

# Piscine Bougainville

rue Édouard Crémieux, Marseille

**DCE**  
Juin 2025

**1101d**

## Cahier des clauses techniques communes (CCTC) annexe 4 : Notice thermique



*Architecte mandataire*

**RAUM**

1 rue de Colmar  
44000 Nantes  
T. 02 85 37 06 31  
contact@raum.fr

*Architecte associé*

**Atelier EGR**

7 rue d'Italie  
13006 Marseille  
T. 09 83 29 22 45  
contact@atelieregr.com

*Maîtrise d'ouvrage*

**Euroméditerranée**

79 boulevard de Dunkerque  
CS 70443  
13232 Marseille Cedex 02

*Économie*

**BMF**

*Bureau d'étude structure*

**LAMOUREUX & RICCIOTTI**

*Bureau d'étude fluides*

**INEX**

*Bureau d'étude VRD*

**CERRETTI**

*Bureau d'étude acoustique*

**LASA**

*Paysagiste*

**SARAH TEN DAM**

*Bureau d'étude Pollution site*

**ERG ENVIRONNEMENT**

## Table des matières

<b>1</b>	<b>CHAMP D'APPLICATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE</b>	<b>4</b>
1.1	INTRODUCTION	4
1.2	TEXTES D'APPLICATION	4
1.3	CONTEXTE	4
1.4	LES USAGES DE LA PISCINE DE BOUGAINVILLE AU SENS DE LA RE2020	4
1.5	LES USAGES DE LA PISCINE DE BOUGAINVILLE AU SENS DE LA RT2012	5
1.6	CONCLUSION	5
<b>2</b>	<b>RESUME</b>	<b>6</b>
2.1	RAPPEL DES EXIGENCES REGLEMENTAIRES	6
2.1.1	<i>Exigences de moyens RE2020</i>	6
2.1.2	<i>Exigences de résultats RE2020</i>	6
<b>3</b>	<b>HYPOTHESE DE L'ETUDE RE2020</b>	<b>7</b>
3.1	GENERALITES DE L'ETUDE THERMIQUE	7
3.1.1	<i>Ressources</i>	7
3.1.2	<i>Note aux entreprises</i>	7
3.2	DONNEES DE BASE	7
3.2.1	<i>Zone climatique</i>	7
3.2.2	<i>Zone de bruit</i>	8
3.2.3	<i>Surfaces du projet</i>	9
3.2.4	<i>Inertie thermique</i>	9
3.2.5	<i>Occupation des locaux</i>	9
<b>4</b>	<b>ENVELOPPE THERMIQUE DU BATIMENT</b>	<b>10</b>
4.1	GENERALITES	10
4.2	DEFINITIONS	10
4.2.1	<i>Grandeurs physiques</i>	10
4.2.2	<i>Terminologie</i>	11
4.3	PAROIS OPAQUES	12
4.3.1	<i>Récapitulatif des parois opaques</i>	12
4.4	PAROIS VITREES ET PORTES – DOUBLE VITRAGE	12
4.4.1	<i>Parois vitrées et skydômes</i>	12
4.4.2	<i>Protections solaires</i>	12
4.5	PONTS THERMIQUES	13
4.5.1	<i>Contexte réglementaire</i>	13
4.5.2	<i>Principales valeurs renseignées</i>	13
4.6	ÉTANCHEITE A L'AIR	14
4.6.1	<i>Enjeu énergétique</i>	14
4.6.2	<i>Cible visée</i>	15
<b>5</b>	<b>TRAITEMENT CLIMATIQUE</b>	<b>16</b>
5.1	CHAUFFAGE	16
5.1.1	<i>Génération</i>	16
5.1.2	<i>Émission</i>	16
5.2	RAFRAICHISSEMENT	16
5.3	EAU CHAUDE SANITAIRE	16
5.3.1	<i>Génération</i>	16
5.4	VENTILATION	17
5.4.1	<i>Exigences thermiques réglementaires</i>	17
5.4.2	<i>Objectif &amp; Finalité</i>	17
5.4.3	<i>Précisions</i>	18
5.5	ÉCLAIRAGE	18
<b>6</b>	<b>RESULTATS DE L'ETUDE THERMIQUE</b>	<b>19</b>
6.1	RAPPEL DES OBJECTIFS	19

---

6.2	EXIGENCES DE MOYENS.....	19
6.3	EXIGENCES DE RESULTATS .....	20
6.3.1	<i>Résultats globaux</i> .....	20
<b>7</b>	<b>ANNEXE I : REPERAGE DES ISOLANTS .....</b>	<b>23</b>

---

## 1 CHAMP D'APPLICATION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE

---

### 1.1 INTRODUCTION

---

La présente note a pour objectif d'expliquer la prise en compte des différentes zones thermiques réglementaires liées aux réglementations thermiques et environnementales.

### 1.2 Textes d'application

---

La justification de l'application de la RE2020 s'appuie sur les textes suivants :

- 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
- Fiche d'application : Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ?

La justification de l'application de la RT2012 s'appuie sur les textes suivants :

- Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments
- Arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions
- Arrêté du 11 décembre 2014 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique applicables aux bâtiments nouveaux et aux parties nouvelles de bâtiment de petite surface et diverses simplifications
- Fiche d'application : Limites d'application de la RT2012 au titre de l'article 1er
- Fiche d'application : Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ?

### 1.3 Contexte

---

La réglementation applicable au bâtiment nécessite de déterminer les différents usages dans le bâtiment.

Ici nous trouvons 2 usages :

- Usage piscine avec locaux associés ;
- Usage bureau pour le personnel d'exploitation.

Pour déterminer si tout ou partie du bâtiment entre dans le champ d'application de la réglementation thermique ou environnementale, il convient donc de vérifier, pour chacun de ces usages, s'il entre dans l'un des cas de soumission ou d'exclusion prévus par les textes.

### 1.4 Les usages de la piscine de Bougainville au sens de la RE2020

---

Tous les bâtiments neufs ne sont pas soumis à la RE2020. Seuls certains usages et certaines conditions d'utilisation des locaux entraînent la soumission d'un projet à cette réglementation.

Les arrêtés du 4 août 2021 et du 6 avril 2022 définissent les usages actuellement concernés :

- Bâtiments à usage d'habitation ;
- Bureaux ;
- Etablissements d'accueil de la petite enfance ;
- Les bâtiments d'enseignement primaire et secondaire.

La fiche d'application : « Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ? » indique également que les calculs doivent être réalisés par partie de bâtiment en distinguant les différentes réglementations.

Il apparaît donc que la partie bureau ci-après est soumise à la RE2020.

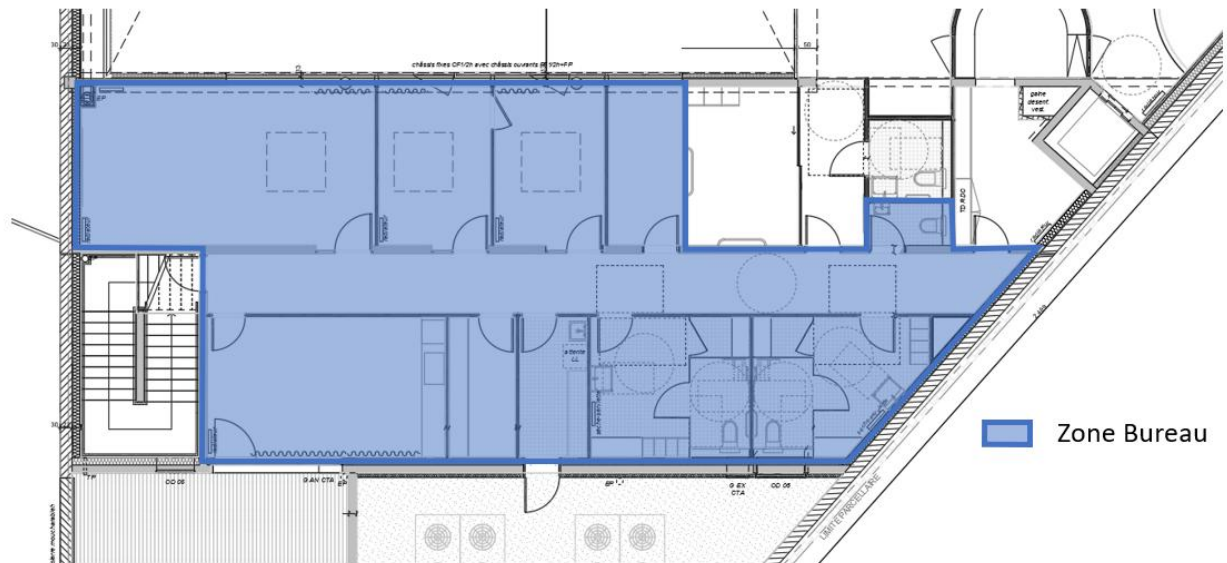


Figure 1 : Zone RE2020

Pour les bâtiments ou parties de bâtiments hors du champ d'application de la RE2020 avec les arrêtés publiés, la RT2012 s'applique s'ils y étaient soumis.

### 1.5 Les usages de la piscine de Bougainville au sens de la RT2012

La fiche d'application : « Comment identifier l'usage d'un bâtiment et l'exigence associée ? » indique que certains usages de bâtiment sont **directement exclus** du champ d'application de la RT2012 :

« Certains usages de bâtiment ne sont pas soumis à la réglementation thermique 2012 en raison des spécificités liées à leurs usages (Hygrométrie, apports internes, grande variabilité de l'occupation, ...) qui ne permettent pas de définir un scénario conventionnel. Bien évidemment, ces bâtiments peuvent mettre en œuvre des stratégies pour prendre en compte les enjeux de réductions des consommations d'énergie et leur conception nécessite de tenir compte de ces enjeux. »

Ce sont les :

- Lieux de culte
- Salles de spectacle : théâtre, cinéma, opéra, auditorium
- Musées, salles d'exposition
- Piscines, patinoires, saunas, hammams (dont vestiaires)
- Établissements pénitentiaires
- Salles polyvalentes, salles des fêtes
- Salles polyvalentes, salles des fêtes
- Salles de conférences
- Médiathèques et bibliothèques municipales
- HLL
- Les équipements sportifs uniquement constitués de vestiaires
- Les bâtiments construits dans une aire permanente d'accueil dont l'occupation spécifique n'est pas décrite par la RT 2012
- Les bâtiments construits sur un terrain familial dont l'occupation spécifique n'est pas décrite par la RT 2012 »

Il en est de même pour les locaux de stockage et techniques non chauffés suivant l'article 1<sup>er</sup> de l'arrêté du 26 octobre 2010 et du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments.

### 1.6 Conclusion

Réglementairement, il est uniquement nécessaire de réaliser un calcul RE2020 sur l'espace bureau du projet.

## 2 RESUME

### 2.1 Rappel des exigences réglementaires

Les attentes énergétiques du projet dépassant les exigences réglementaires sont les suivantes :

- Conception bioclimatique : **Bbio < Bbiomax**
- Réduction de la consommation : **Cep < Cepmax**
- Réduction de la consommation non renouvelable : **Cepnr < Cepnrmax**
- Confort estival : **DH < DHmax**
- Indice carbone énergie : **ICénergie < ICénergiemax**

#### 2.1.1 Exigences de moyens RE2020

Se référer au § 6.1. Exigences de moyens.

#### 2.1.2 Exigences de résultats RE2020

Synthèse Bbio

Bbio Projet [pts]	Bbio Max [pts]	Bbio Projet < Bbio Max RE2020	Gain Bbioproj/ Bbiomax
<b>124.5</b>	<b>133.9</b>	CONFORME	7.0%

Synthèse CEP

Cep Projet [kWhEP/m²]	Cep Max RE2020 [kWhEP/m²]	Cep Projet < Cep Max RE2020	Gain Cepproj/ Cepmax
<b>54.6</b>	<b>112.8</b>	CONFORME	29.6%

Synthèse CEPnr

Cep Projet [kWhEP/m²]	Cep Max RE2020 [kWhEP/m²]	Cep Projet < Cep Max RE2020	Gain Cepproj/ Cepmax
<b>54.6</b>	<b>99.5</b>	CONFORME	20.2%

Synthèse DH

DH Projet [°C.h]	DH Max [°C.h]	DH Projet < DH Max	Gain DHproj/ DHmax
569.0	<b>1150</b>	CONFORME	%

Synthèse Ic

Ic Projet [kgéqCO2/m²]	Ic Max RE2020 [kgéqCO2/m²]	IC Projet < IC Max RE2020
<b>67.6</b>	<b>265.4</b>	CONFORME

**Tableau n° 1 – Synthèse des résultats réglementaires du projet**

Nota :

Il ne s'agit ici que de la partie thermique de la réglementation RE2020. Le calcul carbone a été initié au stade PC pour la partie neuve afin de couvrir l'ensemble des exigences de la réglementation environnementale. Ce calcul fait l'objet d'un autre document.

Points de vigilance :

30% d'ouvrant dans les locaux à occupation continue (espaces de travail).

### 3 HYPOTHESE DE L'ETUDE RE2020

#### 3.1 Généralités de l'étude thermique

##### 3.1.1 Ressources

Les calculs réglementaires ont été réalisés avec le logiciel PLEIADES version 6.24.8.1 utilisant le moteur RE 2020 version 2022.E3.0.0. La modélisation est basée sur les plans reçus le 05/12/2024.

##### 3.1.2 Note aux entreprises

Les calculs de ce rapport présentent les hypothèses techniques minimales permettant l'obtention d'un bâtiment réglementaire et respectant les objectifs énergétiques du projet, à savoir :

Respect des exigences de moyens de la RE 2020 :  
 $B_{bio} < B_{bio,max}$  RE 2020  
 $C_{ep} < C_{ep,max}$  RE 2020  
 $C_{ep,nr} < C_{ep,nr,max}$  RE 2020  
 $DH < DH_{max}$   
 $I_c \text{ énergie} < I_c \text{ énergie}_{max}$  RE 2020

Les résultats mis en avant dans cette note sont donnés à titre indicatif et devront entièrement être recalculés par l'entreprise dans le cadre de leurs études d'exécution.

Les résultats de la phase exécution devront être impérativement équivalents ou meilleurs que les objectifs cités ci-devant, en termes de consommations absolues.

Il est donc demandé à l'entreprise en charge du présent lot (Chauffage Ventilation Climatisation Désenfumage) de réaliser une nouvelle étude thermique réglementaire du projet en phase exécution avec les valeurs réelles qui seront mises en œuvre.

Il appartient à toutes les entreprises de faire respecter les caractéristiques thermiques demandées pour l'ensemble des équipements (parois opaques, parois vitrées, équipements CVC, éclairage, ...) de manière à assurer le respect de cette note de calcul.

À chaque modification de données relatives à l'un des équipements (isolant, vitrage, système, ...), une nouvelle étude devra être réalisée par l'entreprise du lot CVCD. Celle-ci prévoira donc un montant d'études suffisant dans son budget.

L'entreprise en charge du lot CVCD vérifiera impérativement cette note avant la remise de son offre. Sauf modification de paramètres techniques ne concernant pas le présent lot durant les travaux (isolation de parois, ...), il ne sera par la suite accepté aucune demande de supplément de prix en raison d'une divergence sur la saisie des données ou des caractéristiques des équipements techniques relatives au présent lot, nécessaires au respect de cette réglementation.

Par ailleurs, elle prévoira dans son budget les éléments techniques spécifiés au sein du chapitre « spécifications particulières » relatives à son lot. Les entreprises titulaires des autres lots et impactées par cette note (isolation, ...) devront impérativement prendre en considération dans leur offre les demandes qui les concernent (performance de l'éclairage, performance des isolants, ...).

L'entreprise doit le calcul RE 2020 sur un logiciel certifié RE 2020 ainsi que la coordination avec l'ensemble des lots pour l'obtention des valeurs de calculs nécessaires. Une méthodologie permettant de tracer l'ensemble des calculs et données d'entrées devra être mise en place.

Pour cela, il sera à minima prévu de :

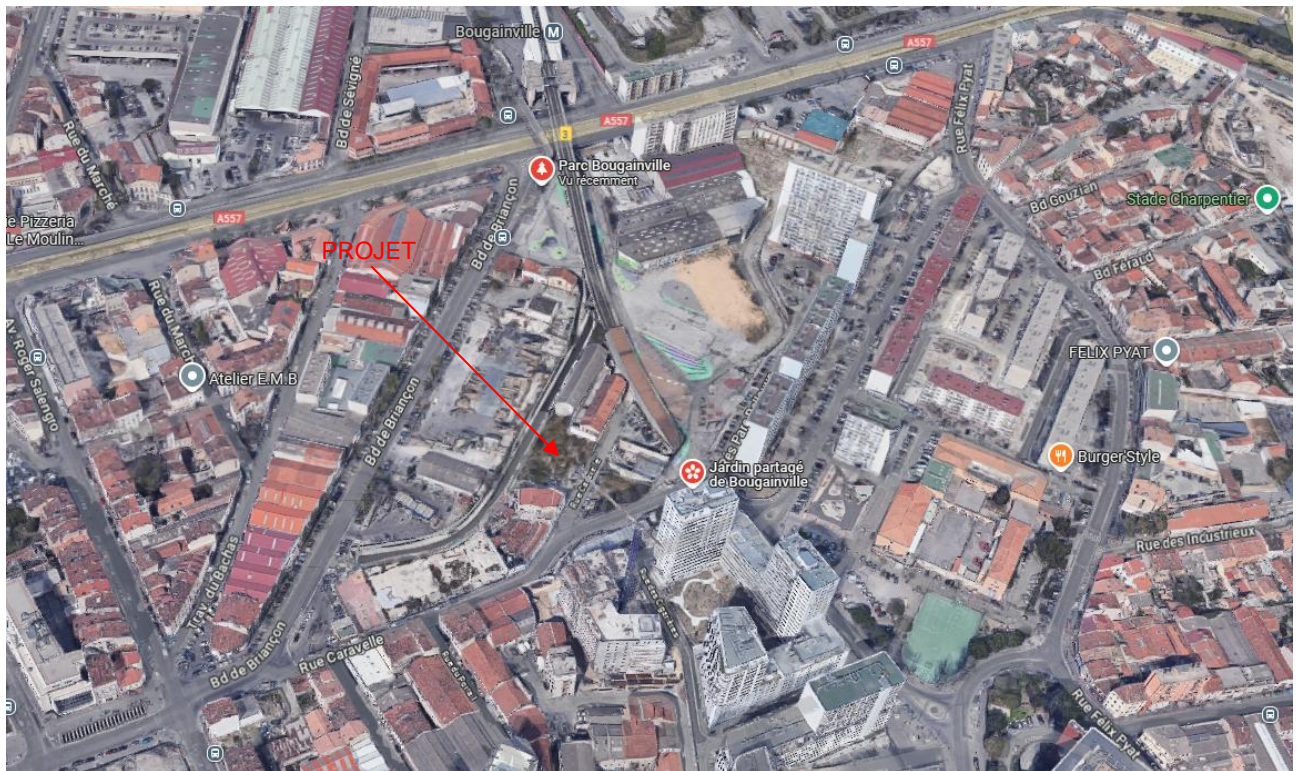
- Créer un tableur de toutes les données d'entrées de calcul (dito les fiches locales des CCTP), en spécifiant la totalité des hypothèses ;
- Réaliser à la signature de l'OS une première version des bilans thermiques et du calcul RE 2020 sur la base marché ;
- Collecter au fil de l'eau les données d'entrées de tous les corps d'états concernés et mettre à jour le tableur de données d'entrées ;
- Mettre à jour les calculs thermiques à raison de 20 mises à jour maximum ;
- Mettre à jour les calculs thermiques après réception du résultat du test final d'étanchéité à l'air ;
- Fournir à chaque mise à jour les fichiers sources.

#### 3.2 Données de base

##### 3.2.1 Zone climatique

Le projet de construction de la Piscine de Bougainville rue Edouard Crémieux à Marseille (13).



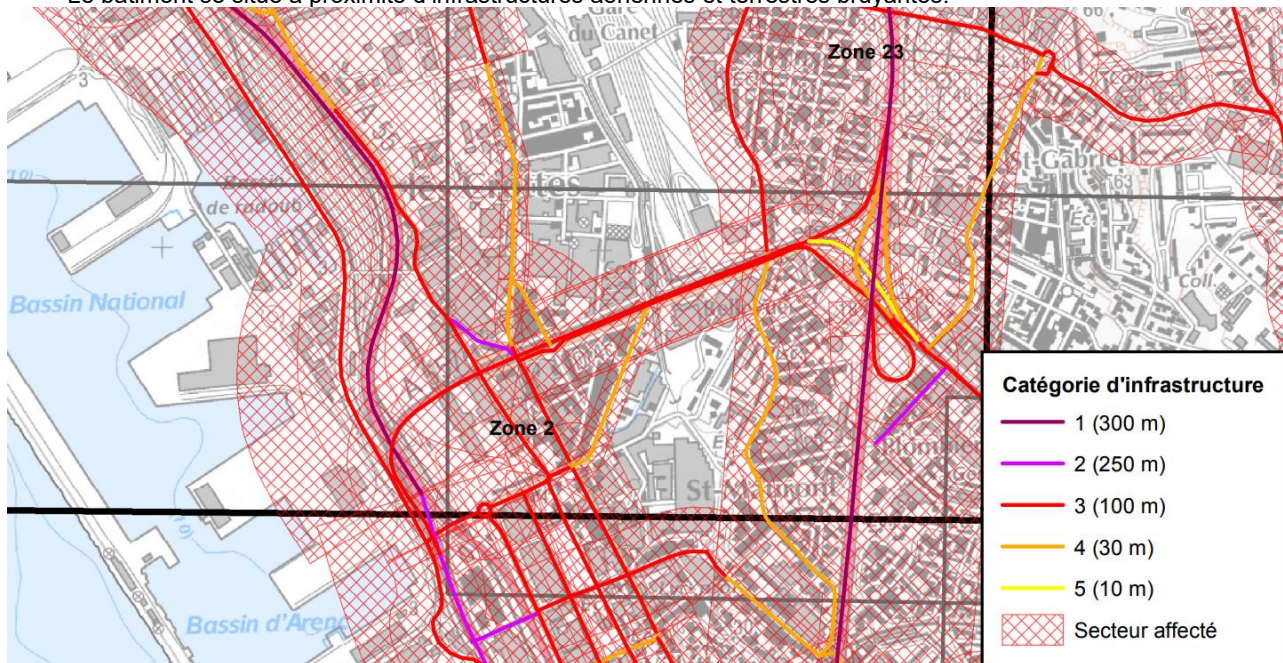


**Figure 2 : Situation géographique du projet**

Zone climatique : 13 – Bouches du Rhône (H3) – littorale.

### 3.2.2 Zone de bruit

Le bâtiment se situe à proximité d'infrastructures aériennes et terrestres bruyantes.



Impédance - Affaire EN 4213

Production de la carte : Décembre 2015

**Figure 3 : Carte des infrastructures terrestres**



### • Infrastructure de catégorie 3 :

Vue de l'infrastructure depuis la baie Distance à l'infrastructure	Vue directe	Partielle	Masquée /Arrière	Arrière protégé	sur cour fermée
0-30 m	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1
30-100 m	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1
100-160 m	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1
160-250 m	BR2	BR1	BR1	BR1	BR1
>250 m	BR1	BR1	BR1	BR1	BR1

Figure 4 : Classement des façades

#### 3.2.3 Surfaces du projet

Usage RE 2020	Su [m²]
Bureau	150

#### 3.2.4 Inertie thermique

L'inertie quotidienne du bâtiment est considérée moyenne car ayant accès au moins à une paroi de classe d'inertie Lourde. Ci-après, l'extrait du chapitre II des règles Th-I :

Tableau III : Détermination forfaitaire de la classe d'inertie d'un niveau de bâtiment

Plancher bas	Plancher haut	Paroi verticale	Classe d'inertie
Lourd	Lourd	Lourde	Très lourde
-	Lourd	Lourde	Lourde
Lourd	-	Lourde	Lourde
Lourd	Lourd	-	Lourde
-	-	Lourde	Moyenne
-	Lourd	-	Moyenne
Lourd	-	-	Moyenne
-	-	-	Très légère

Tableau n° 2 – Classe d'inertie quotidienne : bâtiment tertiaire

Tableau 1 : Détermination forfaitaire de la classe d'inertie séquentielle

Conditions nécessaires	Classe d'inertie séquentielle
Pas de paroi lourde	Très légère
Une paroi lourde par niveau	Très légère
Deux parois lourdes par niveau	Légère
Trois parois lourdes par niveau	Moyenne

Tableau n° 3 – Classe d'inertie séquentielle : Bâtiment tertiaire

#### 3.2.5 Occupation des locaux

L'occupation des locaux est déterminée directement selon des scénarios préétablis par la RE 2020. Dans ce cadre, une occupation normée est attribuée en fonction de l'usage du local. Toutefois, les débits d'airs hygiéniques réels sont pris en compte pour le dimensionnement des systèmes ainsi que pour le calcul des Cep.

## 4 ENVELOPPE THERMIQUE DU BATIMENT

### 4.1 Généralités

Dans cette partie, les prescriptions thermiques sont relatives au calcul RE visant à valider la conformité réglementaire et le respect des objectifs énergétiques du projet.

À ce stade des études, les performances sont susceptibles d'être ajustées et corrigées dans les phases suivantes du projet. Il s'agit donc d'une pré-sélection des caractéristiques thermiques.

Les préconisations de cette note ne prennent pas en compte les contraintes autres que thermiques (acoustique, mécanique, comportement au feu, ...). Toutefois, la nature des isolants tend à intégrer, au mieux, l'ensemble de ces contraintes.

De plus, la nature et la marque des isolants sont données à titre indicatif.

Les parois opaques et vitrées devront obtenir des performances thermiques supérieures ou égales aux valeurs données ci-après.

Les résistances thermiques présentées dans ce document sont des valeurs théoriques calculées sur la base de la conductivité thermique et l'épaisseur des matériaux isolants.

Les plans de repérage présentés dans ce document relèvent du plan de principe d'isolation thermique. Ils correspondent à la saisie des parois opaques du calcul thermique réglementaire présenté dans ce document.

Tous les détails non mentionnés dans cette note, tels que les décaissés, joints de dilatation sont considérés isolés et les moyens nécessaires devront être mis en œuvre pour que leur pont thermique soit négligeable.

### 4.2 Définitions

#### 4.2.1 *Grandeurs physiques*

#### $\lambda$ – Conductivité thermique – $[W/(m.K)]$ :

Flux thermique se propageant par conduction à travers un mètre carré de matériau d'épaisseur d'un mètre pour une différence de température de 1 K entre les deux faces de ce matériau.

#### $R$ – Résistance thermique – $[(m^2.K)/W]$ :

Inverse du flux thermique à travers 1 m<sup>2</sup> de paroi pour une différence de température de 1 K entre les deux faces de la paroi.

#### $U$ – Coefficient de transmission thermique – $[W/(m^2.K)]$ :

Flux thermique en régime stationnaire par unité de surface, pour une différence de température de 1 K entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.

Les coefficients de transmission surfacique  $U$  sont nommés suivant les éléments qu'ils caractérisent :

- $U_c$  : coefficients de transmission surfacique de la partie courante d'une paroi ou d'un panneau opaque.
- $\Delta U$  : coefficients de transmission surfacique représentant l'impact des ponts thermiques intégrés à la paroi ( $\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3$ ).
  - $\Delta U_1$  : impact des ponts thermiques intégrés à la paroi.
  - $\Delta U_2$  : impact des circulations d'air au sein des parois ventilées sur l'extérieur.
  - $\Delta U_3$  : impact de l'écoulement des eaux de pluie entre l'isolant et la membrane d'étanchéité pour les toitures-terrasses avec isolation inversée.
- $U_p$  : coefficients de transmission surfacique global d'une paroi ou d'un panneau opaque.  $U_p = U_c + \Delta U$ .
- $U_g$  : coefficients de transmission surfacique d'un vitrage.
- $U_f$  : coefficients de transmission surfacique d'une menuiserie.
- $U_w$  : coefficients de transmission surfacique d'une baie (vitrage + menuiserie).
- $U_c$  : coefficients de transmission surfacique d'un coffre de volet roulant.
- $U_{cw}$  : coefficients de transmission surfacique d'un mur rideau.

#### $\psi$ – Coefficient de transmission thermique linéique – $[W/(m.K)]$ :

Flux thermique en régime stationnaire par unité de longueur, pour une différence de température de 1 K entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.

On notera  $\psi_g$  le coefficient caractérisant la jonction entre la menuiserie et l'élément de remplissage d'une baie.

#### $\chi$ – Coefficient de transmission thermique ponctuel – $[W/K]$ :

Flux thermique en régime stationnaire du système considéré, pour une différence de température de 1 K entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.

#### $S$ – Facteur de transmission solaire – $[-]$

Facteur solaire caractérisant la capacité de la paroi à transmettre le rayonnement solaire entre deux milieux qu'elle sépare (indice selon ce qu'il concerne au même titre que le coefficient de transmission thermique :  $S_g$ ,  $S_w$ ,  $S_{ws}$ ).

#### $TI$ – Facteur de transmission lumineuse – $[-]$

Facteur de transmission lumineuse caractérisant la capacité de la paroi à transmettre le rayonnement lumineux entre les deux milieux qu'elle sépare (indice selon ce qu'il concerne au même titre que le coefficient de transmission thermique : Tlg, Tlw, Tlws).

#### 4.2.2 Terminologie

**Baie :**

Ouverture ménagée dans une paroi extérieure servant à l'éclairage, le passage ou l'aération. Une paroi transparente ou translucide est considérée comme une baie.

**Fermeture :**

A l'exclusion des dispositifs qui ne réduisent pas les déperditions comme les grilles, les barreaux, les rideaux de magasin de vente, tout dispositif mobile, communément appelé volet, persienne ou jalousie, servant à fermer de l'extérieur l'accès à une fenêtre, une porte-fenêtre ou une porte est une fermeture.

**Paroi verticale ou horizontale :**

Une paroi est dite verticale lorsque l'angle de cette paroi avec le plan horizontal est égal ou supérieur à 60 degrés, elle est dite horizontale lorsque cet angle est inférieur à 60 degrés.

**Paroi opaque thermiquement isolée :**

Une paroi opaque est dite thermiquement isolée si son coefficient de transmission thermique U n'est pas supérieur à 0,50 W/(m².K).

**Paroi transparente ou translucide :**

Une paroi est dite transparente ou translucide si son facteur de transmission lumineuse (hors protection mobile éventuelle) est égal ou supérieur à 0,05. Dans le cas contraire, elle est dite opaque.

**Plancher bas :**

Un plancher bas est une paroi horizontale dont la seule face supérieure donne sur un local chauffé.

**Plancher haut :**






Un plancher bas est une paroi horizontale dont la seule face inférieure donne sur un local chauffé. Un plancher sous comble non aménagé ou une toiture terrasse sont par exemple des planchers hauts.

**Plancher intermédiaire :**

Un plancher intermédiaire est une paroi horizontale dont les faces inférieures supérieure donnent sur un local chauffé.

### 4.3 Parois opaques

#### 4.3.1 Récapitulatif des parois opaques

Indice	Type de paroi	Nature de l'isolant	Performance Isolant R [m².K/W]	Légende
<b>Parois verticales</b>				
STD_WAL1	Mur extérieur pierre ITI	Laine de verre 180 [mm] à $\lambda = 0,036$ [W/(m.K)]	5,00	
STD_WAL2	Mur enterré ITE	PSE 180 [mm] à $\lambda = 0,038$ [W/(m.K)]	4,70	
STD_WAL3	Mur extérieur ITI	Biosourcé 180 [mm] à $\lambda = 0,038$ [W/(m.K)]	4,70	
<b>Parois horizontales</b>				
STD_ROOF	Toiture terrasse	Polyuréthane 200 [mm] à $\lambda = 0,022$ [W/(m.K)]	9,15	
STD_FLO1	Plancher bas sur Terre-plein	PSE 180 [mm] à $\lambda = 0,038$ [W/(m.K)]	4,70	
PB02	Plancher bas sur LNC	PSE 120 [mm] à $\lambda = 0,038$ [W/(m.K)]	3,15	

**Tableau n° 4 – Récapitulatif du niveau d'isolation des parois**

L'ensemble des parois modélisées apparaît en *ANNEXE I : Repérage des isolants* de ce document.

### 4.4 Parois vitrées et portes – double vitrage

Pour rappel, les informations sur les parois vitrées et portes présentées dans cette partie sont les valeurs thermiques prises en compte dans le calcul RE.

Les performances thermiques devront être égales ou supérieures aux valeurs données ci-dessous.

Les contraintes autres que thermiques (acoustiques et de sécurité) sont à confirmer suivant les performances sélectionnées.

L'article 25 de l'arrêté du 04/08/2021 impose la mise en place de 30% d'ouvrant dans les surfaces vitrées au niveau des locaux à occupation continue.

#### 4.4.1 Parois vitrées et skydômes

Nom menuiserie	Transmission lumineuse vitrage (Tlg)	Pourcentage de clair (%)	Transmission lumineuse globale (Tlw)	Coefficient Uw (W/m².K)	Facteur solaire moyen Sw
RDJ - Façade Ouest bassin	0.83	84.3	0.7	1.47	0.55
RDC - Baies int Burx bassin	0.84	85	0.71	1.53	0.57
RDC - Facade Est Hall d'accueil	0.74	80	0.59	1.68	0.42
RDC - Facade Est bassin	0.83	80	0.66	1.6	0.52
RDC - Facade Sud salle du personnel	0.83	80	0.66	1.4	0.52
RDJ - Baie int Vestiaire bassin	0.84	80	0.67	1.68	0.54
RDC - Baie interieure sur bassin et hall d'accueil	0.84	80	0.67	1.68	0.54
Toiture - Fenêtre de toit (bureaux)	0.83	80	0.66	1.4	0.52
Toiture - Oculus	0.37	90	0.33	1.29	0.24

#### 4.4.2 Protections solaires

##### 4.4.2.1 Protection solaire extérieure : store



Les baies vitrées et skydomes seront équipées de protection solaire extérieure, réduisant les facteurs solaires des menuiseries à un maximum de  $S_{ws} < 12\%$ .

Les locaux concernés par la RE2020 doivent des performances minimales de :

- $S_{ws} < 25\%$  pour les baies autres que nord ;
- $S_{ws} < 15\%$  pour les baies horizontales.

## 4.5 Ponts thermiques

### 4.5.1 Contexte réglementaire

Un pont thermique est une zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une variation de résistance thermique. Il s'agit d'un point de la construction où la barrière isolante est rompue.

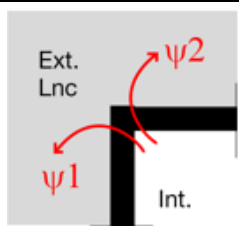
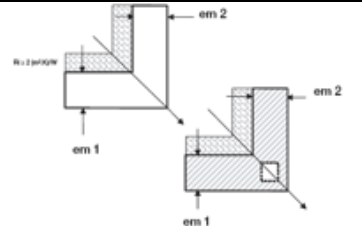
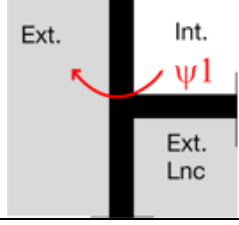
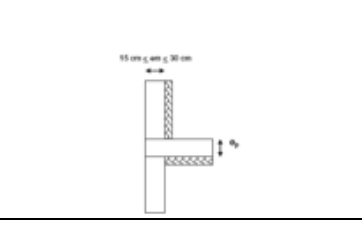
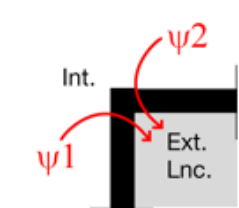
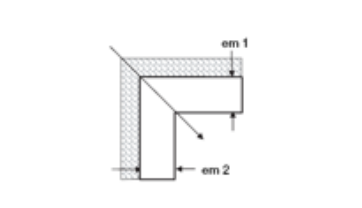
Pour illustrer ces propos, les déperditions par 1 m de pont thermique linéique avec  $\Psi = 1 \text{ W/(m.K)}$  (pont thermique non-traité) sont équivalentes à  $4 \text{ m}^2$  d'une paroi de conductivité  $U = 0,25 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ .

Le choix d'une isolation par l'extérieur réduit le risque de pont thermique (sur ce projet), cependant il reste essentiel de passer en revue toutes les singularités du bâtiment qui peuvent nuire à la continuité de l'isolation.

Les questions et enjeux associés aux ponts thermiques ne sont pas à négliger. D'une part ils peuvent remettre en cause la faisabilité du bâti d'un point de vue réglementaire et d'autre part ils sont potentiellement sources de désordres (création de points froids et risques de condensation par exemple), et leur traitement peut entraîner des coûts non négligeables.

### 4.5.2 Principales valeurs renseignées

Nom	Class.	Origine	$\psi$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_3$	Schéma
ITE 4.2.1 angle rentrant	4.2	CSTB	0.03	0.02	0.02	0.00	
ITE 4.1.1- Murs béton	4.1	CSTB	0.15	0.08	0.08	0.00	
ITE 4.3.1- Refend béton	4.3	CSTB	0.06	0.03	0.03	0.00	
ITE 3.1.04.ter- Mur bas béton ou maç. courante et Pl. béton avec remontée d'isolant côté terrasse et fermeture au dessus de l'acrotère	3.1	CSTB	0.49	0.49	0.00	0.00	

ITI 4.1.1- angle sortant	4.1	CSTB	0.02	0.01	0.01	0.00		
ITI 1.2.01- Pl. béton isolé en sous-face	1.2	CSTB	0.70	0.70	0.00	0.00		
ITI 4.2.1- Murs en béton	4.2	CSTB	0.14	0.07	0.07	0.00		

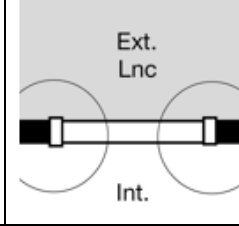
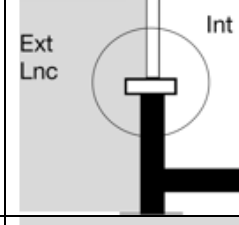
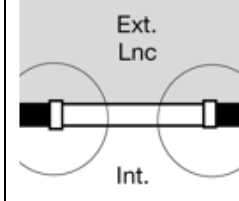
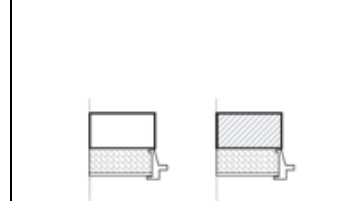
Nom	Class.	Origine	$\psi$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_3$	Schéma	
simplifié - tableau ou linteau	tout	CSTB	0.00	0.00	0.00	0.00		
simplifié - appui de fenêtre	5.1	CSTB	0.07	0.07	0.00	0.00		
ITI 5.3.1- Men. au nu intérieur	5.3	CSTB	0.00	0.00	0.00	0.00		

Tableau n° 5 – Valeurs des ponts thermiques saisis dans le modèle

## 4.6 Étanchéité à l'air

### 4.6.1 Enjeu énergétique

Le renouvellement d'air représente une part de plus en plus importante dans le bilan de chauffage.

Un bâtiment qui n'est pas étanche à l'air (infiltrations parasites) entraîne une dégradation de la qualité de l'air et du confort des occupants, ainsi qu'une augmentation des risques de condensation.

Une bonne étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment permet d'assurer convenablement, le transfert des flux d'air maîtrisés des pièces principales vers les pièces de service, prévues par le système de ventilation obtenant ainsi une réelle efficacité des systèmes de gestion de l'air.

#### 4.6.2 Cible visée

Une attention particulière sera portée à l'étanchéité à l'air de l'enveloppe avec une cible visée égale à la valeur par défaut de la RE 2020 :

- $Q_{4Pasurf} \leq 1.5 \text{ (m}^3\text{/h)/m}^2$  pour le bâtiment.

## 5 TRAITEMENT CLIMATIQUE

Ce chapitre a pour but de rappeler les grands principes de traitement climatique de l'espace concerné par la RE2020 pour permettre une meilleure compréhension de la saisie du calcul réglementaire. L'entreprise en charge du calcul réglementaire se référera en priorité aux prescriptions techniques détaillées dans les différents CCTP.

### 5.1 Chauffage

#### 5.1.1 Génération

Le projet sera chauffé par le système de chauffage centralisé de la piscine via un départ dédié. La génération est composée de deux PAC dédiées à la couverture de l'ensemble des besoins du site.

Les caractéristiques prises en compte dans le calcul thermique réglementaire :

Espace Bureau	
Système	PAC
	Air/Eau
	R32
Mode	Chauffage
Type d'isolation du réseau	Isolation secondaire : classe 4
Nombre de générateur	2
Puissance électrique absorbée	CH = 2 x 109 kW
SCOP	3.68
SEER	5.23
Emission	Radiateur

Tableau n° 6 – Caractéristiques de la génération : chauffage et refroidissement

#### 5.1.2 Émission

L'émission de chaleur est assurée par des unités intérieures de type gainables :

Espace Bureau	
Type	Radiateur
	A eau
Variation temporelle	0.1°C certifié

Tableau n° 7 – Caractéristiques des gainables

### 5.2 Rafraichissement

Le rafraichissement des locaux est assuré par la mise en place de brasseurs d'air dans les pièces à occupation autre que passagère comme les salles de réunion, les bureaux ainsi que la salle de pose.

### 5.3 Eau chaude sanitaire

#### 5.3.1 Génération

La production d'eau chaude sanitaire est assurée par des ballons électriques au plus proche des points de puisage. Le ballon d'eau chaude sanitaire défini dans le calcul réglementaire a pour caractéristiques :

Nombre de ballon(s)	1
Volume	100 l
Température max de fonctionnement	55 °C



<b>Pertes thermiques</b>	1.333 W/K certifiée
--------------------------	---------------------

Tableau n° 8 – Caractéristiques de la production d'eau chaude sanitaire

#### 5.4 Ventilation

Le renouvellement d'air hygiénique est assuré par ventilation mécanique double flux.

Les caractéristiques de la ventilation saisies sont :

<b>Enveloppe thermique</b>	1
<b>Type de ventilation</b>	Double flux à récupération d'énergie
<b>Calcul</b>	Cep + Cepnr
<b>Débits d'extraction [m³/h]</b>	810
<b>Débits « modules » [m³/h]</b>	810
<b>Puissance des ventilateurs [W/(m³/h)]</b>	0,60

Tableau n° 9 – Caractéristiques de la ventilation mécanique double flux

##### 5.4.1 Exigences thermiques réglementaires

###### 5.4.1.1 RE 2020

Conformément à l'article 20 de la version en vigueur de l'arrêté du 04/08/2021, les dispositions suivantes doivent être respectées :

*« Dans les bâtiments et parties de bâtiments à usage de bureau, afin de s'assurer qu'il fonctionne correctement, tout système de ventilation du bâtiment est vérifié, et ses performances sont mesurées par une personne reconnue compétente par le ministre chargé de la construction, conformément aux dispositions prévues à l'annexe VIII. Il respecte le protocole de vérification des systèmes de ventilation mentionné à la même annexe. »*

##### 5.4.2 Objectif & Finalité

Annexe VIII de l'arrêté du 04/08/2021 : Modalités de vérification des systèmes de ventilation.

« La **vérification des systèmes de ventilation** prévue à l'article 20 du présent arrêté est réalisée, **après achèvement de tous les travaux pouvant impacter le système de ventilation**, conformément au protocole indiqué par le ministre chargé de la construction sur son site internet et pour son domaine d'application.

La vérification des systèmes de ventilation est **réalisée par un opérateur reconnu compétent par le ministre chargé de la construction**. Sont reconnus compétents par le ministre chargé de la construction et délivrée par un organisme de qualification sous convention avec l'Etat, et étant :

Opérateurs de mesures indépendants du demandeur et des organismes intervenant en exécution, suivi des travaux, ou maîtrise d'ouvrage,

Ou opérateurs de mesures d'une entreprise ayant la responsabilité de l'ensemble du lot ventilation ou du système de ventilation de l'opération contrôlée, c'est-à-dire tout ce qui contribue à l'arrivée ou au soufflage d'air neuf, à la circulation de l'air, l'extraction et le rejet de l'air vicié.

Les qualifications professionnelles reconnues répondent aux exigences précisées par le ministre chargé de la construction sur son site internet et sont délivrées par des organismes de qualification sous convention avec l'Etat. Pour être autorisé par le ministre à réaliser des vérifications des systèmes de ventilation, l'opérateur a notamment suivi et validé une formation reconnue par le ministre chargé de la construction. »

### 5.4.3 Précisions

Cette démarche doit être réalisée à la livraison du bâtiment, et obligatoirement par un opérateur reconnu compétent par le Ministère (liste des opérateurs agréés à venir).  
La conformité devra être mentionnée dans l'attestation RE2020 de fin de chantier.

Le protocole de vérification des systèmes de ventilation - *inspiré de la méthode Promevent notamment exigée par les labels Effinergie* - est détaillé dans le document :

« Protocole Ventilation RE2020 : Vérification, mesures des performances et exigences des systèmes de ventilation mécanique dans les bâtiments résidentiels neufs », Décembre 2021.

Il recense notamment :

- Tous les points de vérification obligatoire (p. 16 à 18).
- Tous les points de vérification non obligatoires (p. 20 à 22).
- La règle d'échantillonnage des logements à tester (p. 25-26).

Si au moins un point de vérification obligatoire n'est pas conforme, alors l'installation de ventilation est jugée non conforme.

## 5.5 Éclairage

Usage RE	Puissance [W/m²]	Accès à la lumière naturelle	Gestion
Circulation / Sanitaires	2	Calcul automatique Suivant hauteur du plan de travail $h = 0,7$ [m]	Marche et arrêt automatique par détection de présence et d'absence
Salle de réunion / Bureau	5	Calcul automatique Suivant hauteur du plan de travail $h = 0,7$ [m]	Marche et arrêt manuel

Tableau n° 10 – Caractéristiques de l'éclairage

## 5.6 Photovoltaïque

Le projet possède un champs de panneaux photovoltaïques de 116 [m²]. situé au-dessus de la CTA du bassin.

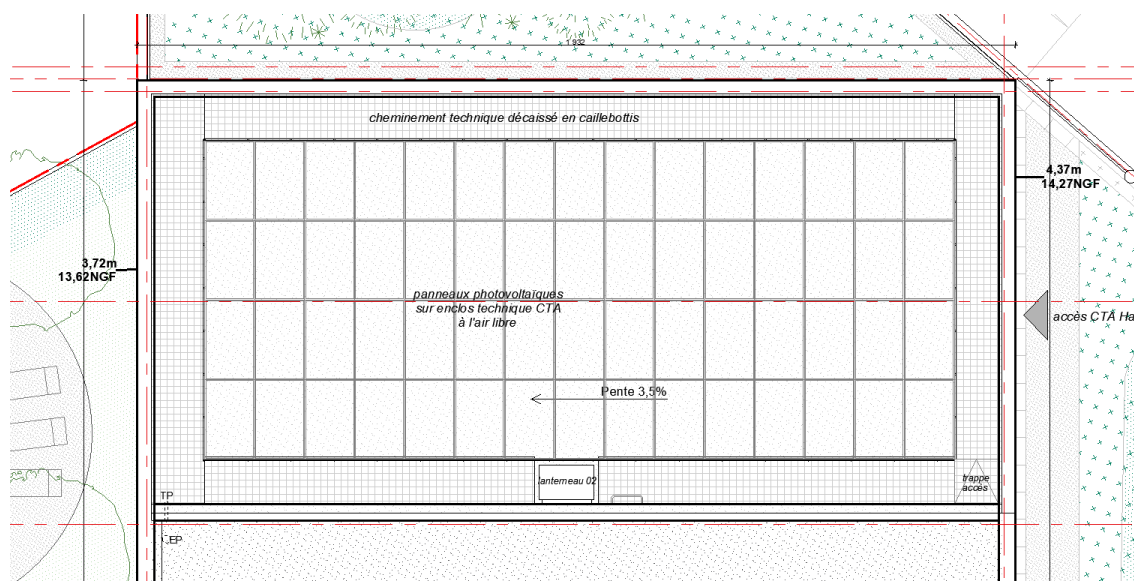


Figure 5 : Implantation des PV

**6 RESULTATS DE L'ETUDE THERMIQUE****6.1 Rappel des objectifs**

Pour rappel, les objectifs énergétiques du projet à atteindre sont les suivants :

Respect des exigences de moyens de la RE 2020  
 Respect des exigences de résultats EFFINERGIE :  
**Bbio < Bbio<sub>max</sub> RE 2020**  
**Cep < Cep<sub>max</sub> RE 2020**  
**Cep nr < Cep nr<sub>max</sub> RE 2020**  
**DH < DH<sub>max</sub>**  
**Ic énergie < Ic énergie<sub>max</sub> RE 2025**

**6.2 Exigences de moyens**

Arrêté 04/08/21		Exigences	Validation	
ART.	ZONE			
	LGT.	Moyens		
			CONFORME	
			NON SOUMIS	
			EN ATTENTE DE VALIDATION	
			NON CONFORME	
19 b		Perméabilité Coll. Q4PaSurf < 1,7 m³/(h.m²)		
20		Vérification des systèmes de ventilation		
21		U paroi entre locaux à occupation continue et discontinue ≤ 0,36 W/(m².K)		
22 1		Température de surfaces des murs > 15°C		
22 2 a		Ratio pont thermique moyen < 0,33 W/(m²Sref.K)		
22 2 b		Psi 9 ≤ 0,6 W/(ml.K)		
23 1		Autonomie en éclairage naturel		
23 2		Surface des baies ≥ 1/6 SHAB		
23		Dérogation urbanisme		
24		Facteurs solaires des baies		
25		Ouverture des baies > 30 % surface totale		
26		Limitation du déclenchement automatique des consommations d'énergie		
27		Mesure ou estimation des consommations d'énergie		
28		Mesure ou estimation des consommations d'énergie		
29		Arrêt manuel et réglage automatique du chauffage		
30		Arrêt manuel et programmation automatique du chauffage si occupation discontinue		
31		Équilibrage des colonnes et arrêt des pompes		
32		Arrêt manuel et réglage automatique du refroidissement		
33		Fermeture automatique des portes d'accès à une zone refroidie		
34		Interdiction de chauffer puis refroidir l'air		
35		Extinction et abaissement automatique de l'éclairage des parties communes et parcs de stationnement		
36		Dispositif d'allumage et d'extinction manuel ou automatique		
37		Dispositif d'allumage et d'extinction pour les locaux avec commande par le personnel de gestion		
38		Commande automatique séparée des points d'éclairage placés à moins de 5 m des baies		
39		Ventilation par systèmes indépendants si l'occupation ou l'usage des locaux est nettement différent		
40		Temporisation des débits d'air si possibilité de modification manuelle des débits		

**Tableau n° 11 – Validation des exigences de moyen**

\* La RE2020 met en place une obligation de vérification des systèmes de ventilation dans le tertiaire neuf.

Cette démarche doit être réalisée à la livraison de l'équipement, et obligatoirement par un opérateur reconnu compétent par le Ministère (liste des opérateurs agréés à venir).  
La conformité devra être mentionnée dans l'attestation RE2020 de fin de chantier.

6.3 Exigences de résultats

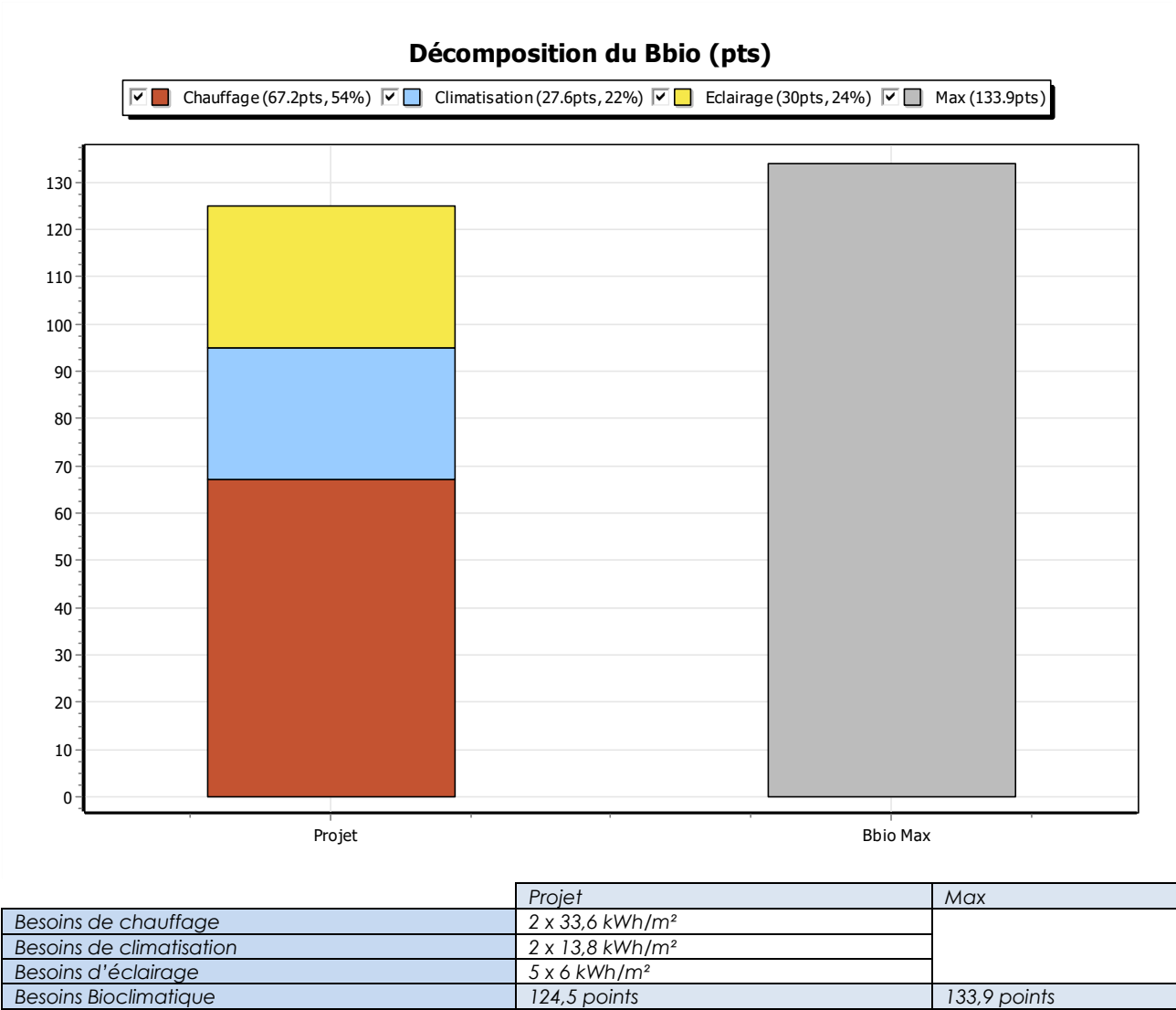
6.3.1 Résultats globaux

Exigences de résultats RE 2020

Nom	Bbio (pts)	Cep (kWhEp/m².an)	Cep nr (kWhEp/m².an)	DH (°C.h)	Ic énergie (kg eq CO2/m²)
▼ Bâtiment BUREAUX (148.1 m³)	✓ 124.5 / 133.9	✓ 54.6 / 112.8	✓ 54.6 / 99.5		✓ 67.6 / 265.4
▼ Zone BUREAU	124.5 / 133.9	54.6 / 112.8	54.6 / 99.5		67.6 / 265.4
☑ Groupe BUREAU (148.1 m³)	124.5 / 133.9	79.4 / 112.8		✓ 569.0 / 1150.0	

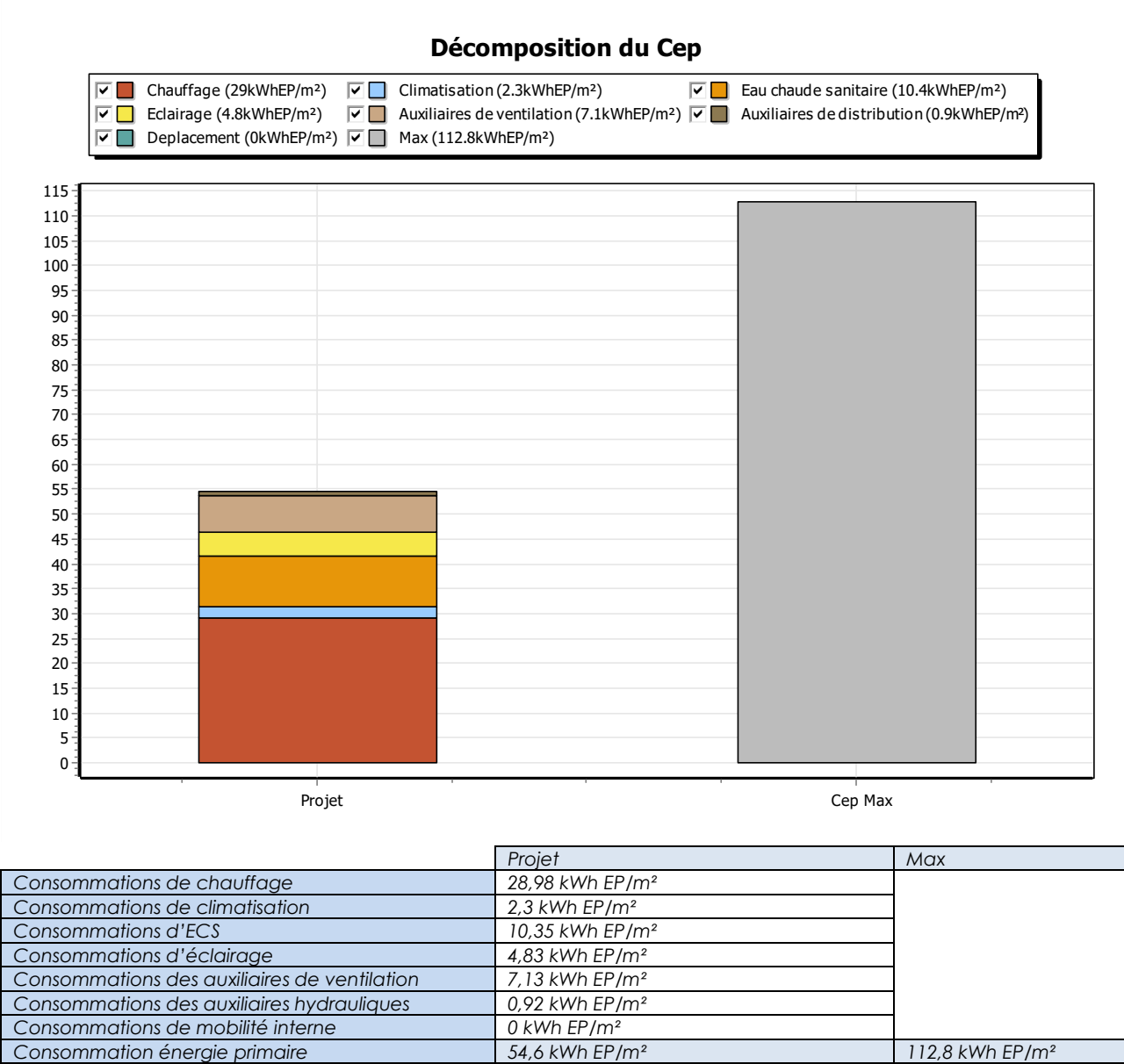
Tableau n° 12 – Synthèse des résultats réglementaires du projet

6.3.2 Résultats BBIO

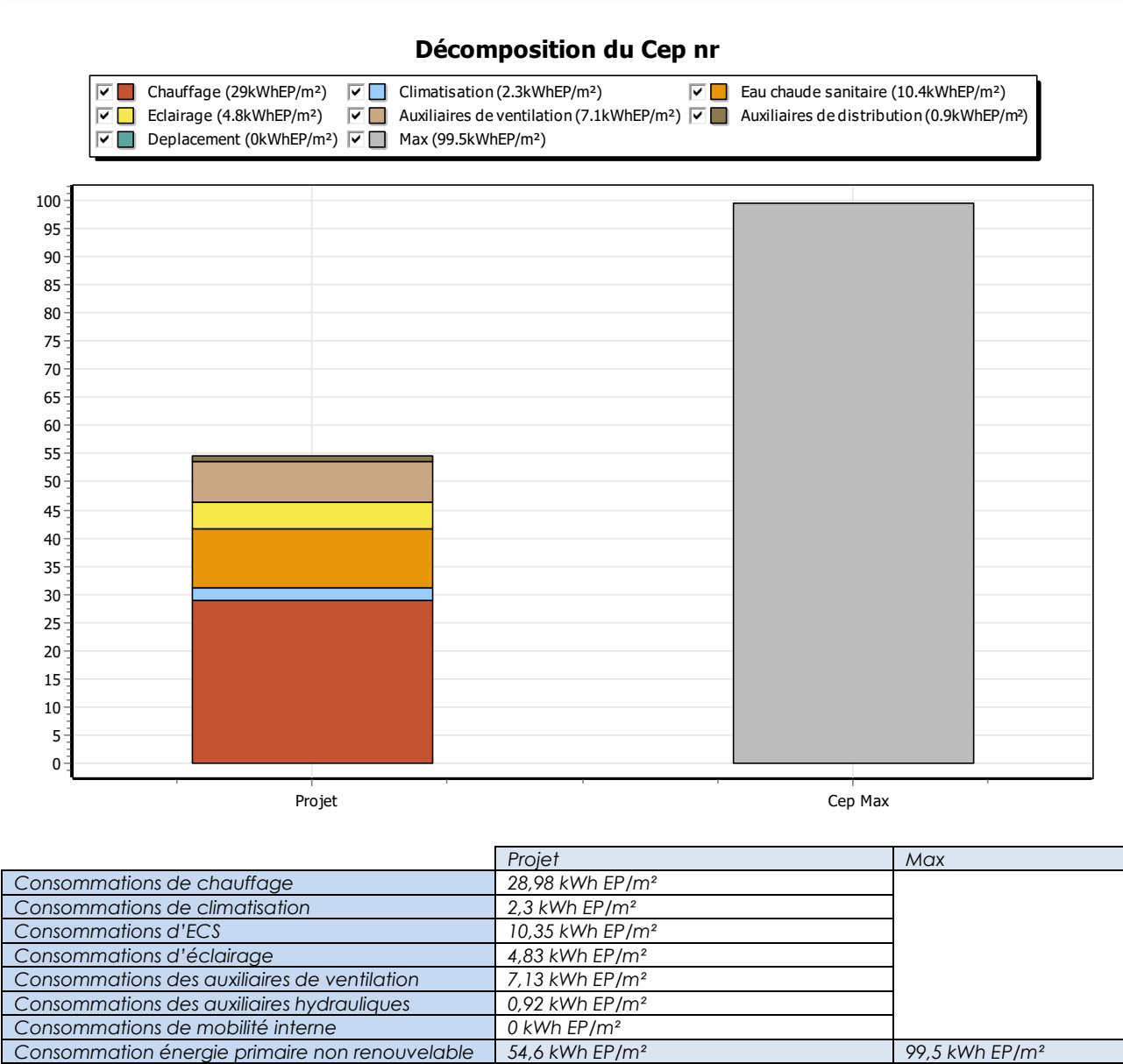




6.3.3 Résultat CEP



6.3.4 Résultat CEPnr

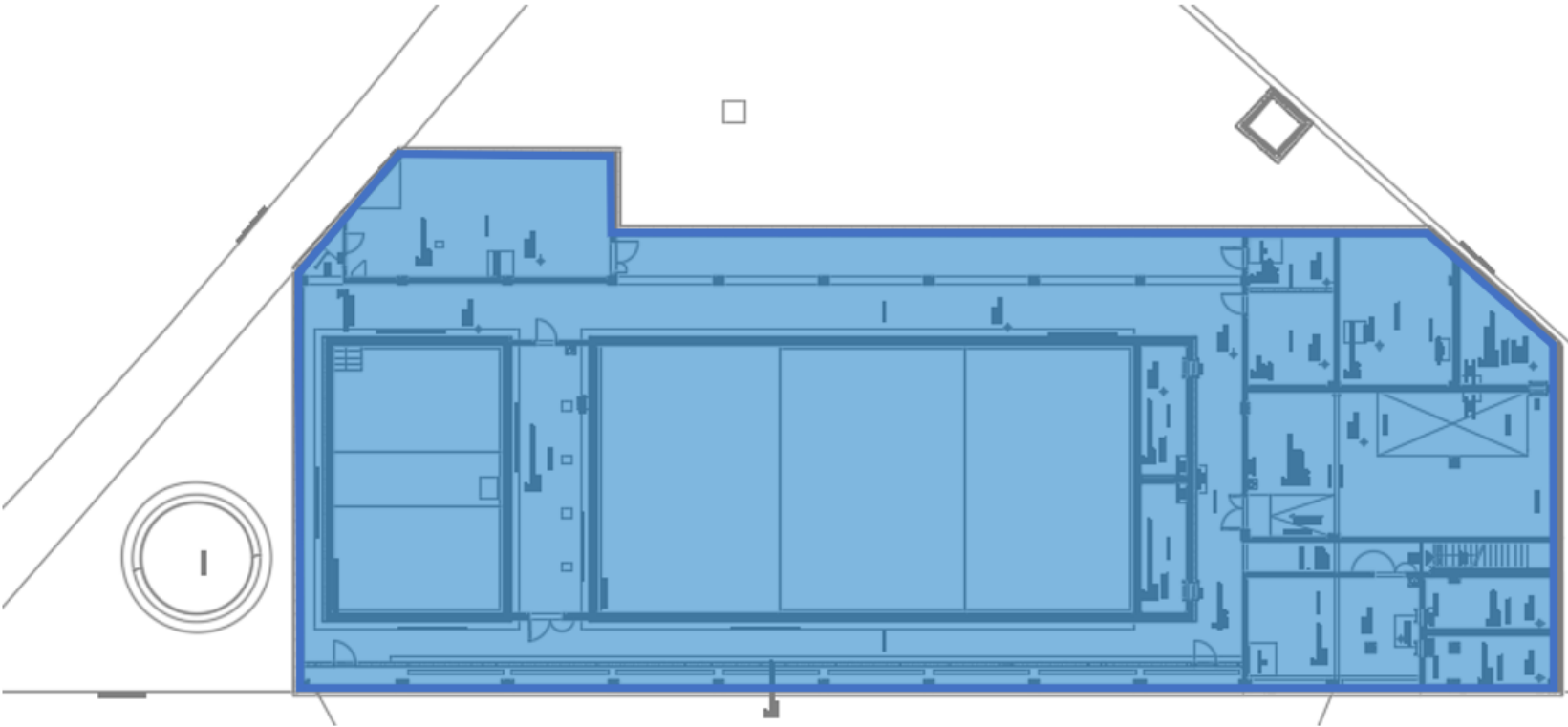


**Conclusion générale de l'étude thermique**

1	La partie du bâtiment concernée est conforme à la RE 2020.
---	--

7 ANNEXE I : REPERAGE DES ISOLANTS

Isolants



<b>Maître d'œuvre</b>  RAUM 1 rue de Colmar 44000 Nantes Mail <a href="mailto:contact@raum.fr">contact@raum.fr</a>	<b>Maître d'ouvrage</b>  Euroméditerranée 79 boulevard de Dunkerque 13232 Marseille Cedex 02 Mail <a href="mailto:cecile.elbaz@euromediterranee.fr">cecile.elbaz@euromediterranee.fr</a>	<b>Piscine BOUGAINVILLE – Sous-sol</b>  PRO  Date : Avril 2025	<b>PLAN</b> <b>04/2025</b>
---	---	--	-------------------------------

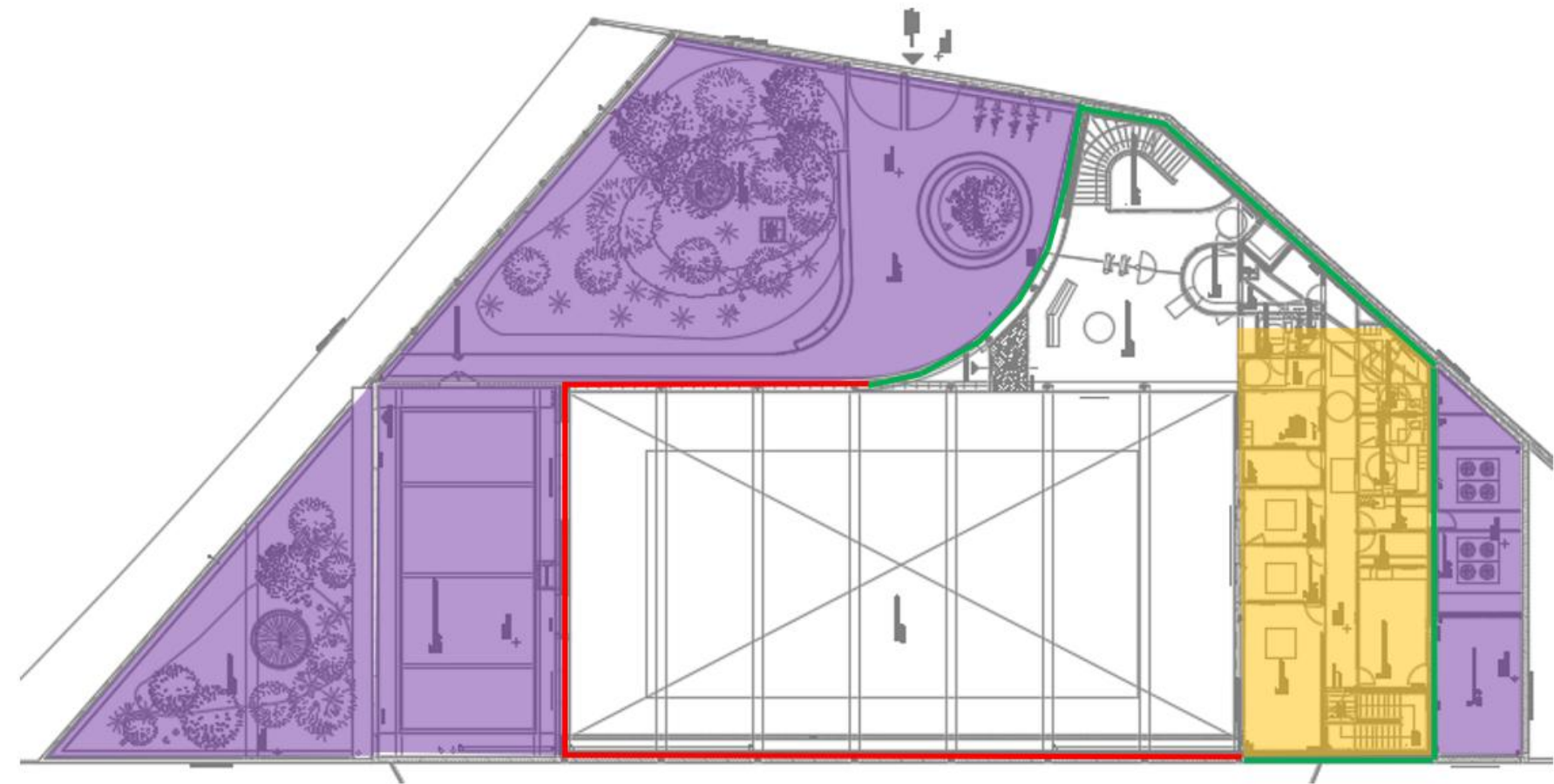
Isolants



Maitre d'œuvre	Maitre d'ouvrage	Piscine BOUGAINVILLE – Rez-de-jardin	
RAUM 1 rue de Colmar 44000 Nantes Mail <a href="mailto:contact@raum.fr">contact@raum.fr</a>	Euroméditerranée 79 boulevard de Dunkerque 13232 Marseille Cedex 02 Mail <a href="mailto:cecile.elbaz@euromediterranee.fr">cecile.elbaz@euromediterranee.fr</a>	PRO	Date : Avril 2025

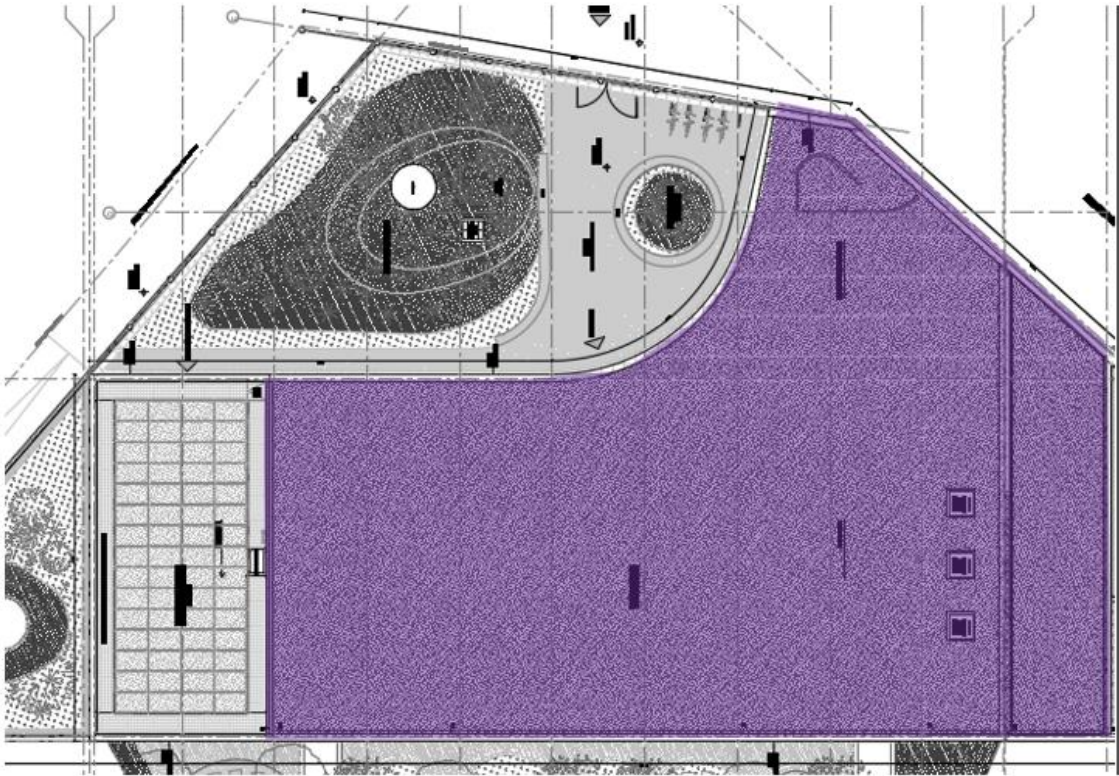
PLAN  
04/2025

Isolants



Maitre d'œuvre	Maitre d'ouvrage	Piscine BOUGAINVILLE – Rez-de-chaussée		PLAN 04/2025
RAUM 1 rue de Colmar 44000 Nantes Mail <a href="mailto:contact@raum.fr">contact@raum.fr</a>	Euroméditerranée 79 boulevard de Dunkerque 13232 Marseille Cedex 02 Mail <a href="mailto:cecile.elbaz@euromediterranee.fr">cecile.elbaz@euromediterranee.fr</a>	PRO	Date : Avril 2025	

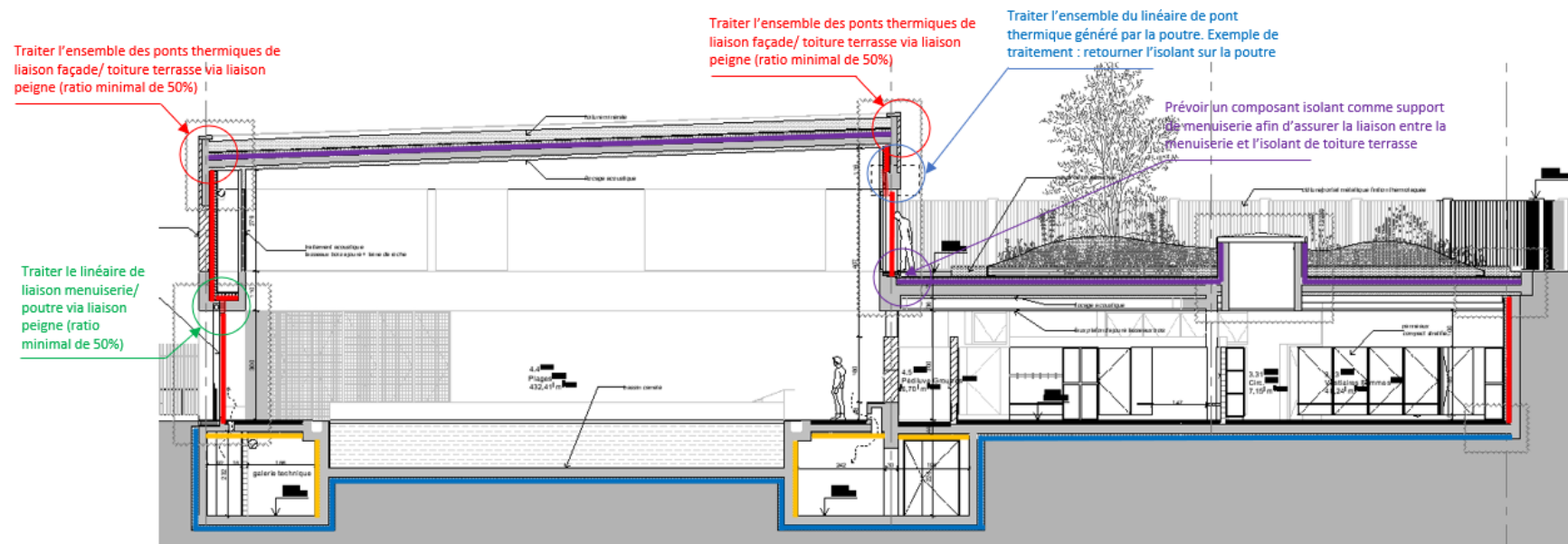
Isolants



Maitre d'œuvre	Maitre d'ouvrage	Piscine BOUGAINVILLE - Terrasse		PLAN 04/2025
RAUM 1 rue de Colmar 44000 Nantes Mail <a href="mailto:contact@raum.fr">contact@raum.fr</a>	Euroméditerranée 79 boulevard de Dunkerque 13232 Marseille Cedex 02 Mail <a href="mailto:cecile.elbaz@euromediterranee.fr">cecile.elbaz@euromediterranee.fr</a>	PRO	Date : Avril 2025	

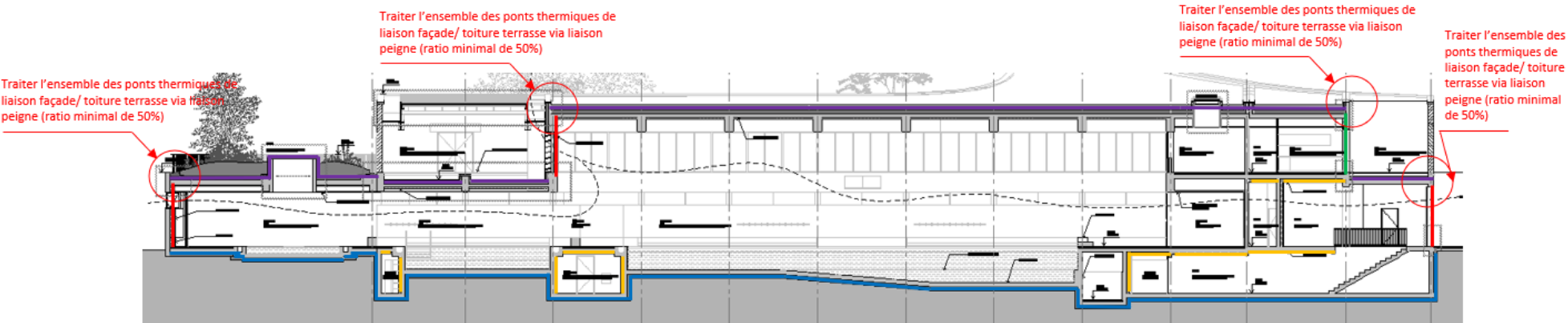


## Isolants



<b>Maître d'œuvre</b>  <b>RAUM</b> 1 rue de Colmar 44000 Nantes Mail <a href="mailto:contact@raum.fr">contact@raum.fr</a>	<b>Maître d'ouvrage</b>  <b>Euroméditerranée</b> 79 boulevard de Dunkerque 13232 Marseille Cedex 02 Mail <a href="mailto:cecile.elbaz@euromediterranee.fr">cecile.elbaz@euromediterranee.fr</a>	<b>Piscine BOUGAINVILLE</b>  PRO Date : Avril 2025	<b>PLAN</b> 04/2025
--	--	---	------------------------

Isolants



Maître d'œuvre  RAUM 1 rue de Colmar 44000 Nantes Mail <a href="mailto:contact@raum.fr">contact@raum.fr</a>	Maître d'ouvrage  Euroméditerranée 79 boulevard de Dunkerque 13232 Marseille Cedex 02 Mail <a href="mailto:cecile.elbaz@euromediterranee.fr">cecile.elbaz@euromediterranee.fr</a>	Piscine BOUGAINVILLE		PLAN 04/2025
		PRO	Date : Avril 2025	