



# Crématorium de CRANVES-SALES

## Phase Conception / Travaux

### Approche environnementale

---

#### Retrouvez dans ce document :

- Notre méthode pour limiter l'impact environnemental en phase conception construction
- Notre approche en matière de développement durable
- Nos objectifs RE2020

#### Notre valeur ajoutée :

- L'utilisation de matériaux à forte inertie thermique
- Une approche durable à court, moyen et long terme

#### Pour aller plus loin :

Découvrez ci-après :

- a - Synoptique de récupération de calories,
- b – Une notice thermique détaillée.

## Nos actions & engagements

Récupérer les calories issues du procédé de filtration pour les réutiliser de manière utile (chauffage)

Transformer les kw émis en eau chaude pour chauffer le bâtiment. Les excès résiduels sont éliminés par les aéroréfrigérants.

En cas d'insuffisance, la PAC (pompes à chaleur) prend le relais et permet de réguler le bâtiment à la température voulue.

**Le synoptique de récupération d'énergie disponible en annexe « a » ci-après.**

## Notre objectif

Nos recherches sur la réutilisation des calories issues du procédé de filtration pour les réutiliser de manière utile (chauffage) nous permettent, dans le cadre d'un fonctionnement optimum du crématorium, de nous fixer l'objectif suivant :

à minima **90 %**

des besoins de chauffage du bâtiment  
couverts par la récupération des calories issues du procédé de filtration.

## L'inertie thermique des matériaux de construction utilisés

L'inertie thermique d'un bâtiment est l'une des composantes essentielles de son efficacité énergétique. Les deux atouts d'un bâtiment présentant une bonne inertie sont :

- sa capacité à stocker l'énergie pour la restituer lors des besoins,
- sa capacité à limiter les hausses de température en été.

Nos actions & engagements	
<b>Matériaux à forte inertie &amp; traitement des eaux de pluie</b>	Notre projet est élaboré dans une véritable démarche environnementale tant par la mise en œuvre des matériaux à forte inertie thermique et leur utilisation (notamment le bois en façades), que par le traitement des espaces extérieurs : traitement des eaux de pluie.
<b>Le bois</b>	Le bâtiment sera conçu en ossature bois.  Le bois est un matériau préconisé par les futures normes thermiques et énergétiques, notamment pour son bilan carbone, son inertie thermique exceptionnelle et sa faible conductivité (0.15 W/mK).
<b>Energie solaire (Panneaux photovoltaïques)</b>	Des panneaux photovoltaïques permettront le fonctionnement de l'ensemble de l'éclairage et, en appoint, des bornes de recharges électriques.  Les panneaux photovoltaïques sont du matériel de dernière génération avec capteurs photovoltaïques monocristallins.  Ceux-ci seront au nombre de 35 et représenteront une surface totale de 60 m <sup>2</sup> . Ils produiront 11 000 kWh d'énergie finale par an.
<b>Eclairage éco-responsable en lien avec le corridor écologique</b>	L'ensemble des luminaires intérieurs et extérieurs seront équipés de sources Leds. Balisage au sol par spots encastrés source led de l'allée centrale de la salle de cérémonie. Eclairages extérieurs parking et cheminements piétonniers par lampadaires et / ou bornes leds selon plan.  Source leds chaudes pour les luminaires extérieurs pour la petite faune dans le cadre de l'accompagnement du corridor écologique.

## Développement durable

**« Le développement durable est une démarche qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs »**

(Définition donnée dans le rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, dit rapport Brundtland).

Le développement durable s'inscrit dans une perspective de long terme, en intégrant les aspects écologiques et sociaux à l'économie.

La Société Nouvelle de Crémation fonde son développement en intégrant cette vision durable à chaque projet qu'elle conçoit.

### Notre vision du développement durable pour votre projet

- **Assurer des retombées économiques pour les générations futures**
- **Maximiser la performance environnementale du projet**
- **Créer de l'emploi à long terme pour la Collectivité**

### Nos actions & engagements

#### Environnemental

- Le process mis en place offre une source d'énergie réutilisable.
- Installation de panneaux photovoltaïques pour le fonctionnement de l'ensemble de l'éclairage et, en appoint, des bornes de recharges électriques.
- Matériaux de construction à forte inertie thermique.
- La collecte sélective des déchets en phase chantier.
- La récupération et le retraitement par filière spécifique des filtrats.

<b>Economique</b>	<p>Notre gestion du Crématorium apportera une réelle plus-value économique sur le secteur :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Il sera un atout en terme de notoriété et de dynamisme local,</li><li>• Il aura pour conséquence d'accroître les flux de passage qui auront une retombée économique positive sur les activités et commerces environnants.</li></ul>
<b>Social</b>	<p>Socialement, nous contribuerons non seulement à la création d'emplois directs (salariés de l'établissement) mais également indirects avec les retombées économiques locales que le site aura sur les commerces environnants.</p>

---

## Objectifs RE2020

Le bâtiment du crématorium de la Ville de CRANVES-SALES sera conçu et réalisé de façon éco responsable, et bien que non astreint au respect de la réglementation thermique RT 2012, notre projet ira bien au-delà en répondant à l'ensemble des objectifs de la RE 2020.

L'atteinte des objectifs de la RE 2020 sera obtenue par une démarche globale, intégrant tout le processus constructif, depuis la conception architecturale du bâtiment et le choix des matériaux de construction, des systèmes de production et d'émission du chauffage et de rafraîchissement en été ainsi que de renouvellement de l'air jusqu'à la production d'électricité photovoltaïque.

Le bâtiment du Crématorium de CRANVES-SALES répondra à l'ensemble des objectifs de la RE 2020 :

- Par la conception bioclimatique du bâtiment. En effet, en plus d'être parfaitement intégré à son site et isolé de manière optimale, il maximisera les apports solaires, par son orientation, et le nombre et la disposition des baies, réduisant ainsi les besoins en chauffage et en éclairage, avec des baies équipées de protections solaires contribuant au confort d'été,
- Par la mise en œuvre de matériaux biosourcés (utilisation de bois, et de fibres de bois pour les isolants) permettant d'atteindre les objectifs du volet Carbone de la RE,
- Au moyen de la récupération d'une partie de l'énergie thermique produite par les fours du crématorium afin de chauffer le bâtiment en hiver, ainsi que de la production d'électricité photovoltaïque assurant l'autosuffisance du bâtiment en énergie électrique, (y compris pour l'alimentation des huit bornes de recharge de véhicules électriques), permettant d'atteindre pleinement les objectifs du volet Energie de la RE 2020 et qui plus est le niveau Bâtiment à énergie positive (BEPOS : Cep du bâtiment < 0 kWh m<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>). De plus, le temps de retour sur investissement de cette installation de production d'électricité photovoltaïque sera égal à 10 ans, pour une durée de vie de l'installation égale à la durée de la DSP,

- La qualité de l'air intérieur du bâtiment sera optimisée par le recours à des matériaux de constructions répondant aux normes d'émissions de COV et à un système de renouvellement de l'air à double flux avec filtration de l'air neuf, qui contribuera aux confort d'hiver & d'été, à la qualité de l'air intérieur et aux économies d'énergie.

In fine, le recours à des matériaux biosourcés et à des énergies renouvelables diminuera donc l'empreinte carbone du bâtiment lors de sa construction ainsi que tout au long de son cycle de vie.

La valeur de la Cep pour les 5 usages réglementaires du bâtiment sera égale à 108 kWh d'énergie primaire m<sup>2</sup> an<sup>-1</sup> soit 50000 kWh d'énergie primaire par an, avant prise en compte des deux productions d'énergie sur site que sont :

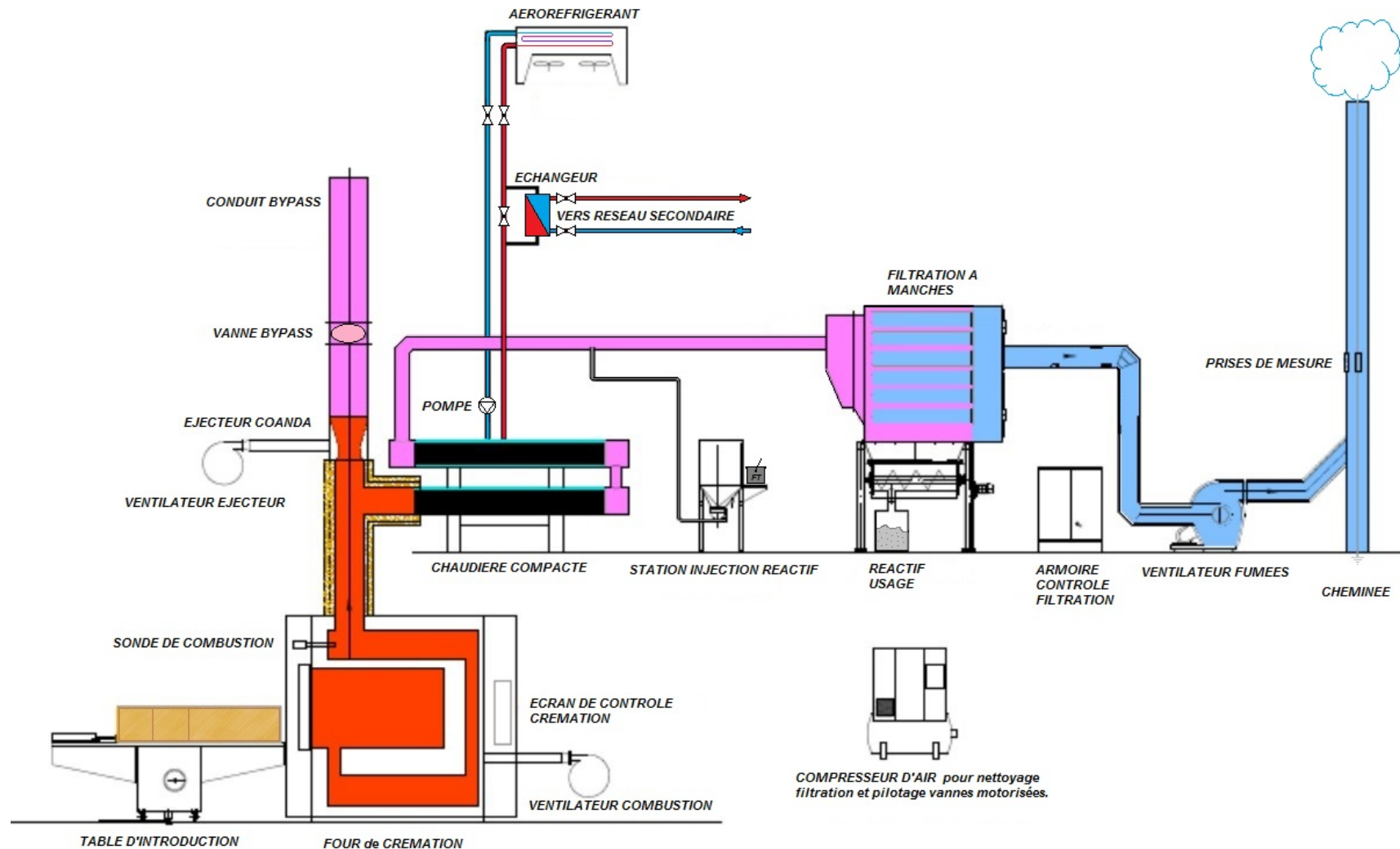
- *La récupération d'une partie de l'énergie du procédé de crémation (récupération de 25500 kWh par an soit 90 % des besoins annuels d'énergie pour le chauffage du bâtiment (s'élevant à 28400 kWh) –*
- *La production d'électricité photovoltaïque s'élevant à 11000 kWh d'énergie finale.*

**Le bâtiment sera donc un bâtiment à énergie positive BEPOS (la production d'énergie sur site sera supérieure à la consommation du bâtiment pour les cinq usages réglementaires (production du chauffage & du refroidissement, éclairage, auxiliaires et ventilation) et l'alimentation des bornes de recharge des véhicules électriques.**

# La récupération d'énergie



# Principe de fonctionnement général





# La production d'énergie



Le process de crémation utilise une grande quantité de gaz naturel comme combustible, réparti sur deux brûleurs de 350 kW chacun.

Cette énergie est nécessaire afin de garantir des températures élevées et ainsi la bonne conduite de la crémation.

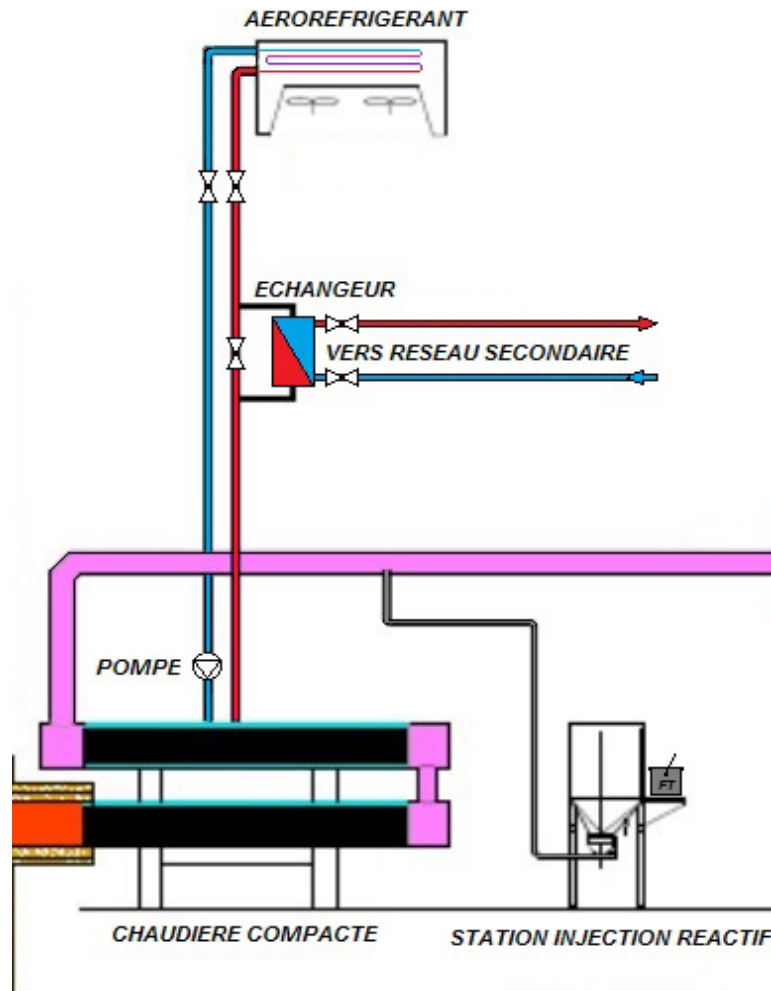
A l'heure où l'environnement et surtout l'économie d'énergie sont au cœur de tous les débats, il est intéressant de se pencher sur le sujet de la récupération d'énergie dans le domaine de la crémation.

En effet, il est techniquement possible de récupérer une partie des calories dégagées. A ce jour, une partie des calories est dissipée dans le local technique (déperditions des équipements et tuyauterie), une autre partie est dissipée à l'extérieur au travers des aéro-réfrigérants.

Il est clair que cette énergie est gaspillée.

Nous vous proposons d'en récupérer une partie au travers d'un système de récupération d'énergie.

# La récupération d'énergie



De l'eau chaude est générée par une chaudière compacte dont le rôle est de refroidir les fumées qui émanent des appareils de crémation, avant traitement et filtration des fumées. Une partie de cette eau chaude est utilisée par le système de récupération de chaleur (échangeur).

L'échangeur à plaques récupère ainsi les calories du circuit nommé «primaire», et les transfère vers le circuit nommé «secondaire». Ces calories peuvent être maintenant stockées dans un ballon tampon pour être dissipées dans un circuit de chauffage, de fabrication d'ECS ou encore servir pour rafraîchir vos locaux au travers d'une PAC à absorption.

# Données techniques

## Circuit Primaire

Fluide caloporteur (Circuit Primaire)  
Température Fluide Aller  
Température Fluide Retour  
Température de fonctionnement maxi  
Pression de fonctionnement  
Pertes de charge admissible

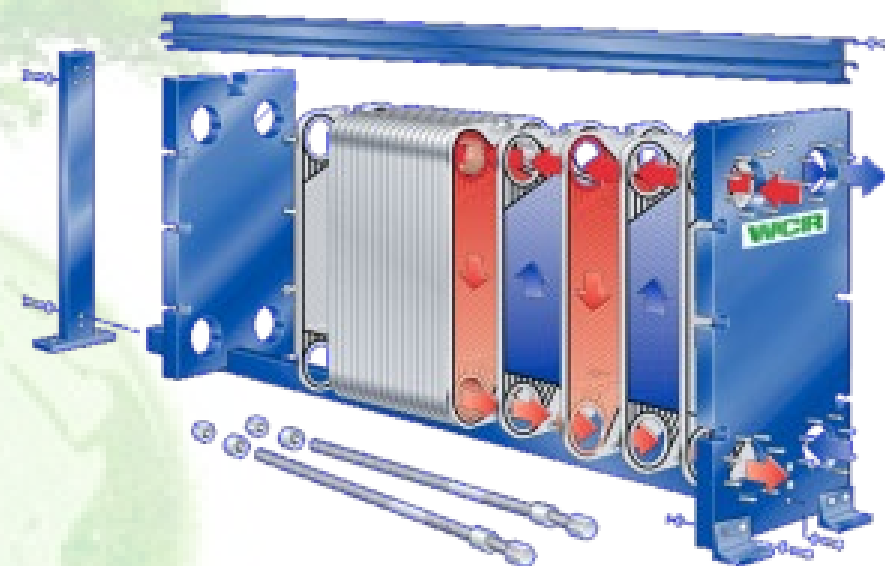
Eau glycolée, 25% glycol  
95°C  
85°C  
120°C  
jusqu'à 10.0 bar  
100 kPa maximum

## Circuit secondaire

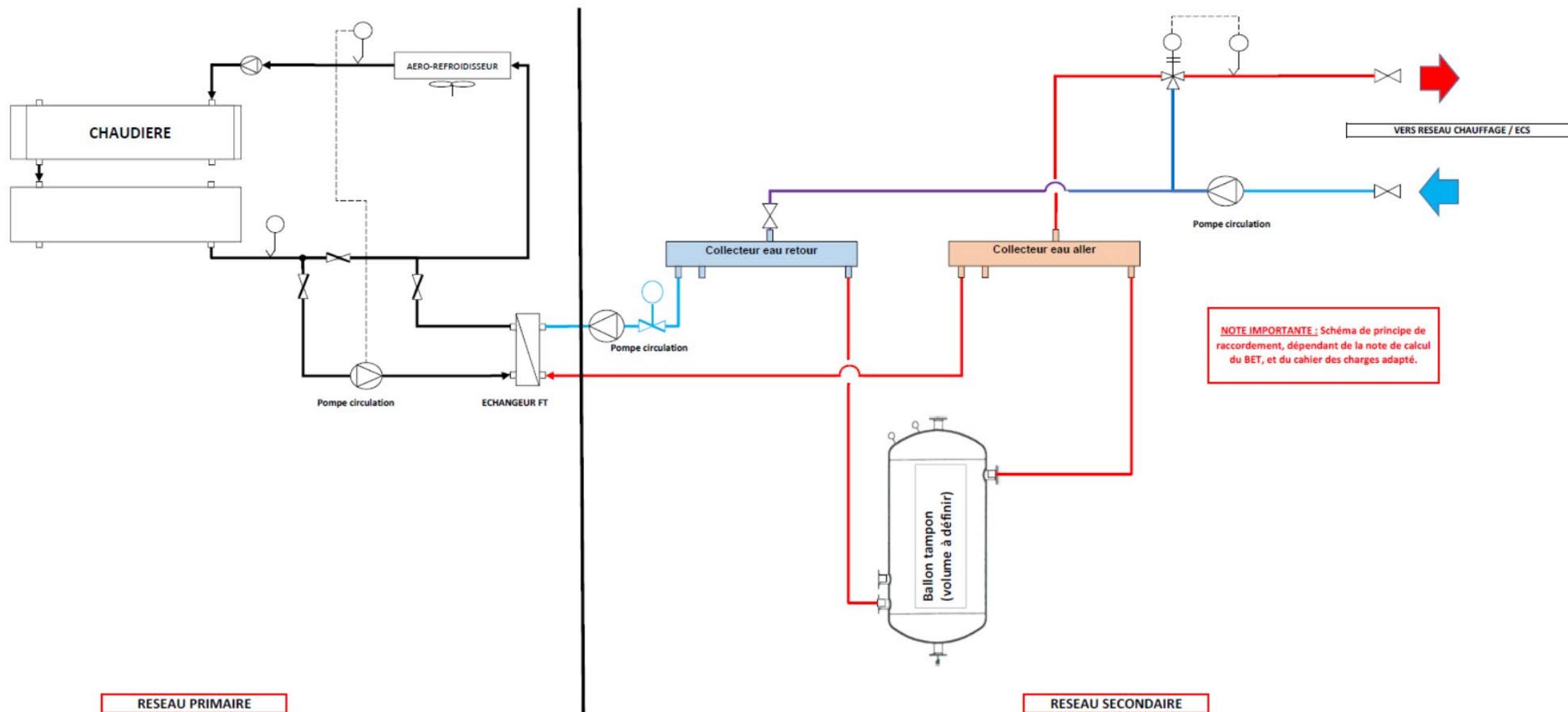
Fluide caloporteur  
Température eau Aller  
Température eau Retour  
Débit  
Pression de fonctionnement  
Pertes de charge admissible  
Raccordement standard

Eau brute  
à définir\*  
à définir\*  
à définir selon les besoins d'énergie\*  
jusqu'à 10.0 bar  
100 kPa maximum  
DN 50 mâle

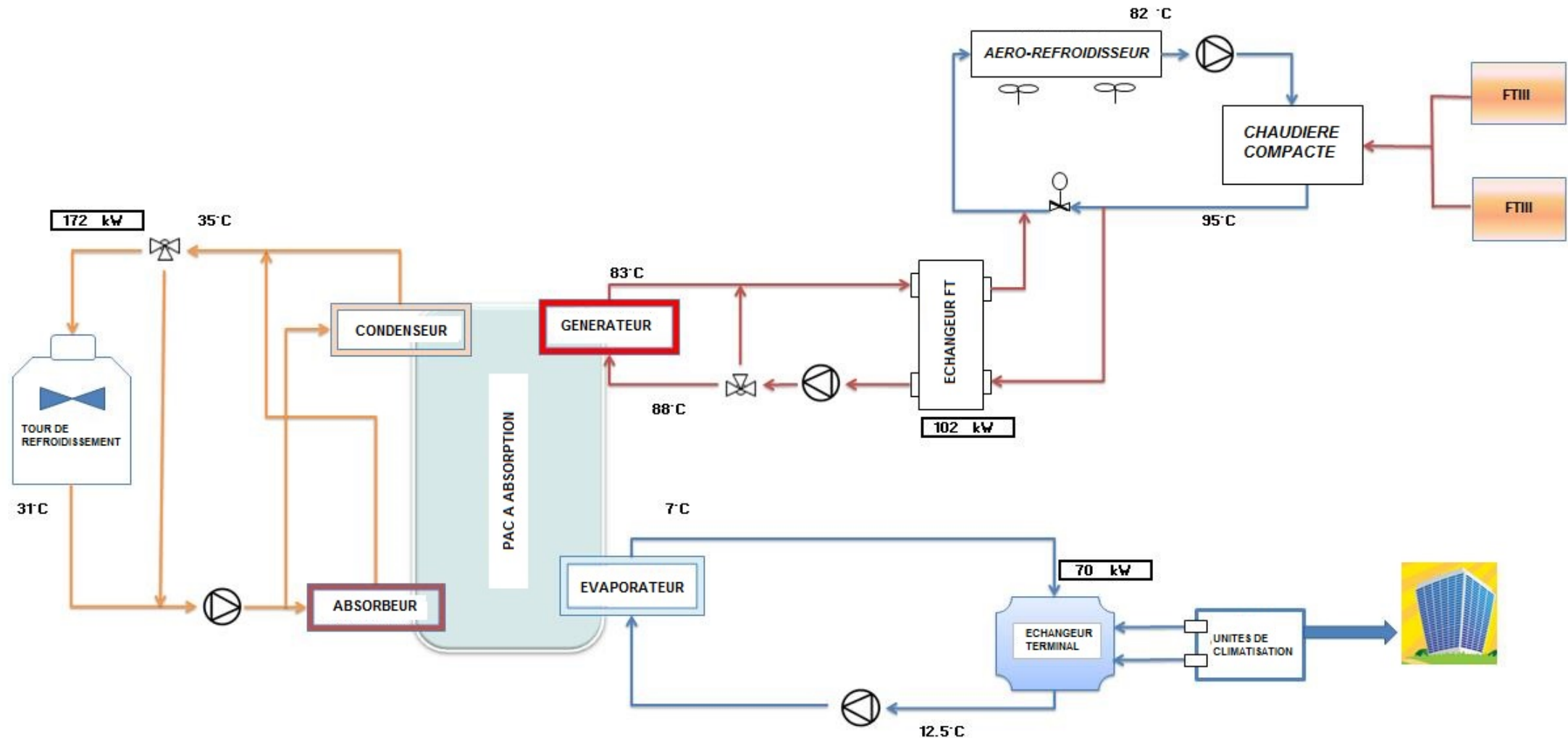
\* ces valeurs seront renseignées après étude technique du client



# Exemple d'installation: Chauffage et/ou préparation ECS



# Exemple d'installation: Climatisation



# Explicitation des choix architecturaux, constructifs et énergétiques régissant l'écoconception et rapport d'étude thermique réglementaire RT2020 du projet de construction du bâtiment du crématorium de Cranves-Sales 74380 Cranves-Sales.

Les projets de construction de bâtiments de crématorium ont fait l'objet de notre part, dès 2020 d'une réflexion globale d'éco-conception dans le but de minimiser les consommations d'énergie pour le chauffage & le refroidissement du bâtiment d'une part, ses émissions de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub> et fréons) d'autre part, et in fine d'augmenter l'indépendance énergétique du bâtiment du crématorium et de sécuriser son approvisionnement en énergie.

Par conséquent, et bien que le projet de construction du bâtiment du crématorium de Cranves-Sales ne soit pas astreint au respect de la réglementation thermique **RT2012**<sup>1</sup> ni de la réglementation thermique **RT 2020**<sup>2</sup> (la RT 2020 étant le volet réglementation thermique de la réglementation environnementale RE 2020), dans un objectif de minimisation des impacts environnementaux du bâtiment, **l'ensemble des objectifs de la RT 2020 sera atteint par ce bâtiment éco conçu :**

- de par la conception bioclimatique du bâtiment. En effet, l'orientation et une isolation optimale du bâtiment (murs, caractéristiques des baies et toitures) minimiseront ses consommations énergétiques. **De plus à l'exception du local des fours de crémation le bâtiment sera construit en ossature bois incluant des isolants bio-sourcés, qui participent à plusieurs titres à l'atteinte des objectifs de la RT 2020 (minimisation de l'énergie requise pour la production de l'isolant, qui constitue un stockage de carbone).**
- au moyen de la récupération d'une partie de l'énergie thermique produite par les fours du crématorium, afin de chauffer le bâtiment en hiver, ainsi que de la production d'électricité photovoltaïque assurant l'autosuffisance (hors procédé de crémation) du bâtiment en énergie électrique, (y compris pour l'alimentation des bornes de recharge de véhicules électriques), permettant d'atteindre pleinement les objectifs de la RT 2020, du volet Consommation d'énergie non renouvelable Cep, nr de la RT 2020, et qui plus est le niveau **Bâtiment à énergie positive BEPOS**. De plus, le temps de retour sur investissement de l'installation de production d'électricité photovoltaïque sera égal à 10 ans, pour une durée de vie de l'installation de 30 ans<sup>3</sup>.

La valeur de la Cep pour les 5 usages réglementaires du bâtiment sera égale à **78,2 kWh d'énergie primaire m<sup>-2</sup> an<sup>-1</sup>, soit 40000 kWh d'énergie primaire** ou 17360 kWh d'énergie finale par an, avant prise en compte des deux productions d'énergie sur site que sont :

- la récupération d'une partie de l'énergie du procédé de crémation (récupération de **22500 kWh d'énergie finale par an soit 90 % des besoins annuels d'énergie pour le chauffage du bâtiment** (s'élevant à 25000 kWh)) (*dans cette étude réglementaire le système de récupération d'énergie modélisé est une PAC air/eau*).
- la production d'électricité photovoltaïque s'élevant à **11000 kWh d'énergie finale**.

**Il en résulte que le bâtiment sera à énergie positive (BEPOS) (la récupération & production d'énergie sur site seront supérieures à la consommation d'énergie du bâtiment pour les cinq usages réglementaires du bâtiment (les 5 usages réglementaires d'un bâtiment sont la production du chauffage & du refroidissement, l'éclairage, les auxiliaires et la ventilation) et permettra l'alimentation des bornes de recharge des véhicules électriques.**

- la qualité de l'air intérieur du bâtiment sera optimisée par le recours à des matériaux de construction répondant aux normes d'émissions de COV, et à un système de renouvellement de l'air à double flux avec filtration de l'air neuf, qui contribuera aux confort d'hiver & d'été, à la qualité de l'air intérieur et aux économies d'énergie.

In fine, le recours à une éco conception, à des matériaux bio-sourcés (bois & isolant en laines de bois), et la production in-situ d'énergies renouvelables diminuera donc l'empreinte carbone, ainsi que le coût de construction et de fonctionnement du bâtiment tout au long de son cycle de vie.

**1 RT 2012 : Arrêté du 26 octobre 2010 ou arrêté du 28 décembre 2012 article 1er (extrait) « Art. 1<sup>er</sup> : Le présent arrêté a pour objet de déterminer les modalités d'application des règles édictées à l'article R. 111-20 du code de la construction et de l'habitation. Les dispositions du présent arrêté s'appliquent aux bâtiments chauffés ou refroidis afin de garantir le confort des occupants dans des conditions fixées par convention. Elles ne s'appliquent pas « » aux bâtiments servant de lieux de culte et utilisées pour des activités religieuses.**

**2 RE2020 décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021** relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine.

**décret n° 2022-305 du 1er mars 2022** relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments de bureaux et d'enseignement primaire ou secondaire en France métropolitaine

**L'arrêté du 4 août 2021** relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine et portant approbation de la méthode de calcul prévue à l'article R. 172-6 du code de la construction et de l'habitation

**L'arrêté du 6 avril 2022** modifiant les arrêtés pris en application des articles R. 122-22 à R. 122-25 et R. 172-1 à R. 172-9 du code de la construction et de l'habitation

**3 Rendement d'un capteur photovoltaïque en fonctionnement depuis 25 ans > 85 %.**



# Rapport d'étude thermique réglementaire RT 2020 du projet de construction du bâtiment du crématorium de Cranves-Sales.

<b>1. DONNÉES GÉNÉRALES</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>2. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DU BÂTIMENT</b>	20
<b>2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment</b>	20
<b>2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment</b>	4
<b>2.3. Confort intérieur conventionnelle en été</b>	4
<b>2.4. Impact sur le changement climatique</b>	4
<b>2.5. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens</b>	5
2.5.1. Isolation thermique	5
2.5.2. Confort d'été	5
<b>3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES</b>	22
<b>3.1. Répartition des déperditions</b>	5
<b>3.2. Répartition des baies</b>	5
<b>3.3. Besoins impactant le Bbio en points</b>	6
<b>3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr</b>	6
3.4.1. Consommations conventionnelles Cep	7
3.4.2. Consommations conventionnelles Cep,nr	7
<b>4. DONNÉES DE CALCUL</b>	8
<b>4.1. Surfaces de référence du bâtiment</b>	8
4.1.1. Détail du calcul de la surface utile d'un bâtiment au sens de la RT, SU(RT)	8
4.1.2. Détail du calcul de la surface thermique au sens de la RT	8
4.1.3. Détail du calcul du volume	8
4.1.4. Détail du calcul de la surface déperditive hors plancher bas, ATbât	8
<b>4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe</b>	8
4.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment	8
4.2.2. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment	10
4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global	10
<b>4.3. Décomposition des baies du bâtiment</b>	11
<b>4.4. Décomposition et calcul des besoins</b>	11
4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B	11
<b>4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie</b>	12
4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C	12
<b>4.6. Production d'énergies suivant méthode Th-C</b>	12



# 1. DONNÉES GÉNÉRALES

Étude thermique réglementaire	
Nom du bâtiment	Bâtiment du crématorium de Cranves-Sales
Département sélectionné	Haute-Savoie (74)
Ville d'opération/Code postal	Cranves-Sales/74380
Zone climatique	H1C - Intérieur
Altitude (m)	500
SREF totale (m²)	<b>510.60</b>
SU(RT) totale (m²) (pour bâtiments tertiaires)	<b>510.65</b>
Date du permis de construire	En cours

Zone	Usage	Surface utile (m²)			
Bâtiment du crématorium de Salles-Cranves	Bureaux	510.65			
Groupe	Catégorie	Débit spécifique d'hygiène (m³/h)	Inertie quotidienne	Inertie séquentielle	
Bâtiment du crématorium de Sales-Cranves	CE1	1120.00	Moyenne	Moyenne	510.65

## 2. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DU BÂTIMENT

Ce chapitre détaille le respect des exigences de performance énergétique, les caractéristiques thermiques et les exigences de moyens des arrêtés de la réglementation environnementale RE2020.

Calculs réalisés par le logiciel CYPETHERM RE2020 version 2023.c avec la version 2022.E2.1.0 du cœur de calcul pour réaliser des simulations de la performance énergétique de la RE2020 fourni par le CSTB.

Cette version et les suivantes du logiciel ont réalisé l'autocontrôle demandé par le ministre en charge de la construction et de l'habitation et par le ministre en charge de l'énergie, elles sont valides pour réaliser des simulations de la performance énergétique de la RE2020. La fiche d'autocontrôle est disponible sur [batiment-energiecarbone](#).

Ouvrir la fiche d'autocontrôle

### 2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment

$B_{bio} \leq B_{bio_{max}}$	100.40 <= 108.00 points	7.04 %	✓
------------------------------	-------------------------	--------	---

Bbio: Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel.

### 2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment

$C_{ep} \leq C_{ep_{max}}$	78.20 <= 104.20 kWh.e.p./m²/an	24.95 %	✓
----------------------------	--------------------------------	---------	---

Cep: Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, déduction faite de la production d'électricité locale, divisée par la surface de référence de la réglementation environnementale.

$C_{ep,nr} \leq C_{ep,nr_{max}}$	78.20 <= 91.90 kWh.e.p./m²/an	14.91 %	✓
----------------------------------	-------------------------------	---------	---

Cep,nr: Consommation conventionnelle d'énergie non renouvelable du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage, la mobilité des occupants interne au bâtiment, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, divisée par la surface de référence de la réglementation environnementale.

### 2.3. Confort intérieur conventionnelle en été

Bâtiment du crématorium de Salles-Cranves: Bâtiment du crématorium de Sales-Cranves

$DH \leq DH_{max}$	237.40 <= 1150.00 °C.h	79.36 %	✓
--------------------	------------------------	---------	---

DH: Nombre de degrés-heures d'inconfort estival évalué pour chaque groupe du bâtiment.

## 2.4. Impact sur le changement climatique

$$Ic_{\text{énergie}} \leq Ic_{\text{énergie}_{\text{max}}}$$

98.61 <= 245.20 kgCO<sub>2</sub>eq/m<sup>2</sup>

59.78 %



Ic énergie: Impact sur le changement climatique associé aux consommations d'énergie primaire considérant conventionnellement que la bâtiment a une durée de vie de 50 ans.

## 2.5. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens

### 2.5.1. Isolation thermique

Murs séparant locaux à occupation continue et discontinue  $U \leq U_{\text{max}}$

0.00 <= 0.36 W/(m<sup>2</sup>K)

100.00 %



$$Ratio_{\psi} \leq Ratio_{\psi_{\text{max}}}$$

0.10 <= 0.33 W/(m<sup>2</sup>K)

69.70 %



Ratio<sub>ψ</sub>: Somme des coefficients de transmission thermique linéique dus à la liaison d'au moins deux parois dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé, multipliés par leurs longueurs respectives, et divisés par la surface hors oeuvre nette de la réglementation thermique.

### 2.5.2. Confort d'été

Baies de locaux autres qu'à occupation passagère.

%<sub>ouv</sub> >= 30%

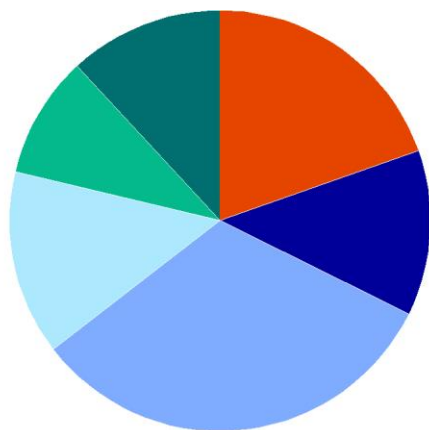
Condition vérifiée dans tous les locaux



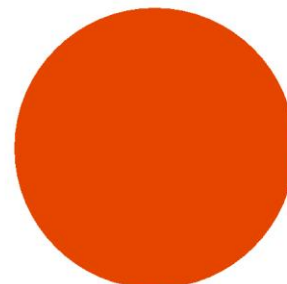
%<sub>ouv</sub>: Pourcentage d'ouverture des baies d'un même local autre qu'à occupation passagère.

## 3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES

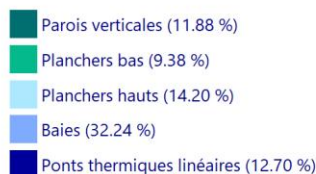
### 3.1. Répartition des déperditions



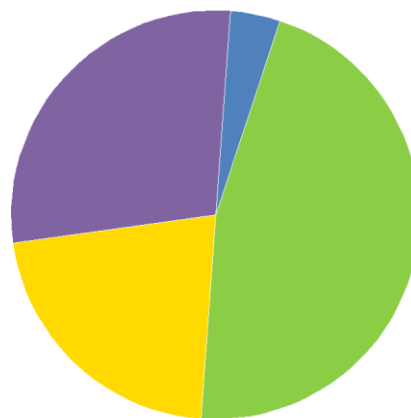
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol (80.40 %)



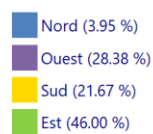
Éléments en contact avec des locaux non chauffés (19.60 %)



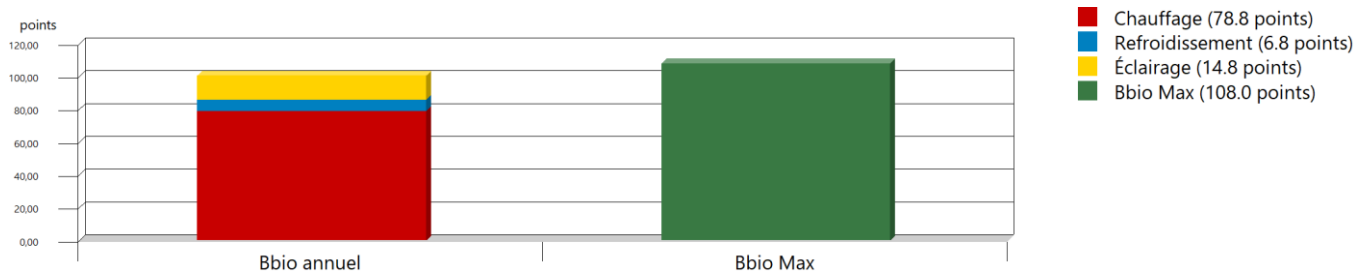
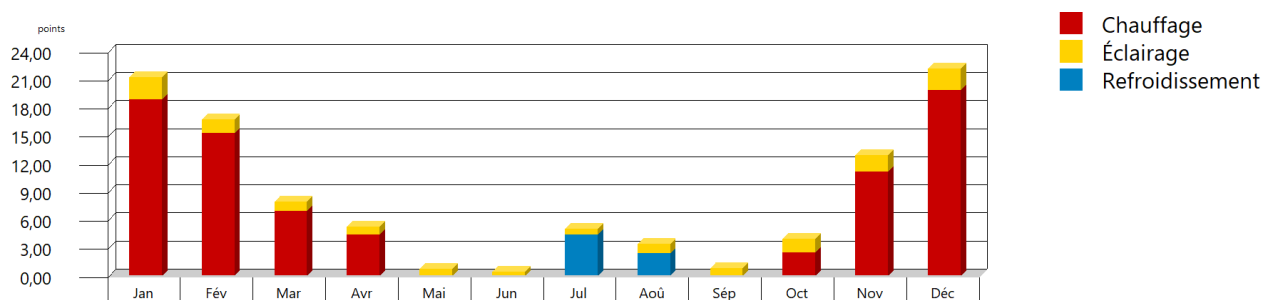
### 3.2. Répartition des baies



Répartition des baies du bâtiment (100.00 %)

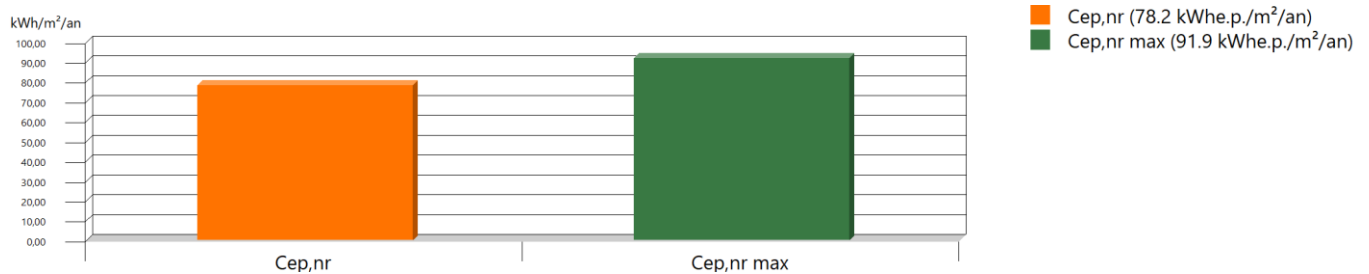
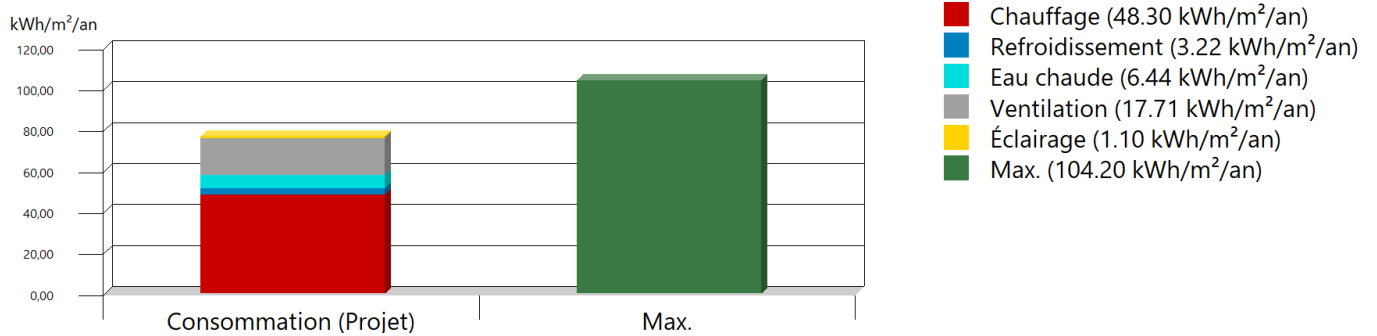
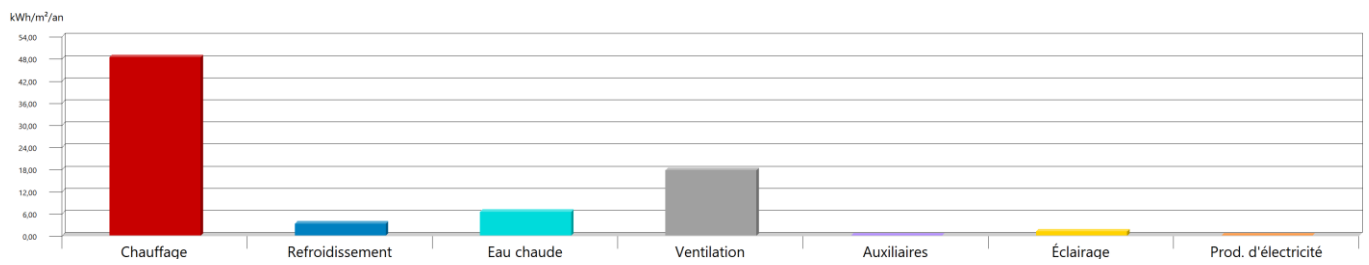


### 3.3. Besoins impactant le Bbio en points

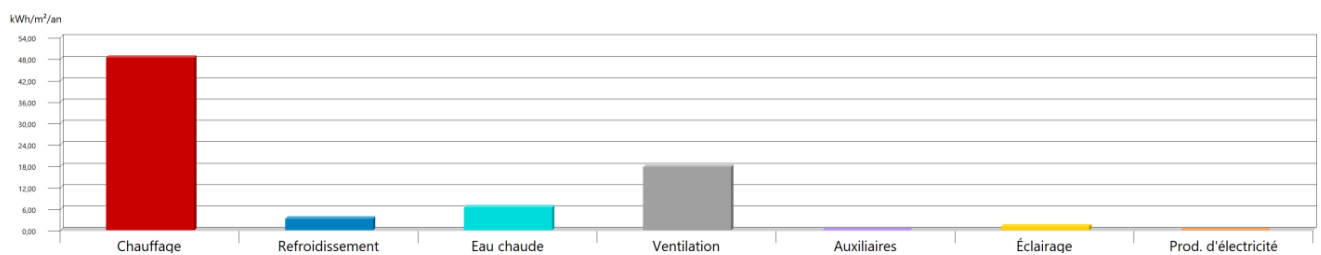


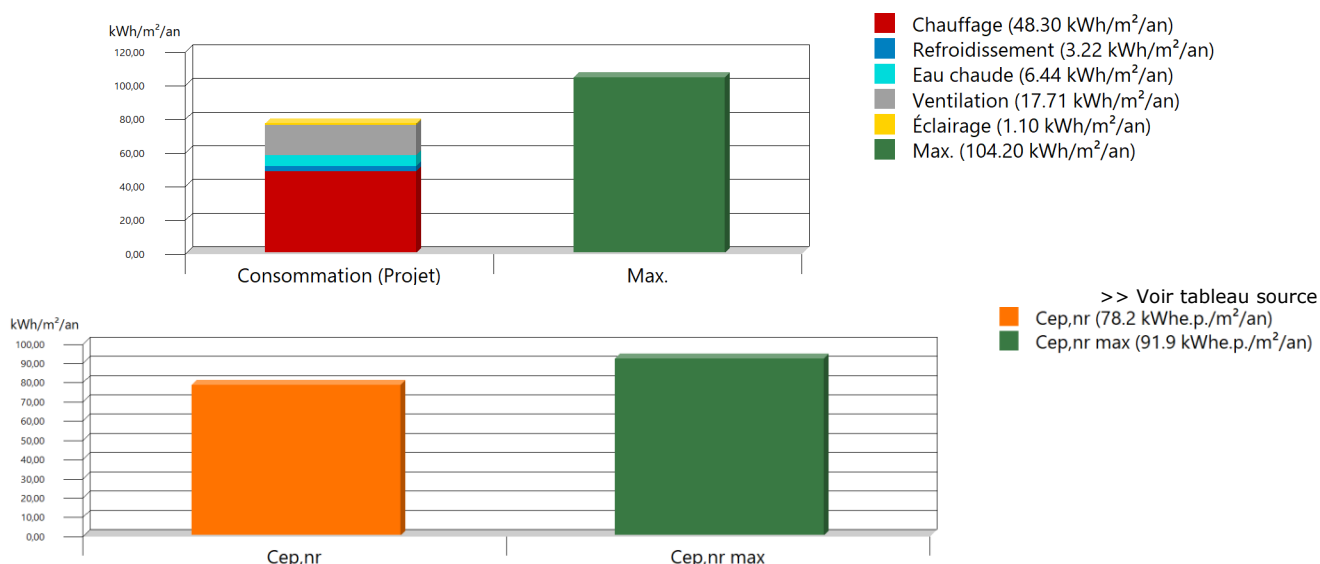
### 3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr

#### 3.4.1. Consommations conventionnelles Cep



#### 3.4.2. Consommations conventionnelles Cep,nr





## 4. DONNÉES DE CALCUL

### 4.1. Surfaces de référence du bâtiment

#### 4.1.1. Détail du calcul de la surface utile d'un bâtiment au sens de la RT, SU(RT)

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)	Groupes	Surface (m²)
Bâtiment du crématorium de Cranves-Sales	510.65	Bâtiment du crématorium de Salles-Cranves	510.65	Bâtiment du crématorium de Sales-Cranves	510.65

#### 4.1.2. Détail du calcul de la surface thermique au sens de la RT

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)	Groupes	Surface (m²)
Bâtiment du crématorium de Cranves-Sales	510.60	Bâtiment du crématorium de Salles-Cranves	510.60	Bâtiment du crématorium de Sales-Cranves	510.60

#### 4.1.3. Détail du calcul du volume

Bâtiment	Volume (m³)	Zones	Volume (m³)	Groupes	Volume (m³)
Bâtiment du crématorium de Cranves-Sales	2104.36	Bâtiment du crématorium de Salles-Cranves	2104.36	Bâtiment du crématorium de Sales-Cranves	2104.36

#### 4.1.4. Détail du calcul de la surface déperditive hors plancher bas, ATbât

Bâtiment	Surface (m²)	Zones	Surface (m²)
Bâtiment du crématorium de Cranves-Sales	909.20	Bâtiment du crématorium de Salles-Cranves	909.20

## 4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe

### 4.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment

Parois verticales	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
<b>En contact avec l'extérieur ou avec le sol</b>				
Mur extérieur en ossature bois	0.19	1.00	260.37	48.40

Parois verticales	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
<b>En contact avec des locaux non chauffés</b>				
Cloison intérieure de 10 cm	0.43	0.22	18.63	1.73
Cloison intérieure de 10 cm	0.43	0.77	18.67	6.17
Mur de refend de 20 cm	0.23	0.22	5.90	0.29
Mur de refend de 20 cm	0.23	0.33	13.42	1.01
Mur de refend de 20 cm	0.23	0.47	11.80	1.25
Mur de refend en béton armé de 20 cm	2.78	0.40	8.72	9.67
Mur de refend en béton armé de 20 cm	2.78	0.43	7.06	8.38
Mur de refend en béton armé de 20 cm	2.78	0.92	11.15	28.58
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.71	15.53	3.80
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.77	5.77	1.53
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.92	55.11	17.47
		<b>TOTAL</b>	<b>432.15</b>	<b>128.28</b>

Planchers bas	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
<b>En contact avec l'extérieur ou avec le sol</b>				
Plancher en contact avec le sol	0.11	1.00	360.40	38.22
		<b>TOTAL</b>	<b>360.40</b>	<b>38.22</b>

Planchers hauts	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
<b>En contact avec l'extérieur</b>				
Toiture	0.15	1.00	259.37	40.20
Toiture inclinée	0.15	1.00	114.24	17.68
		<b>TOTAL</b>	<b>373.61</b>	<b>57.88</b>

Baies	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
<b>En contact avec l'extérieur</b>				
Baie Vitrée (100-105)	1.24	1.00	3.00	3.72
Baie Vitrée (195-200)	1.24	1.00	11.76	14.57
Baie Vitrée (270-275)	1.24	1.00	8.10	10.03
Baie Vitrée (280-285)	1.24	1.00	8.38	10.38
Baie Vitrée (600-605)	1.24	1.00	18.00	22.30
Baie vitrée de 100 cm (550-555)	1.24	1.00	5.50	6.81
Baie vitrée de 100 cm (620-625)	1.24	1.00	6.20	7.68
Baie Vitrée de 115 cm (140-145)	1.24	1.00	1.61	1.99
Baie Vitrée de 115 cm (200-205)	1.24	1.00	2.30	2.85
Baie Vitrée de 250 cm (200-205)	1.24	1.00	5.00	6.19
Baie Vitrée de 250 cm (440-445)	1.24	1.00	11.00	13.63
Baie Vitrée de 250 cm (550-555)	1.24	1.00	13.75	17.03
Porte de 100 cm x 215 cm	2.00	1.00	4.30	8.60
Porte d'issue de secours de la salle de cérémonie	1.24	1.00	4.50	5.57
		<b>TOTAL</b>	<b>103.40</b>	<b>131.36</b>

Ponts thermiques linéaires	$\psi$ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	$\psi \cdot b \cdot l$ W/K
<b>En contact avec l'extérieur</b>				
OB.4.18. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.25	1.00	79.23	19.81
OB.6.2. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.06	1.00	201.44	12.09
DC.1.1.3. Refend en béton, soubassement en béton ou en maçonnerie courante et plancher isolé sous chape.	0.15	1.00	6.04	0.91
ITI.4.3.1. Mur béton - Refend en béton.	0.50	1.00	11.01	5.45
OB.2.2. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.07	1.00	10.55	0.72
OB.2.2. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.12	1.00	26.57	3.16
OB.4.20. Plancher léger avec baie porte-fenêtre.	0.20	1.00	48.05	9.61
TOTAL			<b>382.89</b>	<b>51.74</b>

Le coefficient  $U_{bât}$  se calcule d'après la formule suivante:

$$U_{bât} = \frac{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot (b_i) + \sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot (b_j) + \sum_k \chi_k \cdot (b_k)}{\sum_i A_i}$$

Calcul du coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment:

$\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i$	$\sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot b_j$	$\sum_i A_i$	$U_{bât}$
355.73 W/K	51.74 W/K	1269.56 m²	<b>0.32 W/(m²K)</b>

#### 4.2.2. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment

	Déperdition	
	W/K	%
<b>Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol</b>		
Parois verticales	48.40	11.88
Planchers bas	38.22	9.38
Planchers hauts	57.88	14.20
Baies	131.36	32.24
Ponts thermiques linéaires	51.74	12.70
<b>Partiel</b>	<b>327.59</b>	<b>80.40</b>
<b>Éléments en contact avec des locaux non chauffés</b>		
Parois verticales	79.88	19.60
Planchers bas	-	-
Planchers hauts	-	-
Baies	-	-
Ponts thermiques linéaires	-	-
<b>Partiel</b>	<b>79.88</b>	<b>19.60</b>
<b>TOTAL</b>	<b>407.47</b>	<b>100</b>

#### 4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global

Le coefficient  $\psi$  se calcule d'après la formule suivante:

$$Ratio_{\psi} = \frac{\sum_j l_j \cdot \psi_j}{S_{RT}}$$

Données d'entrée pour le calcul:

Ponts thermiques linéaires	$\psi$ (W/(m·K))	l Longueur (m)	$\psi \cdot l$ W/K
<b>En contact avec l'extérieur</b>			
OB.4.18. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.25	79.23	19.81
OB.6.2. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.06	201.44	12.09
DC.1.1.3. Refend en béton, soubassement en béton ou en maçonnerie courante et plancher isolé sous chape.	0.15	6.04	0.91
ITI.4.3.1. Mur béton - Refend en béton.	0.50	11.01	5.45
OB.2.2. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.07	10.55	0.72
OB.2.2. Mur ossature légère isolation entre montants avec isolation complémentaire intérieure.	0.12	26.57	3.16
OB.4.20. Plancher léger avec baie porte-fenêtre.	0.20	48.05	9.61
	<b>TOTAL</b>	<b>382.89</b>	<b>51.74</b>

Calcul de  $Ratio_{\psi}$ :

$\sum l_j \cdot \psi_j$	$S_{RT}$	$Ratio_{\psi}$
51.74 W/K	510.60 m²	<b>0.10 W/(m²K)</b>

#### 4.3. Décomposition des baies du bâtiment

	Surface (m²) Bâtiment
Nord	3.91
Sud	21.48
Est	45.59
Ouest	28.12
<b>TOTAL</b>	<b>99.10</b>

#### 4.4. Décomposition et calcul des besoins

##### 4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B

	Unités	Mois												Annuel
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sép	Oct	Nov	Déc	
Bbio chauffage	kWh/m²	9.4	7.6	3.4	2.2	-	-	-	-	-	1.3	5.5	9.9	39.4
	points	18.8	15.2	6.9	4.4	-	-	-	-	-	2.5	11.1	19.8	78.8
Bbio refroidissement	kWh/m²	-	-	-	-	-	-	2.2	1.2	-	-	-	-	3.4



	Unités	Mois												Annuel
		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sép	Oct	Nov	Déc	
	points	-	-	-	-	-	-	4.4	2.4	-	-	-	-	6.8
Bbio éclairage	kWh/m²	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	3.0
	points	2.4	1.5	1.0	0.8	0.7	0.4	0.6	1.0	0.8	1.4	1.8	2.3	14.8
Bbio	points	21.2	16.8	7.9	5.2	0.7	0.4	5.0	3.4	0.8	3.9	12.9	22.2	100.4

## 4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie

### 4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C

	Énergie finale (Cef)		Énergie primaire (Cep)		Énergie primaire (Cep,nr)		Besoins	
	kWh/an	kWh/m²/an	kWhe.p./an	kWhe.p./m²/an	kWhe.p./an	kWhe.p./m²/an	kWh/an	kWh/m²/an
Chauffage	10722.6	21.0	24662.0	48.3	24662.0	48.3	20117.6	39.4
Refroidissement	714.8	1.4	1644.1	3.2	1644.1	3.2	1736.0	3.4
Eau chaude	1429.7	2.8	3288.3	6.4	3288.3	6.4	-	-
Éclairage	561.7	1.1	561.7	1.1	561.7	1.1	-	-
Ventilation	3931.6	7.7	9042.7	17.7	9042.7	17.7	-	-
Auxiliaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Déplacement des occupants	-	-	-	-	-	-	-	-
Usages mobiliers	10058.8	19.7	23135.3	45.3	23135.3	45.3	-	-

	Énergie finale (Cef) kWh/m²/an	Énergie primaire (Cep) kWhe.p./m²/an	Énergie primaire (Cep,nr) kWhe.p./m²/an
Gaz	-	-	-
Combustible	-	-	-
Bois	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-
Électricité	34.0	78.2	78.2
Solaire	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>34.00</b>	<b>78.20</b>	<b>78.20</b>

### 4.6. Production d'énergies suivant méthode Th-C

	kWh/an	kWhe.p./m²/an	kWhe.p./m²/an
Photovoltaïque	21.6	49.7	49.7
Photovoltaïque auto-consommée	15.9	36.6	36.6
Photovoltaïque exportée	5.7	13.1	13.1
Cogénération	-	-	-
Cogénération auto-consommée	-	-	-
Cogénération exportée	-	-	-
Électricité exportée	5.7	13.1	13.1
Électricité auto-consommée	15.9	36.6	36.6
Électricité produite totale	21.6	49.7	49.7

Taux d'électricité auto-consommée annuellement: 73.80 %

Taux d'électricité issu de la production photovoltaïque auto-consommée annuellement: 73.80 %

Taux d'électricité issu de la cogénération auto-consommée annuellement: 0.00 %

Auto-consommations

	Énergie finale (Cef) kWh/m²/an	Énergie primaire (Cep) kWhe.p./m²/an	Énergie primaire (Cep,nr) kWhe.p./m²/an
Chauffage	1.5	3.4	3.4
Refroidissement	1.2	2.8	2.8

	Énergie finale (Cef) kWh/m <sup>2</sup> /an	Énergie primaire (Cep) kWhe.p./m <sup>2</sup> /an	Énergie primaire (Cep,nr) kWhe.p./m <sup>2</sup> /an
Eau chaude	0.8	1.8	1.8
Éclairage	-	-	-
Ventilation	3.4	7.8	7.8
Auxiliaires	-	-	-
Déplacement des occupants	-	-	-
Usages mobiliers	9.0	20.7	20.7

# DESCRIPTION DES MATERIAUX ET DES ELEMENTS CONSTRUCTIFS

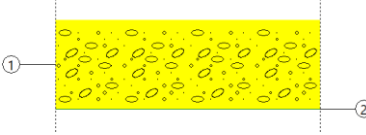
## INDEX

<b>1. SYSTÈME ENVELOPPE</b>	Erreur ! Signet non défini.
<b>1.1. Planchers en contact avec le sol</b>	15
1.1.1. Dalles	15
<b>1.2. Murs de façades</b>	15
1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures	15
1.2.2. Baies de façade	16
<b>1.3. Couvertures</b>	19
1.3.1. Partie opaque des planchers hauts horizontaux	19
1.3.2. Partie opaque des planchers hauts inclinés	19
<b>2. SYSTÈME DISTRIBUTIF ET SÉPARATIF</b>	20
<b>2.1. Parois verticales intérieures</b>	20
2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures	20
<b>3. MATÉRIAUX</b>	22

# 1. SYSTÈME ENVELOPPE

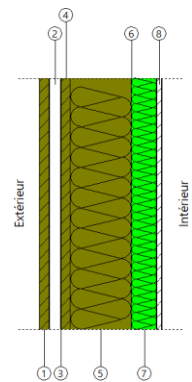
## 1.1. Planchers en contact avec le sol

### 1.1.1. Dalles

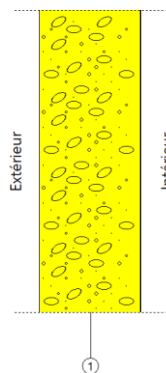
Plancher en contact avec le sol		Surface totale 522.20 m <sup>2</sup>
	Liste des couches:	
	1 - Béton armé 2 - Polyane	20 cm 0.01 cm
Caractéristiques	Transmittance thermique, U: 0.106 W/(m <sup>2</sup> ·K) Épaisseur totale 20.01 cm Longueur caractéristique, B': 9.03 m Résistance thermique du plancher, Rf: 0.10 (m <sup>2</sup> ·K)/W Surface du plancher, A: 591.00 m <sup>2</sup> Périmètre du plancher, P: 130.89 m Conductivité thermique, λ: 0.40 W/(m·K) Type d'isolation: Horizontal Résistance thermique de l'isolation périmétrique, Rf: 2.58 (m <sup>2</sup> ·K)/W Épaisseur de l'isolation périmétrique 0 cm Largeur ou profondeur, D: 0.50 m	

## 1.2. Murs de façades

### 1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures

Mur extérieur en ossature bois		Surface totale 317.66 m <sup>2</sup>
	Liste des couches:	
	1 - Panneaux FUNDERMAX ou TRESPA 2 - Liteaux de 2,7 cm 3 - Pare pluie 4 - Panneaux à lamelles longues et orientées OSB 3 5 - Panneaux de laine de bois de λ = 0,038 W m-1 k-1 entre ossatures de bois 6 - Membrane de contrôle de la vapeur 7 - Laines de verre de λ = 0,032 W m-1 k-1 8 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	2.7 cm 0.1 cm 2.2 cm 14.5 cm 0.01 cm 6 cm 1.25 cm
Caractéristiques	Transmittance thermique, U: 0.186 W/(m <sup>2</sup> ·K) Épaisseur totale 29.16 cm	

Mur extérieur en béton armé de 20 cm	Surface totale 142.81 m <sup>2</sup>
--------------------------------------	--------------------------------------



Liste des couches:  
1 - Béton armé

20 cm

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U$ : 3.704 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 20 cm

### 1.2.2. Baies de façade

#### Porte du local de la chaufferie

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U$ : 2.000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absorptivité,  $\alpha_s$ : 0.600 (couleur moyenne)

#### Porte de 100 cm x 215 cm

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U$ : 2.000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absorptivité,  $\alpha_s$ : 0.600 (couleur moyenne)

#### Porte de 300 cm x 300 cm

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U$ : 2.000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absorptivité,  $\alpha_s$ : 0.600 (couleur moyenne)

#### Porte de 160 cm x 215 cm

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U$ : 2.000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Absorptivité,  $\alpha_s$ : 0.600 (couleur moyenne)

#### Baie Vitrée (270-275)

Nombre d'unités: 1

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.080 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.239 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.540  
Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.100  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  sans protection: 0.670  
Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  avec protection: 0.100

#### Baie Vitrée (195-200)

Nombre d'unités: 2

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.080 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.239 W/(m<sup>2</sup>·K)

Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.540  
 Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.100  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  sans protection: 0.670  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  avec protection: 0.100

#### **Baie Vitrée de 250 cm (200-205)**

Nombre d'unités: 1

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.080 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.239 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.540  
 Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.100  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  sans protection: 0.670  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  avec protection: 0.100

#### **Baie Vitrée de 115 cm (200-205)**

Nombre d'unités: 1

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.080 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.239 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.540  
 Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.100  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  sans protection: 0.670  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  avec protection: 0.100

#### **Porte d'entrée principale du bâtiment**

Nombre d'unités: 1

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 2.000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 2.000 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.400  
 Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.400  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  sans protection: 0.600  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  avec protection: 0.600

#### **Baie Vitrée de 250 cm (440-445)**

Nombre d'unités: 1

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.080 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.239 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.540  
 Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.100  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  sans protection: 0.670  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  avec protection: 0.100

#### **Porte d'issue de secours de la salle de cérémonie**

Nombre d'unités: 1

Caractéristiques Transmittance thermique,  $U_w$ : 1.300 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Résistance thermique additionnelle,  $\Delta R$ : 0.080 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Transmittance thermique,  $U_{jn}$ : 1.239 W/(m<sup>2</sup>·K)  
 Facteur solaire,  $S_w$  sans protection: 0.540  
 Facteur solaire,  $S_w$  avec protection: 0.100  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  sans protection: 0.670  
 Taux de transmission lumineuse,  $T_{lw}$  avec protection: 0.100

<b>Baie vitrée de 100 cm (620-625)</b>	Nombre d'unités: 1
--	--------------------

Caractéristiques	Transmittance thermique, $U_w$ : 1.300 W/(m <sup>2</sup> ·K) Résistance thermique additionnelle, $\Delta R$ : 0.080 W/(m <sup>2</sup> ·K) Transmittance thermique, $U_{jn}$ : 1.239 W/(m <sup>2</sup> ·K) Facteur solaire, $S_w$ sans protection: 0.540 Facteur solaire, $S_w$ avec protection: 0.100 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ sans protection: 0.670 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ avec protection: 0.100
------------------	---

<b>Baie Vitrée (600-605)</b>	Nombre d'unités: 1
------------------------------	--------------------

Caractéristiques	Transmittance thermique, $U_w$ : 1.300 W/(m <sup>2</sup> ·K) Résistance thermique additionnelle, $\Delta R$ : 0.080 W/(m <sup>2</sup> ·K) Transmittance thermique, $U_{jn}$ : 1.239 W/(m <sup>2</sup> ·K) Facteur solaire, $S_w$ sans protection: 0.540 Facteur solaire, $S_w$ avec protection: 0.100 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ sans protection: 0.670 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ avec protection: 0.100
------------------	---

<b>Baie Vitrée (280-285)</b>	Nombre d'unités: 1
------------------------------	--------------------

Caractéristiques	Transmittance thermique, $U_w$ : 1.300 W/(m <sup>2</sup> ·K) Résistance thermique additionnelle, $\Delta R$ : 0.080 W/(m <sup>2</sup> ·K) Transmittance thermique, $U_{jn}$ : 1.239 W/(m <sup>2</sup> ·K) Facteur solaire, $S_w$ sans protection: 0.540 Facteur solaire, $S_w$ avec protection: 0.100 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ sans protection: 0.670 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ avec protection: 0.100
------------------	---

<b>Baie Vitrée de 250 cm (550-555)</b>	Nombre d'unités: 1
--	--------------------

Caractéristiques	Transmittance thermique, $U_w$ : 1.300 W/(m <sup>2</sup> ·K) Résistance thermique additionnelle, $\Delta R$ : 0.080 W/(m <sup>2</sup> ·K) Transmittance thermique, $U_{jn}$ : 1.239 W/(m <sup>2</sup> ·K) Facteur solaire, $S_w$ sans protection: 0.540 Facteur solaire, $S_w$ avec protection: 0.100 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ sans protection: 0.670 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ avec protection: 0.100
------------------	---

<b>Baie Vitrée (100-105)</b>	Nombre d'unités: 1
------------------------------	--------------------

Caractéristiques	Transmittance thermique, $U_w$ : 1.300 W/(m <sup>2</sup> ·K) Résistance thermique additionnelle, $\Delta R$ : 0.080 W/(m <sup>2</sup> ·K) Transmittance thermique, $U_{jn}$ : 1.239 W/(m <sup>2</sup> ·K) Facteur solaire, $S_w$ sans protection: 0.540 Facteur solaire, $S_w$ avec protection: 0.100 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ sans protection: 0.670 Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ avec protection: 0.100
------------------	---

<b>Baie vitrée de 100 cm (550-555)</b>	Nombre d'unités: 1
--	--------------------

Caractéristiques	Transmittance thermique, $U_w$ : 1.300 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Résistance thermique additionnelle, $\Delta R$ : 0.080 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Transmittance thermique, $U_{jn}$ : 1.239 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Facteur solaire, $S_w$ sans protection: 0.540
	Facteur solaire, $S_w$ avec protection: 0.100
	Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ sans protection: 0.670
	Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ avec protection: 0.100

#### Baie Vitrée de 115 cm (140-145)

Nombre d'unités: 1

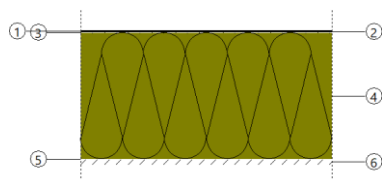
Caractéristiques	Transmittance thermique, $U_w$ : 1.300 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Résistance thermique additionnelle, $\Delta R$ : 0.080 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Transmittance thermique, $U_{jn}$ : 1.239 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Facteur solaire, $S_w$ sans protection: 0.540
	Facteur solaire, $S_w$ avec protection: 0.100
	Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ sans protection: 0.670
	Taux de transmission lumineuse, $T_{lw}$ avec protection: 0.100

### 1.3. Couvertures

#### 1.3.1. Partie opaque des planchers hauts horizontaux

##### Toiture

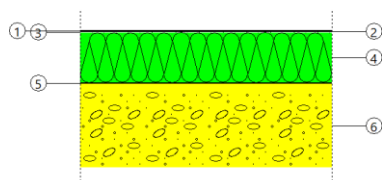
Surface totale 311.32 m<sup>2</sup>

Liste des couches:	
	1 - Etanchéité bitumineuse + SBS 0.26 cm
	2 - Etanchéité bitumineuse + SBS 0.26 cm
	3 - Ecran d'indépendance 0.1 cm
	4 - Panneaux de laine de bois entre les éléments de charpente 30 cm
	5 - Membrane de contrôle de la vapeur 0.01 cm
	6 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13 1.25 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, $U$ : 0.155 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Épaisseur totale 31.88 cm

##### Toiture terrasse du local des fours

Surface totale 109.84 m<sup>2</sup>

Liste des couches:	
	1 - Etanchéité bitumineuse 0.26 cm
	2 - Etanchéité bitumineuse 0.26 cm
	3 - Ecran d'indépendance 0.1 cm
	4 - Plaque de polyuréthane de $\lambda = 0,0216$ W m-1 k-1 12 cm
	5 - EIF et pare vapeur bitumineux 0.3 cm
	6 - Béton armé 20 cm

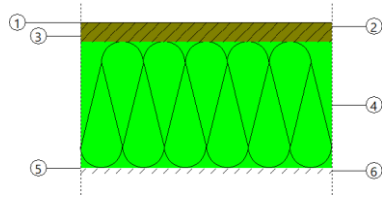
Caractéristiques	Transmittance thermique, $U$ : 0.171 W/(m <sup>2</sup> ·K)
	Épaisseur totale 32.92 cm



### 1.3.2. Partie opaque des planchers hauts inclinés

#### Toiture inclinée

Surface totale 114.62 m<sup>2</sup>

	Liste des couches:	
	1 - Couverture en Zinc à joints debouts	0.08 cm
	2 - Platelage en bois de pH > 5	1.8 cm
	3 - Linteaux	2.7 cm
	4 - Laines de bois entre éléments de la charpente	30 cm
	5 - Membrane de contrôle de la vapeur	0.01 cm
	6 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 0.155 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 35.84 cm

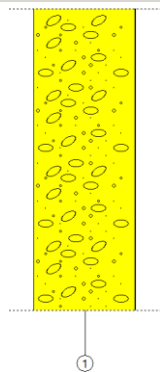
## 2. SYSTÈME DISTRIBUTIF ET SÉPARATIF

### 2.1. Parois verticales intérieures

#### 2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures

#### Mur de refend en béton armé de 20 cm

Surface totale 80.68 m<sup>2</sup>



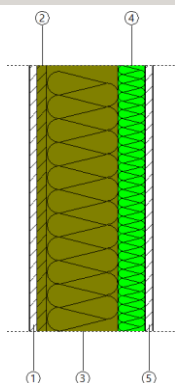
Liste des couches:

1 - Béton armé	20 cm
----------------	-------

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 2.778 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 20 cm

#### Mur de refend de 30 cm

Surface totale 123.02 m<sup>2</sup>



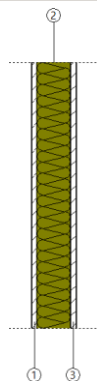
Liste des couches:

1 - Plaques de plâtre à parement de carton BA18	1.8 cm
2 - Panneaux à lamelles longues et orientées OSB 3	2.2 cm
3 - Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ entre ossatures de bois	16 cm
4 - Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	6 cm
5 - Plaques de plâtre à parement de carton BA18	1.8 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.173 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 27.8 cm

#### Cloison intérieure de 10 cm

Surface totale 184.29 m<sup>2</sup>



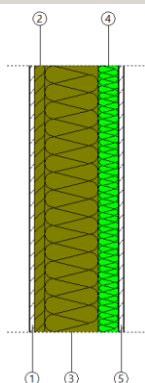
Liste des couches:

1 - Plaquas de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm
2 - Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	7.5 cm
3 - Plaquas de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.429 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 10 cm

#### Mur de refend de 20 cm

Surface totale 80.27 m<sup>2</sup>



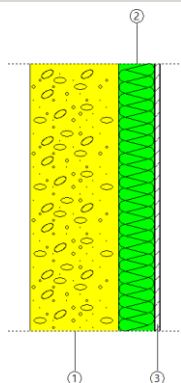
Liste des couches:

1 - Plaquas de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm
2 - Panneaux à lamelles longues et orientées OSB 3	2.2 cm
3 - Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ entre ossatures de bois	12 cm
4 - Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	4.5 cm
5 - Plaquas de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.225 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 21.2 cm

#### Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13

Surface totale 76.42 m<sup>2</sup>



Liste des couches:

1 - Béton armé	20 cm
2 - Laines de verre de $\lambda = 0.032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	8 cm
3 - Plaquas de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.344 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Épaisseur totale 29.25 cm

### 3. MATÉRIAUX

Couches					
Matériau	e	$\rho$	$\lambda$	RT	Cp
PANNNEAUX FUNDERMAX ou TRESPA		478	0.150	0.1600	1600
Pare pluie	0.1	910	0.220	0.0045	1800
Panneaux à lamelles longues et orientées OSB 3	2.2	325	0.130	0.1692	1700
Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ entre ossatures de bois	14.5	300	0.048	3.0208	1700
Membrane de contrôle de la vapeur	0.01	910	0.220	0.0005	1800
Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	6	35	0.032	1.8750	1030
Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25	825	0.250	0.0500	1000
Béton armé	20	2450	2.000	0.1000	1000
Plaques de plâtre à parement de carton BA18	1.8	825	0.250	0.0720	1000
Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ entre ossatures de bois	16	300	0.048	3.3333	1700
Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	7.5	300	0.038	1.9737	1700
Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ entre ossatures de bois	12	300	0.048	2.5000	1700
Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	4.5	35	0.032	1.4063	1030
Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	8	35	0.032	2.5000	1030
Etanchéité bitumineuse + SBS	0.26	1050	0.700	0.0037	1000
Ecran d'indépendance	0.1	910	0.220	0.0045	1800
Panneaux de laine de bois entre les éléments de charpente	30	300	0.048	6.2500	1700
Etanchéité bitumineuse	0.26	1050	0.700	0.0037	1000
Plaque de polyuréthane de $\lambda = 0,0216 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	12	45	0.022	5.4545	1000
EIF et pare vapeur bitumineux	0.3	1050	0.230	0.0130	1000
Béton armé	20	2450	0.870	0.2299	1000
Couverture en Zinc à joints debouts	0.08	7200	110.000	0.0000	380
Platelage en bois de pH > 5	1.8	500	1.800	0.0100	1600
Liteaux	2.7	500	2.700	0.0100	1600
Laines de bois entre éléments de la charpente	30	300	0.048	6.2500	1700
Polyane	0.01	910	0.220	0.0005	1800
Abréviations utilisées					
e	Épaisseur cm	RT	Résistance thermique ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}$ )/W		
$\rho$	Densité $\text{kg/m}^3$	Cp	Chaleur spécifique J/(kg·K)		
$\lambda$	Conductivité thermique W/(m·K)				