AUDIT ENERGETIQUE
UEHC
RENNES

BATIMENTS UEHC – UEAJ

DIAG

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE
DE LA JUSTICE



COORDONNEES DES INTERVENANTS

Client	**MINISTERE DE LA JUSTICE** 20 rue du Puit Mauger 35 000 RENNES	Chef de projets Pascal GAUTIER Pascal.Gautier@justice.gouv.fr
Bureau d'Etude Technique	**ANA INGENIERIE** **Siège social** 22, Rue du Bignon 35000 RENNES	Gwendal QUERE g.quere@ana-ingenierie.fr

REVISIONS DU DOCUMENT

G	06/06/2025	Ajout valeur absolue	G.QUERE	G.QUERE
F	15/05/2023	Ajout préco + MAJ rapport	G.QUERE	G.QUERE
E	18/04/2023	Modification de l'année de référence	G.QUERE	G.QUERE
D	27/03/2023	Analyse du confort d'été	G.QUERE	G.QUERE
C	07/02/2023	MAJ de la mise en page	G.QUERE	G.QUERE
B	02/02/2023	MAJ Suite remarques MOA	G.QUERE	G.QUERE
A	31/01/2023	Rendu final	G.QUERE	G.QUERE
INDICE	**DATE**	**MODIFICATION**	**AUTEUR**	**APPROBATEUR**

SOMMAIRE

1 AVANT-PROPOS 5

1.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ETUDE 5
1.2 CONTENU ET PERIMETRE DU PRESENT RAPPORT 7
1.3 DEROULEMENT DE LA MISSION 8
1.4 ELEMENTS MIS A DISPOSITION POUR L'ETUDE 11
1.5 LIMITES DE L'ETUDE 12

2 PRESENTATION DE L'EXISTANT 13

2.1 DONNEES DE CONTEXTE 13
2.2 DESCRIPTION DU BATI 16
2.3 DESCRIPTION DES EQUIPEMENTS TECHNIQUES 30

3 CONSOMMATIONS DE L'EXISTANT 35

3.1 DONNEES METEOROLOGIQUES DES ANNEES ETUDIEES 35
3.2 RESULTATS DES MODELISATIONS DE L'EXISTANT 35
3.3 ANALYSE ENERGETIQUE DU BATIMENT 39

4 PRECONISATIONS 42

4.1 HYPOTHESES D'ETUDE 43
4.2 SYNTHESE DES PRECONISATIONS 44
4.3 SYNTHESE DES PRECONISATIONS SELON L'OBJECTIF FIXE PAR LE DECRET TERTIAIRE 45
4.4 PRECONISATION P1 : ISOLATION DES MURS EXTERIEURS PAR ITE 46
4.5 PRECONISATION P2 : ISOLATION PANNEAUX SANDWICH R+1 BATIMENT EUAJ 48
4.6 PRECONISATION P3 : ISOLATION DE LA TOITURE TERRASSE DU BATIMENT UEHC 49
4.7 PRECONISATION P4 : REMPLACEMENT DES MENUISERIES EXTERIEURES (HORS VELUX) ET COFFRE DE VOLETS ROULANTS + RAJOUT DE STORES EXTERIEURS POUR LES VELUX 50
4.8 PRECONISATION P5 : REMPLACEMENT/MISE EN PLACE DE TETES THERMOSTATIQUES 51
4.9 PRECONISATION P6 : REMPLACEMENT DES CHAUDIERES GAZ PAR UNE PAC AIR/EAU 52
4.10 PRECONISATION P7 : MISE EN PLACE D'UNE PAC AIR/EAU AVEC CHAUDIERES GAZ EN APPOINT 53
4.11 PRECONISATION P8 : MISE EN PLACE DE PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES 54
4.12 PRECONISATION P9 : REMPLACEMENT DE LA VMC SF A L'ETAGE 55
4.13 PRECONISATION P10 : MISE EN PLACE D'UNE VMC SF AU RDC 56
4.14 PRECONISATION P11 : MISE EN PLACE D'UNE VMC DF AU RDC 57
4.15 PRECONISATION DE BON USAGE 58

5 PROPOSITION DE SCENARIOS 59

5.1 SCENARIO DE TRAVAUX 1 60
5.2 SCENARIO DE TRAVAUX 2 63
5.3 SCENARIO DE TRAVAUX 3 65
5.4 SCENARIO DE TRAVAUX 4 67

5.3 BILAN DU SCENARIO 69

6 ANALYSE DU CONFORT D'ETE 70

6.1 TEMPERATURE OPERATIVE 70
6.2 DIAGRAMME DE BRAGER 71

7 ANNEXE : SCENARIOS DE FONCTIONNEMENT 72

7.1 HYPOTHESES PRISES EN COMPTE POUR UN CALCUL REGLEMENTAIRE RTEX 72
7.2 HYPOTHESES PRISES EN COMPTE POUR LES CALCULS SED 73

1 AVANT-PROPOS

1.1 Contexte et objectifs de l'étude

La Ministère de la Justice a souhaité réaliser un audit énergétique sur le bâtiment UEHC/UEAJ situé 16 Sq. Louis et Maurice de Broglie, 35000 Saint-Jacques-de-la-Lande.

Le présent document présente les études réalisées par ANA Ingénierie dans le cadre de sa mission.

L'objectif du programme est de réaliser une étude thermique afin d'étudier les solutions pour la réalisation de travaux d'isolation et d'amélioration des équipements techniques en adéquation avec les objectifs à venir du décrêt tertiaire.

Les prestations comprennent :
Diagnostics de l'état actuel
Réalisation des scénarios de réhabilitation thermique

- Réaliser l'étude thermique du bâtiment en l'état ;
- Etablir les différents scénarios pour répondre aux exigences réglementaires thermiques et environnementales ;
- Réduire les émissions de CO^2,
- Diminuer les coûts d'exploitation de ses bâtiments,
- Estimation financière sur les lots techniques
- Permettre aux occupants une amélioration du confort thermique des bâtiments

Cette étude comporte la réalisation d'une Simulation Energétique Dynamique avec préconisations, afin de caractériser les performances du bâtiment existant et d'établir des bouquets de travaux qui permetteront d'atteindre les objectifs fixés dans le décret tertiaire .

Objectifs règlementaires :

- Arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface >1000m²
- Arrêté du 10 avril 2020 relatif aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale et le décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019 relatif aux obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans les bâtiments tertiaires.

Le nouveau calendrier est fixé, avec une première échéance en 2030, puis des obligations à respecter pour chaque décennie jusqu'en 2050. S'il respecte ainsi le calendrier de la loi de transition énergétique, il est à noter que, la première échéance de l'obligation étant 2030, l'ancienne obligation de réduction de 25 % pour 2020 n'a donc plus cours. Une conséquence directe de l'annulation juridictionnelle opérée par le Conseil d'Etat.

Deux types d'objectifs sont déterminés dans ce décret Tertiaire :

- Soit une réduction du niveau des consommations annuelles d'énergie finale. Le nouveau décret tertiaire fixe les échéances d'économies d'énergie par rapport à une consommation de référence qui ne peut être antérieure à 2010 : **-40 % d'ici 2030, -50 % d'ici 2040 et -60 % d'ici 2050**.

- Soit un seuil de consommation à atteindre en **valeur absolue (en kWh/m²/an)**. Ce seuil de consommation en énergie finale est fixé en valeur absolue en fonction de la consommation énergétique des bâtiments et de leur usage. Cette option sera surtout intéressante pour les bâtiments les plus récents, ou pour ceux qui ont déjà fait l'objet de travaux ». Le niveau à atteindre pour chaque échéance est déterminé par un arrêté et est fixé sur la base d'indicateurs spécifiques pour chaque catégorie d'activité.

Nota sur les valeurs de référence :

L'objectif exprimé en valeur relative est déterminé sur la base de cette consommation énergétique de référence, qui est propre à chaque bâtiment, partie de bâtiments ou ***ensemble de bâtiments (sur une même unité foncière ou sur un même site****, au sens du 3° du II de l'article R131-38 du code de la construction et de l'habitation).* ***La disposition du 3° du I de l'article R131-38 du CCH est prévue lorsque plusieurs bâtiments à usage tertiaire sur une même unité foncière partagent pour un type d'énergie le même point de livraison.***

La consommation énergétique de référence ne peut ainsi pas être la consommation totale d'un patrimoine immobilier (sur plusieurs sites) *répartie ensuite sur chaque entité fonctionnelle assujettie par tantième en fonction de la surface. La consommation énergétique de référence est le reflet réel de la consommation énergétique de l'entité fonctionnelle assujettie selon l'une des 3 configurations prévues au II de l'article R131-38 du code de la construction et de l'habitation, pour une année pleine d'exploitation qui ne peut être antérieure à 2010.*

"Une estimation des consommations énergétiques via une STD n'est pas considérée comme satisfaisante"

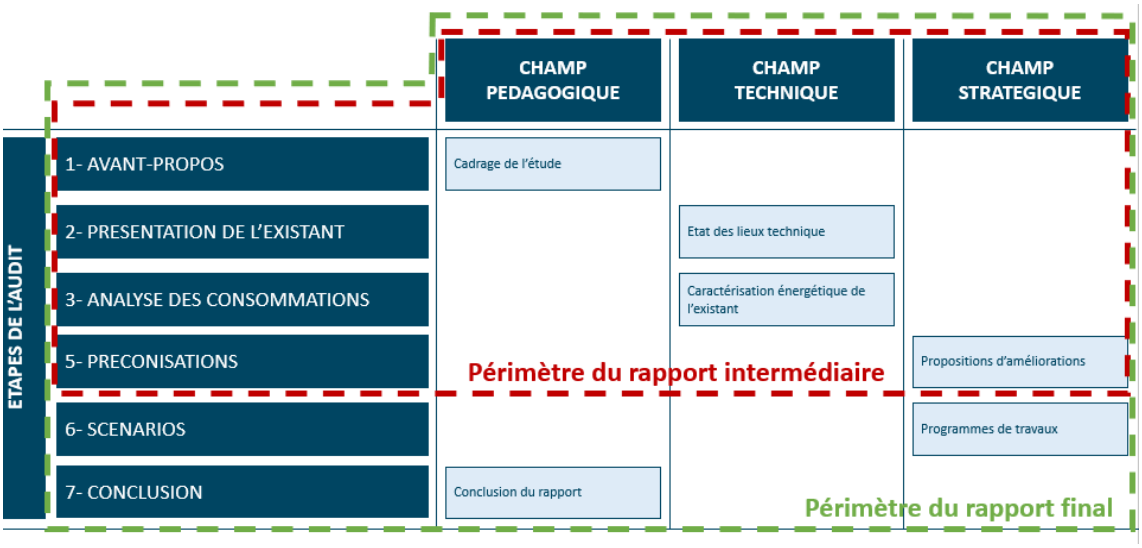
Nota : l'arreté du 10 avril 2020 ne donne la valeur absolue que pour 2030, Des informations prospectives 2040 et 2050 seront fournies à titre informatif et à une échelle macro (grande famille de catégorie d'activité) dans le guide d'accompagnement sur le site OPERAT en cours de réalisation

1.2 Contenu et périmètre du présent rapport

Le rapport est structuré en plusieurs parties distinctes :

- Un ensemble de chapitres à vocation pédagogique.
- Un ensemble de chapitres à vocation « technique ». Ces chapitres englobent la description et l'analyse énergétique de l'existant :
- Analyse du site (voisinage, données météorologiques…)
- Le bâti, avec le calcul détaillé des déperditions
- Les analyses de consommation électricité
- La détermination théorique des besoins et la comparaison avec l'historique des consommations réelles
- Un ensemble de chapitres à vocation « stratégique » ou « décisionnelle ». Ces chapitres concernent la recherche des moyens à mettre en œuvre pour améliorer l'existant en proposant des scénarios d'intervention, pour lesquels les impacts énergétiques et économiques sont évalués :
- Actions comportementales
- Améliorations/Changements des équipements techniques
- Interventions sur le bâti

La figure suivante situe les différents chapitres du rapport définitif en les liant à leurs champs respectifs (pédagogique / technique / stratégique).



1.3 Déroulement de la mission

1.3.1 Les intervenants

Le tableau suivant présente les différents intervenants du projet.

Fonction	Société	Nom	Coordonnées		
			Adresse	Tél	Mail
Bureau d'études	ANA INGENIERIE	Gwendal QUERE	Siège social : 22, rue du Bignon 35000 RENNES	02.55.07.29.44	g.quere@ana-ingenierie.fr

1.3.2 Prestations réalisées

Pour mener à bien son étude, ANA Ingénierie a été amené à réaliser les prestations suivantes :

- **1/ Etat des lieux énergétiques de l'existant, comprenant :**
  - Visite exhaustive du site,
  - Relevés des caractéristiques des composants constructifs (bâti) et équipements techniques,
  - Analyse de la documentation disponible,
  - Modélisation thermique de l'existant

Cette phase permet de caractériser les conditions du bâtiment existant et de simuler sa consommation énergétique actuelle.

- **2/ Préconisation sur l'occupation, les éléments de l'enveloppe et les équipements CVC, comprenant :**
  - L'analyse et conseil sur le confort d'occupation associé,
  - Le gain environnemental projeté (émission GES),
  - La nouvelle performance énergétique projetée du bâtiment,
  - Le gain projeté de consommation énergétique et le gain économique associé,
  - Le calcul et estimation du coût d'investissement de chaque bouquet de travaux et préconisation,
  - L'analyse du potentiel afférant aux certificats d'économies d'énergie (CEE).
  - La consommation en énergie finale par résident pour chaque usage (ECS, chauffage, électricité)

1.3.3 Méthodes de calculs employées

1.3.3.1 Méthodologie d'évaluations des performances énergétiques

La méthode employée se décline de la manière suivante :

- Calcul des consommations sur les usages réglementaires (chauffage, ECS, éclairage, auxiliaires de chauffage et de ventilation) et non réglementaires (usages spécifiques : ici, équipements informatique, serveur, etc.) par une simulation énergétique dynamique (SED), à l'aide du logiciel PLEIADE de IZUBA ENERGIES.

La SED est un outil d'aide à la conception et d'optimisation des bâtiments.

L'étude par SED permet de prendre en compte les spécificités d'usage d'un projet, telles que le nombre d'occupants et les horaires d'occupation, les apports internes spécifiques… Les calculs par SED, effectués en régime dynamique, permettent également la prise en compte de l'inertie du projet, ce qui n'est pas réalisé par le calcul RT.

Remarque :
Les résultats obtenus par calcul SED sont donc différents des calculs réglementaire RT rénovation. En particulier, les consommations énergétiques calculées par SED n'ont pas de valeur réglementaire quant à la performance énergétique du projet. Seul le calcul RT fait foi au regard de la réglementation pour définir le niveau de performance énergétique atteint.

Le tableau suivant présente la différence entre une SED et un calcul réglementaire pour le calcul des consommaitons :

Usages		Méthode de calcul utilisée		
		RT Existant (calcul réglementaire, selon scénarios conventionnels)	SED (calcul non réglementaire selon scénarios adaptés à l'usage)	Outils
Usages réglementaires	Chauffage	X	X	
	ECS	X	X	
	Eclairage	X	X	
	Auxiliaires (Ventilation)	X	X	
	Auxiliaires (chauffage)	X	X	
Usages non réglementaires	Usages spécifiques		X	

1.3.3.2 Méthode de calcul des émissions de gaz à effet de serre

Pour l'électricité et le gaz naturel, nous avons calculé les émissions de gaz à effet de serre pour l'existant et le futur à partir de l'arrêté du 10 Avril 2020, ce qui nous donne un équivalent C02 par kWh d'énergie finale de 0.064 pour l'électricité et de 0.227 pour le gaz (Cf tableau ci-dessous).

Evaluation de l'émission de gaz à effet de serre
Facteur de conversion en gaz à effet de serre (équivalent CO2) de l'énergie finale

Type d'énergie par kWh EF PCI	Equivalent CO2 par kilowattheure d'énergie finale en PCI
Électricité (hors autoconsommation) tous usages confondus	0,064
Gaz méthane (naturel) issu des réseaux	0,227
Gaz butane	0,272
Gaz propane	0,272
Fioul domestique	0,324
Charbon (anthracite)	0.385
Bois, biomasse - Plaquettes d'industrie (10-15 % humidité)	0,024
Bois, biomasse - Plaquettes forestières (25% humidité)	0,024
Bois, biomasse - Granulés (pellets) ou briquettes (8 % humidité)	0,03
Bois, biomasse - Buche (20 % humidité)	0,03
Autres combustibles fossiles	0,324

Pour les réseaux de chaleur ou de froid, pour lesquels la dispersion du contenu CO2 est importante, la valeur à retenir est précisée à l'annexe 7 de l'Arrêté du 15 septembre 2006 relatif au diagnostic de performance énergétique pour les bâtiments existants proposés à la vente en France métropolitaine.

Exemple de calcul pour l'existant :

$$Emissions\ de\ GES\ élec = Consommations\ élec\ (EF) * 0.064 = 398\ 674 * 0.064 = 25\ 515\ kg\ C02$$

1.4 Eléments mis à disposition pour l'étude

Le tableau suivant présente les documents mis à disposition pour l'étude. Le présent rapport se base uniquement sur les documents listés ci-après, complétés des informations recueillies lors des campagnes de mesures effectuées :

Document source	Remarques
Plans de recollement DOE 2013 – Entreprise HERVE THERMIQUE	Chauffage VMC RDC/R+1 UEHC Plomberie RDC/R+1 UEHC Ventilation RDC/R+1 UEHC
DOE 2013 sur les travaux UEAJ	Plans Chauffage/ Ventilation/Plomberie Fiches technique matériaux et matériels
Plans Géomètres du 17.02.2020	
Relevés des consommations au format Excel	Du 2021-12-01 au 2022-11-01 : Consommation gaz en kWh Consommation Elec en kWh DJU Facture Electricité Facture Gaz

1.5 Limites de l'étude

1.5.1 Limites de l'étude énergétique

La Simulation Energétique Dynamique (SED) a pour but de caractériser l'état de performance énergétique du patrimoine étudié en le comparant à des ordres de grandeur connus, ainsi que d'estimer les économies d'énergie mobilisables en cas d'amélioration de l'existant. Son principal intérêt réside ainsi dans la comparaison de variantes entre elles, afin de dégager des grandes tendances permettant de prioriser de futurs travaux d'amélioration énergétique.

La SED n'a pas pour vocation de prédire les consommations énergétiques réelles d'un site en exploitation. En effet, et bien que le but soit de se rapprocher au maximum du comportement réel du bâtiment, de nombreux facteurs influant de manière importante sur les consommations réelles ne peuvent être appréhendés dans toute leur complexité par la modélisation énergétique, basée par définition sur un certain nombre d'hypothèses. De ce fait, cette étude ne saurait engager la responsabilité du prestataire quant aux consommations énergétiques et gains énergétiques évalués dans le présent rapport.

1.5.2 Informations manquantes

Le paragraphe 1.4 détaille les informations disponibles pour la réalisation de l'étude. On peut remarquer en particulier que l'étude a été réalisé en l'absence de documents suivants :

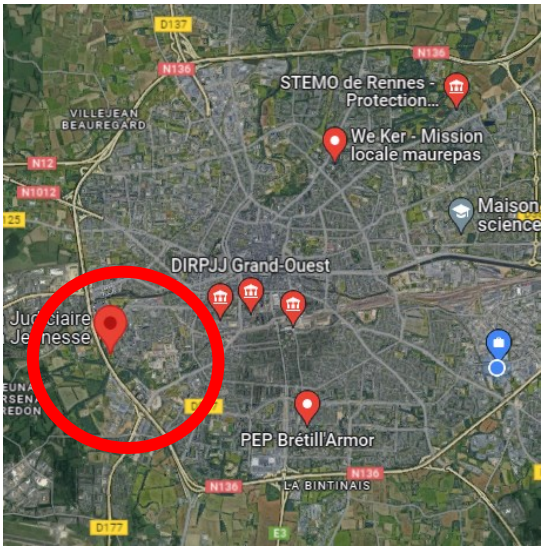
- Coupes / Détails DOE sur les compositions de parois
- Notes de calculs DOE sur les menuiseries existantes
- Sous comptages des énergies par poste (ventilation/ECS/Chauffage/ climatisation / Usage spécifique)

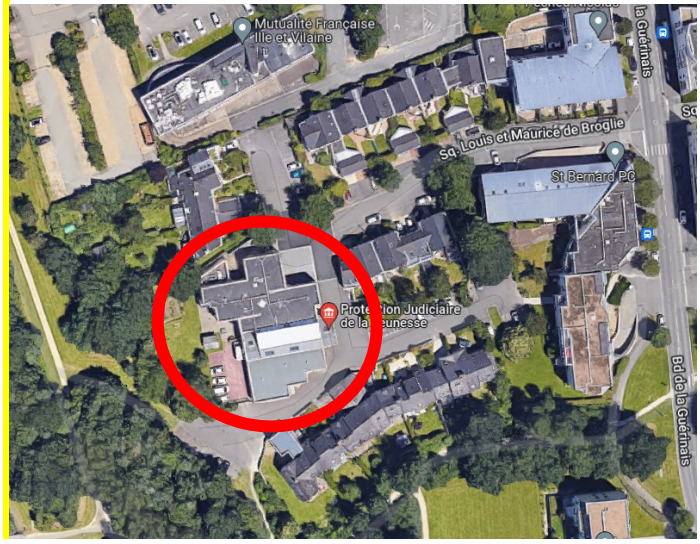
2 Présentation de l'existant

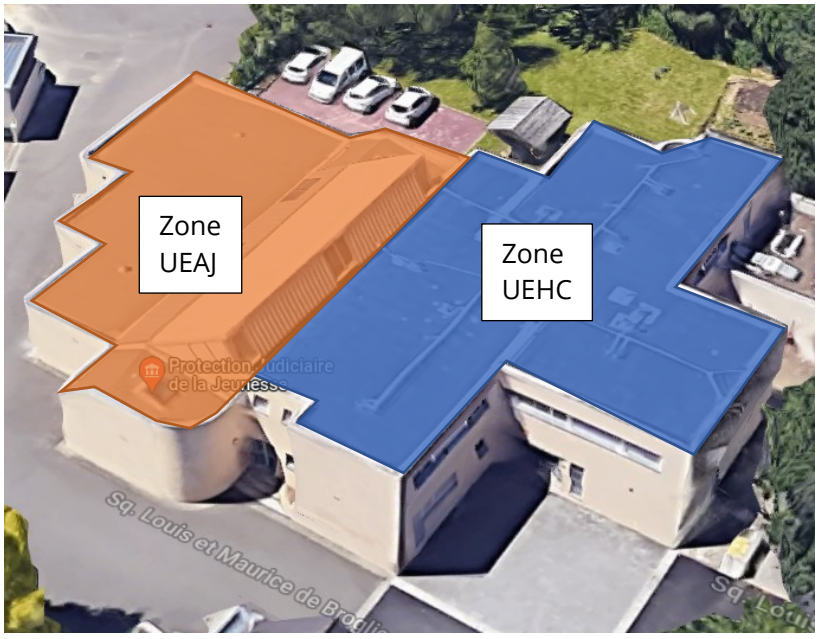
2.1 Données de contexte

2.1.1 Localisation

Le site étudié est situé situé 16 Sq. Louis et Maurice de Broglie, 35000 Saint-Jacques-de-la-Lande, en milieu urbain.

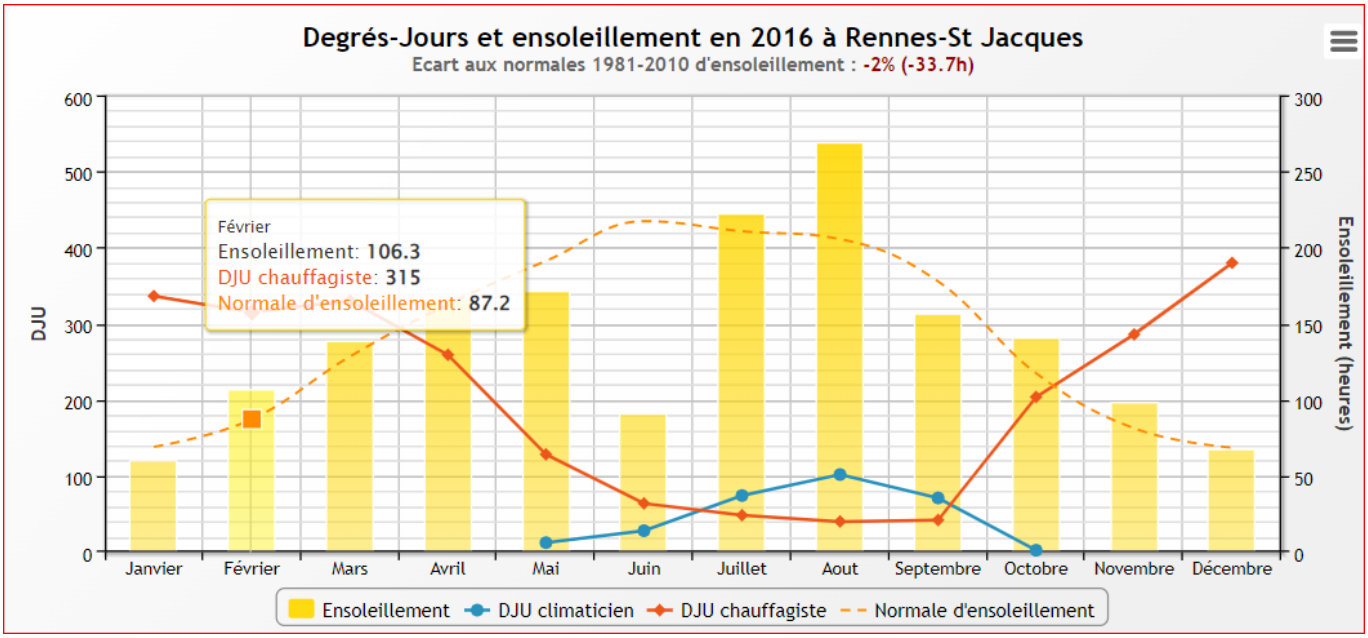






2.1.2 Données météorologiques

Le tableau et la figure suivants présentent les données météorologiques du site (tiré du site https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2016/rennes-st-jacques/valeurs/07130.html).



2.1.3 Description générale

Bâtiment	Usage principal	Nombre de niveaux
Batiment UEHC (unité éducative d'hebergement collectif)	Administratif au RDC (Accueil/secrétariat, bureaux, salle de réunion, ...) espace de vie collective au RDC (Foyer, salle à manger, ...) espace pédagogique au RDC (salle d'activité, salle de travail scolaire, ...) espace hébergement au R+1(chambres mineurs, chambre de veille, sanitaires mineurs, ...) espace logistique (réserve cuisine, lingerie, sanitaires personnel, ...)	2
Batiment UEAJ (unité éducative d'activités de jour)	Atelier Bois ; salle de sport ; salle de conférence ; bureaux, Atelier OP ...)	2 sur une partie seulement

Les locaux de l'UEHC ont été réalisés autour des années 1990.
Les références cadastrales sont les suivantes : parcelle 132 - feuille 000 DT 01.
Le bâtiment est en zonage UG2 sur le PLU de Rennes révisé le 7 mars 2019.
La partie UEAJ a été rénovée et restructurée en 2012/2013.

Le bâtiment dispose d'une chaufferie au RDC .
Les locaux sont chauffés par deux chaudières gaz de type HMTC85 de marque ACV en cascade situées en chaufferie.
La production ECS est également réalisé par la chaufferie gaz et est distribué par un réseau bouclé cheminant dans le plénum de faux-plafond du RDC.
La chaufferie est équipé de 3 départs hydrauliques :

- Départ constant pour les batteries eau chaude des CTA et aérotherme de l'atelier bois
- Départ régulé chauffage RDC
- Départ régulé chauffage R+1

La distibution hydraulique est réalisé en tube acier dans les plénum de faux plafond du RDC,nous avons constaté que ces réseaux n'étaient pas isolé.

Le chauffage des pièces est réalisé par des radiateurs eau chaude équipés de tête thermostatiques

Seul le local serveur est raffraichi .

2.2 Description du bâti

2.2.1 Synthèse des parois

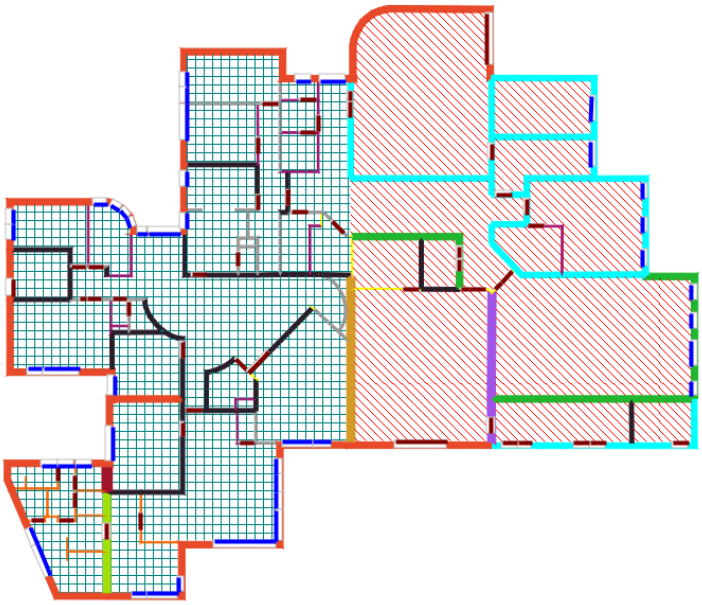
Nature	Contact	Type structure	épaisseur structure cm	Type isolant	Performance	Remarque
Plancher bas UEHC	Vide sanitaire	Hourdis isolant 16+4	20	Polystyrène		VS difficillement visitable Moyennement isolé par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020 – Absence de languettes sous poutrelles
Plancher bas UEAJ	Terre-plein	béton	20	Inconnu		Aucune information sur l'isolation du plancher bas UEAJ
Mur ext UEHC	extérieur	Parpaing enduit + doublage intérieur +parpaing de 5cm	20	Polystyrène expensé de 8cm		Moyennement isolé par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020 (composition relevé sur le mur en chaufferie)
Mur ext UEAJ	extérieur	Parpaing enduit + doublage intérieur + BA13	20	Laine minéral de 10cm (GR32)		Moyennement isolé par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020 (Absence de détails sur les plans DOE)
Toiture UEHC	Extérieur	Béton	20	Laine minérale de 8cm		Faiblement isolé par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020
Toiture UEAJ Simple RDC	Extérieur	Bois	20	2x10cm (GR32) de laine minérale entre ossature bois et 14cm de laine au dessus du bac acier		conforme aux standards de la RT2012/RE 2020
Toiture R+1 UEAJ	Extérieur	Métalique	4	Bardage double peaux avec 4 cm de polyurétane		Faiblement isolé par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020
Plancher bas sur locaux non chauffés	chaufferie	béton	20	Fibrastyrène de 7+1cm		Moyennement isolé par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020 (Absence de détails sur les plans DOE)
Vélux UEAJ	extérieur	Bois DV	4/16/4			conforme aux standards de la RT2012/RE 2020
Lanterneau UEHC	extérieur		Polycarbonate DP			Moyennement isolé par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020

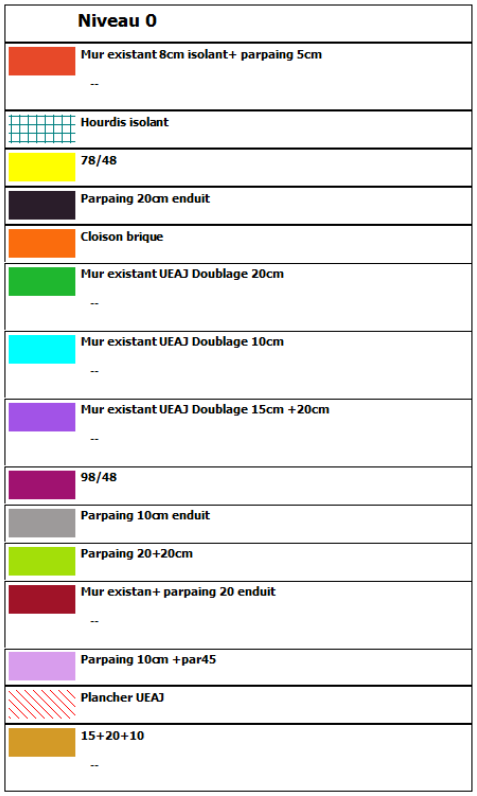
						(Absence de détails sur les plans DOE)
Menuiseries UEHC	extérieur	Aluminium sans coupure de pont thermique vitrage 4/8/8				Valeur thermique faible par rapport aux standards de la RT2012/RE 2020
Menuiseries UEAJ	extérieur	Aluminium avec coupure de pont thermique vitrage 8/16/9				conforme aux standards de la RT2012/RE 2020

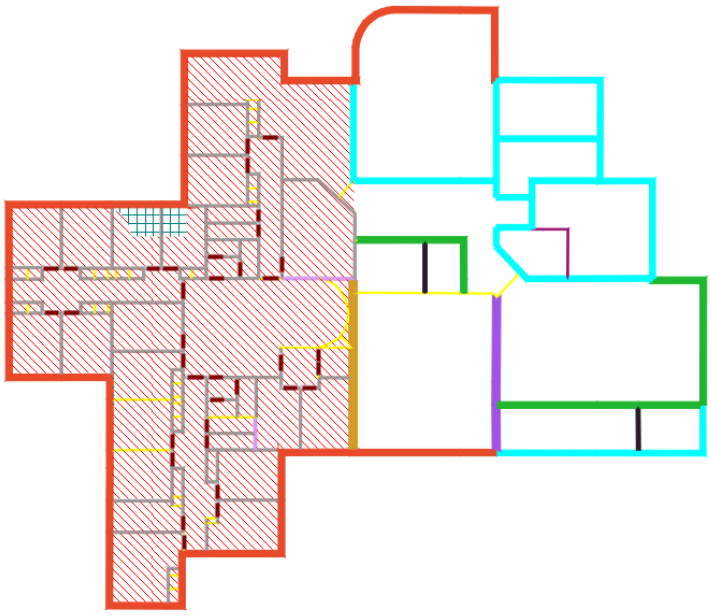
Nota : les épaisseurs et matériaux indiqués dans les tableaux sont des exrtrapolations des plans et relevés sur place, aucun test destructif n'a été réalisé.

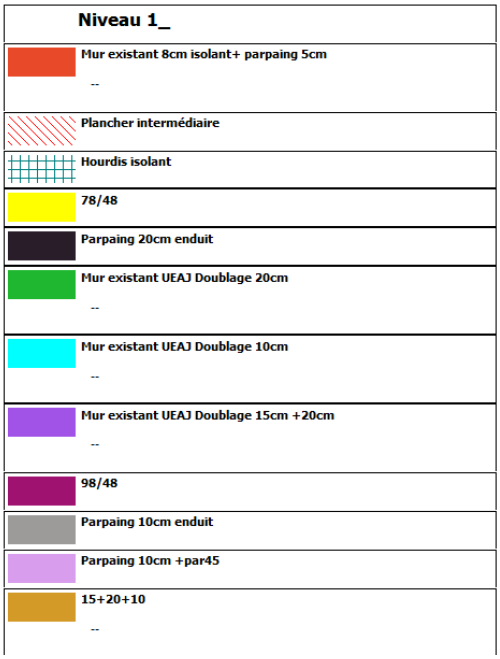
2.2.2 Localisation des parois opaques

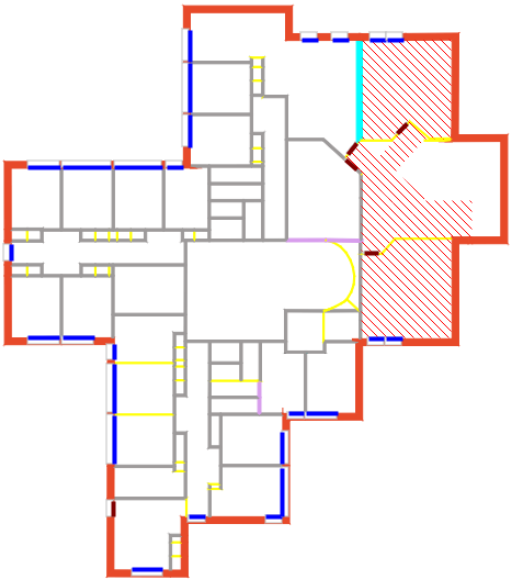
2.2.2.1 Dalle basse

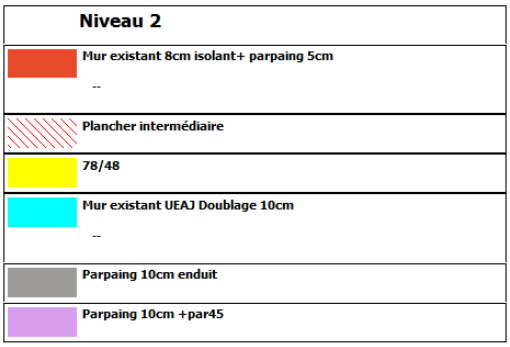




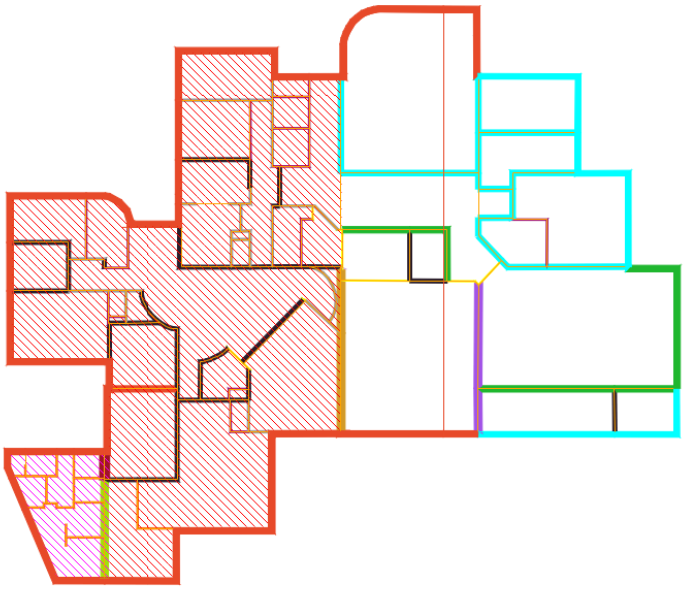




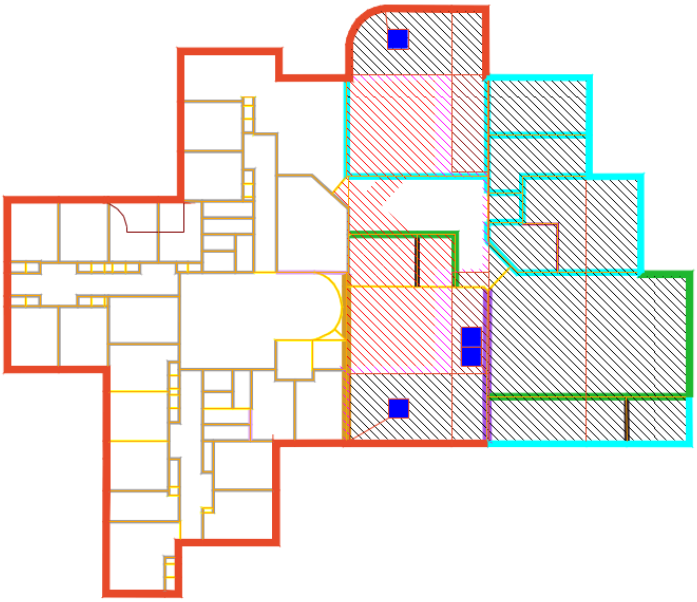




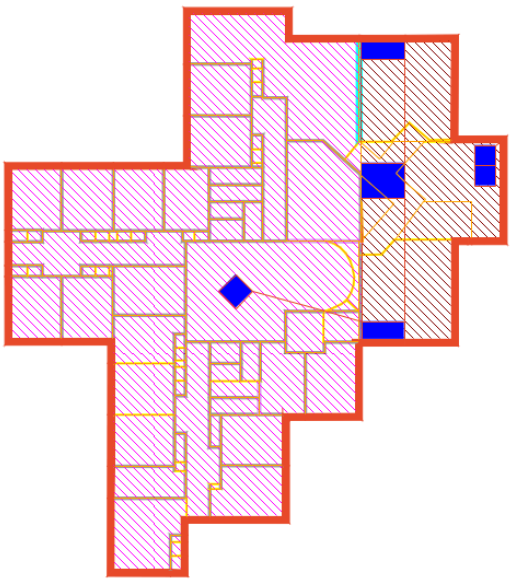
2.2.2.2 Dalle haute







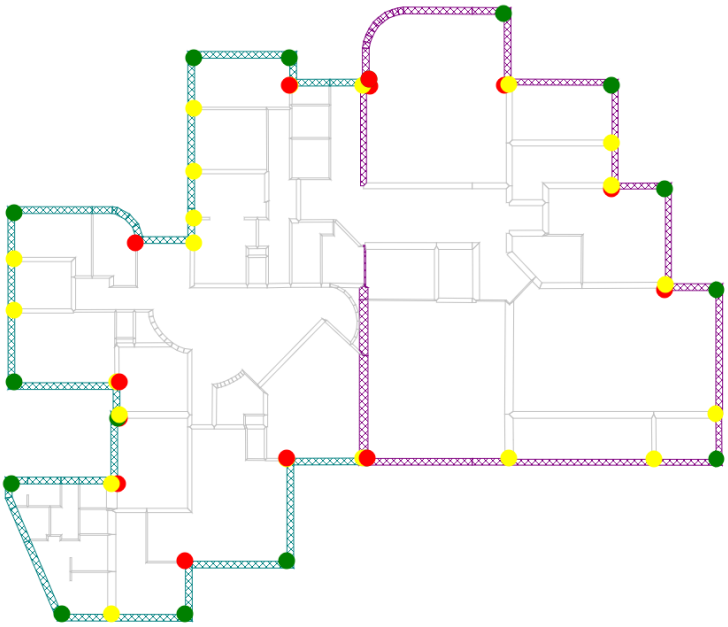
Toiture Niveau 1_
Mur existant 8cm isolant+ parpaing 5cm --
Plancher intermédiaire
78/48
Parpaing 20cm enduit
BAC ACIER DP 4cm
Toiture terrasse UEHC
Toiture terrasse UEAJ
Mur existant UEAJ Doublage 20cm --
Mur existant UEAJ Doublage 10cm --
Mur existant UEAJ Doublage 15cm +20cm --
98/48
Parpaing 10cm enduit
Parpaing 10cm +par45
15+20+10 --

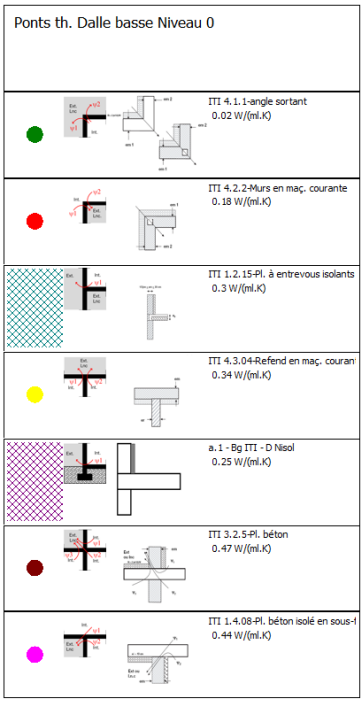


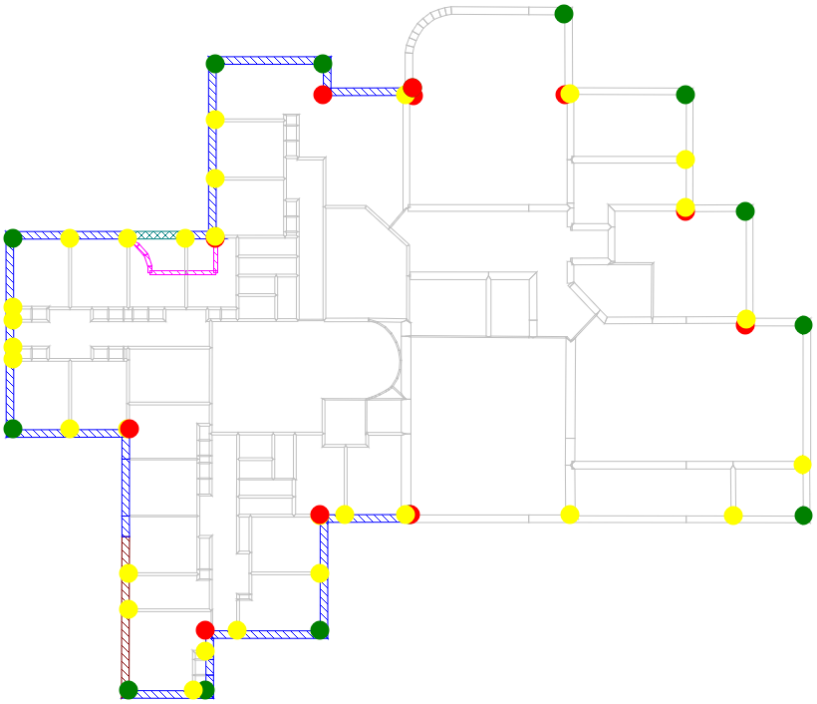
Toiture Niveau 2
Mur existant 8cm isolant+ parpaing 5cm --
78/48
BAC ACIER DP 4cm
Toiture terrasse UEHC
Mur existant UEAJ Doublage 10cm --
Parpaing 10cm enduit
Parpaing 10cm +par45

2.2.3 Ponts thermiques

2.2.3.1 Ponts thermiques linéiques structurels - dalle basse

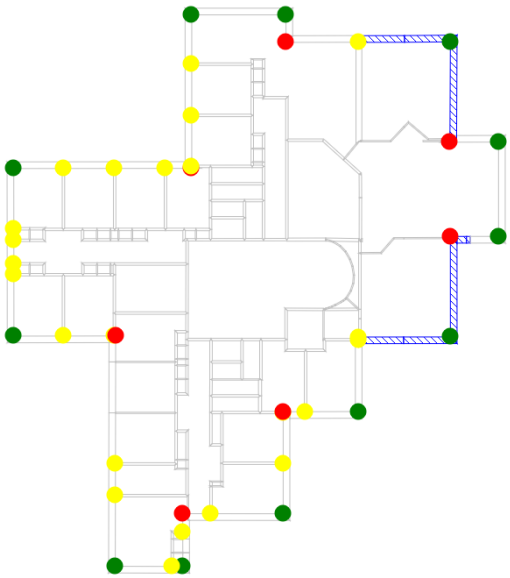


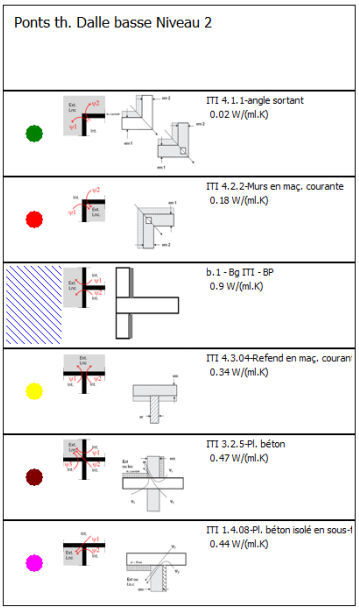




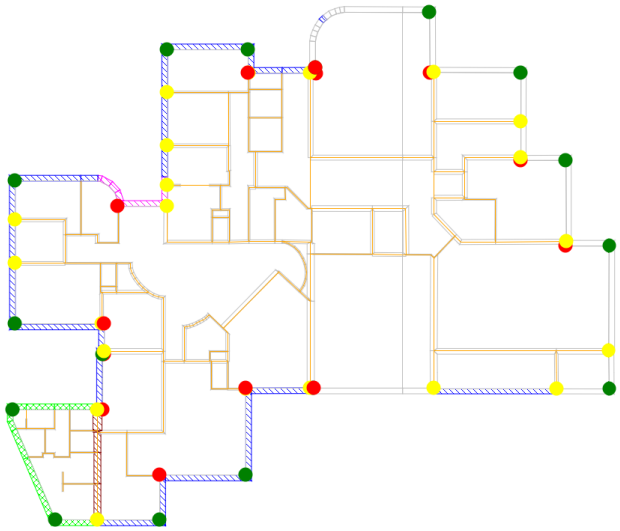
Ponts th. Dalle basse Niveau 1_

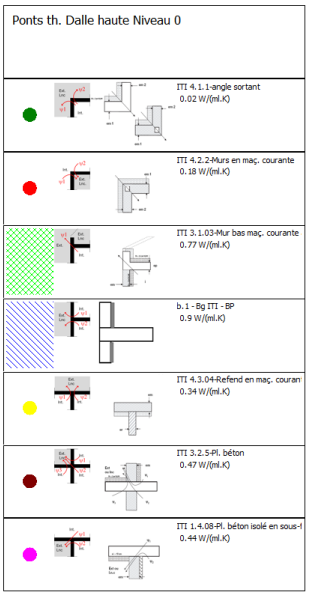
	ITI 4.1.1-angle sortant 0.02 W/(ml.K)
	ITI 4.2.2-Murs en maç. courante 0.18 W/(ml.K)
	b.1 - Bg ITI - BP 0.9 W/(ml.K)
	ITI 1.2.15-Pl. à entrevous isolants 0.3 W/(ml.K)
	ITI 4.3.04-Refend en maç. courant 0.34 W/(ml.K)
	ITI 3.2.5-Pl. béton 0.47 W/(ml.K)
	ITI 1.4.08-Pl. béton isolé en sous-f 0.44 W/(ml.K)

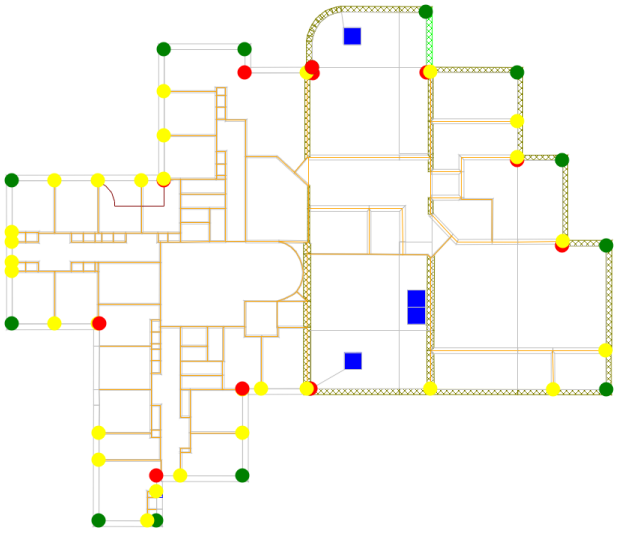


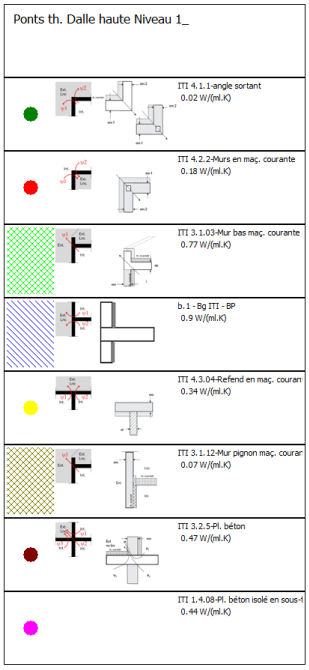

Ponts th. Dalle basse Niveau 2
ITI 4.1.1-angle sortant
0.02 W/(ml.K)
ITI 4.2.2-Murs en maç. courante
0.18 W/(ml.K)
b.1 - Bg ITI - BP
0.9 W/(ml.K)
ITI 4.3.04-Refend en maç. courant
0.34 W/(ml.K)
ITI 3.2.5-Pl. béton
0.47 W/(ml.K)
ITI 1.4.08-Pl. béton isolé en sous-f
0.44 W/(ml.K)

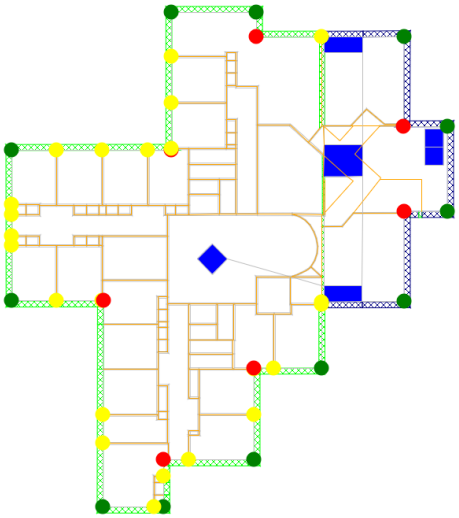
2.2.3.2 Ponts thermiques structurels – dalle haute

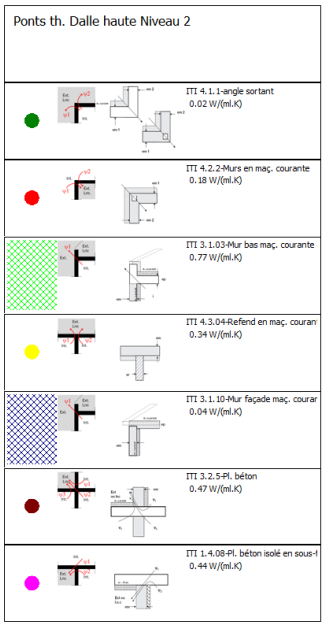










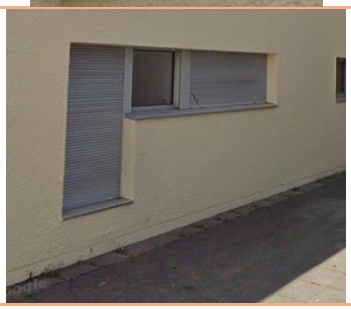
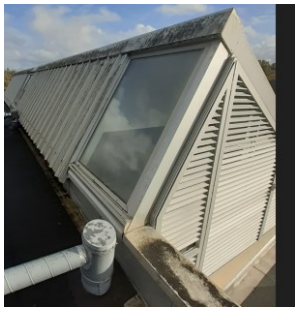
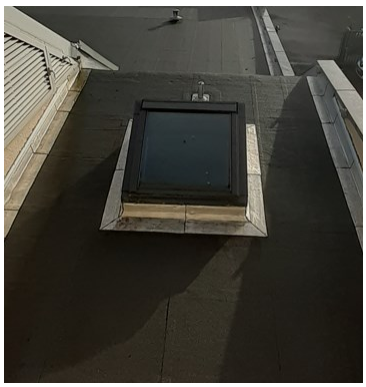


Observations :

En cas d'isolation du bâti, il devra être porté une attention particulière à la question des ponts thermiques, afin de ne pas générer de points de rosée, sources de condensation et de développement bactério-fongique. Afin d'éviter ces points froids, il est nécessaire d'adopter un principe de continuité de l'enveloppe thermique (plan de l'isolation), par exemple par :

- Une isolation thermique par l'extérieur, permettant une continuité de l'isolation au droit des planchers intermédiaires et du plancher bas
- La réalisation de retours d'isolant au droit des retombées de poutres lors l'isolation des planchers bas sur locaux non chauffés.
- En cas d'isolation des planchers bas sur locaux non chauffés du RdC Bas, les retombées de poutres devront faire l'objet d'une attention particulière (retours d'isolants) pour éviter la persistance de ponts thermiques répétés.

2.2.4 Protections solaires

Photo	Protection solaire	Localisation	Efficacité protection surchauffe
	Volets roulants extérieurs	Chambres R+1	
	Volets roulants extérieurs	Bureaux RDC	
	 Absence de protection solaire au niveau des verrières En cas de remplacement des verrières il sera nécessaire de mettre en place du vitrage à contrôle solaire pour limiter les apports solaires zénithaux	UEAJ R+1	
	 Absence de protection solaire au niveau des verrières En cas de remplacement des verrières il sera nécessaire de mettre en place du vitrage à contrôle solaire pour limiter les apports solaires zénithaux	Partie du bâtiment en R+2	

	Absence de protection solaire au niveau des verrières En cas de remplacement des verrières il sera nécessaire de mettre en place du vitrage à contrôle solaire pour limiter les apports solaires zénithaux		

Remarques : dans le cas de remplacement des menuiseries, pour être éligible aux CEE, les menuiseries mises en place doivent respecter les conditions suivantes :

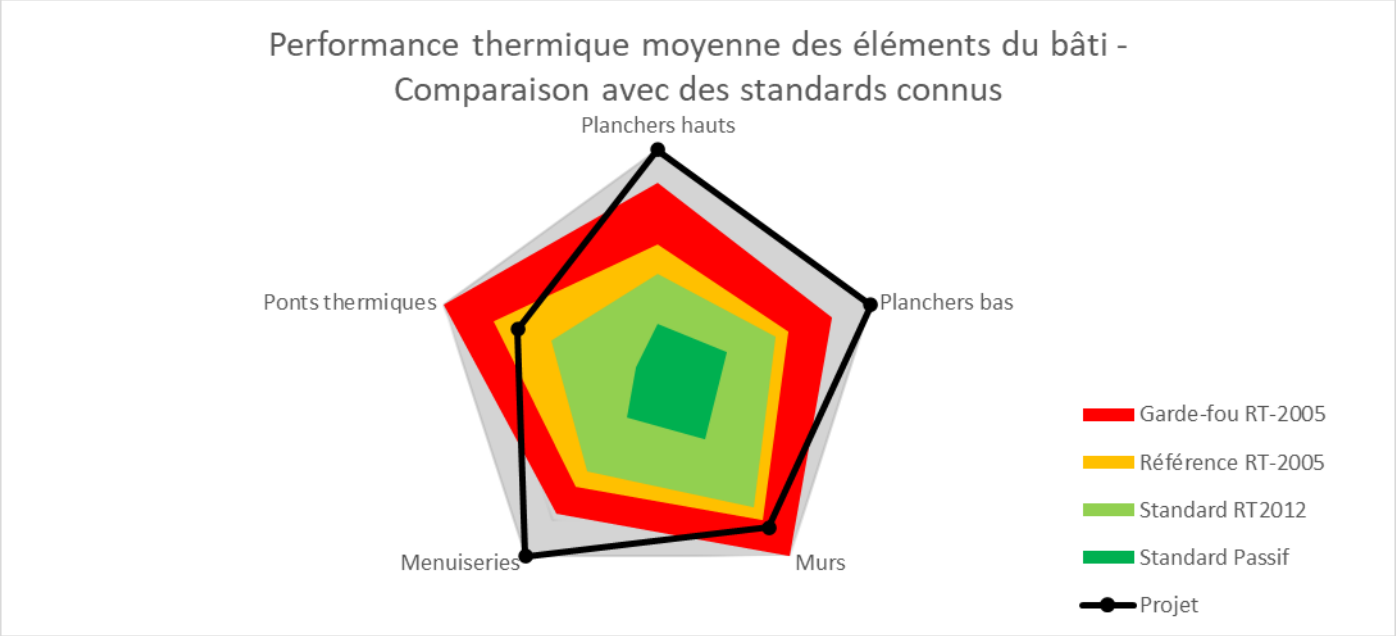
- Uw ≤ 1,3 W/m2.K et Sw ≤ 0,35 pour les fenêtres et portes fenêtres
- Uw ≤ 1,5 W/m2.K et Sw ≤ 0,15 pour les fenêtres de toit

Afin d'atteindre le facteur solaire demandé, il est possible de mettre en place un vitrage avec contrôle solaire ou bien de mettre en place une protection solaire efficace.
Dans les préconisations réalisées, les menuiseries ont été modélisée avec un vitrage avec contrôle solaire.

2.2.5 Récapitulatif du bâti et performances thermiques zone UEHC

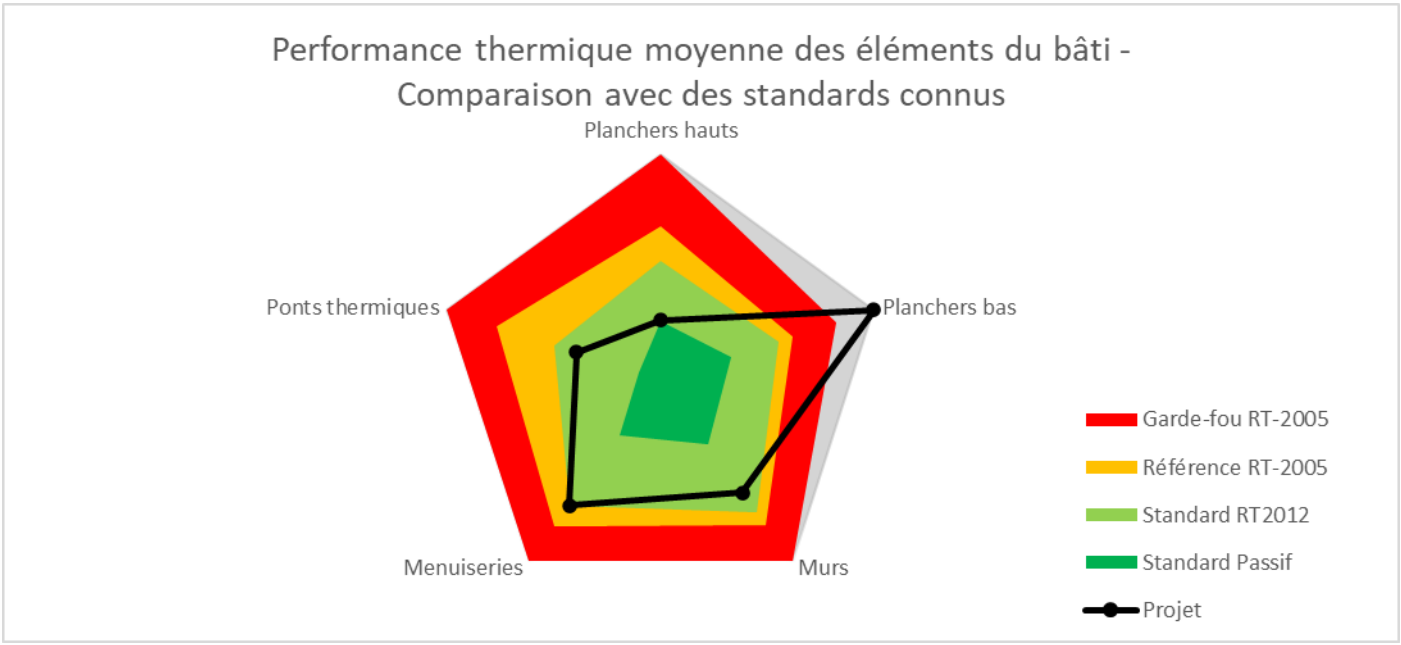
Les figures suivantes présentent les performances globales du bâti au regard de standards énergétiques connus.

zone UEHC



Cette figure met en évidence des performances thermiques médiocres pour l'ensemble du bati sur la zone UEHC. Les performances des parois sont en adéquation avec l'année de construction du bâtiment. Les performances moyennes sont inférieur à la Réglementation thermique RT-2005. Les parois sont néanmoins proche des valeurs de la RT2005.

zone UEAJ



Cette figure met en évidence des performances thermiques correctes pour l'ensemble du bati de la zone UEHJ, hors planchers bas et une petite partie de toiture au R+1. Les performances moyennes atteignent des valeurs standards RT2012. Les performances sont cohérentes aux travaux de rénovation réalisés en 2013.

Le plancher bas ne semble pas avoir été isolé lors des travaux en 2013.

2.3 Description des équipements techniques

2.3.1 Systèmes thermiques : Production

La production de chaleur et d'eau chaude sanitaire est réalisée par une chaufferie gaz situé au RDC, elle a été rénové en 2013.

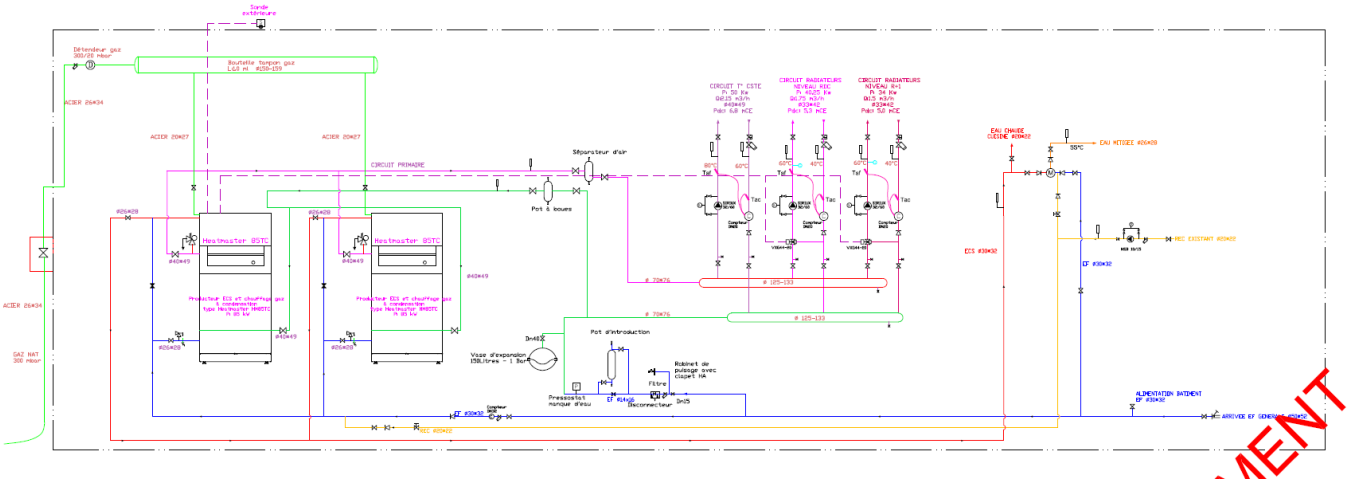
Elle est constituée de 2 chaudières gaz en cascade de type HM TC 85 de marque ACV, de 85kW chacune.

Depuis ces chaudières, le chauffage est distribué par 3 départs hydrauliques :

- 1 départ constant alimentant les batteries eau chaude des CTA et aérotherme Atelier
- 1 départ régulé radiateur pour le RDC (SIRIUC32/90 130W
- 1 départ régulé radiateur pour le R+1

Les circulateurs sont de type SIRIUX de marque SALMSON, ces pompes sont électroniques, basse consommation, à débit variable :

- Départ constant – pompe simple SIRIUX 32-60 -9 à 130W
- Départ régulé radiateur pour le RDC- pompe simple SIRIUX 32/90 12 à 300W
- Départ régulé radiateur pour le R+1– pompe simple SIRIUX 32-60 -9 à 130W



Le local serveur est climatisé via une console murale de type mono-split de marque Toshiba.



Départs hydrauliques en chaufferie



Unité extérieure de climatisation local serveur

La production ECS est assuré par les 2 préparateur Tank in Tank des chaudières HMTC85. Le réseau ECS dispose d'un réseau bouclé équipé d'une pompe NSB 10/15.

2.3.2 Systèmes thermiques : Emission

L'émission de chaleur est réalisée par des radiateurs eau chaude. La majorité d'entre eux sont équipés de têtes thermostatiques de marques DANFOSS,

Les réseaux de distribution sont non isolés en volume chauffé dans les plénums de faux-plafond du RDC

	
Radiateur eau chaude à tête thermostatique de marque DANFOSS	Unité murale de climatisation local serveur

2.3.3 Systèmes de ventilation

La ventilation mécanique des locaux est composée de la manière suivante :

- Salle de sport :
  - 1 centrale double flux type SALUBRA de marque ANJOS
    - Sans batterie chaude
    - Sans récupérateur d'énergie
    - Sur détection de présence de 100 à 700 m3/h
    - Puissance par ventilateur 0.3 W/m3h
- Bureaux UEAJ
  - 1 CTA double flux avec échangeur haut rendement de type Plate Box95-400-200m3/h
    - Echangeur contrecourant 85%
    - Batterie eau chaude
    - Puissance par ventilateur 0.3W/m3h
    - Débit DOE 200m3/h, débit relevé 175 m3/h
- Salle d'animation
  - 1 CTA double flux avec échangeur haut rendement de type Plate Box95-800-540m3/h
    - Echangeur contrecourant 80%
    - Batterie eau chaude
    - Puissance par ventilateur 0.3W/m3h
    - Débit DOE 540m3/h, débit relevé 400 m3/h
- VMC vestiaires UEAJ
  - 1 extracteur de gaine de type CANALFAST125 de marque France Air ou équivalent
    - Puissance par ventilateur 0.35W/m3h
    - Débit DOE 90m3/h,
- Atelier OP
  - 1 extracteur type ENERGY 150 de marque France Air ou équivalent
    - Puissance par ventilateur 0.3W/m3h
    - Débit DOE 120m3/h,

- VMC UEAJ
  - 1 caisson de type SILENC'AIR 200 de marque France Air ou équivalent
    - Puissance par ventilateur 0.1W/m3h
    - Débit DOE 465m3/h,
- VMC UEHC
  - 1 caisson de type CVEC 240H de marque ALDES ou équivalent
    - Puissance par ventilateur 0.3W/m3h
- Ventilation spécifique cuisine
  - Centrale de compensation MODULYS TA 350 2-4 de marque FRANCE AIR
    - Débit : 2400m3/
    - Puissance 1080 W – 0.45 W/m3h
  - Extraction Hotte via une tourelle SIMOUN 500 de marque FRANCE AIR
    - Débit 5400m3/h
    - Puissance 1100/180W – 0.2 W/m3h
- VMC Cuisine/Vestiaires
  - 1 caisson de type Rectylis 600 Isolé de marque France Air ou équivalent
    - Puissance par ventilateur 0.45W/m3h
- Ventilation spécifique lingerie
  - 1 extracteur de gaine de type Canal-air 125 de marque France Air ou équivalent
    - Puissance par ventilateur 0.47W/m3h

2.3.4 Systèmes d'éclairage

Les éclairages installés sont très hétérogènes et peu performants pour la zone UEHC,

Les éclairages de la zone UEAJ ont été remplacé en 2013, et sont remplacé au fu et à mesure par de l'éclairage type LED.

2.3.5 Autres postes de consommations énergétiques

Les autres usages électriques répertoriés sur site sont les suivants :

- Equipements informatiques des bureaux
- Petit équipement électrique (frigo, bouilloir, machine à café, micro-ondes,…
- Equipements de cuisine
- Outillage atelier bois

2.3.6 Synthèse des équipements

Nature	Description	Localisation	Etat	Performance	Remarque
Génération chauffage	2 chaudières gaz à condensation HM TC 85	Chaufferie RDC	Correct		Année 2013
Auxiliaire Distribution chauffage	• départ constant – pompe simple SIRIUX 32-60 -9 à 130W • départ régulé radiateur pour le RDC- pompe simple SIRIUX 32/90 12 à 300W • départ régulé radiateur pour le R+1– pompe simple SIRIUX 32-60 -9 à 130W	Chaufferie RDC	Bon		Année 2013
Distribution chauffage	Réseaux en volume chauffé non isolé (distribution en plinthe) Réseaux en volume non chauffé isolé par coquille laine minérale avec finition PVC	Réseau isolé en chaufferie	Bon		Absence de calorifuge dans les faux plafonds créant des inconforts de surchauffe en mi-saison au RDC
Emission chauffage	Radiateur eau chaude avec tête thermostatique DANFOSS VT estimé à 0,5		Bon		Ponctuellement présence de tête thermostatique plus anciennes
Emission chauffage AEROTHERME	Aérotherme CIAT	ATELIER BOIS RDC	Mauvais		Aérotherme ancien (doute sur son fonctionnement)
Régulation	Régulation chaufferie ACV		Bon		Absence de comptage
Ventilation Sanitaire	Ventilation simple flux autoréglable	-	Moyen		Pas de récupération d'énergie et fuite sur les réseaux en terrasse
Ventilation Salle de sport	Ventilation double flux sur détection de présence	Salle de sport	Bon		Pas de récupération d'énergie sur l'air extrait
Ventilation de confort salle d'animation et bureau UEAJ	Ventilation double flux avec récupérateur de chaleur haut rendement	Salle de sport	Bon		2013
Production ECS	Production ECS via chaudières et réseau ECS bouclé		Bon		2013
Génération rafraichissement	Cassette murale Daikin à détente direct	Local serveur	Bon		Récent

2.3.7 Synthèse des atouts et dysfonctionnements du bâtiment

Les bâtiments présentent en l'état de nombreuses dispositions favorables à la maîtrise de l'énergie :

- Une lumière naturelle abondante
- Un accès généralisé à la ventilation naturelle par la possibilité d'ouvrir les fenêtres.
- Un bon niveau d'isolation sur la zone UEAJ (hors plancher et petite partie de toiture en bac double peaux)
- Un système de chauffage performant

Le bâtiment présente cependant globalement un état moyen, en cohérence avec son année de construction et l'historique des travaux réalisés. Les principaux sujets de préoccupation relevés étant :

- Etanchéité toiture zone UEHC arrivant en bout de course
- Isolation toiture R+1 UEAJ bac double peaux - peu performant (en fin de vie)
- Etanchéité à l'air peu performante lié aux menuiseries vétustes
- Les vitrages peu performants, présence de menuiseries sans coupure de pont thermique
- Isolation de la zone UEHC peu performante par rapport aux standards RT2012/RE2020
- Eclairage peu performant, mais présence ponctuelle d'éclairage LED
- Absence de comptage d'énergie
- Absence d'énergie renouvelable

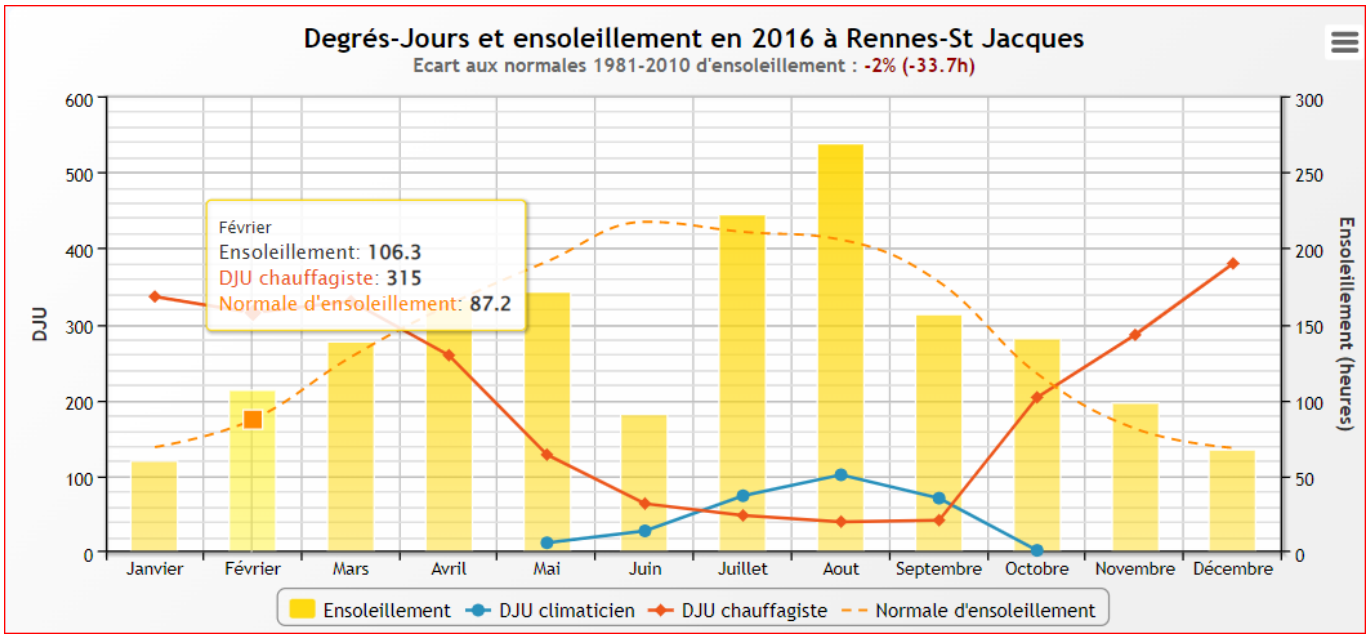
3 CONSOMMATIONS DE L'EXISTANT

Pour pouvoir étudier les consommations du bâtiment existant, nous disposons des consommations énergétiques annuelles de l'année 2022 par ensemble de bâtiment.

3.1 Données météorologiques des années étudiées

- DJU chauffagiste

Le tableau et la figure suivants présentent les données météorologiques du site (tiré du site https://www.infoclimat.fr/climatologie/annee/2016/rennes-st-jacques/valeurs/07130.html).



Les degrés-jours sont calculés à partir de relevés de températures extérieures établies par Météo France sous forme de base de donnée annuelle ou trentenaire généralement sur une base de 18°C (d'où l'appellation DJU-base 18).

3.2 Résultats des modélisations de l'existant

Le bâtiment a été simulé à l'aide du logiciel PLEIADE de IZUBA ENERGIE, sur la base des données disponibles.

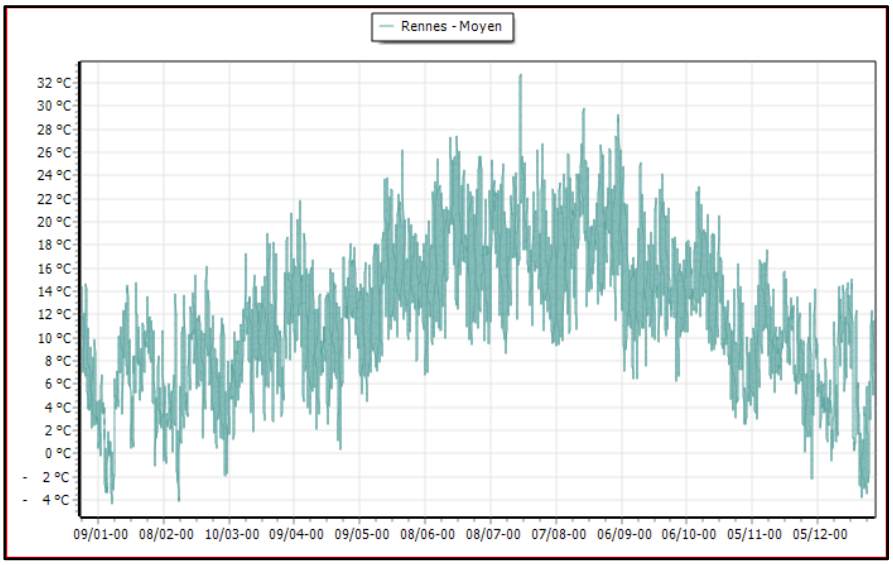
La modélisation réalisée est une Simulation Energétique Dynamique (SED), elle permet de prendre en compte les spécificités d'utilisation du bâtiment pour pouvoir ainsi modéliser la bâtiment au plus proche de la réalité.

3.2.1 Données météorologiques de la modélisation

Le scénario météorologique utilisé dans les calculs SED est le fichier « Rennes moyen ».

Remarque :
Le fichier météorologique utilisé a été généré avec le logiciel Meteonorm. Les données comprises dans ce fichier comprennent l'ensemble des paramètres nécessaire à la réalisation de l'étude thermique et énergétique : températures horaires, hauteur du soleil, azimut du soleil, rayonnement horaire global horizontal, rayonnement horaire diffus, humidité relative, vitesse du vent, direction du vent et température d'eau froide.

- Le fichier météorologique « moyen » a été généré en utilisant pour les températures les moyennes mensuelles sur 10 ans (2000-2009).



Les DJU sont additionnés sur la période de chauffage, pour chaque jour, le nombre de DJU est calculé en faisant la différence entre une température de référence 18°C et la moyenne des températures minimales et maximales du jour en question, les DJU sont additionnés jour par jour, par mois et par année, ce qui permet un calcul très fin pour déterminer les besoins de chauffage d'un bâtiment d'une zone climatique donnée. Ainsi l'analyse des DJU nous permets grâce au calcul suivant de comparer correctement les consommations obtenues par la modélisation aux consommations réelles.

$$Consommations\ réelles = Consommations\ réelles\ corrigées * \frac{DJU\ référence}{DJU\ période\ considérée}$$

	Fichier météorologique	Année 2016
DJU Chauffagiste (15 Octobre - 6 Mai)	2011	2009

3.2.2 Consommations réelles de l'existant

L'année de référence étant **2016**, l'objectif est de se baser sur les consommations de celles-ci afin de pouvoir les comparer avec celles de la simulation après correction du « climat ».

Pour l'année **2016**, les consommations fournies par la maîtrise d'ouvrage ont été lissées sur toute l'année et ne reflète donc pas les consommations réelles lors de la période de chauffe. De ce fait, les consommations réelles de **2022** nous ont permis de corriger les consommations réelles de 2016 et d'obtenir des valeurs **« pondérées »** comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

		2022		2016				
		Valeurs (kWh)	%	Valeurs (kWh)	Valeurs pondérées	DJU	DJU Chauffage	Valeur Période Chauffage
Janvier	Janvier	26633	15	17534	31214	336,3	Oui	31214
Février	Février	25951	15	16403	30415	315	Oui	30415
Mars	Mars	23601	13	17534	27661	330,4	Oui	27661
Avril	Avril	15361	9	16968	18003	259,1	Oui	18003
Mai	Mai	6750	4	17534	7911	128,2	Non	0
Juin	Juin	3956	2	16968	4636	63,9	Non	0
Juillet	Juillet	3897	2	17534	4567	48,4	Non	0
Aout	Août	6192	4	17534	7257	40	Non	0
Septembre	Septembre	5360	3	16968	6282	41,9	Non	0
Octobre	Octobre	15567	9	17534	18245	203,7	Mi-Octobre	9122
Novembre	Novembre	**17161**	10	16968	20113	286,1	Oui	20113
Décembre	Décembre	**26200**	15	17534	30707	379,9	Oui	30707
		176629	**100**	**207012**	**207012**	**2432,9**	**2009**	**167235**

Les consommations de novembre et décembre **2022** n'étaient pas cohérentes par rapport aux autres données. Nous nous sommes basés sur les informations fournies (télérelève des consommations) afin de la déterminer.

Nous obtenons une consommation réelle pour **2016** lors de la période de chauffe de **167 235 kWh.**

Au vu du faible écart des **DJU chaud** entre l'année de référence et l'année de **2016**, aucune correction n'a été apportée aux consommations de chauffage.

Ces valeurs ont été validées par le département immobilier du ministère de la justice

3.2.3 Résultats de la modélisation de l'existant

Le tableau ci-dessous présente les consommations de gaz et d'électricité théoriques, selon le fichier météorologique utilisé pour la modélisation.

	Gaz (kWh PCS)	Fioul (kWh PCS)	Bois (kWh PCI)	Electricité (kWh EF)	Réseaux (kWh)
Total	**195 306**			**42 443**	
Chauffage	130 054			450	
Refroidissement				181	
Eau chaude sanitaire	65 232			189	
Auxiliaires de ventilation				11 859	
Auxiliaires de distribution				442	
Eclairage				8 989	
Usage spécifique				20 333	

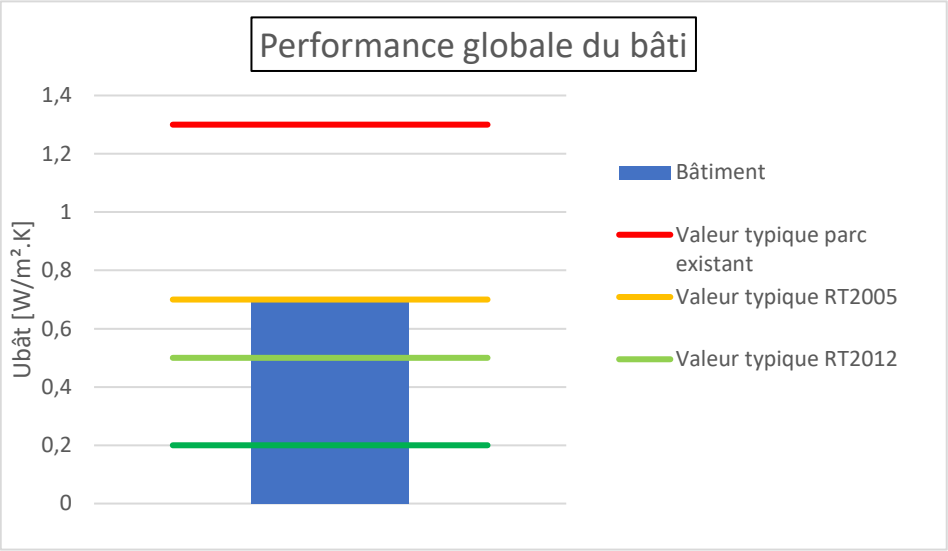
Si l'on compare les consommations réelles gaz aux consommations obtenues par la modélisation après modulation par les DJU, on obtient un écart de 5.7 % par rapport à la consommation du modèle.

Un modèle thermique est acceptable à partir du moment que l'écart de consommation entre la simulation et l'existant n'excède pas 10%.

	Consommations de gaz [kWh PCS]		
	Réelles après correction du climat (DJU)	Consommation obtenue à partir de la modélisation	Ecart avec consommations réelles
2016	207 012	195 306	5.7%

3.3 Analyse énergétique du bâtiment

3.3.1 Déperditions thermiques



La figure suivante présente la performance globale du bâti. Le coefficient « Ubât » utilisé pour caractériser les déperditions moyennes du bâtiment est de l'ordre de 0.70 W/m².K.

Cette valeur est inférieure à la valeur usuelle rencontrée sur le parc existant. Cela se justifie par la mise en place assez récente d'isolation des planchers hauts et une isolation de l'existant correcte.

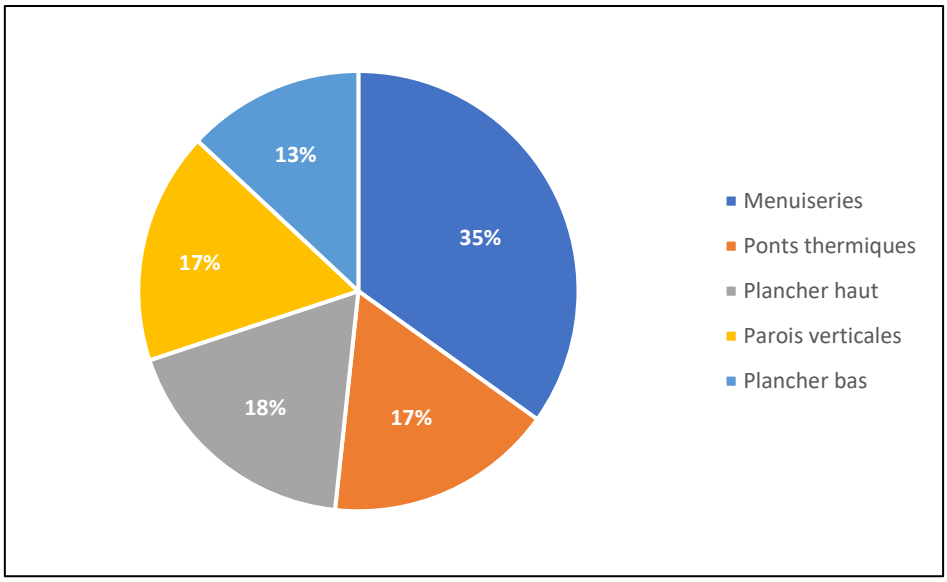
Ubât est définit comme : le coefficient de transmission surfacique moyen de l'enveloppe séparant l'intérieur du bâtiment de l'extérieur, d'un local non chauffé ou du sol.

Ubât d'exprime en W/K.m² et représente les déperditions moyennes par m² de paroi pour 1° d'écart de température.

3.3.1.1 Répartition des déperditions thermiques

Les figures suivantes présentent l'analyse des déperditions thermiques du bâtiment :

L'analyse de la répartition des déperditions statiques (c'est-à-dire par conduction à travers les parois) du bâtiment montre la prédominance des menuiseries dans le bilan thermique. Les menuiseries représente 29% des déperditions statiques du bâtiment.

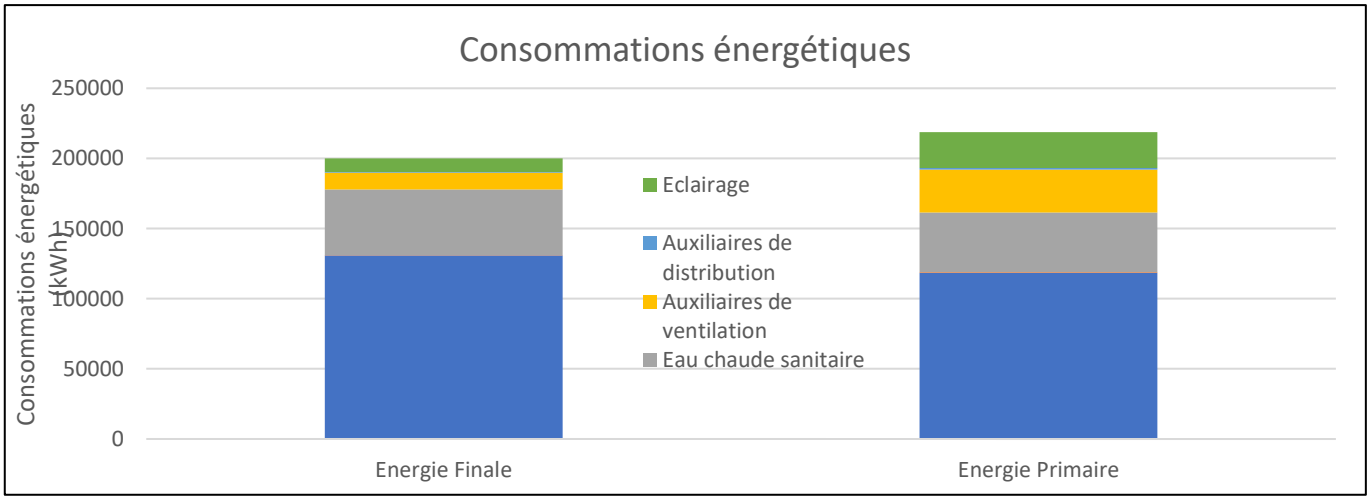


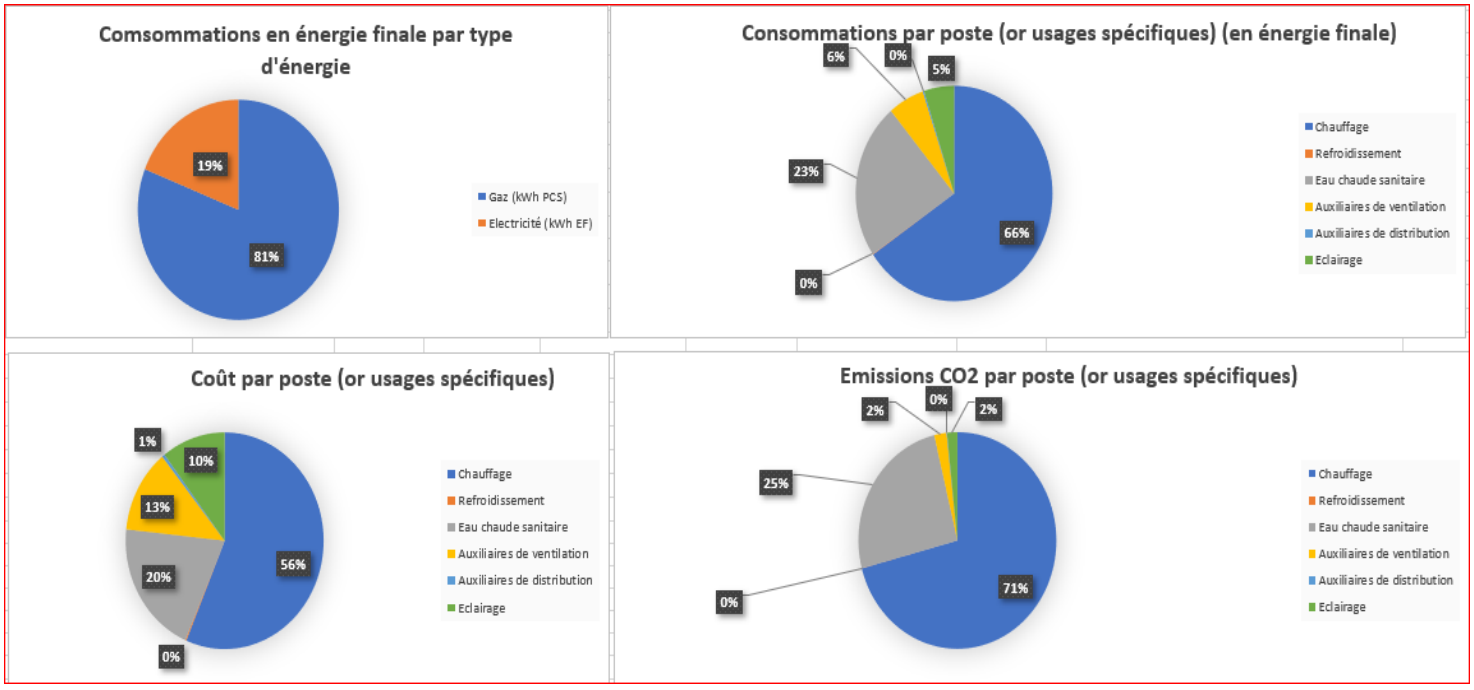
3.3.2 Consommations

Malgré l'absence de sous-compteurs, la modélisation thermique a permis d'évaluer la répartition des consommations énergétiques par usage ainsi que son impact environnemental et économique.

L'analyse de ces résultats permet d'effectuer les constats suivants :

- Le bilan en énergie finale montre l'impact majoritaire du poste de chauffage (66% des consommations en énergie).




Comsommations en énergie finale par type d'énergie
19%
81%
Gaz (kWh PCS)
Electricité (kWh EF)
Consommations par poste (or usages spécifiques) (en énergie finale)
6%
0%
5%
23%
66%
0%
Chauffage
Refroidissement
Eau chaude sanitaire
Auxiliaires de ventilation
Auxiliaires de distribution
Eclairage
Coût par poste (or usages spécifiques)
1%
10%
13%
20%
56%
0%
Chauffage
Refroidissement
Eau chaude sanitaire
Auxiliaires de ventilation
Auxiliaires de distribution
Eclairage
Emissions CO2 par poste (or usages spécifiques)
2%
0%
2%
25%
0%
71%
Chauffage
Refroidissement
Eau chaude sanitaire
Auxiliaires de ventilation
Auxiliaires de distribution
Eclairage

4 PRECONISATIONS

Les préconisations identifiées sur ce projet découlent de l'analyse faite sur l'état existant. Elles ciblent :

- D'une part, les interventions sur le bâti existant
- Et d'autre part, les interventions sur les systèmes

Le tableau suivant présente les préconisations étudiées. Chaque préconisation fait l'objet d'une fiche récapitulative, présentée ci-après.

Préconisations	Amélioration	Description
P1	Enveloppe	Isolation des murs extérieurs par ITE sur le bâtiment UEHC
P2		Isolation bac acier UEAJ
P3		Isolation toiture terrasse UEHC
P4		Remplacement des menuiseries extérieures dont verrières
P5		Remplacement des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié
P6	Système	Mise en place de PAC Air/Eau à la place des chaudières gaz
P7		Mise en place d'une PAC Air/Eau avec chaudière gaz en appoint
P8		Photovoltaïque
P9		VMC SF R+1 UEHC
P10		VMC SF RDC UEHC
P11		VMC DF RDC UEHC

Remarque :
Précisions concernant les indicateurs présentés dans le bilan des préconisations :

- Le « gain économique annuel » est présenté hors actualisation, pour la première année
- Le « temps de retour sur investissement net » prend en compte l'économie de facture énergétique (avec hypothèses d'augmentation du prix de l'énergie), les aides des CEE et le coût d'investissement.
- L'estimation de la valorisation des CEE est basée sur un prix de 0,8c€/kWhCUMAC
- La production de photovoltaïque est considérée comme autoconsommée. Le surplus de production est réinjecté au réseau avec un prix de revente de 0,06€/kWh

Le tableau ci-dessous montre les différents éléments qui ne peuvent pas être mis en place sur ce projet :

Eléments	Variante envisageable ?	Environnement externe
RCU	Non	Réseau de chaleur urbain inexistant à proximité.
Chaudières bois	Non	Place indisponible dans le bâtiment
BECS solaire	Non	Besoin non adapté
Plancher bas	Non	Techniquement impossible dans un ordre de prix permettant un T.R.I intéressant

4.1 Hypothèses d'étude

L'évaluation du coût des consommations énergétiques est basée sur les factures du site de l'année 2022.

Prix de l'énergie (€ HT/ kWh)	
Electricité	0.1324
Gaz naturel	0.0880
Bois	0.068

Concernant les données d'augmentation des coûts de l'énergie, les hypothèses suivantes ont été prises :

Taux d'augmentation du prix des énergies	
Electricité	7.00%
Réseaux	1,00%
Gaz naturel	12,00%
Bois	-

Le taux d'augmentation du prix pour la ressource bois est très élevé par rapport au taux actuel mais avec les nouvelles réglementations et l'engouement que connait la fillière bois, le taux actuel risque de connaitre une forte augmentation dans les années à venir.

Concernant le retour sur investissement, nous avons pris un pourcentage « abstrait » pour le gaz et l'électricité au vue de la crise énergétique actuelle.

Nous n'avons actuellement pas considéré la « valorisation CUMAC » dans le calcul du retour sur investissement

Le Temps de Retour sur Investissement (TRI) est réalisé à l'instant T, ne prend pas en compte l'inflation sur les matériaux et la main d'œuvre

Les coûts d'investissement sont déterminés sur une base de ratio au m². Une estimation plus précise devra être réalisée en phase études d'avant-projet

Pour le coût de l'investissement, les frais de maintenance n'ont pas été pris en compte. Pour la maintenance de la PAC, ils sont légèrement plus élevés que pour une chaudière gaz. Cependant, le delta est trop faible pour impacter sensiblement le T.R.I

4.2 Synthèse des préconisations

Les tableaux ci-dessous permettent de classer les préconisations détaillées précédemment par temps de retour sur investissement afin de hiérarchiser les opportunités d'amélioration de l'efficacité énergétique.

4.2.1 Temps de retour sur investissement de moins d'un an

Aucune préconisation de dispose d'un temps de retour inférieur à un an

4.2.2 Temps de retour sur investissement d'un à quatre ans

Aucune préconisation de dispose d'un temps de retour compris entre un et quatre ans.

4.2.3 Temps de retour sur investissement au-delà de quatre ans

	Description	Consommations théoriques après travaux (kWhEF PCI/an)	Gain énergétique par rapport à l'état théorique initial (%)	Emission de CO2 évitées (Tonnes/an)	Consommations théoriques après travaux (kWhEF PCI/m².an)	Investissement (€ HT)	T.R.I (ans)
P7	Mise en place d'une PAC Air/Eau avec chaudières gaz en appoint	138 271	**41.84**	22.75	111.18	40 000	5.00
P11	VMC DF RDC UEHC	221 376	**6.89**	3.63	173.27	35 700	10.00
P10	VMC SF RDC UEHC	230 083	**3.22**	1.79	180.60	17 600	11.00
P5	Remplacement/Mise en place des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié	231 208	**2.75**	1.78	181.44	8968	12.00
P8	Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture	215 374	**9.41**	22.73	111.26	37 800	13.00
P6	Mise en place de PAC Air/Eau à la place des chaudières gaz	92 608	**61.05**	33.87	77.36	220 000	14.00
P9	VMC SF R+1 UEHC	235 095	**1.12**	0.86	184.84	19 300	16.00
P3	Isolation toiture terrasse UEHC	226 425	**5.9**	0.51	186.72	75 275	19.00
P1	Isolation des murs extérieurs par ITE sur l'ensemble du bâtiment	224 979	**5.37**	2.67	178.48	269 000	29.00
P4	Remplacement des menuiseries extérieures dont verrières	220 275	**4.76**	1.25	172.24	284 300	29.00
P2	Isolation bac acier	233 067	**1.97**	0.40	187.15	45 500	30.00

4.3 Synthèse des préconisations selon l'objectif fixé par le décret tertiaire

Préconisation		Description	Consommations théorique après travaux (kWhEF PCI/an)	Gain énergétique par rapport à l'état théorique initial (%)	Emission de CO2 évitées (Tonnes/an)	Consommations théorique après travaux (kWhEF PCI/m².an)	Objectif -40% Horizon 2030 kwhefPCI/m².an	Objectif -50% Horizon 2040 kwhefPCI/m².an	Objectif -60% Horizon 2050 kwhefPCI/m².an	Valeur absolue composante pour 2030	Investissement (€)	T.R.I (ans)
Existant			**237 749,00**			**200,97**						
Bâti	P1	Isolation des murs extérieurs par ITE sur l'ensemble du bâtiment	224 979,00	**5,4**	2,67	190,18	120,58	100,49	80,39	-	269 000,00	29,00
	P2	Isolation de la toiture "Bac acier"	233 067,00	**2,0**	0,96	197,01	120,58	100,49	80,39	-	45 500,00	30,00
	P3	Isolation de la toiture terrasse du bâtiment EUHC	226 425,00	**4,8**	2,31	191,40	120,58	100,49	80,39	-	75 275,00	33,00
	P4	cement des menuiseries (hors velux) extérieures dont verrières et coffres de volets r	220 275,00	**7,3**	3,56	186,20	120,58	100,49	80,39	-	284 300,00	29,00
	P5	Remplacement/Mise en place des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié	231 208,00	**2,8**	1,34	195,44	120,58	100,49	80,39	-	8 968,00	12,00
	P6	Mise en place de PAC Air/Eau à la place des chaudières	92 608,00	**61,0**	36,73	78,28	120,58	100,49	80,39	-	220 000,00	14,00
	P7	Mise en place de PAC Air/Eau en appoint des chaudières gaz	138 271,00	**41,8**	24,41	116,88	120,58	100,49	80,39		40 000,00	5,00
	P8	Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture	215 374,00	**9,4**	1,82	182,06	120,58	100,49	80,39	-	37 800,00	13,00
	P9	VMC SF R+1	235 095,00	**1,1**	0,44	198,73	120,58	100,49	80,39	-	19 300,00	16,00
	P10	VMC SF RDC	230 083,00	**3,2**	1,37	194,49	114,84	95,70	76,56		17 600,00	11,00
	P11	VCM DF RDC	221 376,00	**6,9**	3,21	187,13	120,58	100,49	80,39	-	35 700,00	11,00

4.4 Préconisation P1 : Isolation des murs extérieurs par ITE

4.4.1 Description

Isolation par l'extérieur des murs extérieurs à en complément de l'isolation ITE à l'aide d'un isolant de résistance thermique R = 3.70 m².K/W sous bardage métallique ou enduit, compris retours d'isolants (tableaux, appuis, linteaux, etc.).

La mise en place d'une isolation avec un résistance thermique de 3.70 m².K/W permet de respecter les exigences minimales sur l'ensemble des murs pour être éligible au CEE qui est de 3,70 m².K/W

L'investissement présenté correspond à la mise en place d'une isolation par l'extérieur avec vêture. Le coût dépend de la nature de la vêture, ainsi l'investissement correspond à un prix moyen des différentes vêtures couramment mise en place.

Année égalemenr Avantages	Inconvénients
• Diminution des déperditions de chaleur. • Rénovation de la façade avec protection contre la pénétration des eaux de pluie. • Annulation des ponts thermiques au niveau des planchers et refends • Pas d'interruption de l'activité du site (intervention par l'extérieur) • Diminution des risques de condensation par point froid • Revalorisation du bâtiment • Gains de l'inertie thermique du bâtiment	• Travaux lourds et mise en œuvre importante (échafaudages…) • Modification de l'image architecturale du bâtiment , soumis à validation de l'architecte ayant réalisé le bâtiment.

Observations :
Utiliser des produits ayant la certification ACERMI ou CSTBat.
Cette intervention sera couplée à la reprise d'étanchéité de la jonction mur/menuiserie (Mise en place de bourrelets en caoutchouc tubulaire collés sur les ouvrants).
Dans l'idéal, l'isolation par l'extérieur sera couplée au remplacement de menuiseries afin de permettre le retraitement de la jonction mur/menuiserie, améliorant ainsi l'étanchéité à l'air de l'enveloppe.

4.4.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	224 979,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	12 770,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	5,37	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	274 655,01	kWhEP
	Economie d'énergie	10 799,28	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	3,78	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	39,99	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	2,67	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	6,26	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	269 000,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	1 105,11	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	29,00	Ans
	Valorisation CUMAC	265 616,00	kWhCUMAC
		2 124,93	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-EN-102	

4.5 Préconisation P2 : Isolation panneaux sandwich R+1 bâtiment EUAJ

4.5.1 Description

Dans cette préconisation, seule l'isolation des rampants a été prévue. En effet l'isolation des planchers hauts est bien supérieure au minimum requis par les CEE notamment (R>9m².K/W).

Isolation des rampants avec un isolant de résistance thermique R=6 m².K/W.

L'exigence d'isolation minimale pour respecter les CEE est R=6 m².K/W.

En cas de remplacement des systèmes de ventilation, il sera nécessaire de revoir l'isolation des planchers haut (hors rampants).

Avantages	Inconvénients
• Economies d'énergie • Amélioration du confort par diminution de l'effet de paroi froide. • Diminution des déperditions de chaleur.	• Augmentation du poids de l'isolation

4.5.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	233 067,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	4 682,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	1,97	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	281 226,20	kWhEP
	Economie d'énergie	4 228,09	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	1,48	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	41,70	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	0,96	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	2,24	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	45 500,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	412,28	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	30,00	Ans
	Valorisation CUMAC	97 385,60	kWhCUMAC
		779,08	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-EN-101	

4.6 Préconisation P3 : Isolation de la toiture terrasse du bâtiment UEHC

4.6.1 Description

Dans cette préconisation, seule l'isolation de la toiture terrasse a été prévue. En effet l'isolation des planchers hauts est bien supérieure au minimum requis par les CEE notamment (R>7.30m².K/W).

L'exigence d'isolation minimale pour respecter les CEE est R=6 m².K/W.

En cas de remplacement des systèmes de ventilation, il sera nécessaire de revoir l'isolation des planchers haut (hors rampants).

Avantages	Inconvénients
• Economies d'énergie • Amélioration du confort par diminution de l'effet de paroi froide. • Diminution des déperditions de chaleur.	• Augmentation du poids de l'isolation

4.6.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	226 425,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	11 324,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	4,76	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	275 217,23	kWhEP
	Economie d'énergie	10 237,06	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	3,59	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	40,34	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	2,31	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	5,42	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	75 275,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	997,44	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	33,00	Ans
	Valorisation CUMAC	235 539,20	kWhCUMAC
		1 884,31	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-EN-107	

4.7 Préconisation P4 : Remplacement des menuiseries extérieures (hors velux) et coffre de volets roulants + rajout de stores extérieurs pour les velux

4.7.1 Description

Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries thermiquement performantes.

La simulation a été réalisée avec des menuiseries verticales ayant un Uw (coefficient de transmission thermique des menuiseries) = 1,3 W/m². K et un Sw (facteur solaire) = 0.35 pour les menuiseries n'ayant pas de protections solaires. Pour les autres, elles auront le même Uw et un Sw = 0.45

Les fenêtres équipées de volets roulants auront un coefficient de transmission thermique Uc=1.6 W/m².K.

Les fenêtres de toit ne seront pas remplacées et conservera un Uw =1,2 W/m².K et Sw = 0,22. On rajoutera des stores extérieurs afin d'atteindre un Sw = 0.15

Avantages	Inconvénients
• Amélioration du confort thermique d'hiver par diminution de l'effet de paroi froide et par diminution des sensations de courants d'air (jonction murs/menuiseries) • Amélioration du confort thermique d'été en cas de choix d'un verre à traitement solaire • Amélioration du confort acoustique par atténuation des bruits. • Diminution des déperditions thermiques donc des besoins de chauffage.	• Travaux lourds nécessitant une intervention au sein des locaux, a minima pour les reprises de second-oeuvre (tableau, appui…)

Observations :
Cette intervention sera couplée à la reprise d'étanchéité de la jonction mur/menuiserie (Mise en place de bourrelets en caoutchouc tubulaire collés sur les ouvrants).

4.7.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	220 275,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	17 474,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	7,35	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	269 503,74	kWhEP
	Economie d'énergie	15 950,55	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	5,59	%
Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	39,10	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	3,56	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	8,34	%
Bilan économique	Coût total des travaux HT	284 300,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	1 543,22	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	29,00	Ans
	Valorisation CUMAC	545 188,80	kWhCUMAC
		4 361,51	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-EN-104	

4.8 Préconisation P5 : Remplacement/mise en place de têtes thermostatiques

4.8.1 Description

Pose d'un robinet thermostatique certifié par émetteur de chaleur avec la meilleure variation temporelle du marché (0,1°C) permettant une réactivité plus importante.

Un robinet avec bulbe incorporé ne doit pas être placé derrière des rideaux ou voilages, sous une tablette de radiateur. La tête du robinet doit toujours être placée horizontalement.

La présente préconisation inclut, en base, le remplacement de la totalité des robinets en place (simple réglage ou thermostatiques plus ou moins vétustes).

Avantages	Inconvénients
• Amélioration du confort par maintien de la température ambiante souhaitée. • Economies d'énergie en évitant les surchauffes. • Blocage possible de la tête de réglage. • Evite les surchauffes liées aux apports dans les bâtiments bien isolés (exemple : ITE)	• Robinetterie plus sujette au vieillissement que les robinets simple réglage (risque de blocage de la tige actionneuse ou du ressort de rappel dans les installations sujettes à embouage).

4.8.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	231 208,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	6 541,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	2,75	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	279 534,63	kWhEP
	Economie d'énergie	5 919,66	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	2,07	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	41,32	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	1,34	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	3,13	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	8 968,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	576,32	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	12,00	Ans
	Valorisation CUMAC	102 039,60	kWhCUMAC
		816,32	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-TH-104	

4.9 Préconisation P6 : Remplacement des chaudières gaz par une PAC Air/Eau

4.9.1 Description

Mise en place de trois pompes à chaleur air/eau d'une puissance totale de 160kW associée à un ballon tampon de 1000L. La matrice de performance de la PAC modélisée est :

	7°C	
	Puissance absorbée (kW)	COP
Régime 35/30°C	8.1	4.56

Avantages	Inconvénients
• Pas d'émissions polluantes	• Niveau sonore de l'unité extérieure • Performances qui varient en fonction de la température extérieure • Peut être nécessaire de remplacer le réseau existant

4.9.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	92 608,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	145 141,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	61,05	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	238 928,64	kWhEP
	Economie d'énergie	46 525,65	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	16,30	%
Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	5,93	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	36,73	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	86,11	%
Bilan économique	Coût total des travaux HT	220 000,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	10 545,08	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	14,00	Ans
	Valorisation CUMAC	3 018 932,80	kWhCUMAC
		24 151,46	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-TH-113	
	Remarques	Le chiffrage ne prend pas en compte la dalle de supportage, le remplacement des radiateurs et la création de locaux techniques.	

4.10 Préconisation P7 : Mise en place d'une PAC Air/Eau avec chaudières gaz en appoint

4.10.1 Description

Mise en place d'une PAC Air/Eau avec les chaudières gaz en appoint. La matrice de performance de la PAC modélisée est :

	7°C	
	Puissance absorbée (kW)	COP
Régime 35/30°C	4.1	4.6

Avantages	Inconvénients
• Pas d'émissions polluantes • Pas besoin de changer les réseaux existants (dont émetteurs)	• Niveau sonore de l'unité extérieure • Performances qui varient en fonction de la température extérieure

4.10.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	138 271,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	99 478,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	41,84	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	244 388,98	kWhEP
	Economie d'énergie	41 065,31	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	14,39	%
Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	18,25	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	24,41	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	57,22	%
Bilan économique	Coût total des travaux HT	40 000,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	7 470,15	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	5,00	Ans
	Valorisation CUMAC	2 069 142,40	kWhCUMAC
		16 553,14	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-TH-113	
	Remarques	Le chiffrage ne prend pas en compte la dalle de supportage, le remplacement des radiateurs et la création de locaux techniques.	

4.11 Préconisation P8 : Mise en place de panneaux photovoltaïques

4.11.1 Description

Dans cette préconisation, nous avons étudié la mise en place de 54 modules de 1.87 m² chacun et de puissance crête 350Wc, soit un total de 100.98 m² et de 18 900 Wc. Ces panneaux sont orientés Sud avec une inclinaison de 30° par rapport à l'horizontale.

Avantages	Inconvénients
• Réduction des émissions CO2	• Investissement important • Création d'un local onduleur

4.11.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	215 374,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	22 375,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	9,41	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	232 361,10	kWhEP
	Economie d'énergie	53 093,19	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	18,60	%
	Part de photovoltaïque autoconsommé	79,28	%
	Part de photovoltaïque injecté au réseau	20,72	%
Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	40,84	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	1,82	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	4,27	%
Bilan économique	Coût total des travaux HT	37 800,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	3 082,91	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	13,00	Ans
	Valorisation CUMAC	-	kWhCUMAC
		-	€
	Référence de fiche standardisée	-	
	Remarques	Le chiffrage inclus la création d'un local onduleur avec ventilation haute et basse. Le temps de retour sur investissement inclus la part d'électricité produite injectée au réseau.	

4.12 Préconisation P9 : Remplacement de la VMC SF à l'étage

4.12.1 Description

Il a été pris en compte dans cette préco la mise en place d'un caisson de VMC SF à l'étage.

Adaptation des débit de ventilations hygièniques, soit 15m3/h pour les douches et 30m3/h pour les WC. La puissance des ventilateurs estimées est de 0.18 Wh/m^3

Avantages	Inconvénients
• Consommations diminuent du à une puissance des ventilteurs plus faible • Améliore le confort d'hiver et d'été • Améliore la qualité de l'air intérieur	

4.12.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	235 095,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	2 654,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	1,12	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	281 800,62	kWhEP
	Economie d'énergie	3 653,67	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	1,28	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	42,22	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	0,44	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	1,02	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	19 300,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	266,94	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	16,00	Ans
	Valorisation CUMAC	55 203,20	kWhCUMAC
		441,63	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-TH-127	

4.13 Préconisation P10 : Mise en place d'une VMC SF au RDC

4.13.1 Description

Il a été pris en compte dans cette préco la mise en place d'un caisson de VMC SF au RDC.

Adaptation des débit de ventilations hygièniques. La puissance des ventilateurs estimées est de 0.18 Wh/m^3

Avantages	Inconvénients
• Consommations diminuent du à une puissance des ventilteurs plus faible • Améliore le confort d'hiver et d'été • Améliore la qualité de l'air intérieur	

4.13.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	230 083,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	7 666,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	3,22	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	276 229,15	kWhEP
	Economie d'énergie	9 225,14	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	3,23	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	41,28	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	1,37	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	3,22	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	17 600,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	735,92	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	11,00	Ans
	Valorisation CUMAC	159 452,80	kWhCUMAC
		1 275,62	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-TH-127	

4.14 Préconisation P11 : Mise en place d'une VMC DF au RDC

4.14.1 Description

Il a été pris en compte dans cette préco la mise en place d'un caisson de VMC DF au RDC .

Avantages	Inconvénients
• Réduit les consommations de chauffage, l'air extrait échange de la chaleur avec l'air neuf (salle de réunion) • Améliore le confort d'hiver et d'été • Améliore la qualité de l'air intérieur	• Augmente les consommations électriques liées aux ventilateurs par rapport à la ventilation simple flux (soufflage + extraction) • Difficultés de passage des réseaux dans les gaines et coffres existants

4.14.2 Bilan

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	221 376,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	16 373,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	6,89	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	269 086,87	kWhEP
	Economie d'énergie	16 367,42	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	5,73	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	39,44	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	3,21	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	7,53	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	35 700,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	1 483,58	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	11,00	Ans
	Valorisation CUMAC	340 558,40	kWhCUMAC
		2 724,47	€
	Référence de fiche standardisée	BAT-TH-126	

4.15 Préconisation de bon usage

Ci-dessous une liste de préconisations supplémentaires à adopter pour limiter les consommations énergétiques.

Gestionnaire énergie :

- Mettre en place une planification énergétique adaptée à la collectivité ou à l'établissement.

Chauffage :

- Vérifier la programmation hebdomadaire jour/nuit et celle du week-end.
- Vérifier la température intérieure de consigne en période d'occupation et en période d'inoccupation.
- Réguler les pompes de circulation de chauffage : asservissement à la régulation du chauffage, arrêt en dehors des relances.

Ventilation :

- Programmer la ventilation de manière à l'arrêter ou la ralentir en période d'inoccupation.

Eau chaude sanitaire :

- Changer la robinetterie traditionnelle au profit de mitigeurs hydro-économe.

Confort d'été :

- Installer des occultations mobiles sur les fenêtres ou les parois vitrées s'il n'en existe pas

Eclairage :

- Profiter au maximum de l'éclairage naturel. Eviter d'installer les salles de réunion en second jour ou dans des locaux sans fenêtre.
- Remplacer les lampes à incandescence par des lampes basse consommation
- Installer des minuteurs et/ou des détecteurs de présence, notamment dans les circulations et les sanitaires.
- Optimiser le pilotage de l'éclairage avec par exemple une extinction automatique des locaux la nuit avec possibilité de relance.

Bureautique :

- Opter pour la mise en veille automatique des écrans d'ordinateurs et pour le mode économie d'énergie des écrans lors d'une inactivité prolongée (extinction de l'écran et non écran de veille).
- Veiller à l'extinction totale des appareils de bureautique (imprimantes, photocopieurs) en période de non-utilisation (la nuit par exemple) ; ils consomment beaucoup d'électricité en mode veille.
- Opter pour le regroupement des moyens d'impression (imprimantes centralisées par étage) ; les petites imprimantes individuelles sont très consommatrices.

Sensibilisation des occupants et du personnel :

- Sensibiliser le personnel à la détection de fuites d'eau afin de les signaler rapidement
- Veiller au nettoyage régulier des lampes et de luminaires, et à leur remplacement en cas de dysfonctionnement
- Veiller à éteindre l'éclairage dans les pièces inoccupées, ainsi que le midi et le soir en quittant les locaux.
- Sensibiliser les utilisateurs de petit électroménager : extinction des appareils après usage (bouilloires, cafetières), dégivrage régulier des frigos, priorité aux appareils de classe A ou supérieure.
- En été, utiliser les occultations (stores, volets) pour limiter les apports solaires dans les bureaux.

5 PROPOSITION DE SCENARIOS

Sur la base des préconisations étudiées précédemment, le présent chapitre compile les préconisations dans différents scénarios afin d'obtenir les objectifs fixés par le décret tertiaire, à savoir -40% en 2030, -50% en 2040 et -60% en 2050.

Préconisations	Amélioration	Description	S1 : Obj 2030 2040	S1 : Obj 2050	S2 : Obj 2050	S3 :	S4 :
P1	Enveloppe Et Production	Isolation des murs extérieurs par ITE sur l'ensemble du bâtiment				X	X
P2		Isolation bac acier bâtiment EUAJ	X	X	X	X	X
P3		Isolation de la toiture terrasse du bâtiment EUHC	X	X	X	X	X
P4		Remplacement des menuiseries extérieures dont verrières	X	X	X	X	X
P5		Remplacement/Mise en place des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié	X	X	X	X	X
P6		Mise en place d'une PAC Air/Eau (remplacements des radiateurs et réseaux compris)			X		
P7		Mise en place d'une PAC Air/eau avec les chaudières en appoint	X	X			
P8		Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture		X			X
P9		Remplacement de la VMC SF à l'étage	X	X	X	X	X
P10		Mise en place d'une VMC SF au RDC					
P11		Mise en place d'une VMC DF au RDC	X	X	X	X	X

Gain sur les consommations en énergie finale par rapport à l'état existant	52.93	63.20	66.52	23.25	31.30

Nous n'avons pas pu déterminer la valeur absolue (en kWh/m²/an) qui aurait pu être une option intéressante étant donné que le bâtiment est thermiquement correct car aucun décret n'est sorti à l'heure actuelle concernant cet usage. Pour les autres usages, seule la détermination de la valeur absolue pour 2030 est sortie.

Sans toucher au système de chauffage, aucun scénario ne permet d'atteindre les exigences du décret tertiaire en 2030.

5.1 Scénario de travaux 1

Le tableau ci-dessous présente les travaux à réaliser dans un premier temps pour atteindre l'objectif de 2030 puis les travaux à réaliser en 2037 pour atteindre les objectifs de 2040 et 2050

Préconisations	Amélioration	Description	S1 : Obj 2030 2040	S1 : Obj 2050
P1	Enveloppe Et Production	Isolation des murs extérieurs par ITE sur l'ensemble du bâtiment		
P2		Isolation bac acier bâtiment EUAJ	X	X
P3		Isolation de la toiture terrasse du bâtiment EUHC	X	X
P4		Remplacement des menuiseries extérieures dont verrières	X	X
P5		Remplacement/Mise en place des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié	X	X
P6		Mise en place d'une PAC Air/Eau (remplacements des radiateurs et réseaux compris)		
P7		Mise en place d'une PAC Air/eau avec les chaudières en appoint	X	X
P8		Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture		X
P9		Remplacement de la VMC SF à l'étage	X	X
P10		Mise en place d'une VMC SF au RDC		
P11		Mise en place d'une VMC DF au RDC	X	X

Gain sur les consommations en énergie finale par rapport à l'état existant	52.93	63.20

5.1.1 Bilan premiere partie de travaux

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	111 908,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	125 841,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	52,93	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	212 970,08	kWhEP
	Economie d'énergie	72 484,21	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	25,39	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	13,50	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	29,16	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	68,35	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	509 043,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	8 724,99	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	17,00	Ans
	Valorisation CUMAC	2 617 492,80	kWhCUMAC
		20 939,94	€

5.1.2 Bilan seconde partie de travaux

Rajout des panneaux photovoltaïques afin d'atteindre les objectifs de 2040 et 2050.

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	87 484,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	150 265,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	63,20	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	143 797,23	kWhEP
	Economie d'énergie	141 657,06	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	49,63	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	12,45	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	30,20	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	70,81	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	546 843,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	12 121,59	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	16,00	Ans
	Valorisation CUMAC	3 125 512,00	kWhCUMAC
		25 004,10	€

5.2 Scénario de travaux 2

Le scénario suivant permet d'atteindre les objectifs de 2030, 2040, 2050 et de grouper les scénarios impactant l'utilisation des locaux. Cependant il est nécessaire de faire l'ensemble des travaux avant 2030.

Préconisations	Amélioration	Description	S2 : Obj 2050
P1	Enveloppe Et Production	Isolation des murs extérieurs par ITE sur l'ensemble du bâtiment	
P2		Isolation bac acier bâtiment EUAJ	X
P3		Isolation de la toiture terrasse du bâtiment EUHC	X
P4		Remplacement des menuiseries extérieures dont verrières	X
P5		Remplacement/Mise en place des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié	X
P6		Mise en place d'une PAC Air/Eau (remplacements des radiateurs et réseaux compris)	X
P7		Mise en place d'une PAC Air/eau avec les chaudières en appoint	
P8		Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture	
P9		Remplacement de la VMC SF à l'étage	X
P10		Mise en place d'une VMC SF au RDC	
P11		Mise en place d'une VMC DF au RDC	X

Gain sur les consommations en énergie finale par rapport à l'état existant	66.52

5.2.1 Bilan travaux

L'amélioration des performances du bâti permet de réduire les besoins en chauffage, ainsi des PAC Air/Eau ont été mise en place.

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	223 364,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	74 792,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	148 572,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	66,52	%
	Consommation d'énergie actuelle	272 419,27	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	192 963,36	kWhEP
	Economie d'énergie	79 455,91	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	29,17	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	39,72	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	4,79	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	34,94	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	87,95	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	689 043,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	21 538,50	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	18,00	Ans
	Valorisation CUMAC	3 090 297,60	kWhCUMAC
		24 722,38	€

5.3 Scénario de travaux 3

Le scénario suivant ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés par le décret tertiaire :

Préconisations	Amélioration	Description	S3 :
P1	Enveloppe Et Production	Isolation des murs extérieurs par ITE sur l'ensemble du bâtiment	X
P2		Isolation bac acier bâtiment EUAJ	X
P3		Isolation de la toiture terrasse du bâtiment EUHC	X
P4		Remplacement des menuiseries extérieures dont verrières	X
P5		Remplacement/Mise en place des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié	X
P6		Mise en place d'une PAC Air/Eau (remplacements des radiateurs et réseaux compris)	
P7		Mise en place d'une PAC Air/eau avec les chaudières en appoint	
P8		Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture	
P9		Remplacement de la VMC SF à l'étage	X
P10		Mise en place d'une VMC SF au RDC	
P11		Mise en place d'une VMC DF au RDC	X

Gain sur les consommations en énergie finale par rapport à l'état existant	23.25

5.3.1 Bilan travaux

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	182 468,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	55 281,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	23,25	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	217 272,17	kWhEP
	Economie d'énergie	68 182,12	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	23,89	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	32,89	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	9,77	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	22,90	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	738 043,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	4 082,85	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	28,00	Ans
	Valorisation CUMAC	1 149 844,80	kWhCUMAC
		9 198,76	€

5.4 Scénario de travaux 4

Le scénario suivant ne permet pas d'atteindre les objectifs fixés par le décret tertiaire :

Préconisations	Amélioration	Description	S4 :
P1	Enveloppe Et Production	Isolation des murs extérieurs par ITE sur l'ensemble du bâtiment	X
P2		Isolation bac acier bâtiment EUAJ	X
P3		Isolation de la toiture terrasse du bâtiment EUHC	X
P4		Remplacement des menuiseries extérieures dont verrières	X
P5		Remplacement/Mise en place des têtes thermostatique avec VT=0,1 certifié	X
P6		Mise en place d'une PAC Air/Eau (remplacements des radiateurs et réseaux compris)	
P7		Mise en place d'une PAC Air/eau avec les chaudières en appoint	
P8		Mise en place de panneaux photovoltaïques en toiture	X
P9		Remplacement de la VMC SF à l'étage	X
P10		Mise en place d'une VMC SF au RDC	
P11		Mise en place d'une VMC DF au RDC	X

Gain sur les consommations en énergie finale par rapport à l'état existant	31.30

5.4.1 Bilan travaux

Bilan énergétique	Consommation d'énergie actuelle	237 749,00	kWhEF PCI
	Consommation énergétique simulée	163 323,00	kWhEF PCI
	Economie d'énergie	74 426,00	kWhEF
	Gain par rapport à l'étude initiale (EF)	31,30	%
	Consommation d'énergie actuelle	285 454,29	kWhEP
	Consommation énergétique simulée	167 878,07	kWhEP
	Economie d'énergie	117 576,22	kWhEP
	Gain par rapport à l'étude initiale (EP)	41,19	%

Bilan environnemental	Emissions CO2 actuelle	42,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 simulée	31,66	Tonnes/an
	Emissions CO2 évitées	10,99	Tonnes/an
	Réduction des émissions de CO2	25,77	%

Bilan économique	Coût total des travaux HT	718 772,00	€/HT
	Gain économique annuel HT	6 617,65	€ HT/an
	Temps de retour sur investissement	26,00	Ans
	Valorisation CUMAC	1 548 060,80	kWhCUMAC
		12 384,49	€
		BAT-TH-104+BAT-EN-104	

5.3 Bilan du scénario – Valeur relative & absolue

Scénario	Description	Consommations théorique après travaux (kWhEF PCI/an)	Gain énergétique par rapport à l'état théorique initial (%)	Emission de CO2 évitées (Tonnes/an)	Consommations théorique après travaux (kWhEF PCI/m².an)	Objectif -40% Horizon 2030 kwhefPCI/m².an	Objectif -50% Horizon 2040 kwhefPCI/m².an	Objectif -60% Horizon 2050 kwhefPCI/m².an	Valeur absolue composante pour 2030	Investissement (€)	T.R.I (ans)
Existant		**237 749,00**			**200,97**						
S1	Objectif 2030 & 2040	**111 908,00**	52,93	29,16	94,60	120,58	100,49	80,39	81,94	509 043,00	17,00
S1	Objectif 2050	**87 484,00**	63,20	30,20	73,95	120,58	100,49	80,39	81,94	546 843,00	16,00
S2	Objectif 2050	**74 792,00**	66,52	34,94	63,22	120,58	100,49	80,39	81,94	689 043,00	18,00
S3	-	**182 468,00**	25,25	9,77	154,24	120,58	100,49	80,39	81,94	738 043,00	28,00
S4	-	**163 323,00**	33,07	10,99	138,06	120,58	100,49	80,39	81,94	718 772,00	26,00

La valeur absolue a été pondérée en fonction de la catégorie « Protection judiciaire de la jeunesse », répartie en trois sous-catégories :

- Hébergement des mineurs
- Enseignement et activités
- Valeur par défaut

Valeur absolue				
Catégorie	**Sous catégorie**		**Surface (m²)**	**Valeur absolue par usage**
Protection judiciaire de la jeunesse		Hébergement mineur	**360**	**148**
		enseignement et activité	**414**	**54**
	Valeur par défaut	Bureaux	**294**	**52**
		restauration collective	**115**	

Surface utile totale (m²)	**1183**	
Valeur absolue pondérée		**81.94**

Nota : Le niveau de consommation d'énergie finale, exprimé **en valeur absolue (Cabs)**, est déterminé pour chaque décennie ainsi que pour chaque catégorie et sous-catégorie d'activité répertoriée. **Chaque catégorie est identifiée par un ou plusieurs codes NAF** (nomenclature d'activité française, équivalente au code APE de l'activité principale exercée), attribués par l'INSEE lors de l'immatriculation de l'entreprise.

6 Analyse du confort d'été

Le confort d'été consiste à maintenir un air relativement frais dans le bâtiment, même en période de fortes chaleurs. En effet, si vous vous souciez de réduire vos factures de chauffage l'hiver, il est tout aussi important de limiter l'utilisation de votre climatiseur l'été. Pour ce faire, la **conception du bâtiment** est essentielle. Isolation, ventilation et petits gestes simples au quotidien permettent de conserver de la fraîcheur chez vous en été, et ainsi de bénéficier d'un air plus agréable à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment.

La chaleur provient des rayons du soleil, des entrées d'air et de la transmission de chaleur *via* vos combles, toits, murs et fenêtres. Elle provient aussi de l'intérieur du bâtiment, avec l'utilisation de vos appareils électriques (Ordinateurs, projecteurs…).

Le confort d'été est un enjeu majeur au vu des températures prévues pour les prochaines années.

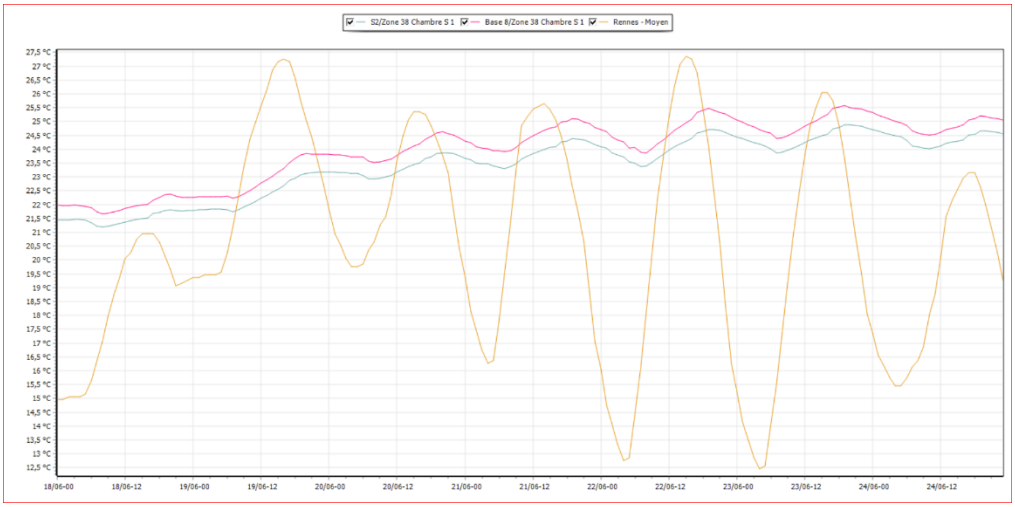
Afin d'améliorer le confort d'été, il existe plusieurs solutions afin de se protéger contre la chaleur :

- Fermer les stores
- Installer des films anti-chaleur
- Aérer la matinée

6.1 Température opérative

Le graphique ci-dessous représente les températures obtenues la semaine la plus chaude selon 3 scénarios pour **une chambre orientée SUD** :

- En rouge : ETAT EXISTANT
- En vert : S2
- En jaune : la température extérieure



Le seuil de température d'inconfort en journée est estimé entre 26° et 28°C. Au-delà de ce seuil, chaque degré du bâtiment est considéré comme inconfortable pour l'occupant.

Sur le graphique ci-dessus représentant les températures de la semaine la plus chaude d'après la station météo la plus proche, la température opérative ne dépasse jamais le seuil d'inconfort.

En isolant le bâtiment (murs, menuiseries, protections solaires), la température est moins élevée pendant la période grâce au déphasage des matériaux et permet d'améliorer le confort des usagers.

6.2 Diagramme de BRAGER

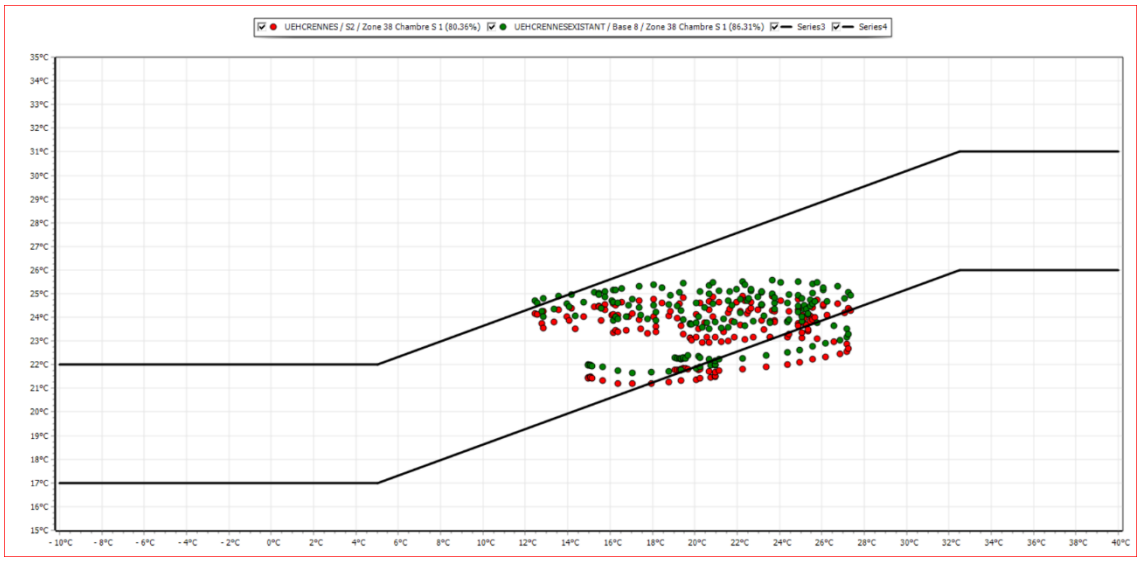
Le deuxième graphique ci-dessous représente la **« DIAGRAMME DE BRAGER ».** Le principe consiste à considérer que la température intérieure de confort dépend de la température extérieure, c'est-à-dire qu'en période chaude, l'occupant accepte une température plus élevée qu'en période froide.

Ce diagramme part sur l'hypothèse que la température idéale pour 90% de la population reste comprise entre 17 et 22°C par temps froid et 26 et 31°C en période de canicule.

Ce postulat vise la « zone de confort » matérialisée par les deux lignes noires sur le diagramme (limite basse et limite haute). **Le diagramme de Brager** donne ainsi une image de l'évolution de la température opérative (ou ressentie) du bâtiment.

Si les points sont entre les deux lignes noires, cela indique qu'il n'est pas censé y avoir de problème d'inconfort. Les points vert représentent l'état existant, les points rouges représentent le scénario 2.

Le pourcentage indiqué sur le diagramme représente le taux de confort sur la semaine la plus chaude. L'abscisse représente la température extérieure et l'ordonnée la température opérative.



On peut en déduire que le confort intérieur dans le bâtiment est relativement bon et qu'en améliorant l'enveloppe du bâtiment, le confort intérieur est meilleur.

7 Annexe : Scénarios de fonctionnement

Cette annexe présente les scénarios utilisés dans le calcul ainsi que les hypothèses prises en compte lors d'un calcul RTex. Ainsi, cette annexe permet de se rendre compte que le calcul SED tend à se rapprocher de la réalité.

7.1 Hypothèses prises en compte pour un calcul réglementaire RTex

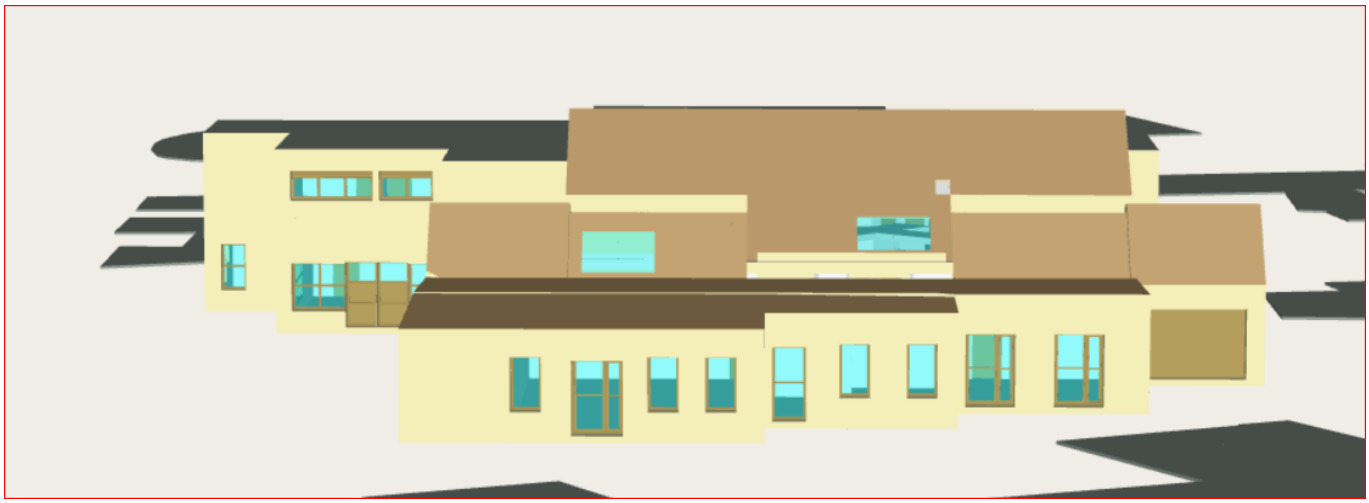
Les scénarios pris en compte par le logiciel sont les scénarios suivants :

- Occupation :
  - 10 heures par jour du lundi au vendredi (8h à 18h)
- Consigne de températures :
  - 19°C en occupation,
  - Réduit de chauffage de moins de 48h :16°C
  - Réduit de chauffage de plus de 48h : 7°C
- Ventilation :
  - 10 heures par jour du lundi au vendredi (8h à 18h)
- Utilisation de l'éclairage artificiel :
  - 10 heures par jour du lundi au vendredi (8h à 18h)
- Apports internes :
  - 14 Wh/h/m² en occupation
  - 0.006 kg/h/m² en occupation

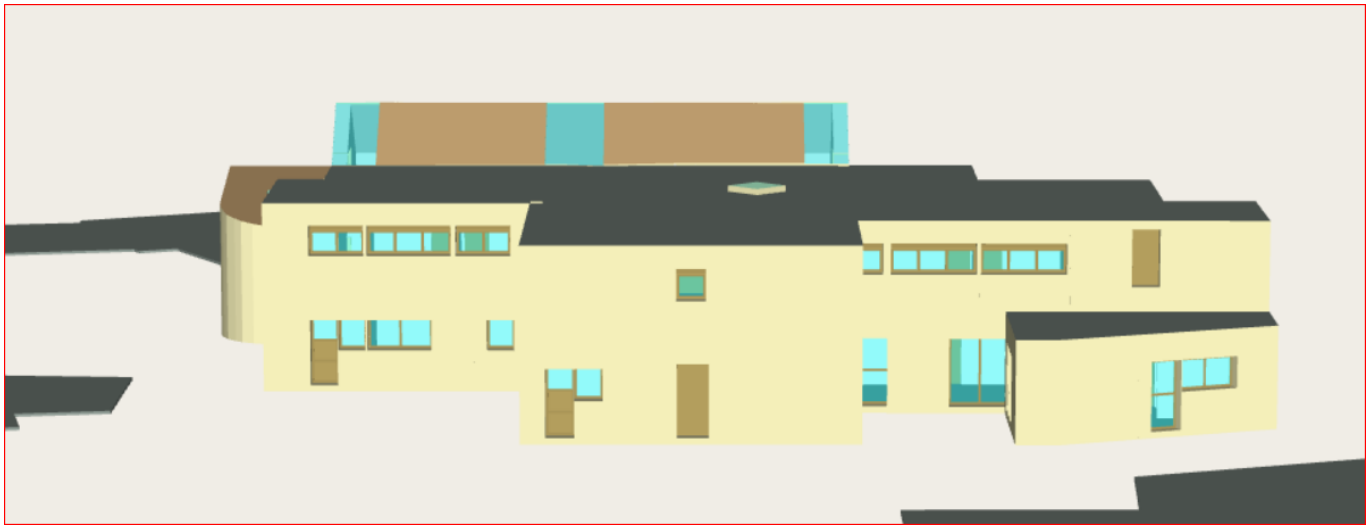
7.2 Hypothèses prises en compte pour les calculs SED

Observations :
Les scénarios présentés ce chapitre sont des hypothèses prises pour réaliser les modélisations. Ces hypothèses ont pour vocation d'être validées par l'utilisateur pour affiner au mieux les résultats.

Vue depuis le SUD du bâtiment en modélisation 3D :

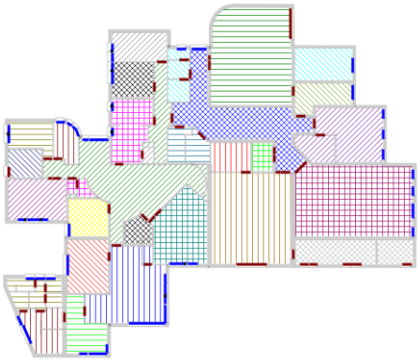


Vue depuis le NORD du bâtiment en modélisation 3D :



7.2.1 Zonage thermique du bâtiment

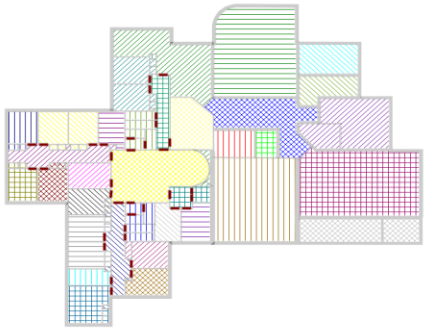
Afin de réaliser la Simulation Energétique Dynamique, le bâtiment doit être découpé de manière fictive en « zones thermiques ».
Une zone thermique est un ensemble de pièces dont le comportement thermique est homogène. Le découpage d'un bâtiment en zones thermiques est donc fonction des caractéristiques bioclimatiques (orientation…) et de l'usage des pièces (horaires d'occupation, consignes de température…).
Ainsi le site a été décomposé en 25 zones thermiques différentes. Ces zones sont représentées sur les figues ci-dessous.



N

Niveau 0

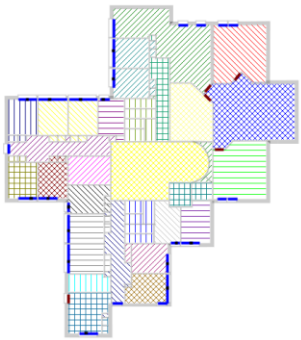
- Zone 1 DGT RDC
- Zone 2 salle des familles
- Zone 3 cuisine
- Zone 4 restaurant
- Zone 5 Foyer
- Zone 6 local impression
- Zone 7 salle de réunion
- Zone 8 chaufferie
- Zone 9 Bureau infirmière
- Zone 10 Bureau accueil
- Zone 11 bureau éducateurs
- Zone 12 bureau directeur
- Zone 13 bureau adjoint
- Zone 14 sanitaires H/F UEAJ
- Sanitaires EUAJ
- Zone 16 Atelier Bois
- Zone 17 salle de sport
- Zone 18- Reserves GC / Cycles
- Zone 19 Bureaux UEAJ
- Zone 20- Local impression
- Zone 22 - Salle animation
- Zone 23 - Bureau Atelier Bois
- Zone 24 - Rgt matériel
- Zone 25 DGT UEAJ
- Zone 54 vestiaires Cuisine
- Zone 55 Plonge reserve
- Zone 56 sanitaire RDC UEHC
- Zone 57 WC Hand RDC UEHC
- Zone 58 Local serveur
- Zone 21- Atelier OP



N

Niveau 1_

- Zone 1 DGT RDC
- Zone 16 Atelier Bois
- Zone 17 salle de sport
- Zone 18- Reserves GC / Cycles
- Zone 19 Bureaux UEAJ
- Zone 20- Local impression
- Zone 22 - Salle animation
- Zone 23 - Bureau Atelier Bois
- Zone 24 - Rgt matériel
- Zone 25 DGT UEAJ
- Zone 26 Chambre N 11-12
- Zone 27 chambre Est 9-10
- Zone 28 Chambre veille Est
- Zone 29 Chambre NE 8
- Zone 30 Chambre NO 7
- Zone 31 Chambre Ouest 6
- Zone 32 Lingerie
- Zone 33 chambre N 6
- Zone 34 Chambre N 4-5
- Zone 35 Reserve linge
- Zone 36 chambre reserve
- Zone 37 chambre SO 2
- Zone 38 Chambre S 1
- Zone 39 Infirmerie
- Zone 40 salle de bains
- Zone 41 sanitaires douches
- Zone 42 DGT E R+1
- Zone 44 Bureau 1 R+1
- Zone 46 Salle informatique
- Zone 49 Sanitaire R+1
- Zone 50 DGT reserve
- Zone 51 DGT R+1 central
- Zone 52 DGT R+1 N
- Zone 53 DGT R+1 O
- Zone 21- Atelier OP



N

Niveau 2

- Zone 1 DGT RDC
- Zone 25 DGT UEAJ
- Zone 26 Chambre N 11-12
- Zone 27 chambre Est 9-10
- Zone 28 Chambre veille Est
- Zone 29 Chambre NE 8
- Zone 30 Chambre NO 7
- Zone 31 Chambre Ouest 6
- Zone 32 Lingerie
- Zone 33 chambre N 6
- Zone 34 Chambre N 4-5
- Zone 35 Reserve linge
- Zone 36 chambre reserve
- Zone 37 chambre SO 2
- Zone 38 Chambre S 1
- Zone 39 Infirmerie
- Zone 40 salle de bains
- Zone 41 sanitaires douches
- Zone 42 DGT E R+1
- Zone 44 Bureau 1 R+1
- Zone 46 Salle informatique
- Zone 47 Bureau 2 R+1 E
- Zone 48 Bureau R+1 SO
- Zone 49 Sanitaire R+1
- Zone 50 DGT reserve
- Zone 51 DGT R+1 central
- Zone 52 DGT R+1 N
- Zone 53 DGT R+1 O

7.2.1.1 Hypothèses d'occupation et de puissances dissipées associées

L'hypothèse de réductions des effectifs ont été pris en compte pendant les périodes de vacances.

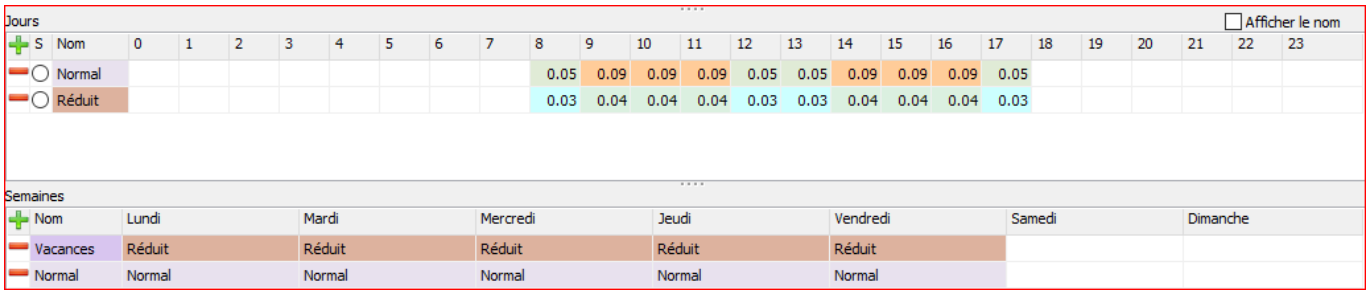
Pour les pièces n'ayant pas de planning dédié, c'est celui-ci-dessous qui s'applique :



Bureaux

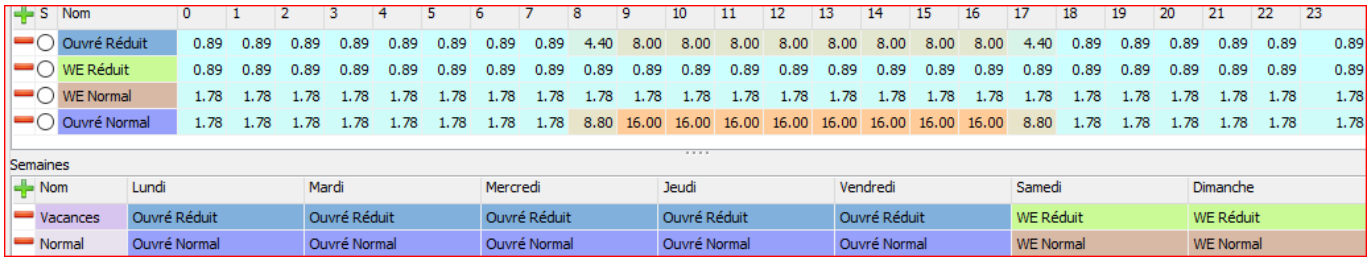
- Occupation

Les bureaux sont occupés de 8h00 à 18h00. Les valeurs représentées ci-dessous sont le nombre d'occupants par m².



- Puissance dissipée

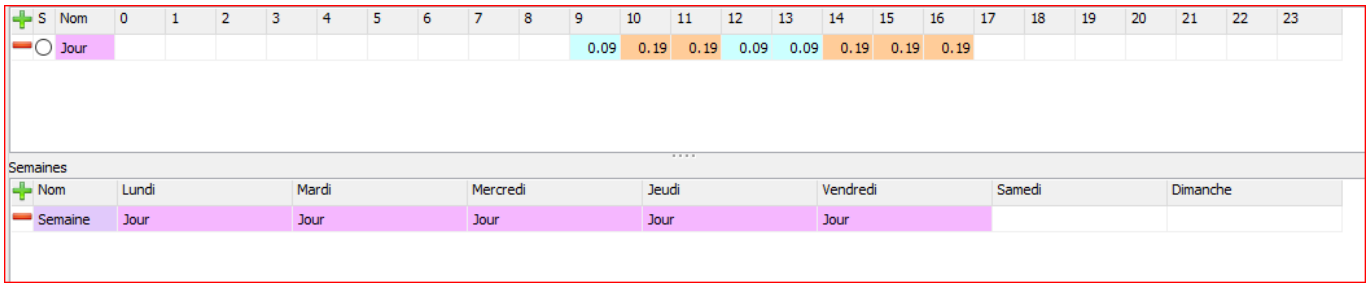
Les puissances dissipée présentées sont associées à l'usage d'équipements de bureautique (ordinateurs, écrans, imprimantes, etc.). Une hypothèse de veille des équipements a été prises en compte pour les nuits et week-ends. Les valeurs représentées ci-dessous correspondent au W/m² de puissance dissipée.



Salle de réunion

- Occupation

Les salles de réunion sont occupées de 9h à 17h. Les valeurs représentées ci-dessous sont le nombre d'occupants par m²



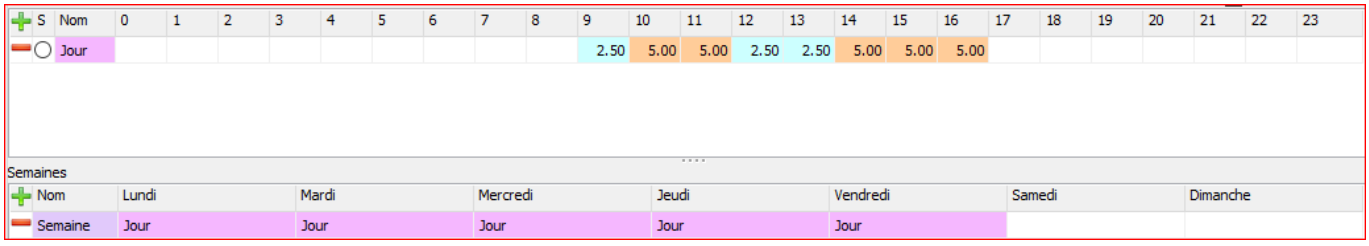
S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Jour										0.09	0.19	0.19	0.09	0.09	0.19	0.19	0.19							

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour		

- Puissance dissipée

Les valeurs représentées ci-dessous correspondent au W/m² de puissance dissipée.



S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Jour										2.50	5.00	5.00	2.50	2.50	5.00	5.00	5.00							

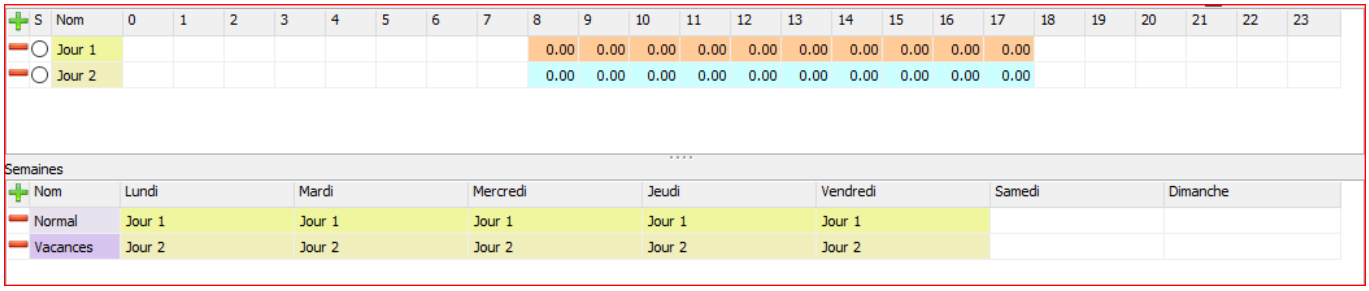
Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour		

Bureau Circulation

- Occupation

Les valeurs représentées ci-dessous sont le nombre d'occupants par m².



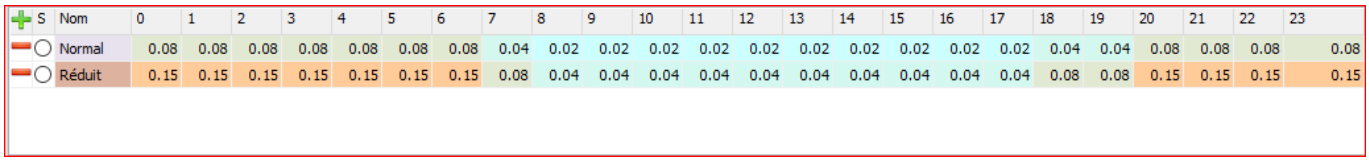
S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Jour 1									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
	Jour 2									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Normal	Jour 1	Jour 1	Jour 1	Jour 1	Jour 1		
Vacances	Jour 2	Jour 2	Jour 2	Jour 2	Jour 2		

Hébergement chambre sans cuisine avec salle d'eau

- Occupation



S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Normal	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	0.08	0.08	0.08	0.08
	Réduit	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.08	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.08	0.08	0.15	0.15	0.15	0.15



- Puissance dissipée

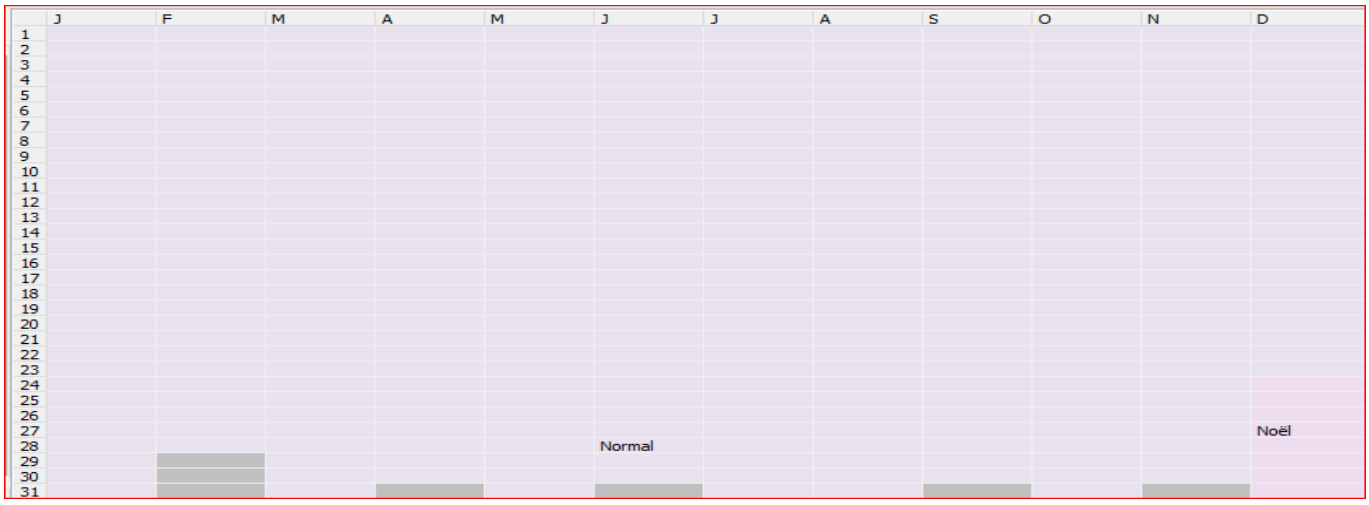
Les valeurs représentées ci-dessous correspondent au W/m² de puissance dissipée.

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Normal	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	3.40	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	3.40	3.40	0.68	0.68	0.68	0.68
	Réduit	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	1.70	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	1.70	1.70	0.34	0.34	0.34	0.34

Hébergement foyer occupation

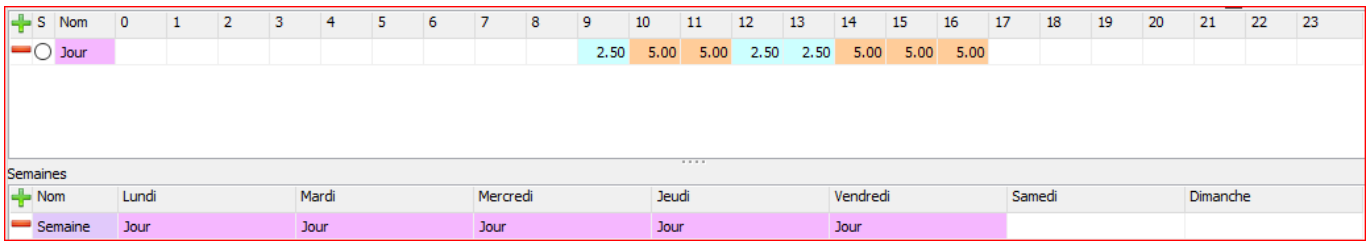
- Occupation

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Noël									0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
	Normal									0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03



- Puissance dissipée

Les valeurs représentées ci-dessous correspondent au W/m² de puissance dissipée.



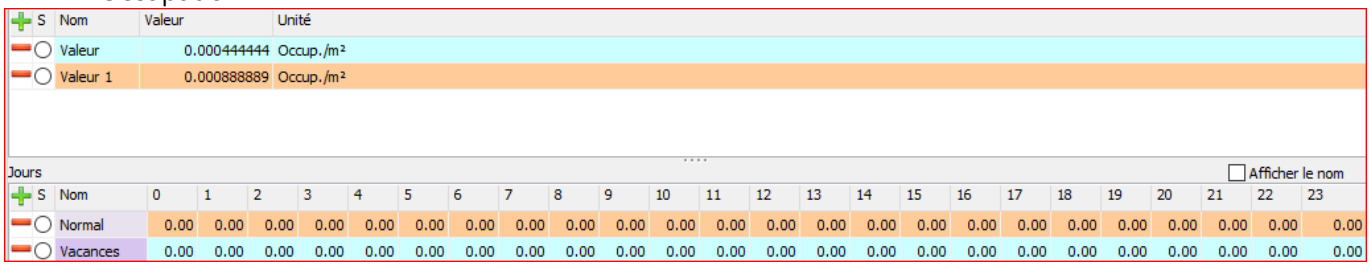
S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Jour										2.50	5.00	5.00	2.50	2.50	5.00	5.00	5.00							

Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Jour	Jour	Jour	Jour	Jour		

Hébergement douches collectives

- Occupation



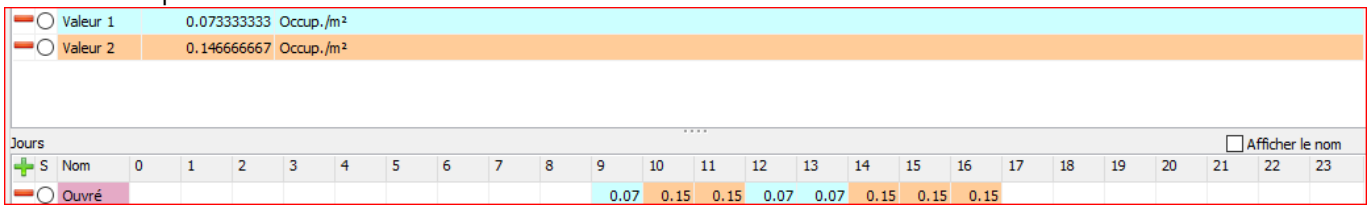
S	Nom	Valeur	Unité
	Valeur	0.000444444	Occup./m²
	Valeur 1	0.000888889	Occup./m²

Jours — Afficher le nom

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Normal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Vacances	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Hébergement salle de conférence

- Occupation



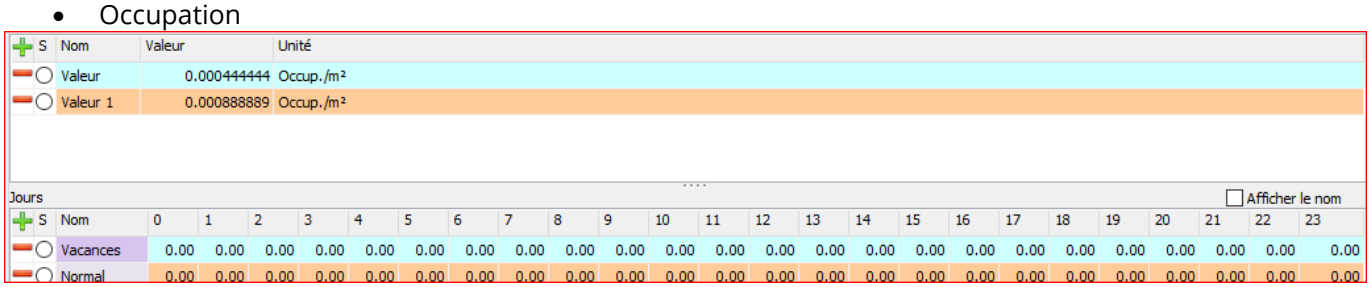
	Valeur 1	0.073333333	Occup./m²
	Valeur 2	0.146666667	Occup./m²

Jours — Afficher le nom

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Ouvré										0.07	0.15	0.15	0.07	0.07	0.15	0.15	0.15							

Hébergement sanitaires collectives

- Occupation



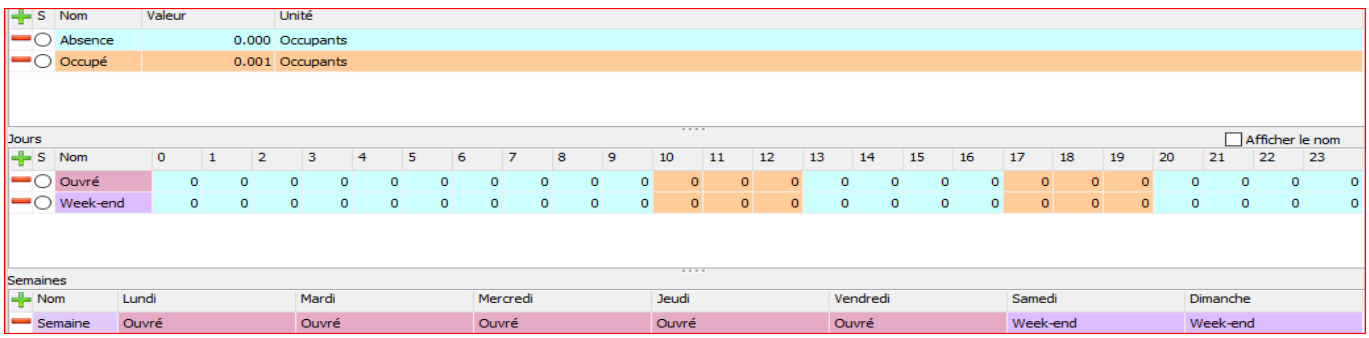
S	Nom	Valeur	Unité
	Valeur	0.000444444	Occup./m²
	Valeur 1	0.000888889	Occup./m²

Jours — Afficher le nom

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Vacances	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Normal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Occupation restauration

- Occupation



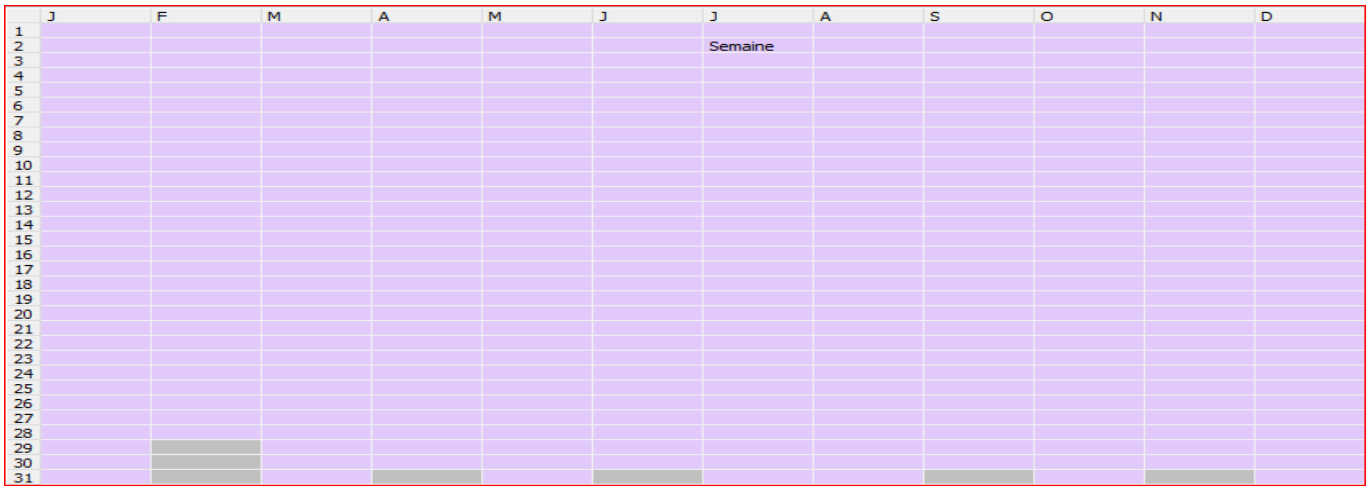
S	Nom	Valeur	Unité
	Absence	0.000	Occupants
	Occupé	0.001	Occupants

Jours — Afficher le nom

S	Nom	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	Ouvré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Week-end	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

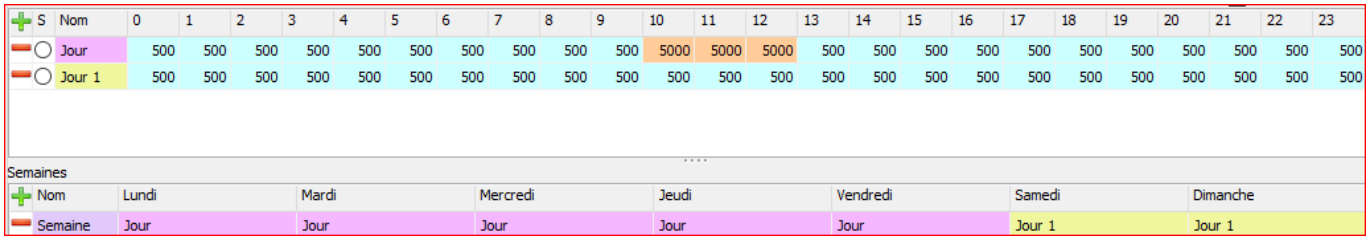
Semaines

Nom	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
Semaine	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Ouvré	Week-end	Week-end



- Puissance dissipée

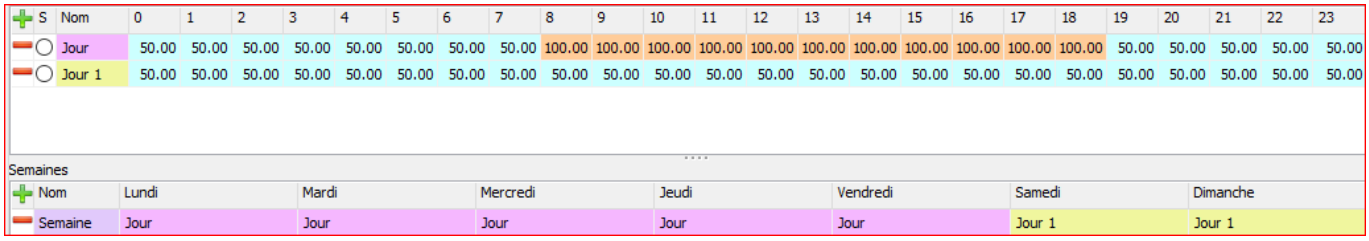
Les valeurs représentées ci-dessous correspondent au W de puissance dissipée.

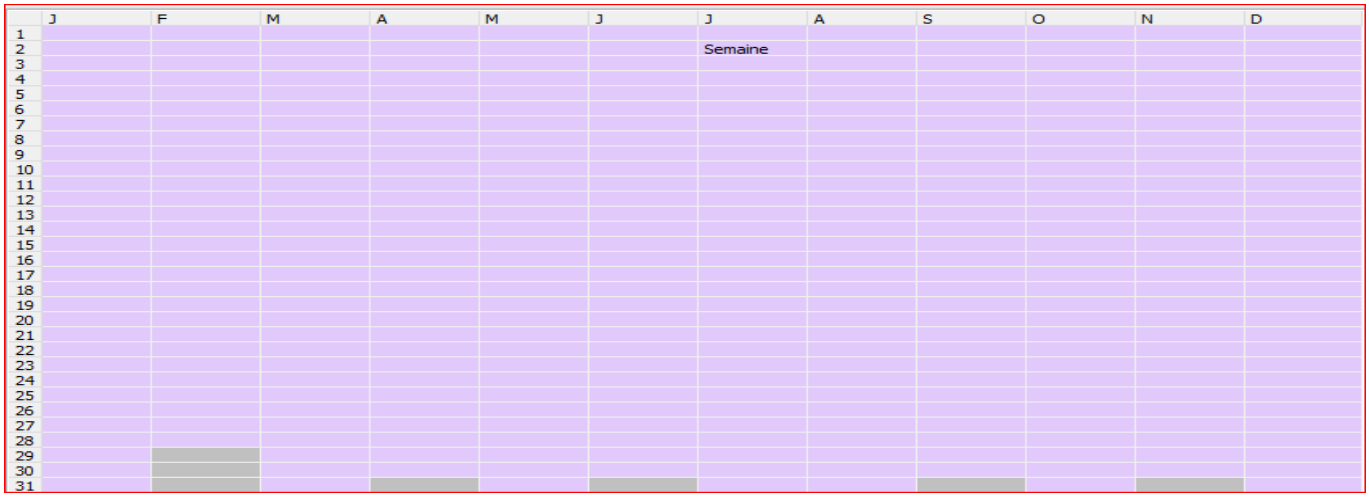


Serveur

- Puissance dissipée

Les valeurs représentées ci-dessous correspondent au W/m² de puissance dissipée.





7.2.1.2 Scénarios de puissances dissipées liées à l'éclairage

Les hypothèses de puissances installées sont détaillées dans le tableau suivant :

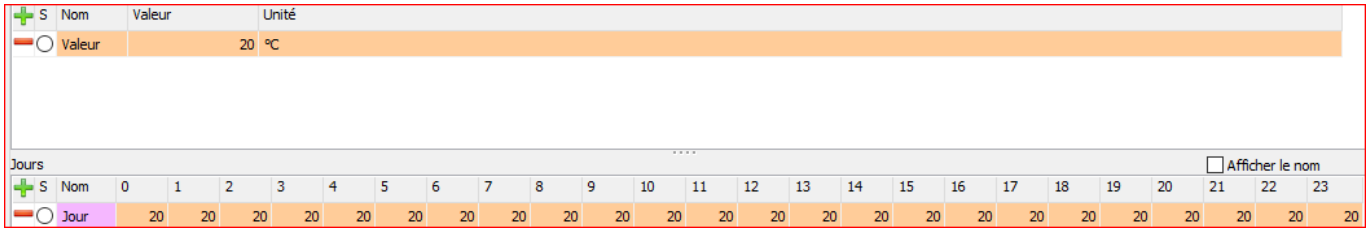
LOCAUX	PUISSANCE DE L'ECLAIRAGE [W/m²]	GESTION DE L'ECLAIRAGE	GRADATION DE L'ECLAIRAGE
Bureau	8	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Circulation/Accueil Bureaux	2	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Salle de réunion	8	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Sanitaires collectifs	4	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Cuisine	4	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Locaux de services	4	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Salle de restauration	4	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Circulation logements	4	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Douches collectives	4	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Foyer	8	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Salle de conférence	6	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Sanitaires collectifs logements	4	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Aire de production	6	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour
Salle de sport	6	Interrupteur manuel marche/arrêt	Gestion manuelle avec la lumière du jour

7.2.1.3 Scénarios de chauffage/refroidissement

Plusieurs scénarios de température ont été mise en place sur la modélisation du projet.

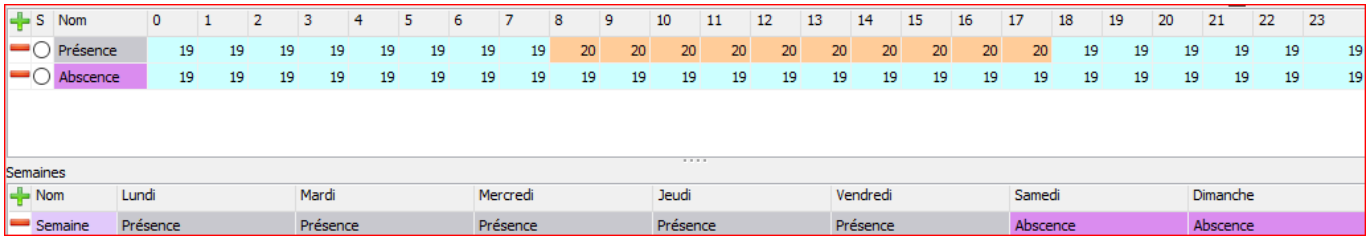
Hébergement chauffage

La consigne de température pour la partie logements a été considéré à 20°C sur l'ensemble de la journée et de l'année.



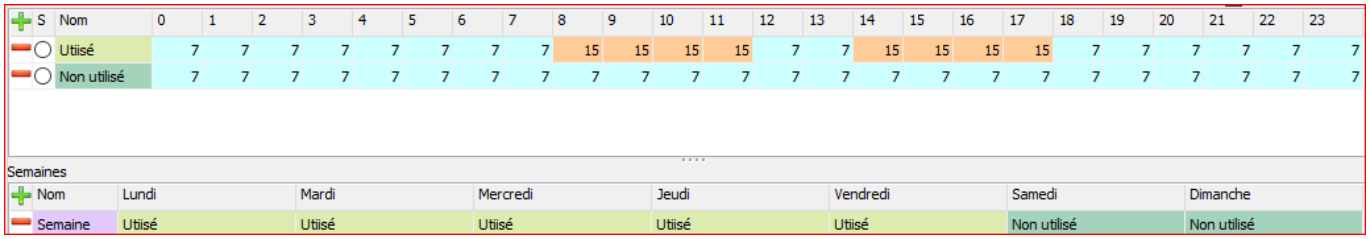
Bureau Chauffage

La consigne de température pour la partie bureaux a été considéré à 20°C sur les heures de présence et à 19°C lorsque les bureaux sont vides sur l'ensemble de l'année de l'année.



Atelier Chauffage

La consigne de température pour la partie atelier a été considéré à 15°C de 8h à 12h et de 14h à 18h lorsque l'atelier est occupé et à 7°C lorsqu'il est non occupé sur l'ensemble de l'année.



Local Serveur Climatisation

La consigne de température pour la partie du local a été considéré à 22°C sur l'ensemble de la journée et de l'année.

