

## NOTE THERMIQUE

### AMENAGEMENT DU R+2 DE L'AILE A DU BATIMENT C1 CEA SMA



Maitre d'ouvrage :  
**CEA GRENOBLE**  
SMA  
17 avenue des Martyrs  
**38054 GRENOBLE CEDEX 9**  
Tel : -  
Mail : -



Maitre d'œuvre :  
**AC2i SUD**  
1110 chemin de Sommelonge  
-  
**26290 DONZERE**  
Tel : 04-75-92-53-87  
Mail : [contact@ac2i.pro](mailto:contact@ac2i.pro)



Economiste :  
**PG CONCEPT**  
401 Rue du Grand Gigognan  
-  
**84000 AVIGNON**  
Tel : 04 90 87 11 76  
Mail : [pg.concept.84@gmail.com](mailto:pg.concept.84@gmail.com)



Bureau études Acoustique :  
**VT CONTROL**  
34 rue Jean Baptiste Corot  
-  
**26800 PORTES LES VALENCE**  
Tel : 09-67-76-31-54  
Mail : [fdevise@vtcontrol.fr](mailto:fdevise@vtcontrol.fr)

| Indice | Date de Modification | Modifications   |
|--------|----------------------|---|
| A      | 02/12/2024           | Création du document  |
| B      | 23/02/2025           | Mise à jour passage en APD  |
| C      | 06/04/2025           | Mise à jour passage en PRO  |
| D      | 19/05/2025           | Mise à jour suite intégration des prestations du R+1 + observations MOA sur dossier PRO |

**C24025NT001**

APS

APD

DCE

EXE

DIAG

CR

NT

## LEXIQUE

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <b>BBC</b>                            | Bâtiment Basse Consommation  |
| <b>BT</b>                             | Basse Tension  |
| <b>CLIMAWIN</b>                       | Logiciel de simulation thermique   |
| <b>CO2</b>                            | Dioxyde de Carbone   |
| <b>DJU</b>                            | Degré Jour Unifié  |
| <b>COP</b>                            | Coefficient de performance d'une pompe à chaleur (PAC). Rapport entre la quantité de chaleur qu'elle produit et l'énergie qu'elle consomme dans des conditions normalisées.  |
| <b>ECS :</b>                          | Eau chaude sanitaire   |
| <b>EF</b>                             | Energie Finale   |
| <b>EP</b>                             | Energie Primaire   |
| <b>EER :</b>                          | Rendement énergétique d'un climatiseur en mode froid. Rapport entre la quantité de froid produite et l'énergie consommée dans des conditions normalisées.  |
| <b>ITI</b>                            | Isolation Thermique par l'Intérieur  |
| <b>ITE</b>                            | Isolation Thermique par l'extérieur  |
| <b>GES</b>                            | Gaz à Effet de Serre   |
| <b>KW</b>                             | Kilo Watt (unité d'énergie)  |
| <b>KW/h</b>                           | Kilo Watt par Heure (consommation d'unité d'énergie par heure)   |
| <b>(KWhEP/m².an)</b>                  | Kilo Watt par Heure Energie Primaire par m² surface thermique par an   |
| <b>KWhEF</b>                          | Kilo Watt par Heure Energie Finale   |
| <b>KWhEP</b>                          | Kilo Watt par Heure Energie Primaire   |
| <b>Lambda(<math>\lambda</math>) :</b> | Conductivité thermique en W/m.°C. Caractérise un matériau indépendamment de son épaisseur, plus $\lambda$ est faible, plus le matériau est isolant.  |
| <b>PCI :</b>                          | Pouvoir Calorifique Inférieur d'un combustible. Donnée caractéristique d'un combustible, représente la chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible l'eau produite par la combustion étant supposée à l'état vapeur.  |
| <b>PCS</b>                            | Pouvoir Calorifique Supérieur d'un combustible. Donnée caractéristique d'un combustible, représente la chaleur dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible l'eau produite par la combustion étant supposée à l'état liquide.   |
| <b>R :</b>                            | Résistance thermique en m².°C/W. Pour les parois opaques (murs plafond plancher) la résistance thermique d'un composant de paroi traduit sa capacité à empêcher le passage du froid ou de la chaleur pour une épaisseur donnée. Plus R est grand plus le composant est isolant. Exemple pour 20 cm de laine de verre classique R=5.00 m².°C/W. |
| <b>SHAB</b>                           | Surface HABitable  |
| <b>SHON :</b>                         | Surface hors oeuvre nette  |
| <b>THCEX</b>                          | Méthode de calcul thermique pour l'existant  |

|             |  |
|-------------|--|
| <b>U</b>    | Coefficient de transmission surfacique en $W/m^2 \cdot ^\circ C$ . Traduit la capacité d'une paroi à empêcher le passage du froid ou de la chaleur plus U est faible plus la paroi est isolante. Exemple pour un mur en maçonnerie isolé avec 8 cm de polystyrène $U = 0.40 W/m^2 \cdot ^\circ C$ .  |
| <b>Ug</b>   | U glass en $W/m^2 \cdot ^\circ C$ . Caractérise la performance d'un vitrage en terme d'isolation thermique plus Ug est faible plus le vitrage est isolant. Exemple pour un double vitrage isolant performant $Ug = 1.40 W/m^2 \cdot ^\circ C$ .  |
| <b>Uw</b>   | U window en $W/m^2 \cdot ^\circ C$ . Caractérise la performance d'une menuiserie (fenêtre porte fenêtre-porte) en terme d'isolation thermique, plus Uw est faible et plus la menuiserie est isolante, ce coefficient prend en compte les performances du vitrage et de la menuiserie en elle-même (pvc – bois –alu à rupture de ponts thermiques...). Exemple : fenêtre PVC équipée d'un double vitrage performant ( $Ug = 1.40 W/m^2 \cdot ^\circ C$ ) $Uw = 1.70 W/m^2 \cdot ^\circ C$ . |
| <b>Ujn</b>  | U jour nuit en $W/m^2 \cdot ^\circ C$ . Caractérise, dans les bâtiments d'habitation, la performance moyenne d'une menuiserie sur une journée en tenant compte des périodes volets ouverts et volets fermés, cette valeur se calcule en fonction des performances d'isolation des volets. Exemple : fenêtre PVC $Uw = 1.70 W/m^2 \cdot ^\circ C$ équipée d'un volet roulant PVC classique $Ujn = 1.50 W/m^2 \cdot ^\circ C$ .  |
| <b>Ubat</b> | En $W/m^2 \cdot ^\circ C$ . Caractérise, dans la réglementation thermique, la performance d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment en terme d'isolation thermique. Plus le Ubat est faible et plus le bâtiment est isolé thermiquement. Exemple : la valeur de Ubat peut varier de $0.30 W/m^2 \cdot ^\circ C$ pour un bâtiment très bien isolé à $1.50 W/m^2 \cdot ^\circ C$ pour un bâtiment très mal isolé.  |
| <b>VMC</b>  | Ventilation Mécanique Contrôlée. Installation de ventilation permettant de contrôler et régler les débits d'aération d'un local ou d'un bâtiment les installations de VMC peuvent être simple flux (autoréglable ou hygroréglable) dans ce cas seule l'extraction d'air est mécanisée ou double flux et dans ce cas l'extraction et l'amenée d'air sont mécanisées.  |

## SOMMAIRE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Généralités .....</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1      | Préambule.....  | 5         |
| 1.2      | Intervenants.....   | 5         |
| 1.3      | Type de Mission .....   | 6         |
| 1.4      | Classement de l'établissement.....  | 6         |
| 1.5      | Documents de référence .....  | 6         |
| 1.6      | Logiciel de simulation thermique .....  | 7         |
| <b>2</b> | <b>Données de base du bâtiment.....</b>   | <b>8</b>  |
| 2.1      | Information sur le site.....  | 8         |
| 2.1.1    | Description du site.....  | 8         |
| 2.1.2    | Données géographiques et climatiques .....  | 9         |
| 2.2      | Raccordements aux réseaux .....   | 10        |
| 2.3      | Hypothèses prises pour le calcul .....  | 10        |
| <b>3</b> | <b>Caractéristiques thermiques et système constructif du bâtiment.....</b>  | <b>11</b> |
| 3.1      | Enveloppe du bâtiment.....  | 11        |
| 3.1.1    | Parois de type 1 – Mur vers l'extérieur A.....  | 11        |
| 3.1.2    | Parois de type 2 – Reprise toiture terrasse + flocage.....  | 11        |
| 3.1.3    | Parois de type 3 – Toiture existante + flocage .....  | 12        |
| 3.2      | Ponts thermiques .....  | 12        |
| 3.2.1    | Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher intermédiaire .....   | 12        |
| 3.2.2    | Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher haut isolé par l'intérieur (plancher haut en version de base) ..... | 12        |
| 3.2.3    | Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher haut isolé par l'extérieur (plancher haut en variante).....         | 13        |
| 3.2.4    | Linéique vertical : Mur béton, isolation par l'intérieur/Angle sortant.....   | 13        |
| 3.2.5    | Linéique vertical : Mur isolation par l'extérieure/refend.....  | 13        |
| 3.3      | Menuiseries extérieures .....   | 14        |
| <b>4</b> | <b>Ventilation du bâtiment.....</b>   | <b>15</b> |
| <b>5</b> | <b>Caractéristiques d'utilisation du bâtiment.....</b>  | <b>16</b> |
| 5.1      | Apports internes génériques .....   | 16        |
| 5.2      | Apports internes spécifiques.....   | 16        |
| <b>6</b> | <b>Résultats de l'étude.....</b>  | <b>17</b> |
| 6.1      | Déperditions R+2 : .....  | 17        |
| 6.2      | Apports R+2 : .....   | 18        |
| 6.3      | Déperditions R+1 (option) : .....   | 18        |
| 6.4      | Apports R+1 (option) : .....  | 18        |

# 1 Généralités

## 1.1 Préambule

Le présent document est une synthèse de la note de calcul thermique pour l'aménagement du niveau R+2 de l'aile A du bâtiment C1, site CEA de GRENOBLE.

En option, le projet comprend également l'aménagement d'une salle de réunion au R+1

**Ceci n'est pas une note thermique réglementaire. La réglementation applicable pour le projet est la RT par éléments selon l'arrêté du 3 mai 2007 (modifié à compter du 1er janvier 2018).**

Les apports sont calculés selon la méthode de calcul ASHRAE 2021 – Méthode RTS et NF EN 12831 pour les déperditions.

## 1.2 Intervenants

### Maitre d'ouvrage :



**CEA GRENOBLE**  
SMA  
17 avenue des martyrs  
**38054 GRENOBLE CEDEX 9**  
Tel : -  
Mail : -

### Maitre d'ouvrage délégué :



**CEA GRENOBLE**  
DPEI/SPPEP/GPP  
17 avenue des martyrs  
**38054 GRENOBLE CEDEX 9**  
Tel : 04-38-78-97-92  
Mail : [stephane.collemare@cea.fr](mailto:stephane.collemare@cea.fr)

Représenté par **M Stéphane COLLEMARE**

### Maitre d'œuvre et Bureau d'études Techniques



**AC2I SUD**  
1110 chemin de Sommelonge  
-  
**26290 DONZERE**  
Tel : 04-75-92-53-87  
Mail : [contact@ac2i.pro](mailto:contact@ac2i.pro)

Représenté par **M Maxime BOISSY**

### Economiste :



**PG CONCEPT**  
401 Rue du Grand Gigognan  
-  
**84000 AVIGNON**  
Tel : 04 90 87 11 76  
Mail : [pg.concept.84@gmail.com](mailto:pg.concept.84@gmail.com)

Représenté par **Monsieur Patrick GIGANON**

Bureau études structure :



**2C Ingénierie Structure SARL**  
6 allée Drouot  
-  
**42100 SAINT ETIENNE**  
Tel : 09-72-13-13-16  
Mail : [contact@2C-is.fr](mailto:contact@2C-is.fr)

Représenté par **Monsieur Cyril CRETIN**

Bureau études acoustique



**VT CONTROL**  
34 rue Jean Baptiste Corot  
-  
**26800 PORTES LES VALENCE**  
Tel : 09-67-76-31-54  
Mail : [fdevise@vtcontrol.fr](mailto:fdevise@vtcontrol.fr)

Représenté par **Monsieur Fabien DEVISE**

### 1.3 Type de Mission

Dans le cadre de ce projet la maîtrise d'œuvre a la mission complète de Maitrise d'œuvre selon la loi MOP.

**L'ensemble des études d'exécution seront à la charge de l'entrepreneur sélectionné pour le chantier**

### 1.4 Classement de l'établissement

Le plateau et le bâtiment sera classé au regard des normes régissant les Etablissement Recevant des Travailleurs (E.R.T.).

La zone concernant les modifications et constructions à réaliser n'est pas en zone radiologique.

### 1.5 Documents de référence

Relevés et documents du projet :

- Les plans des bâtiments existants
- Les relevés sur site du 14/10/2024
- Les plans ARCHI PRO – C24025PIM001
- Le bilan de puissance électrique – référence C24025SYT002
- Le bilan aéraulique – référence C24025SYT001

Textes réglementaires

- Code de la Construction et de l'Habitation - Chapitre III du titre II du livre I - Article L123-2 ; R 123-1 à R 123-55 ;
- Arrêté du 8 décembre 2014 accessibilité aux personnes handicapés ;
- Instructions techniques et arrêtés pris en application du règlement de sécurité contre l'incendie ;
- Code du travail ;
- Règlement Sanitaire départemental ;
- Réglementations RT existant;
- Toutes réglementations d'urbanisme liées à la zone impactée ;

- Tous les DTU (Documents Techniques Unifiés) et les documents ayant valeur de DTU, qu'ils fassent l'objet d'une norme ou non, les Avis Techniques des matériaux non traditionnels mis en œuvre ;
- Les règles de calcul et autres règles professionnelles, cahiers des charges, prescriptions techniques ou recommandations.
- Norme ISO 9001 : Systèmes de management de la qualité,
- Norme ISO 14001 : Système de management de l'environnement,
- Norme ISO 45001 : Système de management de la santé et de la sécurité au travail,
- Norme ISO 50001 : Systèmes de management de l'énergie,
- Normes françaises et européennes pour les matériaux mis en œuvre.

#### Méthodes de calcul

- NF EN 12831 - Performance énergétique des bâtiments - Méthode de calcul de la charge thermique nominale
- Méthode Bilan Thermique ASHRAE standard
- Règles TH BAT

## 1.6 Logiciel de simulation thermique

Pour les besoins de cette étude, nous avons utilisé le logiciel CLIMAWIN 2020

**CLIMAWIN 2020 version 2024.7.2.3 du 07/08/2024 – License AC2I SUD numéro 678285688**

## 2 Données de base du bâtiment

### 2.1 Information sur le site

#### 2.1.1 Description du site

Les locaux après réaménagement seront organisés de la manière suivante :

| Numéro | Dénomination              | Surface (m²) | Hauteur sous plafond (m) | Volume (m3) |
|--------|---------------------------|--------------|--------------------------|-------------|
| 414    | Sanitaire PMR             | 4,39         | 2,5                      | 10,98       |
| 415    | Douche                    | 5,33         | 2,5                      | 13,33       |
| 414B   | Sanitaire Femmes          | 7,16         | 2,5                      | 17,90       |
| 414A   | Douche PMR                | 5,05         | 2,5                      | 12,63       |
| 414C   | Sanitaire Hommes          | 6,37         | 2,5                      | 15,93       |
| 413    | Bureau 3 Personnes        | 19,12        | 2,7                      | 51,62       |
| 412A   | Bureau 4 Personnes        | 21,82        | 2,7                      | 58,91       |
| 412    | Bureau 2 Personnes        | 14,41        | 2,7                      | 38,91       |
| 411A   | Bureau 2 Personnes        | 14,41        | 2,7                      | 38,91       |
| 411    | Bureau 2 Personnes        | 14,41        | 2,7                      | 38,91       |
| 410    | Bureau 2 Personnes        | 14,41        | 2,7                      | 38,91       |
| 409    | Bureau 3 Personnes        | 21,98        | 2,7                      | 59,35       |
| 407    | Convivialité              | 90,35        | 3,16                     | 285,51      |
| 406    | Réunion 6 personnes       | 13,22        | 2,7                      | 35,69       |
| 405A   | Bureau 2 Personnes        | 14,4         | 2,7                      | 38,88       |
| 405    | Bureau 2 Personnes        | 14,4         | 2,7                      | 38,88       |
| 404A   | Bureau 2 Personnes        | 14,4         | 2,7                      | 38,88       |
| 404    | Bureau 2 Personnes        | 14,4         | 2,7                      | 38,88       |
| 403A   | Bureau 2 Personnes        | 14,4         | 2,7                      | 38,88       |
| 403    | Bureau 2 Personnes        | 14,4         | 2,7                      | 38,88       |
| 402A   | Bureau 2 Personnes        | 14,4         | 2,7                      | 38,88       |
| 402    | Bibliothèque 10 personnes | 34,47        | 2,7                      | 93,07       |
| 414A   | Circulation               | 162,3        | 3,16                     | 512,87      |
| 414C   | Box 3 personnes           | 5,61         | 2,7                      | 15,15       |
| 414B   | Box 6 personnes           | 12,45        | 2,7                      | 33,62       |
| 499    | Circulation               | 19,03        | 2,5                      | 47,58       |
| 401A   | Local technique           | 12,23        | 2,5                      | 30,58       |
| 401    | Local CVC                 | 7,03         | 2,5                      | 17,58       |
| TOTAL  |                           | 606,35       |                          |             |

Voir en annexe 1 – Plan d'aménagement PRO C24025PIM001

En option, il sera prévu l'aménagement d'une salle de réunion au R+1

| Numéro | Dénomination         | Surface (m²) | Hauteur sous plafond (m) | Volume (m3) |
|--------|----------------------|--------------|--------------------------|-------------|
| 302    | Salle de réunion 16P | 33,65        | 2,65                     | 89,17       |

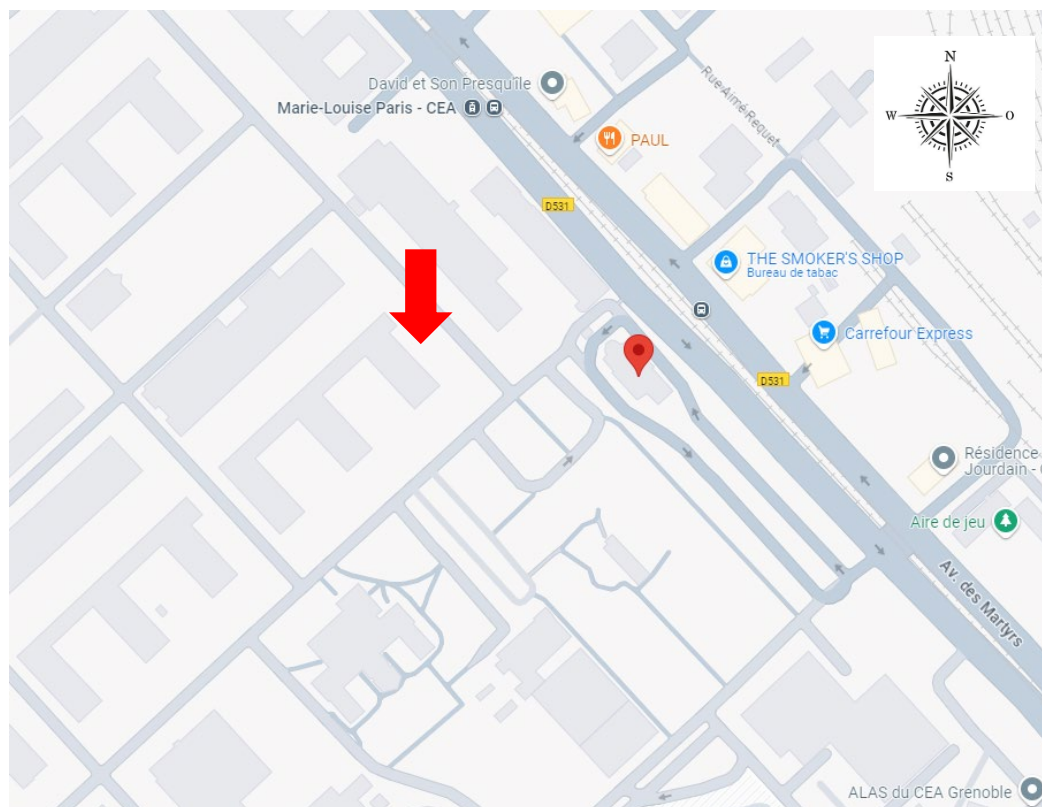


## 2.1.2 Données géographiques et climatiques

| Données générales                         |           |                              |          |          |     |         |                   |          |            |            |
|---|-----------|------------------------------|----------|----------|-----|---------|-------------------|----------|------------|------------|
| Nom du site                               | Situation | Lat.                         | Hémisph. | Altitude | Mer | Vent    | Protect.          | T. hiver | Corr. sol. | Site météo |
| Grenoble                                  | ISÈRE     | 45.22 °                      | NORD     | 250 m    | -   | 3.0 m/s | Modérément abrité | -11.0 °C | ---        | H1c        |
| Données calculées - ISÈRE                 |           |                              |          |          |     |         |                   |          |            |            |
| EN 12831-NF-P52-612/CN                    |           | Réglementation               |          |          |     |         | Compléments       |          |            |            |
| T extérieure base: -11.0 °C               |           | Zone climatique de base: H1c |          |          |     |         |                   |          |            |            |
| Température corrigée (altitude): -11.0 °C |           |                              |          |          |     |         |                   |          |            |            |
| Température moyenne annuelle: 10.1 °C     |           |                              |          |          |     |         |                   |          |            |            |

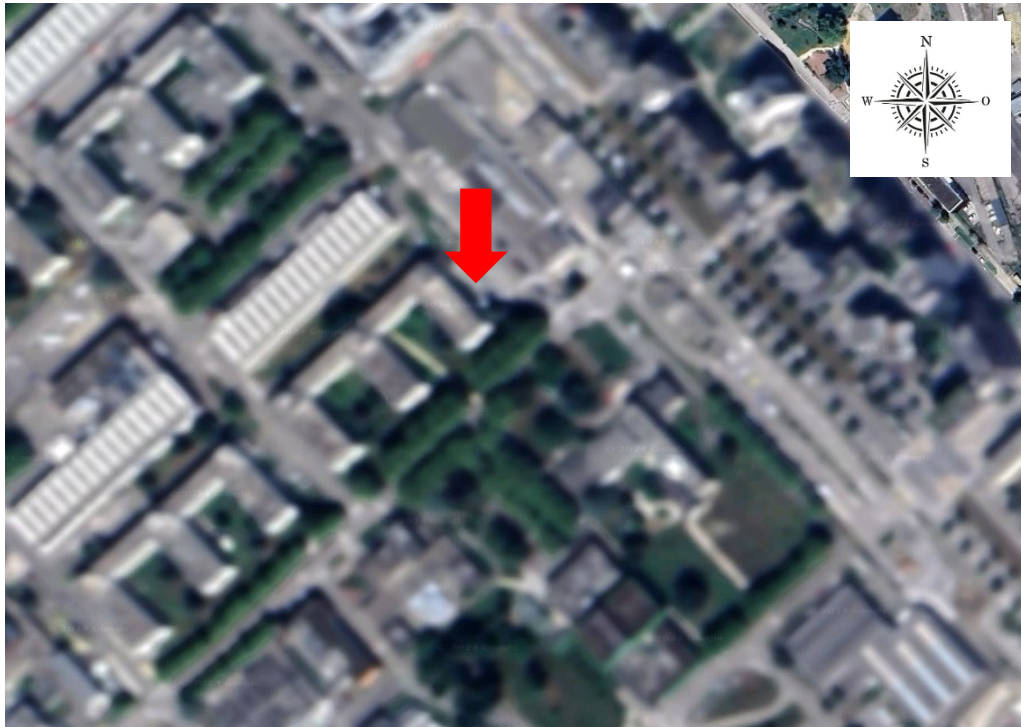
| Températures (°C)                        |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
|--|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
|  | J    | F    | M     | A     | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N    | D    |
| Minimales                                | -5.1 | -2.2 | -0.1  | 1.5   | 5.1   | 6.6   | 13.4  | 13.3  | 8.7   | -1.7  | -2.4 | -4.9 |
| Maximales                                | 17.6 | 16.1 | 18.7  | 23.9  | 32.9  | 33.7  | 33.3  | 34.8  | 30.3  | 25.9  | 19.0 | 11.8 |
| Moyennes                                 | 5.3  | 5.4  | 10.2  | 11.5  | 17.7  | 17.3  | 23.9  | 24.1  | 19.5  | 14.9  | 11.5 | 4.9  |
| Flux (kW.m²), total annuel : 1029 kWh.m² |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |
|  | J    | F    | M     | A     | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N    | D    |
| Direct                                   | 42.0 | 50.4 | 95.7  | 113.5 | 100.6 | 139.7 | 134.4 | 133.2 | 105.6 | 53.0  | 34.7 | 26.3 |
| Diffus                                   | 19.5 | 31.0 | 53.9  | 64.7  | 84.4  | 88.6  | 102.3 | 78.3  | 61.1  | 47.3  | 28.0 | 17.2 |
| Total                                    | 61.5 | 81.3 | 149.7 | 178.3 | 185.0 | 228.2 | 236.7 | 211.5 | 166.7 | 100.3 | 62.7 | 43.5 |

Carte :



Vue satellite :

Coordonnées GPS : 45°12'06.05"N 5°42'18.93"E



## 2.2 Raccordements aux réseaux

Le niveau sera raccordé aux réseaux suivants :

**Alimentation en électricité :**Point de Livraison

Alimentation depuis le TGBT du bâtiment C1

Numéros de PDL : Sans objet

Puissances souscrites : 125A

**Alimentation en Eau Froide :**

Raccordement au réseau du bâtiment

**Evacuation des eaux usées :**

Raccordement des appareils sur un réseau séparatif (EU/EV) et évacuation par réseau gravitaire jusqu'en limite de bâtiment

## 2.3 Hypothèses prises pour le calcul

Pour la réalisation de la note thermique, il sera pris les hypothèses suivantes :

- La ventilation sera dite neutre (température de soufflage en hiver à la température de consigne du chauffage et température de soufflage en été à la température de consigne du rafraichissement)
- Les locaux inférieurs (R+1) sont considérés comme chauffés ou rafraichis.
- La réfection de la toiture terrasse sera réalisée au Sud du JD

### 3 Caractéristiques thermiques et système constructif du bâtiment

#### 3.1 Enveloppe du bâtiment

##### 3.1.1 Parois de type 1 – Mur vers l'extérieur A

Positionnement : Parois verticales vers l'extérieur du bâtiment  
Type d'informations : Relevées sur site + plan projet

| Composants de la paroi (de l'intérieur vers l'extérieur) |  |            |       |              |                |             |     |             |
|--|--|------------|-------|--------------|----------------|-------------|-----|-------------|
| Nature   | Désignation  | Certif.    | Ép. m | Lambda W/m.K | Résist. m².K/W | Masse kg/m³ | Mu  | Cp J/(kg.K) |
| Plâtre   | Plaques de plâtres à parement de carton "standard" |            | 0.013 | 0.250        | 0.052          | 825         | 10  | 1000        |
| Isolant  | GR 32 revêtu Kraft 140*600*1350                    | 02/018/100 | 0.140 | 0.032        | 4.350          | 20          | 1   | 1000        |
| Béton  | Béton plein armé (1 < % d'acier < ou = 2%)         |            | 0.200 | 2.300        | 0.087          | 2350        | 130 | 1000        |
| Autre  | ( p > 2000)  |            | 0.020 | 1.800        | 0.011          | 2200        | 10  | 1000        |

| Résultats thermiques et solaires |               |         |             |        |
|----------------------------------|---------------|---------|-------------|--------|
| Valeurs calculées                |               |         |             | Schéma |
| U                                | 0.214 W/m²K   | UMax    | -           |        |
| U ThE                            | 0.213 W/m²K   | bMax    | -           |        |
| Facteur solaire                  | 0.003         | RParoi  | 4.500 m²K/W |        |
| Facteur solaire ThE              | 0.006         | RTotale | 4.670 m²K/W |        |
| Rse                              | 0.130 m²K/W   | Rf      | 4.500 m²K/W |        |
| Rsi                              | 0.040 m²K/W   | Uc      | 0.214 W/m²K |        |
| Khi                              | 12.362 kJ/m²K | Up      | 0.214 W/m²K |        |
| Khis                             | 22.626 kJ/m²K |         |             |        |

Nota : les données de constitution des parois indiquées dans ce document sont uniquement à but de l'étude thermique (valeur de R des parois).

##### 3.1.2 Parois de type 2 – Reprise toiture terrasse + flocage

Positionnement : Plancher haut des locaux – au sud du JD  
Type d'informations : Relevées sur site + plan projet

| Composants de la paroi (de l'intérieur vers l'extérieur) |  |                |       |              |                |             |       |             |
|--|--|----------------|-------|--------------|----------------|-------------|-------|-------------|
| Nature   | Désignation                                | Certif.        | Ép. m | Lambda W/m.K | Résist. m².K/W | Masse kg/m³ | Mu    | Cp J/(kg.K) |
| Isolant  | DOSSOLAN THERMIQUE                         | 15/016/1050    | 0.070 | 0.039        | 1.795          | 20          | 1     | 1030        |
| Béton  | Béton plein armé (1 < % d'acier < ou = 2%) |                | 0.050 | 2.300        | 0.022          | 2350        | 130   | 1000        |
| Isolant  | Vermiculite                                |                | 0.100 | 0.100        | 1.000          | 0           | 1     | 1030        |
| Béton  | Béton de machefer                          |                | 0.080 | 0.460        | 0.174          | 1050        | 50    | 1000        |
| Isolant  | FIGREEN A 80 mm 600x600                    | 03 / 006 / 109 | 0.080 | 0.027        | 2.950          | 38          | 15    | 1000        |
| Plastique  | Etanchéité                                 |                | 0.010 | 0.230        | 0.043          | 1050        | 50000 | 1000        |

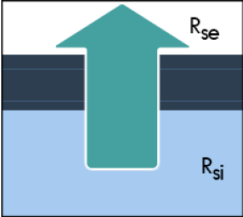
  

| Résultats thermiques et solaires |               |         |             |        |
|----------------------------------|---------------|---------|-------------|--------|
| Valeurs calculées                |               |         |             | Schéma |
| U                                | 0.163 W/m²K   | UMax    | -           |        |
| U ThE                            | 0.162 W/m²K   | bMax    | -           |        |
| Facteur solaire                  | 0.005         | RParoi  | 5.984 m²K/W |        |
| Facteur solaire ThE              | 0.009         | RTotale | 6.124 m²K/W |        |
| Rsi                              | 0.100 m²K/W   | Rf      | 5.984 m²K/W |        |
| Rse                              | 0.040 m²K/W   | Uc      | 0.163 W/m²K |        |
| Khi                              | 7.324 kJ/m²K  | Up      | 0.163 W/m²K |        |
| Khis                             | 72.524 kJ/m²K |         |             |        |

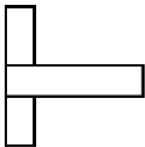
**3.1.3 Parois de type 3 – Toiture existante + flocage**

Positionnement : Plancher haut des locaux – au nord du JD  
 Type d'informations : Relevées sur site + plan projet

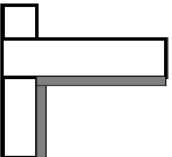
| Composants de la paroi (de l'intérieur vers l'extérieur) |  |                |       |              |                |             |       |             |
|--|--|----------------|-------|--------------|----------------|-------------|-------|-------------|
| Nature   | Désignation                                | Certif.        | Ép. m | Lambda W/m.K | Résist. m².K/W | Masse kg/m² | Mu    | Cp J/(kg.K) |
| Isolant  | DOSSOLAN THERMIQUE                         | 15/016/1050    | 0.070 | 0.039        | 1.795          | 20          | 1     | 1030        |
| Béton  | Béton plein armé (1 < % d'acier < ou = 2%) |                | 0.050 | 2.300        | 0.022          | 2350        | 130   | 1000        |
| Isolant  | Vermiculite                                |                | 0.100 | 0.100        | 1.000          | 0           | 1     | 1030        |
| Béton  | Béton de machefer                          |                | 0.080 | 0.460        | 0.174          | 1050        | 50    | 1000        |
| Isolant  | EFIGREEN A 80 mm 600x600                   | 03 / 006 / 109 | 0.080 | 0.027        | 2.950          | 38          | 15    | 1000        |
| Plastique  | Etanchéité                                 |                | 0.010 | 0.230        | 0.043          | 1050        | 50000 | 1000        |

| Résultats thermiques et solaires |               |         |             |   |
|----------------------------------|---------------|---------|-------------|---|
| Valeurs calculées                |               |         |             | Schéma  |
| U                                | 0.163 W/m²K   | UMax    | -           |  |
| U ThE                            | 0.162 W/m²K   | bMax    | -           |   |
| Facteur solaire                  | 0.005         | RParoi  | 5.984 m²K/W |   |
| Facteur solaire ThE              | 0.009         | RTotale | 6.124 m²K/W |   |
| Rsi                              | 0.100 m²K/W   | Rf      | 5.984 m²K/W |   |
| Rse                              | 0.040 m²K/W   | Uc      | 0.163 W/m²K |   |
| Khi                              | 7.324 kJ/m²K  | Up      | 0.163 W/m²K |   |
| Khis                             | 72.524 kJ/m²K |         |             |   |

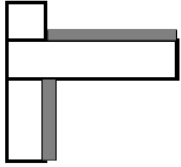
**3.2 Ponts thermiques****3.2.1 Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher intermédiaire**

| Caractéristiques détaillées         |                              |            |  |   |
|-------------------------------------|------------------------------|------------|--|---|
| Caractéristiques                    |                              | Paramètres |  | Schéma  |
| Type                                | Pont thermique horizontal    | Origine    | Ponts thermiques Th-Ex                 |  |
| Nature régl.                        | L9                           |            | b- Plancher intermédiaire              |   |
| Nom                                 | Mur / plancher intermédiaire |            | b1- Plancher intermédiaire - mur       |   |
| Psi                                 | 0.600 W/K                    |            | Mur en béton banché                    |   |
| Psi1                                | 0.300 W/K                    |            | Plancher en béton plein coulé en place |   |
| Psi2                                | 0.300 W/K                    |            | Mur non isolé                          |   |
|                                     |                              |            | Ep (Entre 15 et 30) = 15.00 cm         |   |
| Fractions du pont thermique         |                              |            |  |   |
| Nom                                 |                              |            | Part                                   | Psi   |
| Psi1 - Mur / plancher intermédiaire |                              |            | 50.00 %                                | 0.300 W/K   |
| Psi2 - Mur / plancher intermédiaire |                              |            | 50.00 %                                | 0.300 W/K   |

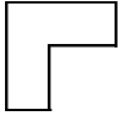
**3.2.2 Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher haut isolé par l'intérieur (plancher haut en version de base)**

| Caractéristiques détaillées |                           |            |   |   |
|-----------------------------|---------------------------|------------|---|---|
| Caractéristiques            |                           | Paramètres |   | Schéma  |
| Type                        | Pont thermique horizontal | Origine    | Ponts thermiques Th-Ex  |  |
| Nature régl.                | L10                       |            | c- Plancher haut  |   |
| Nom                         | Mur / plancher haut (ITI) |            | c1- Plancher haut - mur                                       |   |
| Psi                         | 0.080 W/K                 |            | Mur béton banché, béton préf lourd, panneaux corps creux inc. |   |
|                             |                           |            | Plancher béton plein, isol. inversée, ISE ou PSI              |   |
|                             |                           |            | Mur isolé par l'intérieur                                     |   |
|                             |                           |            | Plancher isolé en sous-face                                   |   |
|                             |                           |            | R isolant (Entre 1 et 3) = 1.00 m².K/W                        |   |

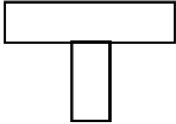
**3.2.3 Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher haut isolé par l'extérieur (plancher haut en variante)**

| Caractéristiques détaillées |                           |            |   |   |
|-----------------------------|---------------------------|------------|---|---|
| Caractéristiques            |                           | Paramètres |   | Schéma  |
| Type                        | Pont thermique horizontal | Origine    | Ponts thermiques Th-Ex  |  |
| Nature régl.                | L10                       |            | c- Plancher haut  |   |
| Nom                         | Mur / plancher haut (ITE) |            | c1- Plancher haut - mur                                       |   |
| Psi                         | 0.790 W/K                 |            | Mur béton banché, béton préf lourd, panneaux corps creux inc. |   |
|                             |                           |            | Plancher béton plein, isol. inversée, ISE ou PSI              |   |
|                             |                           |            | Mur isolé par l'intérieur                                     |   |
|                             |                           |            | Plancher isolé par dessus                                     |   |
|                             |                           |            | Ep (Entre 15 et 30) = 20.00 cm                                |   |

**3.2.4 Linéique vertical : Mur béton, isolation par l'intérieur/Angle sortant**

| Caractéristiques détaillées |                         |            |  |   |
|-----------------------------|-------------------------|------------|--|---|
| Caractéristiques            |                         | Paramètres |  | Schéma  |
| Type                        | Pont thermique vertical | Origine    | Ponts thermiques Th-Ex                           |  |
| Nature régl.                | ---                     |            | d- Liaison entre un mur et un composant vertical |   |
| Nom                         | Liaison entre deux murs |            | d1- Liaison entre deux murs                      |   |
| Psi                         | 0.180 W/K               |            | Deux murs en blocs de béton de granulats         |   |
|                             |                         |            | Angle sortant                                    |   |
|                             |                         |            | Deux murs non isolés                             |   |

**3.2.5 Linéique vertical : Mur isolation par l'extérieure/refend**

| Caractéristiques détaillées              |                                   |            |  |   |
|--|-----------------------------------|------------|--|---|
| Caractéristiques                         |                                   | Paramètres |  | Schéma  |
| Type                                     | Pont thermique vertical           | Origine    | Ponts thermiques Th-Ex                               |  |
| Nature régl.                             | ---                               |            | d- Liaison entre un mur et un composant vertical     |   |
| Nom                                      | Liaison entre un mur et un refend |            | d2- Liaison entre un mur et un refend                |   |
| Psi                                      | 0.600 W/K                         |            | Refend en béton banché                               |   |
| Psi1                                     | 0.300 W/K                         |            | Mur en béton banché, béton préfabriqué lourd ou PCCI |   |
| Psi2                                     | 0.300 W/K                         |            | Mur non isolé  |   |
|  |                                   |            | Er (Entre 15 et 30) = 15.00 cm                       |   |
| Fractions du pont thermique              |                                   |            |  |   |
| Nom                                      |                                   |            | Part   | Psi   |
| Psi1 - Liaison entre un mur et un refend |                                   |            | 50.00 %  | 0.300 W/K   |
| Psi2 - Liaison entre un mur et un refend |                                   |            | 50.00 %  | 0.300 W/K   |

### **3.3 Menuiseries extérieures**

Voir Carnet de menuiserie C24025PIM020

## 4 Ventilation du bâtiment

La ventilation des bureaux, salles de réunion et salle de convivialité sera du type double flux. L'air sera considéré à température de consigne des locaux.

Le ventilation des sanitaires sera de type simple flux. L'apport d'air sera réalisé par sur ventilation de la circulation par le réseau double flux. De ce fait, il ne sera pas pris en compte d'apports ou de déperditions par la ventilation.

Voir C24025SYT001 – Bilan aéraulique

| Numéro                                     | Dénomination                  | Surface (m²) | Hauteur sous plafond (m) | Volume (m³) | Nombre de personnes | Volume/ personne  | Extraction (m³/h) | Soufflage (m³/h) | Foisonnement | TOTAL Extraction (m³/h) | TOTAL Soufflage (m³/h) | Observations |
|--|-------------------------------|--------------|--------------------------|-------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| <b>CTA DOUBLE FLUX Niveau R+2</b>          |                               |              |                          |             |                     |                   |                   |                  |              |                         |                        |              |
| 413  | Bureau 3 Personnes            | 19,12        | 2,7                      | 51,62       | 3                   | 3 (Code travail)  | 75                | 75               | 1            | 75                      | 75                     |              |
| 412A                                       | Bureau 4 Personnes            | 21,82        | 2,7                      | 58,91       | 4                   | 4 (Code travail)  | 100               | 100              | 1            | 100                     | 100                    |              |
| 412  | Bureau 2 Personnes            | 14,41        | 2,7                      | 38,91       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 411A                                       | Bureau 2 Personnes            | 14,41        | 2,7                      | 38,91       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 411  | Bureau 2 Personnes            | 14,41        | 2,7                      | 38,91       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 410  | Bureau 2 Personnes            | 14,41        | 2,7                      | 38,91       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 409  | Bureau 3 Personnes            | 22,26        | 2,7                      | 60,10       | 3                   | 3 (Code travail)  | 75                | 75               | 1            | 75                      | 75                     |              |
| 407  | Convivialité                  | 89,84        | 3,16                     | 283,89      | 19                  | 19 (Code travail) | 570               | 570              | 1            | 570                     | 570                    |              |
| 406  | Réunion 6 personnes           | 13,22        | 2,7                      | 35,69       | 6                   | 6 (Code travail)  | 180               | 180              | 1            | 180                     | 180                    |              |
| 405A                                       | Bureau 2 Personnes            | 14,4         | 2,7                      | 38,88       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 405  | Bureau 2 Personnes            | 14,4         | 2,7                      | 38,88       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 404A                                       | Bureau 2 Personnes            | 14,4         | 2,7                      | 38,88       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 404  | Bureau 2 Personnes            | 14,4         | 2,7                      | 38,88       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 403A                                       | Bureau 2 Personnes            | 14,4         | 2,7                      | 38,88       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 403  | Bureau 2 Personnes            | 14,4         | 2,7                      | 38,88       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 402A                                       | Bureau 2 Personnes            | 14,4         | 2,7                      | 38,88       | 2                   | 2 (Code travail)  | 50                | 50               | 1            | 50                      | 50                     |              |
| 402  | Bibliothèque 10 personnes     | 34,47        | 2,7                      | 93,07       | 10                  | 10 (Code travail) | 300               | 300              | 1            | 300                     | 300                    |              |
| 414A                                       | Circulation                   | 162,3        | 3,16                     | 512,87      |                     |                   | 0                 | 240              | 1            | 0                       | 240                    |              |
| 499  | Circulation                   | 19,03        | 2,5                      | 47,58       |                     |                   | 0                 | 0                | 1            | 0                       | 0                      |              |
| 414C                                       | Box                           | 5,61         | 2,7                      | 15,15       | 3                   | 3 (Code travail)  | 90                | 90               | 1            | 90                      | 90                     |              |
| 414B                                       | Box                           | 12,45        | 2,7                      | 33,62       | 3                   | 3 (Code travail)  | 90                | 90               | 1            | 90                      | 90                     |              |
| 401  | Local technique               | 7,03         | 3,16                     | 22,21       |                     |                   | 0                 | 0                | 1            | 0                       | 0                      |              |
| 401A                                       | Local électrique              | 12,23        | 3,16                     | 38,65       |                     |                   | 0                 | 0                | 1            | 0                       | 0                      |              |
| TOTAL                                      |                               | 577,82       |                          |             |                     |                   |                   |                  |              | 2030                    | 2270                   |              |
| <b>EXTRACTEUR SIMPLE FLUX Niveau R+1</b>   |                               |              |                          |             |                     |                   |                   |                  |              |                         |                        |              |
| 414  | Sanitaire PMR                 | 4,38         | 2,5                      | 10,98       |                     | 30                | 30                |                  | 1            | 30                      |                        | 1 sanitaire  |
| 415  | Douche 1                      | 5,33         | 2,5                      | 13,33       |                     | 30                | 30                |                  | 1            | 30                      |                        | 1 douche     |
| 414B                                       | Sanitaire Femmes              | 7,16         | 2,5                      | 17,90       |                     | 45                | 45                |                  | 1            | 75                      |                        | 2 sanitaires |
| 414A                                       | Douche 2                      | 5,05         | 2,5                      | 12,63       |                     | 30                | 30                |                  | 1            | 30                      |                        | 1 douche     |
| 414C                                       | Sanitaires hommes             | 6,37         | 2,5                      | 15,93       |                     | 45                | 45                |                  | 1            | 75                      |                        | 2 sanitaires |
| TOTAL                                      |                               | 28,3         |                          |             |                     |                   |                   |                  |              | 240                     |                        |              |
| <b>CTA DOUBLE FLUX Niveau R+1 (option)</b> |                               |              |                          |             |                     |                   |                   |                  |              |                         |                        |              |
| 302  | Salle de réunion 16 personnes | 33,65        | 2,7                      | 90,86       | 16                  | 16 (Code travail) | 480               | 480              | 1            | 480                     | 480                    |              |
| TOTAL                                      |                               | 33,65        |                          |             |                     |                   |                   |                  |              | 480                     | 480                    |              |

## **5 Caractéristiques d'utilisation du bâtiment**

### **5.1 Apports internes génériques**

Pour les besoins de notre étude, il sera pris les données d'entrées suivantes :

|                                   |                    |
|-----------------------------------|--------------------|
| Apports sensibles par occupant :  | 90W                |
| Apports latents par occupant :    | 38W                |
| Apports bureautiques :            | 16W/m <sup>2</sup> |
| Puissance d'éclairage installée : | 5w/m <sup>2</sup>  |

### **5.2 Apports internes spécifiques**

Pour les besoins de notre étude, il sera pris les données d'entrées suivantes :

|                      |         |
|----------------------|---------|
| 414A – Circulation : | 2 000 W |
|----------------------|---------|



## 6 Résultats de l'étude

### 6.1 Déperditions R+2 :

| Local                        | Surface (m²)  | Volume (m³) | Température (°C) | Transmission (W) | Ventilation (W) | Infiltrations (W) | TOTAL Sans surpuissance (W) | TOTAL avec surpuissance (W) |
|------------------------------|---------------|-------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 414C - Sanitaires PMR Hommes | 6,37          | 20,13       | 22               | 34               | 0               | 0                 | 34                          | 40,8                        |
| 414B - Sanitaires Femmes     | 7,16          | 22,63       | 22               | 39               | 0               | 0                 | 39                          | 46,8                        |
| 414A - Douche PMR            | 5,05          | 15,96       | 22               | 27               | 0               | 0                 | 27                          | 32,4                        |
| 414 - Sanitaire PMR          | 4,39          | 13,87       | 22               | 24               | 0               | 0                 | 24                          | 28,8                        |
| 415 - Douche                 | 5,33          | 16,84       | 22               | 29               | 0               | 0                 | 29                          | 34,8                        |
| 413 - Bureau 3P              | 19,12         | 60,42       | 22               | 637              | 0               | 160               | 797                         | 956,4                       |
| 412A - Bureau 4P             | 21,82         | 68,95       | 22               | 658              | 0               | 164               | 822                         | 986,4                       |
| 412 - Bureau 2P              | 14,41         | 45,54       | 22               | 576              | 0               | 108               | 684                         | 820,8                       |
| 411A - Bureau 2P             | 14,41         | 45,54       | 22               | 457              | 0               | 108               | 565                         | 678                         |
| 411 - Bureau 2P              | 14,41         | 45,54       | 22               | 576              | 0               | 108               | 684                         | 820,8                       |
| 210 - Bureau 2P              | 14,41         | 45,54       | 22               | 457              | 0               | 108               | 565                         | 678                         |
| 409 - Bureau 3P              | 22,26         | 70,34       | 22               | 1007             | 0               | 221               | 1228                        | 1473,6                      |
| 407 - Convivialité           | 89,84         | 283,89      | 22               | 3432             | 0               | 828               | 4260                        | 5112                        |
| 406 - Réunion 6P             | 13,22         | 41,78       | 22               | 450              | 0               | 108               | 558                         | 669,6                       |
| 405A - Bureau 2P             | 14,4          | 45,5        | 22               | 457              | 0               | 108               | 565                         | 678                         |
| 405 - Bureau 2P              | 14,4          | 45,5        | 22               | 576              | 0               | 108               | 684                         | 820,8                       |
| 404A - Bureau 2P             | 14,4          | 45,5        | 22               | 457              | 0               | 108               | 565                         | 678                         |
| 404 - Bureau 2P              | 14,4          | 45,5        | 22               | 576              | 0               | 108               | 684                         | 820,8                       |
| 403A - Bureau 2P             | 14,4          | 45,5        | 22               | 457              | 0               | 108               | 565                         | 678                         |
| 403 - Bureau 2P              | 14,4          | 45,5        | 22               | 576              | 0               | 108               | 684                         | 820,8                       |
| 402A - Bureau 2P             | 14,4          | 45,5        | 22               | 457              | 0               | 108               | 565                         | 678                         |
| 402 - Bibliothèque           | 34,47         | 108,93      | 22               | 661              | 0               | 161               | 822                         | 986,4                       |
| 414A - Circulation           | 162,3         | 512,87      | 22               | 875              | 0               | 0                 | 875                         | 1050                        |
| 414C - Box 3P                | 5,61          | 17,73       | 22               | 30               | 0               | 0                 | 30                          | 36                          |
| 414B - Box 6P                | 12,45         | 39,34       | 22               | 67               | 0               | 0                 | 67                          | 80,4                        |
| 499 - Circulation            | 19,03         | 60,13       | 22               | 103              | 0               | 0                 | 103                         | 123,6                       |
| 401A - Local Technique       | 12,23         | 38,65       | 22               | 66               | 0               | 0                 | 66                          | 79,2                        |
| 401 - Local CVC              | 7,03          | 22,21       | 22               | 38               | 0               | 0                 | 38                          | 45,6                        |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>606,12</b> |             |                  | <b>13799</b>     | <b>0</b>        | <b>2830</b>       | <b>16629</b>                | <b>19954,8</b>              |

**6.2 Apports R+2 :**

| Local              | Surface (m²)  | Volume (m³) | Température (°C) | TOTAL Sans surpuissance (W) | TOTAL avec surpuissance (W) |
|--------------------|---------------|-------------|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 413 - Bureau 3P    | 19,12         | 60,42       | 26               | 1213                        | 1455,6                      |
| 412A - Bureau 4P   | 21,82         | 68,95       | 26               | 1398                        | 1677,6                      |
| 412 - Bureau 2P    | 14,41         | 45,54       | 26               | 1075                        | 1290                        |
| 411A - Bureau 2P   | 14,41         | 45,54       | 26               | 884                         | 1060,8                      |
| 411 - Bureau 2P    | 14,41         | 45,54       | 26               | 1075                        | 1290                        |
| 210 - Bureau 2P    | 14,41         | 45,54       | 26               | 884                         | 1060,8                      |
| 409 - Bureau 3P    | 22,26         | 70,34       | 26               | 1588                        | 1905,6                      |
| 407 - Convivialité | 89,84         | 283,89      | 26               | 5153                        | 6183,6                      |
| 406 - Réunion 6P   | 13,22         | 41,78       | 26               | 640                         | 768                         |
| 405A - Bureau 2P   | 14,4          | 45,5        | 26               | 736                         | 883,2                       |
| 405 - Bureau 2P    | 14,4          | 45,5        | 26               | 832                         | 998,4                       |
| 404A - Bureau 2P   | 14,4          | 45,5        | 26               | 736                         | 883,2                       |
| 404 - Bureau 2P    | 14,4          | 45,5        | 26               | 832                         | 998,4                       |
| 403A - Bureau 2P   | 14,4          | 45,5        | 26               | 736                         | 883,2                       |
| 403 - Bureau 2P    | 14,4          | 45,5        | 26               | 832                         | 998,4                       |
| 402A - Bureau 2P   | 14,4          | 45,5        | 26               | 736                         | 883,2                       |
| 402 - Bibliothèque | 34,47         | 108,93      | 26               | 1361                        | 1633,2                      |
| 414A - Circulation | 162,3         | 512,87      | 26               | 4122                        | 4946,4                      |
| 414C - Box 3P      | 5,61          | 17,73       | 26               | 235                         | 282                         |
| 414B - Box 6P      | 12,45         | 39,34       | 26               | 439                         | 526,8                       |
| 499 - Circulation  | 19,03         | 60,13       | 26               | 113                         | 135,6                       |
| <b>TOTAL</b>       | <b>558,56</b> |             |                  | <b>25620</b>                | <b>30744</b>                |

**6.3 Déperditions R+1 (option) :**

| Local                      | Surface (m²) | Température (°C) | Conduction (W) | Infiltrations en occupation(W) | Ventilation (W) | TOTAL (W) | TOTAL avec surpuissance (W) |
|----------------------------|--------------|------------------|----------------|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------|
| 302 - Salle de réunion 16P | 33,65        | 22               | 394            | 95                             | 1460            | 1949      | 2 338.80                    |

**6.4 Apports R+1 (option) :**

| Local                      | Surface (m²) | Consigne (°C) | Totaux (W) sans surpuissance | Totaux (W) avec surpuissance |
|----------------------------|--------------|---------------|------------------------------|------------------------------|
| 302 - Salle de réunion 16P | 33,65        | 26            | 1842                         | 2210                         |