



RENOVATION DU PAVILLON A ET DU PCS DE L'HOPITAL EDOUARD HERRIOT A LYON

NOTE RT DU PAVILLON A

INDICE A

Date	Modification	Phase	Auteur	Vérificateur
06/06/2025	Première émission	DCE	José-Yves FAFOUMI	Guillaume MENEGALDO

TABLE DES MATIERES

1	CONTEXTE	3
2	CADRE REGLEMENTAIRE	4
2.1	Réglementation thermique par élément	4
2.2	Performances visées.....	5
3	SOURCES D'INFORMATION	6
3.1	Données.....	6
4	METHODOLOGIE.....	7
4.1	Etapes.....	7
4.2	Logiciels de calcul.....	7
5	ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT ET DES TRAVAUX.....	8
5.1	Fiche d'identité du bâtiment	8
5.2	Installations énergétiques	9
5.3	Performance de l'enveloppe.....	10
5.3.1	Parois opaques et vitrées de l'existant.....	10
5.3.2	Parois opaques et vitrées de l'état projeté	10
6	PRECISIONS ET PARAMETRAGES DU LOGICIEL.....	11
6.1	Etat existant.....	11
6.2	Etat projeté	11
7	RT PAR ELEMENT	12
8	CALCUL DU CEP.....	13
8.1	Etat existant.....	13
8.2	Etat projeté	14
9	BILAN ET PISTES D'AMELIORATIONS.....	16

1 CONTEXTE

Le projet de rénovation du Pavillon A et du bâtiment annexe de PCS, de l'Hôpital Edouard Herriot de Lyon, bien que n'étant pas soumis à la réglementation thermique RT 2012 en raison de son statut de Monument historique classé ou inscrit et n'ayant pas pour objectif d'obtenir une certification, s'inscrit néanmoins dans une démarche de respect d'exigences environnementales et de confort des usagers. Ces engagements ont été définis dans le programme RSE élaboré par UNHI.

C'est dans ce cadre que Arp-Astrance a été missionné en tant que Bureau d'étude Environnement du groupement de Maîtrise d'œuvre dont UNHI est le mandataire pour les Hospices Civils de Lyon.

Le présent rapport rend compte des résultats de calcul de la **RT Existant** et de l'équivalent du **Label Effinergie Rénovation Tertiaire**, et des niveaux atteints relatifs aux objectifs fixés par le programme RSE affilié au projet de réhabilitation.

La présente étude se base sur l'ensemble des données disponibles à ce jour (phase PRO-DCE) afin d'établir les paramètres Cep, de l'existant et de l'état projeté, associés au Pavillon A. L'ensemble des hypothèses relatives à l'égard du Pavillon A, ainsi que les paramètres renseignés au sein du logiciel de calcul seront précisés dans ce rapport.



Figure 1 Vue du bâtiment Pavillon A et du PCS, CHL (Urgences, 5 Pl. d'Arsonval Pavillon A, 69003 Lyon)

2 CADRE REGLEMENTAIRE

2.1 Réglementation thermique par élément

L'arrêté du 3 mai 2007 relatif aux **caractéristiques thermiques et à la performance énergétique** des bâtiments existants liste l'ensemble des travaux visés et donne les exigences associées.

Lorsqu'un maître d'ouvrage décide de remplacer, d'installer un élément d'isolation, un équipement de chauffage, de production d'eau chaude, de refroidissement, de ventilation ou un équipement d'éclairage (ce dernier poste ne concerne que les bâtiments tertiaires), il doit installer des produits de performance supérieures aux caractéristiques minimales mentionnées dans l'arrêté du 3 mai 2007 et modifié au 1er janvier 2018.

Ces exigences concernent :

- Les parois opaques : murs, toiture, planchers ;
- Les parois vitrées ;
- Le chauffage ;
- L'eau chaude sanitaire ;
- Le refroidissement ;
- La ventilation ;
- L'éclairage ;
- Les ENR.

Ces exigences ont pour ambition de cibler les techniques performantes tout en tenant compte des contraintes de l'occupant, ce qui permettra, en intervenant sur suffisamment d'éléments, d'améliorer significativement la performance énergétique du bâtiment dans son ensemble.

Pour chaque élément susceptible d'être installé ou changé, l'arrêté du 3 mai 2007 donne le critère de performance exigé pour le produit.

La **réglementation thermique par élément** s'applique aux bâtiments existants (résidentiels ou non). Ces obligations s'appliquent :

- Aux bâtiments de moins de 1 000 m², quelle que soit l'importance des travaux portant sur la thermique entrepris ;
- Aux bâtiments de plus de 1 000 m² qui font l'objet de travaux de rénovation légers (qui ne reprennent pas l'ensemble des postes susceptibles d'améliorer la performance énergétique).

Elle s'applique également à tous les **bâtiments construits avant 1948**, quelle que soit leur surface et l'importance des travaux qui y sont réalisés.

La RT par éléments mets également en place des garde-fous visant à assurer des performances minimales requises pour une série de composants (isolation, ventilation, système de chauffage...) lorsque ceux-ci sont modifiés par les travaux de rénovation.

Source : www.ecologie.gouv.fr

2.2 Performances visées

Les objectifs mentionnés dans le programme RSE sont présentés ci-dessous :

- **RT par élément**, bien que le bâtiment ne soit pas soumis :

Afin de garantir des économies d'énergie les parois isolées doivent au minimum respecter les résistances thermiques suivantes :

- Paroi Murs sur extérieur : $3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 - Murs sur locaux non chauffés : $2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 - Planchers de combles perdus : $6 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 - Plancher bas sur LNC ou extérieur : $3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
-
- **Equivalent Label Effinergie Rénovation Tertiaire** : les mentions Bâtiment bas carbone et Effinergie patrimoine ne sont pas exigées.
 - L'objectif de réduction des consommations primaires est : **Cep < Cepref-40%** selon le modèle Th-CE ex de la RT globale.

3 SOURCES D'INFORMATION

3.1 Données

Les documents utilisés comme base de données pour la réalisation de cette étude sont les suivants :

- ▶ Données techniques : Les données utilisées au sein de cette étude sont celles présentes dans le programme RSE de la rénovation du Pavillon A :
 - Pavillon A_Programme_RSE
- ▶ Documents utilisés : APS-APD
 - 2024.02.22_PROGRAMME_Pavillon_A_Fiches Techniques
 - 2024.02.22_PROGRAMME_Pavillon_A_ProgrammeTechnique
 - Rapport APS MS2
 - 00-21-GTL-MS2-APS-Etat sanitaire A3
 - 26-43-GTL-MS2-APS-Lot Maçonnerie A3
 - 44-64-GTL-MS2-APS-Lot Menuiseries ext. A3
 - 65-81-GTL-MS2-APS-Lot Couverture A3
 - 83-98-GTL-MS2-DEMOLITION A3
 - 103-118-GTL-MS2-APS-Lot Ferronneries A3
 - HEH_MS2_APS_US&CO_OXY_NOTICE DESCRIPTIVE TOUS LOTS_20240426
 - HEH_MS2_APS_OXY_Notice CVC PBS FM_20240426
 - HEH_MS2_APS_OXY_Notice Elec_20240426
- ▶ Documents utilisés : PRO-DCE
 - A104-PAV A_Plan NIVEAU - 1 - PROJET
 - A105-PAV A_Plan NIVEAU 0 – PROJET
 - A106-PAV A_Plan NIVEAU 1 – PROJET
 - A107-PAV A_Plan NIVEAU 2 - PROJET

Les nouvelles données par rapport à la phase précédente sont écrites en rouge dans le rapport suivant.

4 METHODOLOGIE

4.1 Etapes

Pour étudier les objectifs identifiés au début de ce rapport, une modélisation numérique du projet est réalisée avec un logiciel de simulation thermique statique, PERRENOUD U48win.

La méthodologie suivie pour cette étude est la suivante :

- ▶ Identification des objectifs et du périmètre d'étude
- ▶ Modélisation du projet et du cadre
- ▶ Détermination des performances de l'enveloppe du bâtiment à l'état projeté
- ▶ Détermination des différents systèmes du bâtiment à l'état projeté
- ▶ Calculs réglementaires de Cep pour le Pavillon A.

4.2 Logiciels de calcul

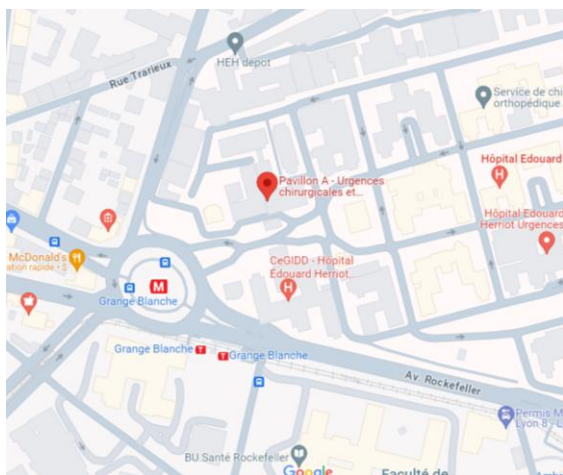
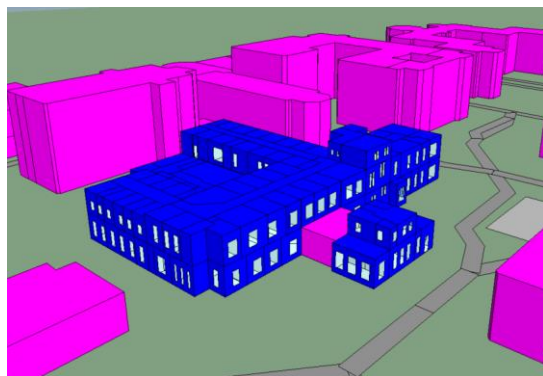
Les logiciels suivants ont été utilisés dans le cadre de cette étude :

Logiciel	Version	Description
PERRENOUD	U48win	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conformité du Cep par rapport au Cepref. ✓ Contrôle du confort d'été. ✓ Contrôle des garde-fous. ✓ La saisie et le calcul du Cep de l'état initial (avant travaux). ✓ La saisie et le calcul du Cep, de la Tic après travaux. ✓ Le contrôle des garde-fous. ✓ Afin de proposer un module complet relatif à la réglementation thermique des bâtiments existants, U48win intègre également le contrôle de la réglementation élément par élément (arrêté du 3 mai 2007).
Excel	-	Outil utilisé pour le post traitement des résultats issus de PERRENOUD U48





Tableau 1 Logiciels de calcul. Source : Arp-Astrance.

5 ETAT DES LIEUX DE L'EXISTANT ET DES TRAVAUX

5.1 Fiche d'identité du bâtiment

Généralités			
Nom du projet	HCL – Pavillon A et PCS	Surface étudiée	3 139 m² SDO Pavillon A : 2980 m² PCS : 159 m²
Adresse	5 Pl. d'Arsonval Pavillon A, 69003 Lyon	Usage principal	Hôpital et PCS
Nb étages/bâtiment	3 étages en superstructure	Nb de bâtiments	2
Nb d'occupants	/	Horaires d'ouverture	L-V, 8h-18h
			
Caractéristiques du volume chauffé			
Masques environnants	Le projet est situé dans une zone urbaine, une partie de ses façades sont masquées par les bâtiments existants alentour.		
Enveloppe	<p>La partie opaque de l'enveloppe du volume chauffé à l'état se compose de :</p> <ul style="list-style-type: none">Façade en pierre de taille isoléeCouverture étanche sur toit platPlancher bas donnant sur un sous-sol isolé. <p>Les menuiseries originelles sont en bois (chêne), vitrage simple de 4mm d'épaisseur. Néanmoins, de nombreuses menuiseries (toutes époques confondues) ont fait l'objet d'adaptation de double vitrage.</p>		
Protections solaires	Occultation extérieure par volet roulant.		
Apports internes	Les sources de chaleur internes sont les apports dus aux occupants, à l'éclairage et aux équipements électriques dégageant de la chaleur dans les espaces.		

5.2 Installations énergétiques

Avant et Après travaux	
Chauffage 	<p>Avant travaux : <u>Production</u> : Le système de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) est assuré par un réseau de chaleur urbain.</p> <p><u>Emission</u> : Les systèmes d'émission de chauffage sont des émetteurs par radiateur à eau.</p> <p>Après travaux : <u>Production</u> : Le système de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) sera toujours assuré par le réseau de chaleur urbain avec une puissance de raccordement de 323 kW. Refonte de la sous-station.</p> <p><u>Emission</u> : Les systèmes d'émission de chauffage seront des radiateurs à eau.</p>
Climatisation 	<p>Avant travaux : <u>Production</u> : Le système de production de la climatisation est assuré par un groupe froid.</p> <p><u>Emission</u> : Les systèmes d'émission de la climatisation sont des ventilo-convecteurs et des armoires de climatisation dans les locaux techniques.</p> <p>Après travaux : <u>Production</u> : Le système de production de climatisation sera assuré par le réseau de froid urbain avec une puissance de raccordement de 284 kW.</p> <p><u>Emission</u> : Les systèmes d'émission de la climatisation sont des ventilo-convecteurs et des armoires de climatisation dans les locaux techniques.</p>
Ventilation 	<p>Avant travaux : Les systèmes de ventilation considérés pour la réalisation de cette étude sont des centrales de traitement d'air double flux monitorés par une horloge et un réduit de nuit.</p> <p>Après travaux : Une CTA double flux avec échangeur à plaques (rendement de 73%) unique sera installée pour remplacer les anciennes. Batteries alimentées par le réseau d'eau chaude et d'eau glacée sauf pour les CTA des plateaux techniques (imagerie) qui possèdent des batteries électriques.</p>
Eclairage 	<p>L'ensemble de l'éclairage du site est considéré en LED, avec détecteur de présence pour les sanitaires, vestiaires et circulation et gradation de lumière pour les salles de réunion, de consultation, de soins, le hall, les salles d'attente et les bureaux. Les plateaux techniques sont sur interrupteur.</p>

5.4 Performance de l'enveloppe

5.4.1 Parois opaques et vitrées de l'existant

Composition de l'enveloppe de l'état existant					
Type	Caractéristiques	Epaisseur (m)	Lambda [W/m.K]	R [m².K/W]	U [W/m².K]
Parois verticales					
Mur extérieurs	Béton	0.500	2	0.25	2.075
	BA13	0.013	0.21	0.06	
Murs intérieurs sur LNC	Béton	0.200	2	0.10	3.013
	BA13	0.013	0.21	0.06	
Murs Intérieurs (cloisons)	BA13	0.013	0.21	0.06	1.578
	Mâchefer	0.100	0.4	0.25	
	BA13	0.013	0.21	0.06	
Parois horizontales (Toiture)					
Toiture Terrasse	Dalle béton	0.300	2	0.15	0.624
	Isolant	0.050	0.04	1.25	
	BA13	0.013	0.21	0.06	
Parois horizontales (Planchers)					
Plancher sur parking/LNC /Terre plein	Dalle béton	0.200	2	0.10	1.992
	BA13	0.013	0.21	0.06	
Plancher intermédiaire	BA13	0.013	0.21	0.06	2.360
	Béton	0.200	2	0.10	
	BA13	0.013	0.21	0.06	

Type	Caractéristiques	TL	Sw	Uw
Menuiseries				
Menuiseries extérieures	Simple vitrage	70%	0.39	5

Les fenêtres sont considérées fermées en continu.

La perméabilité à l'air modélisée est de **1,7 m³/h m² façade**.

5.4.2 Parois opaques et vitrées de l'état projeté

Composition de l'enveloppe de l'état rénové					
Type	Caractéristiques	Epaisseur (m)	Lambda [W/m.K]	R [m².K/W]	U [W/m².K]
Parois verticales					
Mur extérieurs	Béton	0.500	2	0.25	0.297
	Isolant - Laine minérale	0.100	0.035	2.86	
	BA18	0.018	0.21	0.09	
Murs intérieurs sur LNC	Béton	0.200	2	0.10	0.348
	Isolant - Laine minérale	0.085	0.035	2.43	
	BA18	0.018	0.21	0.09	
Murs Intérieurs (cloisons)	BA13	0.013	0.21	0.06	1.578
	Mâchefer	0.100	0.4	0.25	
	BA13	0.013	0.21	0.06	
Parois horizontales (Toiture)					
Toiture Terrasse	Etanchiété	0.005	0.7	0.01	0.211
	Panneau PU	0.060	0.022	2.73	
	Béton	0.300	2	0.15	
	Laine de roche	0.060	0.035	1.71	
Parois horizontales (Planchers)					
Plancher sur parking/LNC /Terre plein	Dalle béton	0.200	2	0.10	0.298
	Isolant - Laine minérale	0.100	0.035	2.86	
	BA13	0.013	0.21	0.06	
Plancher intermédiaire	BA13	0.013	0.21	0.06	2.360
	Béton	0.200	2	0.10	
	BA13	0.013	0.21	0.06	

Type	Caractéristiques	TL	Sw	Uw
Menuiseries				
Menuiseries extérieures	Double vitrage	70%	0.39	1.2

Les travaux comprennent le remplacement des menuiseries pour du double vitrage et l'isolation intérieure des parois par de la laine minérale et de la toiture par de la laine de roche.

La perméabilité à l'air modélisée est de **1,7 m³/h m² façade**.

6 PRECISIONS ET PARAMETRAGES DU LOGICIEL

6.1 Etat existant

Surface : La surface de plancher du bâtiment Pavillon A avant travaux s'établit à 3191 m² d'après le tableau de l'état des lieux des surfaces. Cette surface, légèrement plus élevée que la surface de l'état projeté, est justifiée par la présence d'une partie du RDC, qui a été démolie pour la réhabilitation.

Enveloppe : Il a été considéré des menuiseries extérieures en simple vitrage, offrant une faible performance, avec un coefficient U_w de 5 W/(m².K). Les parois verticales et horizontales en béton sont démunies d'isolation.

Chauffage : Le système de chauffage du Pavillon A lors de l'état existant est effectué par le réseau de chaleur urbain de la Ville de Lyon, lequel assure également l'alimentation en eau chaude sanitaire. Les émetteurs, de type radiateur à eau, sont dimensionnés par rapport à un régime d'eau avec un delta T inférieure à 40°C.

Climatisation : Le système de refroidissement du bâtiment est assuré par une solution locale, à savoir un groupe frigorifique aéroréfrigérant, qui répond aux besoins du Pavillon A. les émetteurs sont des ventilo-convecteurs et des armoires de climatisation pour les locaux techniques.

Ventilation : La ventilation du bâtiment, lors de l'état existant, est assurée par 4 CTA double-flux, qui intègrent également un système de récupération de chaleur à hauteur d'un rendement de 80%.

6.2 Etat projeté

Surface : La surface du plancher du Pavillon A prise en compte pour le calcul des consommations d'énergie surfaciques a été pris égal à 3067 m².

Enveloppe : Après rénovation, les menuiseries sont remplacées pour du double vitrage, avec un coefficient U_w de 1,2 W/(m².K) et les parois sont isolées par l'intérieure avec de la laine minérale.

Chauffage/Climatisation : Les systèmes de production de chaleur, d'ECS et de refroidissement sont assurés par le réseau de chaleur **avec une puissance de raccordement de 323 kW** et de froid urbain **avec une puissance de raccordement de 284 kW** de la Métropole de Lyon. Le fonctionnement est considéré à température constante au niveau de l'échangeur de chaleur de la sous-station.

La programmation du chauffage a été considéré à heure fixe, d'autre part l'inertie quotidienne est considérée 'très lourde' tandis que l'inertie séquentielle est considérée 'lourde'.

L'émission est effectuée par le biais de radiateurs pour le chauffage et de ventilo-convecteurs pour la climatisation associés à une régulation thermique. La puissance de chauffage de l'échangeur de la sous-station est dimensionnée pour répondre à 120 % des besoins thermiques. Les réseaux sont équipés d'un calorifugeage avec une isolation de classe 4, utilisant de la laine de roche adaptée aux températures élevées. Le réseau est bitube avec une régulation de la température de départ en fonction de la température extérieure. On considère de plus la présence d'un circulateur à débit variable permettant l'arrêt en cas d'absence de demande. Des caractéristiques similaires sont prises pour le réseau froid.

Ventilation : La ventilation est composée d'une centrale de traitement d'air (CTA) double flux avec échangeurs à plaques d'un **rendement de 73%**, qui vient remplacer les anciennes. Le SFP (specific fan power) des CTA a été pris égal à 0,7 W/(m³/h) pour le soufflage et l'extraction. **Les débits sont de 13 900 m³/h en soufflage et de 15 660 m³/h en extraction**

7 RT PAR ELEMENT

La réhabilitation du Pavillon A n'est pas soumise à la **RT par élément**, mais le programme RSE prévoit de respecter les exigences suivantes :

- Paroi Murs sur extérieur : $R \geq 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Murs sur locaux non chauffés : $R \geq 2,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Planchers de combles perdus : $R \geq 6 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Plancher bas sur LNC ou extérieur : $R \geq 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

DE plus, la RT par éléments impose les performances minimales suivantes :

- Toitures terrasses : $4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Fenêtres de surface supérieure à $0,5\text{m}^2$, portes-fenêtres, double fenêtres, façade rideaux : $U_w \leq 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Valeurs de l'enveloppe rénovée :

- Paroi Murs sur extérieur : $3,19 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W} > 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Murs sur locaux non chauffés : $2,61 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W} > 2,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Plancher bas sur LNC ou extérieur : $3,02 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W} > 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Toitures terrasses : $4,6 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W} > 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$
- Menuiseries double vitrages : $U_w = 1,2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) < 1,9 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

Les attentes de la RT par élément **sont atteintes** avec des isolants et menuiseries installés permettant de respecter les seuils de résistances thermiques.

8 CALCUL DU CEP

8.1 Etat existant

Le Cep (Consommation d'énergie primaire) est un indicateur mesurant la consommation d'énergie primaire d'un bâtiment sur toute une année, en englobant 5 usages : chauffage, climatisation, éclairage, auxiliaires (ventilateurs et divers) et la production d'eau chaude sanitaire. Cet indicateur est calculé en kWhEP/m².

Il est ainsi calculé le Cep du Pavillon A avant sa réhabilitation avec l'ensemble des résultats présentés ci-dessous :

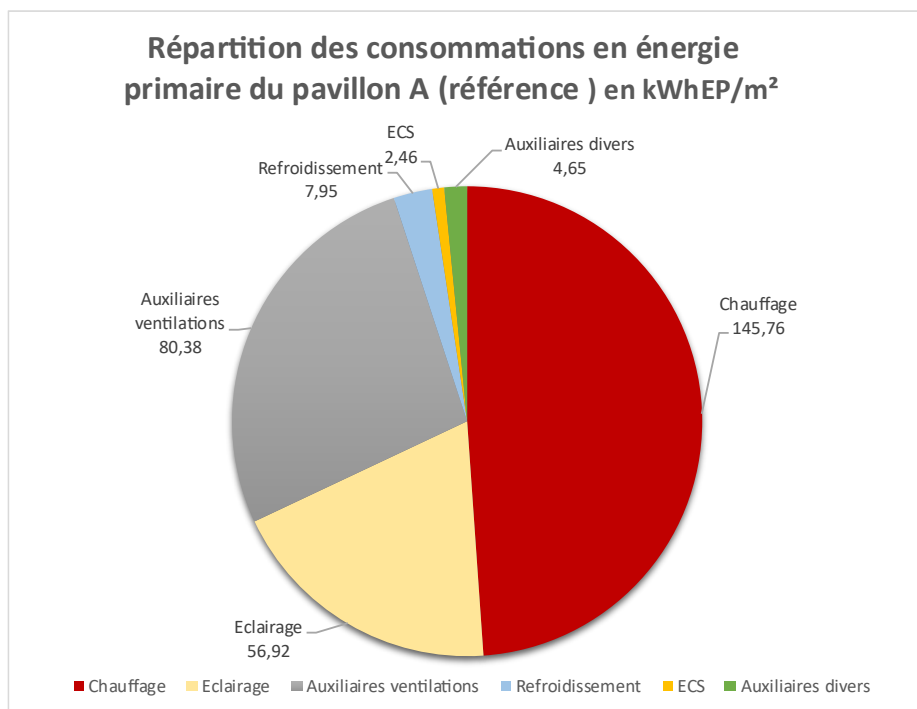


Figure 2 - Graphique de la répartition des consommations du Pavillon A en référence.

Lors de l'état existant du Pavillon A, le chauffage représente près de la moitié de la consommation énergétique totale. L'absence d'isolation, à l'exception d'une isolation minimale au niveau des toitures, entraîne une utilisation intensive du chauffage. En dehors du chauffage, l'éclairage et la ventilation, bien que significatifs, représentent une part moins importante de la consommation énergétique.

Nb : Il est important de noter que les consommations d'électricité liées aux usages spécifiques du bâtiment ne sont pas incluses dans le calcul réglementaire. Ainsi n'apparaissent pas ici l'ensemble des consommations liées aux équipements électroniques, notamment les équipements médicaux pouvant représenter une partie conséquente des consommations d'énergie d'un hôpital.

Les 3 derniers postes de consommations d'énergie primaire sont estimés à un total de 7 % de la part de consommations d'énergie, soit une part assez faible dans cette répartition.

Le calcul du Cep indique donc une consommation en énergie primaire de 298 kWhEP/m².

8.2 Etat projeté

Le programme RSE relatif à la réhabilitation du Pavillon A stipule un objectif de réduction des consommations primaires équivalent à une réduction supérieure à 40% du Cep du bâtiment par rapport au Cepref calculé :

$$\text{Cep} < \text{Cepref} - 40\%$$

Le paramétrage de l'étude est effectué conformément aux détails des systèmes décrits dans la partie dédiée ci-avant. Il est ainsi calculé le Cep du Pavillon A, il résulte l'ensemble des résultats présentés ci-dessous :

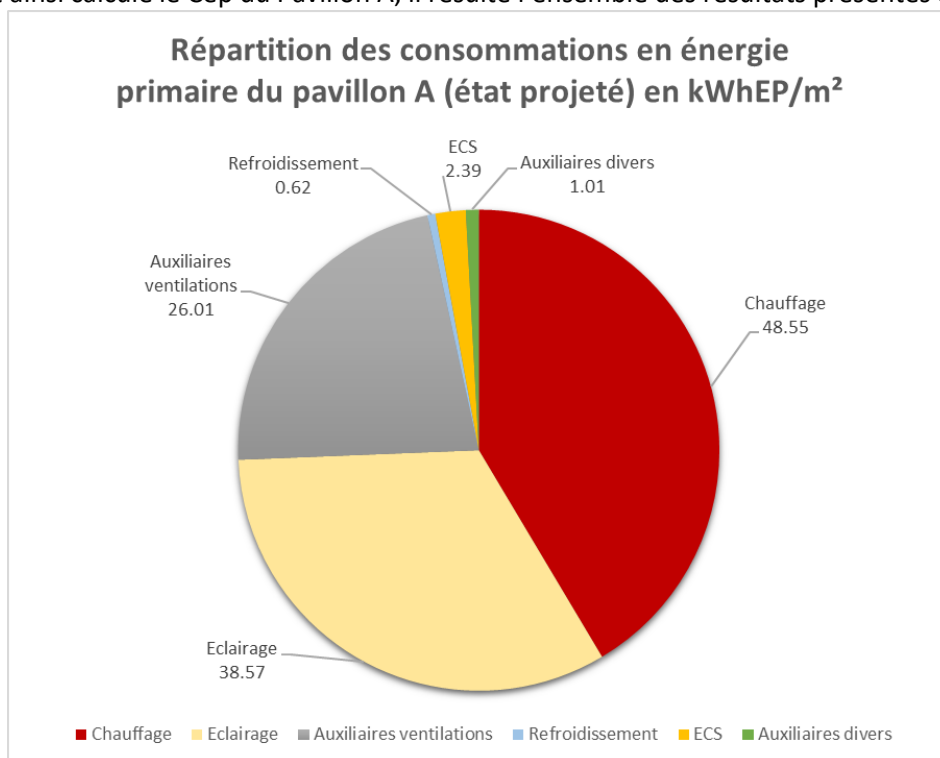


Figure 3 - Graphique de la répartition des consommations du Pavillon A après réhabilitation en phase PRO_DCE.

Les graphiques ci-dessus illustrent la prédominance de la consommation de chauffage sur l'ensemble des consommations étudiées ici. On observe que malgré l'isolation de l'enveloppe du bâtiment, les consommations de chauffage représentent, post réhabilitation, 42% de la consommation en énergie primaire du bâtiment.

Le tableau ci-dessous présente les consommations d'énergie primaire et finale par poste pour le Pavillon A :

	Référence (CepRef)		Etat Projeté		Etat Projeté (sans ECS)	
	kWh énergie finale	kWhEP/m²	kWh énergie finale	kWhEP/m²	kWh énergie finale	kWhEP/m²
Chauffage	521827	145.76	173819	48.55	173819	48.55
Eclairage	78981	56.92	53516	38.57	53516	38.57
Auxiliaires ventilations	111534	80.38	36097	26.01	36097	26.01
Refroidissement	28476	7.95	2224	0.62	4263	0.62
ECS	8809	2.46	8542	2.39	0	0
Auxiliaires divers	6448	4.65	1403	1.01	1403	1.01
Calcul réglementaire du Coefficient Cep du Pavillon A		298.12		117.15		114.76

Tableau 2 Montant des consommations par poste en énergie primaire et en énergie finale du Pavillon A, avec et sans prise en compte de l'ECS (phases ESQ et APS-APD). Source : Arp-Astrance.

Pour les bâtiments de santé, il est admis d'exclure les consommations d'eau chaude des exigences de réduction, toutefois, il a été établi dans le programme RSE de **prendre en compte la consommation en ECS**.

On note qu'après les consommations de chauffage, la consommation d'énergie primaire liées aux systèmes d'éclairage ainsi qu'aux systèmes de ventilation sont respectivement les 2^{ème} et 3^{ème} poste de consommation en énergie primaire. Ces postes de dépense énergétique représentent une part conséquente de la consommation d'énergie primaire bien que rénovés suite à la réhabilitation du Pavillon A.

La consommation d'énergie liée à l'eau chaude sanitaire est ici estimée en considérant la présence de 30 lits au sein de l'établissement de santé. Il est important de noter que dans le cas d'un établissement sans hébergement, la méthode de calcul réglementaire pointe une absence de consommation énergétique liée à l'ECS qui est alors absente du calcul du Cep pour ces conditions d'usage.

Le calcul du Cep indique donc une consommation en énergie primaire de 117 kWhEP/m².

Ainsi, on estime une **réduction de 60 % du Cep** (avec ECS) du Pavillon A en comparaison avec le Coefficient Cepref.

Les attentes du programme RSE **sont atteintes**, avec une réduction de plus de 40% du Coefficient Cep par rapport au coefficient Cepref.

Les graphiques ci-dessous présentent les étiquettes énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre suivant la méthode des DPE. Il convient de noter que les étiquettes suivantes sont présentées à titre indicatif et ne peuvent se substituer à la réalisation d'un DPE par un organisme agréé.

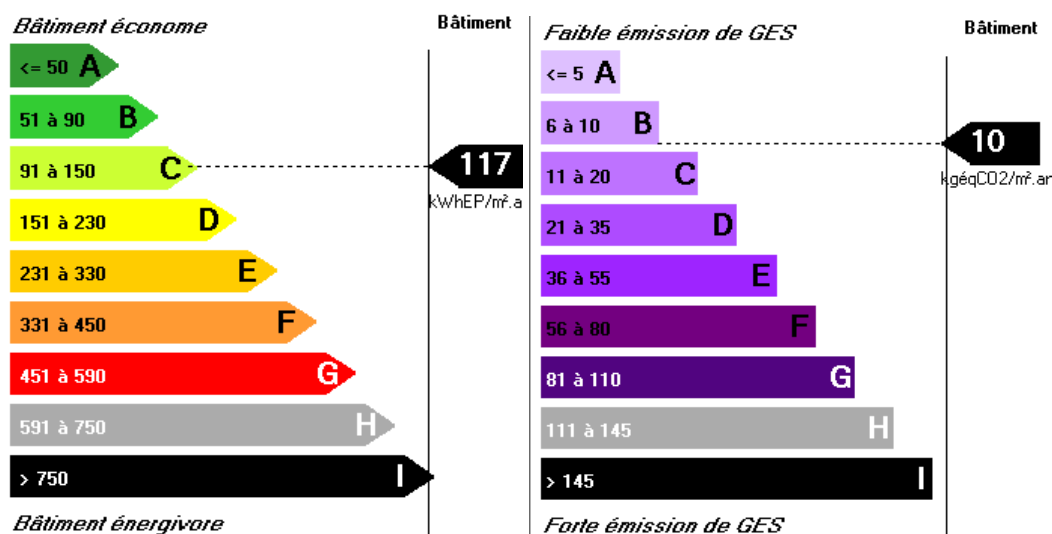


Figure 4 - Graphique type DPE pour le Pavillon A extrait à partir du logiciel Perrenoud pour la phase PRO-DCE, avec ECS.

9 BILAN ET PISTES D'AMÉLIORATIONS

La présente note de calcul illustre la faisabilité des objectifs du programme RSE relatifs au coefficient Cep du Pavillon A et le respect de la réglementation thermique par élément.

- Il a premièrement été vérifié la validité des résistances des isolants des parois rénovées en lien avec la **RT par élément**.
- Il a ensuite été calculé le **Cep** de l'état rénové du Pavillon A, égal à 117 kWhEP/m², respectant ainsi une réduction de plus de 40% par rapport au coefficient Cepref pour le même bâtiment (de 298 kWhEP/m²).

Conclusion des phases ESQ-APS :

Lors des phases ESQ et APS, il avait été souligné que la méthode de calcul Th-Bat permettait d'identifier les principales zones déperditives pour le bâtiment. Il en résultait que l'isolation par l'intérieur du bâtiment induisait de nombreux ponts thermiques et déperditions associées.

On trouvait également que la menuiserie représentait une part conséquente des déperditions de chaleur. De plus, on notait que les déperditions liées au plancher bas étaient largement plus importantes que celles liées à la toiture.

Afin de réduire ces déperditions énergétiques il était envisagé de mettre en place des systèmes de rupture de ponts thermiques au niveau des refends connectés aux murs extérieurs ainsi qu'à la toiture terrasse du bâtiment.

Dans un second temps, il avait été envisagé de mettre en place des menuiseries plus performantes que celles considérées ici, permettant d'atteindre une conductivité de 1,1 W/(m².K) et limitant d'autant plus les pertes énergétiques au niveau de ces zones.

Enfin, il était remarqué que les pertes énergétiques du plancher bas étaient plus importantes que celles liées au plafond du bâtiment, notamment dues aux différentes résistances thermiques des isolants placés sur chacune de ces parois. Ainsi il était recommandé de prévoir une épaisseur d'isolant plus importante au niveau du plancher bas afin de réduire les pertes de cette paroi.