

Les différentes énergies

Sommaire

-Introduction

1-le photovoltaïque

2-le thermique

3-la pompe à chaleur

5-autres énergies

Annexes : document utilisé pour les calculs

Introduction :

Avant de commencer l'étude des différentes énergies il faut calculer les déperditions et le besoin de chauffage.

-Les déperditions :

S=120m² HSP=2.5m

ei	20
ee	-11

	m ³ /h	m ²	W/m ² K	W/k	k	w
Local	Qv		0,34	0,34xQv		Pa
Paroi	Surface m ²		U	UxA	(ei-ee)	Perte
Pont th	Longueur m		ψ	ψxL		Perte
Ventilation	120,00		0,34	40,80	31,00	1264,80
					31,00	0,00
Mur	34,00		0,19	6,46	31,00	200,26
Mur	16,25		0,19	3,09	31,00	95,71
Mur	25,00		0,19	4,75	31,00	147,25
Mur				0,00	31,00	0,00
					31,00	0,00
fenêtre	22,50		2,70	60,75	31,00	1883,25
	5,40		2,70	14,58	31,00	451,98
				0,00	31,00	0,00
Porte					31,00	0,00
					31,00	0,00
					31,00	0,00
plafond	105,00		0,19	19,95	31,00	618,45
					31,00	0,00
sol	105,00		0,30	31,50	31,00	976,50
					31,00	0,00
pont th sol	0,00			0,00	31,00	0,00
					31,00	0,00
pont th refen	0,00			0,00	31,00	0,00
					31,00	0,00
pont th angle	0,00			0,00	31,00	0,00
					31,00	0,00
pont th plaf	0,00			0,00	31,00	0,00

Puissance totale =	5638,20 W
--------------------	-----------

-Besoin de chauffage :

$$C = \frac{DT \times DJU \times 24 \times i \times 0,90}{\Delta t \text{ ti-te}} = \text{Kwh/an}$$

où:

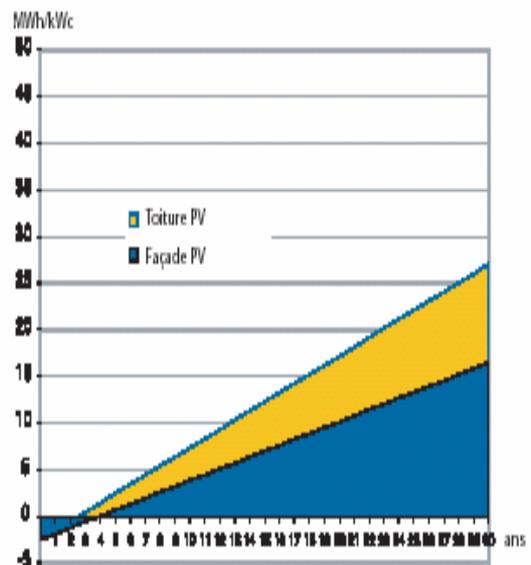
- C : consommation en kWh / an
- Dt : déperditions totales (en kW)
- Dju : degrés-jours unifiés liés à la situation géographique
- 24 : durée journalière de chauffage en heures
- i : Coefficient d'intermittence (est égal à environ 0,75 en habitation).
- 0,90 : dans le cas d'un plancher chauffant basse température.
- ti : température ambiante intérieure
- te : température de base extérieure
- écart ti-te : somme de ti+te

m ²	surface	120
KW	déperdition Dt	5,64
m ³	volume chauffé	300
	Dju	2646
	(ei-ee)	31
KWh/an	C	8662,46157
KWh/an	arrondi	8660

La détermination des degrés jour ce fait grâce à un document en annexe.

1-Le photovoltaïque :

Lyon	Rayonnement global horizontal 1204 kWh/m ²	
	Toiture PV	Façade PV
Production annuelle [kWh/kWc]	984	632
Temps de retour énergétique [ans]	2,57	4,00
Coefficient de performance énergétique [-]	10,7	6,5
Potentiel de réduction des émissions de CO ₂ [tCO ₂ /kWc]	2,364	1,518



Production d'énergie cumulée d'un système PV à Lyon au cours de sa durée de vie

L'investissement initial pour une installation photovoltaïque comprend les modules photovoltaïques, le ou les convertisseurs DC/AC, les composants électriques de sécurité, les câbles électriques, la pose, à prendre en compte aussi sont les frais de raccordement au réseau électrique. L'investissement dépend du type d'intégration et bien sur de la taille de l'installation photovoltaïque. Le tableau ci-après donne des ordres d'idée sur les coûts d'investissement.

Tableau 2 – Coûts d'investissement constatés sur le marché France métropolitaine et DOM du photovoltaïque raccordé réseau (source ERP ADEME et industrie)

€/W	2003	2004	2005
Système 2 kW (particulier)	8/10	7,2/9	7,2/8
Système 30 kW (collectif/tertiaire)	8/9	6,5/8	6/7
Système 200 kW + (centrale)	5,5/ NA	5/6	4,5/5,5

(Source "Situation et conditions de développement du marché photovoltaïque en France" de Fabrice Juquois/ADEME du 27 septembre 2006.

Les coûts moyens d'un système photovoltaïque raccordé au réseau avec une puissance de 2000 Wc en tenant compte du crédit d'impôt

Coûts moyens en euros	2000 Wc "posé" HT	2000 Wc "posé" TTC 19,6%	2000 Wc "intégré" HT	2000 Wc "intégré" TTC 19,6%
Fournitures	13.583 €	16.245 €	14.676 €	17.552 €
<i>Crédit d'impôt de 50% à déduire</i>		8.123		8.776
Pose	2.057 €	2.460 €	2.446 €	2.925 €
Coût total TTC après déduction du crédit d'impôt		10.583 €		11.701 €
Coût total TTC/Wc		5,29 €		5,85 €

Note : de tels systèmes photovoltaïques (posés ou intégrés) ne dépassent pas le plafond du crédit d'impôt, mais le plafond est dépassé avec un chauffe-eau solaire en plus.

Valeur de l'électricité produite

La production annuelle d'un système photovoltaïque bien orienté, avec une puissance de 2000 Wc est estimée approximativement à 1800 kWh au Nord de la France et à 2200 kWh au Sud.

	2000 Wc "posé" TVA à 19,6%	2000 Wc "intégré" TVA à 19,6%
Valeur de la production au Nord de la France	1.800kWh x 0,30€ = 540 euros	1.800kWh x 0,55€ = 990 euros
Valeur de la production au Sud de la France	2.200kWh x 0,30€ = 660 euros	2.200kWh x 0,55€ = 1.210 euros
Investissement après la déduction du crédit d'impôt	10.583 €	11.701 €
Temps de retour d'une installation au Nord	19,6 ans	11,8 ans
Temps de retour d'une installation au Sud	16,0 ans	9,7 ans

Note : Le temps de retour simple tient compte des crédits d'impôts mais pas de subventions régionales éventuelles.

Données énergétiques

Puissance	10 kWc
Electricité produite annuellement	8 500 kWh

Investissement

Coût approximatif (5 €/Wc)	50 000 €
Aide à l'investissement (max. 40%, 35% ici)	- 17 500 €
Déduction fiscale majorée (14,5% du montant de l'investissement, ISOC 33%)	- 2 393 €
Coût réel	30 107 €
Amortissement accéléré	-16 500 €
Coût réel (en considérant que l'amortissement permet de payer moins d'impôts)	13 607 €

Rentrées financières annuelles

Economies d'électricité (0,11 €/kWh)	935 €
Vente annuelle des certificats verts à Elia (années 1 à 10)	1 275 €
Vente annuelle des certificats verts sur le marché des CV (années 11 à 15)	765 €
Total des rentrées/économies annuelles (années 1 à 10)	2 210 €
Total des rentrées/économies annuelles (années 11 à 15)	1 700 €
Total des rentrées/économies annuelles (années 16 et +)	935 €

Retour sur investissement

Temps de retour simple **15 ans**

Temps de retour simple **6 ans**

(en considérant que l'amortissement permet de payer moins d'impôts)



INES Education - Logiciel CALSOL - photovoltaïque réseau simulation d'une installation PV produisant de l'électricité injectée dans le réseau

[Retour menu](#)

Choix de la ville : Paris le Bourget

[Inclinaison du plan](#) : 30° [Orientation du plan](#) : Sud [Albédo du sol](#) : 0.2

[Puissance crête](#) de l'installation photovoltaïque : kW , (environ 10 m²)

[Investissement initial](#) de l'installation PV (total ou par W crête) : 8.00 €/W

[Taux de subvention](#) à l'investissement initial : 40 %

[Rendement de conversion](#) électrique module PV vers réseau : 75%

[Coût de la maintenance](#) annuelle en % de l'investissement initial : 1.0%

[Tarif d'achat](#) de l'électricité photovoltaïque : 0.55 €/kWh

[Taux d'actualisation](#) de l'argent : 3% [Durée de vie](#) de l'installation : 20 ans

Cliquez ici pour valider votre choix et lancer les calculs

Calcul de la production électrique, moyenne par jour ou cumulée

[COMPARAISONS](#)

-	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	déc	année
IGP (kWh/m²)	38	54	107	124	152	159	159	141	117	79	41	33	1207

<u>Prod (kWh)</u>	28	41	80	93	114	119	119	106	88	60	31	25	905
-------------------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	-----

Calculs économiques (par la méthode TEC de B.Chabot/ADEME)

<u>Productivité électrique annuelle par kiloWatt de puissance crête :</u>	905.3	kWh/kWc.an
<u>Recette annuelle (CF ou Cash flow) :</u>	497.92	€ par an
<u>Temps de Retour Brut (TRB) :</u>	9.6	an(s)
<u>Prix de revient du kWh photovoltaïque (CGA)</u>	0.445	€/kWh
<u>Marge sur le prix de vente (MPV) :</u>	19.14	%
<u>Temps de Retour Actualisé (TRA) :</u>	14.3	an(s)
<u>Taux de Rentabilité Interne (TRI) :</u>	6.1	%
<u>Gain ou Valeur Actuelle Nette (VAN) en fin d'exercice :</u>	1417.6	€
<u>Taux d'enrichissement du capital (TEC) :</u>	0.295	(sans unité)
<u>Taux de subventions à l'investissement initial pour une rentabilité nulle :</u>	22.3	%

Calcul du gain environnemental

<u>Equivalent foyer moyen (2 500 kWh/an sans chauffage ni eau chaude)</u>	0.36	foyer(s)
<u>Emission de CO2 évitée (moyenne Europe : 0,476 kg/kWh) [1]</u>	431	kg par an
<u>Emission de CO2 évitée (moyenne France : 0,089 kg/kWh) [1]</u>	81	kg par an
<u>Matières hautement radioactives à longue vie évitées (0,0034 g/kWh)</u>	3.078	g par an
<u>Temps de retour énergétique (modules polycristallins : 3 kWh/Wc) [2]</u>	3.3	an(s)

Note[1] : l'électricité PV ne produit pas de CO2 mais la production de modules PV consomme de l'électricité.

Cette énergie est remboursée en moyenne entre 1 et 4 ans de fonctionnement.

Note[2] : source www.pvresources.com/en/economics.php

Calcul Excel :

	estimation	PHOTOVOLTAIQUE		
€	achat du KW/h	0,1	0,1	0,1
€	Vente du KW/h	0,55	0,55	0,55
KW/h	production d'un panneau	905	850	850
	nombre de panneau	9,56906077	6	4
	arrondi	10	6	4
KW/h	prod total	9050	5100	3400
€	coût d'un panneau	8000	8000	8000
€	coût total	80000	48000	32000
€	aide à l'investissement 35"%	28000	16800	11200
€	déduction fiscal 14,5%|SOC33%	3828	2296,8	1531,2
€	total	48172	28903	19268,8
%	TVA	19,6	19,6	19,6
€	cout+тва install	57613,712	34568	23045,4848
€	prix achat elec annuel	866	866	866
€	revente annuel	4977,5	2805	1870
€	bénéfice	4111,5	1939	1004

€	coût raccordement EDF	500	500	500
€	crédit d'impôt	16000	14452	9634,4
€	coût avec crédit d'impôt	41613,712	20117	13411,0848
an	retour sur investissement	10,1212969	10,375	13,3576542

2- Le thermique :



INES Education - Logiciel CALSOL - Chauffage solaire
simulation d'un système solaire pour chauffage et ECS pour un bâtiment

[Retour menu](#)

Choix de la ville :

[Inclinaison du plan :](#) [Orientation du plan :](#) [Albédo du sol :](#)

Dimensions : longueur = m , largeur = m , nbre d'étage =

Température de consigne de chauffage :

Coefficient volumique des déperditions thermiques : W / m³°C

Besoin journalier en eau chaude (50 l/j par personne) : litres à la température de :

Surface en capteurs thermiques de l'installation : m²

Coefficients des capteurs thermiques : A0 (ou B) = et A1 (ou K) = W/m².°C

Investissement initial (total ou par m²) : €/m²

Taux de subventions à l'investissement initial : %

Rendement thermique de l'échangeur et du stockage :

Coût de la maintenance annuelle en % de l'investissement initial :

Coût de l'énergie substituée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire : €/kWh

Coût d'actualisation de l'argent : Durée de vie de l'installation :

Cliquez ici pour valider votre choix et lancer les calculs

Calculs thermiques, moyenne par jour ou cumulés sur la durée [COMPARAISONS](#)

-	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août	sep	oct	nov	déc	année
IGP (kWh/m ²)	43	67	119	142	158	164	184	160	126	90	45	29	1328
T air (°C)	2.5	4.3	6.9	10.2	14.3	17.9	20.8	19.8	16.7	12.1	6.5	3.1	11.3

T eau (°C)	6.9	7.6	9.7	11	13	15	16	16	14	12	9.2	7.4	11.5
Bes chauff (kWh)	1953	1583	1462	1058	636	227	0	22	356	882	1458	1886	11523
Bes ecs (kWh)	382	341	362	341	338	313	317	317	320	346	354	379	4110
Besoin tot (kWh)	2335	1923	1824	1400	974	540	317	339	677	1227	1812	2265	15634
Apport chauff (kWh)	236	526	1094	1058	636	227	0	22	356	875	309	113	5452
Apport ecs (kWh)	0	0	0	253	526	679	836	736	512	0	0	0	3543
Apport util (kWh)	236	526	1094	1312	974	540	317	339	677	875	309	113	7311
Couverture (%)	10.1	27.3	60	93.7	100	100	100	100	100	71.3	17	5	46.8

Calculs économiques (par la méthode TEC de B.Chabot/ADEME)

Energie solaire thermique produite par unité de surface de capteurs par an :	366	kWh/m ² .an
Coût évité sur l'année en énergie d'appoint :	731	€
Taux de Retour Brut (TRB) :	13.7	an(s)
Prix de revient (CGA) du kWh solaire thermique :	0.106	€/kWh
Temps de Retour Actualisé (TRA) :	21.8	an(s)
Taux de Rentabilité Interne (TRI) :	2.4	%
Gain ou Valeur Actuelle Nette (VAN) en fin d'exercice :	-610.3	€
Taux d'Enrichissement du Capital investi (TEC) :	-0.061	(sans unité)
Taux de subventions à l'investissement initial pour une rentabilité nulle :	53.1	%

-610.3 € Taux d'Enrichissement du Capital investi (TEC) : -0.061 (sans unité) Taux de subventions à l'investissement initial pour une rentabilité nulle : 53.1 % Calculs du gain environnemental

Emission de CO2 évité (moyenne électricité Europe : 0,476 kg/kWh)	3480	kg par an
Emission de CO2 évité (moyenne électricité France : 0,089 kg/kWh)	651	kg par an
Emission de CO2 évité (gaz naturel : 0,203 kg/kWh)	1484	kg par an
Emission de CO2 évité (fioul domestique : 0,315 kg/kWh)	2303	kg par an
Emission de CO2 évité (charbon : 0,473 kg / kWh)	3458	kg par an

Note : par simplification, ce logiciel ne prend pas en compte le gain de coût sur le système de chauffage conventionnel ni de sa meilleure isolation thermique.

Coûts moyens en tenant compte des aides financières

Le tableau suivant tient compte des coûts moyens établis pour une installation avec des capteurs posés en toiture dans le cas d'un logement principal neuf (TVA à 19,6%) et d'un logement de plus de deux ans (TVA à 5,5%).

Tableau montrant le coût moyen d'un chauffe-eau solaire avant et après la déduction des aides financières

Coût d'un chauffe-eau solaire avec capteurs	Coût moyen EURO HT	Logement neuf TTC (TVA 19,6)
--	---------------------------	-------------------------------------

posés en toiture		
Coût moyen "fourniture"	4.182 (76,1%)	5.002
Coût moyen "installation"	1. 315 (23,9%)	1.573
TOTAL moyen facturé	5.497	6. 575
Subvention moyenne régionale		700
TOTAL moyen après subvention		5.875
Crédit d'impôt de 50% sur la partie "fourniture" de la facture après subvention, soit sur 76,1% du total		2.236
Coût TOTAL net TTC		3.639
% du coût facturé à déboursier		55,3%

* La subvention régionale varie suivant la localité, certains départements et municipalités proposent des aides supplémentaires.

** Part de la fourniture déduction faite des primes = 76,1 % de 5.875 EUR, soit 4.471 EUR. Le crédit d'impôt = 50 % de 4.471, soit 2.236 EUR.

Les aides financières représentent environ 45% du coût total facturé

Calcul Excel :

PRIX DU CHAUFFAGE PAR AN

		SOLAIRE
%	Autonomie solaire	55%
L	volume ballon	200
m ²	surface capteur	4
€	montant fourniture ttc	5002
€	montant de l'instal	1573
€	montant total facture ttc	6575
€	montant aides ttc	800
€	assiette credi d impot	4393,39163
€	montant credi d'impot	2196,69582

€	total sans crédi dimpot ttc	5775
€	appoint électrique 1m ³ >800kwh	5460
€	cout appoint elec	546
an	retour sur investissement20%	5,16498872
€	total avec crédi dimpot ttc	3578,30418
an	retour sur investissement80%	11,1822006

3-La pompe à chaleur air/air :



Calcule Excel :

PAC air/air 1kw/h-->4kw/h(HOMAIR)		
€	pose	2000
€	coût fourniture ttc	12950
€	Total ttc	14950
€	crédit d'impôt	7475
kw/h	conso annuel	2165
€	coût	7475
€	coût annuel elec	129,9
an	retour sur investissement	10,1548703

Pour dimensionner précisément sa PAC il faut calculer les déperditions de la maison pièces par pièces pour définir les unités dans chaque pièce.

4-Autres énergie :

Pour pouvoir comparer aux énergie de tout les jours et pour choisir le chauffage d'appoint si on choisit la solution thermique.

Type de chauffage	Rendement global	Energie consommée	Prix d'achat du Kwh	Frais fixes et entretien	Prix du Kwh utile	Prix total
Chaudière au bois	0.71	12260.563	0.033	137.2	0.04	541.8
Chaudière au fioul	0.81	10746.914	0.077	198.18	0.1	1025.69
Chaudière au gaz naturel	0.81	10746.914	0.036	252	0.06	638.89
Chaudière au gaz propane	0.81	10746.914	0.075	137.2	0.09	943.22
Chaudière gaz à condensation sur planché chauffant	0.95	9163.158	0.03	252	0.06	526.89
Cheminée ouverte avec récupérateur	0.25	34820	0.03	76.22	0.03	1120.82
Convecteur électrique (double tarif)	0.89	9780.899	0.09	203.98	0.11	1084.26
Convecteur électrique (simple tarif)	0.89	9780.899	0.1057	107.32	0.12	1141.16
Insert bois	0.6	14508.333	0.03	76.22	0.04	511.47
Panneaux radiants électriques (double tarif)	0.91	9565.934	0.09	203.98	0.11	1064.91
Planché chauffant électrique (double tarif)	0.94	9260.638	0.09	203.98	0.11	1037.44
Pompe à chaleur air/air	2.23	3903.587	0.09	291.03	0.16	642.35
Pompe à chaleur eau/eau	3.19	2728.84	0.09	291.03	0.2	536.63

Site météorologique			Caractéristiques bâtiment		
Station météo (N° de SITE) : 253	Dju(18°C) = 2372	GV (W/m3 °C) = 0,8			
- Département : VAL-DE-MARNE	T° ext. Base à -200m = -7,0 °C	Volume chauffé (m3) = 300			
- Localisation : Paris-Orly*	Altitude = 89 m	Renouvellement d'air (vol/h) = 0,80			
	Correction température = -7,0 °C	Gg (G1 ou GV + vol/h x 0,34) = 6000			
	J. chauffés = 222	Estimation déperditions (W/h) = 6000			

Pondération (Intermittence + Apports internes)					
Chauffage par intermittence (dispositif de programmation par horloge jour/hebdomadaire)					
	Période concernée	température	coef. minorat	pondération	Nch
- Abaissement nocturne (sur 5 jours)	16,0 h	8,0 °C / 3,0 °C	0,681	0,788	.....
- Abaissement hebdomadaire	Nbre jours	2 j / 3,0 °C	0,681		0,751
Apports internes (éclairage, occupants, etc.) et externes (ensoleillement) sur une base de 10h				2,0 °C	0,308

CALCUL BILAN D'EXPLOITATION			GAZ (G.N)	FUEL	Propane cuv	Electricité
Rendement installation	Régulation centralisée	Rr	0,95	0,95	0,95	0,97
	Distribution bitube	Rd	0,95	0,95	0,95	0,98
	Émission radiateur	Re	0,95	0,95	0,95	0,97
	Génération hautrendement	Rc	0,92	0,90	0,92	1,00
	Rendement global	Rg	0,79	0,77	0,79	0,92
- Coef. réducteur (Nch) (apports internes éclairage, apports externes, ensoleillement, intermittence, etc.) ..	Nch	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
- Bilan thermique annuel = (24 . Gg . V . Dju . Bcg) / (1000 . Rg)	Bch	11 308 Kw	12 173 Kw	11 308 Kw	10 187 Kw	
- Pouvoir calorifique du combustible (P.C.I.)	PCI	9,90 Kcal/Nm³	9,76 Kcal/lit	24,00 Kcal/Nm³		
- Rapport P.C.I./P.C.S .....	.....	0,300	0,335	0,300		
- Masse volumique du combustible (Densité)	kg/m3	0,71	840,00	1,88		
- Consommation de combustible .....	.....	1 203 Nm³	1 247 lit	436 Nm³		
- Date tarif ou distributeur .....	.....	01-janv-04	01-janv-04	01-janv-04	01-janv-04	
- Prix du combustible unitaire	Euro-TTC	0,36 l/m3	0,54 l/lit	1,80 l/m3		
- Prix du combustible liquide ou gazeux (sur Pci)	Contr-TTC	3,60 ct/kWh	5,50 ct/kWh	1,50 ct/kWh		
- Prix kW électrique (heures creuses) - Contr TTC	352				6,30 ct/kWh	
- Prix kW électrique (heures pleines) - Contr TTC	Contr-TTC				10,40 ct/kWh	

DEPENSE ENERGIE en Euro TTC	428,69 |	669,49 |	893,10 |	913,22 |
Prime fixe annuelle	120,00 |		240,00 |	150,00 |
Dépenses des équipements thermiques				
<u>Dépense énergie circulateur - Circuit N°1</u>				
Puiss. inst. (Kw)	Ht.m (mCE)	P.élec (KVA/h)	Nbre. jours	KVA
9,0 Kw	15	0,053 KVA	222,0 jours	284,728
				25,53 |
<u>Dépense énergie circulateur - Circuit N°2</u>				
Débit d'eau (l/h)	Ht.m (mCE)	P.élec (KVA/h)	Nbre. jours	KVA
0 l/h	15	0,000 KVA	222,0 jours	0
				0,00 |
<u>Dépense énergie circulateur - Circuit N°3</u>				
Débit d'eau (l/h)	Ht.m (mCE)	P.élec (KVA/h)	Nbre. jours	KVA
0 l/h	15	0,000 KVA	222,0 jours	0
				0,00 |
<u>Dépense énergie circulateur de recyclage</u>				
Débit d'eau (l/h)	Ht.m (mCE)	P.élec (KVA/h)	Nbre. jours	KVA
0 l/h	5	0,000 KVA	222,0 jours	0
				0,00 |
<u>Ramonage, entretien brûleur et chaudière</u>				
				120,00 |
BILAN DES DEPENSES ANNUELLES				
Taxes locales				
TOTAL I/TTC	694,21 |	815,02 |	1 278,62 |	1 063,22 |

COMPARATIF €/an

fioul	gaz de ville	gaz propane	elec
654	474	1105	866

Annexes :

Tableau des degrés/jours ; départements 01 à 12

Département	Station (* = source Costic)	Altitude	Degrés/jours
01 - Ain	Ambérieu *	252	2659
02 - Aisne	Eparcy	160	2963
	St-Quentin *	98	2694
03 - Allier	Vichy *	250	2549
04 - Alpes de Hte Provence	Allos	1431	3470
	St-André les Alpes	896	3323
	St-Auban/Durance *	457	2229
05 - Hautes-Alpes	Agnières en Dévoluy	1260	3765
	Embrun *	871	2765
	Gap-ville	775	2789
	Gap-Col Bayard	1249	3605
	Laragne	573	2626
	Le Monétier les Bains	1490	3735
	Le Monétier-Sestrières	2000	4475
	Orcières	1440	3586
Vars	1800	3888	
06 - Alpes Maritimes	Andon-Bas Thorenc	1168	3150
	Antibes-ONM	8	1316
	Brei sur Roya	286	1977
	Cannes	3	1619
	Grasse	211	1742
	Isola	870	2925
	Monaco	55	1112
	Nice Côte d'Azur *	2	1267
	Puget-Théniers	420	2150
	St-Dalmas le Selvage	1510	3349
	St-Etienne de Thinée Auron	1610	3428
	St-Jean Cap-Ferrat	138	1202
Vence	321	1867	
07 - Ardèche	Tournon	123	2314
08 - Ardennes	Rocroi	286	3089
	Sedan	153	2939
09 - Ariège	Aston	556	2425
	Auzat-Pradières	1200	2895
	Couflens-Salau	855	2824
	L'Hospitalet près l'Andorre	1428	3206
	Mérens les Vals	1094	2835
Saint Girons *	411	2148	

Le besoin d'eau chaude sanitaire :

$$Q_{ecs} = 0.85 \times 1.1628 \times 7100 \times (60 - 5.7) = 380 \text{ kW}$$

	janvier	février	mars	avril	mai	juin
T° de l'eau froide en hiver	5.70	5.70	7.00	9.20	11.80	14.00
T° de l'eau chaude	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Volume d'eau	7100.00	7100.00	7100.00	7100.00	7100.00	7100.00
Masse volumique de l'eau	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Q(w)	381050.14	381050.14	371927.39	356488.90	338243.40	322804.91

	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
T° de l'eau froide en hiver	15.30	15.30	14.00	11.80	9.20	7.00
T° de l'eau chaude	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Volume d'eau	7100.00	7100.00	7100.00	7100.00	7100.00	7100.00
Masse volumique de l'eau	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Q(w)	313682.16	313682.16	322804.91	338243.40	356488.90	371927.39

Pour dimensionner le besoin en eau chaude sanitaire il faut prendre le mois le plus froid de l'année c'est à dire le mois de janvier.

	Albedo
TERRE (Planète)	0,20 à 0,60
SOL	
Couverture de neige fraîche	0,80 à 0,90
Couverture de neige tassée et vieillie	0,50 à 0,70
Terre cultivée nue	0,08 à 0,25
Prairie et herbages verts	0,12 à 0,25
Terre sableuse	0,15 à 0,25
Sable clair, sec ou mouillé	0,25 à 0,45
Forêts d'arbres à feuilles caduques en été	0,10 à 0,20
Forêts d'arbres à feuillage persistant en été	0,05 à 0,15
Forêt et neige	0,25 à 0,50
Herbe et végétation sèche	0,28 à 0,33
ETENDUES D'EAU (MERS, LACS)	
Eau parfaitement calme, $h > 30^\circ$	0,06 à 0,02
Eau parfaitement calme, $h < 10^\circ$	0,35 à 0,60
Mers et océans, $h > 30^\circ$	0,02 à 0,05
Mers et océans, $h < 10^\circ$	0,02 à 0,20
Vastes surfaces glacées	0,25 à 0,40
MATERIAUX DIVERS	
Argent poli	0,94
Argent oxydé	0,50
Aluminium poli	0,97
Aluminium oxydé	0,85
Béton	0,50
Charbon	0,15
Graviers	0,25
Asphalte	0,18
Chaux blanche	0,75
Papier blanc	0,85
Peintures blanches	0,90
Peintures noires mates	0,07
Verre à vitres	0,10
Plâtre blanc sec	0,90
Fibrociment	0,20
NUAGES	
Stratiformes	0,40 à 0,75
Cumuliformes	0,60 à 0,85

L'albédo est le rapport de l'énergie solaire réfléchi par une surface sur l'énergie solaire incidente. On utilise une échelle graduée de 0 à 1, avec 0 correspondant au noir, pour un corps avec aucune réflexion, et 1 au miroir parfait, pour un corps qui diffuse dans toutes les directions et sans absorption de tout le rayonnement électromagnétique visible qu'il reçoit.

Les zones climatiques :

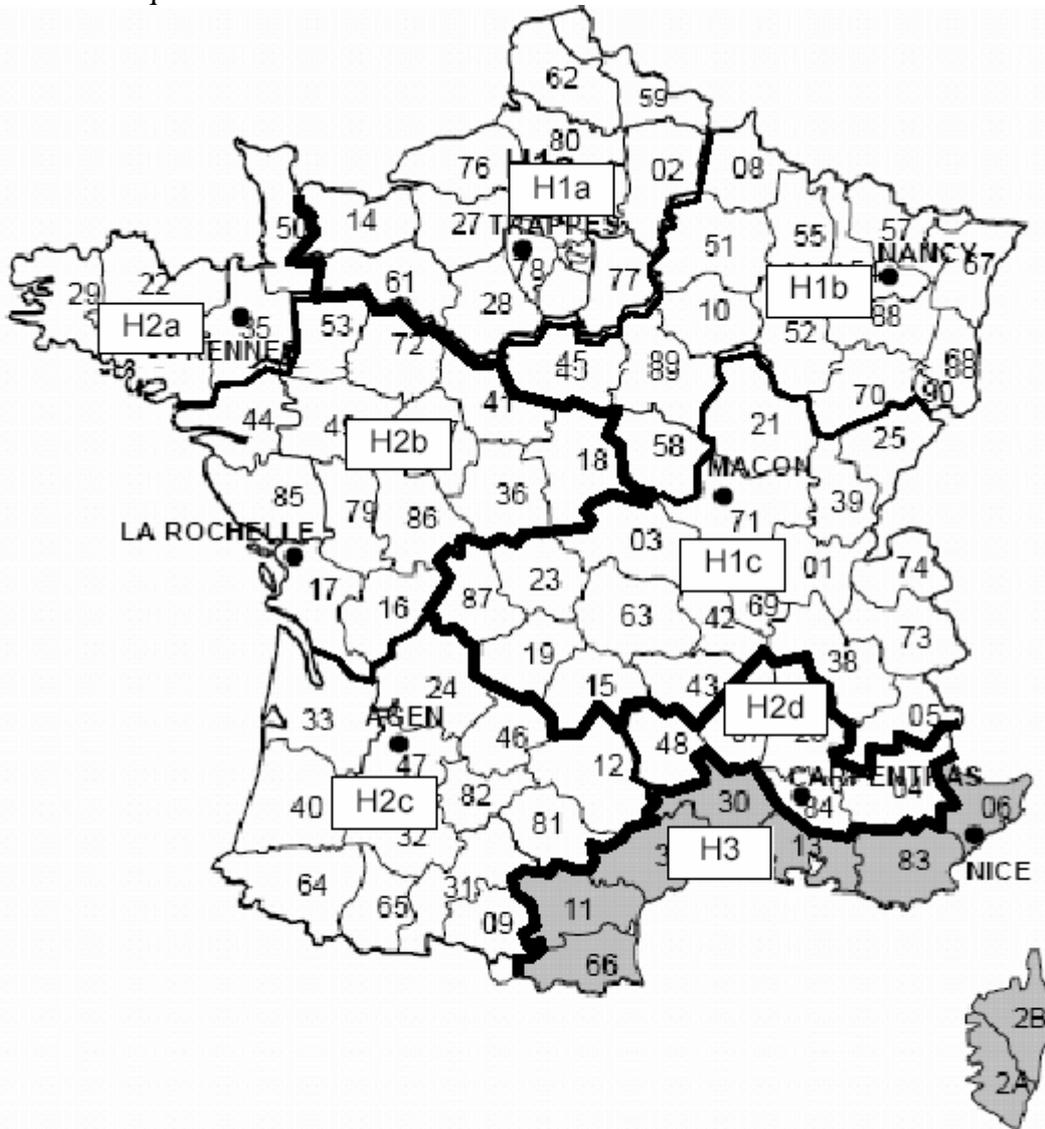


Figure 2 : Zones climatiques RT2005

Graphique de l'ensoleillement :

