



QUALICONSULT
Département Audit & Assistance Technique



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



Annexes

SOUS PREFECTURE DE NOGENT SUR MARNE
4, avenue du Maréchal De Lattre de Tassigny
NOGENT SUR MARNE

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
<u>AM3</u> : Remplacement des fenêtres simples vitrages par des fenêtres en double vitrage peu émissifs	20
<u>AM4</u> : Remplacement des chaudières standards par des chaudières à condensation.....	22
<u>AM5</u> : Mise en place d'une VMC Double Flux avec récupération d'énergie	24
<u>AM6</u> : Optimiser la densité d'éclairage dans tout le bâtiment (Gestion électrique)	26
<u>AM7</u> : Isolation des murs extérieurs par l'extérieur	27
<u>AM8</u> : Isolation de la toiture terrasse par végétalisation.....	29
<u>AM8</u> : Isolation de la toiture terrasse.....	31
<u>AM11</u> : Mise en place de solaire thermique pour alimenter l'ECS des locaux d'habitation.....	33
<u>AM13</u> : Mise en place d'une PAC Géothermie.....	36
Mise en place d'un récupérateur de fumée	37



ANNEXE 1 : Description des parois

Constituants des matériaux	Epaisseur	Conductivité	Résistance
Murs extérieurs, béton et briques			
Béton plein armé >2.4	30	2,5	0,12
Brique de parement 10,5 cm	10,5		0,11
Murs extérieurs, façade rideau			
Béton plein armé >2.4	30	2,5	0,12
Laine de verre VA 7 à 9.5	5	0,047	1,064
Vitre verre	1	1,2	0,008
Murs extérieurs, béton			
Béton plein armé >2.4	30	2,5	0,12
Plancher extérieur			
Béton plein armé >2.4	20	2,5	0,08
Laine de verre VA 7 à 9.5	4	0,047	0,851
Toiture terrasse			
Plancher - dalle béton granula 16 cm	16		0,13
Laine de verre	8	0,04	2



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

Code	Type	Désignation	U W/m².°C	b
ME001	Mur extérieur (A1)	MUR EXTERIEUR	0,447	1,000
ME002	Mur extérieur (A1)	MUR SANDWICH	0,346	1,000
me01	Mur extérieur (A1)	mur beton brique	2,500	1,000
me02	Mur extérieur (A1)	mur beton isolant verre	0,734	1,000
me04	Mur extérieur (A1)	mur beton	3,448	1,000
MI03	Mur intérieur (A1)	MUR INTERIEUR	0,425	1,000
MI04	Mur intérieur (A1)	CLOISON PLATRE 10cm	1,832	1,000
PH001	Plafond extérieur (A3)	TERRASSE	0,354	1,000
PH002	Plafond extérieur (A3)	COUVERTURE	0,367	1,000
PH003	Plafond extérieur (A3)	TERRASSE RDC	0,333	1,000
ph02	Plafond extérieur (A3)	Toiture terrasse R+3	0,441	1,000
pb001	Plancher extérieur (A4)	plancher bas sur exterieur	0,876	1,000
PB01	Plancher intérieur (A4)	PLANCHER BAS SUR LNC	0,427	0,850
PB02	Plancher intérieur (A4)	PLANCHER BAS SUR VS	0,349	0,800



DETAILS des PAROIS

Parois ME001 / MUR EXTERIEUR

Code : ME001
Désignation : MUR EXTERIEUR
Type : Mur extérieur (A1)
Type de Mur : Mur courant
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,17 m².°C/W

U retenu : 0,447 W/m².°C

b : 1,000

Parois ME002 / MUR SANDWICH

Code : ME002
Désignation : MUR SANDWICH
Type : Mur extérieur (A1)
Type de Mur : Mur courant
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,17 m².°C/W

U retenu : 0,346 W/m².°C

b : 1,000

Parois me01 / mur beton brique

Code : me01
Désignation : mur beton brique
Type : Mur extérieur (A1)
Type de Mur : Mur courant
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,17 m².°C/W

Détail du calcul du U : U calculé : 2,500 W/m².°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m ² .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Béton plein armé >2.4	30,0	2,500	0,120	100	0	
Brique de parement 10,5 cm	10,5		0,110	100	ThU	

U retenu : 2,500 W/m².°C

b : 1,000



Parois me02 / mur beton isolant verre

Code : me02
Désignation : mur beton isolant verre
Type : Mur extérieur (A1)
Type de Mur : Facade rideau
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,17 m².°C/W

Détail du calcul du U : U calculé : 0,734 W/m².°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m ² .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Béton plein armé >2.4	30,0	2,500	0,120	100	0	
Laine de verre VA 7 à 9.5	5,0	0,047	1,064	100	0	
Vitre verre	1,0	1,200	0,008	100	0	

U retenu : 0,734 W/m².°C

b : 1,000

Parois me04 / mur beton

Code : me04
Désignation : mur beton
Type : Mur extérieur (A1)
Type de Mur : Mur courant
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,17 m².°C/W

Détail du calcul du U : U calculé : 3,448 W/m².°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m ² .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Béton plein armé >2.4	30,0	2,500	0,120	100	0	

U retenu : 3,448 W/m².°C

b : 1,000



Parois MI03 / MUR INTERIEUR

Code : MI03
Désignation : MUR INTERIEUR
Type : Mur intérieur (A1)
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,26 m².°C/W

U retenu : 0,425 W/m².°C

b : 1,000

Parois MI04 / CLOISON PLATRE 10cm

Code : MI04
Désignation : CLOISON PLATRE 10cm
Type : Mur intérieur (A1)
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,26 m².°C/W

U retenu : 1,832 W/m².°C

b : 1,000

Parois PH001 / TERRASSE

Code : PH001
Désignation : TERRASSE
Type : Plafond extérieur (A3)
Type de Plafond : Plafond en béton ou en maçonnerie
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,14 m².°C/W

U retenu : 0,354 W/m².°C

b : 1,000

Parois PH002 / COUVERTURE

Code : PH002
Désignation : COUVERTURE
Type : Plafond extérieur (A3)
Type de Plafond : Plafond en béton ou en maçonnerie
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,14 m².°C/W

U retenu : 0,367 W/m².°C

b : 1,000



Parois PH003 / TERRASSE RDC

Code : PH003
Désignation : TERRASSE RDC
Type : Plafond extérieur (A3)
Type de Plafond : Plafond en béton ou en maçonnerie
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,14 m².°C/W

U retenu : 0,333 W/m².°C

b : 1,000

Parois ph02 / Toiture terrasse R+3

Code : ph02
Désignation : Toiture terrasse R+3
Type : Plafond extérieur (A3)
Type de Plafond : Plafond en béton ou en maçonnerie
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Ri+Re = 0,14 m².°C/W

Détail du calcul du U : U calculé : 0,441 W/m².°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m ² .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Plancher - dalle béton granula 16 cm	16,0		0,130	100	ThU	
Laine de verre	8,0	0,040	2,000	100	0	

U retenu : 0,441 W/m².°C

b : 1,000

Parois pb001 / plancher bas sur extérieur

Code : pb001
Désignation : plancher bas sur extérieur
Type : Plancher extérieur (A4)
Type de paroi : Paroi non rénovée

Ri+Re = 0,21 m².°C/W

Détail du calcul du U : U calculé : 0,876 W/m².°C

Désignation	Epaisseur cm	Lambda W/m.°C	Résistance m ² .°C/W	Proportion %	Type	Numero
Béton plein armé >2.4	20,0	2,500	0,080	100	0	
Laine de verre VA 7 à 9.5	4,0	0,047	0,851	100	0	

U retenu : 0,876 W/m².°C

b : 1,000



Parois PB01 / PLANCHER BAS SUR LNC

Code : PB01
Désignation : PLANCHER BAS SUR LNC
Type : Plancher intérieur (A4) Ri+Re = 0,34 m².°C/W
Type de Plancher : Vides sanitaires ou local non chauffé
Type de paroi : Paroi non rénovée

Détail du calcul du B : Calcul Forfaitaire
Surf. de parois entre les locaux non chauff. et chauff. : 159 m²
Parois isolées : OUI
Surf. de parois entre les locaux non chauff. et l'ext. : 60 m²
Parois isolées : NON
Type de locaux : Tertiaire Autres dépendance

U retenu : 0,427 W/m².°C

b : 0,850

Parois PB02 / PLANCHER BAS SUR VS

Code : PB02
Désignation : PLANCHER BAS SUR VS
Type : Plancher intérieur (A4) Ri+Re = 0,34 m².°C/W
Type de Plancher : Vides sanitaires ou local non chauffé
Type de paroi : Paroi neuve ou rénovée

Type de calcul : Vide Sanitaire
Coefficient U du plancher ou du mur : 0,482 W/m².°C
Surface Plancher (A) : 159 m²
Périmètre Plancher (P) : 52 m
Profondeur en dessous du sol (Z) : 1,2 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) : 3,45 W/m².°C
Nature du Sol : Inconnue
Exposition du bâtiment : Abrité

Ue retenu : 0,349 W/m².°C

b : 0,800



CATALOGUE DES VITRAGES DE L'ETAT INITIAL

CONTROLE DES ENTREES

Code	Désignation	Long m	Haut m	Type Ouvrant	Type Vitre	Type Fermeture
MUR	MUR VITRÉ	0,00	0,00	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
PO1	PORTE	1,80	2,40	Porte métal. vitrage double de 30 à 60%		
PO2	PORTE	1,80	2,40	Porte métal. vitrage double de 30 à 60%		
PO3	PORTE	1,80	2,10	Porte métal. vitrage simple		
VE1	VERRIERE	6,50	1,50	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
VE2	VERRIERE	16,20	1,50	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH1	FENETRE	5,54	2,40	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH2	FENETRE	4,49	2,25	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH3	FENETRE	1,76	3,20	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH4	FENETRE	1,77	2,34	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH5	FENETRE	4,34	2,63	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH6	FENETRE	4,40	2,40	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH6A	FENETRE	2,63	2,60	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH6B	FENETRE	1,72	2,60	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
CH7	FENETRE	4,39	3,13	Fenêtre Métal. Rupt. Uf=3	Double 10mm	Sans fermeture
01	0.70 ANCIEN	0,50	2,40	Porte fenêtre bois (0.13) avec soub.	Simple	Sans fermeture
02	1.80 ANCIEN	1,80	2,70	Fenêtre battante bois (0.18 W/m.°C)	Simple	Sans fermeture
03	2.70 ANCIEN	2,70	2,70	Fenêtre battante bois (0.13 W/m.°C)	Simple	Sans fermeture
04	ANCIEN FENETRE	0,90	1,40	Fenêtre battante bois (0.13 W/m.°C)	Simple	Sans fermeture
05	ANCIEN PETITE FENETRE	0,70	0,70	Fenêtre battante bois (0.13 W/m.°C)	Simple	Sans fermeture

CARACTERISTIQUES THERMIQUES

Code	Surf.m²	Uw	Ujn	Ug	Uf	Vol.Roulant		Linéiques			Facteurs Solaires		
						Surf.	U	Appui	Tabl.	Lint.	Ete nu	Hiv.nu	Été Pr.
MUR	448,00	2,85	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
PO1	4,32	2,90	2,90	0,00	3,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
PO2	4,32	2,90	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
PO3	3,78	5,80	5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,00	0,00	0,00
VE1	9,75	2,90	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
VE2	24,30	2,90	2,90	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH1	13,30	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH2	10,10	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH3	5,63	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH4	4,14	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH5	11,41	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH6	10,56	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH6A	6,84	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH6B	4,47	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
CH7	13,74	2,85	2,85	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,30	0,40
01	1,20	4,75	4,75	0,00	3,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,40	0,32	0,40
02	4,86	4,95	4,95	0,00	2,10	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,44	0,36	0,44
03	7,29	4,95	4,95	0,00	2,40	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,42	0,36	0,42
04	1,26	4,95	4,95	0,00	2,10	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,42	0,36	0,42
05	0,49	4,95	4,95	0,00	2,10	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30	0,42	0,36	0,42



CATALOGUE DES LINEIQUES

Code	Type	Désignation	Psi W/m.°C	b
001	Angle de 2 murs extérieurs	mur beton / mur beton	0,140	1,00
004	Angle de 2 murs extérieurs	mur beton-brique / beton-briqu	0,150	1,00
LI6	Angle de 2 murs extérieurs	SANDWICH / SANDWICH	0,390	1,00
LI1	Angle mur extérieur / Refend	MUR 20 / REFEND 20 - ISO INT.	0,990	1,00
002	Mur ext./ Plancher ext. ou lnc	mur beton / plancher beton	1,000	1,00
003	Mur ext./ Plancher ext. ou lnc	mur beton-brique / plancher be	0,900	1,00
LI2	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	MUR 20 / PLANCHER 25	0,810	1,00
LI3	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	MUR 20 / PLANCHER 20	0,520	1,00
LI5	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	MUR 20 / PLANCHER 20	0,700	1,00
006	Mur ext./ Plancher interm. PSI ou PSI1	beton / intermediaire beton	0,750	1,00
LI4	Mur extérieur / Terrasse	MUR 20 / TERRASSE 25	0,730	1,00
007	Mur extérieur / Terrasse	mur beton / terrasse R+3	0,790	1,00



CALCUL du COEFFICIENT UBAT INITIAL

Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
Mur extérieur	ME001		0,447	1,000	50,00	Nord	22,350	A1
Mur extérieur	ME002		0,346	1,000	40,00	Nord	13,840	A1
Mur intérieur	MI03		0,425	1,000	127,00	Int.	53,975	A1
Mur extérieur	ME001		0,447	1,000	0,73	Nord	0,324	A1
Vitrage 1	MUR	1	2,850	1,000	448,00	Nord	1276,800	A6
Vitrage 2	CH1	1	2,850	1,000	13,30	Nord	37,894	A6
Vitrage 3	CH2	2	2,850	1,000	20,21	Nord	57,584	A6
Vitrage 4	CH3	1	2,850	1,000	5,63	Nord	16,051	A6
Vitrage 5	CH4	1	2,850	1,000	4,14	Nord	11,804	A6
Mur extérieur	ME001		0,447	1,000	0,25	Est	0,112	A1
Vitrage 1	CH5	2	2,850	1,000	22,83	Est	65,061	A6
Vitrage 2	CH6	1	2,850	1,000	10,56	Est	30,096	A6
Vitrage 3	CH6A	2	2,850	1,000	13,68	Est	38,977	A6
Vitrage 4	CH6B	2	2,850	1,000	8,94	Est	25,490	A6
Vitrage 5	CH7	1	2,850	1,000	13,74	Est	39,161	A6
Mur extérieur	ME001		0,447	1,000	80,00	Est	35,760	A1
Mur extérieur	ME001		0,447	1,000	47,58	Oue	21,268	A1
Porte 1	PO1	1	2,900	1,000	4,32	Oue	15,048	A5
Porte 2	PO2	1	2,900	1,000	4,32	Oue	15,048	A5
Porte 3	PO3	1	5,800	1,000	3,78	Oue	24,264	A5
Mur extérieur	ME002		0,346	1,000	207,00	Est	71,622	A1
Mur extérieur	ME002		0,346	1,000	40,00	Oue	13,840	A1
Mur extérieur	me01		2,500	1,000	53,65	Nord	134,125	A1
Vitrage 1	05	5	4,950	1,000	2,45	Nord	16,328	A6
Mur extérieur	me01		2,500	1,000	24,96	Oue	62,400	A1
Vitrage 1	04	4	4,950	1,000	5,04	Oue	30,468	A6
Mur extérieur	me01		2,500	1,000	54,84	Est	137,100	A1
Vitrage 1	04	1	4,950	1,000	1,26	Est	7,617	A6
Mur extérieur	me01		2,500	1,000	38,04	Sud	95,100	A1
Vitrage 1	04	3	4,950	1,000	3,78	Sud	22,851	A6
Mur extérieur	me02		0,734	1,000	60,75	Nord	44,591	A1
Vitrage 1	02	4	4,950	1,000	19,44	Nord	107,028	A6
Vitrage 2	03	9	4,950	1,000	65,61	Nord	353,930	A6
Mur extérieur	me02		0,734	1,000	-17,01	Oue	-12,485	A1
Vitrage 1	02	4	4,950	1,000	19,44	Oue	107,028	A6
Vitrage 2	03	3	4,950	1,000	21,87	Oue	117,977	A6
Mur extérieur	me02		0,734	1,000	9,72	Est	7,134	A1
Vitrage 1	02	5	4,950	1,000	24,30	Est	133,785	A6
Vitrage 2	03	2	4,950	1,000	14,58	Est	78,651	A6
Mur extérieur	me02		0,734	1,000	17,55	Sud	12,882	A1
Vitrage 1	02	6	4,950	1,000	29,16	Sud	160,542	A6
Vitrage 2	03	11	4,950	1,000	80,19	Sud	432,581	A6
Mur extérieur	me04		3,448	1,000	26,16	Nord	90,200	A1
Mur extérieur	me04		3,448	1,000	68,10	Est	234,809	A1
Mur extérieur	me04		3,448	1,000	54,60	Sud	188,261	A1
Mur extérieur	me04		3,448	1,000	91,20	Nord	314,458	A1
Mur extérieur	me02		0,734	1,000	48,00	Nord	35,232	A1



Désignation	Code	Nb	U W/m².°C	b	Surface m²	Orie	Déperd. W/°C	Réf.
Mur extérieur	me04		3,448	1,000	86,22	Oue	297,287	A1
Vitrage 1	04	3	4,950	1,000	3,78	Oue	22,851	A7
Mur extérieur	me02		0,734	1,000	27,00	Sud	19,818	A1
Vitrage 1	01	5	4,750	1,000	6,00	Sud	37,200	A7
Mur extérieur	me04		3,448	1,000	30,00	Est	103,440	A1
Plafond	PH001		0,354	1,000	238,00	Hori.	84,252	A3
Plafond	PH003		0,333	1,000	900,00	Hori.	299,700	A3
Plafond	ph02		0,441	1,000	273,00	Hori.	120,393	A3
Plafond	ph02		0,441	1,000	280,00		123,480	A3
Plancher	PB01		0,427	0,850	1208,00		438,444	A4
Plancher	PB02		0,349	0,800	159,00		44,393	A4
Plancher	pb001		0,876	1,000	128,00		112,128	A4
Plancher	pb001		0,876	1,000	45,00		39,420	A4
P th. Mur ext./ Pcher int.	LI2		0,810	1,000	145,00		117,450	L9
P th. Mur ext./ Pcher int.	LI3		0,520	1,000	147,00		76,440	L9
P th. Mur ext. /Terrasse	LI4		0,730	1,000	215,00		156,950	L10
P th. Mur ext./ Pcher int.	LI5		0,700	1,000	80,00		56,000	L9
P th. Angle de 2 murs	001		0,140	1,000	60,00		8,400	
P th. Mur ext./Plancher	002		1,000	1,000	20,00		20,000	L8
P th. Mur ext./Plancher	003		0,900	1,000	40,00		36,000	L8
P th. Angle de 2 murs	004		0,150	1,000	32,00		4,800	
P th. Mur ext./ Pcher int.	006		0,750	1,000	198,00		148,500	L9
P th. Mur ext. /Terrasse	007		0,790	1,000	157,00		124,030	L10
P th. Angle de 2 murs	001		0,140	1,000	18,00		2,520	
P th. Mur ext./Plancher	002		1,000	1,000	60,00		60,000	L8
P th. Mur ext. /Terrasse	007		0,790	1,000	70,00		55,300	L10
HT =							7408,16	

Déperditions Parois Extérieures
Déperditions Parois Intérieures
Déperditions par le sol
Surface Totale des parois deperditives
Surface des parois ext. hors plancher
Surface du bâtiment

HD : 6719,79 W/°C
HU : 53,98 W/°C
HS : 634,38 W/°C
AT : 5367,68 m²
: 3827,68 m²
: 3652,0 m²

COEFFICIENT UBAT = 1,380

RECAPITULATIF des SURFACES des BAIES

	Bâtiment
Surface vitrée au Sud	119,13
Surface vitrée au Nord	578,77
Surface vitrée à l'Est	109,89
Surface vitrée à l'Ouest	50,13
Surface vitrée horizontale	0,00



	Bâtiment
Surface vitrée totale	857,92



ETAT INITIAL

Descriptif

BATIMENT : SOUS PREFECTURE NOGENT SUR MARNE

1) BATIMENT

1-1) Généralités

Surface totale	:	3652,00 m ²
Surface Shon	:	3652,00 m ²
Surface entre bâtiment	:	0,00 m ²
Hauteur du bâtiment	:	12,00 m
Année de construction	:	Entre 1975 et 1977
Etanchéité des ouvrants	:	Etanchéité basse (pas de joints)

1-2) Abonnement du bâtiment

Tarif électricité général	:	Tarif Jaune
Puissance souscrite	:	60,00 kVA
Tarif électricité par lot	:	Aucun
Nombre d'abonnement	:	0
Tarif Gaz Naturel	:	Tarif B2S
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 ²)	:	3332,00 m ²
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 m2 ou Occup.discontinue

2-3) Refroidissement

Refroidissement	:	Zone partiellement refroidie
Programmation refroid.	:	Horl. à h fixe avec ctre d'amb.
Surface programmée	:	Surf. <400 m2 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	:	17,00 °C
Nombre de jours de vacances / période de chauffe	:	0
Température réduite vacances	:	13,00 °C

3) SAISIE des GROUPES

3-01) Groupe : SOUS PREF

3-01-a) Généralités

Surface de groupe	:	3332,00 m ²
Système de refroidissement	:	Avec système de refroidissement
Catégorie du groupe	:	CE1

3-01-b) Apports et consommations divers

Nombre d'occupants	:	70,00
Activité	:	Bureaux



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

Bureautique	:	14000,00 W
Moteurs	:	21000,00 W
Autres usages	:	13000,00 W

3-01-b) Consommations diverses annuelles

Consommation diverse	:	13000,00 kWh/an
----------------------	---	-----------------

3-01-b) Emission : CHAUFFAGE STATIQUE

Type d'émetteur	:	Chauffage seul
Surface	:	3332,00 m ²
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	:	CHAUFFERIE
Rendement d'émission	:	1,0
Rendement de régulation	:	0,9
Type de réseau	:	
Coefficient d'intermittence	:	Forfaitaire - Ch. Col. - Emet.basse temp. - réseau

isolé

Présence d'un circulateur	:	OUI
Puissance du circulateur	:	520,00 W
Vitesse du circulateur	:	Cste avec arrêt si pas de demande

3-01-c) Ventilation : SOUFFLAGE

Type de ventilation	:	Ventil.mécanique Double Flux
Liens vers la CTA	:	CCM 45

3-01-d) Ventilation : EXTRACTION

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

4) SAISIE de l'ECLAIRAGE

Désignation	:	ECLAIRAGE
Surface prise en compte	:	3332,00 m ²
Puissance installée	:	7,00 W/m ²
Gestion de l'éclairage	:	Interrupteur
Eclairage naturel	:	Effectif
Local nécessitant plus de 600 lux	:	Non
Raccordé sur tarif	:	Tarif général

5) SAISIE des CTA

5-01) CCM 45

Type de ventilation	:	Double flux hygiénique (DF)
Puissance en occupation	:	2000,00 W
Puissance en inoccupation	:	0,00 W
Préchauffage air neuf	:	Oui
Temp.de consigne de préchauffage	:	27,00 °C
Génération associée au préchauffage	:	CHAUFFERIE
Refroidissement air neuf	:	Non
Humidification air neuf	:	Non
Raccordé sur tarif	:	Tarif général

5-02) VMC

Type de ventilation	:	Simple flux ou extracteur ou ouv. des fenêtres
Puissance en occupation	:	1100,00 W
Puissance en inoccupation	:	1100,00 W
Raccordé sur tarif	:	Tarif général



6| ZONE : LOGEMENTS

6-1| Généralités

Surface de la zone (m²)	:	320,00 m²
Hauteur de la zone (m)	:	0,00 m
Type de zone	:	Logement individuel
Perméabilité	:	0,00

6-2| Chauffage

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

6-3| Refroidissement

Refroidissement	:	Zone partiellement refroidie
Programmation refroid.	:	Horl. à h fixe avec ctre d'amb.
Surface programmée	:	Surf. <400 m2 et Occup.continue
Coefficient d'intermittence	:	Forfaitaire

6-4| Informations complémentaires

Nombre de logements	:	2
---------------------	---	---

7| SAISIE des GROUPES

7-01| Groupe : LOGEMENTS

7-01-a| Généralités

Surface de groupe	:	320,00 m²
Système de refroidissement	:	Avec système de refroidissement
Catégorie du groupe	:	CE1

7-01-b| Apports et consommations divers

Nombre d'occupants	:	5,00
Activité	:	Par défaut

7-01-c| Puissances installées pour les autres usages liés à l'activité

Bureautique	:	200,00 W
Moteurs	:	0,00 W
Autres usages	:	2000,00 W

7-01-b| Consommations diverses annuelles

Consommation diverse	:	2000,00 kWh/an
----------------------	---	----------------

7-01-b| Emission : RADIATEURS

Type d'émetteur	:	Chauffage seul
Surface	:	320,00 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	:	CHAUFFERIE
Rendement d'émission	:	1,0
Rendement de régulation	:	0,9
Type de réseau	:	
Coefficient d'intermittence	:	Forfaitaire - Ch. Col. - Emet.haute temp. - réseau

isolé

Présence d'un circulateur	:	OUI
Puissance du circulateur	:	170,00 W
Vitesse du circulateur	:	Cste avec arrêt si pas de demande

7-01-c| Ventilation : EXTRACTION

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

8| SAISIE des CTA

8-01| EXTRACTION

Type de ventilation	:	Simple flux ou extracteur ou ouv. des fenêtres
Puissance en occupation	:	550,00 W
Raccordé sur tarif	:	Tarif général



9) SAISIE de l'ECS

9-01) Généralités

Type d'ECS	:	Lié au chauffage
Génération liée au réseau	:	CHAUFFERIE
Besoin d'Ecs du réseau	:	100,00 %
Type de distribution	:	Prod Collec avec réseau bouclé
Longueur en volume chauffé	:	Valeur par défaut
Nombre de niveau ECS	:	4,00
Puissance du circulateur ECS	:	170,00 W

10) SAISIE des GENERATIONS

10-01) Généralités

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

10-01-01) Générateur : 340 KW

Mode de production accumulée	:	Chauf. et fournit. ecs instantanée ou micro
Type de générateur	:	201 - chaudière au gaz ou fioul: standard, absence de ventilateur ou autre dispositif
Nombre de générateur	:	1
Type d'énergie pour la production de chaud	:	Gaz de réseau
Puissance nominale chauffage	:	340,00 kW
Rend. PCI 100% de charge temp.70°C (Rpn)	:	Val.par défaut
Rend. PCI charge partielle (Rpint)	:	Val.par défaut
Pertes à Ch. nulle pour dT=30°C	:	Val.par défaut
Puis. élect. des auxiliaires	:	Val.par défaut
Puis. de la veilleuse	:	0,00 W
Générateur maintenu en température	:	Non
Année du générateur	:	1998

10-01-02) Générateur : 200 KW

Mode de production accumulée	:	Chauf. et fournit. ecs instantanée ou micro
Type de générateur	:	201 - chaudière au gaz ou fioul: standard, absence de ventilateur ou autre dispositif
Nombre de générateur	:	1
Type d'énergie pour la production de chaud	:	Gaz de réseau
Puissance nominale chauffage	:	200,00 kW
Rend. PCI 100% de charge temp.70°C (Rpn)	:	Val.par défaut
Rend. PCI charge partielle (Rpint)	:	Val.par défaut
Pertes à Ch. nulle pour dT=30°C	:	Val.par défaut
Puis. élect. des auxiliaires	:	Val.par défaut
Puis. de la veilleuse	:	0,00 W
Générateur maintenu en température	:	Non
Année du générateur	:	2004



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

La description de chaque amélioration est présentée ci-dessous :

- | | | |
|----|----|--|
| AM | 3 | Remplacement des fenêtres simples vitrages par des fenêtres en double vitrage peu émissifs |
| AM | 4 | Remplacement des chaudières standards par des chaudières à condensation |
| AM | 5 | Mise en place d'une VMC Double Flux avec récupération d'énergie |
| AM | 6 | Optimiser la densité d'éclairage dans tout le bâtiment (Gestion électrique) |
| AM | 7 | Isolation des murs extérieurs par l'extérieur |
| AM | 8 | Isolation de la toiture terrasse par végétalisation |
| AM | 8 | Isolation de la toiture terrasse |
| AM | 10 | Mise en place de solaire thermique pour alimenter l'ECS des locaux d'habitation |
| AM | 11 | Mise en place d'une PAC Géothermie |
| AM | 13 | Mise en place d'un récupérateur de fumée |

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 3

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

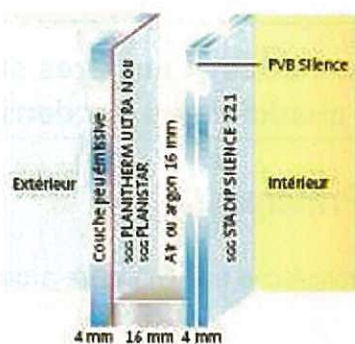
Remplacement des ouvrants métallique en double vitrage 4/6/4 par du double vitrage menuiserie PVC renforcé en 6/15/6 à isolation thermique renforcée

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 4

Remplacement des chaudières standards par des chaudières à condensation

Principe

Une chaudière gaz en fin de cycle doit être remplacée une chaudière à condensation de plus faible puissance munie de brûleurs modulants.

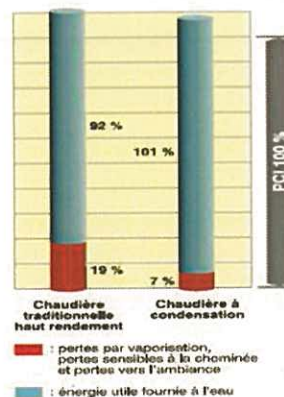
Lorsque des travaux sur le bâti et notamment l'isolation ont été effectués après l'installation de la chaufferie, un redimensionnement de la puissance nominal est à réaliser.

L'optimisation de la puissance permet également des économies d'énergie car un bon dimensionnement permet d'optimiser la durée de fonctionnement du brûleur consommant ainsi moins d'énergie. La technologie modulante permettra d'adapter la puissance de la chaudière en fonction des besoins de chauffage.

Avant tout travaux concernant la production de chaleur, il serait utile d'isoler au préalable les parois extérieures et la toiture qui ne l'ont pas été, et ce pour les mêmes raisons que précédemment. L'ensemble des 2 actions peut amener une économie d'énergies de l'ordre de 50%.

Intérêt

Faire des économies sur la consommation de gaz et augmenter le rendement de génération sur PCI de 92% en moyenne à 102 % en moyenne

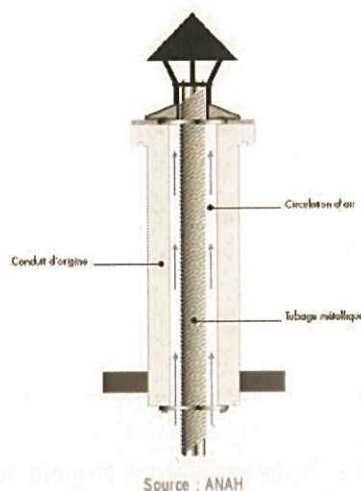


Mise en œuvre

Attention à L'évacuation des fumées, il faut tuber en inox la cheminée et créer une évacuation d'eau

Le conduit de fumées existant n'est en général plus adapté (plus aux normes ou tout simplement en mauvais état) et doit généralement subir des travaux.

La solution la plus simple et la plus couramment utilisée consiste à introduire un conduit neuf qui redonne au conduit ses qualités d'étanchéité. Aujourd'hui les tubages des chaudières se font généralement en polyéthylène (PE) résistant à l'acide, léger, souple et facile à mettre en oeuvre contrairement aux conduits en acier inoxydable.







AM 5

Mise en place d'une VMC Double Flux avec récupération d'énergie

Principe

Actuellement le réseau de ventilation comprend 1 CTA de soufflage de 5000 m³/h et un réseau d'extraction de 5 400 m³/h. Les CTA de soufflage possèdent une batterie à eau chaude pour ne pas que l'air neuf soit trop froid engendrant ainsi une situation d'inconfort pour les occupants.

Toutefois l'air extrait est directement rejeté à l'extérieur alors que le fait de récupérer les calories contenues dans cet air permettrait de préchauffer l'air neuf sans utiliser la batterie d'eau chaude. De plus, selon la température extérieure, l'air sera entièrement chauffé par la récupération sur l'air extrait.

Intérêt

L'intérêt d'une telle installation est que la chaleur produite est en partie recyclée. Ceci est réalisé tout en garantissant une qualité d'air dans les locaux. En effet, dans le cas où des variateurs de vitesse étaient placés sur les ventilateurs et des sondes hygrométriques dans les locaux, même l'hygrométrie serait prise en compte. Les sondes hygrométriques permettent de faire fonctionner la CTA que lorsque cela est nécessaire (humidité trop importante dans les locaux) non en permanence.

Il est à noter qu'un variateur de vitesse permettrait de diminuer les consommations électriques dues au fonctionnement des ventilateurs

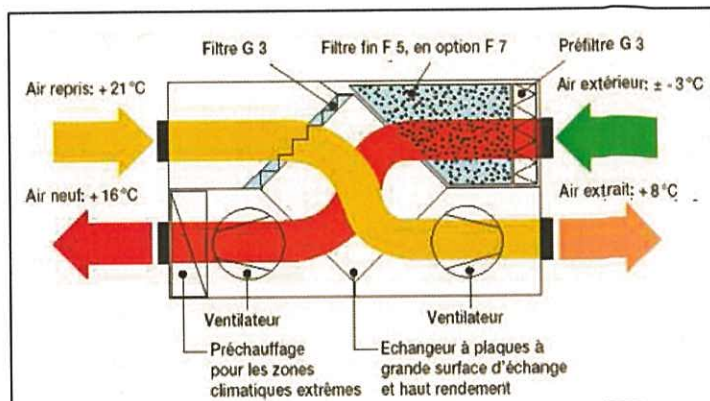
L'installation d'un automate programmable reprenant l'ensemble des actions (commande des radiateurs, température de soufflage de la CTA, contrôle de la qualité d'air et optimisation du fonctionnement du ventilateur) permettrait de réaliser 5 % d'économie en plus sur la consommation des locaux.

Mise en œuvre

Il existe 2 possibilités de récupération de la chaleur de l'air extrait qui dépendent de la faisabilité technique (encombrement, modification du caisson en fonction du constructeur, ...) :

- Soit par flux croisé

L'installation d'une centrale de traitement d'air avec récupérateur par flux croisé permet de limiter considérablement les pertes dues au renouvellement d'air puisque l'on se sert de l'air extrait pour préchauffer l'air neuf. Pour profiter totalement des bénéfices d'une telle action, les émetteurs devront être équipés de robinets thermostatiques afin de ne pas créer de surchauffes dans les locaux et laisser au maximum chauffer les locaux par la CTA. Les rendements de tels dispositifs peuvent varier entre 60 et 90%.



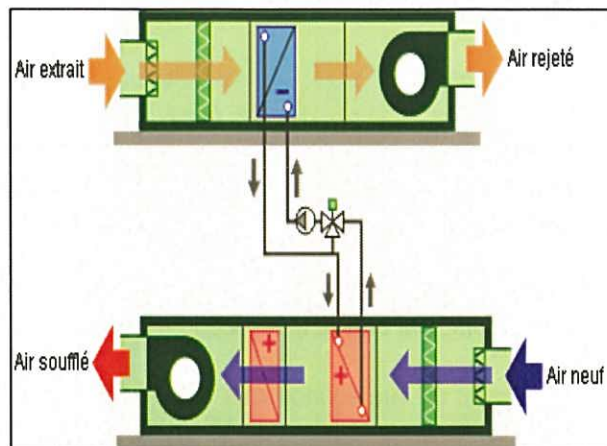


- Soit par un jeu d'échangeur

Le récupérateur à eau glycolée est constitué de deux batteries, en général constituées de tubes en cuivre et d'ailettes en aluminium (éventuellement cuivre/cuivre ou l'ensemble en acier galvanisé), placées l'une dans le groupe d'extraction, l'autre dans le groupe de pulsion.

Étant donné l'encombrement non seulement de chaque échangeur mais également du filtre et des pièces de transformations entre l'échangeur et les conduits aérauliques en amont et en aval ainsi que la place nécessaire pour changer le filtre et nettoyer l'échangeur, on doit pouvoir disposer d'une longueur totale de 3,5 à 4 m, distance dont on ne dispose pas toujours pour l'installation, après coup, d'un échangeur, d'où la nécessité de veiller préalablement à ce point. Par ailleurs il est toujours judicieux de prévoir l'isolation thermique des pièces de raccordement aux conduits aérauliques.

Les batteries de pulsion et d'extraction sont reliées entre elles par un circuit de tuyauteries comprenant des vannes d'isolement, une pompe de circulation, un vase d'expansion, un orifice de remplissage et divers appareils de mesure (thermomètres et manomètre).



Hypothèse de calcul

Les hypothèses de calcul reprennent les éléments qui ont été considérés dans le calcul des gains possibles :

- Consigne intérieure de 20 °C
- Fonctionnement de la CTA 12 heures par jour
- Débit d'extraction et de soufflage de 5000 m³/h
- Efficacité de l'échangeur de 66,5%
- Rendement de la production de chaleur pour le réseau radiateur de 80%.
- Ne sont considérées que l'énergie nécessaire au renouvellement d'air, donc pas les déperditions statiques des locaux.



AM 6

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, 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.

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 m²

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



AM 7

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
Enduit mince	<ul style="list-style-type: none"> - Polystyrène expansé ignifugé - Laine de roche - Isolants collés, fixés, ou fixés mécaniquement 	<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>
Enduit hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> - Polystyrène expansé ignifugé - Laine de roche - Isolants collés, fixés, ou fixés mécaniquement 	<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>
Vêtue, vêtage	<ul style="list-style-type: none"> - Surtout polystyrène expansé - Polystyrène extrudé - Laines minérales - Polyuréthane 	<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>
Bardage	<ul style="list-style-type: none"> - Surtout laines minérales non hydrophiles - Polystyrène expansé - Liège 	<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 8

Isolation de la toiture terrasse par végétalisation

Principe

Les toitures terrasses sont soumises à des variations climatiques rigoureuses (soleil, gel, pluie, chocs thermiques...), ce qui entraîne des dilatations et des rétractations de la couverture et de l'étanchéité.

Les déperditions thermiques par la toiture représentent entre 9% et 11% des pertes thermiques globales.

La réfection de l'étanchéité doit s'effectuer tous les 20 ans en moyenne. Le budget engagé étant conséquent, profiter de cette occasion pour inclure un isolant thermique peut s'avérer judicieux à plusieurs titres :

- cela entraînera un meilleur confort thermique, acoustique et la diminution de la facture énergétique
- l'isolant réduit les risques de condensation et protège la structure du toit

Il existe deux grands types de végétalisation :

Végétalisation extensive Crèche à la Réunion	Végétalisation intensive Toiture à Brest
	
Source : Soprinature	Source : Soprinature
Tapis végétal adapté à tous supports, même légers, et dans de nombreux cas, sur des terrasses existantes où l'on substitue un système complet de végétalisation, au gravier protégeant l'étanchéité.	Véritable jardin. Il faut donc prévoir un revêtement d'étanchéité résistant à la pénétration racinaire, une couche de drainage et une couche filtrante et prendre en compte, au préalable, des charges permanentes très élevées dues à la terre.
Réalisation possible sur support béton, acier et bois sur des pentes allant jusqu'à 20%.	Réalisation possible uniquement sur support béton en pente inférieure à 5%.

Intérêt

La végétalisation sert également d'isolant thermique et acoustique, en plus d'amortir l'effet des pluies violentes. Par ailleurs, le développement des toitures végétalisées contribue à l'amélioration de la qualité de l'air, de la biodiversité (notamment en zone urbaine) et prolonge la durée de vie de l'étanchéité de 10 ans (végétalisation extensive).



Mise en œuvre

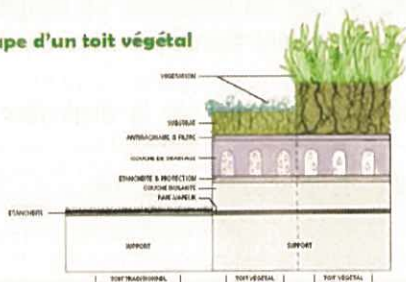
Pour la mise en œuvre, se reporter au **DTU 43.1 (Documents Techniques Unifiés)**, concernant les clauses techniques pour la réfection de l'étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs.

Les végétalisations intensives sont encadrées par la norme NF P 84-204- (réf DTU 43.1)

Les végétalisations extensives sont encadrées par les règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées établies par la CSNE (Chambre Syndicale Nationale de l'Étanchéité) et l'UNEP (Union Nationale des Entrepreneurs du Paysage).

Les composants de la toiture écologique

Coupe d'un toit végétal



Source : « beausite »

Tableau de comparaison des différents modes de toits végétalisés

	Intensive = Toiture jardin	Semi-intensive = Amélioration Toiture jardin	Extensive = Tapis végétale
Épaisseur substrat	>30cm	< 30cm	< 8cm
Poids	> 600 kg/m ²	150 à 350 kg/m ²	env.100kg/m ²
Support admissible	Béton	Béton, acier, bois	Béton, acier, bois
Choix de végétation	très large	large	restreint
Entretien	important	limité	faible
Coût global toiture	élevé	moyen	économique

Source : beausite, Adivet et ADEME



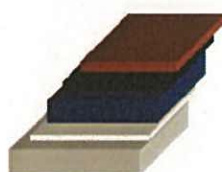
AM 8

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 m². °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
Toiture Chaude <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"> - Protège la maçonnerie des variations de température - Limite les mouvements de dilatation/rétraction 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécessité de prévoir l'isolation lors des travaux d'étanchéité
Toiture inversée <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"> - Protège l'étanchéité des intempéries, et allonge sa durée de vie 	<ul style="list-style-type: none"> - L'isolant chargé de protection lourde (gravillon...) subit le ruissellement des eaux pluviales - Mauvaise qualité de l'isolation
Toiture froide <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"> - Economique - Petits travaux rapides 	<ul style="list-style-type: none"> - Tensions thermiques, fissuration du bâtiment, problèmes de condensation (vapeur ne peut s'évacuer à l'extérieur)
Etanchéité sans isolation <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"> - Moins coûteux lors des travaux 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus de déperditions



AM 10

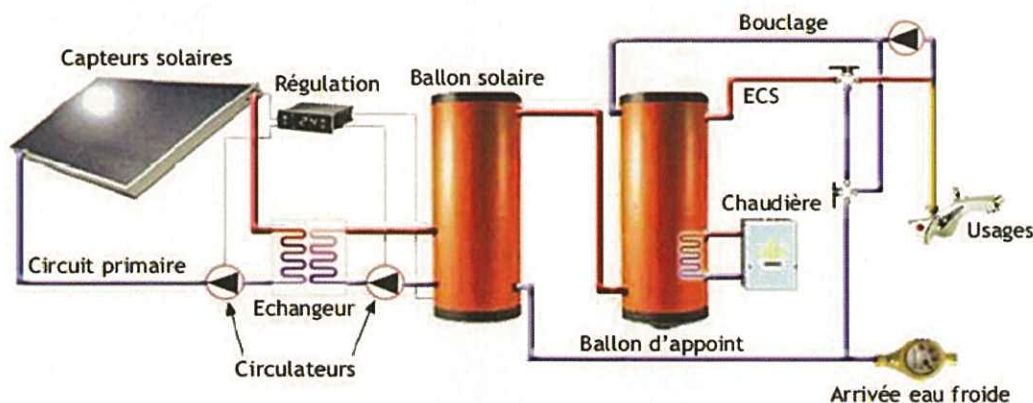
Mise en place de solaire thermique pour alimenter l'ECS des locaux d'habitation

Principe

L'énergie solaire thermique peut être utilisée dans une copropriété pour **produire de l'eau chaude sanitaire (ECS)**. En Île de France, il est possible de couvrir **30 à 50% des besoins en ECS** pour un immeuble avec l'énergie solaire. Une énergie d'appoint est toujours nécessaire dans les climats tempérés.

Le solaire thermique ne peut pas participer significativement à la production de chauffage dans les bâtiments étant données les surfaces disponibles insuffisantes pour installer les capteurs solaires sur les immeubles et les besoins d'énergie annuels particulièrement élevés.

Schéma d'une installation d'eau chaude solaire collective



Crédit photo : Logiciel SimSol CSTB

Un fluide caloporteur se réchauffe dans des capteurs solaires puis cède ses calories dans un ballon dit « solaire ». Un échangeur de chaleur intermédiaire est généralement présent dans les installations collectives. Les circulateurs permettent de faire transiter les fluides dans le circuit primaire et le circuit secondaire. Ils fonctionnent lorsque c'est nécessaire uniquement grâce à la régulation.

Intérêt

Toujours dans le but de faire des économies, nous vous conseillons d'associer à la mise en place de ces chauffe-eaux solaires le remplacement des douches actuelles par des douchettes économiques (débit : 8 litres par min). Cette action permettrait¹ de diminuer la consommation d'ECS et par conséquent, réduirait la consommation d'électricité (gaz)



Concernant la légionellose, il est important de noter qu'un chauffe eau solaire réduit significativement le risque de production de légionellose, en assurant régulièrement des chocs thermiques (au-dessus de 70°C) au sein du ballon.



Mise en œuvre

Les paramètres déterminants d'une installation vont être :

- la consommation d'ECS des utilisateurs et donc de l'énergie associée
- l'orientation des capteurs solaires par rapport au Sud (idéale) : pour une toiture orientée sud-est ou sud ouest,
- la perte de rendement est assez faible (de l'ordre de 10%). Au delà, l'installation devient moins intéressante, voire inenvisageable si elle est orientée à l'Est ou à l'Ouest.
- l'inclinaison des capteurs solaires, 45° étant l'optimum. Une installation verticale en façade peut s'envisager notamment pour des tubes sous vide inclinables.
- la surface de capteurs installée : 1 à 2 m² de capteurs par logement, selon la surface de toiture disponible et le nombre d'occupants par logement.
- type d'implantation : sur toiture terrasse, intégré en toiture ou en apposition. Le plus simple et le plus répandu étant en toiture terrasse.
- les éventuelles ombres portées sur les capteurs : immeuble voisin, cheminée, arbre (à éviter au maximum
- car cela peut faire chuter fortement la production).

Au delà de 50 m² de capteurs, l'installation peut faire l'objet d'une Garantie de Résultats Solaires (GRS). Ce contrat lie les différents professionnels de l'opération (fabricant des capteurs, bureau d'étude, installateur et exploitant éventuellement) avec la maîtrise d'ouvrage. La production solaire annuelle est garantie à 90% des prévisions calculées, auquel cas les usagers sont dédommagés du manque à gagner induit par une sous-production.



AM 11

Mise en place d'une PAC Géothermie

Principe

L'énergie géothermique est l'énergie calorifique stockée sous la surface terrestre. Le but d'une exploitation de l'énergie géothermique est de capter la chaleur des profondeurs, pour l'amener à la surface de la terre en recourant à des technologies ad hoc.

Le principe de récupération de chaleur est de faire circuler dans des tubes enterrés un fluide qui se chargera de la chaleur du sol pour l'amener à la pompe à chaleur.

Dans le cas d'un capteur vertical, ces capteurs verticaux sont constitués de deux tubes en U, descendant à une profondeur de 100 m environ et parcourus par un mélange eau + glycol.

La puissance extraite est de 20 à 50 Watt/mètre linéaire de forage ce qui correspond à un prélèvement énergétique < à 100 kWh/mètre/an. Les capteurs sont en tube de polyéthylène haute ou basse densité, diamètre 25,32 et 40 millimètre prévus par une pression nominale de 12,5 bar

!!!! Une étude de sol est indispensable (étude complémentaire)

Intérêt

La géothermie fait partie des énergies dites « renouvelables ». Son principe consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou d'électricité. Ainsi le but est de réaliser des économies d'énergie sur les générateurs dits à combustible ou sur l'électricité.

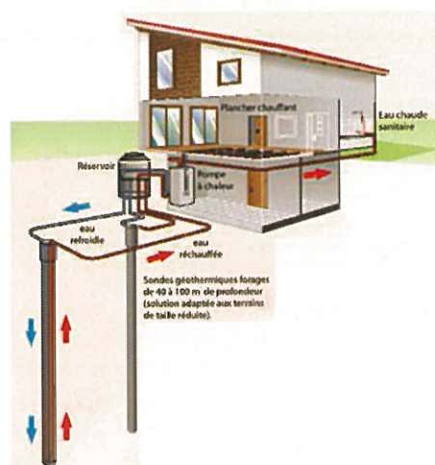
On distingue quatre types de géothermie : la haute, la moyenne, la basse et la très basse énergie.

Mise en œuvre

La quantité d'énergie utilisable d'une sonde géothermique profonde dépend de plusieurs paramètres :

- de la température atteinte dans le sous-sol, celle-ci est proportionnelle à la longueur de la sonde,
- des caractéristiques thermiques du sous-sol, notamment sa conductibilité thermique,
- du type de construction de la sonde et de la colonne de production.

Les capteurs verticaux ont des coûts beaucoup plus élevés que les capteurs horizontaux, surplus essentiellement lié au forage. Cependant, ils ont besoin d'une surface de terrain plus faible.



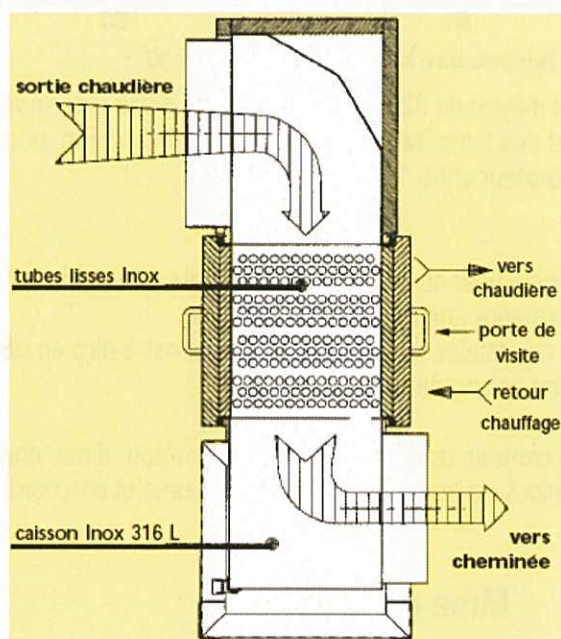


AM 13

Mise en place d'un récupérateur de fumée

Principe

On peut récupérer les fumées d'échappement des chaudières ou généralement de tout système émettant des fumées chaudes. En passant dans le récupérateur, les fumées sortantes échangent leur chaleur avec l'air puisé à l'extérieur ou à l'intérieur (dans ce dernier cas, il est traité de façon adéquat). La chaleur peut être récupérée pour chauffer l'eau d'un réseau d'eau chaude ou l'air d'un aérotherme spécifique.



Doc : TOTALECO

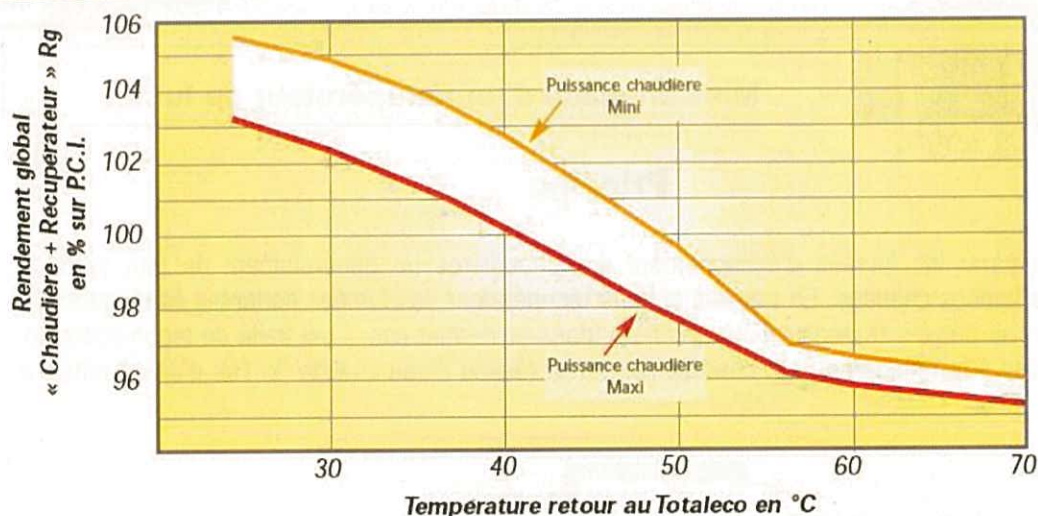
Intérêt

Les gains se traduisent par une augmentation du rendement de production d'eau chaude la chaudière étant soulagée par le préchauffage effectué au niveau du récupérateur.

Quelques points doivent être validés en avant projet :

- Les températures d'eau de retour doivent être les plus basses possibles et toujours inférieure à 70°
- La mise en place du récupérateur entraîne une perte de charge sur le circuit fumée et sur le circuit d'eau qui peut nécessiter un ajustement (tirage de cheminée, pompe circulateur)

L'avantage est démontré par le graphique suivant (plage de rendement selon l'adéquation de puissance chaudière/récupérateur) :



Une chaudière seule a un rendement moyen de 92%. Partant d'une loi d'eau classique (75° pour -10° extérieur et 40° pour 15° extérieur) et des températures moyennes pour la région, nous avons calculé le rendement saisonnier avec récupérateur entre 101% et 105 %.

Etant donnée la mise en place d'un régulateur sur la chaufferie centrale, la température d'eau variera selon la température extérieure et permettra une économie importante.

Cette économie sera maximale pour des faibles températures d'eau, c'est-à-dire en période de réduit (nuit, week end, jours fériés) et en inter saison de début et fin d'hiver.

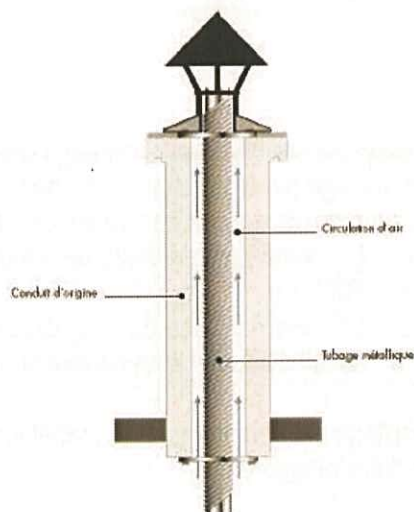
Pour maximiser le gain, la chaufferie centrale doit être pilotée pour un retour d'eau chaude le plus faible possible. Les lois d'eau des sous-stations devront être réglées en ce sens et en coordination avec la chaufferie centrale.

Mise en œuvre

Attention à L'évacuation des fumées, il faut tuber en inox la cheminée et créer une évacuation d'eau

Le conduit de fumées existant n'est en général plus adapté (plus aux normes ou tout simplement en mauvais état) et doit généralement subir des travaux.

La solution la plus simple et la plus couramment utilisée consiste à introduire un conduit neuf qui redonne au conduit ses qualités d'étanchéité. Aujourd'hui les tubages des chaudières se font généralement en polyéthylène (PE) résistant à l'acide, léger, souple et facile à mettre en œuvre contrairement aux conduits en acier inoxydable.



Source : ANAH