB 1.7-Angle sortant - Poteau massif bois intégré avec Me1</b>	4.1	CSTB	0.12	0.06	0.06	0.00		
<b>ITI 4.3.01-Refend béton</b>	4.3	CSTB	0.65	0.33	0.33	0.00		
<b>OB 3.5-Pb lourds Plb3 avec Me1</b>	1.2	CSTB	0.15	0.15	0.00	0.00		
<b>OB 4.5-Jonction Pi lourd avec mur extérieur Me2 en semi-rideau</b>	2.1	CSTB	0.43	0.22	0.22	0.00		
<b>OB 6.19-Charpente traditionnelle-chevrons autoportants version 1 en bas de pente avec Pl12 et Me3</b>	3.1	CSTB	0.12	0.12	0.00	0.00		
<b>OB 7.1.2.3-Linteau en applique intérieure</b>	5.2	CSTB	0.13	0.13	0.00	0.00		
<b>OB 7.1.1.3-Appui en applique intérieure</b>	5.1	CSTB	0.22	0.22	0.00	0.00		

### 3.6.14 Protections solaires

Les protections solaires sont définies sur les plans:

- Casquette par balcon
- Brise soleil horizontal fixe sur casquette (pergolas)
- Store extérieur coulissant de type vénitien à lames claires (en option)

Ces dernières ne font pas parties de la simulation pour l'atteinte du confort estival.

### 3.6.15 Etanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air du bâtiment est prise à 1,7m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>, valeur par défaut.

## 3.7 Scénarios

Les différents scénarios d'occupation, de ventilation, de puissance dissipée, de chauffage et d'occultation permettent de prendre en compte les apports internes ainsi que les déperditions, selon un mode de vie spécifique reflétant celui du bâtiment.

	Bureaux
	8h à 18h
Occupation	0,1 pers/m <sup>2</sup> Modulation 36% entre 12h-13h et en période de vacances (2 premières semaines d'août et semaine de Noël)
Apports internes/Occupants	Activité légère, assis : 70W Sensible / 42W Latent
Eclairage	7 W/m <sup>2</sup>
Equipements	12 W/m <sup>2</sup> Utilisation modulée entre 50 et 100%
Ventilation	30 m <sup>3</sup> /h/pers
Températures de consigne	
Chauffage	20°C 8h-18h 17° hors occupation (nuit et weekend)
Refroidissement	géocooling (non simulé)

	<b>Réunion</b>
	<b>9h à 18h</b> Réunions de 1h, 3 fois par jour à 20 pers, 5 fois par jour à 10 pers
<b>Occupation</b>	<b>10-20 personnes</b>
<b>Apports internes/Occupants</b>	<b>Activité légère, assis : 70W Sensible / 42W Latent</b>
<b>Eclairage</b>	<b>7 W/m<sup>2</sup></b>
<b>Equipements</b>	<b>5 W/m<sup>2</sup> (selon CC BDM)</b>
<b>Ventilation</b>	<b>30 m<sup>3</sup>/h / pers.</b>
<b>Températures de consigne</b>	
<b>Chauffage</b>	<b>20°C 8h-18h 17° hors occupation (nuit et weekend)</b>
<b>Refroidissement</b>	<b>géocooling (non simulé)</b>

	<b>Salle d'honneur</b>
	<b>8h-12h - 14h-18h et en soirée mardi et jeudi (hors vacances)</b>
<b>Occupation</b>	<b>120 personnes</b>
<b>Apports internes/Occupants</b>	<b>Activité légère, assis : 70W Sensible / 42W Latent</b>
<b>Eclairage</b>	<b>7 W/m<sup>2</sup></b>
<b>Equipements</b>	<b>1,8 kW 5 W/m<sup>2</sup> (selon CC BDM)</b>
<b>Ventilation</b>	<b>30 m<sup>3</sup>/h / pers.</b>
<b>Températures de consigne</b>	
<b>Chauffage</b>	<b>20°C 8h-18h 17° hors occupation (nuit et weekend)</b>
<b>Refroidissement</b>	<b>26°C 8h-12h - 14h-18h</b>

### 3.7.1 Ventilation mécanique

La ventilation mécanique est réalisée par :

- 1 CTA salle d'honneur avec traitement d'air batterie change over (chaude/froide) 4700 m<sup>3</sup>/h
- 1 CTA bureaux avec batterie change over (chaude/froide) 2700 m<sup>3</sup>/h
- 2 VMC pour les sanitaires et vestiaires et locaux humides 435 m<sup>3</sup>/h / 75 m<sup>3</sup>/h

Les débits sont supérieurs aux débits réglementaires pour une meilleure qualité de l'air intérieur.

Pour les sanitaires, le débit est toujours nominal qu'ils soient occupés ou inoccupés car la ventilation est permanente pour raison hygiénique.

Pas de freecooling prévu initialement.

### 3.7.2 Brasseurs d'air

Pas de brasseurs d'air.

### 3.7.3 Chauffage



Le chauffage est réalisé sur géothermie sur 8 sondes de 120m.

- Pompe à chaleur Eau glycolée/Eau de type VITOCAL 300-G21 de marque VIESSMANN
- Régime de chauffage 50/45°C Pabs = 4.48kW – COP = 4.73 à T amont=-3/0°C
- Chaudière électrique en appoint 36 kW
- L'émission se fait par des panneaux rayonnants hydraulique basse température dans chaque bureau, salle de réunion.
- Un départ nord et un départ sud permet de réguler les bureaux selon leur orientation.

#### **3.7.4 Refroidissement**

L'installation de géothermie permet de réaliser du froid de deux manières :

- Géocooling en utilisant directement les frigories des sondes 18°C/23°C
- PAC eau/eau pour produire de l'eau glacée

Le principe est de réaliser que du géocooling en diffusant dans les panneaux rayonnants et dans les batteries des CTA. Il n'y a pas de rafraîchissement actif.

Le géocooling n'est pas modélisable sur Pleiade actuellement. Les résultats sont donnés sans géocooling.

Pour la salle d'honneur, une possibilité d'installer un système thermodynamique permettra de refroidir la batterie de la CTA traitement tout air de la salle. Pour le calcul SED, on considère cet état possible futur pour donner une consommation réaliste et un besoin de rafraîchissement.

#### **3.7.5 Eclairage**

Pour les équipements d'éclairage, on considère un éclairage pouvant répondre à 300 lux pour les bureaux.

L'allumage de l'éclairage artificiel se fait par interrupteur et en fonction de l'éclairage naturel.

L'extinction est automatique sur détection d'absence.

Si la consigne en lux n'est pas atteinte avec l'éclairage naturel, l'éclairage artificiel prend le relais.

L'éclairage est réalisé à l'aide de panneaux LED, ce qui représente une puissance installée de :

- 7 W/m<sup>2</sup> pour les bureaux / salle de réunion et pour la salle d'honneur et l'accueil
- 4W/m<sup>2</sup> dans les dégagements, sanitaires

#### **3.7.6 Eau chaude sanitaire**

Un ballon de 250 litres et 30 litres permet de répondre aux besoins des douches dans les vestiaires, les sanitaires, la salle de détente.

Les réseaux ECS sont calorifugés.

Les sanitaires éloignés ne sont pas équipés d'eau chaude.

#### **3.7.7 Usage spécifique (AUE)**

Les scénarios de puissance dissipée permettent de prendre en compte les apports internes de chaleurs émis par les divers matériels informatiques/électriques. La valeur de la puissance dissipée est établie en W/m<sup>2</sup> ou en Watts en fonction du type de pièce.

Des équipements de bureautique (ordinateurs) sont modélisés dans les bureaux. En moyenne, il est considéré 12W/m<sup>2</sup> en équipements de bureau (entre 7 et 16W/m<sup>2</sup> selon le cahier des charges STD de BDM).

#### **3.7.8 Production photovoltaïque**

Une installation PV de 72 kWc permet la production de 101 174 kWh/an.

L'autoconsommation réelle sera calculée par un fichier heure par heure à la prochaine phase.

## 4 SIMULATION THERMIQUE DYNAMIQUE

### 4.1 Résultat confort d'été APD

L'objectif BDO Or est que 80% des locaux à usage permanent respectent 90 heures d'occupation maximum pendant lesquelles la température dépasse 28°C. Ce calcul ne prend pas compte des brasseurs d'air.

La température de confort adaptatif est fonction d'une moyenne glissante de la température extérieure, pour prendre en compte le fait que l'occupant ne ressent pas le même inconfort s'il a fait chaud les jours précédents ou non (confort adaptatif). L'adaptation est physiologique et comportementale.

Le diagramme de Givoni permet de tracer sur un diagramme psychrométrique (humidité versus température) des plages de confort, qui peuvent dépendre de la vitesse d'air, de l'habillement ou de l'activité. Il permet de déterminer une notion de confort adaptatif.

Le tableau ci-dessous présente le résultat final actuel en phase APD :

Zones	Objectif	Heures $T^{\circ} > 28^{\circ}\text{C}$	Givoni % d'heures d'occupation à 0 m/s
Bureaux SUD CCI RDC 2	90	3	97,9
Bureaux SUD CCI RDC	90	5	97,3
Bureaux OUEST CCI RDC	90	7	96,8
Bureaux NORD CCI RDC	90	7	96,9
Bureaux centre CCI RDC	90	0	97,3
SdR RDC		6	99
Détente		10	100
Pause		2	99,3
Sport		5	100
Honneur		17	99,7
SdR R+1		7	97,8
Bureaux SUD R+1	90	5	96,8
Bureaux EST R+1	90	4	96,3
Bureaux OUEST R+1	90	8	95,4
Accueil	90	2	98
Bureaux EST CCI RDC	90	1	98,4

On compare le confort selon le diagramme psychrométrique. Le cadre orange est sans brassage d'air (vitesse d'air à 0m/s) , puis 0,5m/s pour le cadre jaune, 1m/s pour le cadre vert, 1,5m/s pour le cadre bleu.

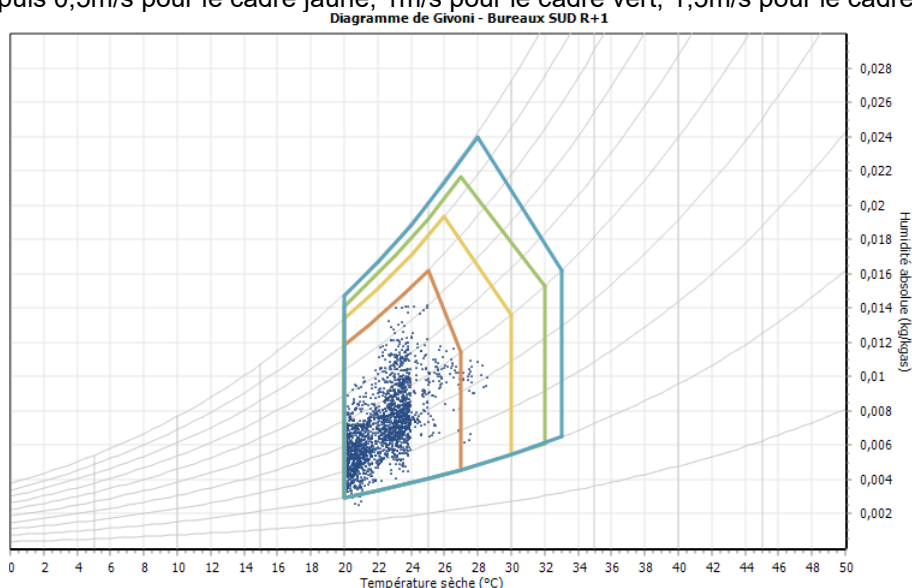


Figure 10 : Température estivale selon le confort adaptatif (GIVONI)

**Conclusion :**

- 100% des locaux respectent les 90h au-dessus de 28°C, l'objectif BDO Or est atteint.
- Avec 0,5m/s de brassage d'air dans la pièce, tous les points sont considérés confortables (vérifiés sur tous les bureaux avec une météo moyenne).

**4.2 Evolution du climat**

Les simulations suivantes ont été réalisées pour les 4 scénarios de météo.

Zones	Météo moyen	Météo chaud	2040	2070
Bureaux SUD CCI RDC 2	3	37	112	230
Bureaux SUD CCI RDC	5	47	111	220
Bureaux OUEST CCI RDC	7	63	108	215
Bureaux NORD CCI RDC	7	54	98	218
Bureaux centre CCI RDC	0	40	137	305
Bureaux SUD R+1	5	55	123	220
Bureaux EST R+1	4	48	122	222
Bureaux OUEST R+1	8	64	112	212
Accueil	2	37	109	228
Bureaux NORD CCI RDC	1	32	103	229

Le graphique ci-dessous montre l'évolution de la température du selon les variantes météo sur la semaine de juillet sans climatisation.

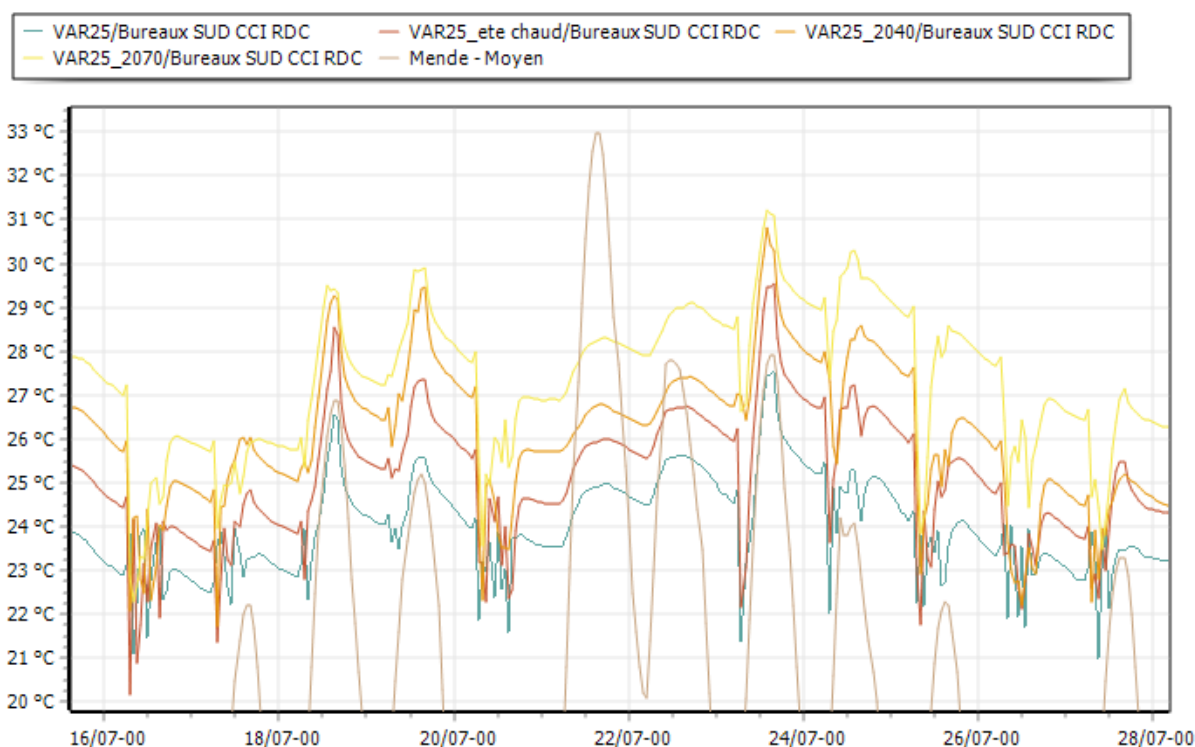


Figure 11 : Comparaison de l'évolution des températures selon le climat

### 4.3 Confort adaptatif

La notion de confort adaptatif est importante pour l'évolution du climat avec des étés plus chauds. Ainsi si on compare les résultats obtenus pour les 4 fichiers météo on obtient :

Zones	% GIVONI			
	Météo moyen	Météo chaud	2040	2070
Bureaux SUD CCI RDC 2	97,9	93,8	89,5	84,5
Bureaux SUD CCI RDC	97,3	93,5	89,8	84,8
Bureaux OUEST CCI RDC	96,8	92,8	90,2	85,4
Bureaux NORD CCI RDC	96,9	93	90,4	85,8
Bureaux centre CCI RDC	97,3	92,1	87,5	80,5
Bureaux SUD R+1	96,8	93,1	89,6	85,3
Bureaux EST R+1	96,3	93,9	89,8	85
Bureaux OUEST R+1	95,4	93,5	90,3	85,1
Accueil	98	93,9	90	84,3
Bureaux NORD CCI RDC	98,4	94,2	89,7	83,6

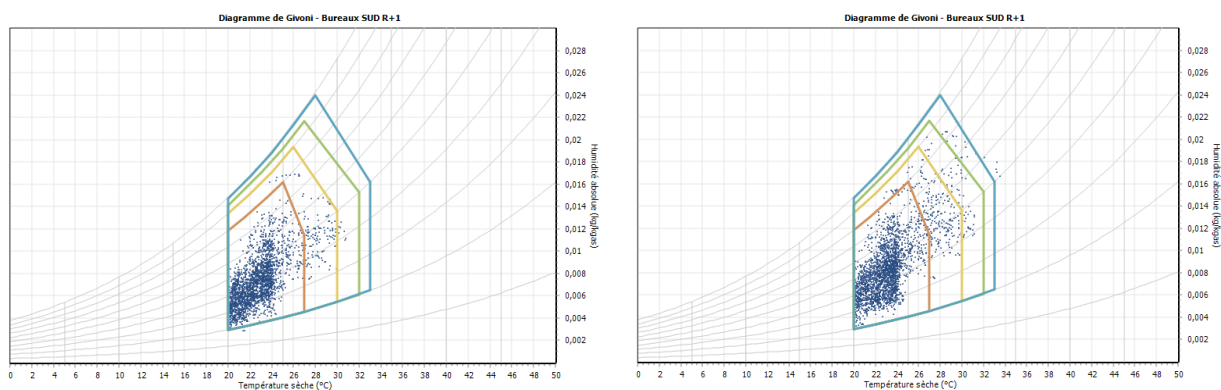


Figure 12 : Diagramme de Givoni bureaux SUD R+1 selon été chaud et météo GIEC 2040

En comparant sur la météo été chaud ou GIEC 2040, on voit que à 1m/s le confort est encore atteint pour plus de 97% du temps mais que en 2040, même à 2m/s on a quelques points en inconfort.

Il nous semble ainsi important de prévoir la mise en œuvre de brasseurs d'air dans les bureaux pour retarder l'usage de la climatisation.

### 4.4 Mauvais usage

On considère un scénario de mauvais usage, par exemple que les personnes ouvrent leur fenêtre quand il fait plus chaud dehors que dedans.

Cela impacte peu les résultats déjà faibles et nous restons sous 90h.

### 4.5 Conclusion STD

Le projet permettait d'atteindre le niveau OR du BDO en base (<90h pour 100% des locaux) en météo moyenne.

Les évolutions météorologiques montrent cependant qu'il est encore plus primordial d'avoir un confort adaptatif par rapport au climat (28°C est une température plutôt froide quand il fait 38°C dehors) et d'avoir les bons gestes pour limiter l'usage d'un rafraîchissement actif qui viendra répondre au besoin de confort dans ces climats ultimes.

Plusieurs équipements (brasseurs d'air, CTA double flux) pourraient améliorer les périodes d'inconfort d'été en retardant le plus possible l'usage de rafraîchissement actif.

Le géocooling est considéré comme un mode passif de rafraîchissement. Il permet de maintenir le confort.

#### 4.6 Résultat besoins

Les besoins sont :

	Besoins Ch.	Besoins Ch.	Besoins Clim.	Besoins Clim.	Puissance Chauff.	Puissance Clim.
	kWh	kWh/m²	kWh	kWh/m²	kW	kW
<b>Total</b>	32 471,41	27,07	910,83	0,76	65 998	68 269

### 5 SIMULATION ENERGETIQUE DYNAMIQUE

Une simulation énergétique permet de projeter les consommations du projet avec les hypothèses définies ci-dessus. Les consommations des IRVE ne sont pas pris en compte.

#### 5.1 Consommations annuelles

La surface de référence est 1125 m² Sref RE2020.

La consommation annuelle est :

Consommations	kWh <sub>ef</sub> /an	kWh <sub>ep</sub> /an	kWh <sub>ep</sub> /an RE2020
<b>Chauffage</b>	16 042	36 897	49162,5
<b>Refroidissement</b>	736	1 693	2328,75
<b>Eau chaude sanitaire</b>	941	2 165	4140
<b>Auxiliaires de ventilation</b>	9 207	21 175	7762,5
<b>Auxiliaires de distribution</b>	3 976	9 144	0
<b>Eclairage</b>	12 116	27 867	14490
<b>Usage spécifique</b>	19 663	45 226	3622,5
<b>Production électrique</b>	- 101 174	- 232 700	-72562,5
<b>Total hors PV</b>	62 681	144 167	81 506
<b>Total kWh/m²</b>	55,72	128,15	72,45
<b>Total avec PV</b>	- 38 493	- 88 534	8 944
<b>Total kWh/m²</b>	- 34,22	- 78,70	7,95

\*en RE2020 : Production PV autoconsommée

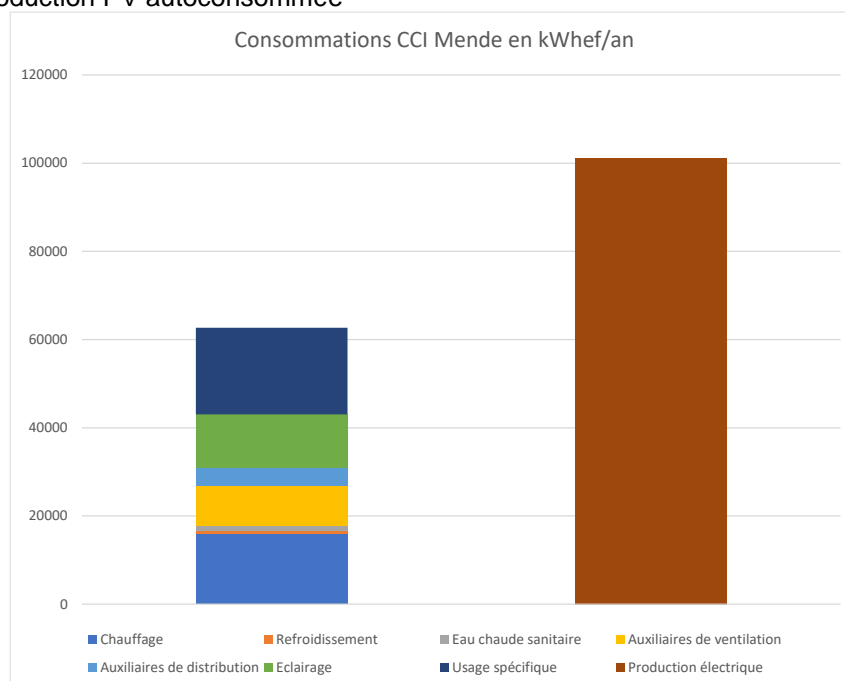


Figure 13 : Consommation et production annuelle en kWh<sub>ef</sub>



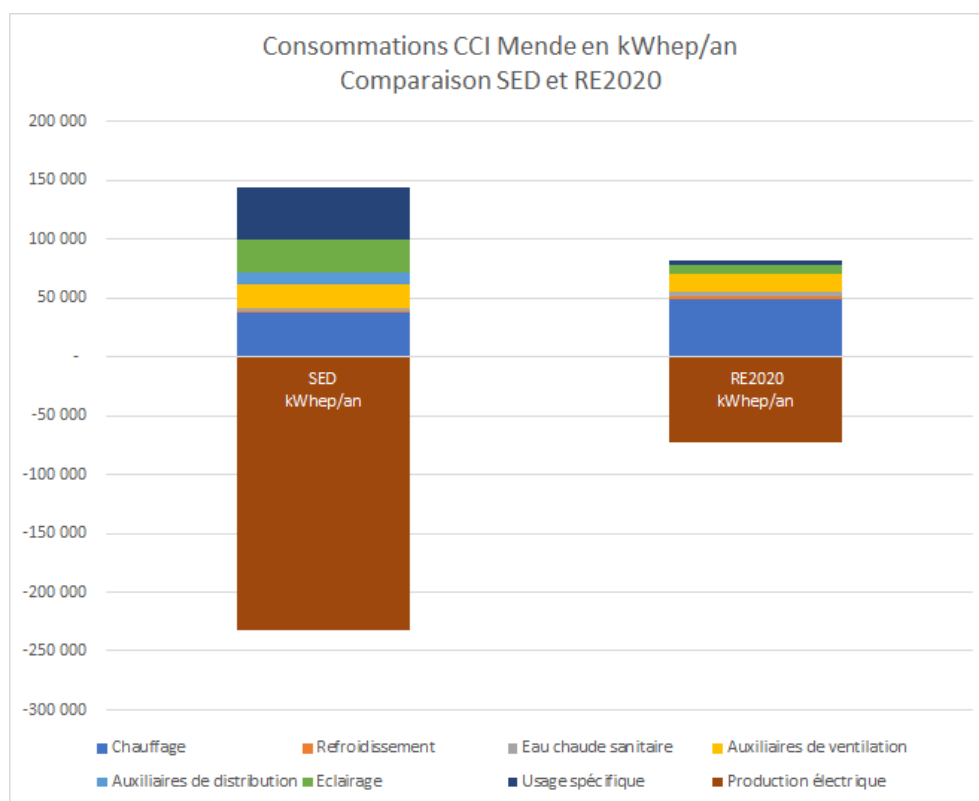


Figure 14 : Consommation et production annuelle en kWhep/an entre le calcul réglementaire et la simulation

## 5.2 Consommations mensuelles

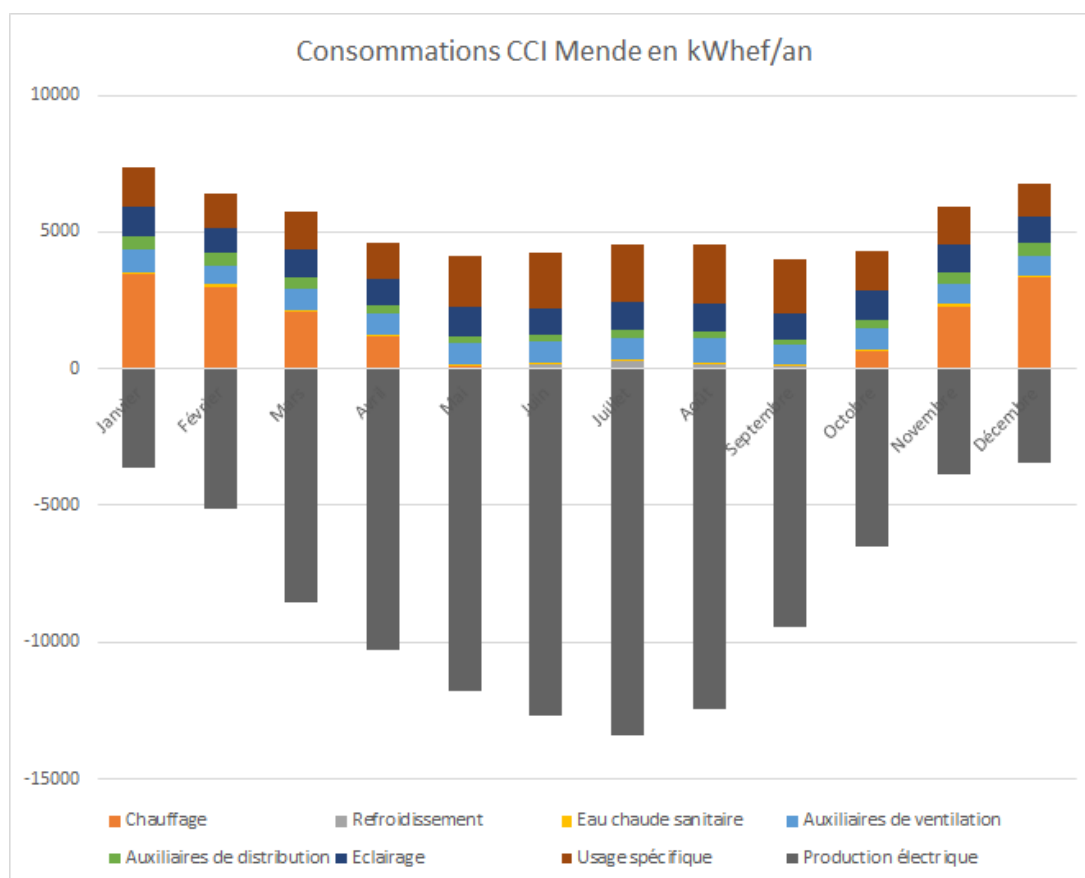


Figure 15 : Consommation et production mensuelle en kWhef

Le productible PV par mois ne spécifie pas s'il y a concomitance entre la production et la consommation électrique.

Une étude PV syst a permis de corréler la production photovoltaïque en prenant en compte les courbes de charges simulées. 31% environ de la production sera autoconsommée et 69% injectés au réseau en revente de surplus, ou autoconsommés sur d'autres comptage en autoconsommation collective.

### **5.3 Conclusion SED**

L'énergie produite compense tous les mois les consommations 100% électrique.

Le bâtiment est BEPOS.

La surproduction photovoltaïque va permettre d'être auto-consommée collectivement sur PURPLE CAMPUS.

---

FIN DE LA NOTE NT01



## NOTE TECHNIQUE 02

### PRO – Simulation Facteur Lumière Jour

### Campus Compétences Entreprises Lozère siège CCI Lozère - Mende (48)

09/01/2024

Indice : V0

Rédaction : INA

#### REVISION

Date	Référence	Objet
20/11/2023	APD – FLJ	Création
09/01/2024	PRO – FLJ	V1

**Table des matières**

1	Contexte .....	3
2	Objectif de l'étude .....	3
3	Facteur de lumière de jour .....	3
4	Méthodologie.....	4
4.1	Logiciel .....	4
4.2	Paramètres.....	4
4.3	Objectif.....	4
4.4	Périmètre de l'étude .....	4
5	Résultats des calculs d'éclairage naturel .....	5
6	Conclusion .....	7

## 1 CONTEXTE

Le projet de construction du nouveau siège social de CCI Lozère a les objectifs spécifiques suivants:

- Reconnaissance officielle par Envirobat Occitanie de **la démarche Bâtiments Durables Occitanie, au niveau Or le 21/12/2023**
- Être un **bâtiment à énergie positive BEPOS réel tous usages**

La CCI est accompagnée par l'AMO Plus de Vert.

## 2 OBJECTIF DE L'ETUDE

Le présent document traite du confort visuel de la construction du nouveau siège de la CCI.

L'étude fait appel aux calculs standardisés de Facteur de Lumière du Jour (FLJ). L'opération ne vise pas de niveau spécifique.

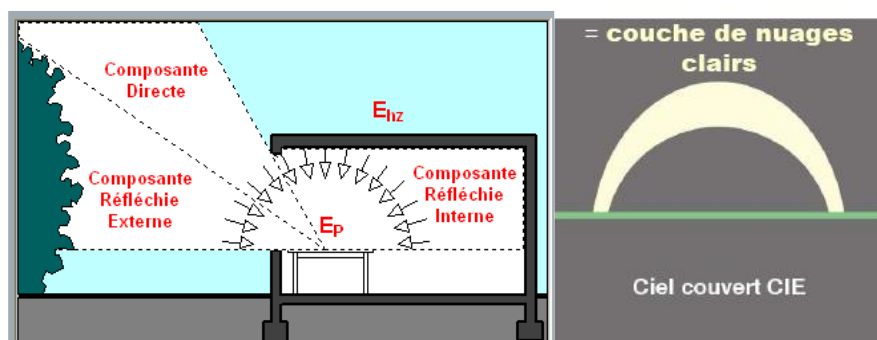
Cette note traite du confort visuel des espaces de bureaux de premier jour.

## 3 FACTEUR DE LUMIERE DE JOUR

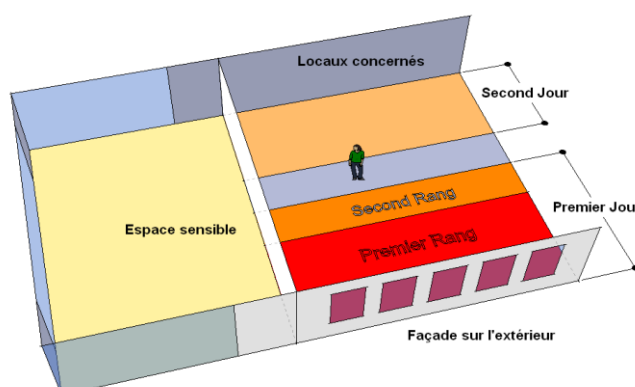
Le principal indicateur permettant de quantifier le niveau d'éclairage naturel au sein d'une pièce est le Facteur de Lumière de Jour (FLJ).

Il correspond au rapport entre l'éclairement naturel intérieur reçu en un point ( $E_p$ ) et l'éclairement extérieur simultané sur une surface horizontale ( $E_{hz}$ ), en site dégagé et par ciel couvert CIE (environ 10 000 lux).

Dans ces conditions, le Facteur de Lumière du Jour est donc indépendant de l'orientation des baies, de la saison et de l'heure du jour. Le FLJ est généralement calculé pour chaque point d'une pièce au niveau du plan de travail. Il s'exprime en %.



Le calcul du Facteur Lumière du Jour est réalisé sur la zone de premier rang. La zone de premier rang est définie comme étant la zone la plus proche de la façade avant la limite qui se situe à la profondeur (par rapport à la façade directement exposée sur l'extérieur) égale à deux fois la distance verticale entre le plan de travail et le niveau du plafond.





## **4 METHODOLOGIE**

### **4.1 Logiciel**

Cette étude est réalisée avec le logiciel Pléiades, version 6.23.7.5.

### **4.2 Paramètres**

Les principaux paramètres qui influencent l'éclairage naturel et qui sont pris en compte dans les simulations sont les suivants :

- Les caractéristiques des locaux modélisés : profondeur, hauteur sous plafond, coefficient de réflexion des parois, etc.
- Les caractéristiques des vitrages : dimensions, position, facteur de transmission lumineuse, pourcentage de cadre, etc.
- Les masques extérieurs (bâtiment, protections solaires fixes, etc.), et leurs caractéristiques intrinsèques (facteur de réflexion).

Les facteurs de réflexion des parois pris en compte dans les calculs sont :

- Sol intérieur : 90% Cette valeur correspond à un carrelage ou linoléum blanc
- mur intérieur : 90% Les murs sont recouverts de chaux blanche.
- Plafond : 80 % valeur typique pour des surfaces de panneaux acoustiques peintes en blanc
- Sol extérieur (albédo) : 50 % (surface drainante clair)
- mur environnement et façade du projet : 90% (chaux )

Facteur de transmission lumineuse des vitrages : 60%

La hauteur du plan utile est de 0.7 m.

### **4.3 Objectif**

Pour la cible 10 de la certification HQE, les critères de base sont :

$FLJ_{\text{minimum}} \geq 0,7\%$  pour 80% de la surface de la zone de premier rang, dans 80% de locaux concernés

Les seuils sont réduits de 0,5% (déjà intégré ci-dessus), compte tenu de la zone climatique H2d, du travail sur écran (se référer au guide pratique HQE pour plus d'informations).

### **4.4 Périmètre de l'étude**

Le calcul est réalisé sur les locaux sensibles, c'est-à-dire ceux où l'occupation est prolongée (>30 min) dans lesquels les usagers sont en demande d'un accès à la lumière naturelle, autrement dit dont l'accès à la lumière du jour est un enjeu.

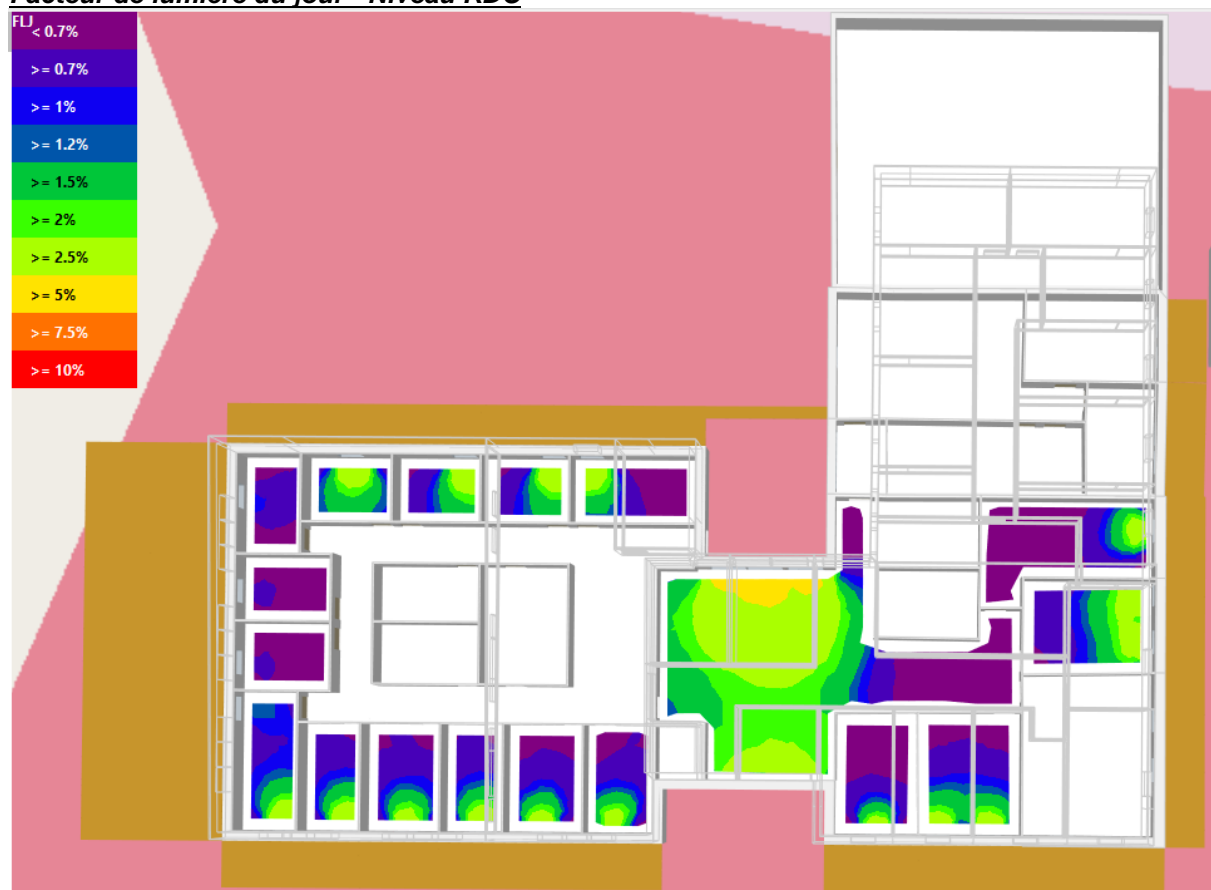
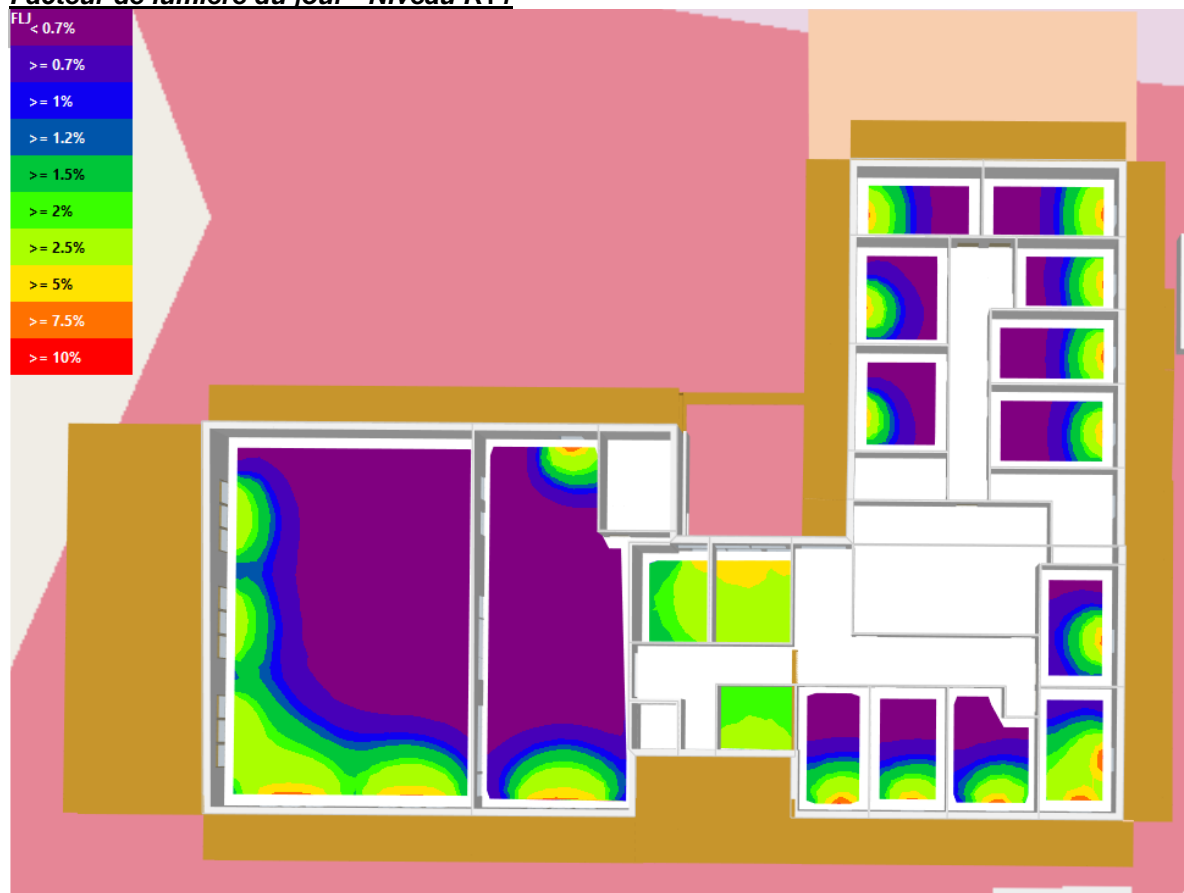
Ainsi, nous ne considérons pas la salle d'honneur et les salles de réunions dans le périmètre de l'étude.

Tous les bureaux ainsi que le hall d'accueil font partie de l'étude.

## 5 RESULTATS DES CALCULS D'ECLAIRAGE NATUREL

Cible		Surface de référence		% locaux	Exigence	
% de FLJ	>= 0.7	80 %	Zone de premier rang	80 %	OK	
pièces	Résultat	FLJ moyen		Surface	Exigence	
Bureau CCI 10	100% surf.	1.55		14.9	OK	
Bureau CCI 11	93.5% surf.	1.48		11.2	OK	
Bureau CCI 12	93.5% surf.	1.26		14.3	OK	
Bureau CCI 13	93.5% surf.	1.46		11.2	OK	
Bureau CCI 14	93.5% surf.	1.19		14.3	OK	
Bureau CCI 15	93.5% surf.	1.19		12.6	OK	
Bureau CCI 3	71.9% surf.	0.87		16.9	Non atteint	
Bureau CCI 2	71.9% surf.	1.37		21.3	Non atteint	
Bureau CCI 9	23.8% surf.	0.59		10.8	Non atteint	
Bureau CCI	97.5% surf.	1.76		20.9	OK	
Bureau CCI 1	25% surf.	0.62		10.5	Non atteint	
Bureau CCI 8	72.5% surf.	0.82		10.7	Non atteint	
Bureau CCI 4	84.6% surf.	1.24		14.3	OK	
Bureau CCI 5	84.6% surf.	1.75		9.9	OK	
Bureau CCI 7	84.6% surf.	1.94		10.1	OK	
Bureau CCI 6	84.6% surf.	1.85		9.9	OK	
Bureau 8	100% surf.	1.71		15.2	OK	
Bureau 9	100% surf.	1.52		16.3	OK	
Bureau 10	100% surf.	1.55		17.4	OK	
Bureau 11	100% surf.	3.15		16.4	OK	
Bureau 12	97.1% surf.	1.66		15.7	OK	
Bureau 1	97.1% surf.	1.32		17.9	OK	
Bureau 7	89.6% surf.	1.16		16.8	OK	
Bureau 2	97.1% surf.	1.52		15.8	OK	
Bureau 6	89.6% surf.	1.34		17	OK	
Bureau 3	97.1% surf.	1.85		12.3	OK	
Bureau 5	89.6% surf.	1.66		15	OK	
Bureau 4	97.1% surf.	1.66		16.1	OK	

\*Rappel objectif 80% du local sur la zone de premier rang.

**Facteur de lumière du jour - Niveau RDC****Facteur de lumière du jour - Niveau R+1**

## **6 CONCLUSION**

L'éclairage naturel des bureaux a été simulé. Au moins 80% des bureaux ont un FLJ respectant le niveau de base de la HQE. Attention, les éléments (sol, mur, plafond) doivent être clairs.

---

FIN DE LA NOTE NT02