

## NOTE THERMIQUE

# REAMENAGEMENT DU VISIATOME AFIN DE CREER UN ESPACE D'ENSEIGNEMENT PRATIQUE – PROJET INVICTUS



Maitre d'ouvrage :  
**CEA**  
-  
Route départementale D765  
**30200 CHUSCLAN**  
Tel : 04-66-79-62-67  
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)



BET Amiante :  
**ALICANTO**  
14 traversée du Diable  
-  
**13012 MARSEILLE**  
Tel : -  
Mail : -

Indice	Date de Modification	Modifications
A	07/02/2024	Création du document
B	16/04/2024	Mise à jour APD
C	16/04/2024	Mise à jour PRO
-	-	-

**C24001NT001**

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>CO<sub>2</sub></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/m<sup>2</sup>.an)</b>	Kilo Watt par Heure Energie Primaire par m <sup>2</sup> surface thermique par an
<b>KWhEF</b>	Kilo Watt par Heure Energie Finale
<b>KWhEP</b>	Kilo Watt par Heure Energie Primaire
<b>Lambda(λ) :</b>	Conductivité thermique en W/m.°C. Caractérise un matériau indépendamment de son épaisseur, plus λ 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 m <sup>2</sup> .°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 m <sup>2</sup> .°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>6</b>
1.1	Préambule.....	6
1.2	Intervenants.....	6
1.3	Type de Mission .....	7
1.4	Classement de l'établissement.....	7
1.5	Documents de référence .....	7
1.6	Logiciel de simulation thermique .....	8
<b>2</b>	<b>Etat des lieux .....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Présentation sommaire de l'opération .....</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Données de base du bâtiment.....</b>	<b>11</b>
4.1	Information sur le site.....	11
4.1.1	Description du site.....	11
4.1.2	Données géographiques et climatiques .....	11
4.2	Raccordements aux réseaux .....	13
<b>5</b>	<b>Caractéristiques thermiques et système constructif du bâtiment.....</b>	<b>14</b>
5.1	Enveloppe du bâtiment.....	14
5.1.1	Parois de type 1 – Mur vers l'extérieur A.....	14
5.1.2	Parois de type 2 – Mur vers l'extérieur B.....	14
5.1.3	Parois de type 3 – Cloisons intérieures 100mm.....	15
5.1.4	Parois de type 4 – Cloisons intérieures 160mm.....	15
5.1.5	Parois de type 5 – Plafond vers l'extérieur .....	16
5.1.6	Parois de type 6 – Faux plafond .....	16
5.1.7	Parois de type 7 – Plancher bas .....	16
5.2	Ponts thermiques.....	17
5.2.1	Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher bas en béton sur terre-plein, isolé en sous-face.....	17
5.2.2	Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher haut béton isolé au-dessus.....	17
5.2.3	Linéique vertical : Mur béton, isolation par l'intérieur/Angle sortant.....	18
5.2.4	Linéique vertical : Mur isolation par l'extérieure/Angle sortant.....	18
5.3	Menuiseries extérieures .....	19
5.3.1	Fenêtres existantes – Type A 2.19/2.16 (porte évacuation).....	19
5.3.2	Fenêtres existantes – Type B (2.19/2.68) (châssis fixe).....	19
<b>6</b>	<b>Ventilation du bâtiment.....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Caractéristiques d'utilisation du bâtiment.....</b>	<b>20</b>
7.1	Apports internes génériques .....	20
7.2	Apports internes spécifiques.....	20
<b>8</b>	<b>Résultats de l'étude.....</b>	<b>21</b>

<b>8.1</b>	<b>Déperditions du bâtiment :</b> .....	<b>21</b>
<b>8.2</b>	<b>Apports du bâtiment :</b> .....	<b>22</b>

# 1 Généralités

## 1.1 Préambule

Le présent document est une synthèse de la note de calcul thermique pour Réaménagement du VISIATOME afin de créer un espace d'enseignement pratique – Projet INVICTUS – Site CEA de MARCOULE.

**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**

-

Route départementale D765

**30200 CHUSCLAN**

Tel : -

Mail : -

Représenté par **M Michel BEDOUCHE – Directeur de centre**

### Maitre d'ouvrage délégué :



**CEA**

DSTG/STL/GTPP

Route départementale D765

**30200 CHUSCLAN**

Tel : 04-66-79-62-67

Mail : [alexandra.vuignier@cea.fr](mailto:alexandra.vuignier@cea.fr)

Représenté par **Mme Alexandra VUIGNIER**

### 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**

BET spécialiste AMIANTE :

**ALICANTO**  
14 traversée du Diable  
-  
**13012 MARSEILLE**  
Tel : -  
Mail : -

Représenté par **M Gilles DARGENT**

### 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

Avant réaménagement le bâtiment est un ERP de type L, Y 4ème catégorie recevant 232 personnes pour le public + 15 personnes pour le personnel de l'établissement, soit un effectif total de 247 personnes.

Après travaux, le bâtiment VISIATOME sera classé :

**ERP de 4ème catégorie de type R avec activité L**

### 1.5 Documents de référence

Relevés et documents du projet :

- Les plans des bâtiments existants
- Le DOE du bâtiment (à titre indicatif)
- Les plans ARCHI PRO - C24001PIM007C
- Le Rapport de conception 1 du bureau de contrôle – référence 300C240E du 05/04/2024
- Le Cahier des Charges Techniques Communes
- L'ensemble des cahiers des charges des différents lots,
- Le bilan de puissance électrique – référence C24001SYT002
- Le bilan aéraulique – référence C24001SYT003
- Le Cahier des Charges Fonctionnel Incendie C24001CCTP002
- Extrait de plan Masse - référence 4 - Plan des réseaux – INVICTUS

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 25 juin 1980 modifié : règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les ERP ;
- Arrêté du 05/02/2017 modifié : dispositions applicables aux salles à usage d'audition, de conférences, de réunions, de spectacles ou à usage multiples – Articles L ;
- 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 2023.9.1.2 du 10/10/2023 – License AC2I SUD numéro 678285688**



## 2 Etat des lieux

(Extrait programme NT-STL-2023-171137)

Le VISIATOME, bâtiment 414 est situé sur la commune de CHUSCLAN (30290), Les Fontasses dans la ZAC Marcel Boiteux.

Le bâtiment est construit sur plusieurs parcelles situées en zone II AUact du PLU de Chusclan « Zone réservée à l'urbanisation subordonnée à la réalisation d'équipements ».

Le VISIATOME est actuellement composé d'un bâtiment d'architecte ayant une surface totale d'environ 1200m<sup>2</sup>. Tel que cela est représenté sur la Figure ci-dessous, il est actuellement composé :

- D'un hall d'exposition permanente d'environ 600 m<sup>2</sup>, couramment nommé musée, contenant un ensemble d'objets dédié à la sensibilisation des étudiants ou du grand public à la question de la gestion des déchets radioactifs.
- D'un hall d'accueil.
- D'un auditorium et d'une régie associée.
- D'un hall d'exposition temporaire d'environ 90 m<sup>2</sup>.
- D'une salle de réunion Marie Curie d'environ 60 m<sup>2</sup>.
- De deux salles pédagogiques à usage des scolaires.
- D'une aile administrative composée de bureaux et d'une salle de réunion.



Il est à noter que l'opération de construction d'un bâtiment d'enseignement, sur le parvis du VISIATOME, sera réalisée en parallèle de l'opération de réaménagement.

Le parking actuel est dimensionné pour l'ICSM - bâtiment 426 (396 personnes), l'INSTN bâtiment 493 (90 personnes), et le VISIATOME 414 (427 personnes) soit pour 913 personnes.

Le parking au sud du VISIATOME est composé de :

- 7 stationnements PMR
- 3 stationnements BUS
- 173 Stationnements Véhicules Légers
- 17 stationnements motos

Au Nord-Ouest de l'ICSM, il y a également 6 stationnements PMR et 2 Stationnements VL. Au Sud de l'aile Sud de l'ICSM au niveau inférieur, ICSM dispose de 5 stationnements VL

### 3 Présentation sommaire de l'opération

(Extrait programme NT-STL-2023-171137)

Le bâtiment 414, VISIATOME sera aménagé de manière à créer une plateforme pédagogique multimodale dédiée à :

- À la formation professionnelle et universitaire axée sur les métiers de l'A&D (Assainissement & Démantèlement), de la radioprotection et de l'exploitation des installations nucléaires ;
- À l'entraînement des équipes d'interventions d'urgence devant intervenir dans des chantiers d'A&D pouvant contenir de l'amiante ;
- À la sensibilisation de différents publics aux métiers développés par le CEA ;
- Aux tests de scénarios ou d'équipements développés par la R&D (Recherche et Développement) pour l'A&D.

L'ensemble de la plateforme « chantier école » sera créée dans le hall d'exposition actuel du VISIATOME. Les volumes et l'agencement des pièces dans l'espace « chantier école » devront tenir compte autant que possible d'une installation éventuelle ultérieure d'un plancher de 100 m<sup>2</sup> au niveau de la première partie de cette zone (dans le premier tiers de salle « musée » - au-dessus des vestiaires / lingerie...).

La zone « d'enseignement pratique » sera aménagée afin d'assurer :

- L'ensemble des TP nécessaires aux formations initiales et continues, diplômantes et certifiantes ;
- Les tests de protocoles ou d'équipements issus de la R&D ;
- L'entraînement des équipes d'interventions d'urgence ;
- La sensibilisation de divers publics aux métiers de l'A&D, de la radioprotection et de la R&D.

Il est à noter que la plateforme pédagogique « chantier écoles » avec ses équipements pourront être adaptés pour être mis à disposition des unités du centre tels que :

- La FLS pour entraîner ses équipes sur des scénarios d'urgence (secours au personnel, extraction d'agent, ...)
- Le SPR ou le SST pour répondre à certains besoins de tests ou de formations spécifiques (techniques de décontamination d'agents, ...).

Une grande modularité pour une optimisation de l'usage au plus grand nombre est à privilégier.

Pour ce qui est de la partie administration, quelques adaptations sont à prévoir au titre de l'opération.

Le déplacement de la zone à accès contrôlé est à prévoir afin de préserver une salle E009 atelier pour accès public avec une porte d'accès à réaménager. La seconde salle pédagogique sera intégrée dans la zone administrative pour être transformée en bureau (hors projet). La salle Marie Curie sera préservée pour être aménagée ultérieurement en zone de bureaux ou salle de cours.

Pour ce réaménagement, il est impératif de conserver l'enveloppe du bâtiment ou tout du moins les façades : aucune modification de façades ne sera admise. Seuls de nouveaux ouvrages techniques pourront être installés en toiture.

Du fait de l'obtention de la certification ISO 50001 et par l'engagement du CEA MARCOULE dans la lutte contre le gaspillage, et pour l'économie circulaire, il devra être mis en œuvre dans le cadre de cette opération, des produits de construction à faible impact environnemental et :

- Maîtriser les impacts sur l'environnement par le choix des procédés et des produits de construction employés pour l'aménagement du hall d'exposition du VISIATOME.
- Maîtriser les impacts environnementaux et l'énergie en phase travaux en limitant les consommations, les déchets et en favorisant les circuits courts....
- Maîtriser l'énergie en limitant les consommations d'énergie primaire (électricité, chauffage, refroidissement d'été) : adaptation des systèmes existants pour une utilisation adaptée au plus près du besoin.
- Gérer les déchets d'activité, les processus de déconstruction à l'issue d'une période de 50 ans (équipements et matériaux employés et mis en œuvre pour la réalisation de cette opération)
- Optimiser les besoins de maintenance avec la mise en place de procédés efficaces de gestion de l'entretien et de la maintenance, en lien étroit avec les besoins du service de maintenance du site de Marcoule
- Gérer la qualité de l'air (VMC) et de l'eau (risques biologiques, calcaire...)

## 4 Données de base du bâtiment

### 4.1 Information sur le site

#### 4.1.1 Description du site

Les locaux après réaménagement seront organisés de la manière suivante :

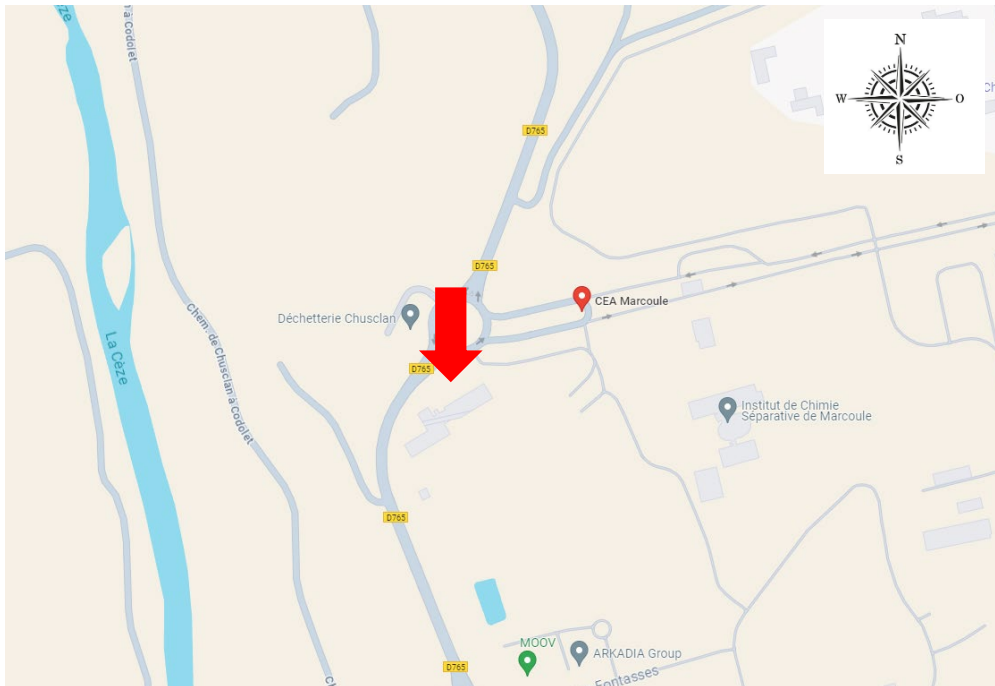
Numéro	Dénomination	Surface (m²)	Hauteur sous plafond (m)	Coupe-feu
E20	Lingerie	13,92	2,9	oui
E21	Local CTA	6.52	5.95	
E22	TP Filtre	12.76	5.95	
E23	Local électrique	0,91	2,6	oui
E24	Circulation	5,89	2,9	
E25	Vestiaires Hommes	47,92	2,9	
E26	Vestiaires Femmes	29,94	2,9	
E27	Sas Entrée Sortie	15.34	2,9	
E28	Local ECS	3,42	2,9	
E29	Sas de contrôle	12.03	2,9	
E30	Circulation	11.18	2,6	
E31	TP A&D TEL	59.24	5,95	
E32	Circulation	46.08	5,95	
E33	TP Boite à Gant ATALANTE	38,29	2,9	
E34	TP Boite à Gant MELOX	43.38	2,9	
E35	Stockage	11.83	2,9	oui
E36	CEFRI 1	39.21	5,95	
E37	TP Amiante	132,95	5,95	
E38	CEFRI 2	50.89	5,95	

Voir en annexe 1 – Plan d'aménagement APS C24001PIM004A

#### 4.1.2 Données géographiques et climatiques

Données générales											
Nom du site	Situation	Lat.	Hémisph.	Altitude	Mer	Vent	Protect.	T. hiver	Corr. sol.	Site météo	
Marcoule		44.08 °	NORD	60 m	-	3.0 m/s	Modérément abrité	-5.0 °C	—	H3	
Données calculées -											
EN 12831-NF-P52-612/CN			Réglementation				Compléments				
T extérieure base: -5.0 °C			Zone climatique de base: H1a								
Température corrigée (altitude): 0.0 °C											
Température moyenne annuelle: 0.1 °C											

Températures (°C)												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Minimales	-3.1	0.2	1.2	3.7	11.6	13.6	15.8	16.1	12.3	6.0	-2.2	-2.9
Maximales	15.7	19.0	23.1	23.2	31.3	34.7	34.7	33.8	31.1	26.6	21.5	17.8
Moyennes	5.7	10.7	9.5	13.2	21.0	22.6	25.5	25.6	22.7	17.5	13.0	9.6
Flux (kW.m²), total annuel : 1760 kWh.m²												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Direct	93.1	95.1	127.1	182.7	154.3	206.2	251.4	213.4	174.6	111.2	82.9	68.6
Diffus	23.0	34.3	54.4	61.4	106.5	90.3	63.1	67.7	51.2	40.1	30.3	26.2
Total	116.1	129.4	181.5	244.1	260.7	296.5	314.5	281.0	225.8	151.2	113.2	94.8

Carte :Vue satellite :

Coordonnées GPS : 44°08'45.61"N 4°42'47.15"E



## 4.2 Raccordements aux réseaux

Le site est raccordé aux réseaux suivants :

### **Alimentation en électricité :**

#### Point de Livraison

Alimentation depuis le TGBT du bâtiment VISIATOME

Numéros de PDL : Sans objet

Puissances souscrites : 400A

### **Alimentation en Eau Froide :**

Raccordement au réseau SAG depuis l'arrivée principale du bâtiment VISIATOME

Distribution directe dans le bâtiment

### **Evacuation des eaux usées :**

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

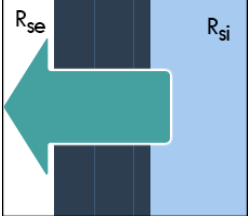
## 5 Caractéristiques thermiques et système constructif du bâtiment

### 5.1 Enveloppe du bâtiment

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

Positionnement : Parois verticales vers l'extérieur du bâtiment (mur avec parement pierre)  
Type d'informations : Relevées sur site + plan de construction

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	masse volumique sèche (p) inférieure à 80		0.080	0.038	2.105	60	1	1030
Béton	Béton plein armé (1 < % d'acier < ou = 2%)		0.270	2.300	0.117	2350	130	1000
Pierre	Pierres dures		0.220	1.700	0.129	2095	200	1000

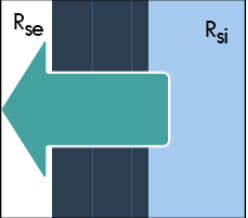
Résultats thermiques et solaires								
Valeurs calculées					Schéma			
U	0.388 W/m²K	UMax	-			R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>	
U ThE	0.384 W/m²K	bMax	-					
Facteur solaire	0.009	RParoi	2.404 m²K/W					
Facteur solaire ThE	0.016	RTotale	2.574 m²K/W					
Rse	0.130 m²K/W	Rf	2.404 m²K/W					
Rsi	0.040 m²K/W	Uc	0.388 W/m²K					
Khi	12.870 kJ/m²K	Up	0.388 W/m²K					
Khis	78.500 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).

#### 5.1.2 Parois de type 2 – Mur vers l'extérieur B

Positionnement : Parois verticales vers l'extérieur du bâtiment (mur avec habillage bois)  
Type d'informations : Relevées sur site + plan de construction

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
Lame d'air	Lame d'air non ventilée		0.100	0.556	0.180			
Isolant	PB 38 revêtu Kraft 100*600*1350	02/018/066	0.100	0.038	2.650	20	1	1000
Végétal	Résineux lourds (600 < Pn < ou = 700 kg/m³)		0.022	0.180	0.122	565	50	1600
Lame d'air	Lame d'air non ventilée		0.050	0.278	0.180			
Végétal	Résineux lourds (600 < Pn < ou = 700 kg/m³)		0.022	0.180	0.122	565	50	1600

Résultats thermiques et solaires								
Valeurs calculées					Schéma			
U	0.288 W/m²K	UMax	-			R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>	
U ThE	0.285 W/m²K	bMax	-					
Facteur solaire	0.007	RParoi	3.306 m²K/W					
Facteur solaire ThE	0.012	RTotale	3.476 m²K/W					
Rse	0.130 m²K/W	Rf	3.306 m²K/W					
Rsi	0.040 m²K/W	Uc	0.288 W/m²K					
Khi	13.814 kJ/m²K	Up	0.288 W/m²K					
Khis	16.018 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).



**5.1.3 Parois de type 3 – Cloisons intérieures 100mm**

Positionnement : Parois entre locaux avec faible hauteur de faux plafond (maximum 2.90)  
 Type d'informations : à réaliser dans le cadre du 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	masse volumique sèche (p) inférieure à 80		0.080	0.038	2.105	60	1	1030
Plâtre	Plaques de plâtres à parement de carton "standard"		0.013	0.250	0.052	825	10	1000

Résultats thermiques et solaires				
Valeurs calculées				Schéma
U	0.405 W/m²K	UMax	-	
U ThE	0.400 W/m²K	bMax	-	
Facteur solaire	-	RParoi	2.209 m²K/W	
Facteur solaire ThE	-	RTotale	2.469 m²K/W	
Rse	0.130 m²K/W	Rf	2.209 m²K/W	
Rsi	0.130 m²K/W	Uc	0.405 W/m²K	
Khi	13.805 kJ/m²K	Up	0.405 W/m²K	
Khis	14.130 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).

**5.1.4 Parois de type 4 – Cloisons intérieures 160mm**

Positionnement : Parois entre locaux sans faux plafond (hauteur de parois environ 6m)  
 Type d'informations : à réaliser dans le cadre du 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	masse volumique sèche (p) inférieure à 80		0.120	0.038	3.158	60	1	1030
Plâtre	Plaques de plâtres à parement de carton "standard"		0.013	0.250	0.052	825	10	1000

Résultats thermiques et solaires				
Valeurs calculées				Schéma
U	0.284 W/m²K	UMax	-	
U ThE	0.282 W/m²K	bMax	-	
Facteur solaire	-	RParoi	3.262 m²K/W	
Facteur solaire ThE	-	RTotale	3.522 m²K/W	
Rse	0.130 m²K/W	Rf	3.262 m²K/W	
Rsi	0.130 m²K/W	Uc	0.284 W/m²K	
Khi	14.579 kJ/m²K	Up	0.284 W/m²K	
Khis	15.107 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).

**5.1.5 Parois de type 5 – Plafond vers l'extérieur**

Positionnement : Toiture plate existante du bâtiment  
Type d'informations : Relevées sur site + plan de construction

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)
Végétal	Panneaux à lamelles longues et orientées (OSB)		0.045	0.130	0.346	585	50	1700
Isolant	KNAUF Thane ET Se - 80	05/007/388	0.080	0.022	3.650	33	60	1400
Plastique	Cartons, feutres et chapes souples imprégnées		0.020	0.230	0.087	1050	50000	1000
Végétal	Végétal		0.150	1.000	0.150	2000	15	1000

Résultats thermiques et solaires				
Valeurs calculées				Schéma
U	0.229 W/m²K	UMax	-	
U ThE	0.227 W/m²K	bMax	-	
Facteur solaire	0.007	RParoi	4.233 m²K/W	
Facteur solaire ThE	0.013	RTotale	4.373 m²K/W	
Rse	0.100 m²K/W	Rf	4.233 m²K/W	
Rsi	0.040 m²K/W	Uc	0.229 W/m²K	
Khi	34.717 kJ/m²K	Up	0.229 W/m²K	
Khis	64.851 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).

**5.1.6 Parois de type 6 – Faux plafond**

Positionnement : Fond plafond donnant sur le plenum  
Type d'informations : à réaliser dans le cadre du 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 nu 120°600°1350	02/018/098	0.120	0.032	3.750	20	1	1000

Résultats thermiques et solaires				
Valeurs calculées				Schéma
U	0.250 W/m²K	UMax	-	
U ThE	0.248 W/m²K	bMax	-	
Facteur solaire	-	RParoi	3.802 m²K/W	
Facteur solaire ThE	-	RTotale	4.002 m²K/W	
Rse	0.100 m²K/W	Rf	3.802 m²K/W	
Rsi	0.100 m²K/W	Uc	0.250 W/m²K	
Khi	12.704 kJ/m²K	Up	0.250 W/m²K	
Khis	12.933 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).

**5.1.7 Parois de type 7 – Plancher bas**

Positionnement : Plancher bas du bâtiment existant  
Type d'informations : Relevées sur site + plan de construction

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)
Béton	Béton plein armé (1 < % d'acier < ou = 2%)		0.200	2.300	0.087	2350	130	1000
Isolant	Isolant sous dallage		0.050	0.036	1.389	30	60	1450



Résultats thermiques et solaires				
Valeurs calculées				Schéma
U	0.462 W/m²K	UMax	-	
U ThE	0.456 W/m²K	bMax	-	
Facteur solaire	-	RParoi	1.476 m²K/W	
Facteur solaire ThE	-	RTotale	1.686 m²K/W	
Rse	0.170 m²K/W	Rf	1.476 m²K/W	
Rsi	0.040 m²K/W	Uc	0.593 W/m²K	
Khi	68.892 kJ/m²K	Up	0.593 W/m²K	
Khis	388.495 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).

5.2 Ponts thermiques

5.2.1 Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher bas en béton sur terre-plein, isolé en sous-face

Schéma de la liaison	

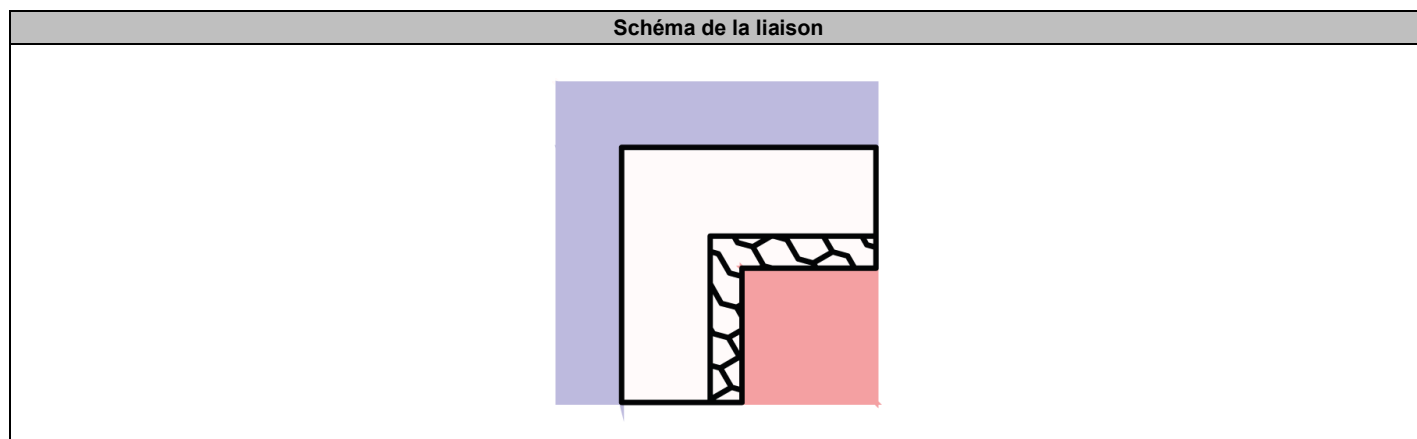
Caractéristiques détaillées			
Caractéristiques		Paramètres	
Type	Pont thermique horizontal	Nom	Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher bas en béton sur terre-plein, isolé en sous-face
Nature régl.	L8	Psi	0.760 W/K

5.2.2 Linéique horizontal : Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher haut béton isolé au-dessus

Schéma de la liaison	

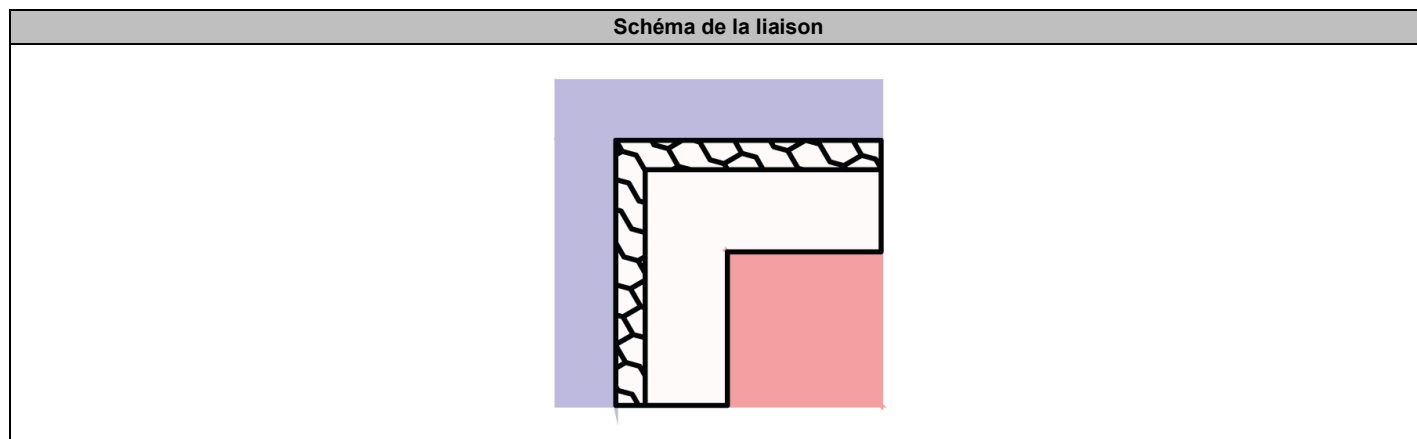
Caractéristiques détaillées			
Caractéristiques		Paramètres	
Type	Pont thermique horizontal	Nom	Mur béton, isolation par l'intérieur/Plancher haut béton isolé au dessus
Nature régl.	L10	Psi	0.950 W/K

### 5.2.3 Linéique vertical : Mur béton, isolation par l'intérieur/Angle sortant



Caractéristiques détaillées			
Caractéristiques		Paramètres	
Type	Pont thermique vertical	Nom	Mur béton, isolation par l'intérieur/Angle sortant
Nature régl.	---	Psi	0.020 W/K

### 5.2.4 Linéique vertical : Mur isolation par l'extérieure/Angle sortant



Caractéristiques détaillées			
Caractéristiques		Paramètres	
Type	Pont thermique vertical	Nom	Mur isolation par l'extérieure/Angle sortant
Nature régl.	---	Psi	0.180 W/K

### 5.3 Menuiseries extérieures

#### 5.3.1 Fenêtres existantes – Type A 2.19/2.16 (porte évacuation)

Données générales et masques proches			
Dimensions		Masques proches	
Code	Type A - 2.19/2.16	Profondeur du masque horizontal	0.00 m
Largeur x Hauteur	2.19 x 2.16 m	Distance à la paroi	0.00 m
Uf moyen partie opaque	2.000 W/(m².K)	Profondeur du masque vertical gauche	0.00 m
		Distance	0.00 m
		Profondeur du masque vertical droit	0.00 m
		Distance	0.00 m

Résultats thermiques, solaires et lumineux																							
Résultats sans protection								Résultats avec protection															
Transmission thermique W/m².K	Uw vert.		2.656		Uj/n vert.		2.656		Transmission thermique W/m².K	Uw vert.		-											
	Uw hori.		3.083		Uj/n hori.		3.083			Uw hori.		-											
	Ug		2.615		Sg		0.786			Ug		-		Sg		-							
Condition hiver								Condition été								Condition été							
Facteur solaire			Sw1	0.595			Sw1	0.595	Facteur solaire			Sw1	-			Sw1	-						
	Sw	0.642	Sw2	0.046	Sw	0.646	Sw2	0.050		Sw	-	Sw2	-	Sw	-	Sw2	-						
			Sw3	0.000			Sw3	0.000				Sw3	-			Sw3	-						
Transmission lumineuse	TLw		0.652						Transmission lumineuse	TLw		-											
	TLw,n-diff		-							TLw,n-diff		-											
Calculs réalisés à l'aide des données intégrées des verres et des protections solaires																							

Calculs réalisés à l'aide des données intégrées des verres et des protections solaires

#### 5.3.2 Fenêtres existantes – Type B (2.19/2.68) (châssis fixe)

Données générales et masques proches			
Dimensions		Masques proches	
Code	Type B - 2.19/2.68	Profondeur du masque horizontal	0.00 m
Largeur x Hauteur	2.19 x 2.68 m	Distance à la paroi	0.00 m
Uf moyen partie opaque	2.000 W/(m².K)	Profondeur du masque vertical gauche	0.00 m
		Distance	0.00 m
		Profondeur du masque vertical droit	0.00 m
		Distance	0.00 m

Résultats thermiques, solaires et lumineux																	
Résultats sans protection								Résultats avec protection									
Transmission thermique W/m².K	Uw vert.		2.643		Uj/n vert.		2.643		Transmission thermique W/m².K	Uw vert.		-					
	Uw hori.		3.070		Uj/n hori.		3.070			Uw hori.		-					
	Ug		2.615		Sg		0.786			Ug		-		Sg -			
Condition hiver				Condition été				Condition hiver				Condition été					
Facteur solaire			Sw1	0.595			Sw1	0.595	Facteur solaire			Sw1	-			Sw1	-
	Sw	0.642	Sw2	0.046	Sw	0.646	Sw2	0.050		Sw	-	Sw2	-	Sw	-	Sw2	-
			Sw3	0.000			Sw3	0.000				Sw3	-			Sw3	-
Transmission lumineuse	TLw		0.652						Transmission lumineuse	TLw		-					
	TLw,n-diff		-							TLw,n-diff		-					
Calculs réalisés à l'aide des données intégrées des verres et des protections solaires																	

Calculs réalisés à l'aide des données intégrées des verres et des protections solaires

## 6 Ventilation du bâtiment

La ventilation des locaux chauffés sera du type double flux avec récupération d'énergie. L'efficacité de l'échangeur thermique prise en compte sera de 70%.

Voir C24001SYT001C – Bilan aéraulique

Numéro	Dénomination	Surface (m²)	Hauteur sous plafond (m)	Volume (m3)	Nombre de personnes	Volume/ personne	Ventilation (m3/h)	Foisonnement	TOTAL (m3/h)	Observations
E20	Lingerie	13,92	2,9	40,37	1	25	25	1	25	
E21	Local CTA	6,52	2,6	16,95						
E22	TP Filtre	12,76	2,6	33,18	3+1	18 (RSDT) + 25 (Code travail)	79	1	79	
E23	Local électrique	0,91	2,6	2,37						
E24	Circulation	5,89	2,9	17,08						
E25	Vestiaires Hommes	47,92	2,9	138,97	19	18	342	1	342	
E26	Vestiaires Femmes	29,94	2,9	86,83	10	18	180	1	180	
E27	Sas Entrée Sortie	15,35	2,9	44,52			30	1	30	
E28	Local ECS	3,42	2,9	9,92						
E29	Sas de contrôle	12,03	2,9	34,89			30	1	30	
E30	Circulation	11,18	2,6	29,07						
E31	TP A&D TEL	59,24	5,95	352,48	18+1	18 (RSDT) + 25 (Code travail)	349	0,8	279,2	1 formateur + 18 stagiaires - Régulation sonde CO2
E32	Circulation	46,08	5,95	274,18						
E33	TP Boite à Gant ATALANTE	38,29	2,9	111,04	9+1	18 (RSDT) + 25 (Code travail)	187	0,8	149,6	1 formateur + 18 stagiaires - Régulation sonde CO2
E34	TP Boite à Gant MELOX	43,38	2,9	125,80	8+1	18 (RSDT) + 25 (Code travail)	169	0,8	135,2	1 formateur + 18 stagiaires - Régulation sonde CO2
E35	Stockage	11,83	2,9	34,31			30	1	30	
E36	CEFRI 1	39,21	5,95	233,30	8+1	18 (RSDT) + 25 (Code travail)	169	0,8	135,2	1 formateur + 18 stagiaires - Régulation sonde CO2
E37	TP Amiante	132,95	5,95	791,05	18+1	18 (RSDT) + 25 (Code travail)	349	0,8	279,2	1 formateur + 18 stagiaires - Régulation sonde CO2
E38	CEFRI 2	50,89	5,95	302,80	9+1	18 (RSDT) + 25 (Code travail)	187	0,8	149,6	1 formateur + 18 stagiaires - Régulation sonde CO2
TOTAL DES BESOINS EN AIR NEUF									1844	

## 7 Caractéristiques d'utilisation du bâtiment

### 7.1 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/m²
Puissance d'éclairage installée :	5w/m²

### 7.2 Apports internes spécifiques

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

Ces données représentent les apports de chaleurs des équipements spécifiques (BàG, extracteur, soudeuse,...) des salles de formations.

E31 - TP A&D TEL :	2 000 W
E33 - TP Boite à Gant ATALANTE	1 500 W
E34 - TP Boite à Gant MELOX	1 500 W
E36 – CEFRI	2 000 W
E37 et E38 - TP Amiante	4000 W

Nota : pour la salle E31 TP A&D TEL, ne connaissant pas l'aménagement au moment de notre étude, il a été pris une valeur arbitraire. Le Maître d'ouvrage se devra de confirmer cette valeur lors de l'aménagement de la salle.

## 8 Résultats de l'étude

### 8.1 Déperditions du bâtiment :

Nota : Les données sont indiquées en valeur brute et ne prennent pas en compte les éventuels besoins en surpuissance des émetteurs.

Dénomination	Surface (m²)	Volume (m3)	Consigne (°C)	Déperdition par transmission (W)	Déperdition par la ventilation (W)	TOTAL (W)
E20 - Lingerie	14,21	41,21	22	261	71	332
E24 - circulation	5,89	17,08	22	104	0	104
E25 - Vestiaires Hommes	47,92	138,97	22	1165	977	2142
E26 - Vestiaires Femmes	30,12	87,35	22	546	514	1060
E27 - Sas entrée/sortie	13,34	38,69	22	237	86	323
E29 - Sas de contrôle	12,03	34,89	22	316	86	402
E28 - Local ECS	3,42	9,92	22	484	0	484
E21 - Local CTA	6,52	18,91	22	263	0	263
E23 - Local Electrique	0,91	2,64	22	16	0	16
E30 - Circulation	11,18	32,42	22	199	0	199
E32 - Circulation	46,08	230,86	22	2700	0	2700
E35 - Stockage	11,83	34,31	22	210	86	296
E22 - TP Filtre	12,76	76,56	22	566	226	792
E31 - A&D TEL	59,24	355,44	22	2056	797	2853
E33 - TP boîte à gant ATALANTE	34,65	207,9	22	889	427	1316
E34 - TP boîte à gant MELOX	43,38	91,46	22	1018	386	1404
E36 - CEFRI 1	39,21	235,26	22	1087	386	1473
E37 - TP Amiante	132,95	797,7	22	4417	797	5214
E38 - CEFRI 2	50,89	305,34	22	1676	427	2103
<b>TOTAL</b>	<b>576,53</b>	<b>2756,91</b>		<b>18210</b>	<b>5266</b>	<b>23476</b>

## 8.2 Apports du bâtiment :

Nota : Les données sont indiquées en valeur brute et ne prennent pas en compte les éventuels besoins en surpuissance des émetteurs.

Dénomination	Surface (m²)	Volume (m3)	Consigne °C	Apport spécifiques (W)	Apports par transmission et apports internes (W)	Apports par la ventilation (W)	TOTAL (W)
E22 - TP Filtre	12,76	76,56	26	500	618	73	1191
E31 - A&D TEL	59,24	355,44	26	2000	3032	256	5288
E33 - TP boîte à gant ATALANTE	34,65	207,9	26	1500	1684	137	3321
E34 - TP boîte à gant MELOX	43,38	91,46	26	1500	1990	124	3614
E36 - CEFRI 1	39,21	235,26	26	1000	1798	124	2922
E37 - TP Amiante	132,95	797,7	26	3000	7775	256	11031
E38 - CEFRI 2	50,89	305,34	26	1000	2367	137	3504
<b>TOTAL</b>	<b>373,08</b>	<b>2069,66</b>		<b>10500</b>	<b>19264</b>	<b>1108</b>	<b>30872</b>