

# RENOVATION DU BATIMENT B 1 RUE DE LA NOE 44000 NANTES



## MAITRE D'OUVRAGE

### RECTORAT PAYS DE LA LOIRE

8 Rue Général Margueritte

44326 NANTES CEDEX 03

☎ : 02 51 86 30 70

✉ : [sebastien.l-hullier@ac-nantes.fr](mailto:sebastien.l-hullier@ac-nantes.fr)

## MAITRISE D'ŒUVRE

### Architecte :

#### FABER

35 Boulevard de la Liberté

35220 CHATEAUBOURG

☎ : 02 99 74 85 87

✉ : [p.ancelin@faber.archi](mailto:p.ancelin@faber.archi)

### BET TCE :

#### AUAS Ingénierie

53 Rue Jules Vallès

35000 RENNES

☎ : 02 22 91 08 46

✉ : [mbouasker@auas.fr](mailto:mbouasker@auas.fr)

### ECONOMISTE :

#### FABER

35 Boulevard de la Liberté

35220 CHATEAUBOURG

☎ : 02 99 74 85 87

✉ : [b.gardin@faber.archi](mailto:b.gardin@faber.archi)

### Acousticien :

GAMBA

5 Avenue Jules Verne

44230 Saint-Sébastien sur Loire

☎ : 02 40 34 11 22

✉ : [yann.molle@gamba.fr](mailto:yann.molle@gamba.fr)

## AUTRES INTERVENANTS

### Bureau de contrôle :

APAVE

5 rue de la Johardière

44800 SAINT HERBLAIN

☎ : 02 40 38 80 10

✉ : [gurvan.gaigne@apave.com](mailto:gurvan.gaigne@apave.com)

### Coordinateur SSI :

SDIS 44

☎ : 02 28 09 83 99

✉ : [emilie.henaff@sdis44.fr](mailto:emilie.henaff@sdis44.fr)

## SOMMAIRE

<b>1 SUIVI DES MODIFICATIONS .....</b>	<b>2</b>
<b>2 SYNTHESE DES RESULTATS .....</b>	<b>3</b>
2.1 Avant travaux .....	3
2.2 Après travaux .....	3
<b>3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....</b>	<b>4</b>
3.1 Rappels sur la RT Existant Globale .....	4
3.2 Objectifs de l'étude.....	4
<b>4 ETAT EXISTANT .....</b>	<b>5</b>
4.1 Résultats .....	5
4.2 Enveloppe thermique .....	6
4.3 Synthèse systèmes .....	7
<b>5 ETAT PROJET – SCENARIO PROGRAMME .....</b>	<b>8</b>
5.1 Résultats .....	8
5.2 Enveloppe thermique .....	9
5.3 Synthèse systèmes .....	10
<b>6 DONNEES GENERALES .....</b>	<b>12</b>
6.1 Décomposition des surfaces utiles .....	12
6.2 Catégories CE1 / CE2 .....	12
6.3 Base graphique .....	12
<b>7 CALCUL DES CEE .....</b>	<b>13</b>
<b>8 PLAN D'ENVELOPPE THERMIQUE .....</b>	<b>14</b>

## **1 SUIVI DES MODIFICATIONS**

### **V1 – 28/06/2024**

Sans modifications

### **V2 – 25/10/2024**

Mise à jour selon plan architecte du 22/10/2024

Remplacement de l'isolant métisse par de la laine de verre

### **V3 – 21/02/2025**

Mise à jour selon plan architecte du 20/05/2025

### **V4 – 23/04/2025**

Mise à jour selon plan architecte du 23/04/2025

2 SYNTHESE DES RESULTATS

2.1 Avant travaux

Ubât	Ubât <sub>max</sub>	Cep (kWh/m².an)	GES (kgCO2/m².an)
1.636	1.002	122.2	4.5

2.2 Après travaux

	Ubât	Cep (kWh/m².an)	Gain (%)	GES (kgCO2/m².an)	Etiquette DPE
SCENARIO BASE	0.597	63.2	51.7 %	2.0	B

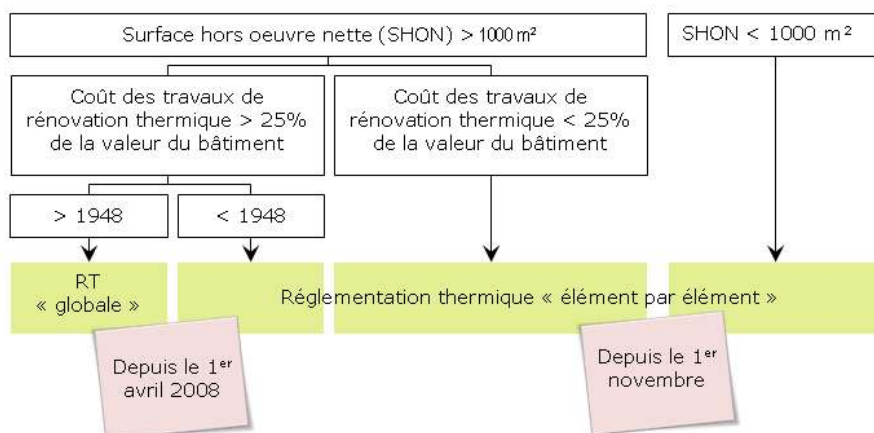
Le scénario présenté permet de réduire de plus de 51% les consommations énergétiques et diviser par 2 le rejet de CO<sub>2</sub> lié à ces consommations. Cette rénovation permettra d'économiser 5.36 TCO<sub>2</sub>/an. Le gain est faible car le bâtiment possède déjà un raccordement à un réseau de chaleur performant.



Figure 1. Représentation d'équivalence en poids carbone

### 3 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

#### 3.1 Rappels sur la RT Existant Globale



Si ces 3 conditions ne sont pas réunies, c'est la réglementation thermique « élément par élément » qui s'applique.

Pour vérifier la seconde condition, le maître d'ouvrage compare :

- Le coût prévisionnel des travaux portant sur l'enveloppe et les systèmes du bâtiment. Le montant estimé correspond au coût des travaux prévus pour les deux années à venir ; il intègre notamment les coûts de dépose, pose et fourniture et le coût des sujétions éventuelles liées aux travaux.
- La valeur hors foncier du bâtiment qui est déterminée grâce à un coût forfaitaire par mètre carré donné par un arrêté du 20 décembre 2007 et actualisé chaque année.

	SHON > 1000 m²	Coût des travaux thermique > 25% de la valeur du bâtiment	Construction avant 1948	RT à appliquer
<b>Bâtiment B</b>	OUI	OUI (*)	X	RT GLOBALE

(\*) Pour ce bâtiment, 25 % de la valeur du bâtiment est égal à 1 026 588 € HT et est inférieure au coût des travaux de rénovation thermique.

#### 3.2 Objectifs de l'étude

L'objectif de cette étude est de vérifier que les travaux de rénovation énergétique permettent de répondre aux exigences du fond FEDER :

- Réduire les consommations actuelles de 50% OU Cep < 110 kWhEP/m².an
- GES < 20 kgCO<sub>2</sub>/m².an



**UNION EUROPÉENNE**  
Fonds Européen de Développement Régional


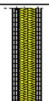
4 ETAT EXISTANT


4.1 Résultats

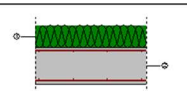
Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat	Seuil	-62,95%
	1,636	1,004	
Tic (°C)	Résultat	Seuil	-
	-	-	
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	-11,09%
	122,2	110	
GES (kgCO2/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	77,50%
	4,5	20	





Perméabilité à l'air prise en compte : 3.50 m³/h.m² (PAR DEFAULT)

## 4.2 Enveloppe thermique

	Murs			
Murs des locaux chauffés vers extérieur selon plan d'enveloppe thermique	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 200 mm	
Murs des locaux chauffés vers extérieur selon plan d'enveloppe thermique	Mur rideau	Menuiserie aluminium double vitrage	$U_w \leq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$	
Murs des locaux chauffés vers sous-station	Mur	Cloison légère	Ep : 70 mm	

	Planchers bas			
Planchers bas des locaux chauffés RDC sur vide sanitaire	Plancher	Béton plein	Ep : 100 mm	

	Planchers hauts			
Toiture terrasse Inaccessible	Isolant face supérieure	Polyuréthane	Ep : 100 mm - $R \geq 4 \text{ m}^2\text{K/W}$	
	Plancher	Plancher béton	Ep : 110 mm	

	Menuiseries			
Fenêtres et porte fenêtres	Menuiserie Aluminium $U_w \leq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $S_{whiver} \geq 0,40$ - $TI \geq 0,50$			
Menuiserie SAS	Menuiserie Aluminium simple vitrage $U_w \leq 5 \text{ W/m}^2\text{K}$ $S_{whiver} \geq 0,40$ - $TI \geq 0,50$			
Fenêtre de toit	Skydôme $U_{rc} \leq 3 \text{ W/m}^2\text{K}$ $S_{whiver} \geq 0,40$ - $TI \geq 0,50$			
Fenêtre de toit	Voûte $U_w \leq 5 \text{ W/m}^2\text{K}$ $S_{whiver} \geq 0,40$ - $TI \geq 0,50$			
Portes d'entrée en accès direct sur l'extérieur	Portes entrée $U_d \leq 3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$			



### 4.3 Synthèse systèmes

VENTILATION	
Bâtiment	Simple flux <b>Hors service</b> 3 Caissons Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques

CHAUFFAGE	
Génération	Sous-station raccordée au réseau de chaleur ERENA : - Echangeur de 240 kW - 38 geqCO <sub>2</sub> /kWh - Type de réseau : Eau chaude basse température
Distribution	Régime de température : 70/50 °C
Emission / Régulation	Ventilo-convecteurs

EAU CHAUDE SANITAIRE (Non pris en compte en RTex)	
Bâtiment	Ballons ECS électriques au plus près des points de puisage
Stockage	Accumulé
Emission	Mitigeurs mécaniques

ECLAIRAGE					
Pièce	Puissance installée éclairage	Puissance installée appareillage	Gestion fractionnée	Mode de commande	Gestion en fonction de l'éclairage naturel
Salles de cours	PAR DEFAULT		NON	Interrupteur	Commande manuelle
Bureau	PAR DEFAULT		NON	Interrupteur	Commande manuelle
Circulation	PAR DEFAULT		NON	Interrupteur	Commande manuelle
Sanitaires	PAR DEFAULT		NON	Interrupteur	Commande manuelle
Salle de réunion	PAR DEFAULT		NON	Interrupteur	Commande manuelle
Locaux techniques	PAR DEFAULT		NON	Interrupteur	Commande manuelle

5 ETAT PROJET – SCENARIO PROGRAMME


5.1 Résultats

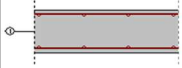
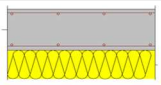
Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat	Seuil	37,03%
	0,597	0,948	
Tic (°C)	Résultat	Seuil	11,96%
	28,49	32,36	
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	42,55%
	63,2	110	
GES (kgCO2/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	90,00%
	2	20	

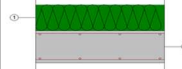
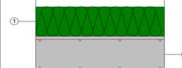
Perméabilité à l'air prise en compte : 1.70 m³/h.m² (PAR DEFAULT)




## 5.2 Enveloppe thermique

Les éléments surlignés en vert sont les éléments remplacés ou ajoutés sur le projet de restructuration.

	Murs			
Murs des locaux chauffés vers extérieur selon plan d'enveloppe thermique	Mur Ossature Bois	Laine de verre	Ep : 145 mm - R $\geq$ 4,55 m <sup>2</sup> K/W	
	Isolant intérieur	Laine de verre	Ep : 45 mm - R $\geq$ 1,40 m <sup>2</sup> K/W	
Murs des locaux chauffés vers extérieur selon plan d'enveloppe thermique	Mur rideau	Menuiserie aluminium double vitrage	Uw $\leq$ 1,3 W/m <sup>2</sup> K	

	Planchers bas			
Planchers bas des locaux chauffés RDC sur terre plein	Plancher	Béton plein	Ep : 100 mm	
Planchers bas des locaux chauffés R+1 sur extérieur	Plancher	Béton plein	Ep : 400 mm	
	Isolant face inférieure	Laine de verre	Ep : 145 mm - R $\geq$ 4,55 m <sup>2</sup> K/W	

	Planchers hauts			
Toitures terrasses Inaccessibles	Isolant face supérieure	Polyuréthane	Ep : 100 mm - R $\geq$ 4 m <sup>2</sup> K/W	
	Plancher	Plancher béton	Ep : 110 mm	
Rebouchage des voutes existantes	Isolant face supérieure	Polyuréthane	Ep : 100 mm - R $\geq$ 4,55 m <sup>2</sup> K/W	
	Plancher	Plancher léger	Ep : 110 mm	

	Menuiseries		
Fenêtres et porte fenêtres	Menuiserie Aluminium Uw ≤ 1,3 W/m²K Swhiver ≥ 0,40 - TI ≥ 0,50		
Menuiserie SAS	Menuiserie Aluminium Uw ≤ 2 W/m²K Swhiver ≥ 0,40 - TI ≥ 0,50		
Fenêtre de toit	Verrière Uw ≤ 1,4 W/m²K Swhiver ≥ 0,28 - TI ≥ 0,52		
Portes d'entrée en accès direct sur l'extérieur	Portes entrée  Ud ≤ 1,6 W/m²K		

	Traitements des ponts thermiques			
Appuis des menuiseries	Fixation sur équerre			
Planchers hauts	Pas de traitement prévu dans l'étude thermique			

### 5.3 Synthèse systèmes

Les éléments surlignés en vert sont les éléments remplacés ou ajoutés sur le projet de restructuration.

VENTILATION	
Zone salles de travail	Double flux Centrale basse consommation – Débit 1200 m3/h Puissance des ventilateurs : 220 W Classe B d'étanchéité des réseaux aérauliques
Zone salles banalisées + centre de ressources	Double flux Centrale basse consommation – Débit 7100 m3/h Puissance des ventilateurs : 1620 W Classe B d'étanchéité des réseaux aérauliques
Zone Showroom	Double flux Centrale basse consommation – Débit 1100 m3/h Puissance des ventilateurs : 300 W Classe B d'étanchéité des réseaux aérauliques
Zone Co-design et associés + réalité virtuelle + bureaux	Double flux Centrale basse consommation – Débit 2700 m3/h Puissance des ventilateurs : 660 W Classe B d'étanchéité des réseaux aérauliques
Sanitaires	Simple flux hygro A Caisson basse consommation – Débit : 720 m3 /h Puissance des ventilateurs : 90 W Classe B d'étanchéité des réseaux aérauliques

CHAUFFAGE	
Génération	Sous-station raccordée au réseau de chaleur ERENA de Nantes Métropole : - Echangeur de 240 kW - 38 geqCO2/kWh - Type de réseau : Eau chaude basse température
Distribution	Régime de température : 70/50 °C Distribution avec calorifugeage classe 4 en volume chauffé
Emission / Régulation	Radiateurs bitubes et panneaux rayonnants eau chaude en plafond Régulation en fonction de la température extérieure Robinet Thermostatique par pièce variation temporelle $\leq 0,20$

EAU CHAUDE SANITAIRE (Non pris en compte en RTex)	
Bâtiment	Préparateurs ECS Electriques instantanés avec une résistance de 2.0 kW
Stockage	15 L
Emission	Mitigeurs économes éviers et lavabos

ECLAIRAGE					
Pièce	Puissance installée éclairage	Puissance installée appareillage	Gestion fractionnée	Mode de commande	Gestion en fonction de l'éclairage naturel
Salles de cours	6 W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique
Bureau	8 W/m <sup>2</sup>	0 W/m <sup>2</sup>	NON	Interrupteur	Commande manuelle
Circulation	6 W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique
Sanitaires	6 W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique
Salle de réunion	6 W/m <sup>2</sup>	0 W/m <sup>2</sup>	NON	Interrupteur	Commande manuelle
Locaux techniques	6 W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique
Centre de ressources	6 W/m <sup>2</sup>	0 W/m <sup>2</sup>	NON	Interrupteur	Commande manuelle
Showroom	6 W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique

## 6 DONNEES GENERALES

### 6.1 Décomposition des surfaces utiles

	SRT (m²)	SU (m²)
Enseignement secondaire	2143	1923.9

Origine de la valeur de la S RT :

- ☒ Calcul interne  
☐ Transmise par l'architecte le .../.../...

### 6.2 Catégories CE1 / CE2

Usage Zone	Situation	Système de refroidissement	Catégorie retenue
Enseignement	H2b	Non Climatisé	CE1

### 6.3 Base graphique

Les calculs sont établis à partir des plans suivants :

Plans architecte PDF et DWG phase DCE reçus le 23/04/2025, datés du 23/04/2025.

## 7 CALCUL DES CEE

Les travaux prévus sont éligibles à 6 fiches standardisés permettant l'obtention de Certificats d'Economie d'Energie (CEE) :

- Fiche BAT-EN-102 : Isolation des murs ( $R \geq 3.70 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )
- Fiche BAT-EN-101 : Isolation de combles ou de toiture ( $R \geq 6.00 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )
- Fiche BAT-TH-125 : Ventilation mécanique simple flux à débit d'air constant ou modulé
- Fiche BAT-TH-126 : Ventilation mécanique double flux avec échangeur à débit d'air constant ou modulé
- Fiche BAT-EQ-127 : Luminaires à modules LED
- Fiche BAT-EN-104 : Fenêtre ou porte-fenêtre complète avec vitrage isolant

Nom de la fiche	kWh <sub>CUMAC</sub>
Fiche BAT-EN-102 : Isolation des murs ( $R \geq 3.70 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ ) – 465.44 m <sup>2</sup> isolés	987 000 kWh <sub>CUMAC</sub>
Fiche BAT-EN-101 : Isolation de combles ou de toiture ( $R \geq 6.00 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ ) – 15 m <sup>2</sup> isolés	19 000 kWh <sub>CUMAC</sub>
Fiche BAT-TH-125 : Ventilation mécanique simple flux à débit d'air constant ou modulé	26 000 kWh <sub>CUMAC</sub>
Fiche BAT-TH-126 : Ventilation mécanique double flux avec échangeur à débit d'air constant ou modulé	1 292 000 kWh <sub>CUMAC</sub>
Fiche BAT-EQ-127 : Luminaires à modules LED	173 000 kWh <sub>CUMAC</sub>
Fiche BAT-EN-104 : Fenêtre ou porte-fenêtre complète avec vitrage isolant	103 000 kWh <sub>CUMAC</sub>
<b>Total SCENARIO PROGRAMME</b>	<b>2 600 000 kWh<sub>CUMAC</sub></b>

Les travaux prévus permettent l'obtention de 2 600 000 kWh<sub>CUMAC</sub>. Selon le site emmy.fr, depuis le début de l'année 2024, le coût du MWh<sub>CUMAC</sub> est de 8 € en moyenne. A partir de cette base, le maître d'ouvrage aurait le droit à une valorisation de 20 800 € HT pour le scénario PROGRAMME. Ce montant n'est qu'une estimation APD en fonction des travaux prévus. Une mise à jour de cette estimation pour les prochaines phases du projet sera nécessaire.

## **8 PLAN D'ENVELOPPE THERMIQUE**