

RAPPORT OPTIMISATION ENERGETIQUE



Maître d'ouvrage :
Mairie de Loctudy
Place des anciens combattants
29750 Loctudy

Bureau d'étude :
BETHA CONSEIL
Poul ar Gurun
29190 Brasparts

Audit réalisé le 07/12/2020
Etude réalisée le 01/02/2021

Opérateur :
Vincent HENRY



SOMMAIRE

1. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES, CADRE RÉGLEMENTAIRE	3
2. ETAT ACTUEL	4
2.1 Mairie + office de tourisme	4
2.1.1 Présentation générale	4
2.1.2 Murs	9
2.1.3 Fermetures	11
2.1.4 Planchers et Plafonds	14
2.1.5 Ventilation	16
2.1.6 Chauffage	17
2.1.7 ECS	17
2.1.8 Caractéristiques détaillées du bâtiment	18
2.1.9 Composition de l'enveloppe	18
2.1.10 Relevé de consommation	22
2.1.11 Caractéristiques thermiques	23
2.1.12 Diagramme de flux	26
3. PRÉSENTATION DES ÉTATS PRÉCONISÉS	27
3.1 Vue économique	27
3.2 Vue énergétique et environnementale	27
4. SYNOPTIQUE DES ÉTATS RETENUS	28
5. PRÉCONISATION 'CUMUL DES PRÉCONISATIONS PELLET N°2+3+4+5'	31
5.1 mairie + office de tourisme	31
5.1.1 Caractéristiques thermiques	31
5.1.2 Diagramme de flux & déperditions	33
5.1.3 Label	34
5.1.4 Finance	36
5.1.5 Evolution émission GES	37
6. PRÉCONISATION 'CUMUL DES PRÉCONISATIONS GAZ N°1+3+4+5'	38
6.1 mairie + office de tourisme	38
6.1.1 Caractéristiques thermiques	38
6.1.2 Diagramme de flux & déperditions	40
6.1.3 Label	41
6.1.4 Finance	43
6.1.5 Evolution émission GES	44
7. PRÉCONISATION 'CUMUL DES PRÉCONISATIONS PAC N°3+4+5+8'	45
7.1 mairie + office de tourisme	45
7.1.1 Caractéristiques thermiques	45
7.1.2 Diagramme de flux & déperditions	47
7.1.3 Label	48
7.1.4 Finance	50
7.1.5 Evolution émission GES	51
8. TABLEAU DE SYNTHÈSE, CONCLUSION	52
9. ANNEXE : GLOSSAIRE	54

1. CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES, CADRE RÉGLEMENTAIRE

Désignation	Valeur
Dossier	Mairie de Loctudy
Contact	Mr FORTIN
Adresse	Place des anciens combattants 29750 Loctudy
Type de bâtiment	Autre qu'habitation ERP
Surface	784 m ²
Année de construction	Entre 1948 et 1975 partie existante Extension année 2005

La **méthode de calcul** employée pour cet audit est la **méthode mensuelle**. Les calculs intègrent la prise en compte des équipements/ matériaux détaillés dans les paragraphes ci-après (*suivant docs CCTP & DQE fournis*) ainsi que le prix des énergies & abonnements à la date du rapport.

NOTA : Les résultats de consommations d'énergie fournis à l'issu d'études utilisant ou non les méthodes de calculs réglementaires (méthode 3CL, TH-CE, TH-CE Ex ou TH-BCE 2012) ne peuvent en aucun cas correspondre avec exactitude aux consommations réelles du bâtiment. Ils sont soumis à des méthodes de calcul encadrées et ne peuvent intégrer que de manière théorique et probable plusieurs facteurs influant sur la consommation réelle des bâtiments étudiés (charges internes, température intérieure de confort, temps d'occupation, aléas climatiques...). De plus, ces études n'intègrent pas non plus les écarts et aléas consécutifs à des mises en œuvre d'équipements et/ou de matériaux ne respectant pas les règles de l'art.

2. ETAT ACTUEL

2.1 Mairie + office de tourisme

2.1.1 Présentation générale

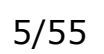
Le présent rapport présente l'avant-projet de réhabilitation énergétique d'un bâtiment communal accueillant plusieurs activités : Mairie, office de tourisme aile Nord, Poste aile Sud. L'audit portera uniquement sur la partie Mairie & Office de tourisme.

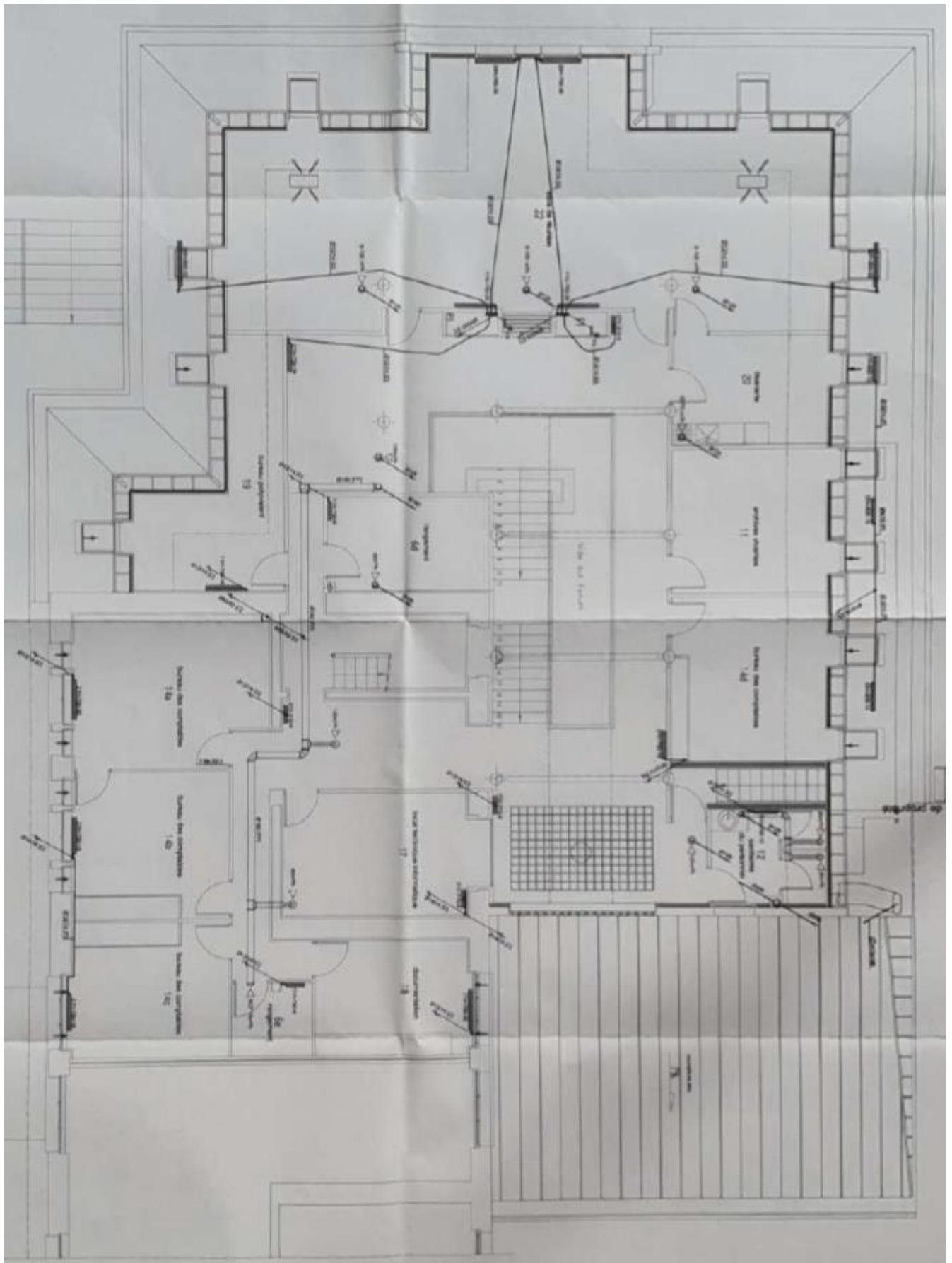


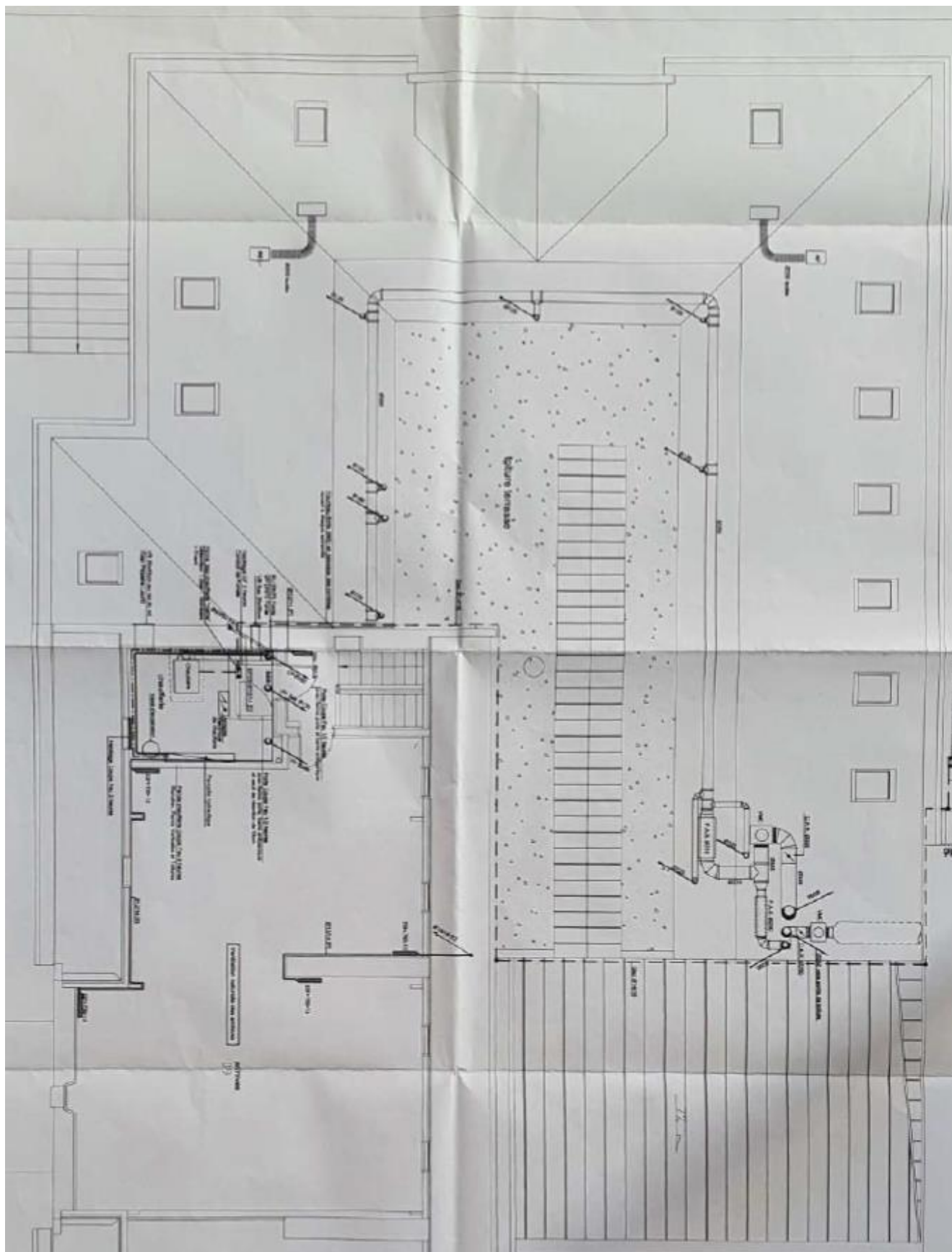
Bâtiment principal ancien type ERP à usage de bureaux sur 2 niveaux sous combles mansardés, entrée principale façade Ouest donnant sur la place des anciens combattants, salle du conseil & mariages en prolongation arrière à l'Est.

Rénovation partielle + agrandissement en 2005 : Réaménagement avec isolation et réhabilitation ventilation + chauffage central existant.

Extension Nord Est, bureaux sur 2 niveaux + forum central









Vue Nord-Ouest



Vue Nord-Est

2.1.2 Murs

Pierre 50 doublage LV 5cm+BA13 rdc existant uniquement, étage doublage brique
Parement pierre+maçonnerie doublage Placomur 9cm soubassement rdc extension
Maçonnerie doublage LV5cm +BA13 / local chaufferie et archives
Maçonnerie doublage Placomur 9cm élévations extension
Pieds droits r+1 extension Stil LV 18cm +BA13



Murs en pierre 50 existant, SAS entrée Mairie



Murs soubassements parement+ banche, élévations aggro extension



Refend maçonnerie archives & chaufferie R+2



Mur pierre doublage brique existant R+1

2.1.3 Fermetures

Menuiseries extérieures Aluminium double vitrage
Porte entrée accueil galandage Alu SP10 / SAS vétuste
Porte de service bois issue de secours R+1 escalier Est
Portes de services local technique/archives CF bois
Fenêtre de toit type VELUX
Pavés de verre Forum r+1 Sud



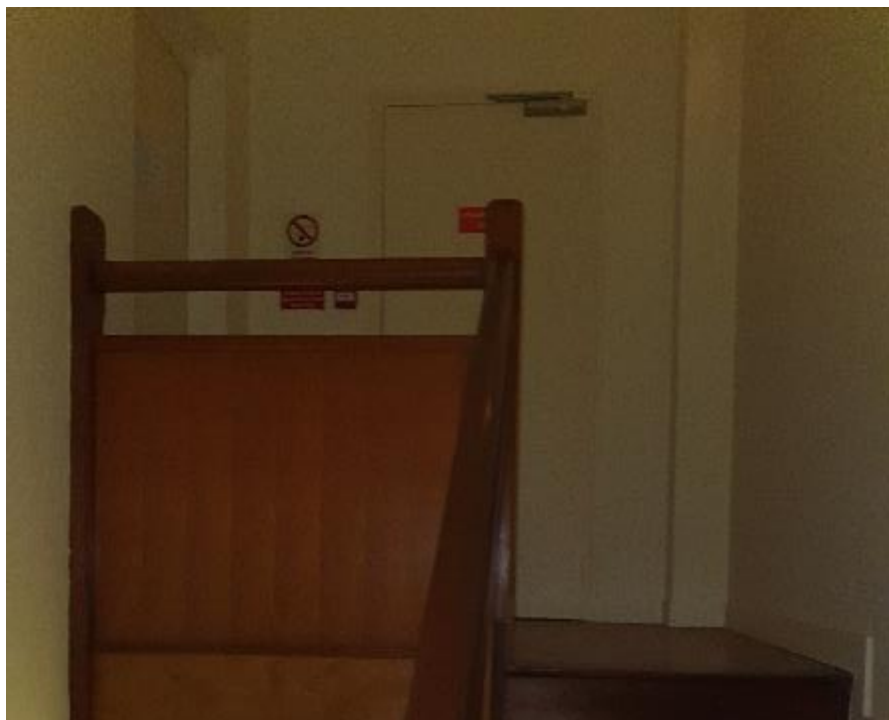
Menuiseries extérieures aluminium double vitrage 44.2/8/4 + stores intérieurs



P entrée accueil SP10 vétuste



Issue de secours R+1 escalier Est



Portes CF archives et chaufferie palier R+2



Pavés de verre pignon Sud Forum & baies aluminium double vitrage dôme sur Forum



Velux zones mansardées bureaux extension

2.1.4 Planchers et Plafonds

Plancher bas /VS béton

Planchers intermédiaires béton

Plafond haut lourd iso minéral HD 8cm sous étanchéité (toit terrasse Forum)

Plafond lourd chéneau béton iso LV 8cm sous face baies bureaux Est rdc

Plafond haut léger zinc iso LV 8 cm + BA13 sous face (puit de lumière Forum)

Rampants oss bois LV 18cm + BA13 (hors combles mairie dalles Eurocoustic 5cm)

Plafond droit sous toiture Stil LV 18cm + Dalles Armstrong (hors combles mairie dalles Eurocoustic 5cm)



Dalle béton/VS, plancher inter béton+ dalles Armstrong



Chéneau béton iso LV sous face baie rideau Est



Plaf lourd ITE circulation + Plaf léger ITI dôme Forum



Etage extension, rampant oss bois LV+BA13, plaf droit oss métal LV + dalles Armstrong



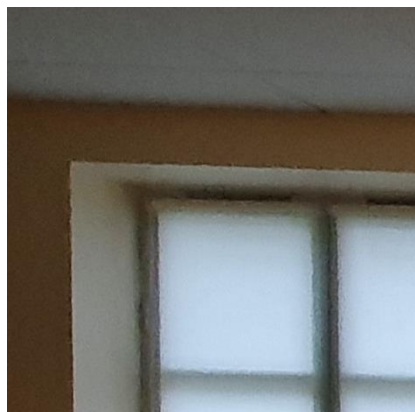
Archives combles isolés rampant & plafond droit + dalles Eurocoustic

2.1.5 Ventilation

2 CTA ventilation simple flux (1 unité salle de conseil, 1 unité zone bureaux)

Modulation aspiration zone réunion, tisanerie, salle de conseil

Caisson 500 m³/hr salle de conseil & 1500 m³/hr bureaux



Ventilation indépendante salle de mariage avec aspiration et entrées d'air calibrées sur baies.



Ventilation indépendante salle de réunion avec entrée d'air en plafond et bouches aspirations modulantes



Bouches d'aspiration sanitaires vitesse constante

2.1.6 Chauffage

2.1.6.1 Installation du chauffage

Chauffage central gaz propane (citerne enterrée)

Radiateurs aciers FINIMETAL + robinets thermostatiques DANFOSS

Chaufferie R+2, Chaudière gaz IDEAL STANDARD CREATIS 3 XENIUM 99KW



2.1.7 ECS

2.1.7.1 Installation de l'ECS

Cumulus électrique 200L local technique



2.1.8 Caractéristiques détaillées du bâtiment

Désignation	Valeur
Surface habitable	784.20m ²

2.1.9 Composition de l'enveloppe

Murs

Description		
MUREX314 - Pierre dure 50 doubl sans iso Pierre dure 50 doublage brique sans isolant	U	1,60 W/m ² °C
	Localisation	Mur extérieur
	Surface	26,90 m ²
MUREX315 - Pierre dure 50 + placo lv 5 Pierre dure 50 + laine de verre 5 + ba13 stil	U	0,61 W/m ² °C
	Localisation	Mur extérieur
	Surface	92,83 m ²
MUREX81 - Pierre&Béton + placo exp. 8 Parement pierre 35 + Béton 20 + placomur exp. 8	U	0,39 W/m ² °C
	Localisation	Mur extérieur
	Surface	48,60 m ²
MUREX37 - Ag.20 + placomur exp.8	U	0,40 W/m ² °C
	Localisation	Mur extérieur
	Surface	83,45 m ²
MURIN107 - Ag.15 + placo lv 5 Ag.15 + laine de verre 5 + ba13 Stil	U	0,61 W/m ² °C
	Localisation	Mur intérieur
	Surface	10,42 m ²
CLOIIN10 - Cloison Stil placo lv 18 pieds droits toit ossature stil , laine de verre 18 + ba13	U	0,32 W/m ² °C
	Localisation	Mur intérieur
	Surface	40,40 m ²
CLOIEX11 - Cloison Stil lv 7 ite 4.5 bard Cloison placo lv 7 + PPM + lv 4.5 entre ossature bardage ext	U	0,44 W/m ² °C
	Localisation	Mur extérieur
	Surface	22,37 m ²
CLOIIN22 - Cloison Stil placo lv 8 pied droit dgt esc ossature stil , laine de verre 8 + ba13	U	0,47 W/m ² °C
	Localisation	Mur intérieur
	Surface	1,50 m ²
MURIN300 - Pierre dure 50 + placo lv 5sas Pierre dure 50 + laine de verre 5 + ba13 stil	U	0,59 W/m ² °C
	Localisation	Mur intérieur
	Surface	6,00 m ²

Planchers

Description		
SOLIN133 - Hourdis bét.16 sans isol	U	0,77 W/m ² °C
	Localisation	Plancher intérieur
	Surface	502,00 m ²
SOLEX122 - Hourdis bét.16 + lv 4.5 bard Hourdis bét.16 + laine de verre 4.5 sous face entre ossature bardage	U	0,81 W/m ² °C
	Localisation	Plancher extérieur
	Surface	4,60 m ²

Plafonds

Description		
PLAEX182 - plaf. bét. 16 + lr 10 ét bét. 16 + laine de roche panotoit 100 sous étanchéité	U	0,36 W/m ² °C
	Localisation	Plafond extérieur
	Surface	65,40 m ²
PLAIN242 - Plafond droit r1 + lv 18cm Plafond droit sous combles LV 18cm + oss métal + dalle type AMSTRONG	U	0,22 W/m ² °C
	Localisation	Plafond intérieur
	Surface	133,60 m ²
PLAEX100 - esc bét. 20 + placo lv 8 escalier bét. 20 + laine de verre 8 + ba13	U	0,36 W/m ² °C
	Localisation	Plafond extérieur
	Surface	3,10 m ²
PLAEX101 - plaf. bét. 10 + placo lv 8 chêneaux bét. 10 + laine de verre 8 + ba13	U	0,37 W/m ² °C
	Localisation	Plafond extérieur
	Surface	3,80 m ²
PLAIN200 - Plafond droit r0+ lv 18cm Couverture zinc ventilée/ Oss bois LV 18cm + plénum + dalle type AMSTRONG	U	0,25 W/m ² °C
	Localisation	Plafond intérieur
	Surface	56,80 m ²
PLAEX233 - rampant oss bois + lv 18cm Rampant oss bois + LV 18cm + ba13	U	0,28 W/m ² °C
	Localisation	Plafond extérieur
	Surface	97,38 m ²
PLAIN102 - bét. 20 + lv 18 Cueillie périm. plafond lourd rdc, Dalle hourdis béton + LV 18 cm	U	0,21 W/m ² °C
	Localisation	Plafond intérieur
	Surface	32,70 m ²
PLAIN100 - bét. 20 sous combles iso Dalle hourdis béton non isolée sous combles avec isolation LV 18cm + dalles Eurocoustic	U	3,18 W/m ² °C
	Localisation	Plafond intérieur
	Surface	99,40 m ²
PLAEX201 - Plafond léger r1 + placo lv 8 Dôme zinc, ossature + LV 8cm + BA13	U	0,37 W/m ² °C
	Localisation	Plafond extérieur
	Surface	21,20 m ²
PLAIN201 - Plafond droit r2 + lv 18cm Plafond droit sous combles LV 18cm + oss métal + dalle type Eurocoustic 5cm	U	0,20 W/m ² °C
	Localisation	Plafond intérieur
	Surface	4,10 m ²

Menuiseries extérieures

Description		
MNE0001 - Pentrée auto sas accueil Porte n° 1	Uw	3,30 W/m²C
	Ujn	3,30 W/m²C
	Surface	2,04 m²
MNE0002 - Fen3v Fenêtre ou porte-fenêtre n° 1 (2,00x1,70)	Uw	2,50 W/m²C
	Ujn	2,50 W/m²C
	Surface	27,20 m²
MNE0003 - Pe 2v salle municipale Porte n° 2	Uw	2,60 W/m²C
	Ujn	2,60 W/m²C
	Surface	3,36 m²
MNE0004 - Pentrée+ fixe office Porte n° 3	Uw	2,50 W/m²C
	Ujn	2,50 W/m²C
	Surface	7,98 m²
MNE0005 - Issue de secours office Porte n° 4	Uw	2,40 W/m²C
	Ujn	2,40 W/m²C
	Surface	2,52 m²
MNE0006 - Fen1v Fenêtre ou porte-fenêtre n° 2 (1,00x1,70)	Uw	2,60 W/m²C
	Ujn	2,60 W/m²C
	Surface	6,80 m²
MNE0007 - Fixe 1v Fenêtre ou porte-fenêtre n° 3 (0,70x1,70)	Uw	2,70 W/m²C
	Ujn	2,70 W/m²C
	Surface	2,38 m²
MNE0008 - Fen2v pb Fenêtre ou porte-fenêtre n° 4 (2,00x1,70)	Uw	2,50 W/m²C
	Ujn	2,50 W/m²C
	Surface	3,40 m²
MNE0009 - Fixes lat mur rideau Fenêtre ou porte-fenêtre n° 5 (0,30x2,25)	Uw	3,00 W/m²C
	Ujn	3,00 W/m²C
	Surface	1,35 m²
MNE0010 - Fen1v pb Fenêtre ou porte-fenêtre n° 6 (1,00x1,70)	Uw	2,60 W/m²C
	Ujn	2,60 W/m²C
	Surface	6,80 m²
MNE0011 - mur rideau Fenêtre ou porte-fenêtre n° 7 (12,80x2,25)	Uw	2,30 W/m²C
	Ujn	2,30 W/m²C
	Surface	28,80 m²
MNE0012 - Fen2v Fenêtre ou porte-fenêtre n° 8 (1,15x1,70)	Uw	2,70 W/m²C
	Ujn	2,70 W/m²C
	Surface	9,78 m²
MNE0013 - Fen1v+ fixes lat ét Fenêtre ou porte-fenêtre n° 9 (1,80x1,25)	Uw	2,60 W/m²C
	Ujn	2,60 W/m²C
	Surface	4,50 m²
MNE0014 - Fen 1v ét Fenêtre ou porte-fenêtre n° 10 (0,60x1,25)	Uw	2,90 W/m²C
	Ujn	2,90 W/m²C
	Surface	3,00 m²
MNE0015 - Fen2v ét Fenêtre ou porte-fenêtre n° 11 (1,20x1,25)	Uw	2,80 W/m²C
	Ujn	2,80 W/m²C
	Surface	3,00 m²
MNE0016 - velux 78x118 Fenêtre ou porte-fenêtre n° 12 (0,78x1,18)	Uw	1,70 W/m²C
	Ujn	1,70 W/m²C
	Surface	10,12 m²
MNE0021 - Châssis dôme1 Fenêtre ou porte-fenêtre n° 13 (3,00x1,40)	Uw	2,40 W/m²C
	Ujn	2,40 W/m²C
	Surface	25,20 m²
MNE0022 - Châssis dôme 2 Fenêtre ou porte-fenêtre n° 14 (3,40x1,40)	Uw	2,40 W/m²C
	Ujn	2,40 W/m²C
	Surface	9,52 m²
MNE0023 - Fixe dôme Fenêtre ou porte-fenêtre n° 15 (1,50x1,40)	Uw	2,50 W/m²C
	Ujn	2,50 W/m²C
	Surface	2,10 m²

MNE0024 - pavé de verre Porte n° 5	Uw	3,10 W/m²C
	Ujn	3,10 W/m²C
	Surface	9,72 m²
EXIS197 - Porte archives Porte n° 6	Uw	3,50 W/m²C
	Ujn	3,50 W/m²C
	Surface	1,74 m²
MNE0025 - Porte CF chaufferie Porte n° 7	Uw	2,90 W/m²C
	Ujn	2,90 W/m²C
	Surface	1,74 m²
MNE0026 - Porte issue de secours Porte n° 8	Uw	2,90 W/m²C
	Ujn	2,90 W/m²C
	Surface	1,94 m²
MNE0027 - Fen 1v pb ét Fenêtre ou porte-fenêtre n° 16 (0,95x1,25)	Uw	2,80 W/m²C
	Ujn	2,80 W/m²C
	Surface	2,38 m²

2.1.10 Relevé de consommation

Bâtiment n° 1 : mairie + office de tourisme

Energie 1

Chauffage

Propane

Consommation annuelle 5865 kg

Energie 2

Ecs + Eclairage + Autres consommations

Electrique

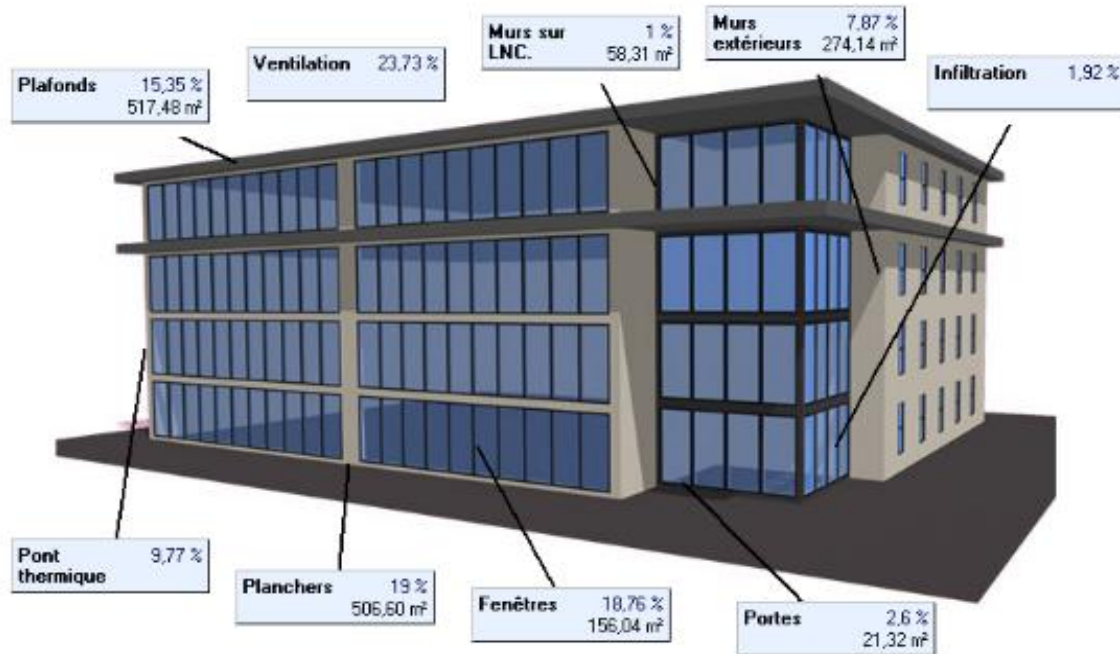
BT 18kva CU sans différenciation temporelle

Consommation annuelle estimée sur relevé semestriel 19778 kwh

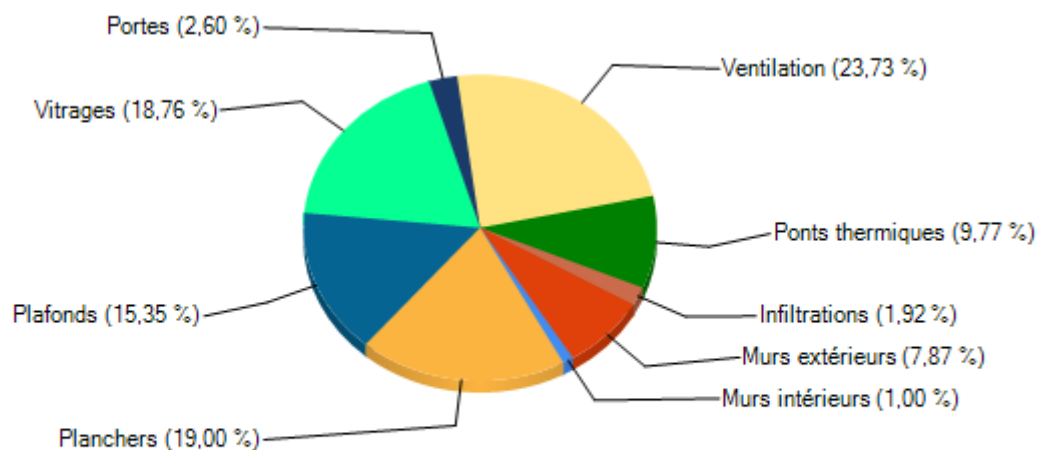
MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - ETAT ACTUEL

2.1.11 Caractéristiques thermiques


Déperditions thermiques

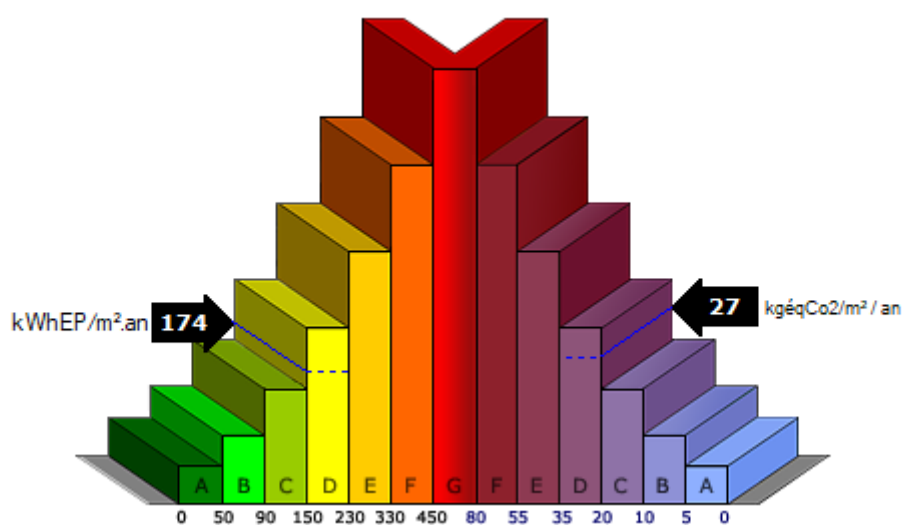


Déperditions à température de base 54.33 KW

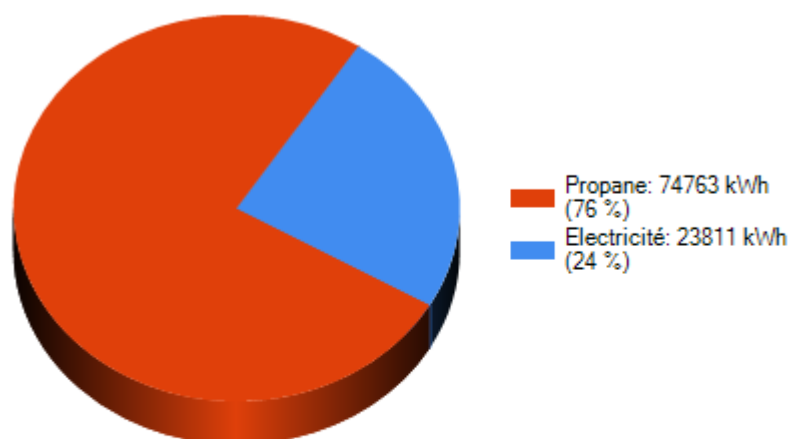


Consommations

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an.m²)	Dépenses (€ TTC/an)	Consommations en kWhEP/m² de S.Utile
Chauffage	74 763	95	10 070	 <ul style="list-style-type: none"> Chauffage: 95 (55 %) Refroid.: 0 (0 %) ECS: 6 (3 %) Eclairage: 40 (23 %) Auxiliaires: 2 (1 %) Ventilateurs: 8 (5 %) Autre: 23 (13 %)
Refroidissement	0	0	0	
ECS	1 686	6	97	
Eclairage	12 075	40	694	
Auxiliaires	705	2	41	
Ventilateurs	2 445	8	141	
Autres usages	6 900	23	397	
Total	98 574	174	11 440	
Abonnements électriques	-	-	1 000	
Autres abonnements	-	-	0	
Entretien	-	-	150	
Total			1 150	
Total dépense annuelle	-	-	12 590	

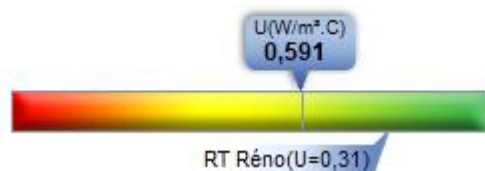


Répartition des consommations par énergie

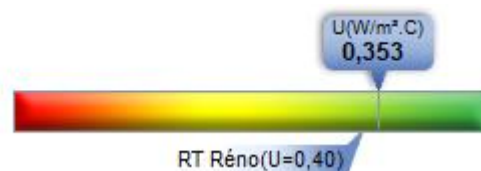


Indicateurs de performance

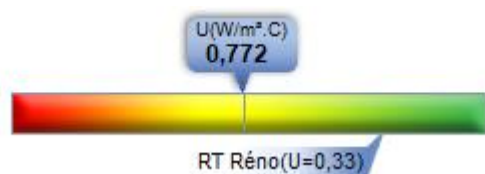
Mur(s) extérieur(s)



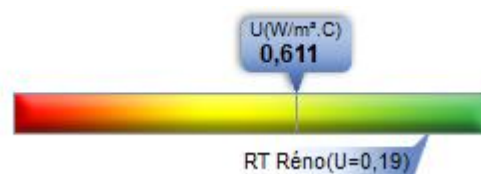
Mur(s) intérieur(s)



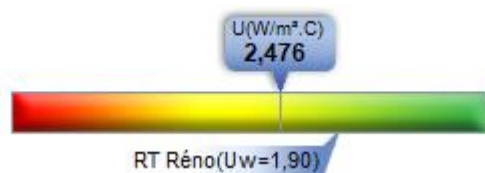
Plancher(s)



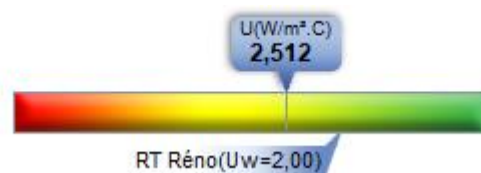
Plafond(s)



Vitrage(s)

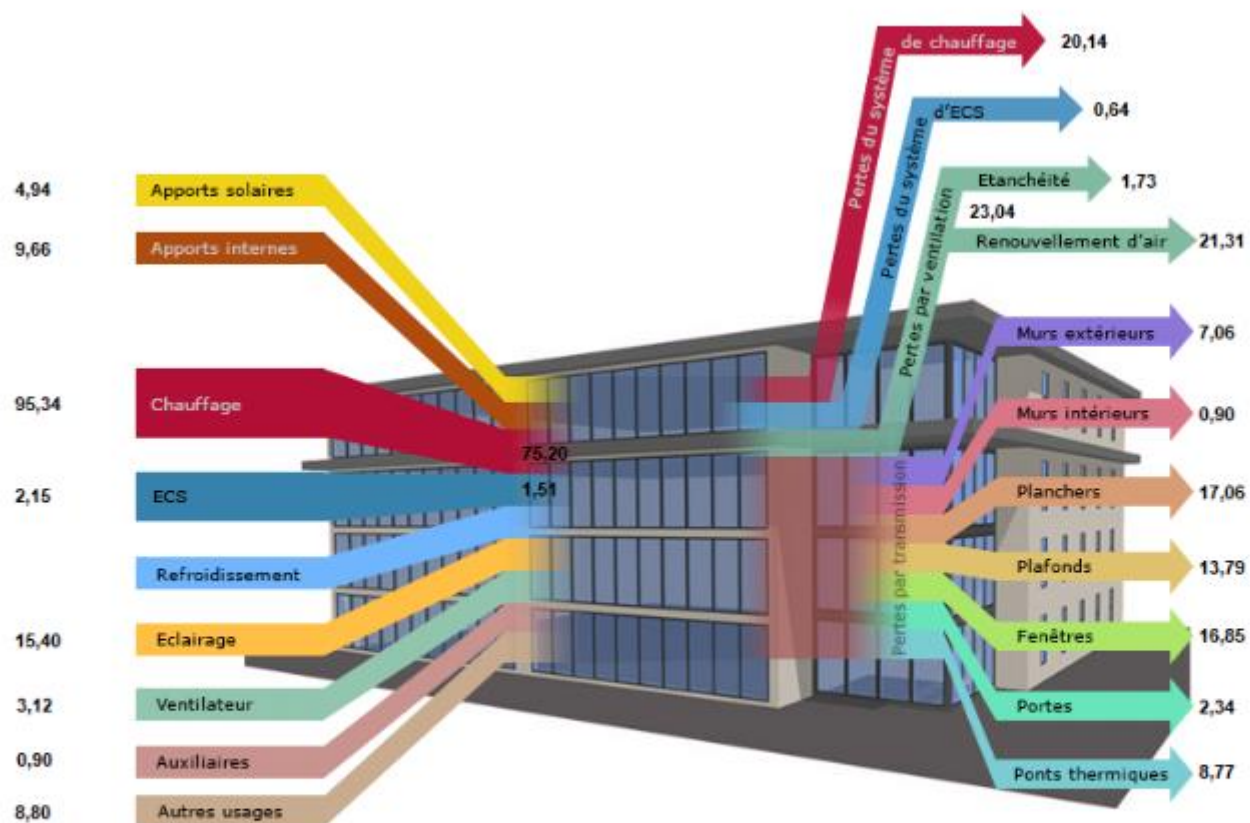


Porte(s)



MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - ETAT ACTUEL

2.1.12 Diagramme de flux



Consommations calculées selon la méthode mensuelle en kWh EF par m2 de surface habitable

3. PRÉSENTATION DES ÉTATS PRÉCONISÉS

3.1 Vue économique

N°	Préconisations	Coût des travaux (€ TTC)	Consommation facture annuelle (€ / an)	Economie réalisée (€/an)	Economie réalisée (%/an)	Temps de retour brut (années)	CEE (kWh cumac)
0	Etat actuel		12 589				
1	Generateur de chauffage Gaz condensation	11 500	11 623	966	7,68	11,90	235 200
2	Chaudière granulé	62 900	6 549	6 040	47,98	10,41	0
3	VMC modulée communs circulation accueil	3 150	11 740	850	6,75	3,71	91 128
4	remplacement des portes	6 200	12 524	65	0,52	94,99	0
5	Eclairage LED	34 900	12 843	- 254	-2,02	0,00	17 920
6	Cumul des préconisations n°2+3+4+5	92 660	5 982	6 607	52,48	14,02	109 048
7	Cumul des préconisations n°1+3+4+5	55 750	10 977	1 613	12,81	34,57	235 200
8	pompe a chaleur	79 000	4 606	7 984	63,42	9,90	301 056
9	Cumul des préconisations n°3+4+5+8	123 250	4 077	8 513	67,62	14,48	410 104

3.2 Vue énergétique et environnementale

N°	Préconisations	Total EP (Mwh)	Total EP (kWh/m².an)	Economie EP (kWh/m².an)	Economie EP (%/an)	Economie de ES (Kg/m².an)	Economie de GES (%/an)
0	Etat actuel	136,20	173,70				
1	Generateur de chauffage Gaz condensation	127,69	162,80	11	6,24	2,80	10,23
2	Chaudière granulé	104,01	132,60	41	23,64	24,94	91,23
3	VMC modulée communs circulation accueil	129,01	164,50	9	5,28	2,16	7,92
4	remplacement des portes	135,71	173,10	1	0,36	0,17	0,62
5	Eclairage LED	119,96	153,00	21	11,92	-1,48	-5,43
6	Cumul des préconisations n°2+3+4+5	80,60	102,80	71	40,82	25,41	92,94
7	Cumul des préconisations n°1+3+4+5	103,92	132,50	41	23,70	3,61	13,21
8	pompe a chaleur	110,87	141,40	32	18,59	21,66	79,24
9	Cumul des préconisations n°3+4+5+8	87,27	111,30	62	35,92	22,19	81,17

4. SYNOPTIQUE DES ÉTATS RETENUS

Cumul des préconisations PELLET n°2+3+4+5

Remplacement chaudière gaz existante par chaudière bois pellet type P4 FROLING 70kw
 Enlèvement chaudière gaz + cuve
 Création d'un local chaufferie côté Est dans la continuité de l'escalier de la sortie de secours (20/25m²)
 Adaptation réseau pour récupérer les points d'alimentations existants du circuit de chauffage (carottage, calorifugeage...)
 Création fumisterie
 Pose silo + système d'alimentation automatique
 Purge réseau
 Mise à niveau/adaptation système de régulation

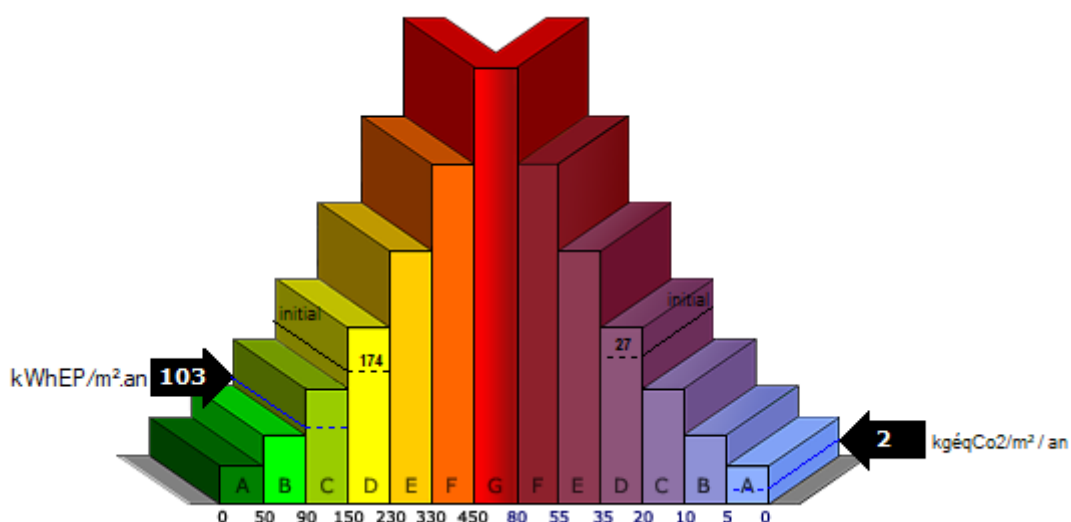
Mise en place aspiration modulée pour les communs/ accueil/ circulation
 5 modules type MDA mod Ø200 120m³/hr + alimentations + pilote pour programmation journalière
 (réduction de débit en période d'inoccupation de 100% à 10%)

Remplacements Portes:

- Mise en place Porte automatique double vitrage <60% SP10 entrée accueil Mairie Ud 1.8
- Mise en place Porte CF archives Ud 1.2
- Mise en place Porte CF chaufferie Ud 1.2
- Mise en place Porte issue de secours Ud 1.0

Remplacement plafonniers type Fluocompact par plafonniers type LED (environ 126 unités hors appliques, spots, suspensions circulation, forum...)

Cout annuel	5982 Euros/an
Temps de retour	14,0 ans
Investissement (aide déduite* hors primes CEE)	92660 Euros
*Plan bois énergie AILE (estimatif)	14490 Euros



Cumul des préconisations GAZ n°1+3+4+5

Remplacement chaudière gaz par générateur gaz à condensation type Vitodens 20/99kw

Enlèvement cuve + chaudière

Mise à niveau fumisterie

Purge réseau émetteurs

Mise à niveau/adaptation système de régulation

Mise en place aspiration modulée pour les communs/ accueil/ circulation

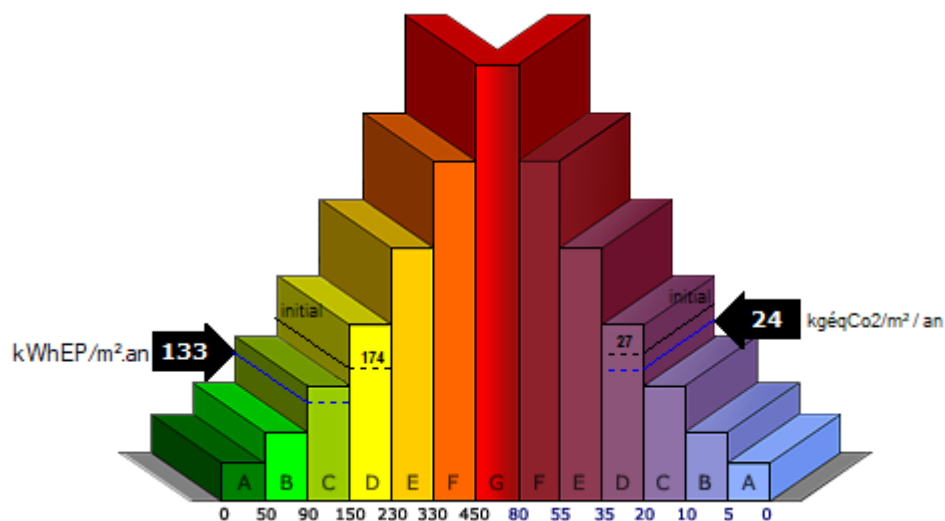
5 modules type MDA mod Ø200 120m3/hr + alimentations + pilote pour programmation journalière (réduction de débit en période d'inoccupation de 100% à 10%)

Remplacements Portes:

- Mise en place Porte automatique double vitrage <60% SP10 entrée accueil Mairie Ud 1.8
- Mise en place Porte CF archives Ud 1.2
- Mise en palce Porte CF chaufferie Ud 1.2
- Mise en place Porte issue de secours Ud 1.0

Remplacement plafonniers type Fluocompact par plafonniers type LED (environ 126 unités hors appliques, spots, suspensions circulation, forum...)

Coût annuel	10977 Euros/an
Temps de retour	34,6 ans
Investissement (primes CEE non déduites)	55750 Euros



Cumul des préconisations PAC n°3+4+5+8

Remplacement chaudière gaz par générateur pompe à chaleur air/eau type ECODAN POWER+ 45kw

Enlèvement cuve + chaudière

Purge réseau + remplacement émetteurs (passage de haute T° à moyenne T° = Delta T 30°)

Mise à niveau/adaptation système de régulation (ballon tampon) + alimentation

Mise en place aspiration modulée pour les communs/ accueil/ circulation

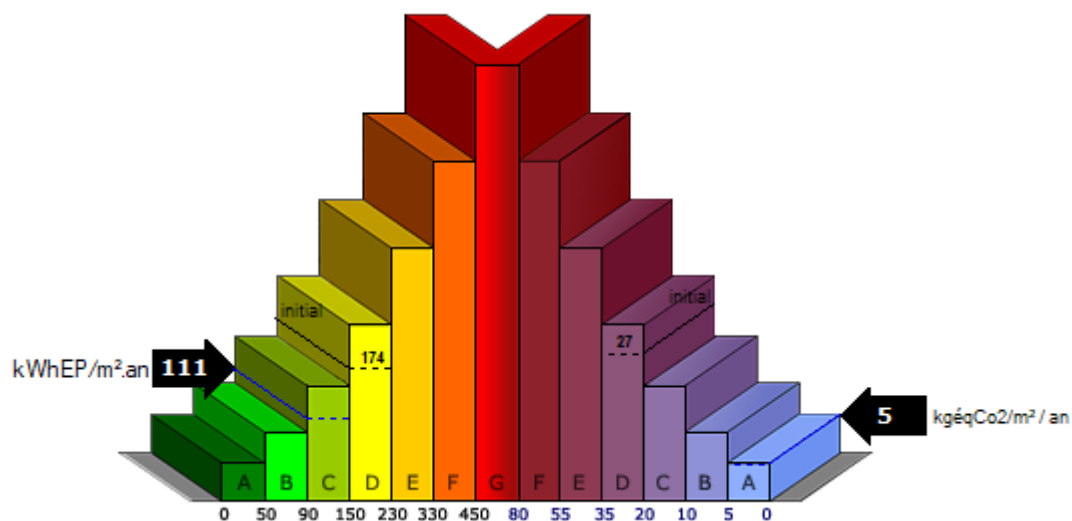
5 modules type MDA mod Ø200 120m3/hr + alimentations + pilote pour programmation journalière (réduction de débit en période d'inoccupation de 100% à 10%)

Remplacements Portes:

- Mise en place Porte automatique double vitrage <60% SP10 entrée accueil Mairie Ud 1.8
- Mise en place Porte CF archives Ud 1.2
- Mise en place Porte CF chaufferie Ud 1.2
- Mise en place Porte issue de secours Ud 1.0

Remplacement plafonniers type Fluocompact par plafonniers type LED (environ 126 unités hors appliques, spots, suspensions circulation, forum...)

Cout annuel	4077 Euros/an
Temps de retour	14,5 ans
Investissement (primes CEE non déduites)	123250 Euros



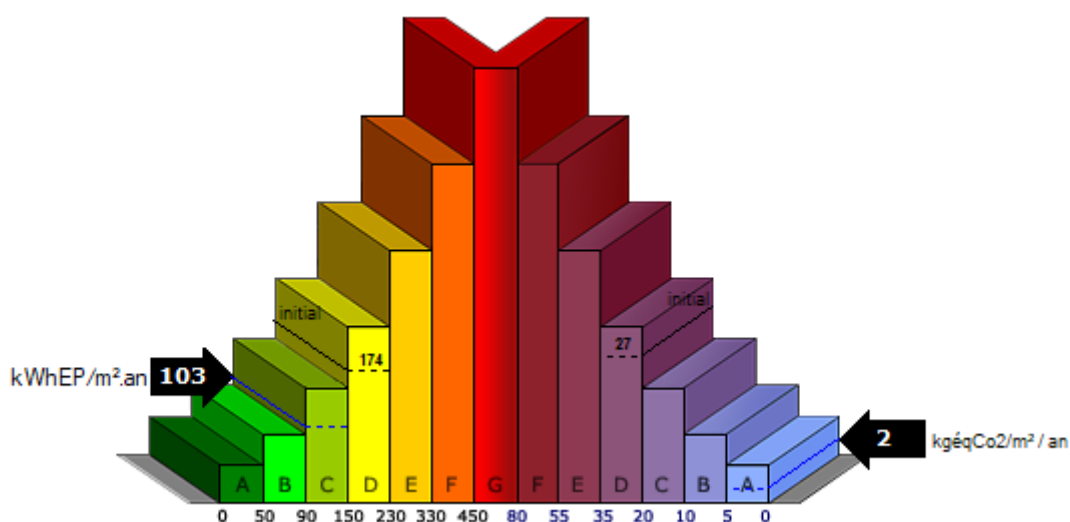
5. PRÉCONISATION 'CUMUL DES PRÉCONISATIONS PELLET N°2+3+4+5'

5.1 mairie + office de tourisme

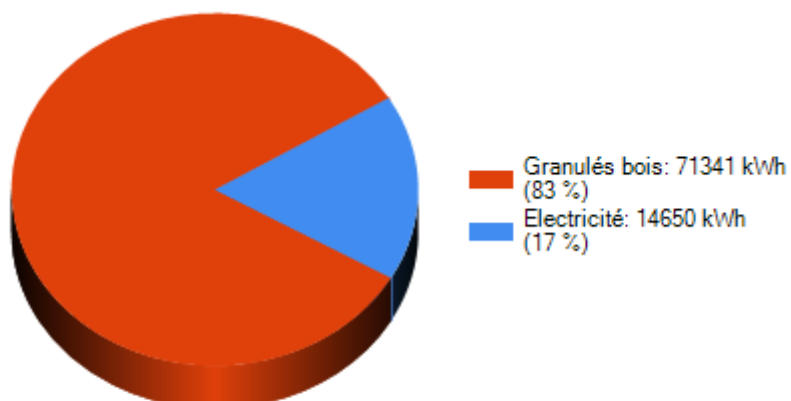
5.1.1 Caractéristiques thermiques

Consommations

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an.m²)	Dépenses (€ TTC/an)	Consommations en kWhEP/m² de S.Utile
Chauffage	71 341	55	3 840	
Refroidissement	0	0	0	
ECS	1 686	6	97	
Eclairage	3 660	12	210	
Auxiliaires	335	1	19	
Ventilateurs	2 069	7	119	
Autres usages	6 900	23	397	
Total	85 991	103	4 682	
Abonnements électriques	-	-	1 000	
Autres abonnements	-	-	0	
Entretien	-	-	300	
Total			1 300	
Total dépense annuelle	-	-	5 982	

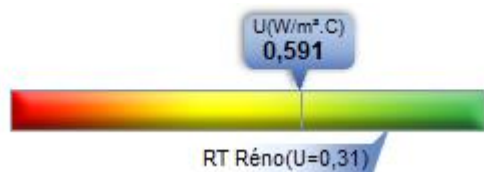


Répartition des consommations par énergie

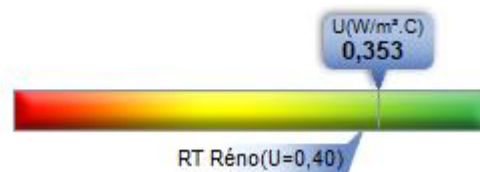


Indicateurs de performance

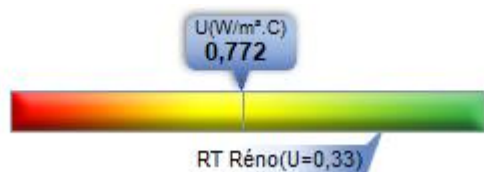
Mur(s) extérieur(s)



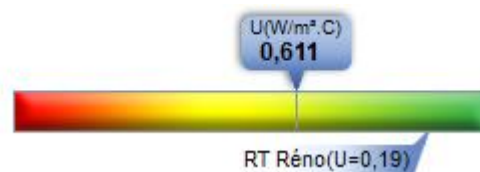
Mur(s) intérieur(s)



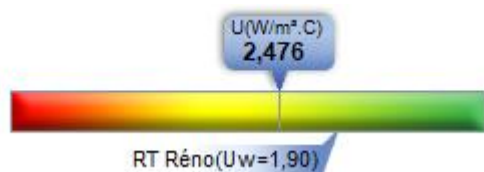
Plancher(s)



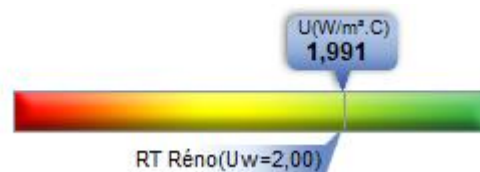
Plafond(s)



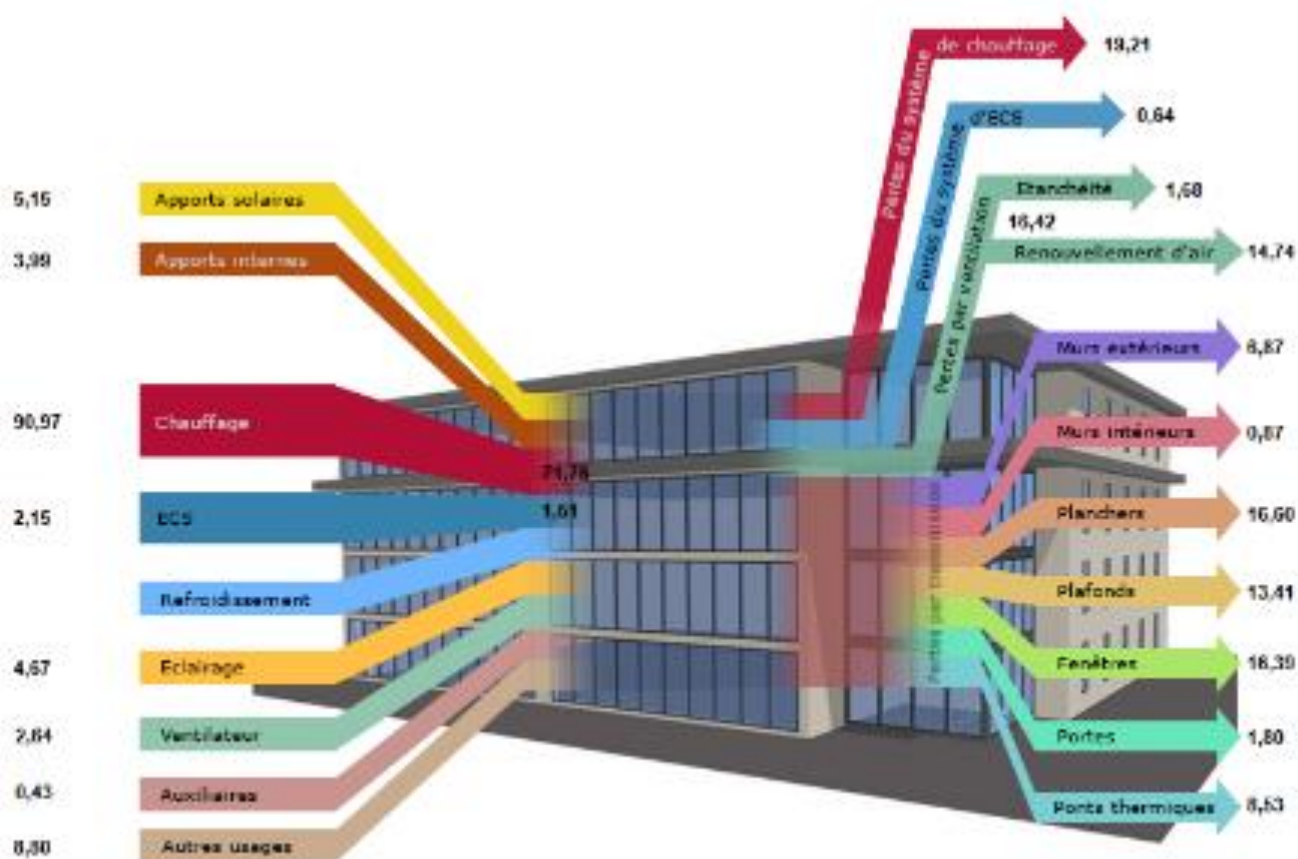
Vitrage(s)



Porte(s)



5.1.2 Diagramme de flux & déperditions



Déperditions à température de base 53 KW

MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - CUMUL DES PRÉCONISATIONS N°2+3+4+5

5.1.3 Label

Désignation	Valeur
Zone climatique	H2a
Altitude	4,00 m
Coefficient a	1,10
Coefficient b	0,00

LABEL PROMOTELEC RENOVATION RESPONSABLE

REFERENTIEL 2017

Conso. initiale : 83,00 W/m².°C CO2 initial : 22,00 W/m².°C

Conso. projet : 53,00 kWh/m² CO2 Projet : 2,00 kWh/m²

Consommation projet inférieure ou égale à 100x(a+b)kWhép/(m².an)



LABEL RENOVATION ENERGETIQUE : ★★★★★

Calculs effectués en conformité avec le référentiel PROMOTELEC de juin 2017. Les calculs de GES sont effectués en conformité avec le référentiel PEBN.

Les consommations initiales et projet intègrent les consommations de chauffage, d'ECS et de refroidissement ramenées à la surface habitable.

Calculs réalisés avec la méthode Th-C-E ex (V1.0.3 du 05/02/09)

LABEL HPE ET BBC RENOVATION

Cep initial	: 112,00 kWh/m ²		
Ubat Projet	: 0,991 W/m ² .°C	Ubat Réf	: 0,69 W/m ² .°C
Cep Projet	: 64,89 kWh/m ²	Cep Réf	: 61,53 kWh/m ²
Tic Projet	: 28,90 °C	Tic Réf	: 31,00 °C

LABEL HPE RENOVATION 2009

Cep Projet = 65 kWh/m² > Cep Max HPE = 0 kWh/m²



BATIMENT NON CONFORME AU LABEL HPE
RENOVATION 2009

LABEL BBC RENOVATION 2009

Cep BBC = 65 kWh/m² > Cep Max BBC = 37 kWh/m²

Ubat Projet = 0,991 kWh/m² <= Ubat Max = 1,032 kWh/m²



BATIMENT NON CONFORME AU LABEL BBC EFFINERGIE
RENOVATION

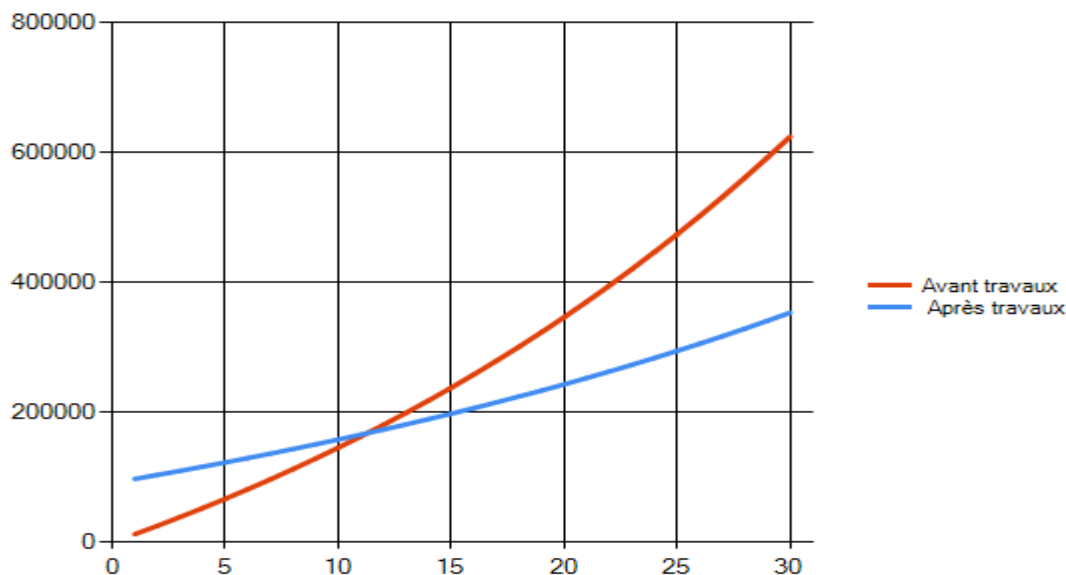
Calculs effectués en conformité avec l'arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux conditions d'attribution du label haute performance énergétiques rénovation.

Calculs réalisés avec la méthode Th-C-E ex (V1.0.3 du 05/02/09)

MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - CUMUL DES PRÉCONISATIONS N°2+3+4+5

5.1.4 Finance

Investissement	: 107150 €		
Primes et aides (AILE)	: 14490 €		
Crédit d'impôt	: 0 €	Durée de l'emprunt comp.	: 0,00 ans
Déduction CEE*	: 851 €		
	91809 €	Taux d'int. de l'emprunt comp.	: 0,00 %
Apport	: 91809 €		
Remboursement mensuel	: 0 €		
Coût global avant travaux	: 624758 €	Après travaux	: 353770 €
Economies	: 270989 €		
Coût glob. ann. av. travaux	: 20825 €/an	Après travaux	: 11792 €/an
Economies annualisées	: 9033 €/an		



*Fiches CEE	Libellé	Total kWh cumac (0.0078€)
BAT-TH-125	Ventilation mécanique simple flux modulé	91128,00
BAT-EQ-127	Luminaire d'éclairage modules LED	17920,00
Montant estimatif		851 Euros

ATTENTION : Demande accord préalable via plateforme de vote fournisseur d'énergie avant établissement des devis.

5.1.5 Evolution émission GES

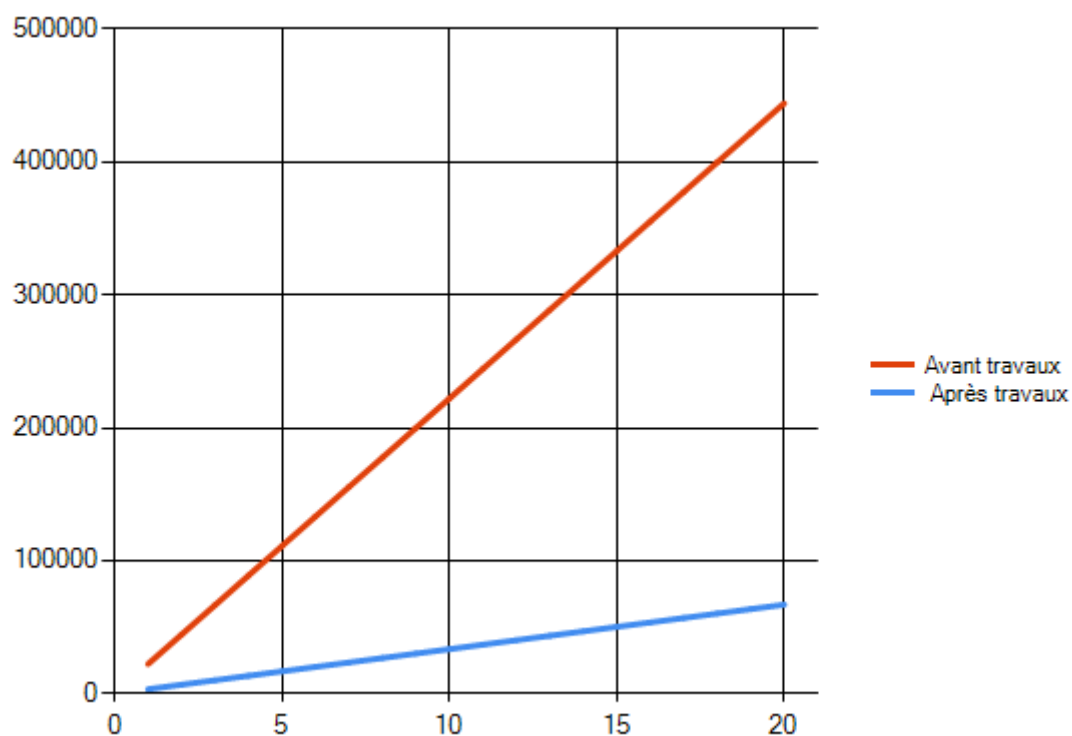
Bâtiment n° 1 : mairie + office de tourisme

Emission de CO2 avant travaux : 22 213,00 KgCO₂eq/an

Emission de CO2 après travaux : 3 348,50 KgCO₂eq/an

Emission de CO2 des travaux : 0,00 KgCO₂eq/an

Economie réalisée : 377 300 Kg_{eq}Co₂
sur une période de 20 ans



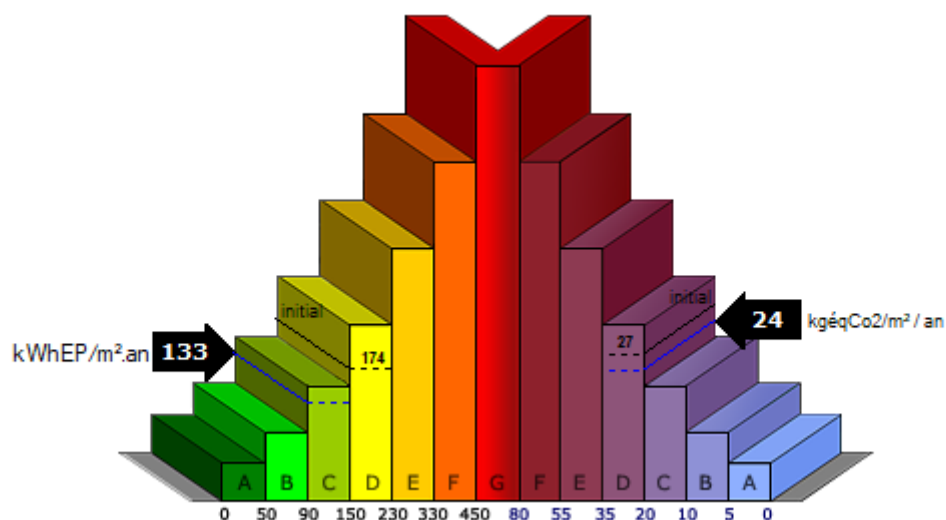
6. PRÉCONISATION 'CUMUL DES PRÉCONISATIONS GAZ N°1+3+4+5'

6.1 mairie + office de tourisme

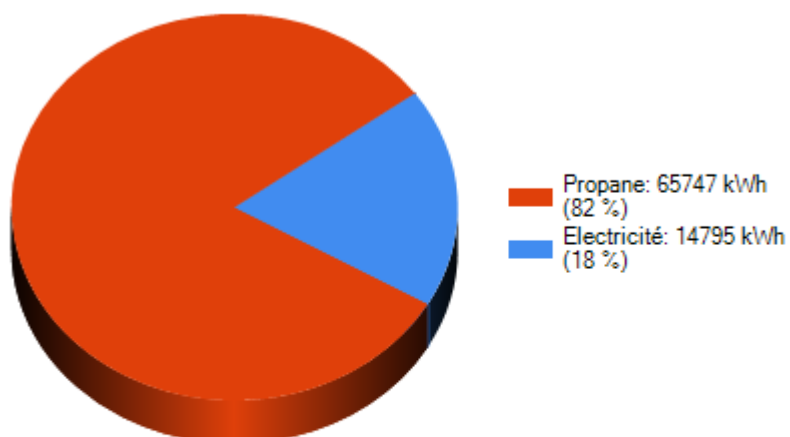
6.1.1 Caractéristiques thermiques

Consommations

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an.m²)	Dépenses (€ TTC/an)	Consommations en kWhEP/m² de S.Utile
Chauffage	65 747	84	8 856	<p> Chauffage: 84 (63 %) Refroid.: 0 (0 %) ECS: 6 (4 %) Eclairage: 12 (9 %) Auxiliaires: 2 (1 %) Ventilateurs: 7 (5 %) Autre: 23 (17 %) </p>
Refroidissement	0	0	0	
ECS	1 686	6	97	
Eclairage	3 660	12	210	
Auxiliaires	480	2	28	
Ventilateurs	2 069	7	119	
Autres usages	6 900	23	397	
Total	80 542	133	9 707	
Abonnements électriques	-	-	1 000	
Autres abonnements	-	-	0	
Entretien	-	-	270	
Total			1 270	
Total dépense annuelle	-	-	10 977	

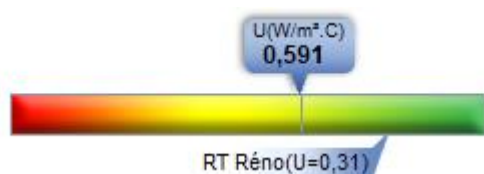


Répartition des consommations par énergie

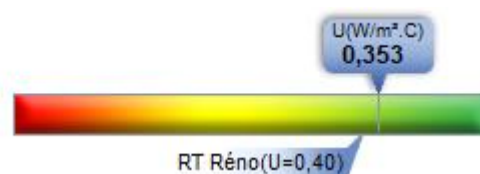


Indicateurs de performance

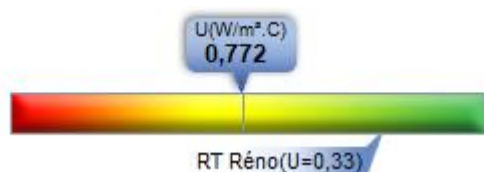
Mur(s) extérieur(s)



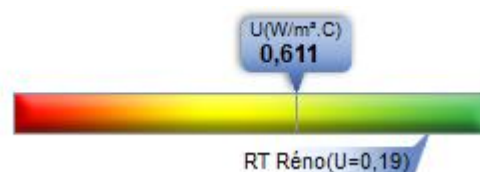
Mur(s) intérieur(s)



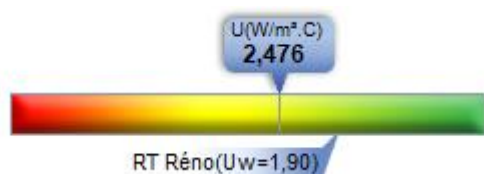
Plancher(s)



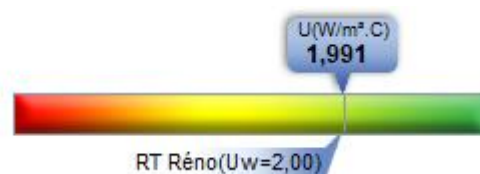
Plafond(s)



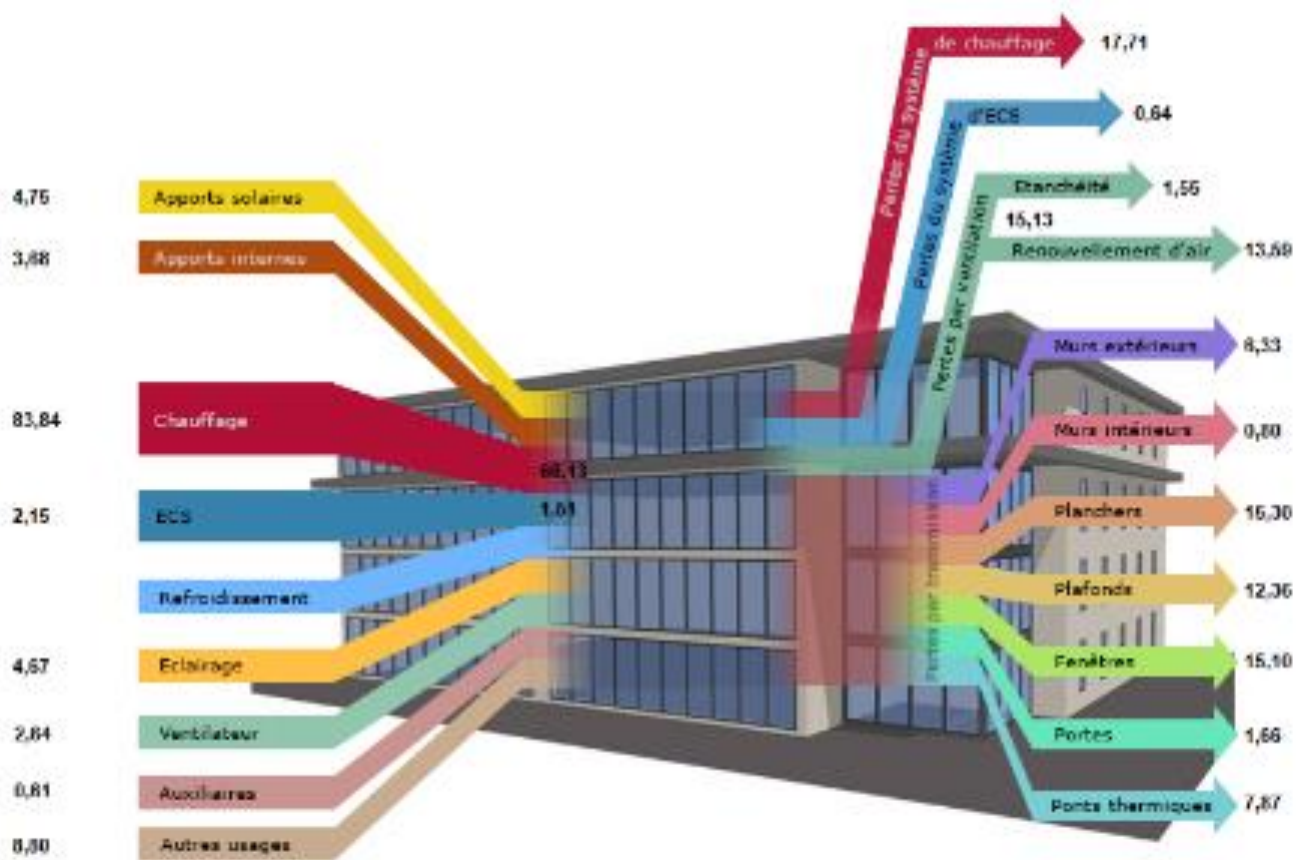
Vitrage(s)



Porte(s)



6.1.2 Diagramme de flux & déperditions



Déperditions à température de base 53 KW

MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - CUMUL DES PRÉCONISATIONS N°1+3+4+5

6.1.3 Label

Désignation	Valeur
Zone climatique	H2a
Altitude	4,00 m
Coefficient a	1,10
Coefficient b	0,00

LABEL PROMOTELEC RENOVATION RESPONSABLE

REFERENTIEL 2017

Conso. initiale : 83,00 W/m².°C CO2 initial : 22,00 W/m².°C

Conso. projet : 78,00 kWh/m² CO2 Projet : 21,00 kWh/m²

Consommation projet inférieure ou égale à $100 \times (a+b) \text{ kWhep}/(\text{m}^2.\text{an})$



LABEL RENOVATION ENERGETIQUE : ★★★★★

Calculs effectués en conformité avec le référentiel PROMOTELEC de juin 2017. Les calculs de GES sont effectués en conformité avec le référentiel PEBN.

Les consommations initiales et projet intègrent les consommations de chauffage, d'ECS et de refroidissement ramenées à la surface habitable.

Calculs réalisés avec la méthode Th-C-E ex (V1.0.3 du 05/02/09)

LABEL HPE ET BBC RENOVATION

Cep initial	: 112,00 kWh/m ²		
Ubat Projet	: 0,991 W/m ² .°C	Ubat Réf	: 0,69 W/m ² .°C
Cep Projet	: 86,95 kWh/m ²	Cep Réf	: 66,46 kWh/m ²
Tic Projet	: 28,90 °C	Tic Réf	: 31,00 °C

LABEL HPE RENOVATION 2009Cep Projet = 87 kWh/m²

>

Cep Max HPE = 0 kWh/m²**BATIMENT NON CONFORME AU LABEL HPE
RENOVATION 2009****LABEL BBC RENOVATION 2009**Cep BBC = 87 kWh/m²

>

Cep Max BBC = 40 kWh/m²Ubat Projet = 0,991 kWh/m²

<=

Ubat Max = 1,032 kWh/m²**BATIMENT NON CONFORME AU LABEL BBC EFFINERGIE
RENOVATION**

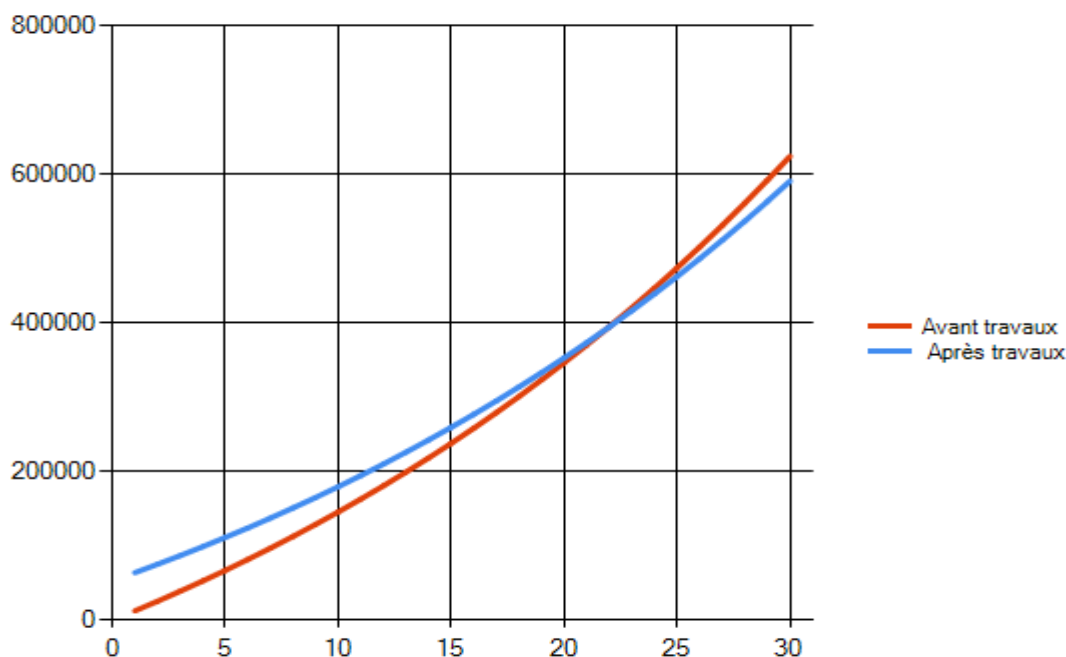
Calculs effectués en conformité avec l'arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux conditions d'attribution du label haute performance énergétiques rénovation.

Calculs réalisés avec la méthode Th-C-E ex (V1.0.3 du 05/02/09)

MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - CUMUL DES PRÉCONISATIONS N°1+3+4+5

6.1.4 Finance

Investissement	: 55750 €		
Primes et aides	: 0 €		
Crédit d'impôt	: 0 €	Durée de l'emprunt comp.	: 0,00 ans
Déduction CEE*	: 2685 €		
	53065 €	Taux d'int. de l'emprunt comp.	: 0,00 %
Apport	: 53065 €		
Remboursement mensuel	: 0 €		
Coût global avant travaux	: 624758 €	Après travaux	: 591325 €
Economies	: 33433 €		
Coût glob. ann. av. travaux	: 20825 €/an	Après travaux	: 19711 €/an
Economies annualisées	: 1114 €/an		



*Fiches CEE	Libellé	Total kWh cumac (0.0078€)
BAT-TH-102	Chaudière collective haute performance	235200,00
BAT-TH-125	Ventilation mécanique simple flux modulé	91128,00
BAT-EQ-127	Luminaire d'éclairage général à modules LED	17920,00
Montant estimatif		2685 Euros

ATTENTION : Demande accord préalable via plateforme de vote fournisseur d'énergie avant établissement des devis.

6.1.5 Evolution émission GES

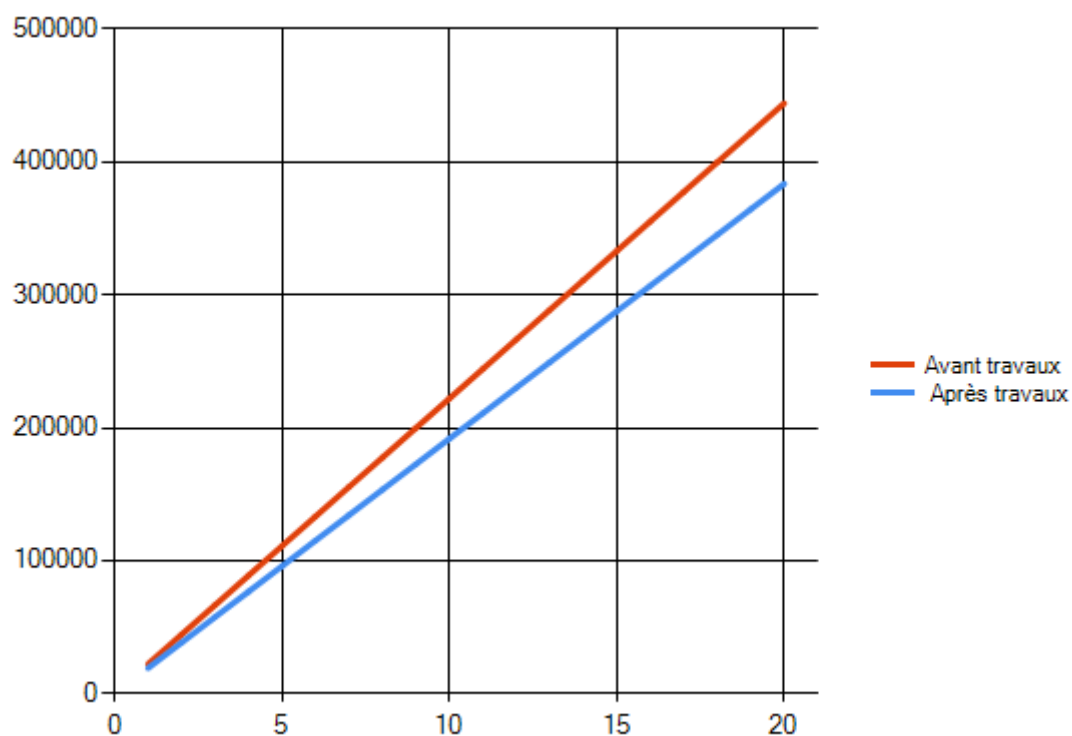
Bâtiment n° 1 : mairie + office de tourisme

Emission de CO2 avant travaux : 22 213,00 KgCO2éq/an

Emission de CO2 après travaux : 19 183,64 KgCO2éq/an

Emission de CO2 des travaux : 0,00 KgCO2éq/an

Economie réalisée : 60 580 KgéqCo2
sur une période de 20 ans




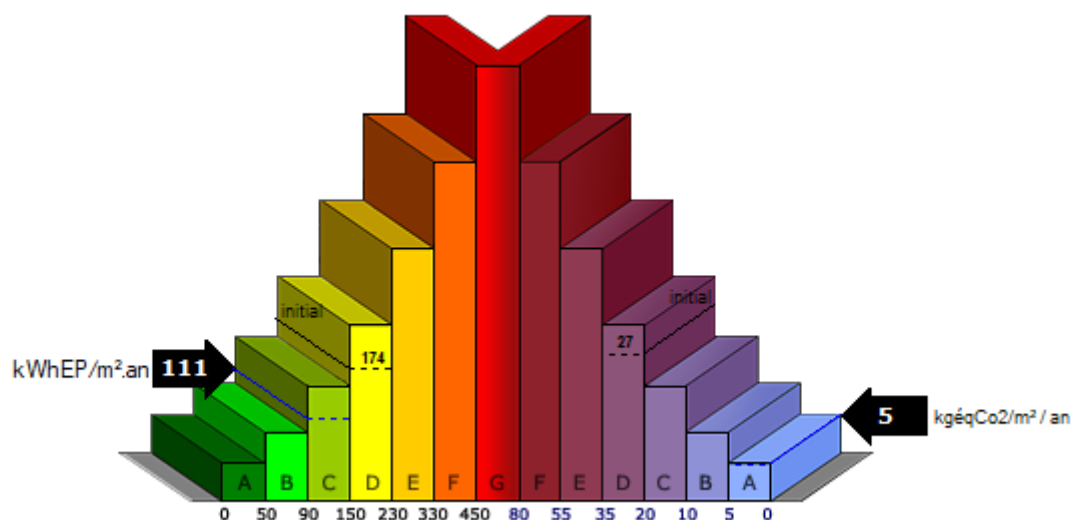
7. PRÉCONISATION 'CUMUL DES PRÉCONISATIONS PAC N°3+4+5+8'

7.1 mairie + office de tourisme

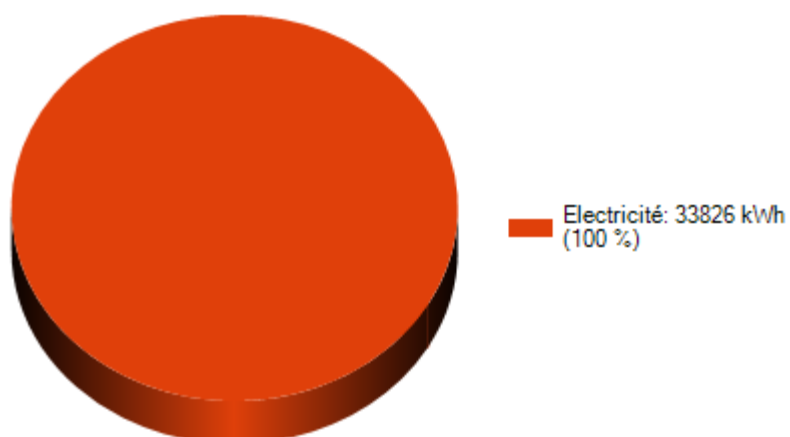
7.1.1 Caractéristiques thermiques

Consommations

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an.m²)	Dépenses (€ TTC/an)	Consommations en kWhEP/m² de S.Utile
Chauffage	19 176	63	1 109	 <ul style="list-style-type: none"> Chauffage: 63 (56 %) Refr.: 0 (0 %) ECS: 6 (5 %) Eclairage: 12 (11 %) Auxiliaires: 1 (1 %) Ventilateurs: 7 (6 %) Autre: 23 (21 %)
Refroidissement	0	0	0	
ECS	1 686	6	98	
Eclairage	3 660	12	212	
Auxiliaires	335	1	19	
Ventilateurs	2 069	7	120	
Autres usages	6 900	23	399	
Total	33 826	111	1 957	
Abonnements électriques	-	-	1 720	
Autres abonnements	-	-	0	
Entretien	-	-	400	
Total			2 120	
Total dépense annuelle	-	-	4 077	

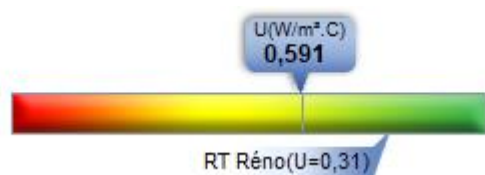


Répartition des consommations par énergie

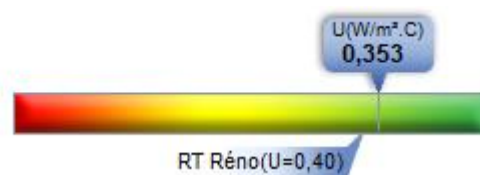


Indicateurs de performance

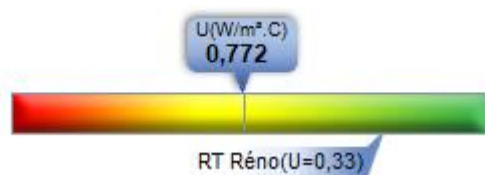
Mur(s) extérieur(s)



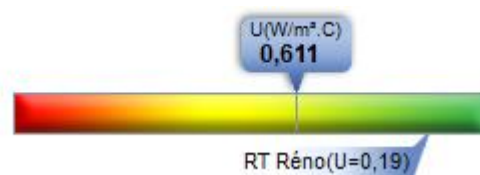
Mur(s) intérieur(s)



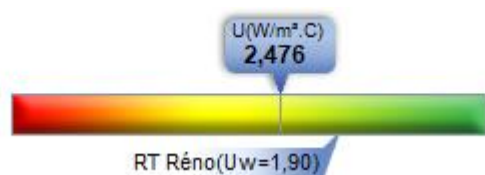
Plancher(s)



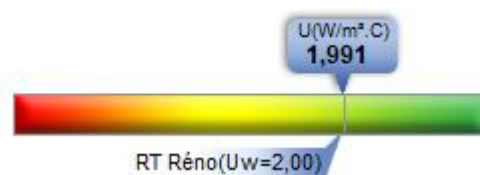
Plafond(s)



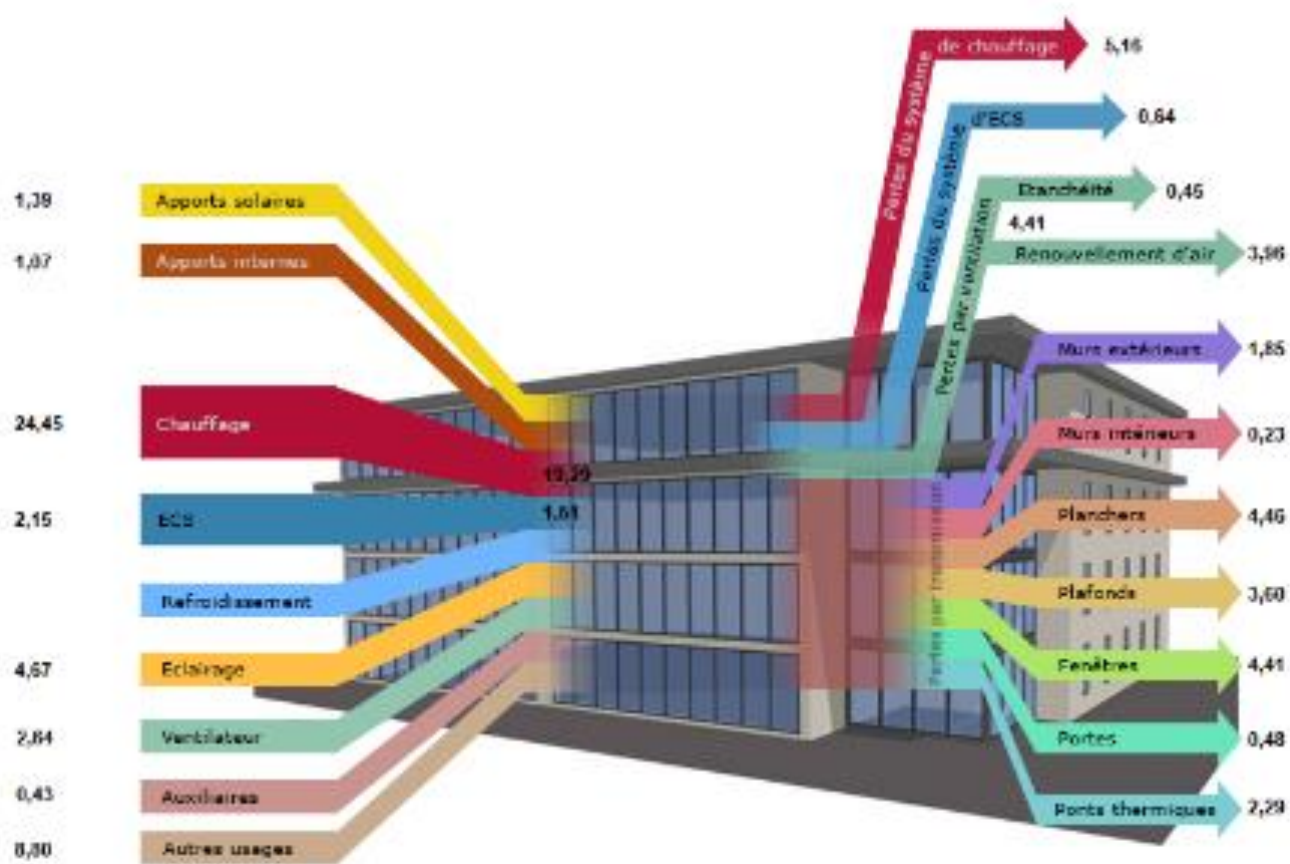
Vitrage(s)



Porte(s)



7.1.2 Diagramme de flux & déperditions



Déperditions à température de base 53 KW

MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - CUMUL DES PRÉCONISATIONS N°3+4 +5+8

7.1.3 Label

Désignation	Valeur
Zone climatique	H2a
Altitude	4,00 m
Coefficient a	1,10
Coefficient b	0,00

LABEL PROMOTELEC RENOVATION RESPONSABLE

REFERENTIEL 2017

Conso. initiale	: 83,00 W/m ² .°C	CO2 initial	: 22,00 W/m ² .°C
Conso. projet	: 59,00 kWh/m ²	CO2 Projet	: 5,00 kWh/m ²

Consommation projet inférieure ou égale à $100 \times (a+b) \text{ kWhep}/(\text{m}^2.\text{an})$



LABEL RENOVATION ENERGETIQUE : ★★★★★

Calculs effectués en conformité avec le référentiel PROMOTELEC de juin 2017. Les calculs de GES sont effectués en conformité avec le référentiel PEBN.

Les consommations initiales et projet intègrent les consommations de chauffage, d'ECS et de refroidissement ramenées à la surface habitable.

Calculs réalisés avec la méthode Th-C-E ex (V1.0.3 du 05/02/09)

LABEL HPE ET BBC RENOVATION

Cep initial	: 112,00 kWh/m ²		
Ubat Projet	: 0,991 W/m ² .°C	Ubat Réf	: 0,69 W/m ² .°C
Cep Projet	: 70,95 kWh/m ²	Cep Réf	: 68,75 kWh/m ²
Tic Projet	: 28,90 °C	Tic Réf	: 31,00 °C

LABEL HPE RENOVATION 2009Cep Projet = 71 kWh/m²

>

Cep Max HPE = 0 kWh/m²**BATIMENT NON CONFORME AU LABEL HPE
RENOVATION 2009****LABEL BBC RENOVATION 2009**Cep BBC = 71 kWh/m²

>

Cep Max BBC = 41 kWh/m²Ubat Projet = 0,991 kWh/m²

<=

Ubat Max = 1,032 kWh/m²**BATIMENT NON CONFORME AU LABEL BBC EFFINERGIE
RENOVATION**

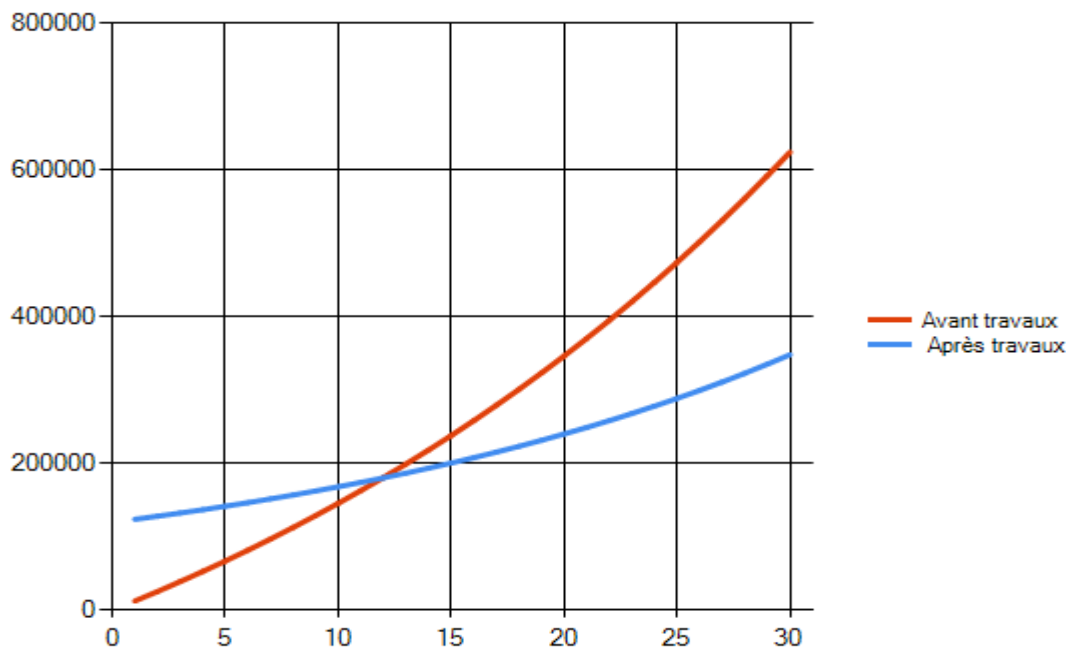
Calculs effectués en conformité avec l'arrêté du 29 septembre 2009 relatif aux conditions d'attribution du label haute performance énergétiques rénovation.

Calculs réalisés avec la méthode Th-C-E ex (V1.0.3 du 05/02/09)

MAIRIE + OFFICE DE TOURISME - CUMUL DES PRÉCONISATIONS N°3+4 +5+8

7.1.4 Finance

Investissement	: 123250 €		
Primes et aides	: 0 €		
Crédit d'impôt	: 0 €	Durée de l'emprunt comp.	: 0,00 ans
Déduction CEE*	: 3199 €		
	120051 €	Taux d'int. de l'emprunt comp.	: 0,00 %
Apport	: 120051 €		
Remboursement mensuel	: 0 €		
Coût global avant travaux	: 624758 €	Après travaux	: 348527 €
Economies	: 276232 €		
Coût glob. ann. av. travaux	: 20825 €/an	Après travaux	: 11618 €/an
Economies annualisées	: 9208 €/an		



*Fiches CEE	Libellé	Total kWh cumac (0.0078€)
BAT-TH-125	Ventilation mécanique simple flux modulé	91128,00
BAT-EQ-127	Luminaire d'éclairage général à modules LED	17920,00
BAT-TH-113	Pompe à chaleur de type air/eau ou eau/eau	301056,00
Montant estimatif		3199 Euros

ATTENTION : Demande accord préalable via plateforme de vote fournisseur d'énergie avant établissement des devis.

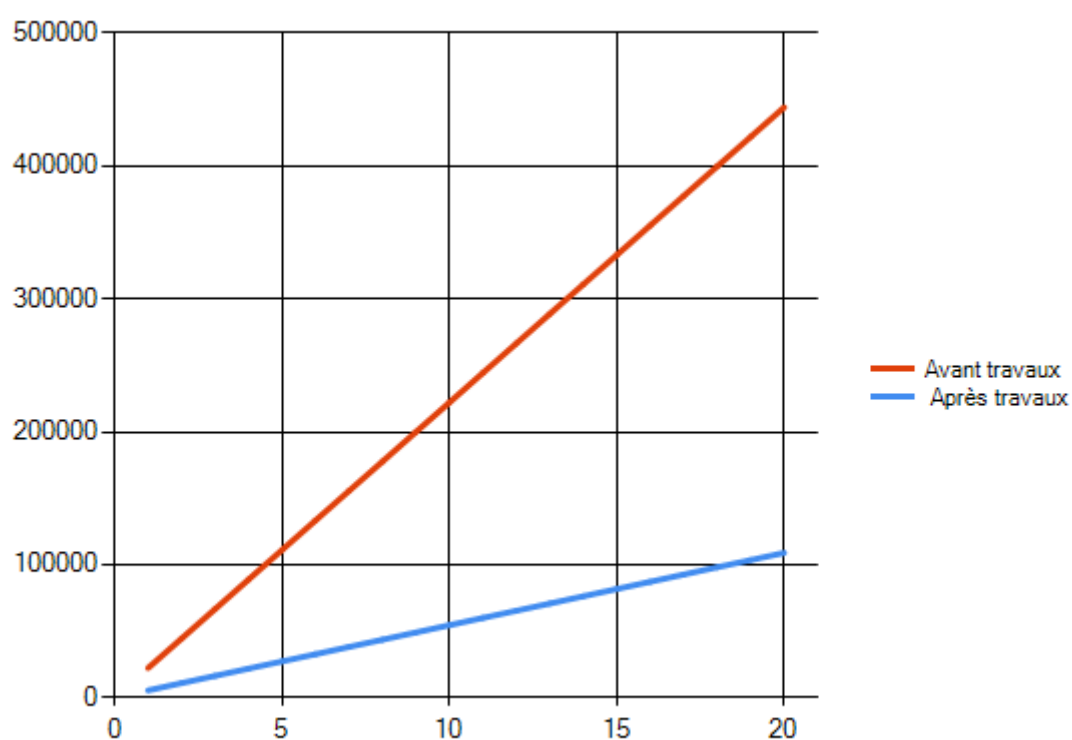
7.1.5 Evolution émission GES

Emission de CO₂ avant travaux : 22 213,00 KgCO₂eq/an

Emission de CO₂ après travaux : 5 449,33 KgCO₂eq/an

Emission de CO₂ des travaux : 0,00 KgCO₂eq/an

Economie réalisée : 335 280 Kg_{eq}Co₂
sur une période de 20 ans



8. TABLEAU DE SYNTHÈSE, CONCLUSION

Surface habitable : 784,20 m²

Surface SHON : 903,70 m²

	Intitulé	Total EP MWh	Total EP kWh/m ²	Co2 kg/m ²	Total facture €/An	Différence invest - aides €	Temps de retour	aides	Primes CEE	Gain conso EF %
0	Etat initial	136,2	173,7	27,3	12589,29					
1	Generateur de chauffage Gaz condensation	127,7	162,8	24,5	11623,03	11500,00	11,90		1835 €	
2	Chaudière granulé	104,0	132,6	2,4	6549,48	62900,00	10,41			
3	VMC modulée communs circulation accueil	129,0	164,5	25,2	11739,53	3150,00	3,71		711 €	
4	remplacement des portes	135,7	173,1	27,2	12524,02	6200,00	94,99			
5	Eclairage LED	120,0	153,0	28,8	12843,32	34900,00	0,00		140 €	
6	Cumul PELLET préconisations n°2+3+4+5	80,6	102,8	1,9	5982,46	92660,00	14,02	Plan bois énergie 14 490€	851 €	12.77%
7	Cumul GAZ préconisations n°1+3+4+5	103,9	132,5	23,7	10976,64	55750,00	34,57		2685 €	18.29%
8	pompe a chaleur	110,9	141,4	5,7	4605,76	79000,00	9,90		2348 €	
9	Cumul PAC Préconisations n°3+4+5+8	87,3	111,3	5,1	4076,64	123250,00	14,48		3199 €	65.66%

Compte tenu des travaux déjà réalisés en 2005 et de la complexité des façades, les postes d'interventions seront limités à l'optimisation de la ventilation, de l'éclairage et au remplacement de la chaudière gaz vétuste.

En termes d'investissement, la solution la plus économique serait la variante gaz à condensation. Toutefois, cette option apporte des gains énergétiques limités (gains énergie finale < 30% recommandés pour les demandes de dotations DSIL)

En termes de gains énergétiques, c'est la variante pompe à chaleur qui se détache clairement (gains > 65%). Cependant, en plus d'un investissement conséquent (>123k€), au-delà du simple remplacement de générateur, elle implique aussi une contrainte importante qui est le remplacement de tous les émetteurs en place car le régime d'eau « haute température » dégraderait de trop le COP de la pompe à chaleur (COP / 2) ce qui entrainerait un temp de retour sur investissement nettement moins flatteur. Les nouveaux émetteurs avec une surface d'échange plus importante seront adaptés au régime d'eau 50°.

Enfin, avec un investissement moindre, un gain significatif sur la facture énergétique (-52%) et un temps de retour équivalent de celui de la variante PAC (14 ans), la variante chaudière biomasse à un réel intérêt. Malgré un gain sur énergie finale limité (12.8% < aux 30% recommandés pour obtention DSIL) et la contrainte liée à la création d'un local chaufferie et l'adaptation du réseau d'alimentation, son principal attrait est d'apporter une solution décarbonée (seulement 1.9 KgepCO2/m² !) plus fiable qu'un système thermodynamique électrique à long terme.

9. ANNEXE : GLOSSAIRE

Ubât : Le coefficient $U_{bât}$ exprimé en $W/m^2.K$ représente les déperditions moyennes par m^2 de paroi pour 1° d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur (local non chauffé, sous-sol non chauffé, extérieur). Il intègre les ponts thermiques mais il est indépendant de la ventilation. La valeur du $U_{bât\ ref}$ prise en référence dépend uniquement de la zone climatique où se situe le bâtiment et de la surface des différentes parois déperditives. Elle ne dépend pas de l'énergie utilisée. **Exigence pour tout type de bâtiment : $U_{bât} < U_{bât\ ref}$.**

Cep : La consommation conventionnelle d'énergie primaire exprimée en $kWh/m^2.an$ représente la somme des consommations annuelles pour le chauffage, la climatisation, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires (ventilation, pompes...) et l'éclairage. La valeur du Cep_{ref} pris en référence intègre les données d'entrée des caractéristiques de référence du bâtiment et de ses équipements définis au titre 2 de l'Arrêté du 26 mai 2006. Il intègre donc le coefficient $U_{bât\ ref}$. L'énergie primaire correspond à l'énergie finale consommée majoré des pertes liées à sa production. **Exigence pour tout type de bâtiment : $Cep < Cep_{ref}$.**

Tic : La température intérieure conventionnelle exprimée en $^\circ C$ représente la valeur maximale des températures opératives obtenues dans le bâtiment en période estivale. **Exigence : $Tic_{projet} < Tic_{ref}$.**

SHOB : La Surface Hors Oeuvre Brute exprimée en m^2 est la première surface à calculer lorsqu'il s'agit de votre maison individuelle, c'est elle qui englobe le plus de surfaces. C'est à partir de la SHOB qu'il sera possible de calculer la SHON. La SHOB est généralement définie comme étant la somme des surfaces de plancher de chaque niveau. Globalement tous les planchers de la maison sont comptés, sauf le toit et le sol où il n'y a pas de dalle en béton. L'emprise au sol des murs et cloisons sont comprises.

SHON : La Surface Hors Oeuvre Nette exprimée en m^2 correspond à la surface habitable à laquelle on rajoute l'emprise (l'épaisseur) des murs. En général, on commence par calculer la SHOB à laquelle on déduit certaines surfaces pour obtenir la surface nette : Les combles et les sous-sols non aménageables (par exemple moins de 1m80 de hauteur), les toitures, terrasses, balcons, loggia, surfaces non closes en rez de chaussée, les surfaces destinées au parking des véhicules et 5% de la surface restante considéré pour l'isolation.

SHAB : La Surface Habitable vient en dernier (après la SHOB et la SHON). A la différence de la SHON, l'emprise des murs n'est pas prise en compte dans le calcul de la surface habitable. Conformément à la loi Carrez, les surfaces de la maison individuelle dont les hauteurs sous plafond sont inférieures à 1m80 sont exclues de la surface habitable.

Lambda λ : Indice de conductivité thermique d'un matériau en W/m.°C. Elle exprime la quantité de chaleur qui traverse un mètre d'épaisseur de ce matériau par seconde et par m² de surface lorsque la différence de température entre les deux faces du matériau est de 1 °C. Plus il est faible, plus le matériau est isolant.

Résistance R : Résistivité thermique d'un matériau exprimée en m².°C/W. Elle dépend de l'épaisseur du matériau et de la conductivité thermique de celui-ci : $R = e_p(m) / \lambda$. A l'inverse du Lambda, plus la résistivité est élevée, plus le matériau est performant en terme d'isolation.

Linéiques Psi : Ponts thermiques situés à la jonction des différents éléments pouvant constitués le bâti : Liaison mur/ouvrant, mur/plancher... Ils sont normalisés et exprimés en W/m.K.

Uw : Coefficient de transmission thermique surfacique d'une fenêtre nue, en W/(m².K). Il est composé du Ug (coefficient au centre du vitrage), du Uf (coefficient des profilés) et des déperditions de liaison (intercalaire à la périphérie du vitrage isolant et liaison vitrage/profilé). Il mesure la déperdition thermique de la fenêtre vitrée et donc sa capacité à conserver la température intérieure.

Ujn : Coefficient de transmission thermique moyen jour-nuit de la fenêtre, Il prend en compte le type d'occultation (volet roulant...). Il est aussi exprimé en W/(m².K).

Sw : Le facteur solaire de la fenêtre permet de calculer les apports solaires et donc de mesurer la transmission directe de chaleur à l'intérieur du local. Ce coefficient dépend des facteurs solaires Sg du vitrage et Sf des profilés. Il est exprimé en pourcentage, et plus le chiffre est élevé, plus les apports sont importants. Le facteur solaire Sw Été prend en compte en complément une éventuelle protection extérieure.

Fait à : **BRASPARTS** le 08/03/2021

Entreprise : **BETHA CONSEIL**

Opérateur : **Vincent HENRY**



BETHA Conseil
Bureau d'études thermiques de l'Arrée
Lieu-dit Poul-àr Gurun
29190 BRASPARTS
Tél 09 67 00 83 29 - www.bethaconseil.com
Siren : 531 863 627 APE : 7112 B
N°TVA intracom. FR 42531963627