

Crématorium de RIOM

APPROCHE ENVIRONNEMENTALE

Phase Conception / Travaux



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 :

- Nos engagements chantier propre
- Le Synoptique de récupération de calories,
- 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	
Matériaux à forte inertie & traitement des eaux de pluie	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.
Le 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).
Energie solaire (Panneaux photovoltaïques)	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.
Eclairage éco-responsable	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.

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.

Economique	<p>Notre gestion du Crématorium apportera une réelle plus-value économique sur le secteur :</p> <ul style="list-style-type: none">• Il sera un atout en terme de notoriété et de dynamisme local,• Il aura pour conséquence d'accroître les flux de passage qui auront une retombée économique positive sur les activités et commerces environnants.
Social	<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 RIOM 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 RIOM 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, permettant d'atteindre pleinement les objectifs du volet Energie de la RE 2020.
- 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.

ENGAGEMENT CHANTIER PROPRE

La démarche de « chantier propre » vise le management des nuisances engendrées durant le chantier. Elle englobe la gestion des déchets, la limitation des bruits, la gestion des ressources, la pollution de l'eau et des sols, la réduction des émissions dans l'air et plus généralement l'image du chantier.

L'ensemble des mesures prises ont pour but de limiter l'impact environnemental du chantier.

Hygiène, sécurité

Les entreprises devront respecter les règles de sécurité à adopter sur les chantiers.

Les équipements de protections collectifs seront mis en place et utilisés et les équipements de protections individuels devront être portés, selon les dispositions légales.

- Zone de chantier :

La zone de chantier sera clôturée et prendra en compte le stationnement des véhicules utilitaires du chantier. Elle sera isolée en permanence des espaces réservés à la circulation générale des personnes et des véhicules. Cette disposition s'applique également à tout dépôt de matériaux ou stockage de matériel.

- Signalisation :

Les signalisations de chantier et de déviation seront conformes à la réglementation en vigueur et maintenues en parfait état de propreté.

- Installations de chantier :

Pendant toute la durée du chantier, les installations (sanitaires, vestiaires...) devront être en parfait état de propreté.

Les entreprises seront sensibilisées pour une utilisation responsable de ces structures (robinet, chauffage, électricité...).

Protection des ressources naturelles et maîtrise des consommations d'énergie

Pendant les travaux, de la phase de préparation du chantier à la phase de remise en état des lieux, les entreprises s'engagent à respecter la ressource en eau.

Tout prélèvement d'eau directement sur le réseau public à partir des appareils publics tels que bouches de lavage et d'incendie est strictement interdit afin de ne pas nuire à leur bon fonctionnement, risquer de les rendre inopérants en cas d'incendie, et surtout afin de préserver la qualité de l'eau du réseau de distribution.

Afin de réduire l'empreinte énergétique du chantier et de ne pas gaspiller les ressources, une attention particulière sera accordée aux fuites d'eau, qui devront être réparées au plus vite.

Enfin, nous prônerons les bonnes habitudes de base : éteindre les moteurs quand ils ne sont pas utilisés, faire de même avec les lumières en l'absence de personnel – et limiter la vitesse des différents engins.

Gestion des nuisances liées au chantier

Chaque entreprise devra présenter des solutions crédibles pour gérer les nuisances de chantier qu'elle engendre.

Les propositions seront validées lors de la réunion de préparation du chantier en présence des différents intervenants. Cette réunion est organisée avec le coordonnateur SPS qui devra veiller au bon déroulement du chantier dans le respect des règles d'Hygiène et Protection de la Santé.

Afin que les riverains ne soient pas trop impactés par les travaux, les ouvriers prendront le temps de nettoyer et de ranger, autant que de besoin, les abords immédiats de leur zone de travail.

Enfin, afin de réduire au maximum les émissions de poussières et polluants, les mesures ci-dessous seront mises en œuvre :

- Humidification des voies d'accès et matériaux par temps secs,
- Nettoyage régulier des voiries, du chantier et des véhicules,
- Respect de la réglementation concernant l'interdiction de brûler.

Gestion des Déchets

La gestion de la collecte des ordures ménagères doit être prise en compte ainsi que la livraison des marchandises.

Chaque entreprise devra avoir une réflexion sur la gestion de ses déchets, préalablement au commencement des travaux. Elle sera responsable du tri de ses déchets et devra :

- Mettre en œuvre des procédures pour réduire la production de déchets sur le site,
- Estimer la quantité de déchets qui seront produits dans le cadre du chantier, etc.

Un dispositif de tri et de collecte des déchets produits par le fonctionnement du chantier sera mis en place. Le brûlage et l'enfouissement des déchets seront proscrits.

Réduction des pollutions du sol et des eaux

L'utilisation de divers produits polluants tels que les huiles de décoffrage, les carburants, la laitance des bétons, les huiles de vidange, etc..., sont susceptibles de pénétrer dans le sol et d'entraîner une pollution non négligeable.

Un Chantier Propre ne peut décemment pas déverser des produits nocifs dans l'eau ou le sol. À ce titre, les entreprises sont invitées à utiliser des solutions non polluantes, sans danger pour l'Homme, de type enzymatiques par exemple.

De plus, afin de réduire au maximum les risques liés à ce type de pollution, les mesures minimales suivantes sont mises en œuvre concernant les eaux de lavage et la diffusion de polluants sur les chantiers :

- Une aire de rinçage pour le matériel ;
- Une utilisation de bacs de rétention et de collecte pour récupérer tous les produits avec une imperméabilisation de la zone de stockage ;
- Une utilisation d'huile végétale plutôt que minérale au niveau des huiles de décoffrage ;
- Un étiquetage réglementaire de tous les bidons, fûts, etc.... pour faciliter leur identification ;

Vous trouverez ci-après un modèle de charte que la Société Nouvelle de Crémation fait valider à l'ensemble des entreprises avec lesquelles elle collabore sur ses chantiers

Protection environnementale

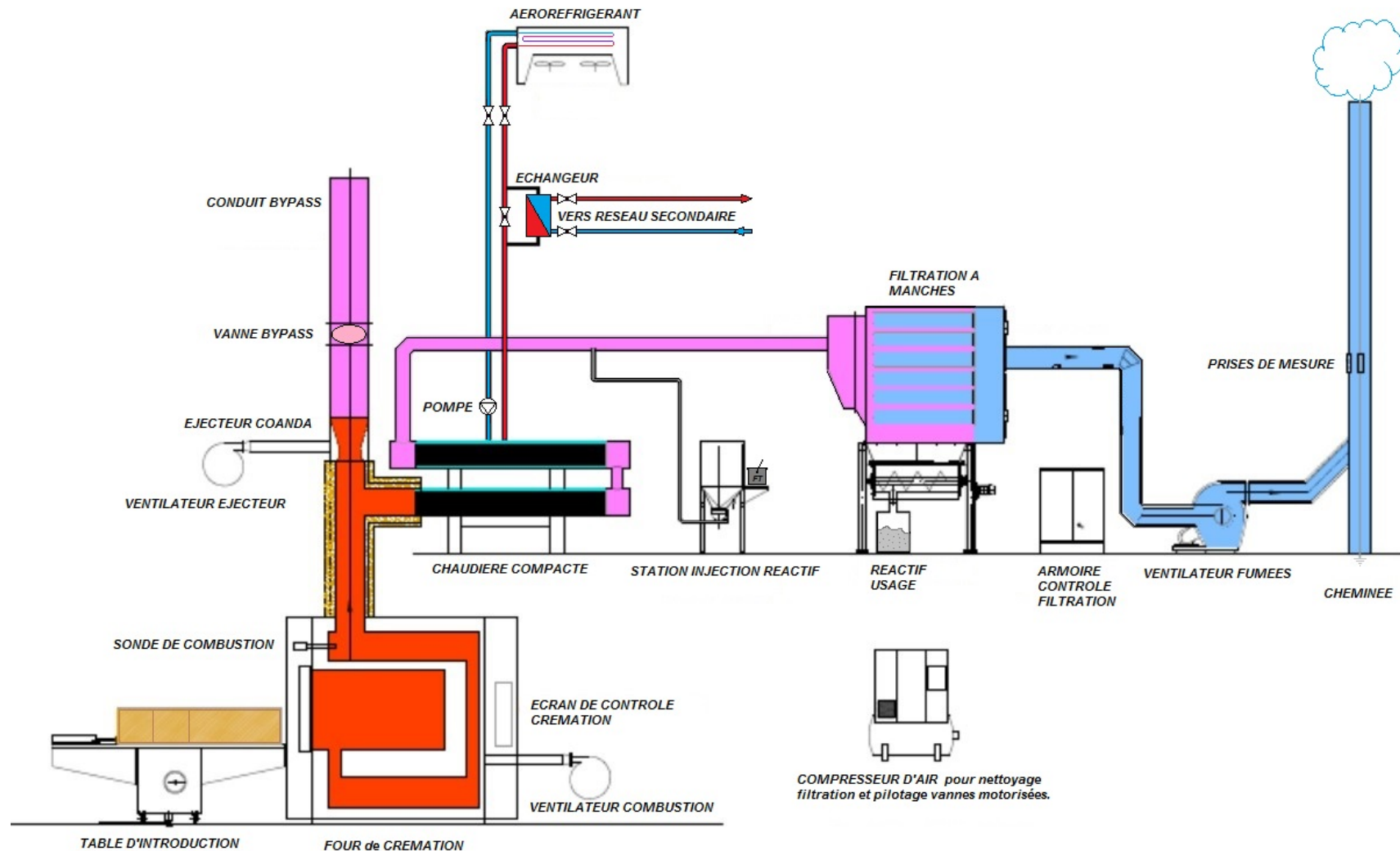
Protection des plantations / préservation de la zone humide :

Outre les mesures prises en place dans le cadre de la gestion des déchets et dans la mesure ou certains travaux liés aux espaces verts pourraient être entamés en début de chantier, une protection spécifique (par exemple de type palissade pour les arbres) sera mise en place pour leur préservation. De même qu'une attention poussée sera portée sur la zone humide préservée.

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.

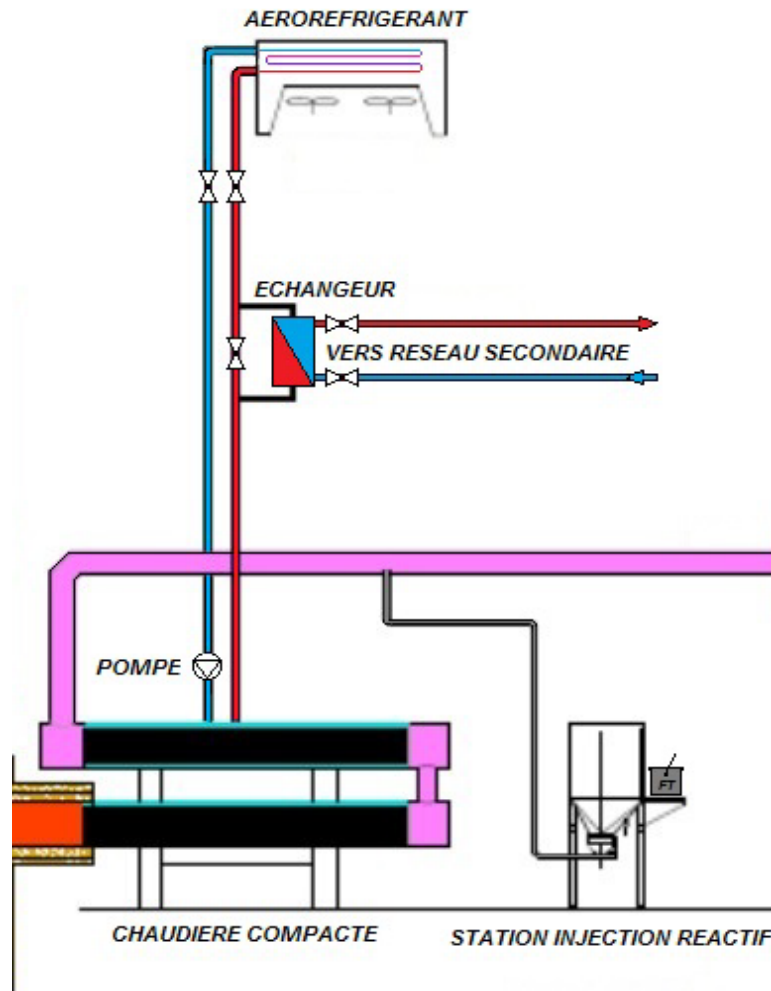
A l'heure où l'environnement et surtout l'économie d'énergie sont au cœur de tous les débats, il est intéressant de se pencher sur le sujet de la récupération d'énergie dans le domaine de la crémation.

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

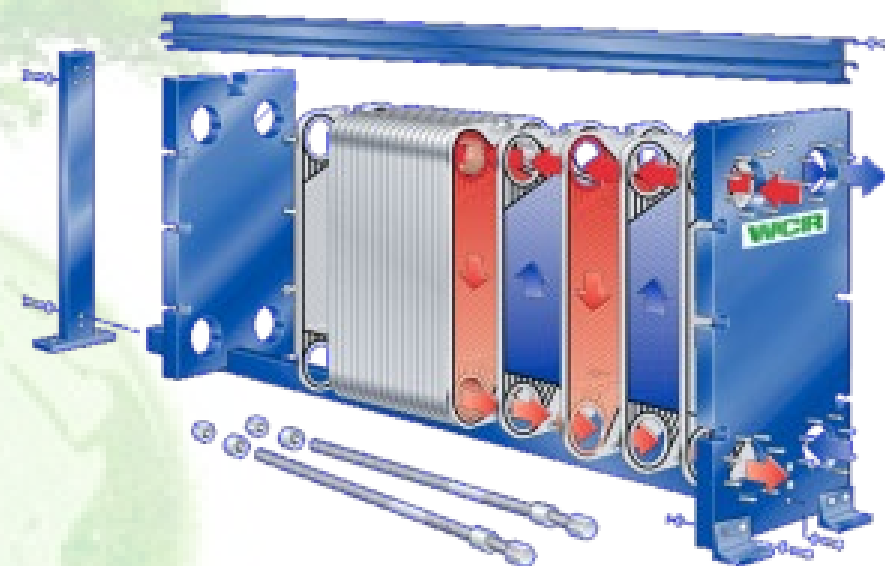
Eau glycolée, 25% glycol
95°C
85°C
120°C
jusqu'à 10.0 bar
100 kPa maximum

Circuit secondaire

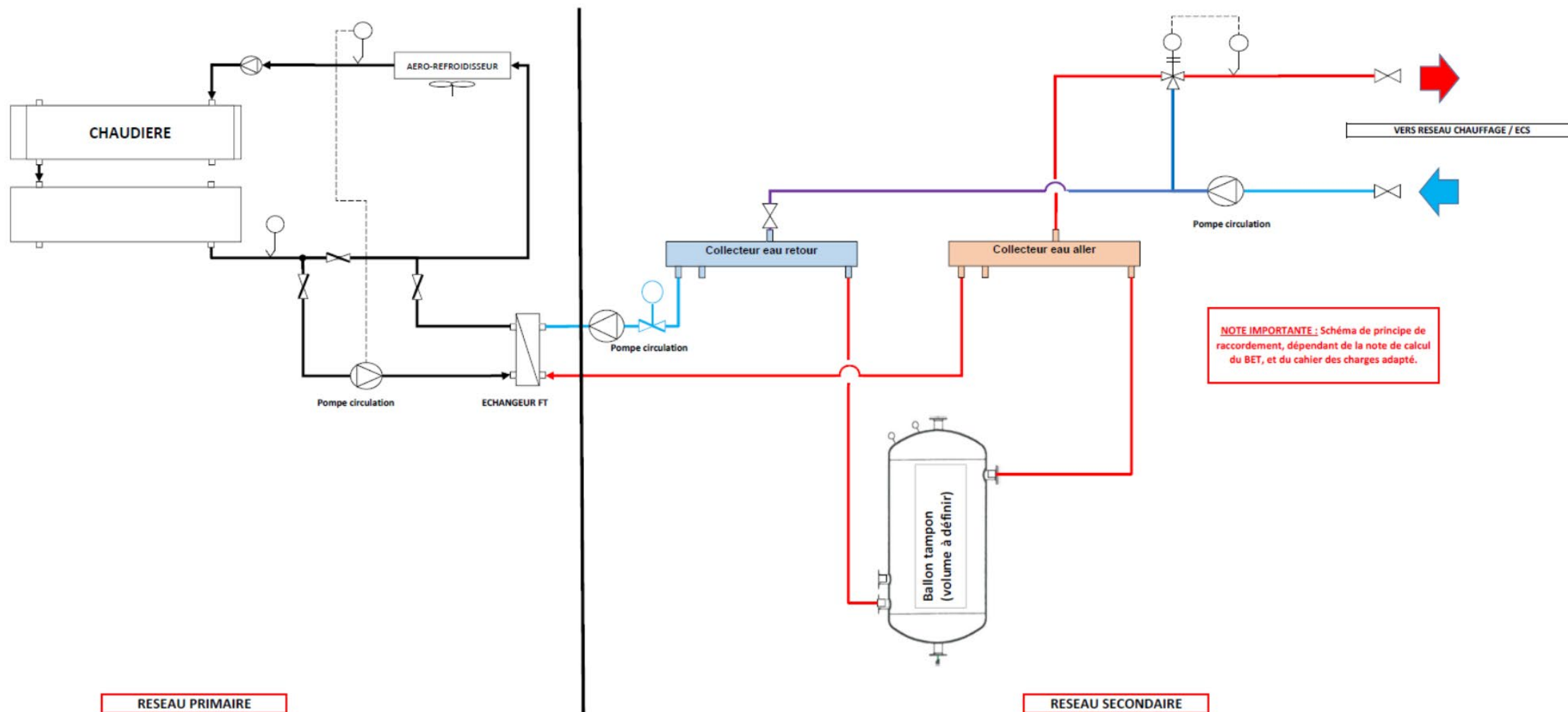
Fluide caloporteur
Température eau Aller
Température eau Retour
Débit
Pression de fonctionnement
Pertes de charge admissible
Raccordement standard

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

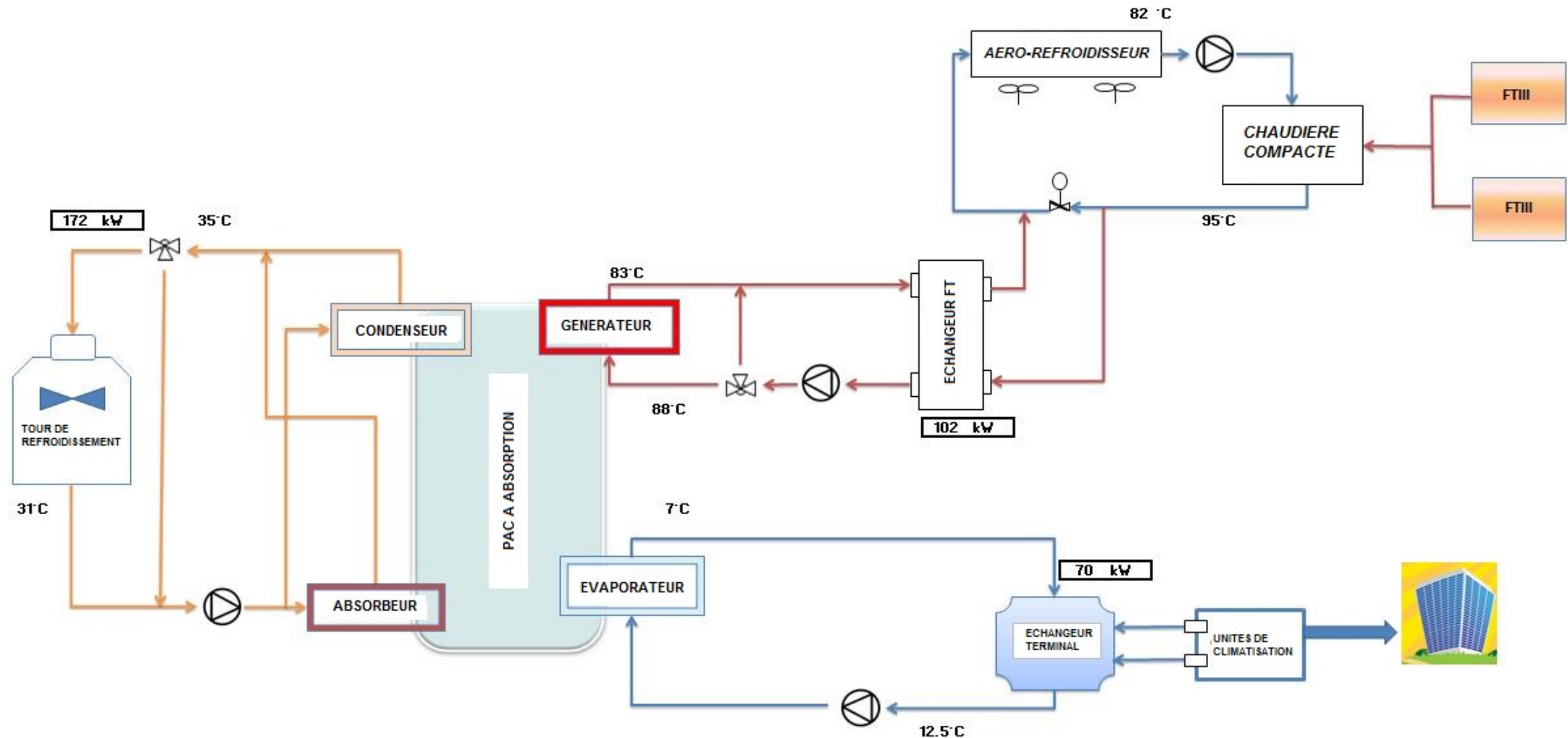
* ces valeurs seront renseignées après étude technique du client



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 (CO₂ 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**¹ ni de la réglementation thermique **RT 2020**² (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 ans³.

La valeur de la Cep pour les 5 usages réglementaires du bâtiment sera égale à **78,2 kWh d'énergie primaire m⁻² an⁻¹, 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.**

Explicitation des choix architecturaux, constructifs et énergétiques régissant l'écoconception et rapport d'étude thermique réglementaire RT 2020 du projet de construction du bâtiment du crématorium de RIOM.

Les projets de construction de bâtiments de crématorium ont de notre part fait l'objet, 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 (CO₂ et fréons) d'autre part, et in fine d'augmenter l'indépendance énergétique du bâtiment du crématorium et de sécuriser son approvisionnement en énergies.

Par conséquent, dans un objectif de minimisation des impacts environnementaux du bâtiment, **l'ensemble de ce bâtiment sera éco conçu :**

- de par la conception bioclimatique du bâtiment. En effet, l'orientation et l'isolation optimale du bâtiment (murs, caractéristiques des baies, et toitures) minimiseront ses consommations énergétiques.
- 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 par 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 de diminuer le recours). 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 ans¹.

La valeur de la Cep pour les 5 usages réglementaires du bâtiment sera égale à **61,5 kWh d'énergie primaire m⁻² an⁻¹, soit 37500 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 **30000 kWh d'énergie finale par an soit 90 % des besoins annuels d'énergie pour le chauffage du bâtiment** (s'élevant à 33000 kWh)) (*dans cette étude réglementaire le système de récupération d'énergie thermique assurant le chauffage du bâtiment est modélisé est une PAC air/eau impactant les valeurs de la Cef & et de la Cep*).
- la production d'électricité photovoltaïque s'élevant à **16000 kWh d'énergie finale**.

Il en résulte que le bâtiment assurera une récupération d'énergie thermique & une production d'énergie photovoltaïque sur site :

- dont la somme sera supérieure à la consommation d'énergie du bâtiment pour les cinq usages réglementaires de la partie du bâtiment recevant du public, (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.

- **Dont la somme représentera 10 % des besoins TOTAUX du bâtiment (partie du bâtiment recevant du public & partie du bâtiment assurant les crémations).**
- 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 biosourcés et à la production in-situ d'énergies renouvelables diminuera donc l'empreinte carbone, le coût de construction, ainsi que de fonctionnement du bâtiment tout au long de son cycle de vie.

1 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 RIOM.

1. DONNÉES GÉNÉRALES	4
2. VÉRIFICATION DE LA CONFORMITÉ DU BÂTIMENT	21
2.1. Besoin bioclimatique conventionnel en énergie du bâtiment	21
2.2. Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment	4
2.3. Confort intérieur conventionnelle en été	4
2.4. Impact sur le changement climatique	4
2.5. Caractéristiques thermiques minimales et exigences de moyens	5
2.5.1. Isolation thermique	5
2.5.2. Confort d'été	5
3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES	23
3.1. Répartition des déperditions	5
3.2. Répartition des baies	5
3.3. Besoins impactant le Bbio en points	6
3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr	6
3.4.1. Consommations conventionnelles Cep	6
3.4.2. Consommations conventionnelles Cep,nr	7
4. DONNÉES DE CALCUL	8
4.1. Surfaces de référence du bâtiment	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
4.2. Décomposition des caractéristiques de l'enveloppe	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
4.3. Décomposition des baies du bâtiment	11
4.4. Décomposition et calcul des besoins	11
4.4.1. Besoins bioclimatiques conventionnels en énergie suivant méthode Th-B	11
4.5. Décomposition et calcul des consommations d'énergie	12
4.5.1. Consommations conventionnelles d'énergie suivant méthode Th-C	12
4.6. Production d'énergies suivant méthode Th-C	12

1. DONNÉES GÉNÉRALES

Étude thermique réglementaire	
Nom du bâtiment	Bâtiment du crématorium de RIOM
Département sélectionné	Puy-de-Dôme (63)
Ville d'opération/Code postal	RIOM 63300
Zone climatique	H1C - Intérieur
Altitude (m)	410
SREF totale (m²)	609.10
SU(RT) totale (m²) (pour bâtiments tertiaires)	609.11
Date du permis de construire	En cours

Zone	Usage				Surface utile (m²)
Bâtiment du crématorium de RIOM	Bureaux				609.11
Groupe	Catégorie	Débit spécifique d'hygiène (m³/h)	Inertie quotidienne	Inertie séquentielle	
Bâtiment du crématorium de RIOM	CE2	626.00	Lourde	Lourde	609.11

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.d avec la version 2022.E1.0.1 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

$B_{bio} \leq B_{bio_{max}}$	98.10 <= 107.90 points	9.08 %	✓
------------------------------	------------------------	--------	---

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

$C_{ep} \leq C_{ep_{max}}$	61.50 <= 103.30 kWh.e.p./m²/an	40.46 %	✓
----------------------------	--------------------------------	---------	---

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.

$C_{ep,nr} \leq C_{ep,nr_{max}}$	61.50 <= 91.10 kWh.e.p./m²/an	32.49 %	✓
----------------------------------	-------------------------------	---------	---

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 RIOM: Bâtiment du crématorium de RIOM

$DH \leq DH_{max}$	461.20 <= 2600.00 °C·h	82.26 %	✓
--------------------	------------------------	---------	---

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

2.4. Impact sur le changement climatique

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

77.71 <= 243.00 kgCO2eq/m²

68.02 %



Ic énergie: Impact sur le changement climatique associé aux consommations d'énergie primaire considérant conventionnellement que le 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/(m²K)

100.00 %



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

0.10 <= 0.33 W/(m²K)

69.70 %

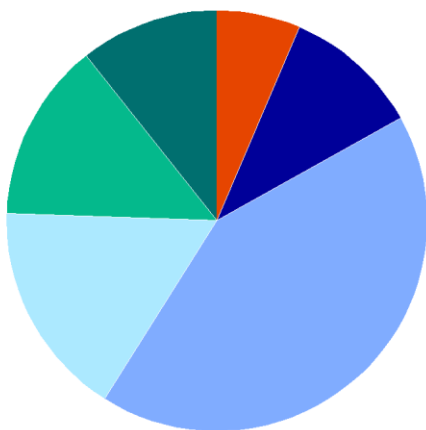


Ratio_ψ: Somme des coefficients de transmission thermique linéique dus à la liaison d'au moins deux parois dont l'une au moins est en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé, multipliés par leurs longueurs respectives, et divisés par la surface hors oeuvre nette de la réglementation thermique.

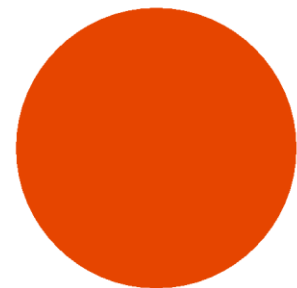
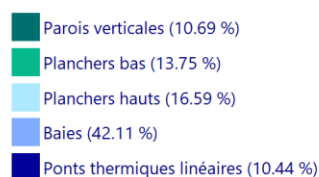
2.5.2. Confort d'été

3. INDICATEURS PÉDAGOGIQUES

3.1. Répartition des déperditions



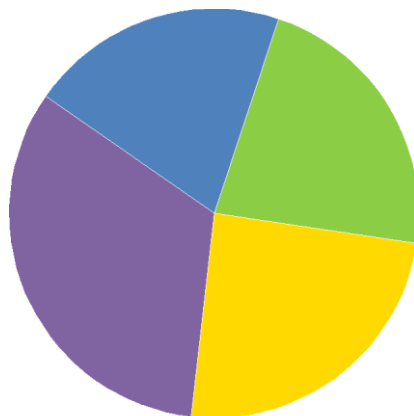
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol (93.58 %)



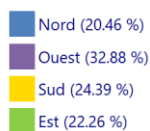
Éléments en contact avec des locaux non chauffés (6.42 %)



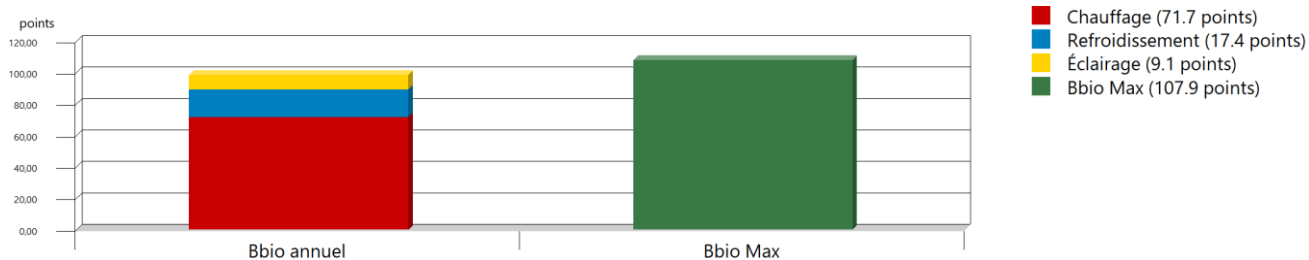
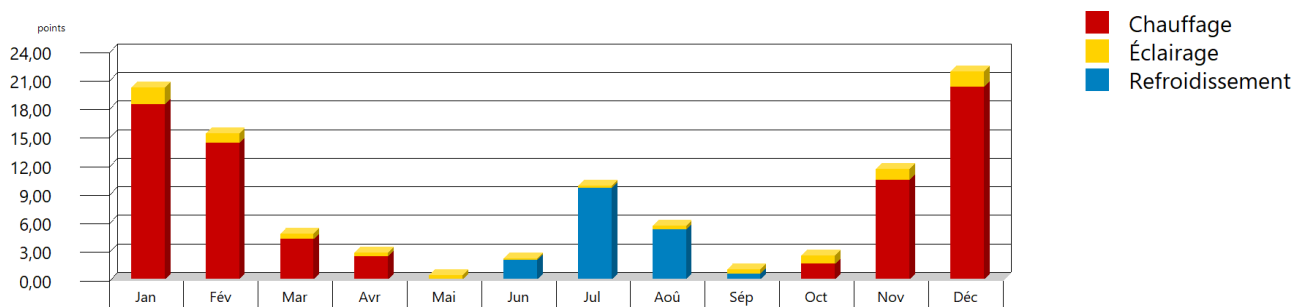
3.2. Répartition des baies



Répartition des baies du bâtiment (100.00 %)

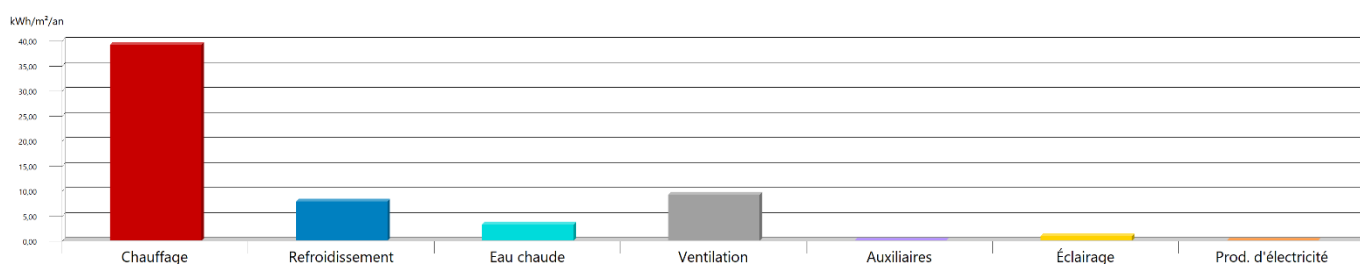


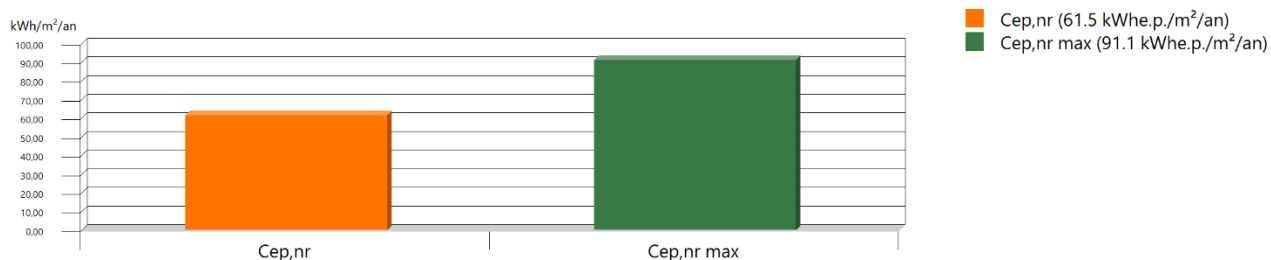
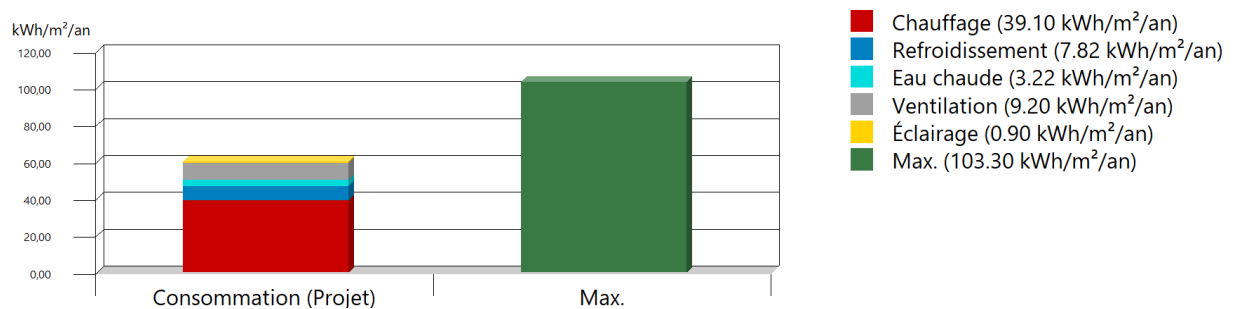
3.3. Besoins impactant le Bbio en points



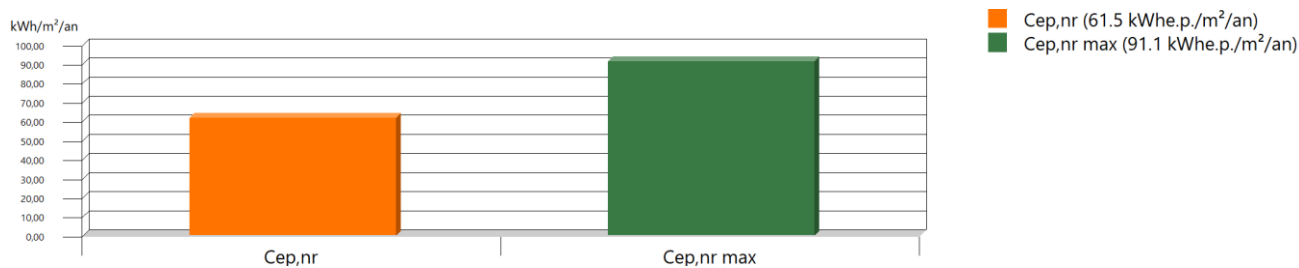
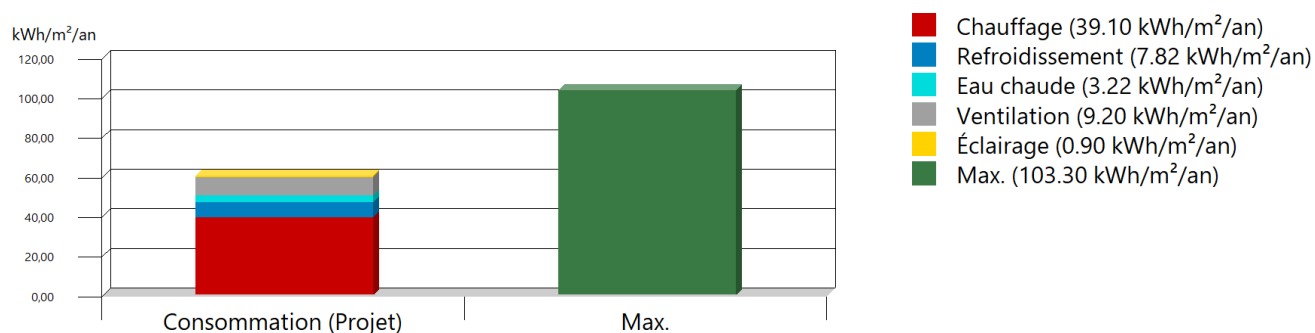
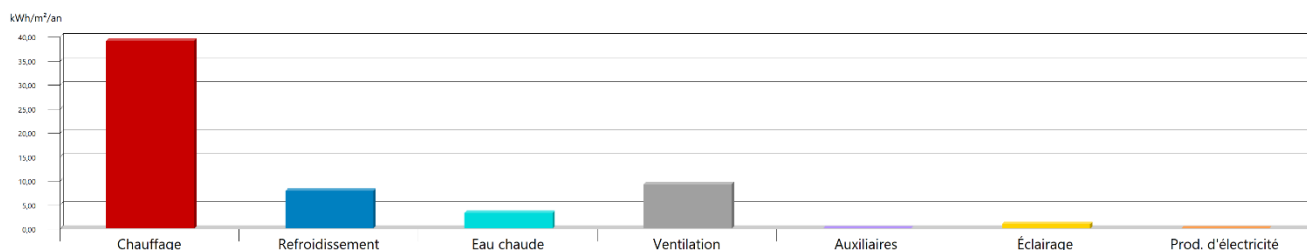
3.4. Consommations conventionnelles Cep, et Cep,nr

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 (m ²)	Zones	Surface (m ²)	Groupes	Surface (m ²)
Bâtiment du crématorium de RIOM	609.11	Bâtiment du crématorium de RIOM	609.11	Bâtiment du crématorium de RIOM	609.11

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

Bâtiment	Surface (m ²)	Zones	Surface (m ²)	Groupes	Surface (m ²)
Bâtiment du crématorium de RIOM	609.10	Bâtiment du crématorium de RIOM	609.10	Bâtiment du crématorium de RIOM	609.10

4.1.3. Détail du calcul du volume

Bâtiment	Volume (m ³)	Zones	Volume (m ³)	Groupes	Volume (m ³)
Bâtiment du crématorium de RIOM	2480.42	Bâtiment du crématorium de RIOM	2480.42	Bâtiment du crématorium de RIOM	2480.42

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

Bâtiment	Surface (m ²)	Zones	Surface (m ²)
Bâtiment du crématorium de RIOM	1213.20	Bâtiment du crématorium de RIOM	1213.20

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/(m ² K))	b Coefficient	A Surface (m ²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Mur extérieur	0.19	1.00	322.45	59.93
En contact avec des locaux non chauffés				
Mur de refend	0.31	0.11	6.89	0.25
Mur de refend	0.31	0.52	4.19	0.69
Mur de refend	0.31	0.88	3.37	0.93
Mur de refend en béton armé de 20 cm	2.78	0.11	9.79	3.10
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.42	5.03	0.73
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.52	3.77	0.68
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.82	27.00	7.57
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.88	25.22	7.59
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.90	7.67	2.37

Parois verticales	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.91	31.31	9.77
Mur de refend en béton armé de 20 cm isolé par de la laine de verre de 8 cm et un BA13	0.34	0.98	6.89	2.33
TOTAL			453.60	95.94

Planchers bas	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol				
Plancher en contact avec le sol du RDC	0.33	1.00	89.12	29.83
Plancher en contact avec l'extérieur du RDC	0.13	1.00	377.33	47.29
TOTAL			466.44	77.12

Planchers hauts	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
Toiture terrasse	0.18	1.00	134.78	24.39
Toiture terrasse végétalisée	0.16	1.00	427.74	68.65
TOTAL			562.53	93.04

Baies	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur				
Baie vitrée de 100 cm x 140 cm	1.15	1.00	1.40	1.61
Baie Vitree de 100 cm x 250 cm	1.15	1.00	7.50	8.61
Baie vitrée de 200 cm x 250 cm	1.15	1.00	10.00	11.47
Baie Vitree de 520 cm x 400 cm	1.15	1.00	41.60	47.73
Baies vitrées de 160 cm x 400 cm	1.15	1.00	38.40	44.06
Fenêtre de 100 cm x 200 cm	1.15	1.00	3.95	4.54
Fenêtre du Patio de 200 cm x 350 cm	1.15	1.00	33.95	38.96
Issue de secours de la salle principale	1.30	1.00	14.40	18.72
Porte de 100 cm x 215 cm	1.70	1.00	2.12	3.60
Porte de 140 cm x 300 cm	1.30	1.00	4.20	5.46
Porte d'entrée de 160 cm x 400 cm	1.30	1.00	6.40	8.32
Porte d'entrée de 200 cm x 300 cm	1.30	1.00	12.00	15.60
Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm	1.30	1.00	10.14	13.18
Porte d'entrée principale du bâtiment	1.30	1.00	8.00	10.40
Porte-Fenêtre de 100 cm x 300 cm	1.30	1.00	3.00	3.90
TOTAL			197.06	236.16

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	ψ·b·l W/K
En contact avec l'extérieur				
ITI.1.1.3. Dallage en béton isolé sous chape et soubassement en béton ou maçonnerie courante avec ou sans planelle.	0.10	1.00	92.94	9.29
ITI.3.1.1. Mur bas en béton plein de même épaisseur avec un plancher en béton plein.	0.24	1.00	16.00	3.84

Ponts thermiques linéaires	ψ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	$\psi \cdot b \cdot l$ W/K
OB.6.1. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.08	1.00	187.46	15.78
DC.1.1.6. Refend en maçonnerie isolante de type a, soubassement en béton ou en maçonnerie courante et plancher isolé sous chape.	0.04	1.00	1.40	0.06
DC.2.1.1. Plancher en béton plein ou en béton cellulaire isolé au-dessus.	0.01	1.00	30.58	0.31
ITI.4.1.1. Angle sortant, murs de toute nature et de toute épaisseur.	0.02	1.00	47.23	0.94
ITI.4.2.1. Murs en béton.	0.15	1.00	170.23	25.53
ITI.5.1.1. Appui déporté et menuiserie au nu intérieur avec complément d'isolation derrière l'appui.	0.06	1.00	35.93	2.16
OB.3.1. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.09	1.00	6.98	0.61
		TOTAL	588.74	58.52

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:

$\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i$	$\sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot b_j$	$\sum_i A_i$	$U_{bât}$
502.26 W/K	58.52 W/K	1679.63 m²	0.33 W/(m²K)

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

	Déperdition	
	W/K	%
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol		
Parois verticales	59.93	10.69
Planchers bas	77.12	13.75
Planchers hauts	93.04	16.59
Baies	236.16	42.11
Ponts thermiques linéaires	58.52	10.44
Partiel	524.77	93.58
Éléments en contact avec des locaux non chauffés		
Parois verticales	36.01	6.42
Planchers bas	-	-
Planchers hauts	-	-
Baies	-	-
Ponts thermiques linéaires	-	-
Partiel	36.01	6.42
TOTAL	560.77	100

4.2.3. Ratio de transmission thermique linéique moyen global

Le coefficient ψ 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	ψ (W/(m·K))	l Longueur (m)	$\psi \cdot l$ W/K
En contact avec l'extérieur			
ITI.1.1.3. Dallage en béton isolé sous chape et soubassement en béton ou maçonnerie courante avec ou sans planelle.	0.10	92.94	9.29
ITI.3.1.1. Mur bas en béton plein de même épaisseur avec un plancher en béton plein.	0.24	16.00	3.84
OB.6.1. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.08	187.46	15.78
DC.1.1.6. Refend en maçonnerie isolante de type a, soubassement en béton ou en maçonnerie courante et plancher isolé sous chape.	0.04	1.40	0.06
DC.2.1.1. Plancher en béton plein ou en béton cellulaire isolé au-dessus.	0.01	30.58	0.31
ITI.4.1.1. Angle sortant, murs de toute nature et de toute épaisseur.	0.02	47.23	0.94
ITI.4.2.1. Murs en béton.	0.15	170.23	25.53
ITI.5.1.1. Appui déporté et menuiserie au nu intérieur avec complément d'isolation derrière l'appui.	0.06	35.93	2.16
OB.3.1. Mur ossature légère isolation entre montants.	0.09	6.98	0.61
	TOTAL	588.74	58.52

Calcul de $Ratio_{\psi}$:

$\sum_j l_j \cdot \psi_j$	S_{RT}	$Ratio_{\psi}$
58.52 W/K	609.10 m ²	0.10 W/(m²K)

4.3. Décomposition des baies du bâtiment

	Surface (m ²)
	Bâtiment
Nord	39.89
Sud	47.55
Est	43.40
Ouest	64.10
TOTAL	194.95

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	9.2	7.1	2.1	1.2	-	-	-	-	-	0.8	5.2	10.1	35.8
	points	18.4	14.3	4.2	2.4	-	-	-	-	-	1.6	10.4	20.2	71.7
Bbio refroidissement	kWh/m²	-	-	-	-	-	1.0	4.8	2.6	0.3	-	-	-	8.7
	points	-	-	-	-	-	2.0	9.6	5.2	0.6	-	-	-	17.4
Bbio éclairage	kWh/m²	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	-	-	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	1.8
	points	1.7	1.0	0.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.4	0.4	0.9	1.2	1.6	9.1
Bbio	points	20.2	15.3	4.8	2.9	0.4	2.2	9.8	5.6	1.1	2.5	11.6	21.9	98.1

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	10354.7	17.0	23815.8	39.1	23815.8	39.1	21805.8	35.8
Refroidissement	2070.9	3.4	4763.2	7.8	4763.2	7.8	5299.2	8.7
Eau chaude	852.7	1.4	1961.3	3.2	1961.3	3.2	-	-
Éclairage	548.2	0.9	1272	2.1	1272	2.1	-	-
Ventilation	2436.4	4.0	5603.7	9.2	5603.7	9.2	-	-
Auxiliaires	-	-	-	-	-	-	-	-
Déplacement des occupants	-	-	-	-	-	-	-	-
Usages mobiliers	11024.7	18.1	25356.8	41.6	25356.8	41.6	-	-

	Énergie finale (Cef)		Énergie primaire (Cep)		Énergie primaire (Cep,nr)	
	kWh/m²/an		kWhe.p./m²/an		kWhe.p./m²/an	
Gaz	-		-		-	
Combustible	-		-		-	
Bois	-		-		-	
Réseau de chaleur	-		-		-	
Électricité	26.7		61.4		61.4	
Solaire	-		-		-	
TOTAL	26.70		61.41		61.41	

4.6. Production d'énergies suivant méthode Th-C

	kWh/an	kWhe.p./m²/an	kWhe.p./m²/an
Photovoltaïque	26.3	60.5	60.5
Photovoltaïque auto-consommée	18.5	42.5	42.5
Photovoltaïque exportée	7.8	17.9	17.9
Cogénération	-	-	-
Cogénération auto-consommée	-	-	-
Cogénération exportée	-	-	-
Électricité exportée	7.9	18.2	18.2
Électricité auto-consommée	18.5	42.5	42.5
Électricité produite totale	26.3	60.5	60.5

Taux d'électricité auto-consommée annuellement: 70.10 %

Taux d'électricité issu de la production photovoltaïque auto-consommée annuellement: 70.10 %

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	1.4	3.2	3.2
Refroidissement	3.4	7.8	7.8
Eau chaude	0.5	1.1	1.1
Éclairage	0.1	0.2	0.2
Ventilation	2.4	5.5	5.5
Auxiliaires	-	-	-
Déplacement des occupants	-	-	-
Usages mobiliers	10.6	24.4	24.4

DESCRIPTION DES MATERIAUX ET DES ELEMENTS CONSTRUCTIFS

1. SYSTÈME ENVELOPPE	4
1.1. Planchers en contact avec le sol	15
1.1.1. Dalles	15
1.2. Murs de façades	15
1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures	15
1.2.2. Baies de façade	16
1.3. Couvertures	20
1.3.1. Partie opaque des planchers hauts horizontaux	20
2. SYSTÈME DISTRIBUTIF ET SÉPARATIF	21
2.1. Parois verticales intérieures	21
2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures	21
2.2. Parois horizontales intérieures	4
3. MATÉRIAUX	23

1. SYSTÈME ENVELOPPE

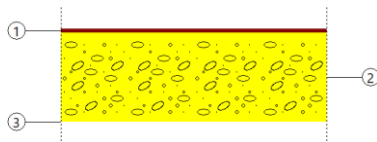
1.1. Planchers en contact avec le sol

1.1.1. Dalles

Plancher en contact avec le sol du RDC

Surface totale 289.04 m²

Plancher en contact avec le sol



Liste des couches:

- | | |
|-----------------------|---------|
| 1 - Revêtement de sol | 1 cm |
| 2 - Béton armé | 20 cm |
| 3 - Film Polyane | 0.01 cm |

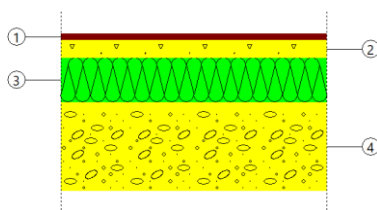
Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 0.335 W/(m²·K)
Épaisseur totale 21.01 cm
Longueur caractéristique, B': 13.29 m
Résistance thermique du plancher, Rf: 0.11 (m²·K)/W
Surface du plancher, A: 921.15 m²
Périmètre du plancher, P: 138.59 m
Conductivité thermique, λ: 2.00 W/(m·K)
Type d'isolation: Horizontal
Résistance thermique de l'isolation périmétrique, Rf: 2.58 (m²·K)/W
Épaisseur de l'isolation périmétrique 0 cm
Largeur ou profondeur, D: 0.50 m

Plancher en contact avec l'extérieur du RDC

Surface totale 383.17 m²

Plancher en contact avec l'extérieur du RDC



Liste des couches:

- | | |
|--|--------|
| 1 - Carrelage | 1.5 cm |
| 2 - Chape de compression | 4 cm |
| 3 - Plaque de polyuréthane de λ = 0,0216 W m-1 k-1 | 10 cm |
| 4 - Béton armé | 20 cm |

Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 0.125 W/(m²·K)
Épaisseur totale 35.5 cm
Longueur caractéristique, B': 13.29 m
Résistance thermique du plancher, Rf: 4.81 (m²·K)/W
Surface du plancher, A: 921.15 m²
Périmètre du plancher, P: 138.59 m
Conductivité thermique, λ: 2.00 W/(m·K)

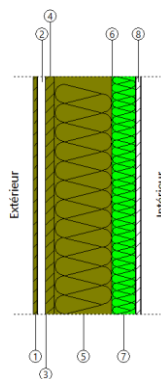
1.2. Murs de façades

1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures

Mur extérieur

Surface totale 322.82 m²

Mur extérieur en ossature bois



Liste des couches:

1 - Bardage en Parklex PRODEMA	1 cm
2 - lame d'air de 2 cm	2 cm
3 - Pare pluie	0.1 cm
4 - Panneaux à lamelles longues et orientées OSB 3	2.2 cm
5 - Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ entre ossatures de bois	14.5 cm
6 - Membrane de contrôle de la vapeur	0.01 cm
7 - Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	6 cm
8 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

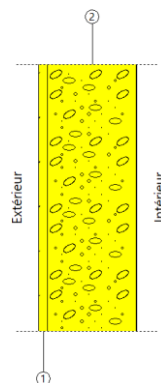
Caractéristiques Transmittance thermique, U: 0.186 W/(m²·K)

Épaisseur totale 27.06 cm

Mur extérieur en béton armé de 20 cm

Surface totale 235.39 m²

Mur extérieur en béton armé de 20 cm



Liste des couches:

1 - Pierre de Volvic trachy-andésites	2 cm
2 - Béton armé	20 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 3.470 W/(m²·K)

Épaisseur totale 22 cm

1.2.2. Baies de façade

Porte de 120 cm x 215 cm

Porte de 120 cm x 215 cm

Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 2.000 W/(m²·K)

Absorptivité, α_s : 0.600 (couleur moyenne)

Porte de 180 cm x 240 cm

Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 2.000 W/(m²·K)

Absorptivité, α_s : 0.600 (couleur moyenne)

Porte de 100 cm x 215 cm

Porte de 120 cm x 215 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 1.700 W/(m²·K)
Absorptivité, α_s : 0.600 (couleur moyenne)

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Nombre d'unités: 1

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m²·K)
Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m²·K)
Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m²·K)
Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540
Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.670
Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.670

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Nombre d'unités: 2

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.200 W/(m²·K)
Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m²·K)
Transmittance thermique, U_{jn} : 1.147 W/(m²·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

Fenêtre du Patio de 200 cm x 350 cm

Nombre d'unités: 5

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.200 W/(m²·K)
Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m²·K)
Transmittance thermique, U_{jn} : 1.147 W/(m²·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 100 cm x 250 cm

Nombre d'unités: 3

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.200 W/(m²·K)
Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m²·K)
Transmittance thermique, U_{jn} : 1.147 W/(m²·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-Fenêtre de 100 cm x 300 cm

Nombre d'unités: 1

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m²·K)
 Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m²·K)
 Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m²·K)
 Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540
 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.670
 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.670

Issue de secours de la salle principale

Nombre d'unités: 2

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m²·K)
 Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m²·K)
 Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m²·K)
 Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540
 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.670
 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.670

Baie Vitrée de 520 cm x 400 cm

Nombre d'unités: 2

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.200 W/(m²·K)
 Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m²·K)
 Transmittance thermique, U_{jn} : 1.147 W/(m²·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

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m²·K)
 Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m²·K)
 Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m²·K)
 Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
 Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540
 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.670
 Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.670

Porte de 140 cm x 300 cm

Nombre d'unités: 1

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K)
	Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m ² ·K)
	Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m ² ·K)
	Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
	Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540
	Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.670
	Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.670

Porte d'entrée de 200 cm x 300 cm

Nombre d'unités: 2

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K)
	Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m ² ·K)
	Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m ² ·K)
	Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
	Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540
	Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.670
	Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.670

Baie vitrée de 100 cm x 140 cm

Nombre d'unités: 1

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.200 W/(m ² ·K)
	Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m ² ·K)
	Transmittance thermique, U_{jn} : 1.147 W/(m ² ·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 de 160 cm x 400 cm

Nombre d'unités: 1

Porte d'entrée principale de 340 cm x 300 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.300 W/(m ² ·K)
	Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0 W/(m ² ·K)
	Transmittance thermique, U_{jn} : 1.300 W/(m ² ·K)
	Facteur solaire, S_w sans protection: 0.540
	Facteur solaire, S_w avec protection: 0.540
	Taux de transmission lumineuse, T_{lw} sans protection: 0.670
	Taux de transmission lumineuse, T_{lw} avec protection: 0.670

Baies vitrées de 160 cm x 400 cm

Nombre d'unités: 6

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.200 W/(m ² ·K)
	Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m ² ·K)
	Transmittance thermique, U_{jn} : 1.147 W/(m ² ·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

Fenêtre de 100 cm x 200 cm

Nombre d'unités: 2

Baie vitrée de 200 cm x 250 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.200 W/(m ² ·K)
	Résistance thermique additionnelle, ΔR : 0.080 W/(m ² ·K)
	Transmittance thermique, U_{jn} : 1.147 W/(m ² ·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

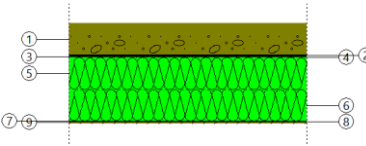
1.3. Couvertures

1.3.1. Partie opaque des planchers hauts horizontaux

Toiture terrasse végétalisée

Surface totale 427.74 m²

Toiture terrasse végétalisée

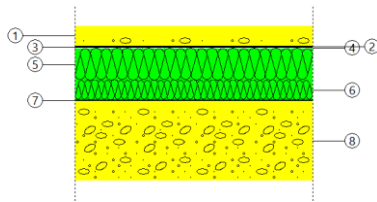
Liste des couches:		
	1 - Substrat de végétalisation Toundra de SOPREMA	8 cm
	2 - Etanchéité bitumineuse SOPREMA	0.26 cm
	3 - Etanchéité bitumineuse SOPREMA	0.26 cm
	4 - Ecran d'indépendance	0.1 cm
	5 - Plaque de polyuréthane de $\lambda = 0,0216$ W m ⁻¹ K ⁻¹	8 cm
	6 - Laines de roche	8 cm
	7 - Pare vapeur	0.01 cm
	8 - Bac Acier	0.08 cm
	9 - Panneaux acoustiques	0.5 cm

Caractéristiques	Transmittance thermique, U : 0.160 W/(m ² ·K)
	Épaisseur totale 25.21 cm

Toiture terrasse

Surface totale 340.60 m²

Toiture terrasse



Liste des couches:

1 - Gravier	5 cm
2 - Etanchéité bitumineuse SOPREMA	0.26 cm
3 - Etanchéité bitumineuse SOPREMA	0.26 cm
4 - Ecran d'indépendance	0.1 cm
5 - Plaque de polyuréthane de $\lambda = 0,0216 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	8 cm
6 - Laines de roche	5 cm
7 - EIF et pare vapeur bitumineux	0.3 cm
8 - Béton armé	20 cm

Caractéristiques

Transmittance thermique, $U: 0.181 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Épaisseur totale 38.92 cm

2. SYSTÈME DISTRIBUTIF ET SÉPARATIF

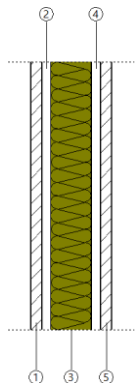
2.1. Parois verticales intérieures

2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures

Mur de refend

Surface totale 358.79 m²

Mur de refend



Liste des couches:

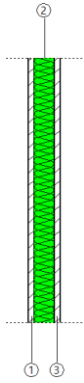
1 - Plaques de plâtre à parement de carton DUOTECH 25	2.5 cm
2 - lame d'air	2 cm
3 - Panneaux de laine de bois de $\lambda = 0,038 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	9 cm
4 - lame d'air	2 cm
5 - Plaques de plâtre à parement de carton DUOTECH 25	2.5 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, $U: 0.315 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Épaisseur totale 18 cm

Cloison intérieure de 7 cm

Surface totale 91.53 m²

Cloison de 7 cm



Liste des couches:

1 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm
2 - Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	4.5 cm
3 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

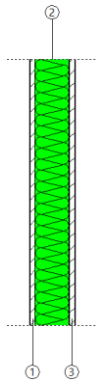
Caractéristiques Transmittance thermique, U: $0.566 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Épaisseur totale 7 cm

Cloison intérieure de 10 cm

Surface totale 39.34 m^2

Cloison intérieure de 10 cm



Liste des couches:

1 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm
2 - Laines de verre de $\lambda = 0,032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	7.5 cm
3 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

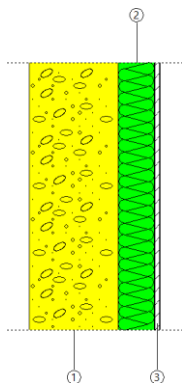
Caractéristiques Transmittance thermique, U: $0.370 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Épaisseur totale 10 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 106.90 m^2

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



Liste des couches:

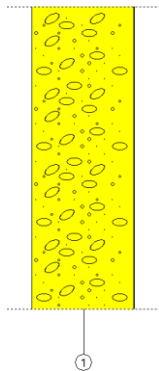
1 - Béton armé	20 cm
2 - Laines de verre de $\lambda = 0.032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	8 cm
3 - Plaques de plâtre à parement de carton BA13	1.25 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: $0.344 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Épaisseur totale 29.25 cm

Mur de refend en béton armé de 20 cmSurface totale 178.05 m²

Mur de refend en béton armé de 20 cm



Liste des couches:

1 - Béton armé

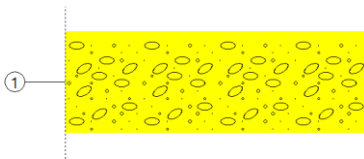
20 cm

Caractéristiques Transmittance thermique, U: 2.778 W/(m²·K)

Épaisseur totale 20 cm

2.2. Parois horizontales intérieures**Plancher intermédiaire du 1er étage**Surface totale 60.13 m²

Plancher intermédiaire du 1er étage



Liste des couches:

1 - Béton armé

20 cm

Caractéristiques

Transmittance thermique, U: 2.326 W/(m²·K)

Épaisseur totale 20 cm

3. MATÉRIAUX

Couches					
Matériau	e	ρ	λ	RT	Cp
Bardage en Parklex PRODEMA	1	478	0.150	0.0667	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 λ = 0,038 W m-1 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 λ = 0,032 W m-1 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
Pierre de Volvic trachy-andésites	2	2350	1.100	0.0182	1000
Béton armé	20	2450	2.000	0.1000	1000
Plaques de plâtre à parement de carton DUOTECH 25	2.5	825	0.250	0.1000	1000
Panneaux de laine de bois de λ = 0,038 W m-1 k-1	9	500	0.038	2.3684	1700
Laines de verre de λ = 0,032 W m-1 k-1	4.5	35	0.032	1.4063	1030
Laines de verre de λ = 0,032 W m-1 k-1	7.5	35	0.032	2.3438	1030

Couches					
Matériau	e	ρ	λ	RT	Cp
Laines de verre de $\lambda = 0.032 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	8	35	0.032	2.5000	1030
Substrat de végétalisation Toundra de SOPREMA	8	1500	1.500	0.0533	2000
Etanchéité bitumineuse SOPREMA	0.26	1050	0.700	0.0037	1000
Ecran d'indépendance	0.1	910	0.220	0.0045	1800
Plaque de polyuréthane de $\lambda = 0,0216 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	8	45	0.022	3.6364	1000
Laines de roche	8	113	0.034	2.3529	1030
Pare vapeur	0.01	910	0.220	0.0005	1800
Bac Acier	0.08	7800	50.000	0.0000	450
Panneaux acoustiques	0.5	450	0.140	0.0357	1700
Gravier	5	1950	2.000	0.0250	1000
Laines de roche	5	113	0.034	1.4706	1030
EIF et pare vapeur bitumineux	0.3	1050	0.230	0.0130	1000
Béton armé	20	2450	0.870	0.2299	1000
Revêtement de sol	1	2350	1.900	0.0053	1000
Film Polyane	0.01	910	0.220	0.0005	1800
Carrelage	1.5	2350	1.900	0.0079	1000
Chape de compression	4	2500	1.800	0.0222	1000
Plaque de polyuréthane de $\lambda = 0,0216 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$	10	45	0.022	4.5455	1000
Abréviations utilisées					
e Épaisseur cm	RT Résistance thermique ($\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$)				
ρ Densité kg / m^3	Cp Chaleur spécifique $\text{J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$				
λ Conductivité thermique $\text{W} / (\text{m} \cdot \text{K})$					

