

**QUALICONSULT**  
**Département Audit & Assistance Technique**



*Liberté • Égalité • Fraternité*  
**RÉPUBLIQUE FRANÇAISE**

MINISTÈRE DE L'INTERIEUR, DE L'OUTRE-MER  
ET DES COLLECTIVITES TERRITORIALES



## **Annexes**

SOUS PREFECTURE DE L'HAY LES ROSES  
2, rue Larroumes  
94240 L'HAY LES ROSES

Etabli par	Vérifié par	Indice
N. HUREL	N.HUREL	A
M. PECULLO		
M. AMGHAR		



## Sommaire

ANNEXE 1 : Description des parois.....	3
ANNEXE 2 : Paramètres d'entrées et hypothèses pour les calculs dans le logiciel BAO PROMODUL .....	4
ANNEXE 3 : Description des fiches d'actions d'améliorations .....	19
<a href="#">AM8</a> : Isolation des murs extérieurs par l'extérieur.....	20
<a href="#">AM9</a> : Remplacement des fenêtres simples vitrages par des fenêtres en double vitrage peu émissifs.....	22
<a href="#">AM11</a> : Isolation de la toiture terrasse .....	23
<a href="#">AM12</a> : Remplacement du dôme du Hall de la sous préfecture.....	25
<a href="#">AM13</a> : Optimiser la densité d'éclairage dans tout le bâtiment (Gestion électrique) .....	26
<a href="#">AM14</a> : Connexion au réseau de chaleur urbain de l'Hay les roses.....	27
<a href="#">AM15</a> : Changements des émetteurs actuels par des panneaux rayonnants .....	29



## ANNEXE 1 : Description des parois

	Epaisseur	Conductivité	Résistance
Murs extérieurs, RdJ mur béton			
Béton plein 2.0 à 2.4	20	1,4	0,143
PLATRE	10	0,8	0,125
Pilliers béton			
Béton plein armé 2.3 à 2.4	40	2,3	0,174
Murs extérieurs, béton			
PLACO	10	0,8	0,125
Laine de verre VA 9.5 à 12	5	0,042	1,19
VERRE	1	1,2	0,008
Plancher ext (RdJ/RdC)			
Plancher - dalle béton granula 20 cm	20		0,22
Laine de verre VA 7 à 9.5	4	0,047	0,851
Plancher / vide sanitaire			
Plancher - dalle béton granula 20 cm	20		0,22
FIBRASTYRENE	3,5	0,45	0,078
Toiture terrasse			
Plancher - dalle béton granula 20 cm	20		0,22
Laine de verre VA 7 à 9.5	6	0,047	1,277



## **ANNEXE 2 : Paramètres d'entrés et hypothèses pour les calculs dans le logiciel BAO PROMODUL**

### **DONNEES TECHNIQUES**

#### Sélection du département

Département sélectionné	:	VAL-de-MARNE
Numéro de département	:	94
Bordure de mer	:	Zone intérieure
Altitude	:	150 m
Zone climatique	:	H1a
Exposition aux bruits générale	:	BR1



## **CATALOGUE DES PAROIS DE L'ETAT INITIAL**

<b>Code</b>	<b>Type</b>	<b>Désignation</b>	<b>U W/m².°C</b>	<b>b</b>
01RDJ	Mur extérieur (A1)	MUR BETON	0,340	1,000
02PIL	Mur extérieur (A1)	PILLIER BETON	2,908	1,000
08ANN	Mur extérieur (A1)	MURS EXTERIEUR ANNEXE	0,690	1,000
03EXTVIT	Mur extérieur (A1)	MURS EXT VITRES	0,400	1,000
06TERRAS	Plafond extérieur (A3)	TERRASSE SOUS PREF	0,240	1,000
09TOIT	Plafond intérieur RT2000 (A3)	TOITURE ANNEXE	1,967	0,650
04PLEXT	Plancher extérieur (A4)	PLANCHER EXT RdJ vers RdC	0,310	1,000
05VIDSAN	Plancher intérieur (A4)		0,230	1,000
07VS ANN	Plancher intérieur (A4)		0,751	1,000



## DETAILS des PAROIS

### Parois 01RDJ / MUR BETON

Code : 01RDJ  
Désignation : MUR BETON  
Type : Mur extérieur (A1) Ri+Re = 0,17 m<sup>2</sup>.°C/W  
Type de Mur : Mur courant  
Type de paroi : Paroi non rénovée

U retenu : 0,340 W/m<sup>2</sup>.°C

b : 1,000

\*\*\*\*\*

### Parois 02PIL / PILLIER BETON

Code : 02PIL  
Désignation : PILLIER BETON  
Type : Mur extérieur (A1) Ri+Re = 0,17 m<sup>2</sup>.°C/W  
Type de Mur : Mur courant  
Type de paroi : Paroi non rénovée

Détail du calcul du U : U calculé : 2,908 W/m<sup>2</sup>.°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m <sup>2</sup> .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Béton plein armé 2.3 à 2.4	40,0	2,300	0,174	100	0	

U retenu : 2,908 W/m<sup>2</sup>.°C

b : 1,000

\*\*\*\*\*

### Parois 08ANN / MURS EXTERIEUR ANNEXE

Code : 08ANN  
Désignation : MURS EXTERIEUR ANNEXE  
Type : Mur extérieur (A1) Ri+Re = 0,17 m<sup>2</sup>.°C/W  
Type de Mur : Mur courant  
Type de paroi : Paroi non rénovée

U retenu : 0,690 W/m<sup>2</sup>.°C

b : 1,000

\*\*\*\*\*



## **Parois 03EXTVIT / MURS EXT VITRES**

Code : 03EXTVIT  
Désignation : MURS EXT VITRES  
Type : Mur extérieur (A1)  
Type de Mur : Mur courant  
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,17 m<sup>2</sup>.°C/W

**U retenu : 0,400 W/m<sup>2</sup>.°C**

**b : 1,000**

\*\*\*\*\*

## **Parois 06TERRAS / TERRASSE SOUS PREF**

Code : 06TERRAS  
Désignation : TERRASSE SOUS PREF  
Type : Plafond extérieur (A3)  
Type de Plafond : Plafond en béton ou en maçonnerie  
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,14 m<sup>2</sup>.°C/W

**U retenu : 0,240 W/m<sup>2</sup>.°C**

**b : 1,000**

\*\*\*\*\*

## **Parois 09TOIT / TOITURE ANNEXE**

Code : 09TOIT  
Désignation : TOITURE ANNEXE  
Type : Plafond intérieur RT2000 (A3)  
Type de Plafond : Rampants  
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,2 m<sup>2</sup>.°C/W

Détail du calcul du U : U calculé : 1,967 W/m<sup>2</sup>.°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m <sup>2</sup> .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Bois lourds	5,0	0,230	0,217	100	0	
Pierres tendres n°2 et 3	10,0	1,100	0,091	100	0	

Détail du calcul du B : Calcul Forfaitaire

Surf. de parois entre les locaux non chauff. et chauff. : 130 m<sup>2</sup>  
Parois isolées : NON  
Surf. de parois entre les locaux non chauff. et l'ext. : 200 m<sup>2</sup>  
Parois isolées : OUI  
Type de locaux : Maison individuelle Comble faiblement ventilé

**U retenu : 1,967 W/m<sup>2</sup>.°C**

**b : 0,650**

\*\*\*\*\*



## Parois 04PLEXT / PLANCHER EXT RdJ vers RdC

Code : 04PLEXT  
Désignation : PLANCHER EXT RdJ vers RdC  
Type : Plancher extérieur (A4)  
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,21 m<sup>2</sup>.°C/W

**U retenu : 0,310 W/m<sup>2</sup>.°C**

**b : 1,000**

\*\*\*\*\*

## Parois 05VIDSAN /

Code : 05VIDSAN  
Désignation :  
Type : Plancher intérieur (A4)  
Type de Plancher : Vides sanitaires ou local non chauffé  
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,34 m<sup>2</sup>.°C/W

Type de calcul : Vide Sanitaire  
Coefficient U du plancher ou du mur : 1,568 W/m<sup>2</sup>.°C  
Surface Plancher (A) : 452 m<sup>2</sup>  
Périmètre Plancher (P) : 75 m  
Profondeur en dessous du sol (Z) : 0,6 m  
Hauteur libre au-dessus du sol (h) : 0 m  
Coef. linéique plancher bas/refend : 0 W/m.°C  
Longueur de liaison plancher bas /refend : 0 m  
Epaisseur totale du mur supérieur (w) : 23,5 cm  
Coef. U du mur du Sous-sol ou Vs (Uw) : 3,89 W/m<sup>2</sup>.°C  
Nature du Sol : Inconnue  
Exposition du batiment : Abrité

**Ue retenu : 0,230 W/m<sup>2</sup>.°C**

**b : 1,000**

\*\*\*\*\*

## Parois 07VS ANN /

Code : 07VS ANN  
Désignation :  
Type : Plancher intérieur (A4)  
Type de Plancher : Vides sanitaires ou local non chauffé  
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,34 m<sup>2</sup>.°C/W

Détail du calcul du U : U calculé : 2,071 W/m<sup>2</sup>.°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m <sup>2</sup> .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Pierre ferme ou demi-ferme	20,0	1,400	0,143	100	0	

Type de calcul : Vide Sanitaire





Coefficient U du plancher ou du mur	: 2,071	W/m <sup>2</sup> .°C
Surface Plancher (A)	: 130	m <sup>2</sup>
Périmètre Plancher (P)	: 46	m
Profondeur en dessous du sol (Z)	: 1	m
Hauteur libre au-dessus du sol (h)	: 0	m
Coef. linéique plancher bas/refend	: 0	W/m.°c
Longueur de liaison plancher bas /refend	: 0	m
Epaisseur totale du mur supérieur (w)	: 30	cm
Coef. U du mur du Sous-sol ou Vs (Uw)	: 2,2	W/m <sup>2</sup> .°C
Nature du Sol	: Inconnue	
Exposition du batiment	: Abrité	

**Ue retenu : 0,751 W/m<sup>2</sup>.°C**

**b : 1,000**

\*\*\*\*\*



## CATALOGUE DES VITRAGES DE L'ETAT INITIAL

### CONTROLE DES ENTREES

Code	Désignation	Long m	Haut m	Type Ouvrant	Type Vitre	Type Fermeture
01OUVR	OUVRANT 1.7*1.7	1,70	1,70	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 6mm	Vol. Roul. PVC (e<=12mm)
02FENRDJ	FENETRE DU RDJ	1,00	1,40	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 6mm	Pers. Coul. (e<=22mm)
03PORFEN		1,80	2,10	Porte métal. vitrage double de 30 à 60%		
04ENTREE	ENTREE	5,00	2,10	Porte métal. vitrage double de 30 à 60%		
05LANTER	LANTERNAUX DE TOITURE	1,00	1,00	Fenêtre bat. PVC Uf=1.5	Simple	Sans fermeture
06PUIT	PUIT LUMIERE	0,00	0,00	Fenêtre bat. PVC Uf=1.5	Simple	Sans fermeture

### CARACTERISTIQUES THERMIQUES

Code	Surf.m <sup>2</sup>	Uw	Ujn	Ug	Uf	Vol.Roulant		Linéiques			Facteurs Solaires		
						Surf.	U	Appui	Tabl.	Lint.	Ete nu	Hiv.nu	Été Pr.
01OUVR	2,89	1,80	1,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,40	0,30	0,10
02FENRDJ	1,40	1,80	1,57	0,00	3,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,40	0,30	0,10
03PORFEN	3,78	4,80	4,80	0,00	3,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
04ENTREE	10,50	4,80	4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
05LANTER	1,00	1,80	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,40	0,32	0,40
06PUIT	8,00	1,80	1,80	0,00	1,50	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,40	0,32	0,40



## **CATALOGUE DES LINEIQUES**

<b>Code</b>	<b>Type</b>	<b>Désignation</b>	<b>Psi W/m.°C</b>	<b>b</b>
PIL/MUR	Angle de 2 murs extérieurs	LINEIQUE PILLIER / MUR EXTER	0,800	1,00
PLAN/MUR	Mur ext./ Plancher ext. ou lnc	LINEIQUE PLANCHER / MUR EXT	0,150	1,00
PLAN/RDJ	Mur ext./ Plancher ext. ou lnc	PLANCHER EN RDJ	0,900	1,00
INT/MUR	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	LINEIQUE MUR EXT/ PLANCHER INT	0,260	1,00
TERR/MUR	Mur extérieur / Terrasse	LINEIQUE MUR EXT / TERRASSE	0,800	1,00



## CALCUL du COEFFICIENT UBAT INITIAL

Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
<b>Mur extérieur</b>	01RDJ		0,340	1,000	54,20	Nord	18,428	A1
Vitrage 1	02FENRDJ	2	1,571	1,000	2,80	Nord	7,278	A6
<b>Mur extérieur</b>	01RDJ		0,340	1,000	50,42	Est	17,143	A1
Vitrage 1	02FENRDJ	2	1,571	1,000	2,80	Est	7,278	A6
Porte 2	03PORFEN	1	4,800	1,000	3,78	Est	20,484	A5
<b>Mur extérieur</b>	01RDJ		0,340	1,000	32,42	Sud	11,023	A1
Vitrage 1	02FENRDJ	2	1,571	1,000	2,80	Sud	7,278	A6
Porte 2	03PORFEN	1	4,800	1,000	3,78	Sud	20,484	A5
<b>Mur extérieur</b>	02PIL		2,908	1,000	12,50	Nord	36,350	A1
<b>Mur extérieur</b>	02PIL		2,908	1,000	12,50	Est	36,350	A1
<b>Mur extérieur</b>	02PIL		2,908	1,000	12,50	Sud	36,350	A1
<b>Mur extérieur</b>	02PIL		2,908	1,000	12,50	Oue	36,350	A1
<b>Mur extérieur</b>	03EXTVIT		0,400	1,000	95,66	Nord	38,264	A1
Vitrage 1	01OUVR	26	1,571	1,000	75,14	Nord	171,058	A6
<b>Mur extérieur</b>	03EXTVIT		0,400	1,000	95,66	Est	38,264	A1
Vitrage 1	01OUVR	26	1,571	1,000	75,14	Est	171,058	A6
<b>Mur extérieur</b>	03EXTVIT		0,400	1,000	85,16	Sud	34,064	A1
Vitrage 1	01OUVR	26	1,571	1,000	75,14	Sud	171,058	A6
Porte 2	04ENTREE	1	4,800	1,000	10,50	Sud	54,660	A5
<b>Mur extérieur</b>	03EXTVIT		0,400	1,000	95,66	Oue	38,264	A1
Vitrage 1	01OUVR	26	1,571	1,000	75,14	Oue	171,058	A6
<b>Mur extérieur</b>	08ANN		0,690	1,000	142,10	Nord	98,049	A1
Porte 1	03PORFEN	5	4,800	1,000	18,90	Nord	102,420	A5
<b>Mur extérieur</b>	08ANN		0,690	1,000	142,10	Sud	98,049	A1
Porte 1	03PORFEN	5	4,800	1,000	18,90	Sud	102,420	A5
<b>Mur extérieur</b>	01RDJ		0,340	1,000	68,42	Oue	23,263	A1
Vitrage 1	02FENRDJ	2	1,571	1,000	2,80	Oue	7,278	A7
Porte 2	03PORFEN	1	4,800	1,000	3,78	Oue	20,484	A5
<b>Plafond</b>	06TERRAS		0,240	1,000	733,00	Hori.	175,920	A3
Vitrage 1	05LANTER	15	1,800	1,000	15,00	Hori.	45,000	A6
Vitrage 2	06PUIT	1	1,800	1,000	8,00	Hori.	14,400	A6
<b>Plafond</b>	09TOIT		1,967	0,650	100,00	Hori.	127,855	A3
<b>Plancher</b>	05VIDSAN		0,230	1,000	360,00		82,800	A4
<b>Plancher</b>	04PLEXT		0,310	1,000	296,00		91,760	A4
<b>Plancher</b>	07VS ANN		0,751	1,000	100,00		75,100	A4
<b>Plancher</b>	05VIDSAN		0,230	1,000	100,00		23,000	A4
P th. Angle de 2 murs	PIL/MUR		0,800	1,000	30,00		24,000	
P th. Mur ext./ Pcher int.	INT/MUR		0,260	1,000	98,00		25,480	L9
P th. Mur ext. /Terrasse	TERR/MUR		0,800	1,000	98,00		78,400	L10
P th. Mur ext./Plancher	PLAN/MUR		0,150	1,000	98,00		14,700	L8
P th. Mur ext./Plancher	PLAN/RDJ		0,900	1,000	51,00		45,900	L8
P th. Mur ext./Plancher	PLAN/RDJ		0,900	1,000	25,00		22,500	L8
<b>HT =</b>							<b>2441,32</b>	

Déperditions Parois Extérieures  
Déperditions Parois Intérieures  
Déperditions par le sol  
Surface Totale des parois deperditives

HD : 2040,81 W/°C  
HU : 127,86 W/°C  
HS : 272,66 W/°C  
AT : 2995,20 m²



Surface des parois ext. hors plancher  
Surface du bâtiment

: 2139,20 m<sup>2</sup>

: 2213,0 m<sup>2</sup>



**COEFFICIENT UBAT = 0,815**

## **RECAPITULATIF des SURFACES des BAIES**

	Bâtiment
Surface vitrée au Sud	77,94
Surface vitrée au Nord	77,94
Surface vitrée à l'Est	77,94
Surface vitrée à l'Ouest	77,94
Surface vitrée horizontale	23,00
Surface vitrée totale	334,76



## ETAT INITIAL

### Descriptif

#### BATIMENT : Sous Préfecture de L'Hay les Roses

##### 1] BATIMENT

###### 1-1] Généralités

Surface totale	:	2213,00 m <sup>2</sup>
Surface Shon	:	2102,00 m <sup>2</sup>
Surface entre bâtiment	:	0,00 m <sup>2</sup>
Hauteur du bâtiment	:	10,00 m
Année de construction	:	Entre 1975 et 1977
Étanchéité des ouvrants	:	Étanchéité élevée (joints de haute qualité)

###### 1-2] Abonnement du bâtiment

Tarif électricité général	:	Tarif Bleu Option Heures creuses 24 kVA
Tarif électricité par lot	:	Aucun
Nombre d'abonnement	:	0
Tarif Gaz Naturel	:	Tarif B0
Nombre d'abonnement	:	0

###### 1-3] Dépenses du bâtiment

Entretiens et coûts divers	
Remplacement et gros travaux	

##### 2] ZONE : SOUS PREF

###### 2-1] Généralités

Surface de la zone (m <sup>2</sup> )	:	1754,00 m <sup>2</sup>
Hauteur de la zone (m)	:	0,00 m
Type de zone	:	Bureaux
Perméabilité	:	0,00

###### 2-2] Chauffage

Programmation chauffage	:	Horloge à heure fixe
Surface programmée	:	Surf. <400 m <sup>2</sup> ou Occup.discontinue

###### 2-3] Refroidissement

Refroidissement	:	Zone partiellement refroidie
Programmation refroid.	:	Horloge à heure fixe
Surface programmée	:	Surf. <400 m <sup>2</sup> et Occup.continue
Température intérieure	:	20,00 °C
Coefficient d'intermittence	:	Précis
Nombre d'heure occupations / jours	:	10
Température réduite journalière	:	17,00 °C
Nombre de jours réduit hebdomadaire	:	2
Température réduite hebdomadaire	:	15,00 °C
Nombre de jours de vacances / période de chauffe	:	0
Température réduite vacances	:	15,00 °C

##### 3] SAISIE des GROUPES

###### 3-01] Groupe : SOUS PREF

###### 3-01-a] Généralités

Surface de groupe	:	1754,00 m <sup>2</sup>
Système de refroidissement	:	Avec système de refroidissement
Catégorie du groupe	:	CE1

###### 3-01-b] Apports et consommations divers

Nombre d'occupants	:	55,00
Activité	:	Par défaut

###### 3-01-c] Puissances installées pour les autres usages liés à l'activité



Bureautique	:	9000,00 W
Moteurs	:	0,00 W
Autres usages	:	4500,00 W

#### **3-01-b] Consommations diverses annuelles**

Consommation diverse	:	4500,00 kWh/an
----------------------	---	----------------

#### **3-01-b] Emission : Remplacement des émetteurs**

Type d'émetteur	:	Chauffage seul
Surface	:	1754,00 m <sup>2</sup>
Ventilateurs liés aux émetteurs	:	Pas de ventilateur
Perte au dos	:	0,00 %
Type de Chauffage	:	Electrique
Type d'émetteur chaud	:	<b>Panneaux rayonnant</b>
Lié à la génération	:	CHAUFFAGE ELEC
Rendement d'émission	:	1,0
Rendement de régulation	:	1,0

#### **3-01-c] Emission : Remplacement des émetteurs**

Type d'émetteur	:	Chauffage seul
Surface	:	1300,00 m <sup>2</sup>
Ventilateurs liés aux émetteurs	:	Pas de ventilateur
Perte au dos	:	0,00 %
Type de Chauffage	:	Electrique
Type d'émetteur chaud	:	<b>Panneaux rayonnant</b>
Lié à la génération	:	CHAUFFAGE ELEC
Rendement d'émission	:	1,0
Rendement de régulation	:	1,0

#### **3-01-d] Ventilation : EXTRACTION SANITAIRE**

Type de ventilation	:	Ventil.mécanique Simple Flux
Liens vers la CTA	:	VMC

#### **4] SAISIE de l'ECLAIRAGE**

Désignation	:	Modifier le systeme d'éclairage
Surface prise en compte	:	1754,00 m <sup>2</sup>
Puissance installée	:	5,00 W/m <sup>2</sup>
Gestion de l'éclairage	:	Interrupteur et détecteur de présence
Eclairement naturel	:	Effectif
Local nécessitant plus de 600 lux	:	Non
Raccordé sur tarif	:	Tarif général

#### **5] SAISIE des CTA**

##### **5-01] VMC**

Type de ventilation	:	Simple flux ou extracteur ou ouv. des fenêtres
Puissance en occupation	:	200,00 W
Puissance en inoccupation	:	0,00 W
Raccordé sur tarif	:	Tarif général



## **6] ZONE : ANNEXE**

### **6-1] Généralités**

Surface de la zone (m²)	:	260,00 m²
Hauteur de la zone (m)	:	0,00 m
Type de zone	:	Bureaux
Perméabilité	:	0,00

### **6-2] Chauffage**

Programmation chauffage	:	Sans horloge
-------------------------	---	--------------

### **6-3] Refroidissement**

Refroidissement	:	Zone non refroidie
Température intérieure	:	20,00 °C
Coefficient d'intermittence	:	Précis
Nombre d'heure occupations / jours	:	2
Température réduite journalière	:	15,00 °C
Nombre de jours réduit hebdomadaire	:	3
Température réduite hebdomadaire	:	10,00 °C
Nombre de jours de vacances / période de chauffe	:	160
Température réduite vacances	:	8,00 °C

## **7] SAISIE des GROUPEs**

### **7-01] Groupe : ANNEXE**

#### **7-01-a] Généralités**

Surface de groupe	:	260,00 m²
Système de refroidissement	:	Sans système de refroidissement
Catégorie du groupe	:	CE1

#### **7-01-b] Apports et consommations divers**

Nombre d'occupants	:	5,00
Activité	:	Bureaux

#### **7-01-c] Puissances installées pour les autres usages liés à l'activité**

Bureautique	:	1000,00 W
Moteurs	:	0,00 W
Autres usages	:	1000,00 W

#### **7-01-b] Consommations diverses annuelles**

Consommation diverse	:	1000,00 kWh/an
----------------------	---	----------------

#### **7-01-b] Emission : CHAUFFAGE ANNEXE**

Type d'émetteur	:	Chauffage seul
Surface	:	260,00 m²
Ventilateurs liés aux émetteurs	:	Pas de ventilateur
Perte au dos	:	0,00 %
Type de Chauffage	:	Gaz
Type d'émetteur chaud	:	Radiateur ancien Sans Vanne Th.
Lié à la génération	:	GAZ
Rendement d'émission	:	1,0
Rendement de régulation	:	0,9

Type de réseau	:	
Coefficient d'intermittence temp.	:	Forfaitaire - Chauffage ind. - Emetteurs basse

Présence d'un circulateur	:	OUI
Puissance du circulateur	:	Val.par défaut
Vitesse du circulateur	:	Cste avec arrêt si pas de demande

#### **7-01-c] Ventilation : Nouveau**

Type de ventilation	:	Ventil.Ouv.de fenêtre
Liens vers la CTA	:	NATURELLE

## **8] SAISIE de l'ECLAIRAGE**

Désignation	:	Nouveau
Surface prise en compte	:	260,00 m²
Puissance installée	:	7,00 W/m²
Gestion de l'éclairage	:	Interrupteur





Eclairage naturel : Effectif  
Local nécessitant plus de 600 lux : Non  
Raccordé sur tarif : Tarif général

## **9] SAISIE des CTA**

### **9-01] NATURELLE**

Type de ventilation : Simple flux ou extracteur ou ouv. des fenêtres  
Puissance en occupation : 0,00 W  
Puissance en inoccupation : 0,00 W  
Raccordé sur tarif : Tarif général

## **10] ZONE : LOGEMENT**

### **10-1] Généralités**

Surface de la zone (m²) : 88,00 m²  
Hauteur de la zone (m) : 0,00 m  
Type de zone : Logement individuel  
Perméabilité : 0,00

### **10-2] Chauffage**

Programmation chauffage : Horloge à heure fixe  
Surface programmée : Surf. <400 m2 ou Occup.discontinue

### **10-3] Refroidissement**

Refroidissement : Zone non refroidie  
Coefficient d'intermittence : Forfaitaire

### **10-4] Informations complémentaires**

Nombre de logements : 1

## **11] SAISIE des GROUPES**

### **11-01] Groupe : LOGEMENT**

#### **11-01-a] Généralités**

Surface de groupe : 88,00 m²  
Système de refroidissement : Sans système de refroidissement  
Catégorie du groupe : CE1

#### **11-01-b] Apports et consommations divers**

Nombre d'occupants : 3,00  
Activité : Par défaut

#### **11-01-c] Puissances installées pour les autres usages liés à l'activité**

Bureautique : 1000,00 W  
Moteurs : 0,00 W  
Autres usages : 1000,00 W

#### **11-01-b] Consommations diverses annuelles**

Consommation diverse : 1000,00 kWh/an

#### **11-01-b] Emission : Remplacement des émetteurs**

Type d'émetteur : Chauffage seul  
Surface : 88,00 m²  
Ventilateurs liés aux émetteurs : Pas de ventilateur  
Perte au dos : 0,00 %  
Type de Chauffage : Electrique  
**Type d'émetteur chaud : Panneaux rayonnant**  
Lié à la génération : CHAUFFAGE ELEC  
Rendement d'émission : 1,0  
Rendement de régulation : 1,0

#### **11-01-c] Ventilation : LOGEMENT**

Type de ventilation : Ventil.mécanique Simple Flux  
Système de ventilation : Autorégulables Avant 1982  
Liens vers la CTA : Nouveau

## **12] SAISIE des CTA**

### **12-01] Nouveau**

Type de ventilation : Simple flux ou extracteur ou ouv. des fenêtres  
Puissance en occupation : 0,00 W



Raccordé sur tarif : Tarif général

### **13] SAISIE de l'ECS**

#### **13-01] Généralités**

Type d'ECS : Electrique  
Besoin d'Ecs du réseau : 100,00 %  
Type de distribution : Prod ind. en vol. chauff.  
Longueur en volume chauffé : Valeur par défaut  
**Ballon n°1**  
Volume de stockage : 300,00  
Type de stockage : Chauffe eau elec vertical  
Puissance nominal : 2,50  
Constante de refroidissement : 0,20  
Nombre : 1  
Alimentation : Heure creuse sans relance  
Raccordé sur tarif : Central

### **14] SAISIE des GENERATIONS**

#### **14-01] Généralités**

Généralités : GAZ  
Type de chauffage : Autre (Thermodynamique, Gaz, Foul, Bois,...)  
Raccordé au tarif électrique : Tarif général  
Type de gestion : Sans priorité  
Emplacement de la prod. : En volume chauffé

#### **14-01-01] Générateur : GAZ**

Mode de production : Chauffage seul  
Type de générateur : CHAUDIERE GAZ BASSE TEMPERATURE  
Type d'énergie pour la production de chaud : Gaz de réseau

#### **14-02] Généralités**

Généralités : CHAUFFAGE ELEC  
Type de chauffage : 101 - Effet joule direct  
Raccordé au tarif électrique : Tarif général

#### **14-02-01] Générateur : ELEC**

Mode de production : Chauffage seul  
Type de générateur : 101 - Effet joule direct  
Type d'énergie pour la production de chaud : Electricité



### ANNEXE 3 : Description des fiches d'actions d'améliorations

La description de chaque amélioration est présentée ci-dessous :

- AM 8 Isolation des murs extérieurs par l'extérieurs (remplacement du mur rideau)
- AM 9 Remplacement des fenêtres simples vitrages par des fenêtres en double vitrage peu émissifs
- AM 11 Isolation de la toiture terrasse
- AM 12 Remplacement du dôme du Hall de la sous préfecture
- AM 13 Optimiser la densité d'éclairage dans tout le bâtiment (Gestion électrique)
- AM 14 Connexion avec le réseau de chaleur urbain de l'Hay les roses
- AM 15 Changements des émetteurs actuels par des panneaux rayonnants

*Les résultats suivants sont proposés à titre indicatif. Pour donner des résultats plus fiables, il manque un suivi précis des consommations par bâtiment sur plus d'un an et une connaissance approfondie de l'utilisation réelle.*

*Les prévisions budgétaires prennent en compte la fourniture et la main d'œuvre standard, à l'exclusion de l'apprêtement du site inhérent à ses particularités : les frais d'immobilisation de postes de travail, l'enlèvement et l'élimination des structures existantes (fenêtres obsolètes), les qualifications des techniciens pour travail en hauteur, nacelle etc.*



## AM 8

## Isolation des murs extérieurs par l'extérieur

### Principe

Une grande partie des déperditions thermiques d'un bâtiment sont observées au niveau des murs, en particuliers si celui-ci n'est pas isolé. Les actions d'isolation doivent donc porter en priorité sur ces postes sans omettre les autres. La mauvaise isolation occasionne un inconfort pour les employés.

L'isolation des parois verticales est une démarche peu réalisée sur les sites visités. Toutefois, nous pouvons constater que des efforts sont effectués pour améliorer l'isolation, dans la mesure où les ouvrants sont remplacés sur certains bâtiments.

L'isolation par bardage offre l'avantage de ne pas interrompre l'activité du site, d'améliorer le confort thermique des occupants et de supprimer les ponts thermiques.

### Intérêt

L'intérêt économique dépend de la surface des murs et de leurs épaisseurs, relativement aux autres éléments du bâti (toiture, vitrages) et aux entrées d'air.

Plus coûteuse et plus compliquée à mettre en œuvre qu'une isolation par l'intérieur, l'isolation des murs par l'extérieur (ITE) permet de :

- Traiter les ponts thermiques (1)
- Protéger les murs des variations climatiques
- Conserver les propriétés thermiques des murs intérieurs (l'inertie)

De plus, cette approche évite aux logements de perdre en surface habitable au sol et de vider les pièces le temps des travaux.

### Mise en œuvre

#### Précautions particulières :

En plus des directives du Code de l'urbanisme, il faut impérativement tenir compte des exigences réglementaires propres au territoire mentionnées dans le Plan Local d'Urbanisme (PLU).

L'article 6 de l'arrêté ministériel du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants précise :

« Les travaux d'isolation des murs par l'extérieur ne doivent pas entraîner de modifications de l'aspect de la construction en contradiction avec les protections prévues pour :

- les secteurs sauvegardés ;
- les zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager ;
- les abords de monuments historiques, les sites inscrits et classés ».



Il existe 4 grands types d'isolation par l'extérieur (Source FFB) :

	Isolant employé	Revêtement possible	Schéma
<b>Enduit mince</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polystyrène expansé ignifugé</li> <li>- Laine de roche</li> <li>- Isolants collés, fixés, ou fixés mécaniquement</li> </ul>	<p>Enduit mince à base de liant organique posé en deux couches sur panneaux d'isolant.</p> <p>Dans la première couche est introduit un treillis d'armature en fibre de verre.</p> <p>Puis application d'une couche d'enduit de finition.</p>	<p>Source : FFB</p>
<b>Enduit hydraulique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Polystyrène expansé ignifugé</li> <li>- Laine de roche</li> <li>- Isolants collés, fixés, ou fixés mécaniquement</li> </ul>	<p>Enduit à base de sable appliqué en deux couches de 15 à 20 mm.</p> <p>Dans la première couche est introduit un treillis d'armature.</p> <p>Puis application d'une couche d'enduit de finition.</p>	<p>Source : FFB</p>
<b>Vêtue, vêtage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surtout polystyrène expansé</li> <li>- Polystyrène extrudé</li> <li>- Laines minérales</li> <li>- Polyuréthane</li> </ul>	<p>Fixation de vêtue ou vêtage sur panneaux d'isolant compatible ; collés ou fixés mécaniquement.</p> <p>Le revêtement est ensuite fixé à travers l'isolant.</p>	<p>Source : FFB</p>
<b>Bardage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surtout laines minérales non hydrophiles</li> <li>- Polystyrène expansé</li> <li>- Liège</li> </ul>	<p>Le bardage est appliqué après pose de l'isolant sur la surface du bâtiment.</p> <p>Différents types de bardage : tuiles, ardoises, carreaux de céramique, zinc, aluminium, bois.</p> <p>D'autres solutions non traditionnelles existent.</p>	<p>Source : FFB</p>

A Paris, on utilisera principalement les techniques des enduits et des vêtues ou vêtages.

Le bardage ne sera possible que dans des cas particuliers et limités car modifiant complètement l'aspect extérieur du bâti.

Concernant le choix de la couleur il est plus judicieux d'opter pour une couleur claire qui absorbera beaucoup moins la chaleur qu'une couleur foncée. Cela permet d'avoir de meilleures performances pour le confort d'été mais également de favoriser l'éclairage naturel des rues.



## AM 9

## Remplacement des fenêtres simples vitrages par des fenêtres en double vitrage peu émissifs

### Principe

La plupart des déperditions thermiques d'un bâtiment sont observées au niveau des ouvrants. Les actions d'isolation doivent donc porter en priorité sur ces postes sans omettre les autres. La mauvaise isolation occasionne un inconfort pour les employés.

Le site dispose déjà de doubles vitrages en 4/6/4 en menuiserie métallique mais ils sont très émissifs. D'ailleurs les doubles vitrages sont assez vétustes et les infiltrations d'air sont importantes.

Le fenêtre en double vitrage se présente sous la forme d'un cadre, un dormant (partie fixe dans le mur) et un double vitrage. On utilise essentiellement des huisseries bois ou pvc quand on cherche les qualités isolantes, l'aluminium pouvant aussi être utilisé si la fenêtre est conçue avec rupture de pont thermique.

### Intérêt

La pose de ce genre d'équipements entraîne en général une baisse de l'ordre de :

50% des déperditions thermiques par les fenêtres.

Soit 15 à 25 % des pertes thermiques

**soit 15% d'économie d'énergie**

**La durée de vie** des menuiseries aluminium dépasse celles des menuiseries bois ou pvc, soit plus de 50 ans. Leur entretien est facile.

Nous préconisons le remplacement des fenêtres actuelles à châssis métalliques par des huisseries neuves en PVC. Une fenêtre sur trois seulement est ouvrable, les autres fenêtres étant fixes.

Un remplacement partiel des ouvrants pour un coût d'investissement moindre permettrait également de réduire les déperditions thermiques.

### Mise en œuvre

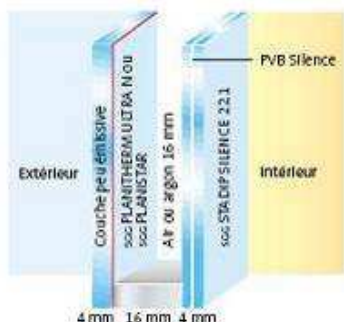
Remplacement des ouvrants métallique en double vitrage 4/6/4 par du double vitrage menuiserie PVC renforcé en 6/15/6 à isolation thermique renforcée

Préparations des dormants existants

Fourniture et pose des menuiseries neuves, calages, réglage et étanchéité

Nettoyage en fin de travaux,

Fourniture et pose de joint d'étanchéité sur les dormants, réfection des joints



Source : Saint gobin



## AM 11

## Isolation de la toiture terrasse

### Principe

Les composants techniques pour une étanchéité avec isolation

**1. L'élément porteur** : maçonnerie (béton armé), béton cellulaire, tôles d'acier, bois et dérivés.

**2. L'écran pare-vapeur** protège l'isolant thermique (3) de la vapeur d'eau migrant de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur.

**3. L'isolant thermique**

sur des toitures chaudes, l'isolant est sous le revêtement d'étanchéité (cf. schéma). On utilise du verre cellulaire, du liège en panneaux, des billes d'argile en vrac ou de la chènevotte de chanvre en mortier léger.

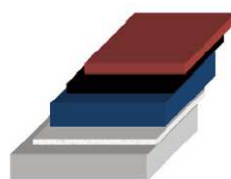
sur des toitures inversées, l'isolant est sur la couche d'étanchéité. Les isolants les plus utilisés sont les mousses plastiques alvéolaires (polyuréthane et polystyrène extrudé qui offrent une bonne résistance à l'eau et à la compression).

Pour la construction écologique, on utilise le verre cellulaire en panneaux, ou des billes d'argile expansée en vrac posée sur étanchéité.

**4. La couche d'étanchéité** : 80% des surfaces couvertes sont réalisées à partir de membranes bitumineuses polymères les plus résistantes (bitume élastomère S.B.S. ou bitume plastomère A.P.P). Il existe aussi les membranes synthétiques, l'asphalte coulée ou encore l'étanchéité liquide.

**5. La protection du revêtement** : protège l'étanchéité de certaines agressions (climat, circulation piétons, véhicules).

- la protection lourde est le plus souvent composée de matériaux meubles (gravillons) ou de matériaux durs (dalles, carreaux, asphalte gravillonnée).
- l'autoprotection est formée par des matériaux collés en usine, à base de paillettes d'ardoise naturelle ou de granulés minéraux colorés.



Revêtement  
Couche d'étanchéité  
Isolant  
Pare vapeur  
Elément Porteur

Source : IDEMU

### Intérêt

La RT « bâtiments existants » indique un R (résistance thermique) de 2,5 m<sup>2</sup>. °C/W, soit une épaisseur de 10 cm pour une laine minérale.

Il est recommandé d'aller plus loin que cette réglementation et de mettre un maximum d'isolant afin de diminuer au mieux les déperditions thermiques par la toiture.





Dans la pratique, l'épaisseur de l'isolation va de 3 cm à 12 cm selon la demande de l'architecte et les possibilités en fonction de la hauteur de l'acrotère (petit mur en maçonnerie situé tout autour des toitures terrasses d'immeubles)

## Mise en œuvre

Pour la mise en œuvre, se reporter au **DTU 43.1 (Documents Techniques Unifiés)**, concernant les clauses techniques pour la réfection de l'étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs.

Système	Description	Avantages	Inconvénients
<b>Toiture Chaude</b>  <i>Fréquente et conseillée</i>	 <p>L'isolation est sur la dalle et sous l'étanchéité</p> <p>Lorsque l'étanchéité est usée et à refaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protège la maçonnerie des variations de température</li> <li>- Limite les mouvements de dilatation/rétraction</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessité de prévoir l'isolation lors des travaux d'étanchéité</li> </ul>
<b>Toiture inversée</b>  <i>Fréquente</i>	 <p>L'isolant est placé sur la dalle et sur l'étanchéité. L'isolant est recouvert d'une couche de gravier ou d'un dallage sur sable.</p> <p>Lorsque l'étanchéité est en bon état et pas à refaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protège l'étanchéité des intempéries, et allonge sa durée de vie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'isolant chargé de protection lourde (gravillon...) subit le ruissellement des eaux pluviales</li> <li>- Mauvaise qualité de l'isolation</li> </ul>
<b>Toiture froide</b>  <i>A proscrire</i>	 <p>L'isolation est placée sous la structure portante, à l'intérieur du bâti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Economique</li> <li>- Petits travaux rapides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensions thermiques, fissuration du bâtiment, problèmes de condensation (vapeur ne peut s'évacuer à l'extérieur)</li> </ul>
<b>Etanchéité sans isolation</b>  <i>A éviter</i>	 <p>L'étanchéité est posée à la place de l'ancienne ou sur l'existant sans pose d'isolant</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Moins coûteux lors des travaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plus de déperditions</li> </ul>





**AM 12**

## **Remplacement du dôme du Hall de la sous préfecture**

### **Principe**

Remplacer le dôme en simple peau en polycarbonate fibré par une double peau de la qualité d'un double vitrage en Isolation thermique renforcée en 4/12/4 ou le remplacer par une Ouverture zénithale architecturée en verre avec film solaire

### **Intérêt**

Diminuer les consommations de chauffage et le rendre plus translucide afin de profiter de l'éclairage naturel tout en respectant un certain confort en été (limitation des apports de chaleurs)

### **Mise en œuvre**

Dôme pyramidal d'éclairage zénithal en verre et acier. Composé d'une structure fine en profil d'acier thermo laqué, sans visserie apparente et d'un double vitrage à différents degrés de transmission lumineuse, avec intercalaire isolant... Ainsi la qualité du vitrage sera similaire des vitrages double à faibles émissivité tout en ayant la résistance des dômes en polycarbonates.

L'inconvénient restant est le coût de mise en place car cela nécessite une étude préliminaire car c'est du sur mesure mais l'avantage sera le respect de l'architecture

Prévoir la dépose de l'ancien dôme

Prévoir la réfection de l'étanchéité autour de l'ouverture





## AM 13

## Optimiser la densité d'éclairage dans tout le bâtiment (Gestion électrique)

### Principe

Le principe de cette action est de remplacer :

Les luminaires à 4 tubes de 18W (ou 2 tubes de 36 W) présents dans les bureaux et circulations, par des luminaires équipés de trois tubes de 14W (ou 2 tubes de 28 W) à haut rendement, longue durée de vie équipés d'un ballast électronique.

Les luminaires de 2 tubes de 58 W présents dans hall, parking par des luminaires équipés de 2 tubes de 58 W à haut rendement, longue durée de vie équipés d'un ballast électronique.

Cette action est intéressante d'un point de vue économique (à moyen terme), environnemental, mais aussi d'un point de vue confort.

D'un point de vue économique et environnemental, les économies à prévoir sont très importantes. En effet, on passe de 4 tubes de 18W soit 72W/bloc (ou 2 tubes de 36W soit 72W/bloc) à 3 tubes de 14W soit 42W/bloc (ou 2 tubes de 28W soit 56W/bloc) , on applique une gestion optimisée de l'éclairage et on multiplie par 4 fois le temps de vie des tubes, il en découle donc des économies sur la maintenance et le recyclage des tubes (résumé dans le tableau « bilan économique de l'action »). Dans certains cas, cette application permet de réaliser jusqu'à 75% d'économie.



D'un point de vue confort, ce système permet d'adapter la luminosité nécessaire à chaque poste de travail bloc par bloc.

### Intérêt

La durée de vie des tubes existants est de l'ordre de 5 000 heures. Le remplacement de ces tubes par des tubes haut rendement de 14 W (ou 28 W) équipés de détecteurs crépusculaires qui ne se déclenchent que lorsque la luminosité naturelle est en deçà d'un seuil que l'on aura préalablement fixé. La durée de vie de ces tubes est de l'ordre de 20 000 heures.

### Mise en œuvre

### Exemple pour un bureau de 12 m<sup>2</sup>

	NOMBRE	PW unitaire	PW totale	E Lux	W . m <sup>-2</sup>
 T8 HR 4x18 W	3	90 W	270 W	510 lux	18
 T5 3x14 W	3	42 W	126 W	480 lux	10



AM 14

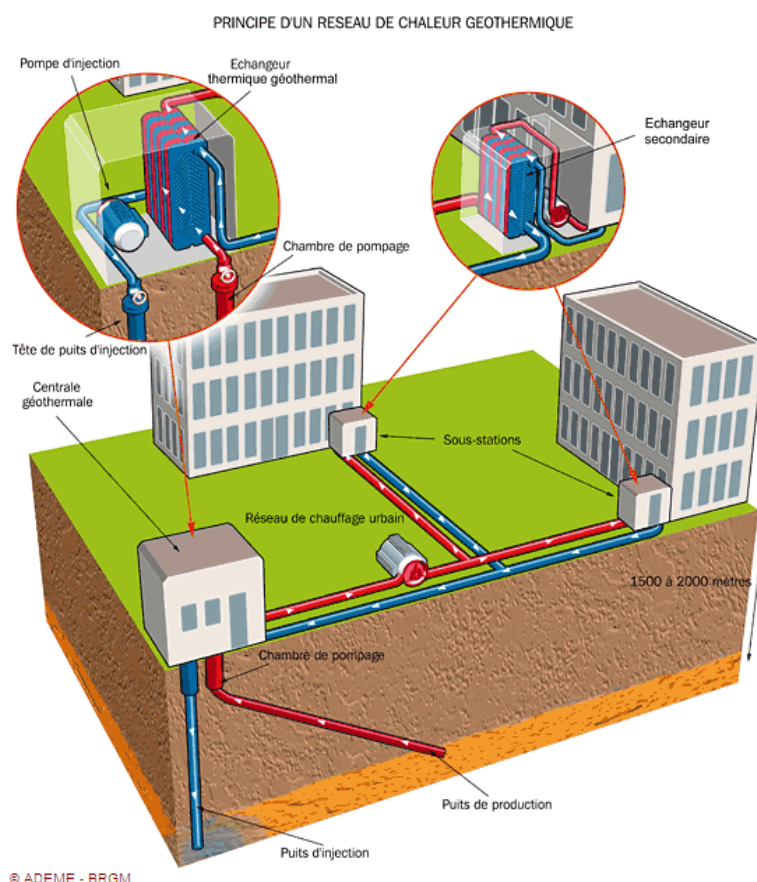
## Connexion au réseau de chaleur urbain de l'Hay les roses

### Principe

Le réseau de chaleur permet de distribuer la chaleur dans des sous-stations au pied de chaque immeuble ou de chaque groupe d'immeubles. (souvent de grande longueur)

Outre le réseau de chauffage urbain qui permet la distribution de l'énergie, généralement appelé **circuit secondaire de l'installation**, celle-ci comprend un circuit primaire qui est directement celui de la production de l'énergie à distribuer.

Dans un schéma conventionnel, ce circuit est alimenté un système de géothermie, **ce circuit est celui constitué par la chaudière géothermique**, c'est-à-dire les deux puits du doublet, les échangeurs de chaleur qui permettent le transfert de la chaleur produite au circuit secondaire, les canalisations contenant le fluide géothermal en provenance du sous-sol et l'ensemble des systèmes d'exploitation et de régulation.





## Contexte actuel du site de l'Hay les roses



La problématique principale de la connexion au réseau de chaleur est la distance avec un point de livraison. En effet, la distance approximative entre la sous préfecture et un point de connexion est d'environ 400 m (une étude complémentaire est indispensable, se renseigner auprès SEMHACH pour la faisabilité du projet)

De plus, Les coûts engendrés pour le branchement (tranchée sur chaussée, réalisation de la sous station, adaptation au site, etc...)

## Intérêt

- Installations de petite taille
- Proximité : devises économisées
- Source d'emplois et de recettes
- Personnels d'intervention sur place, limitant les temps de réaction en cas de dysfonctionnement
- Énergie renouvelable
- Production sans nuisances liées au transport des combustibles et sans nuisances sonores
- Prix de l'énergie non fluctuant





## AM 15

## Changements des émetteurs actuels par des panneaux rayonnants





### Principe

Le système de chauffage en place semble être dans un état de délabrement avancé. Les équipements en place ne semblent plus assurer le confort minimum des employés ainsi que leur sécurité. En hiver, il ne fait aucun doute que ces équipements fortement consommateurs fonctionnent en permanence. Afin de corriger ces dysfonctionnements, nous vous proposons d'installer des convecteurs électroniques radiocommandés. Les convecteurs mécaniques actuellement installés ont un réglage moins précis que celui des convecteurs électroniques.

L'amplitude d'un convecteur électronique étant de 0,5°C au lieu de 2 à 3 °C pour les convecteurs mécaniques, la régulation « thermique » interne au convecteur permettra un arrêt plus régulier de celui-ci durant la journée. A cela, on peut ajouter la régulation liée à une horloge radiocommandée permettant de couper le chauffage durant les périodes d'inoccupations.

L'installation d'un équipement neuf et de dernière technologie permet d'économiser sur la maintenance. Les interventions d'entretien seront moins fréquentes et aussi moins coûteuses que sur un équipement vétuste.

Tableau comparatif des différents radiateurs électriques :

Appareil	Principe / Utilisation	Avantages	Inconvénients	Prix d'achat
<b>Convecteur</b>  Crédit photo : Domotique	Des résistances électriques chauffent l'air qui circule du bas vers le haut de l'appareil.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permet de réchauffer rapidement une pièce.</li><li>- Entretien très simple.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chaleur désagréable: sèche, mal répartie avec déplacement de poussières.</li><li>- Consommations électriques très élevées.</li></ul>	Disponible dès 20€
<b>Panneaux rayonnants ou radiants</b>  Crédit photo : Electricite.pv	Une large plaque chauffée par une résistance et protégée par une grille ou une plaque de verre diffuse sa chaleur aux corps, objets et parois environnantes, qui réchauffent à leur tour l'air ambiant.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chaleur assez homogène (1 radiateur pour 15m² de surface à chauffer).</li><li>- Entretien très simple</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Plus encombrant que des convecteurs (grande surface de chauffe nécessaire).</li><li>- Consommations électriques élevées.</li></ul>	60 à 1 000€ pour 1 000 W
<b>Inertie</b>  Crédit photo : Domotique	Matériaux à forte inertie chauffés par une résistance électrique. Ces matériaux stockent la chaleur et la diffusent lentement.  Plusieurs matériaux : fonte, céramique stéatite ou fluide caloporteur.  Les radiateurs à bain d'huile (appoint) fonctionnent sur ce même principe.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Confort thermique équivalent à un radiateur à eau :<ul style="list-style-type: none"><li>- Chaleur homogène</li><li>- pas de variation brusque de température.</li></ul></li><li>- Possible d'abaisser la température "de confort" de 1 ou 2°C.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ne permet pas de bénéficier des tarifs Heures Creuses (HC).</li></ul>	150 à 1 200 € pour 1 000 W
<b>Accumulation</b>  Crédit photo : Domotique	Même principe que les radiateurs à inertie mais le stockage est plus important. Ces radiateurs pèsent plus de 100kg et mesurent 25cm de large. Utilisation de briques réfractaires à haute densité. Dans de nombreux cas, la chaleur est diffusée par un ventilateur.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Chaleur agréable et homogène dans toute la pièce.</li><li>- Economie financière conséquente car ce système peut se recharger la nuit et bénéficier des tarifs HC.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Imposant et peu esthétique</li><li>- Prévoir un abonnement HP/HC d'une puissance plus importante (prix plus élevé)<sup>1</sup></li><li>- Régulation beaucoup moins précise.</li></ul>	1000 à 2000 € pour 1 000 W

<sup>1</sup> Dans le cas d'un séjour de 20m³ ayant besoin d'une puissance de 1 800 W pour être chauffé, pour que le radiateur puisse restituer ces 1 800 W sur 16h, il doit accumuler environ 28 000 Wh en heures creuses (pendant 8h). Il faut, par conséquent, un radiateur d'une puissance de 3 600 W et donc passer à un abonnement supérieur.



## Intérêt

En plus de permettre la régulation du chauffage lors des périodes d'inoccupation, l'installation d'un système de convecteurs à thermostat électronique permettra un ajustement plus précis de la température pendant les périodes de chauffe et donc des coupures quotidiennes plus fréquentes.

L'économie est toutefois difficilement quantifiable de façon précise car nous ne possédons aucune information de consommation pour ce bâtiment. En partant de l'hypothèse d'un fonctionnement continu pendant la saison de chauffe (6-7 mois) nous obtenons pour 10 convecteurs :

- Une consommation annuelle d'environ 36 000 kWh soit environ 2000 € / an.
- L'installation de ces équipements permettrait une baisse d'environ 35 % soit une économie annuelle d'environ 700€.
- L'investissement est estimé à environ 3000€.

## Mise en œuvre

Placer ses radiateurs le long des parois froides (murs extérieurs), permet de limiter la sensation d'inconfort en réchauffant les entrées d'air de l'extérieur. Pour améliorer davantage votre installation, placez un panneau/ une plaque recouvert(e) d'aluminium derrière des radiateurs fixés sur des murs non isolés. Ses propriétés réfléchissantes permettent de renvoyer une partie des rayonnements.

Précaution à prendre :

- ne jamais mettre de radiateur devant des vitrages descendant jusqu'au plancher.
- afin de diffuser au mieux la chaleur (rayonnement), l'espace devant les radiateurs doit être dégagé (pas de rideaux, meubles, tablette, cache radiateur).
- Il ne faut pas couvrir ses radiateurs.

Ne pas négliger le système de régulation :

Régulation et programmation permettent de régler la température de chauffage en fonction des conditions extérieures et des apports gratuits d'énergie, et de définir ainsi des périodes à température réduite et de ménager des pièces moins chauffées. Leur utilisation peut réduire de 10 à 25% la consommation d'énergie.