

RENOVATION ENERGETIQUE DE LA FACULTE DES SCIENCES D'ANGERS BOULEVARD LAVOISIER – 49000 ANGERS



SOMMAIRE

1 SUIVI DES MODIFICATIONS	2
2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE	3
2.1 Rappels sur la RT Existant Globale	3
2.2 Objectifs de l'étude.....	3
3 SYNTHESE DES RESULTATS	4
3.1 Avant travaux	4
3.2 Après travaux	4
4 ETAT EXISTANT	5
4.1 Résultats	5
4.2 Enveloppe thermique	7
4.3 Synthèse systèmes	8
5 ETAT PROJET	11
5.1 Résultats	11
5.2 Enveloppe thermique	13
5.3 Synthèse systèmes	15
6 DONNEES GENERALES	18
6.1 Décomposition des surfaces utiles	18
6.2 Catégories CE1 / CE2	18
6.3 Base graphique	18
7 PLAN D'ENVELOPPE THERMIQUE	19

1 SUIVI DES MODIFICATIONS

V1 – 26/07/2024

Sans modifications

V2 – 19/12/2024

Passage de l'isolation des vide-sanitaires en OPTION

Passage en laine de verre dans le FOB

V3 – 25/04/2025

Suppression des études des bâtiments C & C' (car passé hors périmètre)

Suppression de l'isolation des vide-sanitaires

Passage en ITI sur le bâtiment D

Passage en laine de bois dans le FOB

Ajout de SAS dans certaines entrées du bâtiment A

Baisse de la perméabilité à l'air dans les bâtiments A & A' à 1.50 m³/h.m²

V4 – 20/06/2025

Ajout d'un isolant sous dallage au sous-sol (Localisation selon plan d'enveloppe en PJ)

Passage en doublage en laine de verre sur les doublages intérieurs

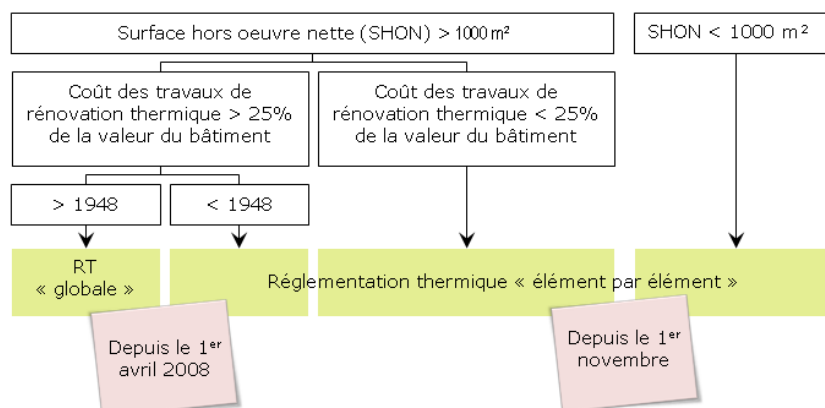
Isolation en plancher haut du SAS du bâtiment A

V5 – 16/07/2025

Sans modifications depuis la V4

2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

2.1 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 liée 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
Bâtiment B	NON	NON	X	RT ELEMENT PAR ELEMENT
Bâtiment B'	NON	NON	X	RT ELEMENT PAR ELEMENT
Bâtiment A, A'	OUI	NON	X	RT ELEMENT PAR ELEMENT
Bâtiment D	NON	X	X	RT ELEMENT PAR ELEMENT

2.2 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 kgCO₂/m².an



UNION EUROPÉENNE
Fonds Européen de Développement Régional

3 SYNTHÈSE DES RESULTATS

3.1 Avant travaux

Bâtiment	Ubât	Ubât _{max}	Cep (kWh/m².an)	GES (kgCO ₂ /m².an)
Bâtiment A	1.793	0.494	175.4	10.80
Bâtiment A'	1.21	0.679	146.1	8.10
Bâtiment B	1.305	0.556	180.9	10.40
Bâtiment B'	1.793	0.729	172.2	10.80
Bâtiment D	1.214	0.548	181.0	10.40

3.2 Après travaux

Bâtiment	Ubât	Cep (kWh/m².an)	Gain Cep (%)	GES (kgCO ₂ /m².an)	Conformité FEDER
Bâtiment A	0.561	93.20	46.9 %	5.50	✓
Bâtiment A'	0.691	92.10	37 %	5.70	✓
Bâtiment B	0.521	83.60	53.8 %	4.90	✓
Bâtiment B'	0.584	84.60	50.9 %	4.60	✓
Bâtiment D	0.443	92.20	49 %	5.00	✓

4 ETAT EXISTANT

4.1 Résultats

4.1.1 Bâtiment A

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat 1,793	Seuil Ubât BASE 0,494	-262,96%
Tic (°C) Zone ENSEIGNEMENT	Résultat -	Seuil 31,19	-
Tic (°C) Zone BUREAUX	Résultat -	Seuil 31,29	-
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat 175,4	Seuil FEDER 110	-59,45%
GES (kgCO2/m².an)	Résultat 10,8	Seuil FEDER 20	46,00%

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

4.1.2 Bâtiment A'

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat 1,21	Seuil Ubât BASE 0,679	-78,20%
Tic (°C)	Résultat -	Seuil 31,7	-
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat 146,1	Seuil FEDER 110	-32,82%
GES (kgCO2/m².an)	Résultat 8,1	Seuil FEDER 20	59,50%

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

4.1.3 Bâtiment B

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat 1,305	Seuil Ubât BASE 0,556	-134,71%
Tic (°C)	Résultat -	Seuil 31,89	-
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat 180,9	Seuil FEDER 110	-64,45%
GES (kgCO2/m².an)	Résultat 10,4	Seuil FEDER 20	48,00%

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

4.1.4 Bâtiment B'

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat	Seuil Ubât BASE	-145,95%
	1,793	0,729	
Tic (°C)	Résultat	Seuil	-
	-	31,16	
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	-56,55%
	172,2	110	
GES (kgCO2/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	46,00%
	10,8	20	


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


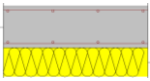

4.1.5 Bâtiment D

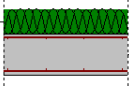
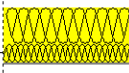
Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat	Seuil Ubât BASE	-121,53%
	1,214	0,548	
Tic (°C)	Résultat	Seuil	-
	-	31,96	
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	-64,55%
	181	110	
GES (kgCO2/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	48,00%
	10,4	20	




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	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 60 mm	
	Isolant Intérieur	PSE	Ep : 180 mm - R ≥ 2,00 m²K/W	
	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 40 mm	
Murs des locaux chauffés vers extérieur (Bâtiment A' / 2nd phase Bâtiment A)	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 200 mm	
	Isolant Intérieur	Laine de verre	Ep : 80 mm - R ≥ 2,00 m²K/W	
Ossature légère AMPHI D & E	Mur / Structure	Ossature métallique isolée en laine de roche	Ep : 200 mm - R : 5 m²K/W	

	Planchers bas			
Planchers bas des locaux chauffés RDC & SOUS-SOL sur terre plein	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	
Planchers bas des locaux chauffés RDC sur vide-sanitaire	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	
	Isolant face inférieure	Flocage	Ep : 30 mm - R ≥ 0,75 m²K/W	
Planchers bas des locaux chauffés RDC sur locaux non chauffés sous-sol (Bâtiment B')	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	

	Planchers hauts			
Toitures terrasses Inaccessibles	Isolant face supérieure	PSE	Ep : 25 mm - R ≥ 0,83 m²K/W	
	Plancher	Plancher béton	Ep : 200 mm	
BAC ACIER	Isolant	Plaque de mousse polyuréthane	Ep : 100 mm - R ≥ 3,30 m²K/W	

	Menuiseries		
Menuiseries (Bâtiment D / B & B')	Menuiserie simple vitrage Uw ≤ 5 W/m²K Swhiver ≥ 0,50 - TI ≥ 0,60		
Menuiseries (Bâtiment A' & A RDC)	Menuiserie double vitrage 6 à 8 mm Uw ≤ 2,40 W/m²K Swhiver ≥ 0,50 - TI ≥ 0,60		
Menuiseries (Bâtiment C / C')	Menuiserie double vitrage 10 à 12 mm Uw ≤ 1,80 W/m²K Swhiver ≥ 0,50 - TI ≥ 0,60		
Menuiseries (Bâtiment A ETAGES)	Menuiserie double vitrage Uw ≤ 1,40 W/m²K Swhiver ≥ 0,50 - TI ≥ 0,60		
Coffres de volet roulant	Coffre derrière linteau Uc ≤ 3,0 / 2,40 / 1,80 W/m²K selon type de menuiseries		
Portes en accès direct sur l'extérieur	Portes entrée Ud ≤ 3,50 W/m²K		

4.3 Synthèse systèmes

VENTILATION	
Bâtiment A	
Amphi A	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Amphi B	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Amphi D	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Amphi E	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
HALL	Simple flux en 100% recyclage - 1 caisson situé au R-1 Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Sanitaires RDC	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Salles A013 / A014	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Scolarité	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Loge gardien	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
R+1	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
R+2	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Bâtiment A'	
Labo R-1	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Salles de classe OUEST	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Salles de classe EST	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques

Bâtiment B	
Salles de TP (B002_B003)	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Salles de TP (B005_B006)	Double flux – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Sanitaires	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Bâtiment B'	
Sanitaires	Simple flux - 1 caisson en toiture Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Local B'007	Double flux sans échangeur 1 CTA en toiture Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Local B'107 / B'108	Double flux sans échangeur 1 CTA en toiture Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Locaux façade EST	Simple flux - 1 caisson en toiture Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Bâtiment D	
D003	Double flux sans échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
D004	Double flux sans échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques

CHAUFFAGE	
Génération	Sous-station raccordée au réseau de chaleur BELLE BEILLE : - Echangeur de 1400 kW - 84 geqCO2/kWh - Type de réseau : Eau chaude basse température
Distribution	Régime de température : 70/50 °C – Horloge à heure fixe
Emission / Régulation (Bâtiment B / B')	Panneaux rayonnants de plafond Valeur de régulation par défaut permettant un arrêt de l'émission
Emission / Régulation (Bâtiment A / A')	Radiateurs eau chaude Valeur de régulation par défaut permettant un arrêt de l'émission

CHAUFFAGE	
Emission / Régulation (Bâtiment D)	Radiateurs eau chaude Pas de régulation

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	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
Locaux techniques	PAR DEFAULT	NON	Interrupteur	Commande manuelle

5 ETAT PROJET

5.1 Résultats

5.1.1 Bâtiment A

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat 0,561	Seuil Ubât BASE 0,51	-10,00%
Tic (°C) Zone ENSEIGNEMENT	Résultat 26,9	Seuil 31,27	13,98%
Tic (°C) Zone BUREAUX	Résultat 26,6	Seuil 31,27	14,93%
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat 93,2	Seuil FEDER 110	15,27%
GES (kgCO2/m².an)	Résultat 5,5	Seuil FEDER 20	72,50%

Perméabilité à l'air prise en compte : 1.50 m³/h.m² (Test exigé en fin de chantier)

5.1.2 Bâtiment A'

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat 0,691	Seuil Ubât BASE 0,674	-2,52%
Tic (°C)	Résultat 26,31	Seuil 31,89	17,50%
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat 92,1	Seuil FEDER 110	16,27%
GES (kgCO2/m².an)	Résultat 5,7	Seuil FEDER 20	71,50%

Perméabilité à l'air prise en compte : 1.50 m³/h.m² (Test exigé en fin de chantier)

5.1.3 Bâtiment B

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat	Seuil Ubât BASE	6,29%
	0,521	0,556	
Tic (°C)	Résultat	Seuil	17,53%
	26,3	31,89	
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	24,00%
	83,6	110	
GES (kgCO2/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	75,50%
	4,9	20	

Perméabilité à l'air prise en compte : 1.20 m³/h.m² (Test exigé en fin de chantier)

5.1.4 Bâtiment B'

Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat	Seuil Ubât BASE	18,89%
	0,584	0,72	
Tic (°C)	Résultat	Seuil	14,65%
	26,69	31,27	
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	23,09%
	84,6	110	
GES (kgCO2/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	77,00%
	4,6	20	

Perméabilité à l'air prise en compte : 1.20 m³/h.m² (Test exigé en fin de chantier)

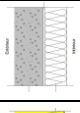


5.1.5 Bâtiment D

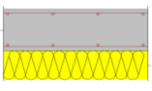
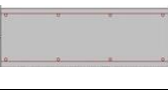
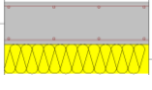
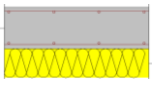
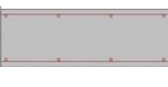
Enveloppe thermique			
Ubât (W/m².K)	Résultat	Seuil Ubât BASE	16,42%
	0,443	0,53	
Tic (°C)	Résultat	Seuil	17,10%
	26,51	31,98	
Consommations énergétiques			
Cep (kWhEP/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	16,18%
	92,2	110	
GES (kgCO2/m².an)	Résultat	Seuil FEDER	75,00%
	5	20	

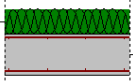

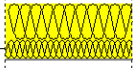
Perméabilité à l'air prise en compte : 1.20 m³/h.m² (Test exigé en fin de chantier)









5.2 Enveloppe thermique

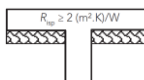
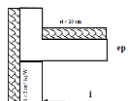
Les éléments surlignés en vert sont les éléments remplacés ou ajoutés sur le projet de restructuration.

	Murs			
Murs des locaux chauffés vers extérieur (Selon plan d'enveloppe thermique)	Isolant extérieur	Laine de bois	Ep : 145 mm - R ≥ 4,00 m²K/W	
	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 60 mm	
	Isolant Intérieur	PSE	Ep : 180 mm - R ≥ 2,00 m²K/W	
	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 40 mm	
Murs des locaux chauffés vers extérieur (Selon plan d'enveloppe thermique)	Isolant extérieur	Laine de bois	Ep : 145 mm - R ≥ 4,00 m²K/W	
	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 200 mm	
	Isolant Intérieur	Laine de verre	Ep : 80 mm - R ≥ 2,00 m²K/W	
Murs des locaux chauffés vers extérieur (R-1 / RDC Bâtiment A')	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 200 mm	
	Isolant Intérieur	Laine de verre	Ep : 80 mm - R ≥ 2,00 m²K/W	
Murs des locaux chauffés vers extérieur (Selon plan d'enveloppe thermique)	Mur / Structure	Béton banché	Ep : 200 mm	
	Isolant Intérieur	Laine de verre	Ep : 140 mm - R ≥ 4,35 m²K/W	
Ossature légère AMPHI D & E	Mur / Structure	Ossature métallique isolé en laine de roche	Ep : 200 mm - R : 5 m²K/W	
Ossature légère CAFETERIA BAT A RDC	Mur / Structure	Ossature bois isolé en laine de bois	Ep : 145 mm - R : 4,00 m²K/W	

	Planchers bas			
Planchers bas des locaux chauffés SOUS-SOL sur terre plein (Selon plan d'enveloppe)	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	
	Isolant sous dallage	PSE	Ep : 120 mm - R ≥ 3,65 m²K/W	
Planchers bas des locaux chauffés RDC & SOUS-SOL sur terre plein (Selon plan d'enveloppe)	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	
Plancher bas du R+1 donnant sur les SAS (Bâtiment A)	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	
	Isolant sous dalle	Laine de roche	Ep : 120 mm - R ≥ 3,35 m²K/W	
Planchers bas des locaux chauffés RDC sur vide-sanitaire	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	
	Isolant face inférieure	Flocage	Ep : 30 mm - R ≥ 0,75 m²K/W	
Planchers bas des locaux chauffés RDC sur locaux non chauffés sous-sol (Bâtiment B')	Plancher	Béton plein	Ep : 200 mm	

	Planchers hauts			
Toitures terrasses Inaccessibles (Selon plan d'enveloppe thermique)	Isolant face supérieure	Polyuréthane	Ep : 140 mm - R \geq 6,40 m ² K/W	
	Plancher	Plancher béton	Ep : 200 mm	
BAC ACIER (Selon plan d'enveloppe thermique)	Isolant	Laine de roche	Ep : 200 mm - R \geq 5,00 m ² K/W	
Toiture CAFETERIA (Selon plan d'enveloppe thermique)	Isolant	Laine de roche	Ep : 260 mm - R \geq 6,50 m ² K/W	

	Menuiseries		
Menuiseries avec stores intérieurs (Façade NORD / SUD)	Menuiseries ALUMINIUM Uw \leq 1,40 W/m ² K Swhiver \geq 0,40 - TI \geq 0,55		
Menuiseries avec stores intérieurs (Façade EST / OUEST)	Menuiseries ALUMINIUM Uw \leq 1,40 W/m ² K Swhiver \geq 0,20 - TI \geq 0,5		
Menuiseries (Bâtiment A R+1 / R+2)	Menuiserie double vitrage Uw \leq 1,40 W/m ² K Swhiver \geq 0,50 - TI \geq 0,60		
Menuiseries SAS	Menuiseries ALUMINIUM Uw \leq 2,00 W/m ² K Swhiver \geq 0,40 - TI \geq 0,50		
Coffres de volet roulant	Coffre derrière linteau Uc \leq 1,80 W/m ² K sur menuiseries non remplacées		
Lanterneau	Lanterneau Urc \leq 2,00 W/m ² K Swhiver \geq 0,30 - TI \geq 0,40		
Verrières	Verrières Uw \leq 2,00 W/m ² K Swhiver \geq 0,30 - TI \geq 0,40		
Portes en accès direct sur l'extérieur	Portes entrée Ud \leq 2,00 W/m ² K		

	Traitements des ponts thermiques		
Poutres	Pas de retour d'isolant prévu sur les poutres		
Appuis des menuiseries	Menuiseries situées au nu extérieur du mur existant ($\Psi = 0,05$ W/mL.K)		
Liaison toiture terrasse	Isolation de l'acrotère sans retour d'isolant à l'intérieur de l'acrotère		

5.3 Synthèse systèmes

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

VENTILATION	
Bâtiment A	
Amphi A	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Amphi B	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Amphi D	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Amphi E	Double flux avec échangeur – 1 CTA Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
HALL	Simple flux en 100% recyclage - 1 caisson situé au R-1 Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Sanitaires RDC	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Salles A013 / A014	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Scolarité	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Loge gardien	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
R+1	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
R+2	Double flux avec échangeur – 1 CTA 1440 m³/h – Efficacité échangeur : 0.79 – Puissance ventilateur : 700 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Bâtiment A'	
Labo R-1	Double flux - 1 CTA en toiture 650 m³/h – Efficacité échangeur : 0.80 – Puissance ventilateur : 200 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Salles de classe OUEST	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques

VENTILATION	
Salles de classe EST	Simple flux - 1 caisson Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Bâtiment B	
Salles de TP (B002_B003)	Double flux - 1 CTA en toiture 1200 m³/h – Efficacité échangeur : 0.80 – Puissance ventilateur : 360 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Salles de TP (B005_B006)	Double flux - 1 CTA en toiture Débit, puissance & efficacité de l'échangeur par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Sanitaires	Simple flux - 1 caisson 100 m³/h – Puissance ventilateur : 15 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Bâtiment B'	
Sanitaires	Simple flux - 1 caisson en toiture Débit & puissance par défaut Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
DF LABORATOIRE	Double flux - 1 CTA en toiture 1800 m³/h – Efficacité échangeur : 0.80 – Puissance ventilateur : 540 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
DF BUREAUX	Double flux - 1 CTA en toiture 1100 m³/h – Efficacité échangeur : 0.80 – Puissance ventilateur : 330 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Bâtiment D	
Salles de TP / Bureaux	Double flux - 1 CTA en toiture 1 935 m³/h – Efficacité échangeur : 0.80 – Puissance ventilateur : 580 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques
Sanitaires	Simple flux - 1 caisson 60 m³/h – Puissance ventilateur : 20 W Classe par défaut d'étanchéité des réseaux aérauliques

CHAUFFAGE	
Génération	Sous-station raccordée au réseau de chaleur BELLE BEILLE : - Echangeur de 1400 kW - 84 geqCO ₂ /kWh - Type de réseau : Eau chaude basse température
Distribution	Régime de température : 70/50 °C – Horloge à heure fixe
Emission / Régulation (Bâtiment B / B')	Panneaux rayonnants de plafond Valeur de régulation par défaut permettant un arrêt de l'émission
Emission / Régulation (Bâtiment A / A')	Radiateurs eau chaude Valeur de régulation par défaut permettant un arrêt de l'émission
Emission / Régulation (Bâtiment D)	Radiateurs eau chaude Variation temporelle : 0.20 °C

ECLAIRAGE					
Pièce	Puissance installée éclairage	Puissance installée appareillage	Gestion fractionnée	Mode de commande	Gestion en fonction de l'éclairage naturel
Salles de cours	7 W/m ²	-	NON	Interrupteur	Commande manuelle
Bureau	8 W/m ²	-	NON	Interrupteur	Commande manuelle
Circulation	8 W/m ²	0.15 W/m ²	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique
Sanitaires	6 W/m ²	0.15 W/m ²	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique
Locaux techniques	8 W/m ²	0.15 W/m ²	NON	Détection de présence et d'absence	Gradation automatique
Amphi D_E	PAR DEFAUT		NON	Interrupteur	Commande manuelle

6 DONNEES GENERALES

6.1 Décomposition des surfaces utiles

	SRT (m²)	SU (m²)
Bâtiment A Zone ENSEIGNEMENT	2193.72	1828.10
Bâtiment A Zone BUREAUX	1278.75	1162.50
Bâtiment A' Zone ENSEIGNEMENT	1126.92	939.10
Bâtiment B Zone ENSEIGNEMENT	442.1	368.42
Bâtiment B' Zone ENSEIGNEMENT	673.50	561.25
Bâtiment D Zone ENSEIGNEMENT	398.10	331.75

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
Bureaux	H2b	Non Climatisé	CE1

6.3 Base graphique

Les calculs sont établis à partir des plans suivants :
Plans architecte PDF, IFC et DWG phase DCE

7 PLAN D'ENVELOPPE THERMIQUE

LEGENDE - Travaux d'isolation

MURS

- Mur 1

Façade avec ajout d'une FOB - Laine de bois
145 mm - R = 4.00 m².K/W
- Mur 2

Doublage intérieur en laine de verre
140 mm - R = 4.35 m².K/W
- Mur 3

Mur ossature BOIS avec isolant laine de bois
145 mm - R = 4.00 m².K/W

PLANCHERS BAS

- PB 1

Isolation sous dallage
PSE 120 mm R = 3.65 m².K/W

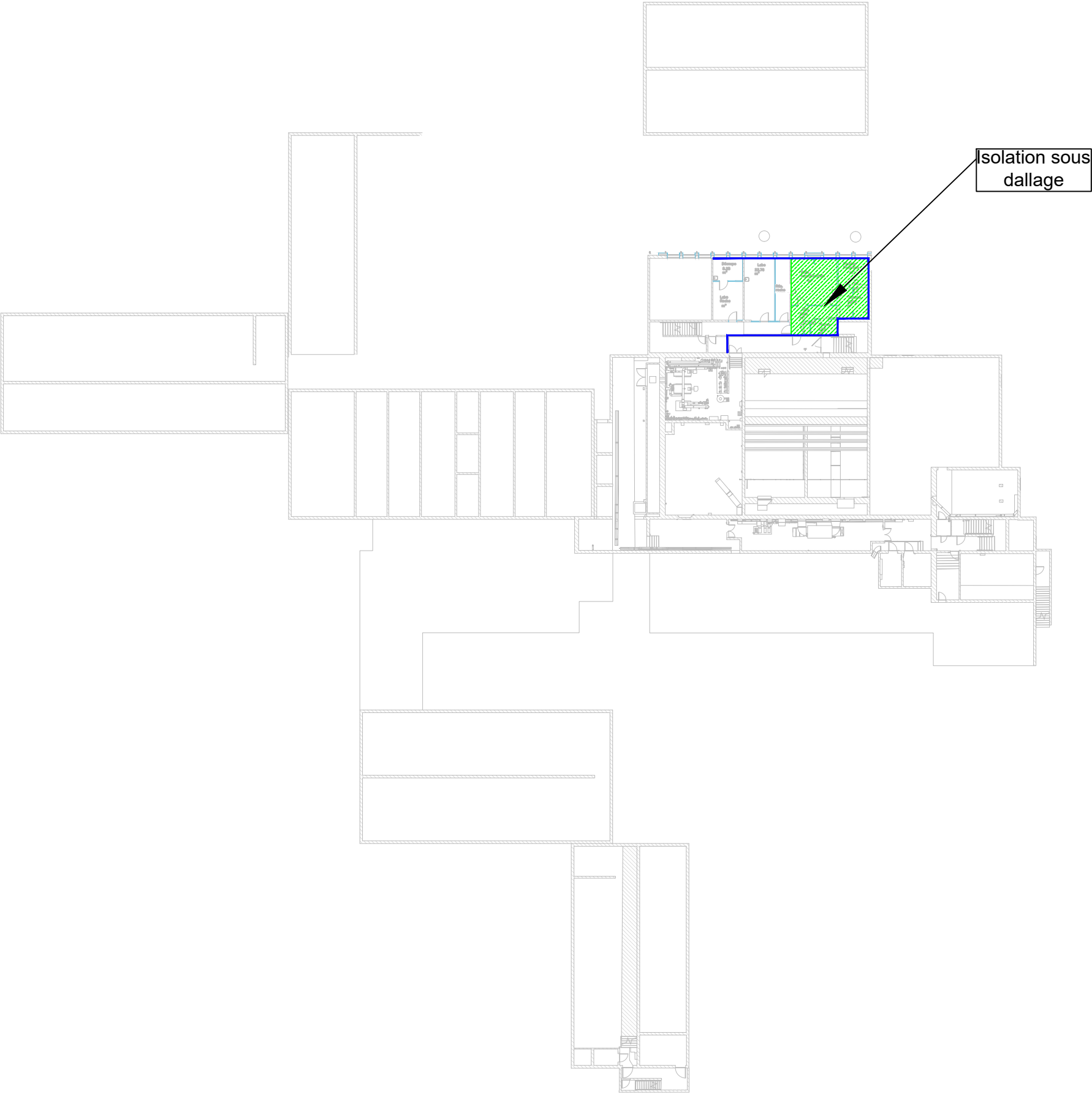
PLANCHERS HAUTS

- PH 1

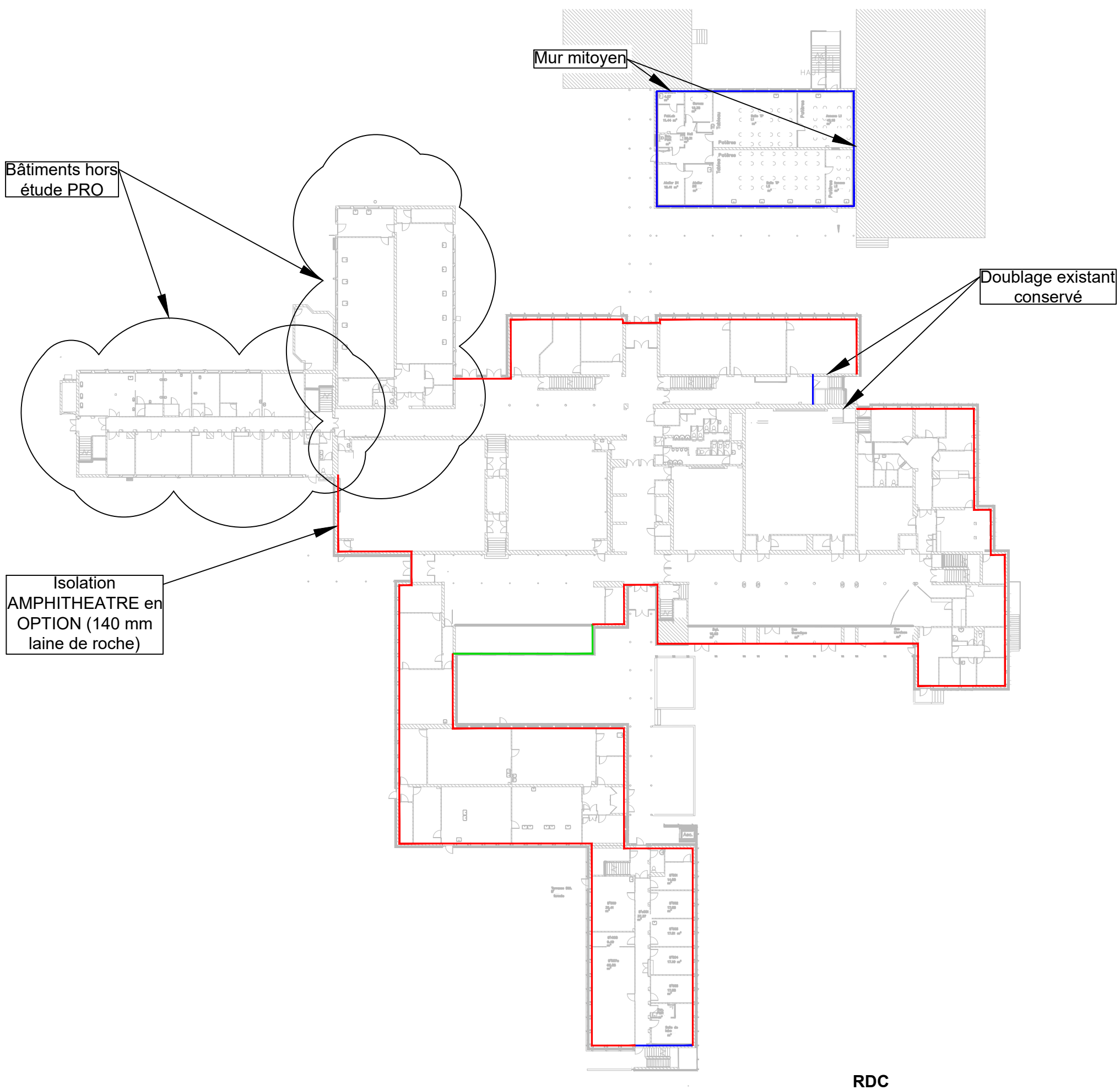
Toitures terrasses inaccessibles
Polyuréthane 140 mm R = 6.40 m².K/W
- PH 2

Toitures BAC ACIER
Laine de roche 200 mm R = 5.00 m².K/W
- PH 3

Toiture CAFETERIA
Laine de bois 260 mm R = 6.50 m².K/W



SOUS SOL



LEGENDE - Travaux d'isolation

MURS

- Mur 1 Façade avec ajout d'une FOB - Laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W
- Mur 2 Doublage intérieur en laine de verre 140 mm - R = 4.35 m².K/W
- Mur 3 Mur ossature BOIS avec isolant laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W

PLANCHERS BAS

- PB 1 Isolation sous dallage PSE 120 mm R = 3.65 m².K/W

PLANCHERS HAUTS

- PH 1 Toitures terrasses inaccessibles Polyuréthane 140 mm R = 6.40 m².K/W
- PH 2 Toitures BAC ACIER Laine de roche 200 mm R = 5.00 m².K/W
- PH 3 Toiture CAFETERIA Laine de bois 260 mm R = 6.50 m².K/W

RDC

Bâtiments hors
étude PRO

Isolation en
OPTION

Ajout de 140 mm
de laine de roche
(R = 4 m².K/W) en
OPTION

LEGENDE - Travaux d'isolation

MURS

- Mur 1 Façade avec ajout d'une FOB - Laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W
- Mur 2 Doublage intérieur en laine de verre 140 mm - R = 4.35 m².K/W
- Mur 3 Mur ossature BOIS avec isolant laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W

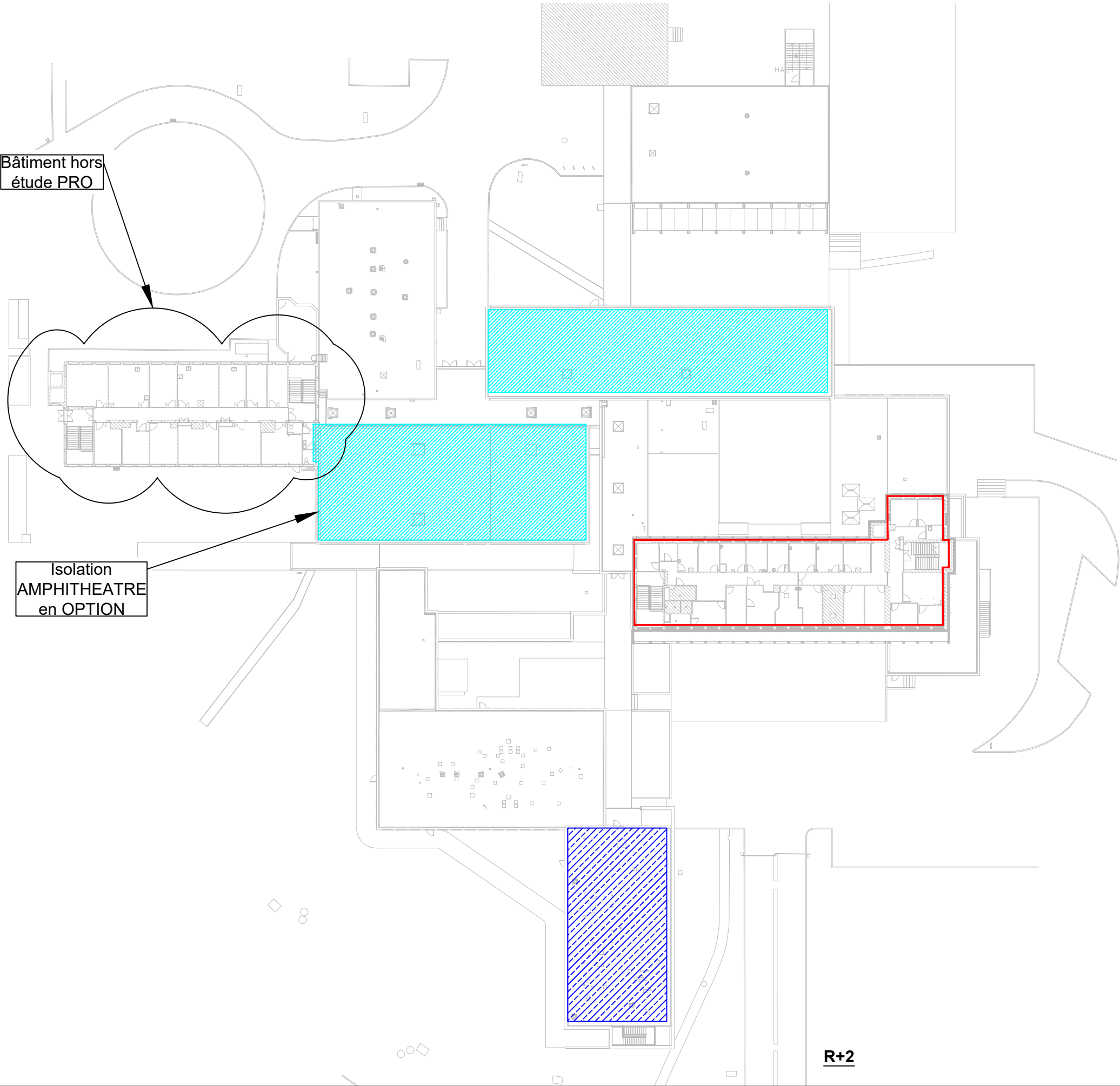
PLANCHERS BAS

- PB 1 Isolation sous dallage PSE 120 mm R = 3.65 m².K/W

PLANCHERS HAUTS

- PH 1 Toitures terrasses inaccessibles Polyuréthane 140 mm R = 6.40 m².K/W
- PH 2 Toitures BAC ACIER Laine de roche 200 mm R = 5.00 m².K/W
- PH 3 Toiture CAFETERIA Laine de bois 260 mm R = 6.50 m².K/W

R+1



LEGENDE - Travaux d'isolation

MURS

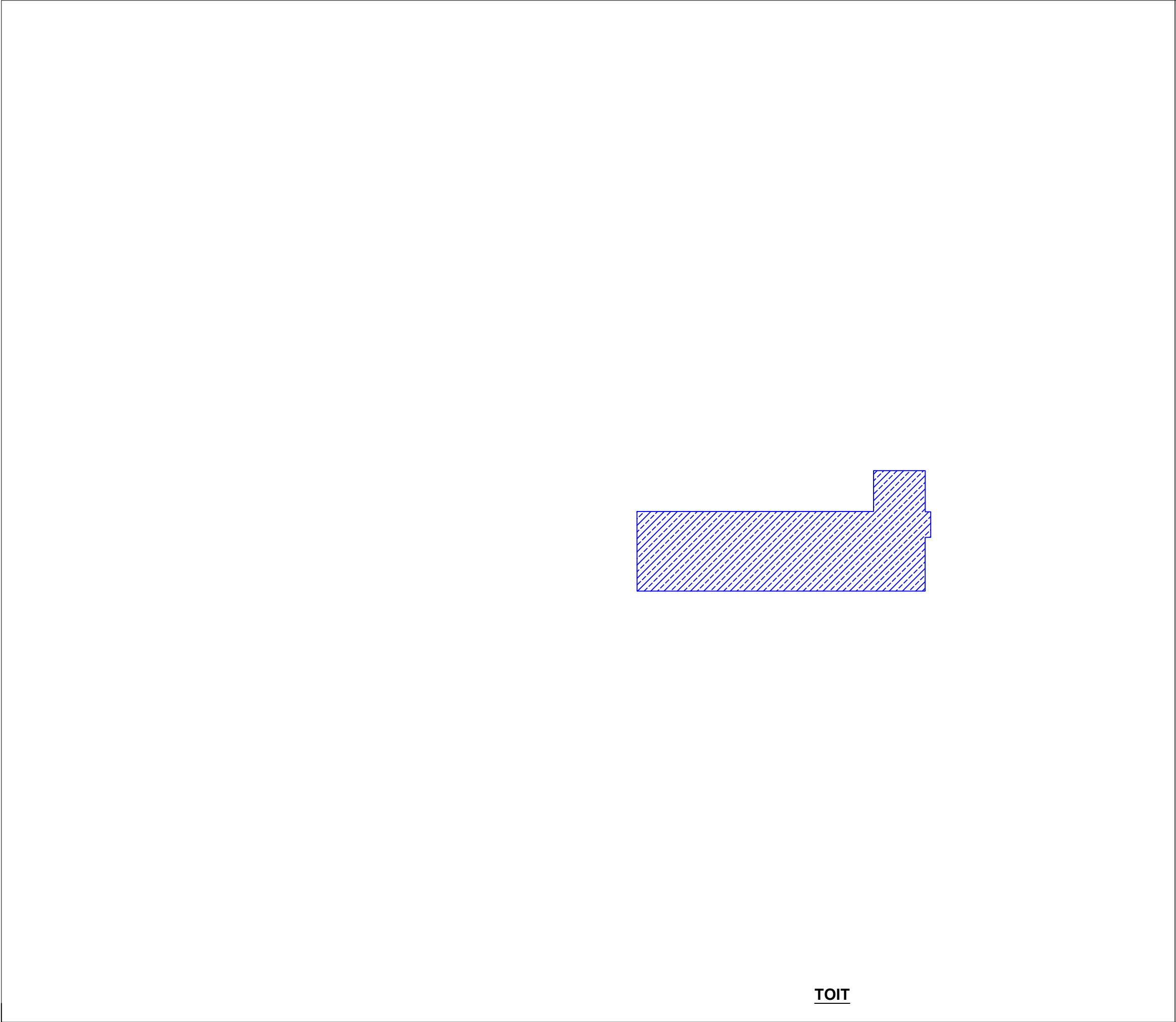
- Mur 1 Façade avec ajout d'une FOB - Laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W
- Mur 2 Doublage intérieur en laine de verre 140 mm - R = 4.35 m².K/W
- Mur 3 Mur ossature BOIS avec isolant laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W

PLANCHERS BAS

- PB 1 Isolation sous dallage PSE 120 mm R = 3.65 m².K/W

PLANCHERS HAUTS

- PH 1 Toitures terrasses inaccessibles Polyuréthane 140 mm R = 6.40 m².K/W
- PH 2 Toitures BAC ACIER Laine de roche 200 mm R = 5.00 m².K/W
- PH 3 Toiture CAFETERIA Laine de bois 260 mm R = 6.50 m².K/W



LEGENDE - Travaux d'isolation

MURS

- Mur 1 Façade avec ajout d'une FOB - Laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W
- Mur 2 Doublage intérieur en laine de verre 140 mm - R = 4.35 m².K/W
- Mur 3 Mur ossature BOIS avec isolant laine de bois 145 mm - R = 4.00 m².K/W

PLANCHERS BAS

- PB 1 Isolation sous dallage PSE 120 mm R = 3.65 m².K/W

PLANCHERS HAUTS

- PH 1 Toitures terrasses inaccessibles Polyuréthane 140 mm R = 6.40 m².K/W
- PH 2 Toitures BAC ACIER Laine de roche 200 mm R = 5.00 m².K/W
- PH 3 Toiture CAFETERIA Laine de bois 260 mm R = 6.50 m².K/W

TOIT