

Réhabilitation énergétique du site de l'IUT Gaston Berger



Chef de projet		Date	12/12/2025
Chargés d'affaires	Julien LACOMBE	Référence	OP23-071
Chargés d'études	Annaëlle MARTIN	N° version	1
Diffusion	AMU – AREP – Synapse - TE	Phase	Programmation

Membre fondateur de :

PACTE INGENIERIE

Qualification :



Certification :



Membre des réseaux :



Siège social : 140-142 rue du Chevaleret - 75013 Paris – Tél : 01 43 15 00 06 - mail@tribu-energie.fr
 Agence de Rennes : 20 rue d'Isly - 35000 Rennes – Tél : 09 52 80 87 43 – agence.bretagne@tribu-energie.fr
 Agence de Lyon : 60 rue Jaboulay - 69007 Lyon – Tél : 09 78 81 40 99 – agence.rhone-alpes@tribu-energie.fr
 web : www.tribu-energie.fr

SAS au capital de 100 000€ - ape 7112B – RCS Paris B 440 306 173- SIRET : 440 306 173 00079 - n° TVA Intracommunautaire FR79 440 306 173

INDICE	Modifications	Rédacteur	Relecteur	Date
1	TE-251205-JLAM-OP23-071 IUT Gaston Berger	AM	JL	12/12/2025

Le présent rapport sera considéré comme validé et donc dans sa version finale, sans retour de votre part d'ici 15 jours ouvrés.

Au-delà de ce délai, toute demande de modification ou de réédition fera l'objet d'un avenant au contrat initial.

Table des matières

PARTIE A	PREAMBULE	5
1.	PRESENTATION DU PROJET	5
2.	CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	6
PARTIE B	SYNTHESE DES RESULTATS.....	8
1.	UBAT	8
2.	CEP.....	9
2.1	<i>Bâtiment Technique de Communication</i>	<i>9</i>
2.2	<i>Bâtiment Informatique</i>	<i>9</i>
2.3	<i>Bâtiment GMP.....</i>	<i>10</i>
2.4	<i>Bâtiment GEA/GLT.....</i>	<i>10</i>
2.5	<i>Bâtiment Administratif.....</i>	<i>10</i>
3.	TIC.....	12
3.1	<i>Bâtiment Technique de Communication</i>	<i>12</i>
3.2	<i>Bâtiment Informatique</i>	<i>12</i>
3.3	<i>Bâtiment GMP.....</i>	<i>12</i>
3.4	<i>Bâtiment GEA/GLT.....</i>	<i>12</i>
3.1	<i>Bâtiment Administratif.....</i>	<i>12</i>
PARTIE C	HYPOTHESES DE CALCUL DE L'ETAT INITIAL.....	14
1.	INERTIE DU BATIMENT	14
2.	CLASSEMENT AU BRUIT	14
3.	CATEGORIES CE1/CE2	15
4.	ENVELOPPE THERMIQUE.....	16
4.1	<i>Constitution des parois.....</i>	<i>16</i>
4.2	<i>Principaux ponts thermiques</i>	<i>17</i>
4.3	<i>Caractéristiques des menuiseries extérieures.....</i>	<i>18</i>
4.4	<i>Infiltration à l'air</i>	<i>18</i>
5.	SYSTEMES.....	19
5.1	<i>Production de chaleur</i>	<i>19</i>
5.2	<i>Production de froid.....</i>	<i>19</i>
5.3	<i>Production d'ECS.....</i>	<i>19</i>
5.4	<i>Ventilation.....</i>	<i>19</i>
5.5	<i>Eclairage</i>	<i>19</i>
PARTIE D	HYPOTHESES DE CALCUL DE L'ETAT PROJET	20
1.	INERTIE DU BATIMENT	20
2.	CLASSEMENT AU BRUIT	20
3.	CATEGORIES CE1/CE2	20
4.	CONSTITUTION DES PAROIS.....	21
4.1	<i>Principaux ponts thermiques</i>	<i>22</i>
4.2	<i>Caractéristiques des menuiseries extérieures.....</i>	<i>23</i>
4.1	<i>Infiltration à l'air</i>	<i>23</i>
4.2	<i>Caractéristique des protections solaires</i>	<i>24</i>
5.	SYSTEMES.....	25
5.1	<i>Production de chaud / de froid / d'ECS.....</i>	<i>25</i>
5.1	<i>Production de froid.....</i>	<i>25</i>
5.2	<i>Production d'ECS.....</i>	<i>25</i>
5.3	<i>Ventilation.....</i>	<i>25</i>
5.4	<i>Eclairage</i>	<i>25</i>
5.5	<i>Production PV</i>	<i>25</i>

PARTIE E	RESULTATS DETAILLES.....	27
1.1	<i>Bâtiment Technique de Communication</i>	27
1.2	<i>Bâtiment Informatique</i>	27
1.3	<i>Bâtiment GMP.....</i>	28
1.4	<i>Bâtiment GEA/GLT.....</i>	28
1.5	<i>Bâtiment Administratif.....</i>	29
PARTIE F	EXIGENCE DE MOYENS.....	30
1.	EXIGENCES MINIMALES	30
2.	SUIVI DES CONSOMMATIONS	35
PARTIE G	GLOSSAIRE	37
1.	GENERALITES	37
2.	PAROIS OPAQUES, PAROIS VITREES ET ISOLATION	37
3.	SYSTEMES ENERGETIQUES.....	38
4.	ABREVIATIONS, COEFFICIENTS ET PARAMETRES	41

Partie A Préambule

1. Présentation du projet

Situé dans la ville d'Aix-en-Provence, le site Gaston Berger, est l'un des 54 sites qui constituent l'Université d'Aix Marseille. Les bâtiments datent du début des années 70 (hormis le bâtiment pédagogique, construit en 2014) et ont fait l'objet de peu de travaux structurant depuis leur origine. Le constat actuel est que les bâtiments subissent des conditions d'inconfort thermique (été/hiver) importantes associées à des consommations énergétiques élevées. Le projet consiste à mettre en œuvre une opération de réhabilitation comprenant notamment :

- La rénovation des façades avec la mise en place d'une isolation et de protections solaires,
- La mise en place de panneaux photovoltaïques en autoconsommation directe.

Type de projet	Réhabilitation énergétique d'une Université
Usages du bâtiment	Enseignement
Adresse du projet	3 Avenue Robert Schuman 13090 Aix-en-Provence
Latitude	43°51'
Longitude	5°45'
Altitude	146 m
Maître d'ouvrage	Aix-Marseille Université
Surface SDP	11 078 m ²
Zone climatique	H3



 Bâtiment du périmètre opérationnel

 Enceinte de l'établissement

2. Contexte réglementaire

Les réglementations énergétiques applicables aux bâtiments sont les suivantes :

- Décret sur l'obligation de travaux de rénovation énergétique couplé à certaines actions
- Réglementation thermique globale
- Décret BACS
- Obligation de solarisation ou de végétalisation
- Obligation de calorifugeage des installations et de mise en œuvre d'une régulation terminale

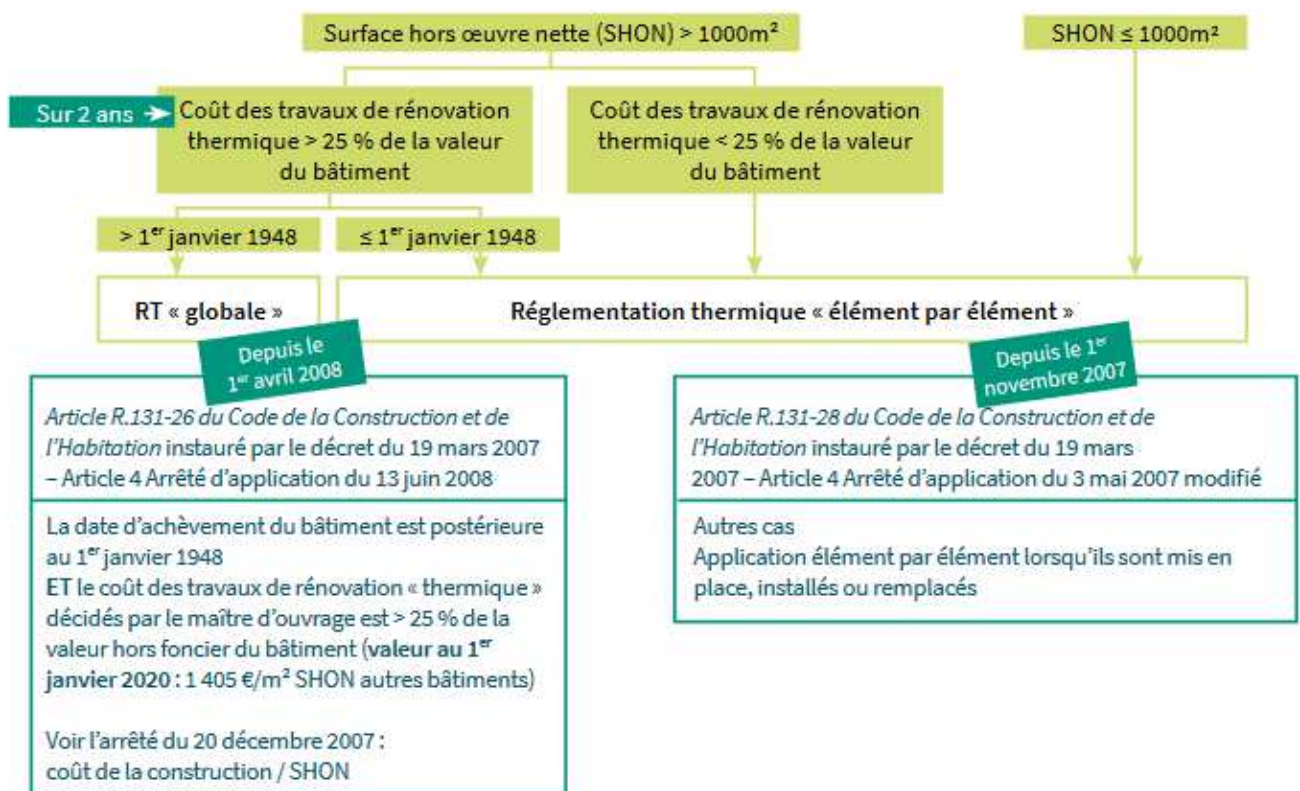
Ci-dessous les réglementations thermiques qui seront applicables sur le projet :

Bâtiments	TC, Info, GMP, Admin, GEA
Type de projet	Rénovation
Année de construction	Après 1948 (1970)
Réglementation applicable sous réserve du coût des travaux	RT Globale

Afin de répondre à la RT existant globale, les prestations thermiques et énergétiques doivent respecter à minima l'arrêté du 22 Mars 2017 (modifiant l'arrêté du 3 Mai 2007) relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants.

Pour déterminer quel volet de la réglementation thermique des bâtiments existants s'applique à une opération de rénovation, il convient de déterminer quelle part représentent les travaux de réhabilitation réalisés (les travaux pris en compte sont définis par l'article 4 de l'arrêté du 13 juin 2008) par rapport à la valeur du bâtiment.

Cette fiche d'application précise les modalités de calcul de la valeur d'un bâtiment telle que définie à l'article 3 de l'arrêté du 13 juin 2008 et conformément à l'arrêté du 20 décembre 2007.



Arrêté du 13 juin 2008 – Article 1e : Les dispositions du présent arrêté s'appliquent lorsque sont entrepris des travaux de réhabilitation portant sur l'enveloppe, les installations de chauffage, de production d'eau chaude, de refroidissement, de ventilation, d'éclairage ou les équipements utilisant les énergies renouvelables d'un bâtiment, pour un coût total supérieur à 25 % de la valeur du bâtiment concerné.

Arrêté du 13 juin 2008 – Article 3 : La valeur du bâtiment concerné est déterminée selon son usage et sa surface hors œuvre nette conformément aux dispositions de l'arrêté du 20 décembre 2007 relatif au coût de construction pris en compte pour déterminer la valeur du bâtiment, mentionné à l'article R. 131-26 du code de la construction et de l'habitation

Arrêté du 20 décembre 2007 – Article 1er : Le coût de construction mentionné au deuxième alinéa de l'article R. 131-26 du code de la construction et de l'habitation est de 1 287 euros hors taxe par mètre carré de surface hors œuvre nette pour les bâtiments à usage principal d'habitation et de 1 100 euros hors taxe par mètre carré de surface hors œuvre nette pour les autres bâtiments. Ce coût est révisé chaque année le 1er janvier en fonction de la variation annuelle de l'indice du coût de la construction appréciée entre la valeur du deuxième trimestre de l'année N-2 et la valeur du deuxième trimestre de l'année N-1.

Valeur au 1 ^{er} janvier 2025	2080 (€HT/m² SHON)				
Bâtiments	TC	Info	GMP	Admin	GEA
SHON du bâtiment	1854 m²	1916 m²	2144 m²	1914 m²	3250 m²
Valeur totale du bâtiment hors foncier du bâtiment	3 856 230	3 985 280	4 459 520	3 981 120	6 760 000
25% de la valeur hors foncier du bâtiment	964 058	996 320	1 114 880	995 280	1 690 000

Pour le périmètre 1, on trouve un déclenchement de la RT globale à 3 075 258. Quant au périmètre 2, le déclenchement se produit à 2 685 280.

Partie B Synthèse des résultats

1. Ubat

Le Ubat représente le coefficient de déperditions thermiques **moyen du bâtiment**. Il prend en compte les coefficients de déperditions thermiques de l'enveloppe rapportées à la surface totale des parois déperditives :

- Le **Ubat projet** traduit la performance thermique du bâtiment rénové. Il intègre l'ensemble des déperditions par les parois opaques, vitrées, ainsi que tous les ponts thermiques sur parois lourdes. Il dépend directement des matériaux, de la continuité de l'isolation et du traitement des points singuliers.
- Le **Ubat base** repose sur un bâtiment de référence aux caractéristiques fixées par l'**arrêté du 3 octobre 2023**. Il donne un niveau minimal de performance globale du bâtiment à atteindre. Il utilise des coefficients de transmission fixés réglementairement appliqués à la géométrie du bâtiment réel et ne prend en compte qu'un sous ensemble de ponts thermiques.

	Ubat initial (W/m ² .K)	Ubat projet (W/m ² .K)	Ubat base (W/m ² .K)
TC	1.61	0.57	0.7
Info	1.64	0.55	0.7
GMP	1.37	0.57	0.64
GEA	1.67	0.58	0.69
Admin	1.17	0.48	0.61

Dans le cas initial, la plupart des bâtiments ont un Ubat compris entre 1,4 et 1,7, ce qui correspond à une construction faite avant les années 70 et non isolée. Quant au bâtiment Admin, il possède un Ubat initial plus faible dû à la réfection de la toiture.

Après rénovation, les différents Ubat seront compris entre 0,5 et 0,6, ce qui est associé à une construction récente avec une très bonne isolation.

2. Cep

Il existe différentes consommations conventionnelles déterminées dans le cadre de la RT existante globale :

- **Cep initial et Cep projet** : La consommation conventionnelle Cep d'énergie d'un bâtiment comprend les consommations pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage et les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation. Cette consommation est notée Cep initial pour le bâtiment initial et Cep projet pour le bâtiment projet.
- **Cep ref** : La consommation conventionnelle de référence prend en compte les mêmes usages mais est calculée en utilisant des données de référence définies au sein du **Titre II de l'arrêté du 13 juin 2008**.

Dans le cas où le bâtiment assure une production d'électricité à demeure (par capteurs photovoltaïques par exemple), celle-ci est prise en compte dans le calcul de tous ces coefficients pour l'application de la RT globale.

2.1 Bâtiment Technique de Communication

Cep (kWhEP/m ²)		
	Initial	Après Rénovation
Chauffage	100.2	11
Refroidissement	2.9	2.8
ECS	0	0
Eclairage	20.6	22
Auxiliaires de génération	4.6	2
Auxiliaires de ventilation	2.6	13.1
Cep initial	130.8	
Cep projet (sans PV)	51	
Cep projet (avec PV)	-25.5	
Cep ref	90	

2.2 Bâtiment Informatique

Cep (kWhEP/m ²)		
	Initial	Après Rénovation
Chauffage	96.7	10.1
Refroidissement	1.5	3.6
ECS	0	0
Eclairage	20.7	22.4
Auxiliaires de génération	4.1	2.4
Auxiliaires de ventilation	3.7	13.6
Cep initial	126.6	
Cep projet (sans PV)	52	
Cep projet (avec PV)	-27	
Cep ref	85	

2.3 Bâtiment GMP

Cep (kWhEP/m ²)		
	Initial	Après Rénovation
Chauffage	101	11.5
Refroidissement	4	2.9
ECS	0	0
Eclairage	20.2	21.9
Auxiliaires de génération	6.9	2.2
Auxiliaires de ventilation	4.7	13.5
Cep initial	136.7	
Cep projet (sans PV)	52	
Cep projet (avec PV)	-27.4	
Cep ref	92.2	

2.4 Bâtiment GEA/GLT

Cep (kWhEP/m ²)		
	Initial	Après Rénovation
Chauffage	91.4	10.3
Refroidissement	3.3	2.2
ECS	0	0
Eclairage	22.9	24.3
Auxiliaires de génération	5.1	2
Auxiliaires de ventilation	3.9	12.3
Cep initial	126.5	
Cep projet (sans PV)	51.2	
Cep projet (avec PV)	-13.7	
Cep ref	87.9	

2.5 Bâtiment Administratif

Cep (kWhEP/m ²)		
	Initial	Après Rénovation
Chauffage	120.7	19.9
Refroidissement	7.8	2.4
ECS	0	0
Eclairage	17.7	19.5
Auxiliaires de génération	5.3	2.1
Auxiliaires de ventilation	6.4	8.7
Cep initial	158	
Cep projet (sans PV)	52.6	
Cep projet (avec PV)	-11.6	
Cep ref	92.6	

Pour synthétiser, les valeurs de Cep initial apparaissent globalement **similaires** pour l'ensemble des bâtiments. Dans le scénario sans installation de panneaux photovoltaïques, les valeurs de Cep projet sont satisfaisantes puisqu'elles sont inférieures aux valeurs de Cep de référence.

Pour atteindre un niveau de performance plus élevé, proche du bâtiment passif, **l'ajout de panneaux photovoltaïques** semble être pertinent. Cette solution permet de réduire la consommation d'énergie primaire en intégrant une production d'énergie renouvelable.

3. Tic

La Tic, ou **Température intérieure conventionnelle**, représente la valeur horaire en période d'occupation de la température opérative. Celle-ci est calculée en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique. La température atteinte en été (Tic) pendant **5 jours** doit être inférieure à la température intérieure conventionnelle de référence (Tic ref).

3.1 Bâtiment Technique de Communication

		Tic (°C)	Tic ref (°C)
Zone Enseignement	Non climatisée	30.72	34.25
	Climatisée	-	-
Zone Bureaux	Non climatisée	30.99	34.43
	Climatisée	-	-

3.2 Bâtiment Informatique

		Tic (°C)	Tic ref (°C)
Zone Enseignement	Non climatisée	30.78	34.41
	Climatisée	30.69	33.38
Zone Bureaux	Non climatisée	31.18	34.49
	Climatisée	-	-

3.3 Bâtiment GMP

		Tic (°C)	Tic ref (°C)
Zone Enseignement	Non climatisée	30.69	34.34
	Climatisée	-	-
Zone Bureaux	Non climatisée	31.30	35.15
	Climatisée	-	-

3.4 Bâtiment GEA/GLT

		Tic (°C)	Tic ref (°C)
Zone Enseignement	Non climatisée	30.61	34.03
	Climatisée	-	-
Zone Bureaux	Non climatisée	32.30	35.69
	Climatisée	-	-

3.1 Bâtiment Administratif

		Tic (°C)	Tic ref (°C)
Zone Enseignement	Non climatisée	30.59	34.44
	Climatisée	-	-
Zone Bureaux	Non climatisée	31.39	34.85
	Climatisée	-	-

Les tableaux indiquent que les bâtiments sont bien **conformes** aux exigences réglementaires, les valeurs de Tic étant inférieures aux valeurs de Tic de référence. Ce résultat atteste du respect du critère de confort d'été.

Toutefois, les valeurs de Tic restent élevées, indiquant une marge d'amélioration du comportement thermique estival. Cela met en évidence l'intérêt de renforcer les stratégies passives comme les protections solaires.

Partie C Hypothèses de calcul de l'état initial

Lors de la saisie sur le logiciel, les surfaces sont réparties en différentes zones selon leurs usages. On retrouve une zone classes, une zone bureaux et une circulation/sanitaires.

1. Inertie du bâtiment

L'inertie quotidienne de tous les bâtiments est de type **lourde** avec 2 parois lourdes (murs et planchers bas non isolés).

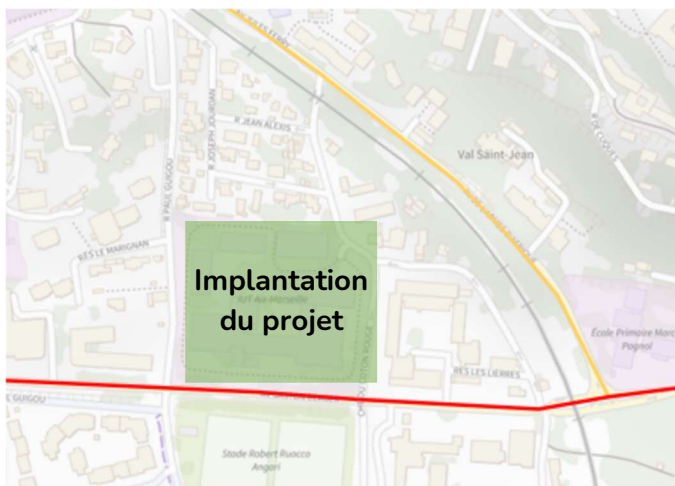
Plancher bas	Plancher haut	Paroi verticale	Classe d'inertie
Lourd	Lourd	Lourde	Très lourde
-	Lourd	Lourde	Lourde
Lourd	-	Lourde	Lourde
Lourd	Lourd	-	Lourde
-	-	Lourde	Moyenne
-	Lourd	-	Moyenne
Lourd	-	-	Moyenne
-	-	-	Très légère

Profitant de deux parois lourdes, l'inertie séquentielle est **moyenne**.

2. Classement au bruit

La préfecture des Bouches du Rhône met à disposition le classement sonore du réseau routier dans son département, via le document suivant : [Carto2 - Classement sonore - 2016 \(routes\)](#)

Plusieurs réseaux sont proches du projet, un seul réseau a été pris en compte ; le réseau de **catégorie 3** qui engendre le plus d'impacts sur l'installation.



- 👁 Classement sonore
- 🟡 Catégorie 1
 - 🟠 Catégorie 2
 - 🔴 Catégorie 3
 - 🟡 Catégorie 4
 - 🟢 Catégorie 5

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

Le classement au bruit des baies a été déterminé selon la **fiche d'application RT2012** 'Classement au bruit des baies', datant du 8 janvier 2013. La baie la plus proche de l'infrastructure de catégorie 3 sur ce projet est située au niveau des bâtiments Administration/GEA, à 35 m de l'avenue Gaston Berger, en vue directe. Ainsi ces baies seront de catégorie BR3.

Voici un plan récapitulatif des différentes catégories attribuées aux baies des bâtiments du projet :



- BR1
- BR2
- BR3

3. Catégories CE1/CE2

Le projet est situé en zone H3 et possède plusieurs usages : **bureaux et enseignement**. A partir du tableau ci-dessous, on observe qu'il peut être considéré comme CE1 (Bâtiment Informatique, Bâtiment Informatique) et CE2 (Bâtiment TC, GMP, GEA, Administration) au sens de la réglementation thermique 2012, à condition que les bâtiments qui le composent soient pourvus de systèmes de climatisation, ce qui est le cas. **Le projet est donc considéré pour une petite partie CE1 et pour la majorité CE2.**

		Zones climatiques													
Zone à usage	Baies exposées aux zones de bruit	H1a	H1b	H1c < 400 m	H1c > 400 m	H2a	H2b	H2c < 400 m	H2c > 400 m	H2d < 400 m	H2d > 400 m et < 800 m	H2d > 800 m	H3 < 400 m	H3 > 400 m et < 800 m	H3 > 800 m
Habitation Enseignement	BR1	CE1													
	BR2														
	BR3														
Bureaux	BR1	CE2													
	BR2	CE2													
	BR3	CE2													
Autres concernées par RT 2012	BR1	CE2													
	BR2	CE2													
	BR3	CE2													

4. Enveloppe thermique

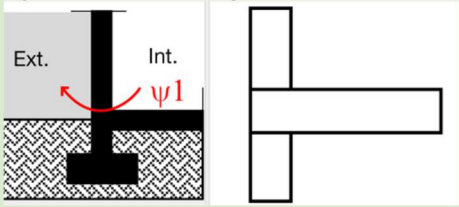
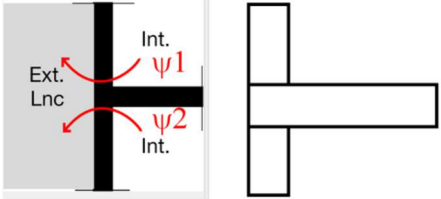
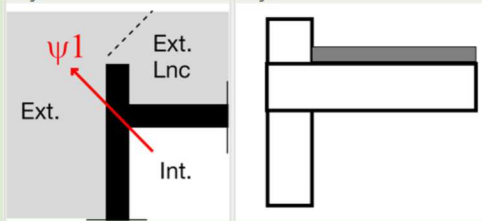
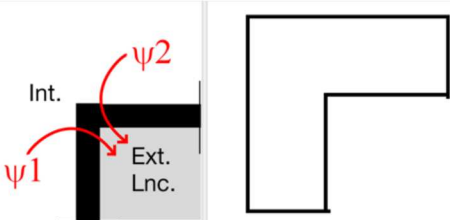
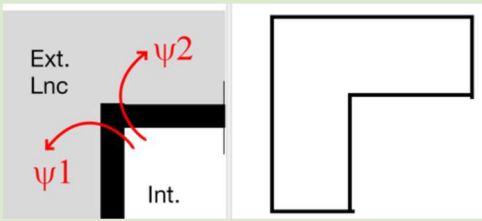
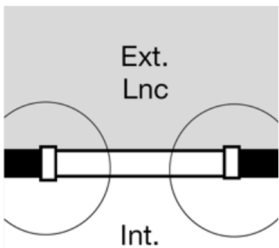
4.1 Constitution des parois

Le tableau ci-dessous regroupe les différentes hypothèses qui ont été considérées pour le calcul en termes de modes constructifs :

Type de parois	Caractéristiques	Performance globale de la paroi U_p approximatif
Murs extérieurs des Vides Sanitaires	Béton plein Terre	2.56 W/(m².K)
Murs extérieurs	Enduit extérieur Béton plein Lame d'air Plâtre courant	2.5 W/(m².K)
Plancher Bas des Vides Sanitaires	Argile	2.44 W/(m².K)
Plancher Bas sur Vides Sanitaires	Béton plein	3.23 W/(m².K)
Plancher Intermédiaire	Béton plein Lame d'air ventilée Laines de roche : 1cm $\lambda=0.034\text{W/(m.K)}$	1.70 W/(m².K)
Plancher haut toiture terrasse	Etanchéité Polyuréthane : 3cm $\lambda=0.028\text{W/(m.K)}$ Béton plein Lame d'air ventilée Laines de roche : 1cm $\lambda=0.034\text{W/(m.K)}$	0.57 W/(m².K)
Plancher haut toiture terrasse rénovée	Etanchéité Polyuréthane : 10cm $\lambda=0.022\text{W/(m.K)}$ Béton plein Lame d'air ventilée Laines de roche : 1cm $\lambda=0.034\text{W/(m.K)}$	0.19 W/(m².K)

Les Up approchés ci-dessus (colonne de droite) prennent en compte les ponts thermiques, de fixations et de lisses.

4.2 Principaux ponts thermiques

Pont thermique	Schéma	Valeur du pont thermique
Plancher bas		$\Psi=0.28 \text{ W/m.K}$
Plancher intermédiaire		$\Psi=0.6 \text{ W/m.K}$
Plancher haut		$\Psi=0.68 \text{ W/m.K}$
Angles rentrants		$\Psi=0.6 \text{ W/m.K}$
Angles sortants		$\Psi=0.14 \text{ W/m.K}$
Linteaux des menuiseries Appuis des menuiseries Tableau des menuiseries		$\Psi=0.43 \text{ W/m.K}$

4.3 Caractéristiques des menuiseries extérieures

Type de menuiseries	Caractéristiques	Caractéristiques thermiques	Transmissions lumineuses	Facteurs solaires ¹	Ouverture
Menuiseries Fenêtres (Ouvr. Française)	Menuiseries Alu 4/12 argon/4 peu émissif et réfléchissant Double vitrage	Uw selon dimension $\leq 2.5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.6 Avec VR : > 0.02	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.45 Avec VR : ≤ 0.02	Ouverture à la française ou non ouvrable
Menuiseries Fenêtres (Ouvr. Coulissant)	Menuiseries Alu 4/12 argon/4 peu émissif et réfléchissant Double vitrage	Uw selon dimension $\leq 2.5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.6 Avec VR : > 0.02	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.45 Avec VR : ≤ 0.02	Ouverture coulissant
Menuiseries Fenêtres (Pignons)	Menuiseries Alu Simple Vitrage	Uw selon dimension $\leq 5.4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.7	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.6	Non ouvrable
Lanterneaux	Lanterneaux de désenfumage	Uw selon dimension $\leq 2.5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.5	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.5	Ouvrable
Portes fenêtres	Portes fenêtres Alu Simple Vitrage	Uw selon dimension $\leq 5.4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.7	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.6	Ouvrable

VR=Volets Roulants

4.4 Infiltration à l'air

La perméabilité à l'air du bâtiment a été prise à la valeur **par défaut** : $2 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{m}^2$.

5. Systèmes

5.1 Production de chaleur

Le chauffage est réalisé par des radiateurs reliés aux sous stations localisées dans les bâtiments GEA, Informatique et Tech de CO. Le réseau de chaleur de la Ville d'Aix-en-Provence possède un contenu CO₂ de 0.098 kgCO₂/kWh.

1.5.1 Emission

La plupart des radiateurs (95%) ne sont pas munis de robinets thermostatiques et possèdent une variation temporelle de 1.8° C. Quant aux autres, ils sont équipés de robinets thermostatiques avec une variation temporelle de 0.3°C.

5.2 Production de froid

Les systèmes de rafraichissement sur les bâtiments sont monos et multi splits avec unités extérieures en façades.

5.3 Production d'ECS

Aucune production ECS n'est prise en compte pour ce projet comme le stipule l'annexe de la méthode calcul Th-C-E-ex :

Enseignement	Besoins d'eau chaude non pris en compte
Bureaux	
Salles de spectacles, de conférences	
Commerces	

5.4 Ventilation

La ventilation est naturelle dans l'ensemble des bâtiments.

5.5 Eclairage

5.5.1 Puissances installées et mode de gestion

Les puissances d'éclairage ont été définies avec :

- 4 W/m² dans les circulations – détection de présence
- 4 W/m² dans les sanitaires – détection de présence
- 6 W/m² dans les bureaux et salles de classe – gestion manuelle

Partie D Hypothèses de calcul de l'état projet

1. Inertie du bâtiment

L'inertie quotidienne de tous les bâtiments est de type **lourde** avec 2 parois lourdes.

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

Profitant de deux parois lourdes, l'inertie séquentielle est **moyenne**.

2. Classement au bruit

Le classement au bruit ayant été présenté dans une section précédente, il reste inchangé après les travaux.
Voir le 2-Classement au bruit dans la Partie C : Hypothèses de calcul de l'état initial.

3. Catégories CE1/CE2

Les catégories CE1/CE2 ayant été également présentées dans une section précédente, elles restent inchangées après les travaux.

Voir le 3-Catégories CE1/CE2 dans la Partie C : Hypothèses de calcul de l'état initial

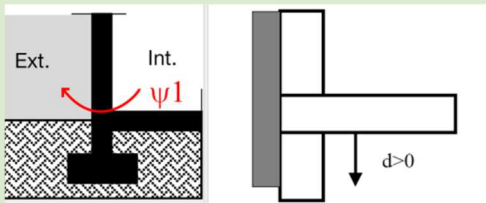
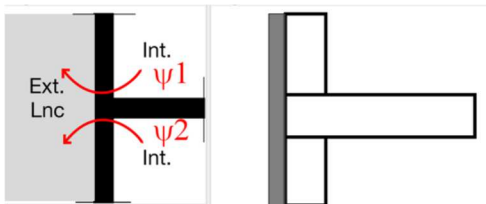
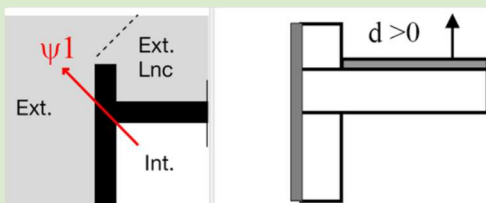
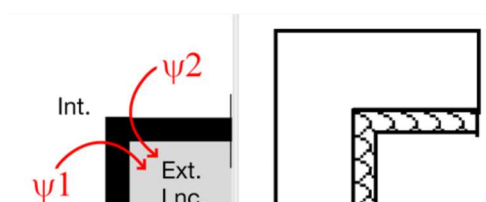
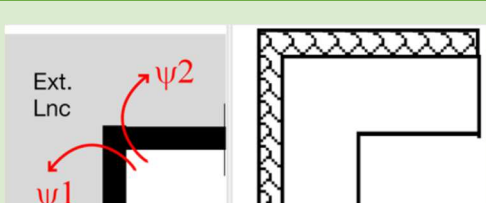
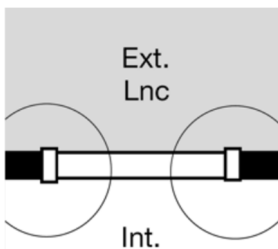
4. Constitution des parois

Le tableau ci-dessous regroupe les rénovations qui ont été considérées pour le calcul en termes de modes constructifs :

Type de parois	Caractéristiques	Performance globale de la paroi U_p approximatif
Murs extérieurs ITE Bardage	Aluminium Laines de verre : 16 cm $\lambda=0.032\text{W}/(\text{m.K})$ Béton plein Lame d'air Plâtre courant	0.19 W/(m ² .K)
Murs extérieurs ITE Enduit	Enduit à la chaux Laine de bois : 20 cm $\lambda=0.038\text{W}/(\text{m.K})$ Béton plein Lame d'air Plâtre courant	0.18 W/(m ² .K)
Plancher Bas des Vides Sanitaires	Argile	2.44 W/(m ² .K)
Plancher Bas sur Vides Sanitaires	Béton plein	3.23 W/(m ² .K)
Plancher Intermédiaire	Béton plein Lame d'air ventilée Laines de roche : 1cm $\lambda=0.034\text{W}/(\text{m.K})$	1.70 W/(m ² .K)
Plancher haut toiture terrasse isolée	Etanchéité Polyuréthane : 16cm $\lambda=0.022\text{W}/(\text{m.K})$ Béton plein Lame d'air ventilée Laines de roche : 1cm $\lambda=0.034\text{W}/(\text{m.K})$	0.13 W/(m ² .K)
Plancher haut toiture terrasse rénovée	Etanchéité Polyuréthane : 10cm $\lambda=0.022\text{W}/(\text{m.K})$ Béton plein Lame d'air ventilée Laines de roche : 1cm $\lambda=0.034\text{W}/(\text{m.K})$	0.19 W/(m ² .K)

Les U_p approchés ci-dessus (colonne de droite) prennent en compte les ponts thermiques, de fixations et de lisses.

4.1 Principaux ponts thermiques

Pont thermique	Schéma	Valeur du pont thermique
Plancher bas		$\Psi=0.45 \text{ W/m.K}$
Plancher intermédiaire		$\Psi=0.13 \text{ W/m.K}$
Plancher haut		$\Psi=0.79 \text{ W/m.K}$
Angles rentrants		$\Psi=0.35 \text{ W/m.K}$
Angles sortants		$\Psi=0.32 \text{ W/m.K}$
Linteaux des menuiseries Appuis des menuiseries Tableau des menuiseries		$\Psi=0.19 \text{ W/m.K}$

4.2 Caractéristiques des menuiseries extérieures

Type de menuiseries	Caractéristiques	Caractéristiques thermiques	Transmissions lumineuses	Facteurs solaires ²	Ouverture
Menuiseries Fenêtres (Ouvr. Française)	Menuiseries Alu 4/12 argon/4 peu émissif et réfléchissant Double vitrage	Uw selon dimension $\leq 2.5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.6 Avec VR : > 0.02 Avec BSO : > 0.1	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.45 Avec VR : ≤ 0.02 Avec BSO : ≤ 0.07	Ouverture à la française ou non ouvrable
Menuiseries Fenêtres (Ouvr. Coulissant)	Menuiseries Alu 4/12 argon/4 peu émissif et réfléchissant Double vitrage	Uw selon dimension $\leq 2.5 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.6 Avec VR : > 0.02 Avec BSO : > 0.1	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.45 Avec VR : ≤ 0.02 Avec BSO : ≤ 0.07	Ouverture coulissant
Portes Fenêtres	Portes fenêtres Alu 4/16argon/4 peu émissif et réfléchissant Double Vitrage	Uw selon dimension $\leq 1.7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Tlw selon dimension > 0.6	Sw _{sp} selon dimension ≤ 0.45	Ouvrable

4.1 Infiltration à l'air

La perméabilité à l'air du bâtiment est améliorée, on trouve : $1.2 \text{ m}^3/\text{h.m}^2$.

4.2 Caractéristique des protections solaires

Les protections solaires possèdent les caractéristiques suivantes :

Nom	Protection solaire extérieure opaque et claire (motorisée)		
Complément	Valeur tabulées des règles Th-S ThL et ThU - Chapitre 1 introduction		
Origine	CSTB		

Caractéristiques

ACV

Caractéristiques physiques

Type

Autre cas avec gestion Manuelle Motorisée

Position

Extérieure

Espacement

15

cm

☐ Seconde protection mobile

Classe d'étanchéité

Inconnue

ΔR

0.19

m².K/W

Persienne coulissante

Caractéristiques solaires, lumineuses et thermiques

Transparence

Opaque

Teinte

Extérieur

Blanc

Intérieur

Blanc

Détails

Perméabilité

Volets ajourés (<10%) et sans ouverture intermédiaire

Gestion STD

Scénario de fermeture

Sud (80%)

×

Sélection

5. Systèmes

5.1 Production de chaud / de froid / d'ECS

Le chauffage est réalisé par des radiateurs reliés aux sous stations localisées dans les bâtiments GEA, Informatique et Tech de CO. Le réseau de chaleur de la Ville d'Aix-en-Provence possède un contenu CO₂ de 0.098 kgCO₂/kWh.

1.5.1 Emission

Les radiateurs mis en place seront tous munis de robinets thermostatiques avec une variation temporelle de 0.3° C.

5.1 Production de froid

Les systèmes de rafraîchissement sur les bâtiments sont monos et multi splits avec unités extérieures en façades. Afin de moins consommer, la localisation des systèmes de climatisation a été repensée, voir le fichier 'Arbitrage locaux rafraîchissement IUT Gaston Berger'.

5.2 Production d'ECS

Aucune production ECS n'est prise en compte pour ce projet comme le stipule l'annexe de la méthode calcul Th-C-E-ex :

Enseignement	Besoins d'eau chaude non pris en compte
Bureaux	
Salles de spectacles, de conférences	
Commerces	

5.3 Ventilation

Afin d'obtenir des résultats précis et réalistes, les surfaces ont été réparties en deux zones selon leurs usages. On retrouve une **zone classes** avec comme surface d'occupation 4 m²/occupant et une **zone bureaux** avec 15 m²/occupant.

D'après l'**article R4222-6** du Code du travail, le débit d'air minimal d'air neuf par occupant considéré en zone bureaux est de 25 m³/h. Quant à la zone enseignement, le débit d'air neuf minimal par occupant se trouve à 18 m³/h selon le **Règlement Sanitaire Département Type (RSDT)**.

Pour analyser l'impact de ces paramètres sur la qualité de l'air intérieur, deux scénarios de ventilation ont été étudiés : à simple et à double flux.

5.4 Eclairage

L'éclairage ne sera pas modifié.

5.5 Production PV

D'après le site du gouvernement :

« Lorsque le permis de construire porte sur un ensemble de bâtiments neufs ou existants, intégrant, sur certains d'entre eux, une production d'électricité d'origine photovoltaïque, la surface de capteurs peut-être, au choix de la personne réalisant les calculs : soit répartie par bâtiment mentionné dans le permis de construire **au prorata des surfaces SHON de chaque bâtiment**, soit prise en compte uniquement sur les bâtiments qui les supportent. Quelle que soit l'option choisie, la somme des surfaces modélisées dans chacun des calculs doit être égale à la surface totale de capteurs installés ».

Dans le cas de l'IUT Gaston Berger, la première solution a été adoptée en faisant un prorata des surfaces SHON de chaque bâtiment en prenant comme hypothèse que seulement les bâtiments GMP et GEA supportent des panneaux photovoltaïques.

	Surface SHON (m ²)	Surface de panneaux photovoltaïques (m ²)	Puissance crête (kWc)
TC	1854	219	47.25
Info	1916	227	50.4
GMP	2144	254	56.7
GEA	3250	315	70.2
Admin	1914	185	40.95

Partie E Résultats détaillés

1.1 Bâtiment Technique de Communication

Cep (kWhEP/m ²)			
	Initial	Après Rénovation avec DF	Après Rénovation avec SF
Chauffage	100.2	11	18.7
Refroidissement	2.9	2.8	2.5
ECS	0	0	0
Eclairage	20.6	22	22
Auxiliaires de génération	4.6	2	2.4
Auxiliaires de ventilation	2.6	13.1	7.8
Cep initial	130.8		
Cep projet (sans PV)	51		53.4
Cep projet (avec PV)	-25.5		-23.1
Cep ref	90		

SF=Simple Flux ; DF= Double Flux

1.2 Bâtiment Informatique

Cep (kWhEP/m ²)			
	Initial	Après Rénovation avec DF	Après Rénovation avec SF
Chauffage	96.7	10.1	16.6
Refroidissement	1.5	3.6	3.1
ECS	0	0	0
Eclairage	20.7	22.4	22.4
Auxiliaires de génération	4.1	2.4	2.8
Auxiliaires de ventilation	3.7	13.6	8.6
Cep initial	126.6		
Cep projet (sans PV)	52		53.5
Cep projet (avec PV)	-27		-25.6
Cep ref	85		

SF=Simple Flux ; DF= Double Flux

1.3 Bâtiment GMP

Cep (kWhEP/m ²)			
	Initial	Après Rénovation avec DF	Après Rénovation avec SF
Chauffage	101	11.5	20.5
Refroidissement	4	2.9	2.5
ECS	0	0	0
Eclairage	20.2	21.9	21.9
Auxiliaires de génération	6.9	2.2	2.6
Auxiliaires de ventilation	4.7	13.5	8.1
Cep initial	136.7		
Cep projet (sans PV)	52		55.7
Cep projet (avec PV)	-27.4		-23.7
Cep ref	92.2		

SF=Simple Flux ; DF= Double Flux

1.4 Bâtiment GEA/GLT

Cep (kWhEP/m ²)			
	Initial	Après Rénovation avec DF	Après Rénovation avec SF
Chauffage	91.4	10.3	16.6
Refroidissement	3.3	2.2	2.1
ECS	0	0	0
Eclairage	22.9	24.3	24.3
Auxiliaires de génération	5.1	2	2.6
Auxiliaires de ventilation	3.9	12.3	6.8
Cep initial	126.5		
Cep projet (sans PV)	51.2		52.5
Cep projet (avec PV)	-13.7		-12.4
Cep ref	87.9		

SF=Simple Flux ; DF= Double Flux

1.5 Bâtiment Administratif

Cep (kWhEP/m ²)			
	Initial	Après Rénovation avec DF	Après Rénovation avec SF
Chauffage	120.7	19.9	25.5
Refroidissement	7.8	2.4	2.3
ECS	0	0	0
Eclairage	17.7	19.5	19.5
Auxiliaires de génération	5.3	2.1	2.7
Auxiliaires de ventilation	6.4	8.7	5.6
Cep initial	158		
Cep projet (sans PV)	52.6		55.6
Cep projet (avec PV)	-11.6		-8.6
Cep ref	92.6		

SF=Simple Flux ; DF= Double Flux

Concernant la ventilation, deux choix ont été comparés : simple flux et double flux.

Avec la ventilation simple flux, les consommations de chauffage sont plus élevées tandis que les consommations en auxiliaires de ventilation sont réduites par rapport au double flux. Malgré ces différences, les performances restent **conformes** aux exigences. Le choix entre simple et double flux devra donc être évalué en fonction du coût d'investissement et de fonctionnement pour déterminer la solution la plus pertinente.

Partie F Exigence de moyens

1. Exigences minimales

Article 43

Les dispositions du présent article visent chaque paroi d'un local chauffé ou considéré comme tel, dont la surface est supérieure ou égale à 0,5 m², donnant sur l'extérieur, sur un volume non chauffé ou en contact avec le sol, dès lors que les travaux de rénovation visés à l'article 4 conduisent à isoler thermiquement cette paroi. Les nouvelles parois construites doivent également respecter les exigences suivantes. Pour les fenêtres, portes-fenêtres, façades-rideaux et coffres de volets roulants, les dispositions du présent article s'appliquent lors de leur installation ou de leur remplacement. Dans ces cas, chaque paroi doit avoir un coefficient de transmission thermique U, exprimé en W/(m².K), inférieur ou égal à la valeur maximale donnée dans le tableau suivant.

Sont exclus de ces exigences :

- les vitraux ;
- les vérandas et loggias non chauffées ;
- les verrières ;
- les vitrines et les baies vitrées avec une fonction particulière (antiexplosion, antieffraction, désenfumage) ;
- les portes d'entrée entièrement vitrées et donnant accès à des locaux recevant du public ;
- les lanterneaux, les exutoires de fumée et les ouvrants pompiers ;
- les parois translucides en pavés de verre ;
- les toitures prévues pour la circulation des véhicules.

PAROIS	COEFFICIENT U MAXIMAL
Murs en contact avec l'extérieur ou avec le sol	0,45
Murs en contact avec un volume non chauffé	0,45/b (*)
Planchers bas donnant sur l'extérieur ou sur un parking collectif	0,36
Planchers bas donnant sur un vide sanitaire ou sur un volume non chauffé	0,40
Planchers haut en béton ou en maçonnerie, et toitures en tôles métalliques étanchées	0,34
Planchers hauts en couverture en tôles métalliques	0,41
Autres planchers hauts	0,28
Fenêtres et portes-fenêtres prises nues donnant sur l'extérieur	2,60
Façades-rideaux	2,60
Coffres de volets roulants	3,0

Article 45

Les travaux d'isolation des parois opaques ne doivent pas entraîner de modifications de l'aspect de la construction en contradiction avec les protections prévues pour les secteurs sauvegardés, les zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager, les abords des monuments historiques, les sites inscrits et classés, les sites inscrits sur la liste du patrimoine mondial de l'humanité de l'UNESCO ou toute autre préservation édictées par les collectivités territoriales, ainsi que pour les immeubles bénéficiant du label patrimoine du XXe siècle et les immeubles désignés par [l'alinéa 7 de l'article L. 123-1 du code de l'urbanisme](#).

Article 47

Sauf si les règles d'hygiène ou de sécurité l'interdisent, les nouvelles baies d'un même local autre qu'à occupation passagère et de catégorie CE1 doivent pouvoir s'ouvrir sur au moins 30 % de leur surface totale. Cette limite est ramenée à 10 % dans le cas des locaux pour lesquels la différence d'altitude entre le point bas de son ouverture la plus basse et le point haut de son ouverture la plus haute est égale ou supérieure à 4 m.

Article 48

Les travaux de rénovation doivent conserver un système de ventilation générale et permanente s'il en existait déjà un préalablement aux travaux de rénovation. Dans le cas contraire, les travaux de rénovation doivent s'accompagner du maintien ou de la mise en place d'un système permettant d'assurer un renouvellement d'air minimum :

- soit une ventilation par pièce de service, mécanique ou par grilles d'aération dans les pièces donnant sur l'extérieur. Dans les deux cas les pièces de vie sont munies d'entrées d'air de module minimum 45 pour les chambres et 90 pour les séjours ;
- soit un système assurant une ventilation générale et permanente.

Article 49

Les dispositions des articles 50 à 56 s'appliquent en cas d'installation ou de remplacement du système de ventilation.

Article 50

Lorsqu'en période de chauffage est prévue une humidification de l'air insufflé, un dispositif automatique doit pouvoir régler l'humidification à un niveau qui correspond à une humidité absolue de l'air insufflé inférieure ou égale à 5 grammes par kilogramme d'air sec.

Article 51

Dans le cas d'un bâtiment à usage autre que d'habitation, la ventilation des locaux ou groupes de locaux ayant des occupations, des usages ou des émissions de polluants nettement différents doit être assurée par des systèmes indépendants.

Article 52

Dans le cas d'une zone à usage autre que d'habitation, les systèmes mécanisés spécifiques de ventilation doivent être munis de dispositifs permettant, en période de chauffage et de refroidissement, de limiter les débits aux valeurs minimales résultant des règlements d'hygiène pour les périodes où la zone est inoccupée.

Article 53

Dans le cas d'un bâtiment à usage autre que d'habitation équipé de systèmes mécanisés spécifiques de ventilation, tout dispositif de modification manuelle des débits d'air d'un local doit être temporisé.

Article 54

Les systèmes de refroidissement des locaux par accroissement des débits au-delà de ceux requis pour les besoins d'hygiène doivent être munis de dispositifs qui condamnent cet accroissement lorsque le chauffage fonctionne.

Article 55

Les réseaux de ventilation sont isolés dans les cas suivants :

- pour les réseaux d'air soufflé réchauffé ou refroidi, dans les parties situées entre le dispositif de chauffage ou de refroidissement et la limite du local où a lieu le soufflage, à l'exception de la partie située entre le local et l'organe de réglage pour les réseaux d'air froid. Pour les réseaux d'air soufflé uniquement réchauffé, l'isolation n'est imposée que si l'air soufflé est réchauffé à une température supérieure à la température de consigne ;
- pour les réseaux d'air soufflé ou repris avec dispositif de récupération ou de recyclage, dans les parties situées à l'extérieur du volume chauffé et entre le dispositif de récupération ou de recyclage et la limite des zones chauffées du bâtiment.

Pour les parties de conduits situées à l'intérieur des locaux chauffés et devant être isolées, la résistance thermique est supérieure ou égale à 0,6 m²K/W.

Pour les parties de conduits situées à l'extérieur des locaux chauffés et devant être isolées, la résistance thermique est supérieure ou égale aux deux valeurs suivantes : 1,2 m²K/W et le ratio $A_{\text{condext}}/(0,025 \cdot A_p)$ où :

- A_{condext} est la surface en mètres carrés des conduits extérieurs devant être isolés ;
- A_p est la somme des surfaces des parois extérieures prises en compte pour le calcul de $U_{\text{bât-réf}}$.

Article 56

Les équipements de préchauffage d'air neuf doivent être munis d'un dispositif arrêtant leur fonctionnement en dehors de la période de chauffe.

Article 57

Les nouveaux générateurs à combustible gazeux assurant le chauffage ne doivent pas posséder de veilleuse permanente.

Article 58

1. Cas général.

Sous réserve des dispositions de l'article 60, une nouvelle installation de chauffage doit comporter par local desservi un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure de ce local.

Toutefois, lorsque le chauffage est assuré par un plancher chauffant à eau chaude fonctionnant à basse température, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface totale maximale de 150 m².

2. Dispositions complémentaires dans le cas des émetteurs à effet Joule.

Le dispositif de régulation des nouveaux émetteurs de chauffage à effet Joule doit conduire à une amplitude de régulation maximale de 0,5 K et à une dérive en charge maximale de 1,5 K. Ces valeurs sont portées à 1 K et 2,5 K pour les émetteurs intégrés aux parois, les appareils de chauffage à accumulation et les « ventilo-convecteurs deux fils ».

Sauf si le nouvel émetteur assure, conjointement à celle du chauffage, une fonction de rafraîchissement, son dispositif de régulation doit de plus permettre la réception d'ordres de télécommande pour assurer le fonctionnement en confort, réduit, hors gel et arrêt.

Article 59

Les dispositions du présent article s'appliquent lorsque les travaux prévoient le remplacement ou l'installation d'émetteurs à effet Joule, ou le remplacement ou l'installation du générateur de chaleur pour les autres systèmes de chauffage.

1. Cas des émetteurs à effet Joule.

Sous réserve des dispositions de l'article 60, si le chauffage est assuré par des appareils électriques indépendants et si la surface chauffée à partir d'un seul point de livraison de l'énergie de chauffage de l'installation dépasse 400 m² et comprend plusieurs locaux, l'alimentation électrique de ces appareils doit être réglée automatiquement en fonction de

la température extérieure. Un même dispositif peut desservir au plus une surface de 5 000 m². Toutefois, un tel dispositif n'est pas obligatoire si le chauffage est automatiquement arrêté en cas d'ouverture de l'un des ouvrants.

2. Cas des autres systèmes.

Sous réserve des dispositions de l'article 60, si le chauffage est assuré par des émetteurs raccordés à une génération centrale de la chaleur desservant une surface de plus de 400 m² comprenant plusieurs locaux, il doit comporter, en plus des dispositifs prévus ci-dessus, un ou plusieurs dispositifs centraux de réglage automatique de la fourniture de chaleur, qui soit fonction au moins de la température extérieure. Un même dispositif peut desservir au plus une surface de 5 000 m². Cette exigence ne s'applique pas dans les bâtiments d'habitation si le réseau de distribution sert à la fois au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire décentralisée.

Article 60

Pour les nouvelles installations de chauffage mixte, les articles 58 et 59 ne s'appliquent pas au chauffage de base, qui doit comporter, quelle que soit la surface desservie, un ou plusieurs dispositifs de réglage automatique en fonction au moins de la température extérieure. Dans le cas où, à partir d'une génération centrale, on alimente un équipement servant à la fois au chauffage et à l'eau chaude sanitaire, l'obligation décrite dans l'article 59-2 ne s'applique que si la surface desservie à partir de cet équipement est supérieure à 400 m² et comporte plusieurs locaux.

Article 61

Toute nouvelle installation de chauffage desservant des locaux à occupation discontinue devra comporter un dispositif de commande manuelle et de programmation automatique au moins par une horloge permettant :

- une fourniture de chaleur selon les quatre allures suivantes : confort, réduit, hors gel et arrêt ;
- une commutation automatique entre ces allures.

Lors d'une commutation entre deux allures la puissance de chauffage devra être nulle ou maximale de façon à minimiser les durées des phases de transition. Un tel dispositif ne peut être commun qu'à des locaux dont les horaires d'occupation sont similaires. Un même dispositif peut desservir au plus une surface de 5 000 m².

Article 62

Les réseaux de distribution d'eau de chauffage situés à l'extérieur ou en locaux non chauffés sont munis d'une isolation qui correspond à un coefficient de pertes, exprimé en W/(m.K), inférieur ou égal à $2,6.d + 0,2$ où d est le diamètre extérieur du tube sans isolant, exprimé en mètre. Les réseaux de distribution à eau doivent être munis d'un organe d'équilibrage à mesure de débits en pied de chaque colonne. Les réseaux de distribution à eau des systèmes de chauffage collectifs doivent être équilibrés selon les nouvelles caractéristiques thermiques des zones desservies.

Article 63

Les pompes des nouvelles installations de chauffage doivent être munies de dispositif permettant leur arrêt hors la saison de chauffe.

Article 64

Pour les nouveaux chauffe-eaux électriques à accumulation, les pertes maximales Q_{pr} exprimées en kilowattheures par 24 heures au sens des normes NF EN 60 335-1 et NF EN 60 335-2-21 sont les suivantes :

- chauffe-eau de V inférieur à 75 litres : $0,1474 + 0,0719 V^{2/3}$;
- chauffe-eau horizontal de V supérieur ou égal à 75 litres : $0,939 + 0,0104 V$;
- chauffe-eau vertical de V supérieur ou égal à 75 litres : $0,224 + 0,0663 V^{2/3}$;

où V est la capacité de stockage du ballon en litres.

Article 65

Les nouveaux accumulateurs gaz et les chauffe-bains doivent avoir des performances thermiques au moins égales aux normes européennes EN 89 pour les accumulateurs gaz et EN 26 pour les chauffe-bains à production instantanée.

Article 66

Les nouveaux ballons de stockage des chauffe-eau solaires préfabriqués doivent avoir un coefficient de pertes thermiques UA exprimé en W/K inférieur à $0,16 V^{1/2}$, où V est le volume de stockage nominal du chauffe-eau exprimé en litres.

Article 67

Les parties maintenues en température de la distribution d'eau chaude sanitaire sont calorifugées par une isolation dont le coefficient de perte, exprimé en W/m.K, est au plus égal à $3,3.d + 0,22$, où d est le diamètre extérieur du tube sans isolant, exprimé en mètres.

Article 68

Le présent chapitre s'applique aux locaux des bâtiments visés à l'article [R. 131-26 du code de la construction et de l'habitation](#) à l'exclusion de ceux cités à [l'article R.* 111-1](#), lorsque le système d'éclairage général fait l'objet de travaux de rénovation ou de remplacement.

Article 69

Tout local dans lequel le ou les occupants peuvent agir sur la commande de l'éclairage doit comporter au moins l'un des dispositifs suivants :

- un dispositif permettant l'extinction à chaque issue du local ;
- un dispositif, éventuellement temporisé, procédant à l'extinction automatique de l'éclairage lorsque le local est vide ;
- un dispositif manuel permettant l'extinction depuis chaque poste de travail.

Article 70

Tout local dont la commande de l'éclairage est du ressort de son personnel de gestion, même durant les périodes d'occupation, doit comporter un dispositif permettant l'allumage et l'extinction de l'éclairage. Si ce dispositif n'est pas situé dans le local considéré, il devra alors permettre de visualiser l'état de l'éclairage dans ce local depuis le lieu de commande.

Article 71

Dans les locaux ayant plusieurs usages requérant des niveaux d'éclairement très différents pour au moins deux usages tels que notamment les locaux sportifs et les salles polyvalentes, un dispositif devra réserver aux personnes autorisées la mise en marche de l'éclairage supérieur au niveau de base.

Article 72

Dans un même local, les points éclairés artificiellement, qui sont placés à moins de 5 mètres d'une baie, doivent être commandés séparément des autres points d'éclairage dès que la puissance totale installée dans chacune de ces positions est supérieure à 200 W.

Article 73

Lorsque l'éclairage naturel est suffisant, l'éclairage artificiel ne doit pas être mis en route automatiquement, notamment par une horloge ou un dispositif de détection de présence.

Article 74

Dans le cas de bâtiments à usage autre que d'habitation, les locaux refroidis dont le système de refroidissement fait l'objet d'une installation ou d'un remplacement dans le cadre des travaux visés à l'article 4 doivent être pourvus de dispositifs spécifiques de ventilation.

Article 75

Les portes d'accès à une zone refroidie à usage autre que d'habitation doivent être équipées d'un dispositif assurant leur fermeture après passage.

Article 76

Les pompes des nouvelles installations de refroidissement doivent être munies de dispositif permettant leur arrêt.

Article 77

En cas d'installation ou de remplacement du système de refroidissement, la nouvelle installation doit comporter par local desservi un ou plusieurs dispositifs d'arrêt manuel et de réglage automatique de la fourniture de froid en fonction de la température intérieure. Toutefois :

- lorsque le froid est fourni par un système à débit d'air variable, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface totale maximale de 100 m² sous réserve que la régulation du débit soufflé total se fasse sans augmentation de la perte de charge ;
- lorsque le froid est fourni par un plancher rafraîchissant, ce dispositif peut être commun à des locaux d'une surface totale maximale de 150 m² ;
- pour les systèmes de « ventilo-convecteurs deux tubes froid seul », l'obligation du premier alinéa est considérée comme satisfaite lorsque chaque ventilateur est asservi à la température intérieure et que la production et la distribution d'eau froide sont munies d'un dispositif permettant leur programmation ;
- pour les bâtiments résidentiels et d'hébergement rafraîchis par refroidissement de l'air neuf sans accroissement des débits traités au-delà du double des besoins d'hygiène, l'obligation du premier alinéa est considérée comme satisfaite si la fourniture de froid est, d'une part, régulée au moins en fonction de la température de reprise d'air et la température extérieure et, d'autre part, interdite en période de chauffage.

Article 78

En cas d'installation ou de remplacement du système de refroidissement, le nouveau système ne doit pas chauffer puis refroidir, ou refroidir puis chauffer l'air, avant émission finale dans le local, avec des dispositifs utilisant de l'énergie et destinés par conception au chauffage ou au refroidissement de l'air. Cette disposition ne s'applique pas dans le cas où le chauffage est obtenu par récupération sur la production de froid.

2. Suivi des consommations

Article 79

Pour les bâtiments à usage d'habitation, munis d'un système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire collectif desservant les logements en distribution horizontale, un ou des dispositifs doivent permettre de suivre les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire, éventuellement confondues, de chacun des logements.

Article 80

Pour les bâtiments à usage autre que d'habitation, si la surface chauffée dépasse 400 m², un ou des dispositifs doivent permettre de suivre la durée de fonctionnement de chacune des centrales de ventilation de l'installation.

Article 81

Pour les bâtiments à usage autre que d'habitation, si la surface chauffée dépasse 400 m², un ou des dispositifs doivent permettre de suivre les consommations de chauffage, éventuellement confondues avec celles d'eau chaude sanitaire, si le générateur est commun, et de mesurer la température intérieure d'au moins un local par partie de réseau de distribution de chaud.

Article 82

Si un bâtiment comporte des locaux ou un ensemble de locaux destinés à recevoir plus de 40 lits ou destinés à servir plus de 200 repas par jour, un ou des dispositifs doivent permettre de suivre les consommations volumiques ou calorifiques d'eau chaude sanitaire des équipements centralisés.

Article 83

Pour les bâtiments à usage autre que d'habitation, si la surface éclairée dépasse 1 000 m², un ou des dispositifs doivent permettre de suivre les consommations d'éclairage, sauf dans le cas où le réseau électrique n'est pas modifié et ne permet pas la mise en place du comptage.

Article 84

Pour les bâtiments à usage autre que d'habitation, si la surface refroidie dépasse 400 m², un ou des dispositifs doivent permettre de suivre les consommations de refroidissement, éventuellement confondues avec celles de chauffage si le générateur est commun, et de mesurer la température intérieure d'au moins un local par partie de réseau de distribution de froid.

Partie G Glossaire

1. Généralités

NOM	DÉFINITION
Inertie	Capacité d'un matériau à emmagasiner de la chaleur et de la restituer.
Perméabilité à l'air	Aptitude de l'enveloppe à se laisser traverser par l'air.
Energie primaire	Energie fossile équivalente nécessaire pour disposer d'1 kWh sur le lieu d'utilisation.
Energie finale	Energie réelle consommée par l'utilisateur.
Degré Jour Unifié	Différence entre la température extérieure et une température de référence permettant de réaliser des estimations de consommations d'énergie pour maintenir un bâtiment confortable en proportion de la rigueur de l'hiver ou de la chaleur de l'été.
Court terme	Actions à temps de retour sur investissement faible (objectif 2030 du DEET).
Moyen terme	Actions à temps de retour sur investissement moyen (objectif 2040 du DEET).
Long terme	Actions à temps de retour sur investissement long (objectif 2050 du DEET).

2. Parois opaques, parois vitrées et isolation

NOM	DÉFINITION
Parois opaques	
Acrotère	Elément d'une façade située au-dessus du niveau de la toiture ou de la terrasse pour constituer des rebords ou des garde-corps, pleins ou à claire-voie.
Combles perdus	Espace sous la toiture difficile, voire impossible à aménager à cause d'une hauteur libre moyenne insuffisante, ou d'une mauvaise disposition de la toiture.
Faux-combles	Partie supérieure d'un comble brisé, au-dessus du comble mansardé et de la ligne de bris de la toiture.
Toiture-terrasse	Toiture plate qui sert de couverture à un bâtiment. Elle peut rester inaccessible ou être utilisée comme espace à vivre ou espace accueillant des éléments techniques.
Rampant	Partie en pente de la face intérieure du toit.
Faux-plafond	Ou plafond suspendu est un plafond situé sous le plancher principal. Constitué généralement de matériaux légers comme des plaques de plâtre fixés sur une structure métallique.
Mur ou façade rideau	Type de façade légère qui assure la fermeture de l'enveloppe du bâtiment sans participer à sa stabilité. Les panneaux sont appuyés devant les nez de plancher, étage par étage, sur un squelette fixe.
Mur ou façade semi-rideau	Constituée de deux parois, une intérieure lourde et l'autre extérieure légère, elle n'existe que lorsque la structure du bâtiment comporte des allèges en béton ou maçonneries. Elle est alternativement constituée de bandes horizontales étanches et de remplissages vitrés non étanches situés devant les allèges.
Façade légère	Façade constituée d'une ou plusieurs parois, dont la paroi extérieure, au moins, est caractérisée par une masse faible, généralement inférieure à 100 kg/m ² .
Bardage	Revêtement de façade fixé mécaniquement dans un plan distinct de ou de la maçonnerie avec une lame d'air ou un isolant thermique intermédiaire.
Chape flottante	Chape mince en mortier de ciment coulée sur une feuille plastique relevée à sa périphérie de sorte que l'ouvrage reste indépendant de son support.
Parois vitrées	
Ouvrant	Partie mobile de la menuiserie.
Dormant	Bâti fixe scellé à la maçonnerie sur lequel s'articule les vantaux.
Vantail ou battant	Châssis mobile d'une fenêtre ouvrable à la française ou à l'anglaise.
Châssis	Elément de fenêtre, fixe ou ouvrant, composée principalement d'un cadre recevant une parie vitrée, grillagée, pleine ou à claire-voie.

Clair de jour	Luminosité de la fenêtre dépendant de la plus ou moins grande largeur des profilés des montants.
Appui	Partie inférieure d'une baie sur laquelle repose la croisée ou le bloc baie.
Linteau	Elément qui ferme le haut d'une baie et soutient la maçonnerie située au-dessus de l'ouverture.
Tableau	Ouverture dans le mur pour accueillir la menuiserie.
Isolation	
Flocage	Procédé de réalisation de revêtements par application ou projection de courtes fibres textiles sur une surface préalablement enduite d'une substance adhésive.
Pare-vapeur	Feuille ou membrane étanche à la vapeur d'eau. Son rôle est d'empêcher ou d'entraver fortement le cheminement de la vapeur d'eau à travers les parois. Dans une isolation thermique, il importe de disposer l'écran vers l'intérieur du local afin d'éviter le risque de condensation de la vapeur dans l'épaisseur de l'isolant.
Frein vapeur	A la différence du pare-vapeur, le frein vapeur va laisser partiellement la vapeur d'eau passer, ils sont hygro variable (intelligent). Ainsi, les murs peuvent respirer tout en étant protégés.
Rupteur de pont thermique	Une barrette en polyamide armée de fibres de verre est introduite entre la partie extérieure et la partie intérieure du profilé.

3. Systèmes énergétiques

NOM	DÉFINITION
Généralité	
Compteur	Organe servant à mesurer la quantité d'énergie.
Sous-compteur	Subdivision du compteur principal permettant d'isoler les consommations par poste.
Gestion technique centralisée	Assure le pilotage à distance d'une installation technique et la lecture d'informations : alarmes, mesures, états de marche, paramètres, etc. Plus précisément, elle permet la télégestion d'un système intégré sur un périmètre technique complexe, nécessitant une présence humaine.
Gestion technique du bâtiment	Inclut la GTC avec un périmètre plus étendu. Elle permet d'avoir le contrôle de l'ensemble des lots d'un même bâtiment. Elle permet donc d'améliorer la performance énergétique du bâtiment en réalisant des économies d'énergie via : la régulation du chauffage, de la ventilation, du refroidissement, de l'éclairage, etc.
Chauffage et refroidissement	
DRV	(Débit Réfrigérant Variable) Type de pompe à chaleur avec émission directe dans les locaux par unité intérieur reliée à un groupe extérieur via un circuit de fluide frigorigène
Monotube	Chaque tube est continu et sans raccord du collecteur au radiateur. Le collecteur est relié à la source de chaleur, en général, la chaudière.
Monotube série	Tout le débit de l'installation traverse intégralement chaque corps de chauffe, cette solution, ni souple, ni confortable, ni économique n'est plus utilisée dans le neuf.
Monotube dérivé	Le monotube dérivé alimente successivement chaque radiateur, doté d'un robinet spécifique monotube, à partir d'une seule tuyauterie. Lorsque le radiateur est demandeur de chaleur, l'eau traverse le corps de chauffe, sinon elle est dérivée.
Bitube	Chaque radiateur est alimenté individuellement, aller et retour, à partir d'un collecteur. Les tubes d'alimentation et de retour sont passés dans des fourreaux dans la dalle béton armé ou la chape.
Chaudière à ventouse	Une chaudière à ventouse fonctionne en circuit étanche. Elle prélève directement l'air servant à la combustion du gaz et rejette les gaz brûlés également directement sur l'extérieur. Son fonctionnement ne nécessite pas de conduit de cheminée.
Ventouse	La ventouse servant à la prise d'air et à l'évacuation des gaz brûlés peut être horizontale et déboucher en façade, ou verticale et déboucher en toiture.

Chaudière gaz à condensation	Son principe consiste à récupérer non seulement la chaleur des fumées mais aussi la chaleur latente de la vaporisation de l'eau produite par combustion de l'hydrocarbure gazeux, chaleur qui, avec des chaudières classiques, s'échappait par les gaz brûlés.
Chaudière mixte	Une chaudière peut assurer le chauffage seul (simple service) ou le chauffage et l'ECS (double service). Une chaudière mixte traite les deux.
Rendement d'une chaudière	Rapport de l'énergie fournie par la chaudière sur l'énergie consommée par celle-ci.
Rendement sur PCI	Quantité de chaleur obtenue en brûlant le combustible.
Veilleuse	Petite flamme permanente permettant l'allumage automatique du brûleur. Un allumage électronique peut dispenser de cette veilleuse et économiser sa consommation.
Allumage électronique	Dispense de la veilleuse, ce qui engendre des économies d'énergie. Le contrôle de flamme se fait par ionisation pour une grande sécurité.
Tirage forcé	Un système aspire l'air nécessaire à la combustion ou extrait les fumées pour augmenter le rendement.
Tubage	Tube introduit à l'intérieur d'un conduit de fumée existant.
PAC à absorption	Le principe des PAC à absorption est de fournir de la chaleur et/ou du froid par condensation et évaporation d'un frigorigène comme dans les machines à compression.
Radiateurs eau chaude	Les radiateurs sont fabriqués en acier, aluminium ou fonte.
Panneaux rayonnants	Emetteurs de chaleur par le rayonnement.
Plancher chauffant	Le principe de fonctionnement du plancher chauffant consiste à faire circuler de l'eau chaude dans des tubes ou à faire chauffer des câbles ou des fils électriques. Les planchers chauffants peuvent être réversibles, ils rafraîchissent alors l'été.
Convection	L'air du bâtiment est chauffé directement par un brassage forcé d'air réchauffé par les aérothermes ou générateurs d'air chaud.
Echangeur	Elément intérieur chauffé par la combustion du gaz sur lequel vient s'échauffer l'eau de chauffage ou l'ECS.
Puissance nominale	Performance moyenne annoncée par le constructeur de l'appareil.
Circulateur	Un circulateur ou une pompe assure et accélère la circulation de l'eau de chauffage ou de l'eau de refroidissement dans les systèmes de production, les réseaux de distribution et les émetteurs.
Robinet thermostatique	Positionné sur un radiateur à eau, permet de régler et maintenir une température en fonction de l'utilisation de la pièce et des apports de chaleur annexes (ensoleillement, chaleur humaine, chauffage d'appoint, ...).
Régulation modulante	Une régulation électronique modulante fait varier la combustion en fonction des besoins, dans la plage de puissance.
Thermostat	Le thermostat compare la température extérieure ou de consigne avec la température de l'eau de chauffage. Puis il enclenche le brûleur pour relancer la température de l'eau, en fonction des besoins.
Sonde de température extérieure	Mesure et enregistre les variations de la température extérieure et la transmet à la régulation de la production de chauffage.
Eau chaude sanitaire	
Point de puisage	Embout permettant de puiser de l'eau : robinet, douche, baignoire.
Thermostat	Limite automatiquement et en permanence la température de l'eau. Il régule le chauffage de l'eau en fonction des besoins.
Renouvellement d'air	
Bouche d'extraction	Orifice par lequel l'air est extrait d'un local.
Bouche de soufflage	Orifice par lequel l'air est soufflé dans un local.

Entrée d'air	Petite ventouse ou petite grille d'entrée d'air frais dans les locaux. Elle peut être située sur des menuiseries extérieures ou sur des parois. Elle peut également être de type hygroréglable pour s'adapter à l'humidité du local.
Autoréglable	Débit de renouvellement d'air constant.
Hygroréglable	Débit de renouvellement d'air qui s'adapte en fonction de l'humidité dans la pièce.
Ventilation autoréglable	Ventilation mécanique simple flux avec entrées d'air et bouches d'extraction autoréglables.
Ventilation simple flux	Dispositif de ventilation consistant à renouveler l'air dans les locaux, soit : - Par aménée d'air frais par des entrées d'air et d'extraire l'air vicié par une bouche d'extraction ; - Par apport d'air neuf via les bouches de soufflage.
Ventilation hygroréglable type A	Ventilation simple flux dont le débit d'extraction est asservi au taux d'humidité du local.
Ventilation hygroréglable type B	Ventilation simple flux à régulation de débit. L'ouverture des extractions et des entrées d'air sont asservies au taux d'humidité du local.
Ventilation double flux	Dispositif de ventilation comportant un échangeur permettant de récupérer entre 40% et 90% de l'énergie calorifique contenue dans l'air extrait.
Ventilation répartie	Système de ventilation des locaux d'habitation par extraction avec des petits ventilateurs de faible puissance disposés dans chaque pièce, et réglables manuellement selon les besoins.
Sonde ou registre CO ₂	Permet la modulation des débits d'air en fonction du taux de CO ₂ mesuré dans le local.
Détection de présence	Permet la modulation des débits d'air en fonction de l'occupation dans le local (sensible à la chaleur dégagée ou aux mouvements des occupants).
Eclairage	
Incandescent	Une lampe à incandescence est un luminaire qui éclaire en portant à incandescence par effet Joule un filament de tungstène. Ainsi, le filament émet de la lumière et de la chaleur par incandescence.
Halogène	Luminaire dont l'atmosphère gazeuse contient un halogène et qui permet un éclairage progressif.
Fluorescent	Lampe électrique de forme tubulaire.
Fluo-compact (LFC)	C'est un tube fluorescent dont le tube est miniaturisé, plié en deux, trois ou quatre, ou encore enroulé, doté d'un culot contenant un ballast électronique pour les lampes fluocompactes récentes, ou un ballast ferromagnétique pour les anciennes lampes fluocompactes.
LED	« Light Emitting Diode », également appelée DEL « Diode électroluminescente » est un dispositif opto-électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique.
Ballast	Dispositif interposé entre l'alimentation et une ou plusieurs lampes à décharge et qui sert principalement à limiter le courant dans le circuit électrique. Un ballast peut aussi comporter un transformateur de la tension d'alimentation, des éléments de correction du facteur de puissance et peut, seul ou en combinaison avec un dispositif d'amorçage, assurer les conditions requises pour l'amorçage de la ou les lampes.
Eclairement	L'éclairement en un point d'une surface est le quotient du flux Φ reçue par un élément de la surface contenant le point, par l'aire A de cet élément. $E = \Phi / A$, unité : lux (lumen/m ²)
Efficacité lumineuse	Quotient du flux lumineux émis par la puissance consommée par la lampe. Unité lm/W.
Puissance absorbée	La puissance absorbée (P) mesure en watts (W) la quantité d'énergie consommée par la lampe et son appareillage.
PS	Protection Solaire

Second jour

En éclairage naturel, une pièce est dite éclairée en second jour, lorsque la lumière naturelle doit traverser un premier local avant de pénétrer dans la pièce.

4. Abréviations, coefficients et paramètres

SIGLE	DÉFINITION
Généralités	
DEET	Décret Eco-Energie Tertiaire (ou Décret Tertiaire).
OPERAT	Observatoire de la Performance Energétique de la Rénovation et des Actions du Tertiaire. Plateforme numérique de l'ADEME pour réaliser les déclarations de consommations d'énergie.
ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.
SDP	Surface de plancher (m ²).
SU	Surface utile (m ²).
SHOB	Surface hors œuvre brut ou surface de plancher développée (m ²).
SHON	Surface hors œuvre nette (m ²).
Ubat	Coefficient déperditif de l'enveloppe (W/m ² .K).
Cep	Consommation d'énergie primaire (kWhep/m ² .an) – Suivant la surface définie dans l'étude.
Cef	Consommation d'énergie finale (kWhef/m ² .an) – Suivant la surface définie dans l'étude.
Crelat	Consommation d'énergie finale en valeur relative (kWhef/m ² SDP.an).
Créf	Consommation de référence (kWhef/m ² SDP.an).
Cabs	Consommation d'énergie finale en valeur absolue (kWhef/m ² SDP.an).
DJU	Degré Jour Unifié.
CEE	Certificats d'Economie d'Energie.
HT	Hors taxes.
TTC	Toutes taxes comprises.
Parois opaques	
Up	Coefficient déperditif d'une paroi (W/m ² .K).
Ue	Coefficient déperditif équivalent prenant en compte les ponts thermiques de structure et les contacts (terreplein, sous-sol/vide sanitaire, toiture végétalisée, ...) (W/m ² .K).
b	Coefficient de réduction de température (W/K.m ³).
Rglobale	Résistance thermique d'une paroi (m ² .K/W).
Rsi	Résistance superficielle intérieure (convection entre l'air intérieur et la paroi).
Rse	Résistance superficielle extérieure (convection entre l'air extérieur et la paroi).
PT	Pont thermique.
Parois vitrées	
Ug	Coefficient déperditif de la partie vitrée de la menuiserie (W/m ² .K).
Sg	Facteur solaire de la partie vitrée de la menuiserie.
Ujn	Coefficient déperditif de la menuiserie avec protection (W/m ² .K).
Uw	Coefficient déperditif de la menuiserie sans protection (W/m ² .K).
Sw	Facteur solaire de la menuiserie sans protection.
Tlw	Transmission lumineuse de la menuiserie sans protection.
Isolation	
ITI	Isolation thermique par l'intérieur.
ITE	Isolation thermique par l'extérieur.
ITR	Isolation thermique répartie.
LDV	Laine de verre.
LDR	Laine de roche.
LMI	Laine minérale.
PSE	Polystyrène expansé.
PUR	Polyuréthane.
PXE	Polystyrène extrudé.
R	Résistance thermique du matériau (m ² .K/W).

Systèmes énergétiques

ECS	Eau chaude sanitaire.
ECL	Eclairage.
VMC	Ventilation mécanique contrôlée.
CTA	Centrale de traitement d'air.
SF	Simple flux.
DF	Double flux.
PAC	Pompe à chaleur.
COP	Coefficient de performance, en chaud.
SCOP	Coefficient de performance saisonnier, en chaud.
EER	Ratio d'efficacité énergétique, en froid.
SEER	Ratio d'efficacité énergétique saisonnier, en froid.
P _n	Puissance nominale.
P _{abs}	Puissance absorbée.
VRV ou DRV	Volume de réfrigérant variable ou débit de réfrigérant variable.