

# Audit énergétique du logement du sous-préfet



**Projet :**

*Présentation succincte des informations du projets : type d'étude et rappel des infos du sujet*

- Collecte des plans et des factures énergétiques du bâtiment
- Relevé sur site des équipements et matériaux de construction
- Calcul et simulation thermique (état des lieux + pistes d'amélioration)
- Fourniture d'un rapport

**Maitre d'ouvrage :**

*Préfecture de l'Eure – Boulevard Georges Chauvin – 27000 EVREUX*

**Architecte/Maitre d'œuvre :**

*EBK ARCHITECTURE – 16 Place de l'Etape – 78200 MANTES LA JOLIE*

**Adresse du bien :**

*10 Rue de la sous-préfecture – 27700 LES ANDELYS*

Ind.	Date	Description - Modification	Rédaction	Vérification	N° affaire :	25-361
1	05/11/2025	Première édition	FG	DS		
2	21/11/2025	Recalage du modèle de simulation suite aux factures de consommation + correction type chaudière + ajout VMC au scénario 1	FG	DS		
3	25/11/2025	Modification des améliorations (plancher bas, ITI, menuiseries) + ajout scénario 4	FG	DS		

Agence Vendée : 10 rue Benjamin Franklin, 85 000 LA ROCHE SUR YON,

Agence Atlantique : 20 boulevard Romanet, 44100 NANTES

Tél : 02 51 31 42 66, email : bet@adne-ingenierie.com, site : www.adne-ingenierie.com

SASU au capital de 10150 euros, SIRET : 52099347800038



## Table des matières

I) Avant-propos .....	4
II) Présentation du bâtiment .....	4
II.1) Descriptif général du site et données météorologiques .....	4
II.2) Localisation, masques .....	5
II.3) Description générale (structure, environnement, ...).....	5
II.4) Usage du bâtiment .....	6
II.4.1) Occupation .....	6
II.4.2) Chauffage .....	6
II.4.3) Refroidissement .....	6
II.4.4) Ventilation .....	7
II.4.5) Eclairage .....	7
II.5) Plans des locaux .....	7
III) Descriptif technique du bâtiment .....	10
III.1) Description de la partie bâtiment .....	10
III.1.1) Les parois.....	10
III.1.2) Les menuiseries.....	11
III.1.3) Les ponts thermiques.....	11
III.1.4) L'étanchéité à l'air.....	11
III.2) Descriptif des équipements .....	12
III.2.1) Générateur de chauffage .....	12
III.2.2) Emetteur de chauffage .....	12
III.2.3) Générateur d'eau chaude sanitaire.....	12
III.2.4) Générateur de ventilation .....	12
III.3) Analyse de l'utilisation du bâtiment.....	12
IV) Synthèse des déperditions et des consommations .....	13
IV.1) Calculs des déperditions du bâtiment.....	13
IV.2) Analyse et consommations du bâtiment.....	15
IV.3) Analyse des consommations théoriques.....	15
IV.4) Rapport d'analyse des consommations réelles et théoriques .....	16
IV.4.1) Performance énergétique théorique .....	16
IV.4.2) Performance énergétique réelle .....	17
V) Descriptif des préconisations de travaux .....	19
V.1) Quid de la mise en œuvre .....	19
V.2) Une obligation à respecter .....	19



V.3) Performances des produits .....	19
V.4) Menuiseries : .....	20
V.5) Murs extérieurs : .....	21
V.6) Murs intérieurs : .....	22
V.7) Plancher bas : .....	22
V.8) Plafond : .....	23
V.9) Equipements de chauffage et eau chaude sanitaire : .....	24
V.10) Equipements de ventilation : .....	26
VI) Scénarios de rénovation.....	28
VI.1) Scénario 1 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC.....	29
VI.1.1) Préconisation et caractéristiques.....	29
VI.1.2) Coût estimé des travaux .....	30
VI.2) Scénario 2 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC + PAC géothermique double service.....	31
VI.2.1) Préconisation et caractéristiques.....	31
VI.2.2) Coût estimé des travaux .....	32
VI.3) Scénario 3 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC + PAC air/eau double service .....	33
VI.3.1) Préconisation et caractéristiques.....	33
VI.3.2) Coût estimé des travaux .....	34
VI.4) Scénario 4 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC + Hybridation des chaudières gaz avec une PAC air/eau.....	35
VI.4.1) Préconisation et caractéristiques.....	35
VI.4.2) Coût estimé des travaux .....	36
VII) Synthèse de l'étude .....	37
VIII) GLOSSAIRE.....	39



## I) Avant-propos

Dans le cadre de la Transition Energétique, les gestionnaires de bâtiments sont incités à s'engager sur la voie de l'utilisation rationnelle de l'énergie en s'appuyant sur les caractéristiques constructives et architecturales constitutives du bâti. Cette démarche pour atteindre des niveaux élevés de performance énergétique implique un questionnement préalable sur l'opportunité d'une rénovation énergétique.

La préfecture de l'Eure souhaite effectuer des travaux d'amélioration de la performance énergétique de sa sous-préfecture. Dans ce cadre, elle nous a fait appel afin de connaître l'état énergétique actuel de ses locaux et d'entreprendre des travaux d'amélioration énergétique.

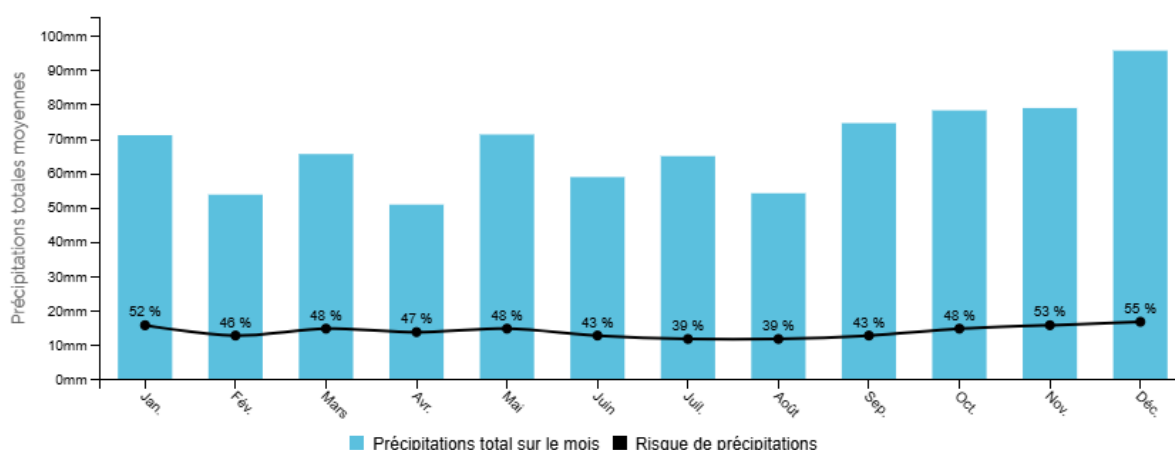
Le bâtiment accueille un logement de fonction qui est également utilisé pour des réceptions et des déjeuners de travail.

## II) Présentation du bâtiment

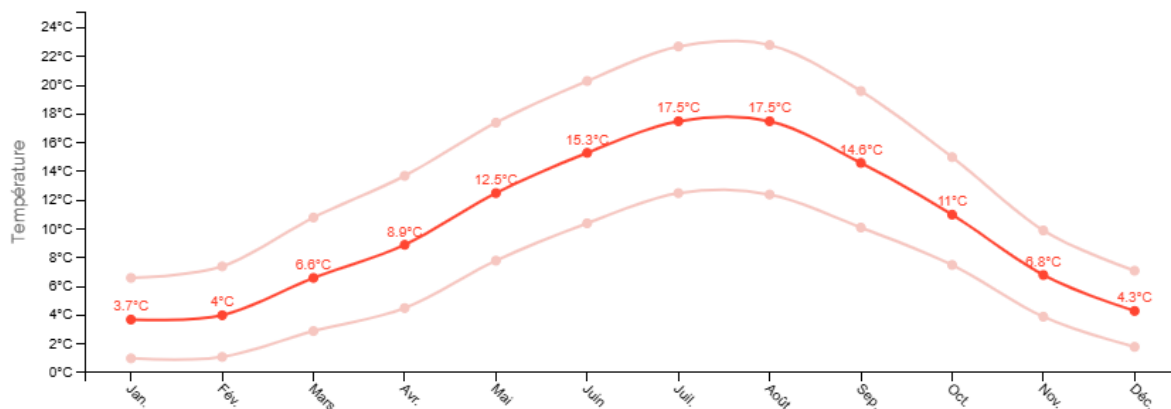
### II.1) Descriptif général du site et données météorologiques

DONNEES METEOROLOGIQUES	
Département	27 – Eure
Zone climatique au sens de la RT	H1a
Température extérieure de base	-7°C
Station météorologique de référence	La Folie
Altitude	109m
Température moyenne annuelle	10,2°C
Précipitation annuelle	820,8mm
DJU19 (2023)	2185

PRÉCIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES



## TEMPÉRATURES MOYENNES MENSUELLES



## II.2) Localisation, masques



Le bâtiment est situé en zone urbaine.

## II.3) Description générale (structure, environnement, ...)

FICHE SIGNALÉTIQUE DU BATIMENT	
Surface utile	490 m <sup>2</sup>
Volume	1740 m <sup>3</sup>
Nombre d'occupants logements	5 personnes
Nombre d'occupants réception	30 personnes
Type d'usage du bâtiment	Logement de fonction (= logement collectif)

Le bâtiment est réparti sur quatre niveaux. Il s'agit d'une sous-préfecture accueillant un logement de fonction qui est également utilisé pour des réceptions et des déjeuners de travail. Construite dans les années 1800, elle est caractérisée par :

- Structure en pierre
- Murs non isolés
- Plancher bas non isolé
- Plafond rampant non isolé
- Menuiseries en bois simple vitrage ou PVC sans occultation extérieure
- 2 Chaudières gaz à condensation en cascade assurant le chauffage.
- Emission par radiateurs à eau chaude.



- Ballon électrique de 300 litres et d'un autre cumulus électrique.
- Ventilation par ouverture des fenêtres.

## II.4) Usage du bâtiment

### II.4.1) Occupation

Le scénario d'occupation du bâtiment est le suivant :

Heures : scénario horaire ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )																								
Jour	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Lundi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mardi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mercredi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jeudi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vendredi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Samedi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dimanche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mois : scénario semaine ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )																								
Semaine	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre												
1er Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
2ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
3ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
4ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
5ème Semaine	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0												

### II.4.2) Chauffage

Le scénario d'utilisation du chauffage est le suivant :

Températures de consigne	Ch	Fr
Normal	19	28
Arrêt moins de 48h	16	30
Arrêt plus de 48h	7	30

1 = température de consigne ; 0 = température de réduit < 48h ; -1 = température de réduit > 48h																								
Jour	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Lundi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Mardi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Mercredi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jeudi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Vendredi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Samedi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dimanche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mois : scénario semaine ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )																								
Semaine	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre												
1er Semaine	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0												
2ème Semaine	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0												
3ème Semaine	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
4ème Semaine	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0												
5ème Semaine	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0												

### II.4.3) Refroidissement

Le scénario d'utilisation du refroidissement est le suivant :



	1 = température de consigne ; 0 = température de réduit < 48h ; -1 = température de réduit > 48h																							
Jour	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Lundi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mardi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mercredi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jeudi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vendredi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Samedi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dimanche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Mois : scénario semaine ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )											
Semaine	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1er Semaine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2ème Semaine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3ème Semaine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4ème Semaine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5ème Semaine	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## II.4.4) Ventilation

Le scénario d'utilisation de la ventilation est le suivant :

	Heures : scénario horaire ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )																							
Jour	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Lundi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mardi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mercredi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Jeudi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Vendredi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Samedi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dimanche	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

	Mois : scénario semaine ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )											
Semaine	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1er Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5ème Semaine	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0

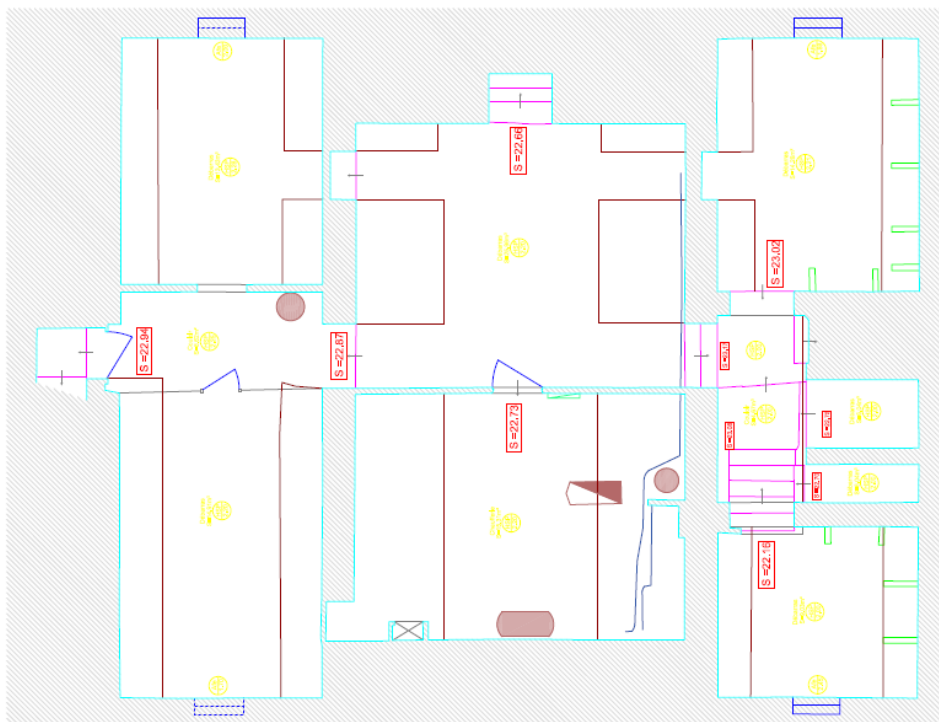
## II.4.5) Eclairage

Le scénario d'utilisation de l'éclairage est le suivant :

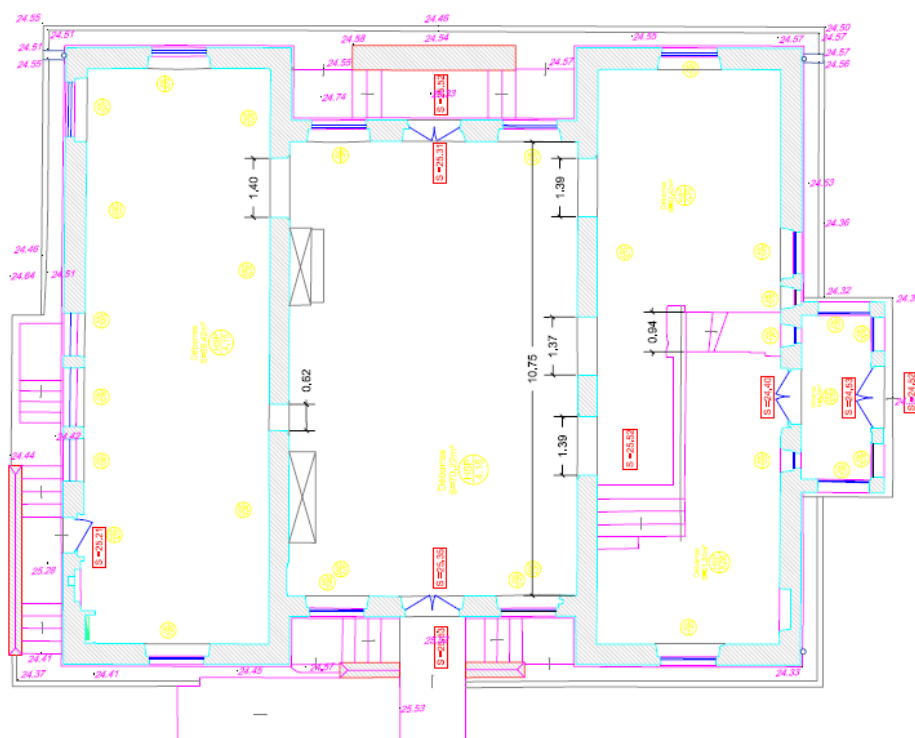
	Heures : scénario horaire ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )																							
Jour	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Lundi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	0,2	0,2	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	1	1	0	0
Mardi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	1	1	0	0
Mercredi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	1	1	0	0
Jeudi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	1	1	0	0
Vendredi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1	1	1	0	0
Samedi	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Dimanche	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
	Mois : scénario semaine ( 0 = inoccupé ; 1 = occupé )																							
Semaine	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre												
1er Semaine	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1												
2ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1												
3ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
4ème Semaine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												
5ème Semaine	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1												

## II.5) Plans des locaux



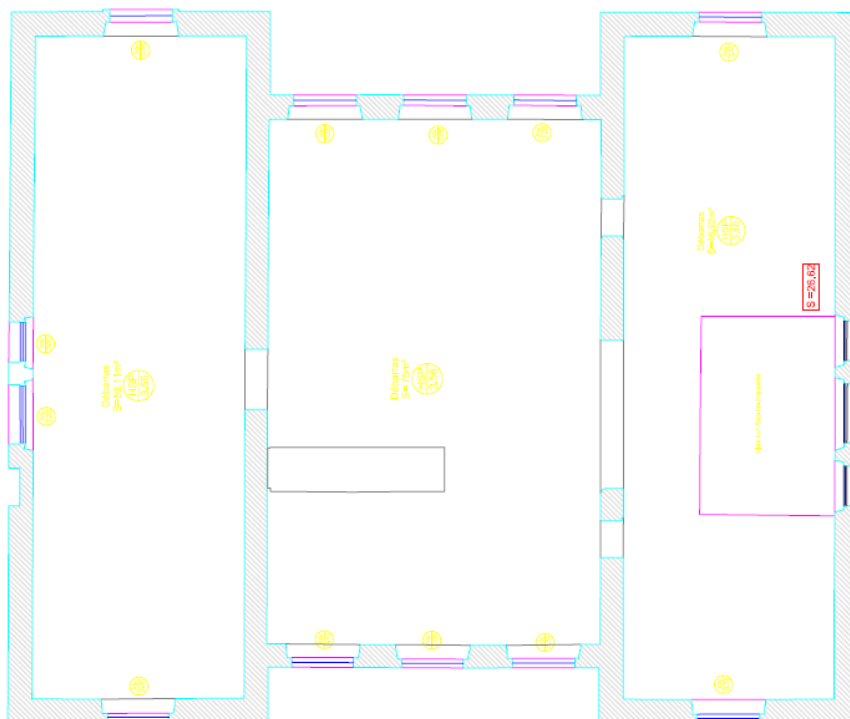


## Plan SS

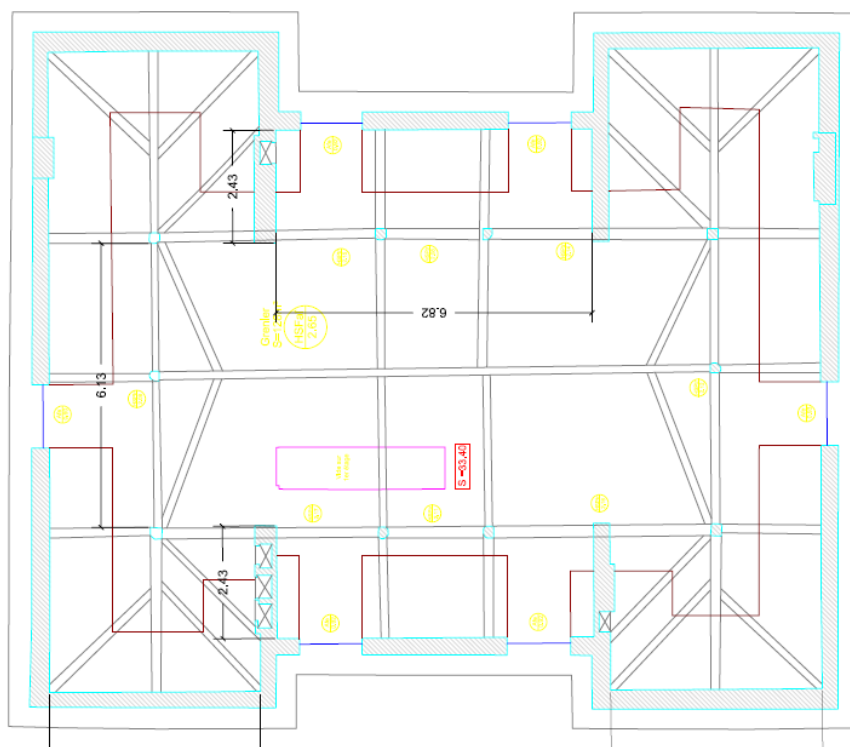


## Plan RDC





Plan R+1



Plan R+2



## III) Descriptif technique du bâtiment

### III.1) Description de la partie bâtiment

Dans les chapitres suivants, la composition de chaque paroi du bâtiment est détaillée.

#### III.1.1) Les parois

##### Mur sur l'extérieur (Mext)

Désignation	Epaisseur en cm	Lambda en W/m.°C	Résistance en m².°C/W	Proportion en %
Pierre	50	2	0,250	100

Coefficient b : 1,000  
**U calculé : 2,381**  
**U retenu : 2,381**

##### Mur sur l'intérieur (Mint)

Désignation	Epaisseur en cm	Lambda en W/m.°C	Résistance en m².°C/W	Proportion en %
Pierre	50	2	0,250	100

Coefficient b : 1,000  
**U calculé : 1,961**  
**U retenu : 1,961**

##### Plancher intérieur (Plancher bas RDC/SS)

Désignation	Epaisseur en cm	Lambda en W/m.°C	Résistance en m².°C/W	Proportion en %
Béton	20	2	0,100	100

Coefficient b : 1,000  
**U calculé : 2,273**  
**U retenu : 1,230**

##### Plafond extérieur léger (Plafond rampant)

Désignation	Epaisseur en cm	Lambda en W/m.°C	Résistance en m².°C/W	Proportion en %
Bois	1,5	0,13	0,115	100

Coefficient b : 1,000  
**U calculé : 3,916**  
**U retenu : 3,916**



## III.1.2) Les menuiseries

Code	Désignation	Larg. (m)	Haut. (m)	Type de menuiserie	Type de verre	Type de fermeture	Uw (Sans/Avec protection)			
							Vertical		Horizontal	
							S.P.	A.P.	S.P.	A.P.
01	FE01	0,35	0,84	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
02	FE02	0,97	1,43	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
03	FE03	0,79	2,31	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
04	FE04	1,19	2,51	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
05	FE05	0,32	0,96	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
06	FE06	0,89	1,28	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
07	FE07	1,29	2,8	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
08	FE08	0,8	2,32	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
09	PV01	1,28	3,26			Sans fermeture	4,500	4,500	4,500	4,500
10	PV02	1,31	3,12			Sans fermeture	4,500	4,500	4,500	4,500
11	FE09	1,26	2,46	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
12	FE10	1,2	2,51	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
13	FE11	0,82	2,35	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
14	FE12	1,21	2,54	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
15	FE13	1,28	2,47	Bois	Simple	Sans fermeture	4,200	4,200	4,200	4,200
16	PV03	1,26	3,18			Sans fermeture	4,500	4,500	4,500	4,500
17	PV04	0,82	2,19			Sans fermeture	4,500	4,500	4,500	4,500
18	PP01	0,94	2,2			Sans fermeture	3,500	3,500	3,500	3,500

## III.1.3) Les ponts thermiques

Code	Type	Désignation	Psi W/m.°C	b
01	Angle de 2 murs extérieurs	Angle sortant	0,140	1,00
02	Angle de 2 murs extérieurs	Angle rentrant	0,60	1,00
03	Mur_ext_Plancher_ext_ou_Inc_L8	Mext/Plancher bas	0,280	1,00
04	Mur_ext_Plancher_interm_PSI_ou_PSI1_L9	Mext/Plancher interm.	0,550	1,00
05	Mur_ext_Plafond_léger	Mext/Plafond rampant	0,050	1,00
06	Refend_plancher_ext_Inc_PSI_ou_PSI1_L8	Refend/Plancher bas	0,440	1,00
07	Refend_plafond_ext_Inc_PSI_ou_PSI1_L10	Refend/Plafond	0,330	1,00

## III.1.4) L'étanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air du bâtiment est basse.



## III.2) Descriptif des équipements

### III.2.1) Générateur de chauffage

Type de générateur	Chaudière gaz à condensation
Marque	DE DIETRICH
Modèle	C230-130 Eco
Nombre	1
Rendement	92,6%

Dans notre simulation, nous avons pris en compte uniquement une seule chaudière gaz à condensation car les 2 chaudières installées alimentent également un bâtiment annexe de 638m<sup>2</sup>.

### III.2.2) Emetteur de chauffage

Type d'émetteur	Radiateurs à eau chaude
Equipements de régulation	Sur loi d'eau

### III.2.3) Générateur d'eau chaude sanitaire

Type de générateur	Ballon électrique
Puissance nominale	3 kW
Capacité du ballon	300 litres

Type de générateur	Ballon électrique
Capacité du ballon	50 litres environ

### III.2.4) Générateur de ventilation

Type de ventilation	Ventilation naturelle
Pièces desservies	L'ensemble du bâtiment

## III.3) Analyse de l'utilisation du bâtiment

Le bâtiment n'est plus utilisé actuellement suite à la découverte de mérules.

Un groupe de ventilation a été installé dans le sous-sol afin d'évacuer le surplus d'humidité.

Celui-ci occasionne beaucoup de bruit dans le sous-sol et au niveau de la façade de rejet.



## IV) Synthèse des déperditions et des consommations

### IV.1) Calculs des déperditions du bâtiment


Nous avons modélisé le bâtiment afin de calculer les déperditions du bâtiment.

Désignation	Code	U W/m².K ou PSI	b	Surf. m² ou Long en m	Orient	Déperd. en W/°C
Mint (int.)	M01	1,961	0,950	14,632	Interieur	27,259
Mext (ext.)	M02	2,381	1,000	106,929	Nord	254,599
Mext (ext.)	M02	2,381	1,000	114,480	Est	272,576
Mext (ext.)	M02	2,381	1,000	109,740	Sud	261,292
Mext (ext.)	M02	2,381	1,000	124,703	Ouest	296,917
Plancher bas RDC/SS (SSOL)	S01	1,230	1,000	180,860	Sous_sol	222,458
Plafond rampant	T01	3,916	1,000	118,446	Nord	463,836
Plafond rampant	T01	3,916	1,000	13,486	Est	52,811
Plafond rampant	T01	3,916	1,000	118,446	Sud	463,836
Plafond rampant	T01	3,916	1,000	13,486	Ouest	52,811
FE01 (0,35 x0,84)	F01	4,200	0,950	0,588	Interieur	2,346
FE07 (1,29 x2,80)	F02	4,200	1,000	14,448	Nord	60,682
FE07 (1,29 x2,80)	F02	4,200	1,000	10,836	Sud	45,511
FE07 (1,29 x2,80)	F02	4,200	1,000	3,612	Ouest	15,170
FE09 (1,26 x2,46)	F03	4,200	1,000	15,500	Sud	65,100
FE06 (0,89 x1,28)	F04	4,200	1,000	2,278	Nord	9,568
FE06 (0,89 x1,28)	F04	4,200	1,000	1,139	Est	4,784
FE06 (0,89 x1,28)	F04	4,200	1,000	2,278	Sud	9,568
FE06 (0,89 x1,28)	F04	4,200	1,000	1,139	Ouest	4,784
FE08 (0,80 x2,32)	F05	4,200	1,000	3,712	Ouest	15,590
FE10 (1,20 x2,51)	F06	4,200	1,000	3,012	Ouest	12,650



FE11 (0,82 x2,35)	F07	4,200	1,000	1,927	Ouest	8,093
FE12 (1,21 x2,54)	F08	4,200	1,000	3,073	Ouest	12,907
FE13 (1,28 x2,47)	F09	4,200	1,000	15,810	Nord	66,402
FE01 (0,35 x0,84)	F01	4,200	1,000	0,294	Est	1,235
FE02 (0,97 x1,43)	F10	4,200	1,000	2,774	Est	11,651
FE03 (0,79 x2,31)	F11	4,200	1,000	3,650	Est	15,330
FE04 (1,19 x2,51)	F12	4,200	1,000	2,987	Est	12,545
FE05 (0,32 x0,96)	F13	4,200	1,000	0,307	Est	1,289
PV01 (1,28 x3,26)	P01	4,500	0,950	4,173	Interieur	17,840
PP01 (0,94 x2,20)	P02	3,500	0,950	2,068	Interieur	6,876
PV01 (1,28 x3,26)	P01	4,500	1,000	4,173	Sud	18,779
PV04 (0,82 x2,19)	P03	4,500	1,000	1,796	Ouest	8,082
PV03 (1,26 x3,18)	P04	4,500	1,000	4,007	Nord	18,032
Liaison Mur extérieur / Fenêtre et Portes-fenêtre		0,38	1,000	239,020		90,828
Liaison Mur / Portes		0,38	1,000	33,760		12,829

Le résultat obtenu de nos calculs est le suivant :

	RECAPITULATION
Déperditions surfaciques DP	2813,21 W/°C
Déperditions linéiques PT	103,66 W/°C
Déperditions ventilation DR	695,20 W/°C

GV	3612,07 W/°C
Estimation des déperditions EN12831	97525,76 W
Surface Totale des parois déperditives AT	1020,79 m²
Surface des parois ext. Hors plancher ATbat	839,93 m²



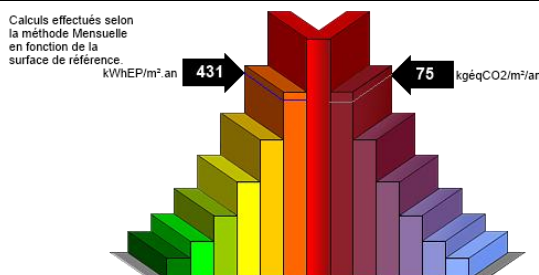
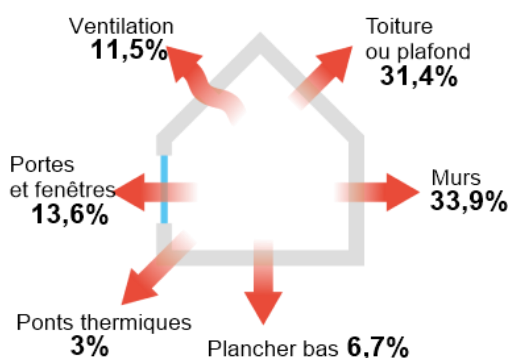
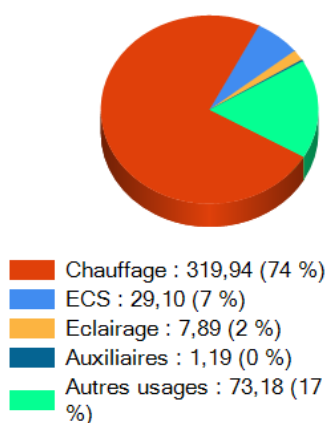
Ubat	2,857 W/m <sup>2</sup> .°C
------	----------------------------

Les performances de l'isolation sont insuffisantes.

## IV.2) Analyse et consommations du bâtiment

Les dysfonctionnements remarqués sont les suivants :

- Absence d'isolation thermique
- Infiltrations d'air importantes par les menuiseries et les jonctions et traversées de parois
- Présence d'un extracteur d'air en sous-sol destiné à l'évacuation de l'humidité, cependant ce dispositif est bruyant et ne permet pas un traitement efficace de l'ensemble du volume du sous-sol



Une mauvaise isolation entraîne plusieurs problèmes comme :

- Surconsommations des systèmes de chauffage,
- Phénomène de surchauffe en été
- Phénomène de parois froides en hiver, impactant sur le confort et le besoin de chauffage,
- Problème d'humidité sur les parois
- Mauvaise qualité de l'air

## IV.3) Analyse des consommations théoriques

Rappel des hypothèses de modélisation





DONNEES METEOROLOGIQUES	
Département	27 – Eure
Zone climatique au sens de la RT	H1a
Température extérieure de base	-7°C
Station météorologique de référence	La Folie
Altitude	109m
Température moyenne annuelle	10,2°C
Précipitation annuelle	820,8mm
DJU19 (2023)	2185

Nous avons effectué le calcul des consommations avec le logiciel BATIAUDIT en méthode THCE-Ex et mensuelle.

Le résultat des simulations de consommations permet d'analyser les postes les plus énergivores, ainsi que de vérifier l'adéquation entre les consommations réelles et théoriques.

Consommation poste par poste	Consommation Energie Primaire kWh <sub>EP</sub> /m²/an	Consommation Energie Finale kWh <sub>EF</sub> /an	Consommation Energie Finale €/an
<b>CHAUFFAGE</b>			
Gaz de réseau	319,94	156 771	17 749,6 €
<b>ECS</b>			
Electricité	29,10	6 200	1 626,6 €
<b>REFROIDISSEMENT</b>			
Electricité	0,00	0,00	0,00 €
<b>ECLAIRAGE</b>			
Electricité	7,89	1 682	441,2 €
<b>VENTILATEURS</b>			
Electricité	0,00	0,00	0,00 €
<b>AUXILIAIRES DISTRI.</b>			
Electricité	1,19	254	66,7 €
<b>AUTRES USAGES</b>			
Electricité	73,18	15 590	4090,1 €
Total	431,30	180 497	23 974,2 €

## IV.4) Rapport d'analyse des consommations réelles et théoriques

### IV.4.1) Performance énergétique théorique

#### IV.4.1.1) Gaz naturel

Pour les consommations de chauffage uniquement :



319,94  
kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>/an



156 771  
kWh<sub>EF</sub>/an

Nota : il est considéré un indice de 202 gCO<sub>2</sub>/kWh consommé. (Gaz naturel)

#### IV.4.1.2) Electrique

Pour les consommations hors chauffage :

111,36  
kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>/an



23 726  
kWh<sub>EF</sub>/an

Nota : il est considéré un indice de 85 gCO<sub>2</sub>/kWh consommé. (Electricité)

#### IV.4.2) Performance énergétique réelle

Le bâtiment n'étant plus utilisé depuis plusieurs années, le coût énergétique n'est plus en corrélation avec aujourd'hui contrairement à la consommation d'énergie.

##### IV.4.2.1) Gaz naturel

Nous avons les consommations réelles de gaz naturel des années 2017 à 2019.

Année  
2017



84 821  
kWh<sub>EF</sub>/an



4 710,97  
€TTC/an

Année  
2018



147 206  
kWh<sub>EF</sub>/an



7 309,33  
€TTC/an

Année  
2019



129 674  
kWh<sub>EF</sub>/an



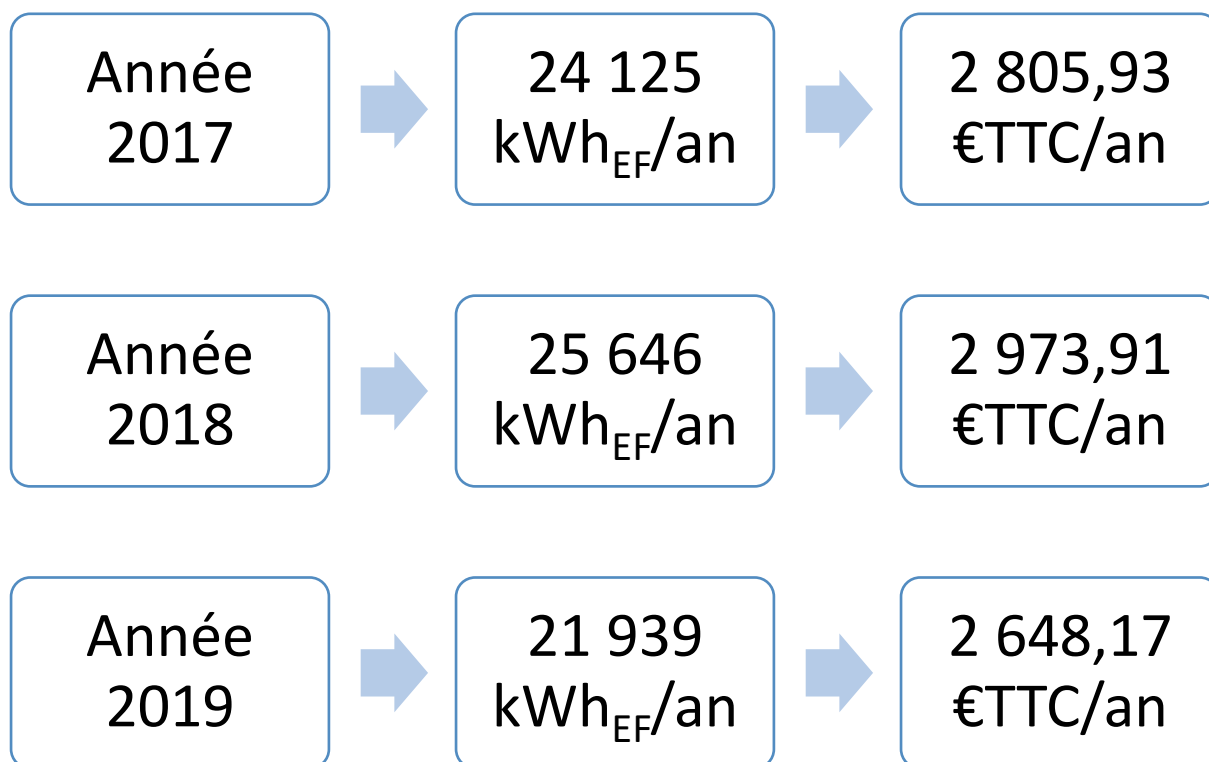
7 171,91  
€TTC/an



La consommation de gaz est largement inférieure aux années 2018 et 2019 donc nous allons l'exclure de notre étude. Suivant nos estimations, nous avons un écart moyen de **1,1%** par rapport à nos calculs (résultats via la méthode de calcul comportemental utilisée dans le logiciel BatiAUDIT de chez Perrenoud).

#### IV.4.2.2) Electrique

Le bâtiment n'étant plus utilisé depuis plusieurs années, le coût énergétique n'est plus en corrélation avec aujourd'hui contrairement à la consommation d'énergie.



La consommation d'électricité est stable. Suivant nos estimations, nous avons un écart moyen de **-1,0%** par rapport à nos calculs (résultats via la méthode de calcul comportemental utilisée dans le logiciel BatiAUDIT de chez Perrenoud).



## V) Descriptif des préconisations de travaux

Vous trouverez dans les chapitres suivants les descriptifs techniques des travaux possibles et réalisables.

### V.1) Quid de la mise en œuvre

Par principe, la mise en œuvre s'effectue suivant les règles de l'art.

Toutefois, ces règles ne sont pas toutes définies car elles sont très variées et ne sont pas figées dans le temps. Cependant, leur application est considérée comme une obligation contractuelle implicite lors de l'ouverture d'un chantier et leur non-respect est donc considéré comme une faute de la part de son auteur.

La norme NF P 03-001 définit par ailleurs le caractère contractuel du respect des DTU (Documents Techniques Unifiés) qui participent également à la réalisation d'un chantier selon les règles de l'art.

Par ailleurs, certaines règles de l'art étant désuètes face à l'évolution des techniques et des matériaux, il est admis par la juridiction que les conseils d'utilisation des constructeurs puissent également être pris en compte.

### V.2) Une obligation à respecter

Il est considéré que, pour chacune des préconisations effectuées dans le cadre de l'audit et des travaux qui découleraient de ces préconisations, les interventions sont faites en accord et dans le respect des règles de l'art. Tout entrepreneur se doit de connaître et respecter les règles de l'art et les différents documents qui s'y attachent de manière à assurer un travail conforme aux standards de qualité et de sécurité requis par la profession.

Une intervention non respectueuse de ces recommandations pourrait avoir un impact sur le bâtiment ou sur les économies d'énergies potentiels envisageables.

Dans tous les contrats, les règles de l'art sont considérées comme des obligations contractuelles implicites. Le travail bien fait est le travail accompli dans les règles de l'art, leur non-respect est donc une faute qui engage la responsabilité contractuelle.

Dans un souci d'efficacité et de réduction des coûts, les pouvoirs publics, par le décret du 30 mai 2016, en application de la loi de transition énergétique pour la croissance verte, ont rendu obligatoire depuis le 1er janvier 2017 la réalisation conjointe de ces travaux de rénovation lourde avec des travaux d'amélioration des performances thermiques des bâtiments.

En ce qui concerne le ravalement de façade, une étude détaillée façade par façade est demandée ; cependant, il faut que certaines conditions soient réunies pour que la réalisation d'une isolation soit adaptée au ravalement de façade et que la rentabilité soit avérée.

En effet, on considère que le projet n'est pas rentable si son temps de retour sur investissement est strictement supérieur à 10 ans. Le calcul de ce temps de retour n'est pas nécessaire si, compte tenu des caractéristiques du bâtiment, il est tenu pour évident que ce temps de retour est supérieur à 10 ans.

### V.3) Performances des produits

Il convient de noter qu'en tout état de cause, des performances minimales sont imposées par l'arrêté du 22 mars 2017 modifiant l'arrêté du 3 mai 2007, relatif aux caractéristiques



thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants et qu'à minima elles devront être respectées. Dans le cas d'un changement de performance des produits, les économies potentielles ne seront pas celles annoncées dans l'audit effectué.

#### V.4) Menuiseries :

Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries performantes		
Descriptif technique	Type de matériau	Bois
	Vitrage	4/16/4 ou SP
	Uw	1,50 W/(m².K) Sw=0,43
	Contrainte technique	Menuiseries sur mesure
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Réduction des déperditions, réduction des infiltrations d'air
	Impact sur le confort estival	Limite les apports de chaleur
	Gain énergétique	9 568 kWh <sub>EF</sub> 4,6 %
	Gain environnementaux	2 156 kg équivalent CO <sub>2</sub>
	Amélioration acoustique	Les bruits provenant de l'extérieur seront réduits
Analyse financière	Coût estimé	155 250 €HT / 163 789 €TTC
	Gain financier*	1 086 €/an
	Temps de retour	150,9 ans
	CEE	Consulter un obligé de votre choix
Priorisation	Action prioritaire pour le confort thermique et l'économie d'énergie Pas de retour sur investissement	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

Remplacement de la porte pleine donnant sur le sous-sol		
Descriptif technique	Type de matériau	Bois
	Vitrage	Plein isolé
	Uw	1,50 W/(m².K)
	Contrainte technique	Aucune
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Réduction des déperditions, réduction des infiltrations d'air
	Impact sur le confort estival	Aucun
	Gain énergétique	185 kWh <sub>EF</sub> 0,2 %



	Gain environnementaux	49 kg équivalent CO <sub>2</sub>
	Amélioration acoustique	Les bruits provenant de l'extracteur du sous-sol seront réduits
Analyse financière	Coût estimé	1 241 €HT / 1 309 €TTC
	Gain financier*	21 €/an
	Temps de retour	62,5 ans
	CEE	Consulter un obligé de votre choix
Priorisation	Action prioritaire car il n'y a pas de porte actuellement.	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

## V.5) Murs extérieurs :

Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs extérieurs		
Descriptif technique	Type d'isolation	Laine de roche
	Marque/Modèle	ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent)
	Equipements complémentaires	Plaque de plâtre
	Epaisseur de l'isolant	160 mm
	Performance thermique	5,00 m <sup>2</sup> .K/W
	Surface à équiper	455,85 m <sup>2</sup>
	Contrainte technique	Aucune
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Réduction des déperditions
	Impact sur le confort estival	Limitation des apports de chaleur non désirés
	Gain énergétique	43 955 kWh
		20,9 %
	Gain environnementaux	9 947 kg équivalent CO <sub>2</sub>
	Amélioration acoustique	Les bruits provenant de l'extérieur seront réduits
Analyse financière	Coût estimé	28 263 €HT / 29 817 €TTC
	Gain financier*	4 987 €/an
	Temps de retour	6,0 ans
	CEE	Consulter un obligé de votre choix
Priorisation	Action prioritaire thermiquement Temps de retour sur investissement court	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh



## V.6) Murs intérieurs :

Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs intérieurs (donnant sur le sas non chauffé au RDC et donnant sur le sous-sol)		
Descriptif technique	Type d'isolation	Laine de roche
	Marque/Modèle	ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent)
	Equipements complémentaires	Plaque de plâtre
	Epaisseur de l'isolant	160 mm
	Performance thermique	5,00 m <sup>2</sup> .K/W
	Surface à équiper	14,63 m <sup>2</sup>
	Contrainte technique	Aucune
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Réduction des déperditions
	Impact sur le confort estival	Limitation des apports de chaleur non désirés
	Gain énergétique	1 164 kWh
		0,7 %
	Gain environnementaux	245 kg équivalent CO <sub>2</sub>
Analyse financière	Amélioration acoustique	Les bruits provenant de l'extérieur seront réduits
	Coût estimé	907 €HT / 957 €TTC
	Gain financier*	132 €/an
	Temps de retour	7,2 ans
Priorisation	CEE	Consulter un obligé de votre choix
	Action prioritaire thermiquement Temps de retour sur investissement court	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

## V.7) Plancher bas :

Mise en place d'une isolation au niveau du plancher bas donnant sur le sous-sol		
Descriptif technique	Type d'isolation	Granulat de liège expansé
	Marque/Modèle	AMORIM Granulat de liège expansé en vrac (ou équivalent)
	Epaisseur de l'isolant	100 mm
	Performance thermique	2,30 m <sup>2</sup> .K/W





	Surface à équiper	181 m <sup>2</sup>
	Contrainte technique	Isolant entre lambourdes ne traitant pas les ponts thermiques au niveau des lambourdes
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Réduction des déperditions
	Impact sur le confort estival	Limitation des apports de chaleur non désirés
	Gain énergétique	7 422 kWh
		3,5 %
	Gain environnementaux	1 666 kg équivalent CO <sub>2</sub>
Analyse financière	Amélioration acoustique	Les bruits provenant du sous-sol seront réduits
	Coût estimé	13 032 €HT / 13 749 €TTC
	Gain financier*	824 €/an
	Temps de retour	16,3 ans
Priorisation	CEE	Consulter un obligé de votre choix
	Action prioritaire	Temps de retour sur investissement très long

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

## V.8) Plafond :

Mise en place d'une isolation en plafond rampant		
Descriptif technique	Type d'isolation	Laine de roche
	Marque/Modèle	ROCKWOOL Rockcomble (ou équivalent)
	Equipements complémentaires	Plaque de plâtre
	Epaisseur de l'isolant	300 mm
	Performance thermique	8,50 m <sup>2</sup> .K/W
	Surface à équiper	264 m <sup>2</sup>
	Contrainte technique	Aucune
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Réduction des déperditions
	Impact sur le confort estival	Limitation des apports de chaleur non désirés
	Gain énergétique	48 047 kWh
		22,7 %
	Gain environnementaux	10 878 kg équivalent CO <sub>2</sub>



	Amélioration acoustique	Les bruits provenant de l'extérieur seront réduits
Analyse financière	Coût estimé	17 160 €HT / 18 104 €TTC
	Gain financier*	5 452 €/an
	Temps de retour	3,3 ans
	CEE	Consulter un obligé de votre choix
Priorisation	Action prioritaire n°1 Temps de retour sur investissement rapide	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

## V.9) Equipements de chauffage et eau chaude sanitaire :

Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC eau glycolée/eau haute température double service (chauffage et eau chaude sanitaire)		
Descriptif technique	Type de machine	Pompe à chaleur eau glycolé/eau haute température
	Marque/Modèle	ARKTEOS GEOTWIN 4 ECS 160 (ou équivalent)
	Equipements complémentaires	Forage + Thermostats d'ambiance et programmation horaire sur horloge + Radiateurs à eau chaude
	Dépense du projet (hypothèse scénario 2)	13 485 W
	Puissance à fournir du projet (hypothèse scénario 2)	14 834 W
	Capacité nominale	15,8 kW
	COP nominal	4,02
	Contrainte technique	Forage vertical à proximité et tranchée pour cheminer la canalisation dans le bâtiment
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Aucun
	Impact sur le confort estival	Aucun
	Gain énergétique	125 527 kWh 40,1 %
	Gain environnementaux	33 026 kg équivalent CO <sub>2</sub>
	Amélioration acoustique	Aucun
Analyse financière	Coût estimé	79 762 €HT / 84 149 €TTC
	Gain financier*	9 553 €/an
	Temps de retour	8,8 ans
	CEE	Consulter un obligé de votre choix
Priorisation	Action prioritaire car gain environnemental important et retour sur investissement très rapide	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh



Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC air/eau double service (chauffage et eau chaude sanitaire)		
Descriptif technique	Type de machine	Pompe à chaleur air/eau
	Marque/Modèle	ATLANTIC APTAE DS 15 (ou équivalent)
	Equipements complémentaires	Thermostats d'ambiance et programmation horaire sur horloge + Radiateurs à eau chaude
	Déperditions du projet (hypothèse scénario 2)	13 485 W
	Puissance à fournir du projet (hypothèse scénario 2)	14 834 W
	Capacité nominale	15,0 kW
	COP +7/35°C	4,94
	SCOP 35°C	4,85
	SCOP ECS	3,79
	Contrainte technique	Un module à l'extérieur qui émet du bruit
	Faisabilité	L'unité extérieure a positionné à proximité du bâtiment
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Aucun
	Impact sur le confort estival	Aucun
	Gain énergétique	133 585 kWh
		49,0 %
	Gain environnementaux	33 663 kg équivalent CO <sub>2</sub>
Analyse financière	Amélioration acoustique	Module extérieur émetteur de bruit. Attention au positionnement de celui-ci afin de ne pas créer de nuisances sonores
	Coût estimé	57 120 €HT / 60 262 €TTC
	Gain financier*	11 504 €/an
	Temps de retour	5,2 ans
Priorisation	CEE	Consulter un obligé de votre choix
	Action prioritaire car gain environnemental important et retour sur investissement très rapide	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

Suppression des ballons électriques et hybridation des chaudières gaz avec une PAC air/eau		
Descriptif technique	Type de machine	Pompe à chaleur air/eau
	Marque/Modèle	ATLANTIC EFFIPAC 14 (ou équivalent)
	Equipements complémentaires	Thermostats d'ambiance et programmation horaire sur horloge + ballon de stockage ECS + Radiateurs à eau chaude



	Dépense du projet (hypothèse scénario 2)	13 485 W
	Puissance à fournir du projet (hypothèse scénario 2)	14 834 W
	Capacité nominale	14,0 kW
	COP +7/35°C	4,85
	SCOP 35°C	4.48
	Contrainte technique	Un module à l'extérieur qui émet du bruit
	Faisabilité	L'unité extérieure a positionné à proximité du bâtiment
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Aucun
	Impact sur le confort estival	Aucun
	Gain énergétique	52 348 kWh 23,4 %
	Gain environnementaux	12 103 kg équivalent CO <sub>2</sub>
	Amélioration acoustique	Module extérieur émetteur de bruit. Attention au positionnement de celui-ci afin de ne pas créer de nuisances sonores
Analyse financière	Coût estimé	52 120 €HT / 54 987 €TTC
	Gain financier*	5 4952 €/an
	Temps de retour	10,1 ans
	CEE	Consulter un obligé de votre choix
Priorisation	Action prioritaire car gain environnemental important et retour sur investissement très rapide	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

## V.10) Equipements de ventilation :

Mise en place d'une ventilation simple flux autoréglable		
Descriptif technique Simple flux	Type de machine	VMC Simple Flux autoréglable
	Marque/Modèle	ALDES EasyVEC Compact micro-watt 2000 (ou équivalent)
	Equipements complémentaires	Sonde CO <sub>2</sub> avec registre dans le grand séjour au RDC
	Débit de ventilation du projet	995 m <sup>3</sup> /h (voir tableau ci-dessous)
	Consommation	160W
	Contrainte technique	Entrée d'air autoréglable
	Faisabilité	ok
Analyse de l'impact	Impact sur le confort hivernal	Amélioration de la qualité d'air et de la répartition des températures
	Impact sur le confort estival	Amélioration du brassage d'air
	Gain énergétique	Aucun Aucun



	Gain environnementaux	Aucun
Analyse financière	Coût estimé	8 552 €HT / 9 022 €TTC
	Gain financier*	Aucun car augmentation du renouvellement d'air
	Temps de retour	Aucun car augmentation des consommations de chauffage
	CEE	Consulter un obligé de votre choix
Priorisation	Action prioritaire pour améliorer la qualité d'air. Pas de gain énergétique car nous allons augmenter les débits de ventilation (et par conséquent les besoins de chauffage) et également la consommation électrique du groupe d'extraction d'air.	

\*tarif prix en compte pour 1 kWh de gaz de réseau 0,085 €/kWh et 1 kWh d'électricité 0,20 €/kWh

Pièces	Débit d'extraction max
RDC - Cuisine	135 m <sup>3</sup> /h
R+1 - SDB+WC	30 m <sup>3</sup> /h
R+1 - SDB+WC	30 m <sup>3</sup> /h
R+1 - SDB	30 m <sup>3</sup> /h
RDC - Sanitaire PMR	15 m <sup>3</sup> /h
RDC - Sanitaire	15 m <sup>3</sup> /h
R+1 - Sanitaire	15 m <sup>3</sup> /h
RDC - Séjour	Sur sonde CO <sub>2</sub> (600 m <sup>3</sup> /h)
RDC - Bureau agent résident	25 m <sup>3</sup> /h
RDC - Bureau	50 m <sup>3</sup> /h
R+1 - Bureau	50 m <sup>3</sup> /h
<b>Total</b>	<b>995 m<sup>3</sup>/h</b>



## VI) Scénarios de rénovation

Vous trouverez dans les pages suivantes les divers scénarios de rénovation, indiquant les postes de travaux envisagés, les caractéristiques des matériaux et équipements, les résultats des simulations de consommations et les gains envisageables ainsi que le coût estimé des travaux, spécifiant également le temps de retour sur investissement.

Ces programmes de rénovation sont présentés sous la forme de « bouquet » de travaux indissociables, permettant d'atteindre le niveau de performance indiqué pour chacun des scénarios envisagés.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries performantes	X	X	X	X
Remplacement de la porte pleine donnant sur le sous-sol	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs extérieurs	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs intérieurs (donnant sur le sas non chauffé au RDC et donnant sur le sous-sol)	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation au niveau du plancher bas donnant sur le sous-sol	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation en plafond rampant	X	X	X	X
Mise en place d'une ventilation simple flux autoréglable	X	X	X	X
Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC eau glycolée/eau haute température double service (chauffage et eau chaude sanitaire)		X		
Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC air/eau double service (chauffage et eau chaude sanitaire)			X	
Suppression des ballons électriques et hybridation des chaudières gaz avec une PAC air/eau				X



## VI.1) Scénario 1 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC

### VI.1.1) Préconisation et caractéristiques

Scénario 1	Coût estimé (fourni posé)	Performances
Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries performantes	155 250 €HT / 163 789 €TTC	Menuiseries bois 4/16/4 (ou SP) 1,50 W/(m².K) Sw=0,43
Remplacement de la porte pleine donnant sur le sous-sol	1 241 €HT / 1 309 €TTC	Porte pleine bois 1,50 W/(m².K)
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs extérieurs	28 263 €HT / 29 817 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m².K/W
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs intérieurs (donnant sur le sas non chauffé au RDC et donnant sur le sous-sol)	907 €HT / 957 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m².K/W
Mise en place d'une isolation au niveau du plancher bas donnant sur le sous-sol	13 032 €HT / 13 749 €TTC	10cm granulat de liège ARMORIC AMORIM Granulat de liège expansé en vrac (ou équivalent) R=1,10 m².K/W
Mise en place d'une isolation en plafond rampant	17 160 €HT / 18 104 €TTC	30cm Laine de roche ROCKWOOL Rockcombles (ou équivalent) R=8,50 m².K/W
Mise en place d'une ventilation simple flux autoréglable	8 552 €HT / 9 022 €TTC	ALDES EasyVEC Compact micro-watt 2000 (ou équivalent) Qv = 995 m³/h

Etat initial

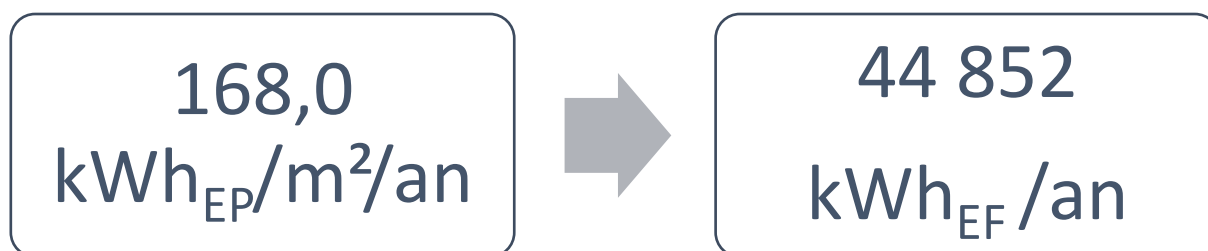
431,3  
kWh<sub>EP</sub>/m²/an



180 497  
kWh<sub>EF</sub>/an

Etat final





Soit un gain énergétique (kWh<sub>EP</sub>/m²/an) estimé de **61,0%** (Méthode mensuelle)

#### VI.1.2) Coût estimé des travaux

Coût estimé des travaux	224 405 €HT 236 747 €TTC
Gain énergétique estimé annuel	14 328 €/an
Temps de retour sur investissement	16,3 ans

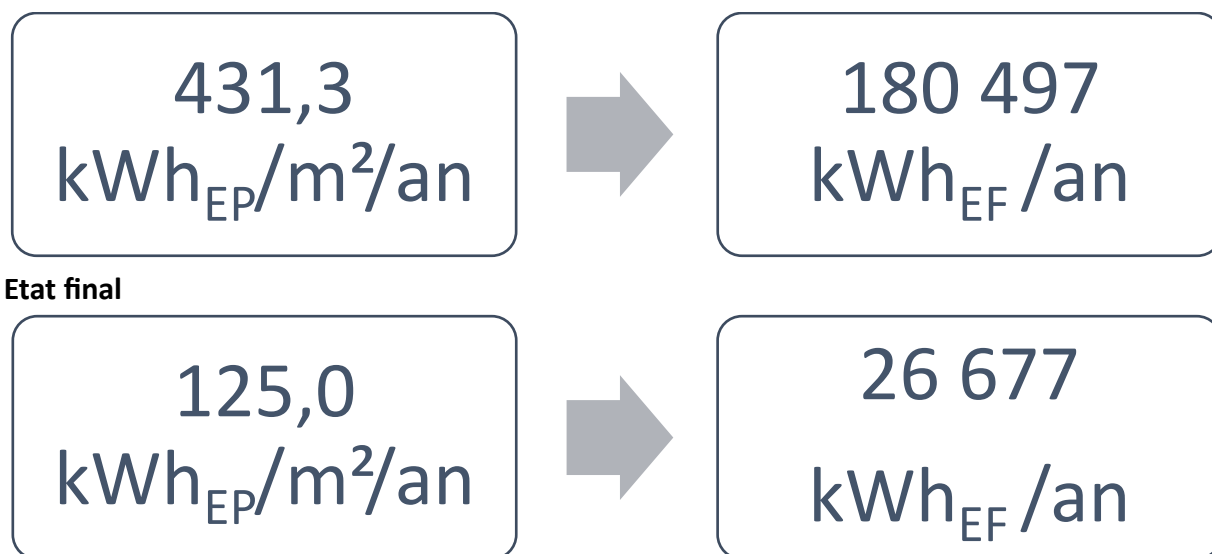


## VI.2) Scénario 2 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC + PAC géothermique double service

### VI.2.1) Préconisation et caractéristiques

Scénario 2	Coût estimé (fourni posé)	Performances
Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries performantes	155 250 €HT / 163 789 €TTC	Menuiseries bois 4/16/4 (ou SP) 1,50 W/(m <sup>2</sup> .K) Sw=0,43
Remplacement de la porte pleine donnant sur le sous-sol	1 241 €HT / 1 309 €TTC	Porte pleine bois 1,50 W/(m <sup>2</sup> .K)
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs extérieurs	28 263 €HT / 29 817 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs intérieurs (donnant sur le sas non chauffé au RDC et donnant sur le sous-sol)	907 €HT / 957 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une isolation au niveau du plancher bas donnant sur le sous-sol	13 032 €HT / 13 749 €TTC	10cm granulat de liège ARMORIC AMORIM Granulat de liège expansé en vrac (ou équivalent) R=1,10 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une isolation en plafond rampant	17 160 €HT / 18 104 €TTC	30cm Laine de roche ROCKWOOL Rockcombles (ou équivalent) R=8,50 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une ventilation simple flux autoréglable	8 552 €HT / 9 022 €TTC	ALDES EasyVEC Compact micro-watt 2000 (ou équivalent) Qv = 995 m <sup>3</sup> /h
Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC eau glycolée/eau haute température double service (chauffage et eau chaude sanitaire)	79 762 €HT / 84 149 €TTC	ARKTEOS GEOTWIN 4 ECS 160 (ou équivalent) P <sub>nominal</sub> = 15,8 kW COP <sub>nominal</sub> = 4,02

**Etat initial**



Soit un gain énergétique ( $\text{kWh}_{EP}/\text{m}^2/\text{an}$ ) estimé de **71,0%** (Méthode mensuelle)

#### VI.2.2) Coût estimé des travaux

Coût estimé des travaux	304 167 €HT 320 896 €TTC
Gain énergétique estimé annuel	16 812 €/an
Temps de retour sur investissement	19,1 ans

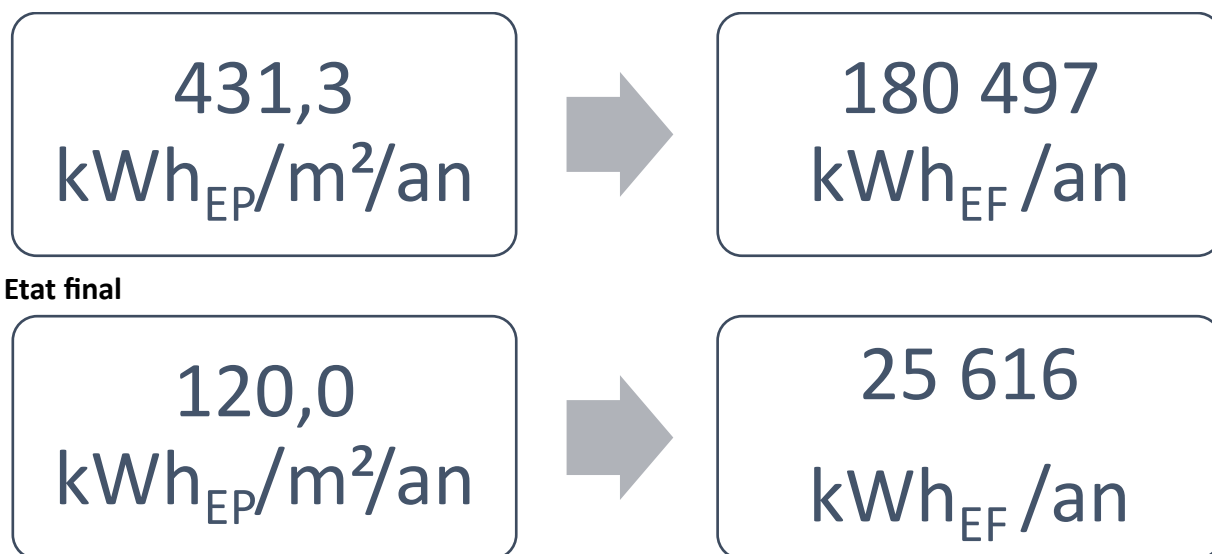


### VI.3) Scénario 3 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC + PAC air/eau double service

#### VI.3.1) Préconisation et caractéristiques

Scénario 3	Coût estimé (fourni posé)	Performances
Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries performantes	155 250 €HT / 163 789 €TTC	Menuiseries bois 4/16/4 (ou SP) 1,50 W/(m <sup>2</sup> .K) Sw=0,43
Remplacement de la porte pleine donnant sur le sous-sol	1 241 €HT / 1 309 €TTC	Porte pleine bois 1,50 W/(m <sup>2</sup> .K)
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs extérieurs	28 263 €HT / 29 817 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs intérieurs (donnant sur le sas non chauffé au RDC et donnant sur le sous-sol)	907 €HT / 957 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une isolation au niveau du plancher bas donnant sur le sous-sol	13 032 €HT / 13 749 €TTC	10cm granulat de liège ARMORIC AMORIM Granulat de liège expansé en vrac (ou équivalent) R=1,10 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une isolation en plafond rampant	17 160 €HT / 18 104 €TTC	30cm Laine de roche ROCKWOOL Rockcombles (ou équivalent) R=8,50 m <sup>2</sup> .K/W
Mise en place d'une ventilation simple flux autoréglable	8 552 €HT / 9 022 €TTC	ALDES EasyVEC Compact micro-watt 2000 (ou équivalent) Qv = 995 m <sup>3</sup> /h
Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC air/eau double service (chauffage et eau chaude sanitaire)	57 120 €HT / 60 262 €TTC	ATLANTIC APTAE DS 15 (ou équivalent) P <sub>nominal</sub> = 15,0 kW COP <sub>nominal</sub> = 4,94

**Etat initial**



Soit un gain énergétique ( $\text{kWh}_{EP}/\text{m}^2/\text{an}$ ) estimé de **72,2%** (Méthode mensuelle)

#### VI.3.2) Coût estimé des travaux

Coût estimé des travaux	281 525 €HT 297 009 €TTC
Gain énergétique estimé annuel	17 091 €/an
Temps de retour sur investissement	17,4 ans

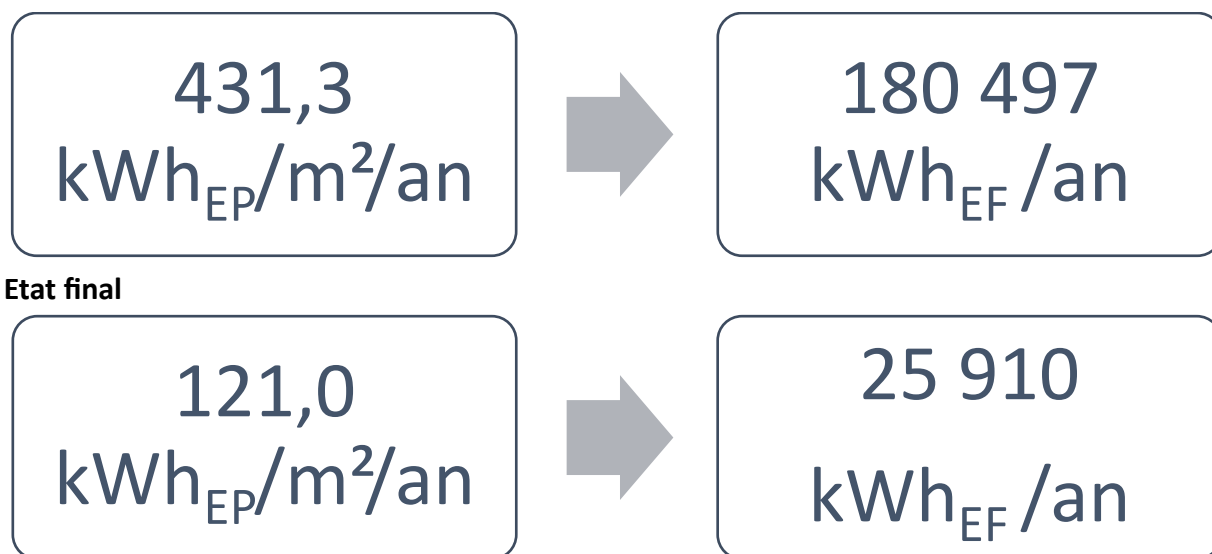


## VI.4) Scénario 4 : Menuiseries + Isolation ITI murs extérieurs + Isolation ITI murs intérieurs + Isolation plancher bas/SS + Isolation plafond rampant + VMC + Hybridation des chaudières gaz avec une PAC air/eau

### VI.4.1) Préconisation et caractéristiques

Scénario 4	Coût estimé (fourni posé)	Performances
Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries performantes	155 250 €HT / 163 789 €TTC	Menuiseries bois 4/16/4 (ou SP) 1,50 W/(m².K) Sw=0,43
Remplacement de la porte pleine donnant sur le sous-sol	1 241 €HT / 1 309 €TTC	Porte pleine bois 1,50 W/(m².K)
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs extérieurs	28 263 €HT / 29 817 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m².K/W
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs intérieurs (donnant sur le sas non chauffé au RDC et donnant sur le sous-sol)	907 €HT / 957 €TTC	16cm Laine de roche ROCKWOOL Rockplus Premium kraft (ou équivalent) R=5,00 m².K/W
Mise en place d'une isolation au niveau du plancher bas donnant sur le sous-sol	13 032 €HT / 13 749 €TTC	10cm granulat de liège ARMORIC AMORIM Granulat de liège expansé en vrac (ou équivalent) R=1,10 m².K/W
Mise en place d'une isolation en plafond rampant	17 160 €HT / 18 104 €TTC	30cm Laine de roche ROCKWOOL Rockcombles (ou équivalent) R=8,50 m².K/W
Mise en place d'une ventilation simple flux autoréglable	8 552 €HT / 9 022 €TTC	ALDES EasyVEC Compact micro-watt 2000 (ou équivalent) Qv = 995 m³/h
Suppression des ballons électriques et hybridation des chaudières gaz avec une PAC air/eau	52 120 €HT / 54 987 €TTC	ATLANTIC EFFIPAC 14 (ou équivalent) P <sub>nominal</sub> = 14,0 kW COP <sub>nominal</sub> = 4,85

**Etat initial**



Soit un gain énergétique ( $\text{kWh}_{EP}/\text{m}^2/\text{an}$ ) estimé de **68,9%** (Méthode mensuelle)

#### VI.4.2) Coût estimé des travaux

Coût estimé des travaux	276 525 €HT 291 734 €TTC
Gain énergétique estimé annuel	16 315 €/an
Temps de retour sur investissement	17,9 ans





## VII) Synthèse de l'étude

Dans le cadre de l'audit énergétique de la sous-préfecture des ANDELYS, nous avons étudié plusieurs scénarios qui sont :

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Remplacement des menuiseries actuelles par des menuiseries performantes	X	X	X	X
Remplacement de la porte pleine donnant sur le sous-sol	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs extérieurs	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation par l'intérieur ITI sur les murs intérieurs (donnant sur le sas non chauffé au RDC et donnant sur le sous-sol)	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation au niveau du plancher bas donnant sur le sous-sol	X	X	X	X
Mise en place d'une isolation en plafond rampant	X	X	X	X
Mise en place d'une ventilation simple flux autoréglable	X	X	X	X
Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC eau glycolée/eau haute température double service (chauffage et eau chaude sanitaire)		X		
Remplacement des chaudières gaz et des ballons électriques par une PAC air/eau double service (chauffage et eau chaude sanitaire)			X	
Suppression des ballons électriques et hybridation des chaudières gaz avec une PAC air/eau				X

Vous trouverez ci-dessous le tableau comparatif des différents scénarios de rénovation proposés ainsi que le gain estimé sur la consommation et la facture d'énergie.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3	Scénario 4
Gain énergétique estimé (méthode mensuelle)	61,0%	71,0%	72,2%	68,9%
Coût estimé des travaux	224 405 €HT 236 747 €TTC	304 167 €HT 320 896 €TTC	281 525 €HT 297 009 €TTC	276 525 €HT 291 734 €TTC
Gain énergétique estimé annuel	14 328 €/an	16 812 €/an	17 091 €/an	16 315 €/an
Temps de retour sur investissement	16,3 ans	19,1 ans	17,4 ans	17,9 ans



L'action prioritaire pour améliorer le confort thermique correspond au scénario 1. En effet, le bâtiment est non isolé et les menuiseries sont en simple vitrage. La mise en œuvre d'un système de ventilation est obligatoire dans le cadre de travaux d'isolation afin d'assurer une conservation du bâtiment. Ce dispositif permettra d'assurer un renouvellement d'air optimal et une régulation adaptée du débit de ventilation dans la salle de réception (salon du rez-de-chaussée), notamment grâce à une sonde CO<sub>2</sub> couplée à un registre de commande. À ce jour, la ventilation de la partie habitable repose uniquement sur un système naturel.

Le système de chauffage actuel a recours à une énergie fossile. L'installation d'une PAC géothermique ou aérothermique permettrait d'améliorer l'impact environnemental du bâtiment et de réduire significativement les consommations énergétiques. Les émetteurs actuels (radiateurs à eau chaude) devront être contrôlés pour vérifier leur bon fonctionnement avant toute éventuelle réutilisation. Notre chiffrage intègre toutefois leurs remplacements. Le système de chauffage assurera la production d'eau chaude sanitaire (scénario 2 ou 3).

L'hybridation du système de chauffage actuel par une PAC air/eau permettrait de limiter l'investissement financier et d'obtenir un meilleur retour sur investissement (scénario 4). Toutefois, cette solution est moins environnementale que les scénarios 2 ou 3.

Nous préconisons le scénario 2 pour la rénovation du bâtiment. L'enveloppe thermique du bâtiment doit être entièrement refaite et l'utilisation d'une PAC géothermique permet d'obtenir un rendement stable (captation des calories dans le sol) contrairement à la PAC air/eau qui capte les calories dans l'air extérieur. Cette solution est plus onéreuse.

Un système de ventilation est présent dans le sous-sol afin de traiter les problèmes d'humidité présentes dans cet espace. Toutefois, le groupe d'extraction en place génère un niveau sonore élevé. Nous recommandons donc son remplacement, ainsi que le déplacement du point de rejet. Par ailleurs, certaines zones du sous-sol ne bénéficient pas d'un traitement de l'air adéquat. Il conviendra donc d'étendre le réseau de ventilation.

Concernant les protections solaires, nous recommandons l'utilisation de stores intérieurs ou de rideaux thermiques isolants afin de limiter les apports solaires en été et réduire légèrement les sensations de froid l'hiver.



## VIII) GLOSSAIRE

Terme		Définition
<b>A</b>		
	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), aujourd'hui appelée Agence de la Transition Ecologique	Etablissement public ayant pour mission d'inciter à réaliser des opérations de protection de l'environnement et de maîtrise de l'énergie.
	Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat (ANAH)	Organisme public qui a pour objet d'aider à améliorer les logements locatifs privés. Elle attribue des subventions aux propriétaires.
<b>B</b>		
	Ballon thermodynamique	Appareil qui intègre une pompe à chaleur en plus d'une résistance électrique. Cette pompe à chaleur récupère les calories naturellement présentes dans l'air pour chauffer l'eau du ballon et donc l'eau sanitaire.
<b>C</b>		
	Certification ACERMI	Marquage attribué aux isolants thermiques par l'Association pour la CERTification des Matériaux Isolants.
	Certification CEKAL	Label de certification des vitrages de fenêtres sur des critères d'étanchéité, d'isolation thermique et phonique, de sécurité anti-intrusion.
	Certificats d'Economie d'Energie (CEE)	Les certificats d'économies d'énergie ont pour but d'inciter les fournisseurs d'énergie à promouvoir les économies auprès de leurs clients. Ces fournisseurs ont l'obligation de réaliser des économies d'énergie et plusieurs moyens sont à leur disposition : faire des économies sur leurs propres installations, inciter leurs clients par de la sensibilisation ou des aides financières ou encore en achetant des certificats d'énergies revendus sur le marché.
	Chaudière à condensation	Chaudière qui a la capacité de récupérer de l'énergie dans la vapeur d'eau qu'elle produit lors de la combustion. Le principe de la chaudière à condensation lui permet ainsi d'être particulièrement économe en énergie : elle consomme 15 à 20% de moins qu'une chaudière standard.
	Coefficient de consommation conventionnelle d'Energie Primaire (CEP)	Consommation énergétique conventionnelle en énergie primaire (cep) du bâtiment calculée selon les règles définies par la méthode Th-CE (RT 2005) ou la méthode Th-B-CE (RT 2012) ou Th-C-E ex (RT existant globale) en fonction des scénarii d'occupation conventionnelles et des régimes de températures intérieures conventionnelles définies en fonction du type de bâtiment. La consommation énergétique conventionnelle d'un bâtiment est exprimée en kWh énergie primaire par m <sup>2</sup> surface de référence et par an. Cette consommation est calculée pour les 5 postes réglementaires : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires
	Coefficient de Performance (COP)	C'est le rendement d'une pompe à chaleur à l'instant « t ». Rapport entre la quantité de chaleur produite et l'énergie mécanique utilisée par le système.
	Coefficient de transmission thermique d'une paroi (U)	Quantité de chaleur traversant une paroi en régime permanent, par unité de temps, par unité de surface et par unité de différence de température entre les ambiances situées de part et d'autre de ladite paroi.
	Conductivité thermique d'un matériau ou Lambda ( $\lambda$ )	Capacité d'un matériau à conduire la chaleur. Elle s'exprime en W/(m.K) = watt / mètre x kelvin. C'est la facilité que rencontre la chaleur à traverser une paroi



	Crédit Impôt Développement Durable (CIDD)	Ancien CITE
	Crédit Impôt Transition Énergétique (CITE)	Dispositif financier favorisant la rénovation de l'habitat dans le but d'économiser de l'énergie. Le CITE a remplacé le CIDD.
D		
	Degré Jour Unifié (DJU)	Différence entre la température extérieure et une température de référence qui permet de réaliser des estimations de consommations d'énergie thermique pour maintenir un bâtiment confortable en proportion de la rigueur de l'hiver ou de la chaleur de l'été.
	Déperdition thermique	La perte de chaleur que subit un bâtiment par ses parois et ses échanges de fluide avec l'extérieur.
	Déphasage thermique	Capacité des matériaux composant l'enveloppe du bâtiment à ralentir la pénétration de la chaleur.
E		
	Effinergie	Association française créée en 2006 qui a pour objectif de promouvoir les constructions et rénovations de bâtiments à basse consommation d'énergie.
	Energie Éolienne	Energie renouvelable produite sous l'action du vent
	Energie Finale (EF)	Energie consommée par l'utilisateur final (qu'il soit particulier, une entreprise, ou une collectivité). En pratique, c'est l'énergie mesurée par le compteur d'électricité, de gaz ou par la pompe à essence de la station-service. Elle est égale à l'énergie primaire moins les pertes de transformation, d'acheminement et de distribution.
	Energie hydraulique	Energie renouvelable produite à partir de l'eau dans des centrales hydroélectriques. Celles-ci exploitent la force de l'eau en profitant de la hauteur des chutes d'eau ou du débit des fleuves.
	Energie Primaire (EP)	Energie contenue dans les ressources énergétiques telles qu'on les trouve à l'état brut dans la nature (pétrole, gaz, charbon, uranium, vent, soleil, biomasse, etc...), à distinguer de l'énergie finale, consommée par l'utilisateur final.
	Energies Renouvelables (EnR)	Energie d'origine naturelle se renouvelant rapidement à l'échelle de temps humaine, et ce quelle que soit sa source : l'air, l'eau (hydraulique), le sol (géothermie), le soleil, le vent (énergie éolienne), bois
F		
	Facteur 4	Objectif d'un pays de diviser par 4 ses émissions de gaz à effet de serre entre le niveau de 1990 et celui de 2050.
G		
	Gaz à Effet de Serre (GES)	Gaz qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations au sein de l'atmosphère terrestre, phénomène appelé effet de serre.
I		
	Inertie thermique du bâtiment	Capacité d'un bâtiment à stocker ou à libérer de l'énergie selon la température intérieure.
	Isolant thermique	Matériau qui permet d'empêcher la chaleur ou le froid de s'échapper d'une enceinte close
K		
	Kelvin	Unité de base de température thermodynamique. À la différence du degré Celsius, le kelvin est une mesure absolue de la température qui a été introduite grâce au troisième principe de la thermodynamique. La température de 0 K est égale à -273,15 °C et correspond au zéro absolu (le point triple de l'eau est donc à la température 0,01 °C). Le kelvin, n'étant pas une mesure relative, n'est jamais précédé du mot « degré » ni du symbole « ° », contrairement aux degrés Celsius ou Fahrenheit.
L		



	Label Bâtiment Basse Consommation (BBC)	Bâtiment pour lequel la consommation énergétique nécessitée pour le chauffer et le climatiser est notoirement diminuée par rapport à des habitations standards (<RT2005).
M		
	Maison passive	Construction dont l'isolation est si efficace que les sources de chaleurs solaires et internes sont la plupart du temps suffisantes pour maintenir une excellente situation de confort sans qu'il soit nécessaire de chauffer de manière traditionnelle.
	Méthode de Calcul de la Consommation Conventionnelle des Logements (3CL)	Cette méthode de calcul de consommation conventionnelle est utilisée dans les études thermiques (avant la RT2012) et les DPE pour les habitations.
P		
	Panneau rayonnant	Radiateur électrique qui fonctionne en émettant de la chaleur par sa surface frontale. Une plaque de résistance transmet sa chaleur sous forme de rayonnement infrarouge à travers une façade ajourée ou une plaque de verre. La surface résistante chauffée à basse température émet son rayonnement en chauffant directement les objets, les parois ou les personnes. Un panneau rayonnant peut être à œil quand il est équipé d'une détection de présence.
	Perméabilité à l'air d'un bâtiment	Traduction de la sensibilité du bâtiment vis-à-vis des écoulements d'air parasites causés par les défauts d'étanchéité de son enveloppe, ou plus simplement tout défaut d'étanchéité non lié à un système de ventilation spécifique.
	Pompe A Chaleur (PAC)	Appareil qui utilise un dispositif thermodynamique, qui permet de transférer de la chaleur provenant d'un milieu froid vers un lieu à chauffer.
	Ponts thermiques (équivalent linéiques)	Points de jonction où l'isolation n'est pas continue et qui provoquent des pertes de chaleur.
	Puissance à installer	Puissance d'un équipement permettant de couvrir les déperditions et les pertes de l'installation.
	Puits canadien ou puits provençal	Équipement servant à ventiler et chauffer/refroidir un habitat via un échangeur. L'air circule dans un conduit enterré puis est insufflé dans l'habitat, Au cours de cette circulation, l'air échange ses calories ou frigories avec celles de la Terre.
R		
	Radiateur électrique à inertie	Appareil de chauffage individuel électrique, qui fonctionne sur les principes de l'effet joule, de l'accumulation de chaleur et du rayonnement. Il peut être constitué d'un cœur de chauffe solide ou liquide.
	Reconnu Garant de l'Environnement (RGE)	Cette mention décernée à une entreprise est un signe de qualité pour la réalisation de travaux d'économie d'énergie dans un logement.
	Résistance à la diffusion de la vapeur d'eau (Sd)	C'est la capacité d'un élément à freiner la migration de la vapeur d'eau. Elle est exprimée en mètre équivalent de lame d'air.
	Résistance thermique (R)	Capacité du matériau isolant à résister au froid et à la chaleur, et exprimée en m <sup>2</sup> .K/W (mètre carré x kelvin / watt). Plus la résistance thermique est élevée, plus l'isolant est efficace. C'est la difficulté que rencontre la chaleur à traverser une paroi.
S		
	SCOP (Coefficient de Performance saisonnier)	Le coefficient de performance global de la PAC est représentatif de l'ensemble de la saison de chauffage considérée. La valeur du SCOP est liée à une saison de chauffage en particulier et calculé en divisant la demande annuelle de référence par la consommation d'électricité annuelle pour le chauffage.
	Solaire photovoltaïque	Il s'agit de la conversion de la lumière du soleil en électricité grâce à des matériaux semi-conducteurs tels que le silicium ou des matériaux recouverts d'une mince couche métallique. Ces matériaux photosensibles ont la propriété



		de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure. L'électricité produite est disponible sous forme d'électricité directe ou stockée en batteries (énergie électrique décentralisée) ou en électricité injectée dans le réseau. Les performances d'une installation photovoltaïque dépendent de l'orientation des panneaux solaires et des zones d'ensoleillement dans lesquelles elles se situent.
	Solaire thermique	Les applications du solaire thermique, dans le bâtiment consistent à capter la chaleur offerte par le soleil afin de la stocker et de la réutiliser pour des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire. En habitat individuel, une petite installation peut couvrir entre 50 % et 70 % des besoins en eau chaude sanitaire. Pour la production simultanée de chauffage et d'eau chaude sanitaire, une installation plus conséquente peut couvrir jusqu'à 50 % des besoins en eau chaude sanitaire et chauffage. En habitat collectif, elle peut être utilisée pour le chauffage des logements collectifs et des gîtes par exemple. Par contre l'installation sera plus lourde à mettre en place mais souvent plus rentable. Elle peut aussi être utilisée pour le chauffage des piscines, le séchage agricole ou la climatisation solaire.
	Surface de Référence Thermique ( $S_{RT}$ )	surface thermique au sens de la RT d'une maison individuelle ou accolée, ou d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment collectif d'habitation. Le principe du calcul de la SRT pour les bâtiments à usage d'habitation est inchangé par rapport à celui de la SHON RT. La SRT est ainsi obtenue à partir de la surface construite totale « hors tout » des parois horizontales (planchers et emprise des parois associées) de laquelle on déduit : <ul style="list-style-type: none"> <li>• les surfaces non closes ou à l'air libre</li> <li>• les surfaces non aménageables ou non construites</li> <li>• les surfaces non aménagées pour l'habitation</li> </ul>
	Surface Habitable (Shab)	Surface de plancher construite, après déduction des surfaces occupées par les murs, cloisons, marches et cages d'escaliers, gaines, embrasures de portes et de fenêtres [...] Il n'est pas tenu compte de la superficie des combles non aménagés, caves, sous-sols, remises, garages, terrasses, loggias, balcons, séchoirs extérieurs au logement, vérandas, volumes vitrés prévus à l'article R.111-10, locaux communs et autres dépendances des logements, ni des parties de locaux d'une hauteur inférieure à 1,80 mètre.
	Surface de plancher	Somme des surfaces closes et couvertes, sous une hauteur de plafond supérieure à 1,80 m, calculée à partir du nu intérieur des façades du bâtiment. La surface de plancher se calcule différemment entre la maison et l'immeuble collectif dans les déductions à réaliser.
<b>T</b>		
	Test d'étanchéité à l'air du bâtiment	Mesure d'un débit de fuite d'air d'un bâtiment hors ventilation c'est-à-dire la quantité d'air qui rentre dans le bâtiment par des défauts de l'enveloppe. Appelé : Test de la porte soufflante, Blower door, Infiltrométrie, ...
	Température intérieure conventionnelle TIC	Valeur maximale horaire en période d'occupation de la température opérative. Pour le résidentiel, la période d'occupation considérée est la journée entière. Calcul : la température intérieure atteinte en été (TIC) pendant 5 jours doit être inférieure à la température intérieure conventionnelle de référence (TIC REF)
	Tirage thermique (ou phénomène de stratification)	Répartition verticale de la température dans les fluides. La plupart des fluides ont une masse volumique (densité) qui diminue avec la température et, en présence de la gravité, le fluide chaud se retrouve au-dessus du fluide plus froid.
	Transition énergétique	Passage du système énergétique actuel vers un bouquet énergétique basé sur des ressources renouvelables. Cela ne peut être possible que par la sobriété énergétique et le remplacement des combustibles fossiles et des matières radioactives par des sources d'énergies renouvelables.
<b>V</b>		
	Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC)	Système mécanique permettant d'assurer le renouvellement d'air du bâtiment.



	Ventilation Mécanique par Insufflation (VMI)	Dispositif de soufflage d'air neuf filtré et préchauffé dans un bâtiment. L'extraction est assurée par les bouches d'extraction dans les pièces humides et les entrées d'air. Cet équipement est installé en rénovation uniquement car il est moins performant qu'une ventilation double flux.
	Vitrage à Isolation Renforcée (VIR)	Vitrage comportant une fine couche d'argent ou d'oxydes métalliques déposée sur l'une des faces intérieures du double vitrage. Le vitrage est dit aussi peu émissif.
	VMC Simple Flux (VMC SF)	Dispositif d'extraction de l'air vicié ou humide d'un bâtiment. De l'air neuf provenant de l'extérieur est capté par des entrées d'air situées sur les façades ou les fenêtres de votre bâtiment. Cet air traverse toutes les pièces et assainit l'air ambiant. L'air vicié (chargé d'humidité et de diverses pollutions) est ensuite évacué, par l'action d'un ventilateur, vers des bouches d'extraction reliées à l'extérieur.
	VMC Double Flux (VMC DF)	Dispositif de soufflage et d'extraction de l'air vicié ou humide d'un bâtiment avec récupération des calories de l'air vicié. L'air venant de l'extérieur est préchauffé par la chaleur de l'air extrait du bâtiment en croisant les flux d'air grâce à un échangeur, puis soufflé dans le bâtiment. L'air vicié est extrait par des bouches d'extraction et est ensuite évacué à l'extérieur.