

Etude de l'efficacité des dépenses d'économie d'énergie sur les logements existants
Dépenses d'isolation, d'équipement et d'énergie ; consommation d'énergie et émissions de CO2
selon plusieurs jeux d'hypothèses sur le niveau d'isolation thermique et sur les équipements de chauffage

		maisons individuelles			
Climat : K*nombre h	°K*N	60000	60000	60000	60000
SRT : surface, réglementation th.	m2	130	130	130	130
surface au sol	m2	70	70	70	70
périmètre	m	40	40	40	40
hauteur	m	6	6	6	6
surface des baies	m2	20	20	20	20
U des murs	W/(m2*K)	1,15	0,8	0,2	0,2
U des baies		2,8	1,7	1,7	1,4
U de la toiture		2,5	0,3	0,3	0,15
U du sol		1	1	1	0,26

Coûts et durée d'usage

isolation des murs	30 ans	€/m2		25	150	150
baies	30 ans	€/m2		400	400	540
toiture	30 ans	€/m2		35	70	110
sols	30 ans	€/m2		90	90	90

Coût d'une pompe à chaleur	15 ans	€	10000	10000	10000	10000
COP			3	3	3	3
Coût d'une PAC hybride	15 ans		13000	13000	13000	13000
Coût d'une résistance électrique	15 ans	€	1000	1000	1000	1000
Chaudière au gaz	10 ans	€		2000	4000	4000
taux d'actualisation			5,00%	5,0%	5,0%	5,0%

Plusieurs hypothèses sur le bâti, après travaux

		Situation 1 sans isolation	Situation 2 toiture, baies bien isolés murs peu isolés	Situation 3 murs très bien isolés VMC simple flux	Situation 4 isolation totale VMC double flux
pertes par les murs	MWh/an	15,18	10,56	2,64	2,64
pertes par les baies	MWh/an	3,36	2,7	2,04	1,68
pertes par la toiture	MWh/an	10,5	1,26	1,26	0,63
pertes par le sol	MWh/an	4,2	4,2	4,2	1,1
Total	MWh/an	33,24	18,72	10,14	6,0
Autres pertes : ponts therm. ...		3,32	2,81	2,03	1,21
Pertes thermiques		36,6	21,5	12,2	7,3
Pertes thermiques par m2 habitable	kWh/m2/an	281	166	94	56

Investissement

isolation des murs	€		5500	33000	33000
baies	€		4000	8000	10800
toiture	€		2450	4900	7700
sols	€		0	0	6300
VMC	€		0	1200	5200
Total des investissements sur bâti	€	0	11950	47100	63000

Dépenses annuelles sur bâti

isolation des murs	30 ans	€/an		357,8	2 146,7	2 146,7
baies	30 ans	€/an		260,2	520,4	702,6
toiture	30 ans	€/an		159,4	318,8	500,9
sols	30 ans	€/an		0,0	0,0	815,9
VMC				0,0	115,6	501,0
Dépenses annuelles sur bâti		€/an	0,0	777,4	3 101,5	4 667,0
augment des invest. /colonne précéd.		€/(kWh/an)		0,8	3,8	3,2

Le prix de l'énergie

Prix du fioul ou gaz	€/MWh	100	100	100	100
Prix de l'électricité	€/MWh	150	150	150	150
Prix de l'électricité effaçable	€/MWh	100	100	100	100

Emissions de CO2 de l'électricité	tCO2/MWh	0,07	0,07	0,07	0,07
Emissions de CO2/MWh fossile	tCO2/MWh	0,3	0,3	0,3	0,3

		Situation 1 sans isolation	Situation 2 toiture, baies bien isolés murs peu isolés	Situation 3 murs très bien isolés VMC simple flux	Situation 4 isolation totale VMC double flux
Pour le chauffage seulement					
conso énergie utile : pertes therm.	MWh/an	36,6	21,5	12,2	7,3

**Pour chacune des hypothèses sur le bâti, examen de plusieurs décisions
sur l'isolation thermique et l'équipement de chauffage**

On garde la chaudière existante

Equipement : chaudière fioul ou gaz

PAC ; chaud. Gaz; résist élec	€		0	0	0
coût annuel 15 ans	€/an		0,00	0,00	0,00
Entretien	€/an	200	200	200	200
Dépenses annuelles fixes	€/an	200	977	3 301	4 867
consommation finale		38,5	22,7	12,8	7,6
fioul ou gaz	MWh/an	38,5	22,7	12,8	7,6
électricité		0	0	0	0
dépenses d'énergie		3 848,84	2 266,11	1 280,84	763,20
dépenses totales		4049	3243	4582	5630
conso finale par m2		296	174	99	59
Emissions de CO2	tCO2/an	11,5	6,8	3,8	2,3
Emissions de CO2 par m2/an	kCO2/m2/an	88,8	52,3	29,6	17,6

Equipement : PAC et chaudière au fioul existante

PAC	€	7000	7 000,00	7 000,00	7 000,00
coût annuel 15 ans	€/an	674,40	674,40	674,40	674,40
Entretien	€/an	200	300,00	300,00	300,00
Dépenses annuelles fixes		874	1 752	4 076	5 641
Part du fioul ou du gaz	%	10%	10%	10%	10%
consommation d'énergie		14,88	8,76	4,96	2,95
fioul ou gaz	MWh/an	3,8	2,3	1,4	0,8
électricité	MWh/an	11,0	6,5	3,6	2,1
dépenses d'énergie	€/an	2 039,89	1 201,04	676,00	402,80
dépenses totales		2 914	2952,8	4751,9	6044,2
conso finale par m2		114	67	38	23
Emissions de CO2	tCO2/an	1,9	1,1	0,7	0,4
Emissions de CO2 par m2/an	kCO2/m2/an	14,8	8,7	5,1	3,0

Equipement : résistance et chaudière existante

PAC ; chaud. Gaz; résist élec	€	1 000,00	1 000,00	1 000,00	1 000,00
coût annuel 15 ans	€/an	96,34	96,34	96,34	96,34
Entretien	€/an	200,00	200,00	201,00	200,00
Dépenses annuelles fixes		296	1 074	3 399	4 963
Part du fioul ou du gaz	%	10%	10%	10%	10%
consommation d'énergie		36,56	21,53	12,17	7,25
fioul ou gaz	MWh/an	3,8	2,3	1,3	0,8
électricité	MWh/an	32,7	19,3	10,9	6,5
dépenses d'énergie	€/an	5 292,16	3 115,89	1 761,16	1 049,40
dépenses totales		5 589	4 190	5 160	6 013
conso finale par m2		281	166	94	56
Emissions de CO2	tCO2/MWh	3,4	2,0	1,1	0,7
Emissions de CO2 par m2/an	tCO2/MWh	26,5	15,6	8,8	5,3

Si on enlève la chaudière existante

Une nouvelle chaudière au fioul ou au gaz

Nouvelle chaudière au gaz ou au fioul		6000	6000	6000	6000
coût annuel 15 ans	€/an	578,05	578,05	578,05	578,05
Entretien	€/an	200	200	200	200
Dépenses annuelles fixes	€/an	778	1 555	3 880	5 445
consommation finale		38,5	22,7	12,8	7,6
fioul ou gaz		38,5	22,7	12,8	7,6
électricité		0	0	0	0
dépenses d'énergie		3 848,84	2 266,11	1 280,84	763,20
dépenses totales		4 627	4 307	5 646	6 694
conso finale par m2		296	174	99	59
Emissions de CO2	tCO2/MWh	11,5	6,8	3,8	2,3
Emissions de CO2 par m2/an	tCO2/MWh	88,8	52,3	29,6	17,6

Equipement : PAC seule

PAC	€	10 000	10 000	10 000	10 000
coût annuel 15 ans	€/an	963,42	963,42	963,42	963,42
Entretien	€/an	200	300,00	300,00	300,00
Dépenses annuelles fixes		1 163	2 041	4 365	5 930
consommation finale d'énergie		12,2	7,18	4,06	2,42
fioul ou gaz	MWh/an	0,0	0	0	0
électricité	MWh/an	12,19	7,18	4,06	2,42
dépenses d'énergie	€/an	1 828,20	1 076,40	608,40	362,52
dépenses totales		2 992	3 117	4 973	6 293
conso finale par m2		94	55	31	19
Emissions de CO2	tCO2/MWh	0,9	0,5	0,3	0,2
Emissions de CO2 par m2/an	tCO2/MWh	6,6	3,9	2,2	1,3

résistance électrique et chaudière nouvelle

PAC ; chaud. Gaz; résist élec	€	6 000,00	6 000,00	6 000,00	6 000,00
coût annuel 15 ans	€/an	578,05	578,05	578,05	578,05
Entretien	€/an	200,00	200,00	201,00	200,00
Dépenses annuelles fixes		778	1 555	3 881	5 445
Part du fioul ou du gaz	%	10%	10%	10%	10%
consommation d'énergie		38,5	21,53	12,17	7,25
fioul ou gaz	MWh/an	3,8	2,3	1,3	0,8
électricité	MWh/an	32,7	19,3	10,9	6,5
dépenses d'énergie	€/an	5 292,16	3 115,89	1 761,16	1 049,40
dépenses totales		6 070	4 671	5 642	6 494
conso finale par m2		296	166	94	56
Emissions de CO2	tCO2/MWh	3,4	2,0	1,1	0,7
Emissions de CO2 par m2/an	tCO2/MWh	26,5	15,6	8,8	5,3

PAC hybride

PAC ; chaud. Gaz; résist élec	€	13 000	13 000	13 000	13 000
coût annuel 15 ans	€/an	1 252,45	1 252,45	1 252,45	1 252,45
Entretien	€/an	300,00	300,00	300,00	300,00
Dépenses annuelles fixes		1 552	2 330	4 654	6 219
Part du fioul ou du gaz	%	10%	10%	10%	10%
consommation d'énergie		14,88	8,76	4,95	2,95
fioul ou gaz	MWh/an	3,8	2,3	1,3	0,8
électricité	MWh/an	11,0	6,5	3,7	2,2
dépenses d'énergie	€/an	2 039,89	1 201,04	678,85	404,50
dépenses totales		3 592	3 531	5 333	6 624
conso finale par m2		114	67	38	23
Emissions de CO2	tCO2/MWh	1,9	1,1	0,6	0,4
Emissions de CO2 par m2/an	tCO2/MWh	14,8	8,7	4,9	2,9

résistance électrique seule					
PAC ; chaud. Gaz; résist élec	€	2 000,00	2 000,00	2 000,00	2 000,00
coût annuel 15 ans	€/an	192,68	192,68	192,68	192,68
Entretien	€/an	0,00	0,00	0,00	0,00
Dépenses annuelles fixes		193	970	3 294	4 860
consommation d'énergie		36,56	21,53	12,17	7,25
fioul ou gaz	MWh/an	0,0	0,0	0,0	0,0
électricité	MWh/an	36,6	21,5	12,2	7,3
dépenses d'énergie	€/an	5 484,60	3 229,20	1 825,20	1 087,56
dépenses totales		5 677	4 199	5 119	5 947
conso finale par m2		281	166	94	56
Emissions de CO2	tCO2/MWh	2,6	1,5	0,9	0,5
Emissions de CO2 par m2/an	tCO2/MWh	19,7	11,6	6,6	3,9