



www.diagobat.fr

CONSTRUCTION DE 3 BATIMENTS D'ACTIVITES
Bâtiment C
28800 BONNEVAL

**ETUDE DE FAISABILITE DES APPROVISIONNEMENTS EN ENERGIE
EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL POUR AIDE A LA
DECISION DU MAITRE D'OUVRAGE**



Diagobat
ENVIRONNEMENT

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

TEXTE REGLEMENTAIRE DE REFERENCE :

- Arrêté du 18 décembre 2007 modifié par l'arrêté du 30 octobre 2013, relatif aux Etudes de faisabilité des approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments et les rénovations de certains bâtiments existants.

MODALITES DE REALISATION DES ETUDES :

Selon cet arrêté, dans le cadre d'un dépôt de PC pour la construction de bâtiments neufs ou nouvelles parties de bâtiments, dont la surface est supérieure à 50m², doit être annexé à cette demande une étude de faisabilité technique et économique comparant le système de production énergétique pressenti au moins aux variantes suivantes éventuellement combinées :

- Système Solaire Thermique.
- Système Solaire Photovoltaïque.
- Système de Chauffage au bois ou Biomasse.
- Système Eolien.
- Raccordement à un Réseau de Chauffage Urbain.
- Pompe à Chaleur Géothermique.
- Pompe à Chaleur Aérothermique.
- Pompe à Chaleur sur nappe phréatique.
- Chaudières à Condensation gaz.
- Cogénération.

De plus, cette étude doit faire apparaître les éléments suivants :

- Consommation en énergie primaire.
- Emission de gaz à effet de serre.
- Classes énergétiques et climatique.
- Coût annuel d'exploitation comprenant abonnement et frais de maintenance.
- Coût d'investissement.
- Gains énergétiques sur 30 ans.
- Quantités de gaz à effet de serr cumulés sur 30 ans.
- Coût global actualisé sur 30 ans.

Cette étude sert à aider le Maître d'Ouvrage à faire un choix sur le type de production énergétique en ayant été informé des aspects techniques, financiers et environnementaux des solutions alternatives.

CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Compte tenu du type de bâtiment et du bilan de surfaces à chauffer et à rafraîchir du projet, certaines solutions de productions énergétiques demandées dans les textes réglementaires et adaptées à de l'habitation, ne peuvent couvrir les besoins du projet ou ne sont techniquement pas réalisables. Ceci est le cas pour les solutions suivantes :

- o Système solaire thermique, (puissance potentielle trop faible par rapport aux besoins du projet)
- o Système solaire photovoltaïque (puissance potentielle trop faible par rapport aux besoins)
- o Système Eolien (puissance trop faible par rapport aux besoins, intermittence de la production)
- o Pompe à chaleur géothermique (Puissance potentielle trop faible par rapport aux besoins)
- o Pompe à chaleur sur nappe phréatique (puissance potentielle trop faible par rapport aux besoins)
- o Cogénération (besoins thermiques et électriques intermittents non adaptés au fonctionnement permanent de la cogénération)
- o Chauffage urbain (absence sur le site)

Les études de faisabilité technico-économiques et environnementales sur les productions énergétiques se sont donc limitées aux solutions suivantes :

- o Chauffage par panneaux rayonnant électrique et ECS par ballon électrique
- o Chauffage par chaudières gaz à condensation et ECS par ballon électrique
- o Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et ECS par ballon électrique
- o Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et ECS par ballon électrique

Le comparatif a porté sur les productions énergétiques, les installations de distribution et d'émission pour les différentes solutions étudiées, afin de pouvoir comparer les solutions de manière globale.

L'installation de ventilation double flux est comprise en base dans les quatre variantes. Elle n'est donc pas décrite dans l'analyse financière que constitue ce document.

COUTS D'INVESTISSEMENT, COUTS D'EXPLOITATION, REJETS CO2

1- Données générales

Zone bureaux	
Surface SU_{RT}	123 m ²
Surface $SHON_{RT}$	135 m ²

Installations techniques solution No 1

Chauffage et Ecs électrique direct

- Panneaux rayonnants électriques
- Ballon ECS électrique

Installations techniques solution No 2

Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électrique

- Chaudières gaz à condensation pour le chaud
- Émission par radiateur à eau chaude
- Ballon électrique pour l'ECS

Installations techniques solution No 3

Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique

- PAC AIR/AIR
- Émission par ventilo-convecteurs et poutres froides
- Ballon électrique pour l'ECS

Installations techniques solution No 4

Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique

- PAC Air/Eau
- Émission par radiateur à eau chaude
- Ballon électrique pour l'ECS

2- Résultats de calculs (issue des calculs selon méthode TH-B-C-E)

Estimation des besoins de Chauffage - Méthode TH-B :	4 719	kWh/an
Estimation des besoins d'ECS - Méthode TH-B :	2 022	kWh/an

Solution 1 : Chauffage et Ecs électrique direct

Hypothèses sur les rendements chauffage :

Rendement de distribution moyen Rd :	1
Rendement d'émission moyen Re :	0,97
Rendement de génération moyen Rg :	1
Rendement de régulation moyen Rr :	0,99

Hypothèses sur les rendements ECS :

Rendement de distribution moyen Rd :	1
Rendement d'émission moyen Re :	0,97
Rendement de génération moyen Rg :	1
Rendement de régulation moyen Rr :	0,99

Consommation chauffage :

$$Cch = \frac{(Bch)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cch S1 = 4 914 kWh

Consommation d'ECS :

$$Cecs = \frac{(Becs)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cecs S1 = 2 106 kWh

Solution 2 : Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électrique

Hypothèses sur les rendements chauffage :

Rendement de distribution moyen Rd :	0,9
Rendement d'émission moyen Re :	0,95
Rendement de génération moyen Rg :	0,98
Rendement de régulation moyen Rr :	0,95

Hypothèses sur les rendements ECS :

Rendement de distribution moyen Rd :	1
Rendement d'émission moyen Re :	0,97
Rendement de génération moyen Rg :	1
Rendement de régulation moyen Rr :	0,99

Consommation chauffage :

$$Cch = \frac{(Bch)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cch S2 = 5 928 kWh

Consommation d'ECS :

$$Cecs = \frac{(Becs)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cecs S2 = 2 106 kWh

Solution 3 : Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique

Hypothèses sur les rendements chauffage :

Rendement de distribution moyen Rd :	0,9
Rendement d'émission moyen Re :	0,95
Rendement de génération moyen Rg :	3
Rendement de régulation moyen Rr :	0,97

Hypothèses sur les rendements ECS :

Rendement de distribution moyen Rd :	1
Rendement d'émission moyen Re :	0,97
Rendement de génération moyen Rg :	1
Rendement de régulation moyen Rr :	0,99

Consommation chauffage :

$$Cch = \frac{(Bch)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cch S3 = 1 897 kWh

Consommation d'ECS :

$$Cecs = \frac{(Becs)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cecs S3 = 2 106 kWh

Solution 4 : Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique

Hypothèses sur les rendements chauffage :

Rendement de distribution moyen Rd :	0,9
Rendement d'émission moyen Re :	0,95
Rendement de génération moyen Rg :	3,5
Rendement de régulation moyen Rr :	0,95

Hypothèses sur les rendements ECS :

Rendement de distribution moyen Rd :	1
Rendement d'émission moyen Re :	0,97
Rendement de génération moyen Rg :	1
Rendement de régulation moyen Rr :	0,99

Consommation chauffage :

$$Cch = \frac{(Bch)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cch S4 = 1 660 kWh

Consommation d'ECS :

$$Cecs = \frac{(Becs)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$$

Cecs S4 = 2 106 kWh

3- Consommations annuelles prévisionnelles calculées (P1)

Solution:		Energie finale (kWh) - Global		
		gaz	Electricité	Bois
1	Chauffage et Ecs électrique direct	-	7 020	-
2	Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électri	5 928	2 106	-
3	Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique	-	4 003	-
4	Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique	-	3 766	-

4- Coûts des énergies

Electricité	
Date	01-août-15
Abonnement (€ HT/an)	500
Coût (€ HT/kWh)	0,0850

Gaz	
Date	01-août-15
Abonnement (€ HT/an)	190,00
Coût (€ HT/kWh)	0,0540

Bois	
Estimation Diagobat	01-août-15
Coût (€ HT/kWh)	0,0480

5- Hypothèses augmentations des énergies : %/an

	Faible	Moyen	Fort
Gaz :	5%	10%	15%
Electricité :	3%	6%	9%
Bois :	2%	5%	7%

6- Hypothèses sur coûts d'investissement et de maintenance

Solution	Invest. initial € HT	Durée de vie	P2 € HT/an	P3 € HT/an
1 Chauffage et Ecs électrique direct	4 200	13	210	323
2 Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs	5 600	20	350	280
3 Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par	5 250	16	385	328
4 Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par	7 000	16	455	438

Nota :

- Les investissements présentés ci-dessus tiennent compte uniquement du remplacement de la production en considérant la distribution, l'émission et la régulation identique.
- les budgets ne comprennent pas les incidences financières portées sur les corps d'état second et gros œuvre (génie civil, gaines techniques, etc.)

P2 : Coût de maintenance courante et remplacement petit matériel.

P3 : Prévision pour remplacement gros matériel (remplacement de la production).

7- Hypothèses augmentations des coûts de maintenance :

Augmentation des prix de: 2,5% /an

8- Facteurs Emission de CO2 selon arrêté du 15 septembre 2006

Gaz	0,234	kg CO2/kWh PCI	chauffage
Electricite	0,180	kg CO2/kWh PCI	chauffage / rafraîchissement
Bois	0,013	kg CO2/kWh PCI	Chauffage

9- Indicateurs énergétiques et environnementaux

Solution	Cep	Rejets CO ₂
1 Chauffage et Ecs électrique direct	134,33 kWh/m2/an	9,37 kgCO2/m2/an
2 Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs	84,27 kWh/m2/an	13,10 kgCO2/m2/an
3 Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par	76,59 kWh/m2/an	5,34 kgCO2/m2/an
4 Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par	72,06 kWh/m2/an	5,03 kgCO2/m2/an

10- Simulation en coût global actualisé sur 30 ans (€ HT)

Scénario d'augmentation de l'énergie :

FAIBLE

Solution de référence	1 Chauffage et Ecs électrique direct				
	P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année 0		<i>Investissement</i> →		4 200,00	
Année 1	533,08	1 096,72	1 629,79	5 829,79	1,26
Année 2	546,40	1 129,62	1 676,02	7 505,82	1,26
Année 3	560,06	1 163,51	1 723,57	9 229,39	1,26
Année 4	574,07	1 198,41	1 772,48	11 001,87	1,26
Année 5	588,42	1 234,36	1 822,78	12 824,65	1,26
Année 6	603,13	1 271,40	1 874,52	14 699,17	1,26
Année 7	618,21	1 309,54	1 927,74	16 626,91	1,26
Année 8	633,66	1 348,82	1 982,48	18 609,40	1,26
Année 9	649,50	1 389,29	2 038,79	20 648,19	1,26
Année 10	665,74	1 430,97	2 096,71	22 744,90	1,26
Année 11	682,38	1 473,90	2 156,28	24 901,18	1,26
Année 12	699,44	1 518,11	2 217,56	27 118,73	1,26
Année 13	716,93	1 563,66	2 280,59	29 399,32	1,26
Année 14	734,85	1 610,57	2 345,42	31 744,74	1,26
Année 15	753,22	1 658,88	2 412,11	34 156,84	1,26
Année 16	772,05	1 708,65	2 480,70	36 637,55	1,26
Année 17	791,36	1 759,91	2 551,26	39 188,81	1,26
Année 18	811,14	1 812,71	2 623,85	41 812,66	1,26
Année 19	831,42	1 867,09	2 698,51	44 511,16	1,26
Année 20	852,20	1 923,10	2 775,30	47 286,47	1,26
Année 21	873,51	1 980,79	2 854,30	50 140,77	1,26
Année 22	895,35	2 040,22	2 935,56	53 076,33	1,26
Année 23	917,73	2 101,42	3 019,15	56 095,49	1,26
Année 24	940,67	2 164,47	3 105,14	59 200,63	1,26
Année 25	964,19	2 229,40	3 193,59	62 394,22	1,26
Année 26	988,29	2 296,28	3 284,58	65 678,79	1,26
Année 27	1 013,00	2 365,17	3 378,17	69 056,97	1,26
Année 28	1 038,33	2 436,13	3 474,45	72 531,42	1,26
Année 29	1 064,29	2 509,21	3 573,49	76 104,91	1,26
Année 30	1 090,89	2 584,49	3 675,38	79 780,29	1,26
Total sur 30 ans	23 404	52 177	75 580	79 780	38

		2					
		Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électrique					
		P2+P3	P1 Gaz	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0		<i>Investissement</i> →			5 600,00	
Année	1	630,00	510,13	679,02	1 819,15	7 419,15	1,77
Année	2	645,75	535,64	699,39	1 880,78	9 299,93	1,77
Année	3	661,89	562,42	720,37	1 944,68	11 244,61	1,77
Année	4	678,44	590,54	741,98	2 010,96	13 255,57	1,77
Année	5	695,40	620,07	764,24	2 079,71	15 335,29	1,77
Année	6	712,79	651,08	787,16	2 151,03	17 486,31	1,77
Année	7	730,61	683,63	810,78	2 225,02	19 711,33	1,77
Année	8	748,87	717,81	835,10	2 301,79	22 013,11	1,77
Année	9	767,59	753,70	860,16	2 381,45	24 394,57	1,77
Année	10	786,78	791,39	885,96	2 464,13	26 858,70	1,77
Année	11	806,45	830,96	912,54	2 549,95	29 408,64	1,77
Année	12	826,61	872,50	939,92	2 639,03	32 047,68	1,77
Année	13	847,28	916,13	968,11	2 731,52	34 779,20	1,77
Année	14	868,46	961,93	997,16	2 827,55	37 606,75	1,77
Année	15	890,17	1 010,03	1 027,07	2 927,28	40 534,03	1,77
Année	16	912,43	1 060,53	1 057,88	3 030,84	43 564,87	1,77
Année	17	935,24	1 113,56	1 089,62	3 138,42	46 703,29	1,77
Année	18	958,62	1 169,24	1 122,31	3 250,17	49 953,46	1,77
Année	19	982,58	1 227,70	1 155,98	3 366,26	53 319,72	1,77
Année	20	1 007,15	1 289,08	1 190,66	3 486,89	56 806,61	1,77
Année	21	1 032,33	1 353,54	1 226,38	3 612,24	60 418,86	1,77
Année	22	1 058,14	1 421,22	1 263,17	3 742,52	64 161,38	1,77
Année	23	1 084,59	1 492,28	1 301,06	3 877,93	68 039,31	1,77
Année	24	1 111,70	1 566,89	1 340,10	4 018,69	72 058,00	1,77
Année	25	1 139,50	1 645,23	1 380,30	4 165,03	76 223,03	1,77
Année	26	1 167,98	1 727,50	1 421,71	4 317,19	80 540,21	1,77
Année	27	1 197,18	1 813,87	1 464,36	4 475,41	85 015,63	1,77
Année	28	1 227,11	1 904,57	1 508,29	4 639,97	89 655,60	1,77
Année	29	1 257,79	1 999,79	1 553,54	4 811,12	94 466,72	1,77
Année	30	1 289,24	2 099,78	1 600,14	4 989,16	99 455,88	1,77
Total sur 30 ans		27 659	33 893	32 304	93 856	99 456	53

		3				
		Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique				
		P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0				7 000,00	
Année	1	713,13	840,23	1 553,36	8 553,36	0,72
Année	2	730,95	865,44	1 596,39	10 149,75	0,72
Année	3	749,23	891,40	1 640,63	11 790,38	0,72
Année	4	767,96	918,15	1 686,10	13 476,49	0,72
Année	5	787,16	945,69	1 732,85	15 209,33	0,72
Année	6	806,84	974,06	1 780,90	16 990,23	0,72
Année	7	827,01	1 003,28	1 830,29	18 820,52	0,72
Année	8	847,68	1 033,38	1 881,06	20 701,58	0,72
Année	9	868,87	1 064,38	1 933,26	22 634,84	0,72
Année	10	890,60	1 096,31	1 986,91	24 621,75	0,72
Année	11	912,86	1 129,20	2 042,06	26 663,81	0,72
Année	12	935,68	1 163,08	2 098,76	28 762,57	0,72
Année	13	959,07	1 197,97	2 157,05	30 919,62	0,72
Année	14	983,05	1 233,91	2 216,96	33 136,58	0,72
Année	15	1 007,63	1 270,93	2 278,56	35 415,14	0,72
Année	16	1 032,82	1 309,06	2 341,87	37 757,01	0,72
Année	17	1 058,64	1 348,33	2 406,97	40 163,98	0,72
Année	18	1 085,10	1 388,78	2 473,88	42 637,86	0,72
Année	19	1 112,23	1 430,44	2 542,67	45 180,53	0,72
Année	20	1 140,04	1 473,35	2 613,39	47 793,92	0,72
Année	21	1 168,54	1 517,56	2 686,09	50 480,02	0,72
Année	22	1 197,75	1 563,08	2 760,83	53 240,85	0,72
Année	23	1 227,70	1 609,97	2 837,67	56 078,52	0,72
Année	24	1 258,39	1 658,27	2 916,66	58 995,18	0,72
Année	25	1 289,85	1 708,02	2 997,87	61 993,05	0,72
Année	26	1 322,09	1 759,26	3 081,36	65 074,41	0,72
Année	27	1 355,15	1 812,04	3 167,19	68 241,59	0,72
Année	28	1 389,02	1 866,40	3 255,43	71 497,02	0,72
Année	29	1 423,75	1 922,39	3 346,14	74 843,16	0,72
Année	30	1 459,34	1 980,07	3 439,41	78 282,57	0,72
Total sur 30 ans		31 308	39 974	71 283	78 283	22

		4 Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique				
		P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0		<i>Investissement</i> →		7 000,00	
Année	1	892,50	820,11	1 712,61	8 712,61	0,68
Année	2	914,81	844,71	1 759,53	10 472,14	0,68
Année	3	937,68	870,06	1 807,74	12 279,88	0,68
Année	4	961,12	896,16	1 857,28	14 137,16	0,68
Année	5	985,15	923,04	1 908,20	16 045,36	0,68
Année	6	1 009,78	950,73	1 960,52	18 005,87	0,68
Année	7	1 035,03	979,26	2 014,28	20 020,15	0,68
Année	8	1 060,90	1 008,63	2 069,54	22 089,69	0,68
Année	9	1 087,42	1 038,89	2 126,32	24 216,01	0,68
Année	10	1 114,61	1 070,06	2 184,67	26 400,68	0,68
Année	11	1 142,48	1 102,16	2 244,64	28 645,31	0,68
Année	12	1 171,04	1 135,23	2 306,26	30 951,58	0,68
Année	13	1 200,31	1 169,28	2 369,60	33 321,17	0,68
Année	14	1 230,32	1 204,36	2 434,68	35 755,86	0,68
Année	15	1 261,08	1 240,49	2 501,57	38 257,43	0,68
Année	16	1 292,61	1 277,71	2 570,31	40 827,74	0,68
Année	17	1 324,92	1 316,04	2 640,96	43 468,70	0,68
Année	18	1 358,04	1 355,52	2 713,56	46 182,26	0,68
Année	19	1 392,00	1 396,18	2 788,18	48 970,44	0,68
Année	20	1 426,80	1 438,07	2 864,87	51 835,31	0,68
Année	21	1 462,47	1 481,21	2 943,68	54 778,99	0,68
Année	22	1 499,03	1 525,65	3 024,68	57 803,66	0,68
Année	23	1 536,50	1 571,42	3 107,92	60 911,58	0,68
Année	24	1 574,92	1 618,56	3 193,48	64 105,06	0,68
Année	25	1 614,29	1 667,12	3 281,41	67 386,47	0,68
Année	26	1 654,65	1 717,13	3 371,78	70 758,24	0,68
Année	27	1 696,01	1 768,65	3 464,66	74 222,90	0,68
Année	28	1 738,41	1 821,70	3 560,12	77 783,01	0,68
Année	29	1 781,87	1 876,36	3 658,23	81 441,24	0,68
Année	30	1 826,42	1 932,65	3 759,07	85 200,31	0,68
Total sur 30 ans		39 183	39 017	78 200	85 200	20

10- Simulation en coût global actualisé sur 30 ans (€ HT)

Scénario d'augmentation de l'énergie :

MOYEN

Solution de référence	1 Chauffage et Ecs électrique direct				
	P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année 0		<i>Investissement</i> →		4 200,00	
Année 1	533,08	1 096,72	1 629,79	5 829,79	1,26
Année 2	546,40	1 162,52	1 708,92	7 538,72	1,26
Année 3	560,06	1 232,27	1 792,34	9 331,05	1,26
Année 4	574,07	1 306,21	1 880,27	11 211,33	1,26
Année 5	588,42	1 384,58	1 973,00	13 184,32	1,26
Année 6	603,13	1 467,65	2 070,78	15 255,11	1,26
Année 7	618,21	1 555,71	2 173,92	17 429,03	1,26
Année 8	633,66	1 649,06	2 282,72	19 711,74	1,26
Année 9	649,50	1 748,00	2 397,50	22 109,25	1,26
Année 10	665,74	1 852,88	2 518,62	24 627,87	1,26
Année 11	682,38	1 964,05	2 646,44	27 274,31	1,26
Année 12	699,44	2 081,90	2 781,34	30 055,65	1,26
Année 13	716,93	2 206,81	2 923,74	32 979,38	1,26
Année 14	734,85	2 339,22	3 074,07	36 053,46	1,26
Année 15	753,22	2 479,57	3 232,80	39 286,25	1,26
Année 16	772,05	2 628,35	3 400,40	42 686,65	1,26
Année 17	791,36	2 786,05	3 577,40	46 264,06	1,26
Année 18	811,14	2 953,21	3 764,35	50 028,41	1,26
Année 19	831,42	3 130,40	3 961,82	53 990,23	1,26
Année 20	852,20	3 318,23	4 170,43	58 160,66	1,26
Année 21	873,51	3 517,32	4 390,83	62 551,49	1,26
Année 22	895,35	3 728,36	4 623,71	67 175,19	1,26
Année 23	917,73	3 952,06	4 869,79	72 044,98	1,26
Année 24	940,67	4 189,19	5 129,86	77 174,84	1,26
Année 25	964,19	4 440,54	5 404,73	82 579,57	1,26
Année 26	988,29	4 706,97	5 695,26	88 274,83	1,26
Année 27	1 013,00	4 989,39	6 002,39	94 277,22	1,26
Année 28	1 038,33	5 288,75	6 327,08	100 604,30	1,26
Année 29	1 064,29	5 606,07	6 670,36	107 274,66	1,26
Année 30	1 090,89	5 942,44	7 033,33	114 307,99	1,26
Total sur 30 ans	23 404	86 704	110 108	114 308	38

		2					
		Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électrique					
		P2+P3	P1 Gaz	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0		<i>Investissement</i> →			5 600,00	
Année	1	630,00	510,13	679,02	1 819,15	7 419,15	1,77
Année	2	645,75	561,15	719,76	1 926,65	9 345,80	1,77
Année	3	661,89	617,26	762,94	2 042,10	11 387,90	1,77
Année	4	678,44	678,99	808,72	2 166,15	13 554,05	1,77
Année	5	695,40	746,89	857,24	2 299,53	15 853,58	1,77
Année	6	712,79	821,58	908,68	2 443,04	18 296,62	1,77
Année	7	730,61	903,73	963,20	2 597,54	20 894,16	1,77
Année	8	748,87	994,11	1 020,99	2 763,97	23 658,13	1,77
Année	9	767,59	1 093,52	1 082,25	2 943,36	26 601,48	1,77
Année	10	786,78	1 202,87	1 147,18	3 136,84	29 738,32	1,77
Année	11	806,45	1 323,16	1 216,01	3 345,62	33 083,94	1,77
Année	12	826,61	1 455,47	1 288,97	3 571,06	36 655,01	1,77
Année	13	847,28	1 601,02	1 366,31	3 814,61	40 469,62	1,77
Année	14	868,46	1 761,12	1 448,29	4 077,88	44 547,49	1,77
Année	15	890,17	1 937,24	1 535,19	4 362,60	48 910,09	1,77
Année	16	912,43	2 130,96	1 627,30	4 670,69	53 580,78	1,77
Année	17	935,24	2 344,05	1 724,94	5 004,23	58 585,01	1,77
Année	18	958,62	2 578,46	1 828,43	5 365,51	63 950,52	1,77
Année	19	982,58	2 836,31	1 938,14	5 757,03	69 707,55	1,77
Année	20	1 007,15	3 119,94	2 054,43	6 181,51	75 889,06	1,77
Année	21	1 032,33	3 431,93	2 177,69	6 641,95	82 531,02	1,77
Année	22	1 058,14	3 775,12	2 308,36	7 141,61	89 672,63	1,77
Année	23	1 084,59	4 152,64	2 446,86	7 684,08	97 356,71	1,77
Année	24	1 111,70	4 567,90	2 593,67	8 273,27	105 629,98	1,77
Année	25	1 139,50	5 024,69	2 749,29	8 913,47	114 543,46	1,77
Année	26	1 167,98	5 527,16	2 914,25	9 609,39	124 152,85	1,77
Année	27	1 197,18	6 079,87	3 089,10	10 366,16	134 519,00	1,77
Année	28	1 227,11	6 687,86	3 274,45	11 189,42	145 708,43	1,77
Année	29	1 257,79	7 356,65	3 470,91	12 085,35	157 793,78	1,77
Année	30	1 289,24	8 092,31	3 679,17	13 060,72	170 854,49	1,77
Total sur 30 ans		27 659	83 914	53 682	165 254	170 854	53

		3				
		Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique				
		P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0				7 000,00	
Année	1	713,13	840,23	1 553,36	8 553,36	0,72
Année	2	730,95	890,65	1 621,60	10 174,96	0,72
Année	3	749,23	944,09	1 693,31	11 868,27	0,72
Année	4	767,96	1 000,73	1 768,69	13 636,96	0,72
Année	5	787,16	1 060,78	1 847,93	15 484,89	0,72
Année	6	806,84	1 124,42	1 931,26	17 416,15	0,72
Année	7	827,01	1 191,89	2 018,89	19 435,04	0,72
Année	8	847,68	1 263,40	2 111,08	21 546,13	0,72
Année	9	868,87	1 339,20	2 208,08	23 754,20	0,72
Année	10	890,60	1 419,56	2 310,15	26 064,36	0,72
Année	11	912,86	1 504,73	2 417,59	28 481,95	0,72
Année	12	935,68	1 595,01	2 530,70	31 012,64	0,72
Année	13	959,07	1 690,71	2 649,79	33 662,43	0,72
Année	14	983,05	1 792,16	2 775,21	36 437,64	0,72
Année	15	1 007,63	1 899,69	2 907,31	39 344,95	0,72
Année	16	1 032,82	2 013,67	3 046,49	42 391,44	0,72
Année	17	1 058,64	2 134,49	3 193,13	45 584,57	0,72
Année	18	1 085,10	2 262,56	3 347,66	48 932,23	0,72
Année	19	1 112,23	2 398,31	3 510,54	52 442,77	0,72
Année	20	1 140,04	2 542,21	3 682,25	56 125,02	0,72
Année	21	1 168,54	2 694,74	3 863,28	59 988,30	0,72
Année	22	1 197,75	2 856,43	4 054,18	64 042,48	0,72
Année	23	1 227,70	3 027,81	4 255,51	68 297,99	0,72
Année	24	1 258,39	3 209,48	4 467,87	72 765,86	0,72
Année	25	1 289,85	3 402,05	4 691,90	77 457,75	0,72
Année	26	1 322,09	3 606,17	4 928,27	82 386,02	0,72
Année	27	1 355,15	3 822,54	5 177,69	87 563,71	0,72
Année	28	1 389,02	4 051,90	5 440,92	93 004,63	0,72
Année	29	1 423,75	4 295,01	5 718,76	98 723,39	0,72
Année	30	1 459,34	4 552,71	6 012,06	104 735,45	0,72
Total sur 30 ans		31 308	66 427	97 735	104 735	22

		4				
		Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique				
		P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0			→	7 000,00	
Année	1	892,50	820,11	1 712,61	8 712,61	0,68
Année	2	914,81	869,32	1 784,13	10 496,74	0,68
Année	3	937,68	921,48	1 859,16	12 355,90	0,68
Année	4	961,12	976,77	1 937,89	14 293,79	0,68
Année	5	985,15	1 035,37	2 020,52	16 314,32	0,68
Année	6	1 009,78	1 097,49	2 107,28	18 421,59	0,68
Année	7	1 035,03	1 163,34	2 198,37	20 619,96	0,68
Année	8	1 060,90	1 233,14	2 294,05	22 914,01	0,68
Année	9	1 087,42	1 307,13	2 394,56	25 308,57	0,68
Année	10	1 114,61	1 385,56	2 500,17	27 808,74	0,68
Année	11	1 142,48	1 468,69	2 611,17	30 419,91	0,68
Année	12	1 171,04	1 556,82	2 727,85	33 147,76	0,68
Année	13	1 200,31	1 650,23	2 850,54	35 998,30	0,68
Année	14	1 230,32	1 749,24	2 979,56	38 977,86	0,68
Année	15	1 261,08	1 854,19	3 115,27	42 093,13	0,68
Année	16	1 292,61	1 965,44	3 258,05	45 351,19	0,68
Année	17	1 324,92	2 083,37	3 408,29	48 759,48	0,68
Année	18	1 358,04	2 208,37	3 566,42	52 325,90	0,68
Année	19	1 392,00	2 340,88	3 732,87	56 058,77	0,68
Année	20	1 426,80	2 481,33	3 908,12	59 966,89	0,68
Année	21	1 462,47	2 630,21	4 092,67	64 059,57	0,68
Année	22	1 499,03	2 788,02	4 287,05	68 346,61	0,68
Année	23	1 536,50	2 955,30	4 491,80	72 838,42	0,68
Année	24	1 574,92	3 132,62	4 707,54	77 545,96	0,68
Année	25	1 614,29	3 320,58	4 934,87	82 480,82	0,68
Année	26	1 654,65	3 519,81	5 174,46	87 655,28	0,68
Année	27	1 696,01	3 731,00	5 427,01	93 082,29	0,68
Année	28	1 738,41	3 954,86	5 693,27	98 775,56	0,68
Année	29	1 781,87	4 192,15	5 974,02	104 749,59	0,68
Année	30	1 826,42	4 443,68	6 270,10	111 019,69	0,68
Total sur 30 ans		39 183	64 837	104 020	111 020	20

10- Simulation en coût global actualisé sur 30 ans (€ HT)

Scénario d'augmentation de l'énergie :

FORT

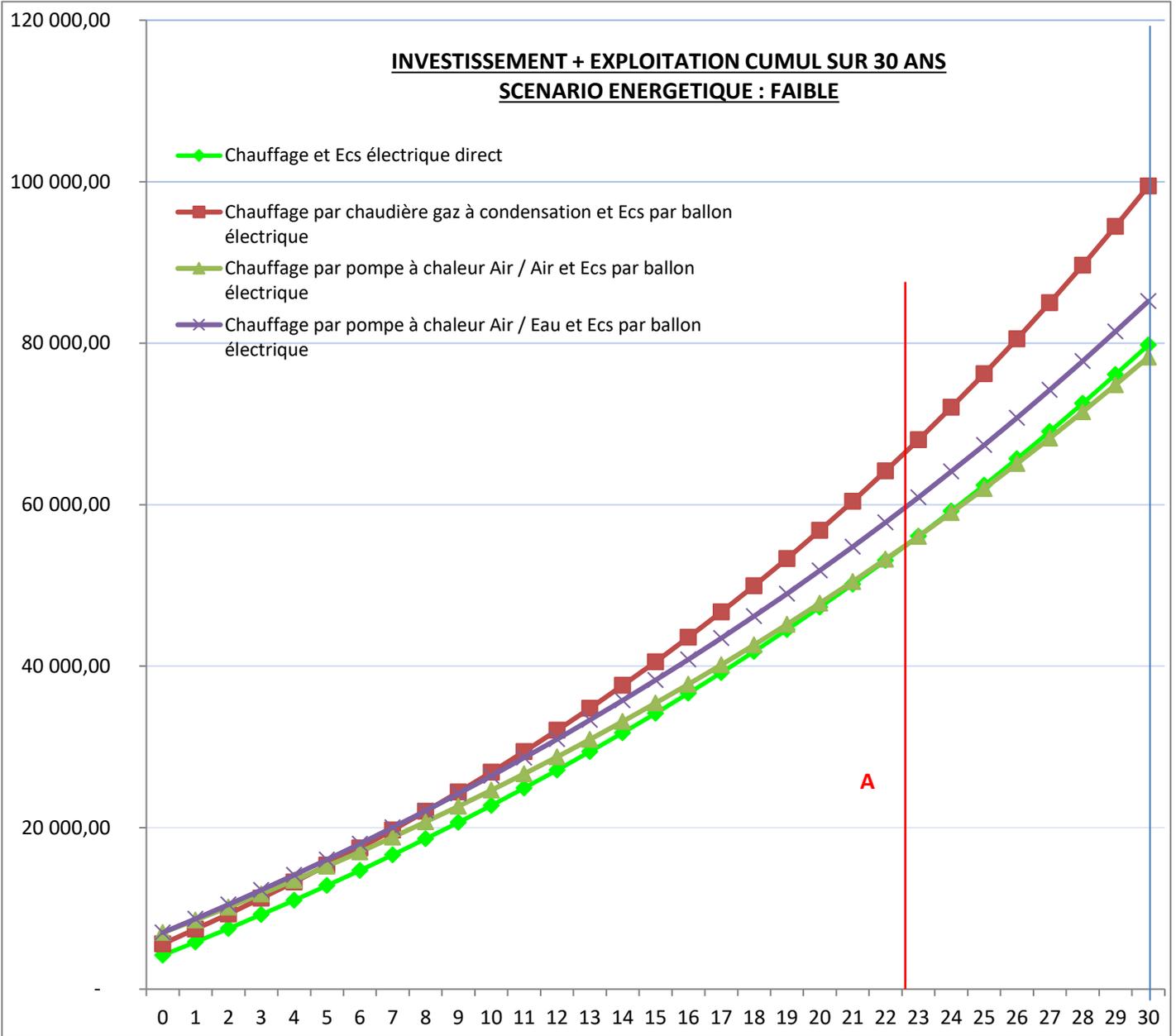
Solution de référence	1 Chauffage et Ecs électrique direct				
	P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année 0		<i>Investissement</i> →		4 200,00	
Année 1	533,08	1 096,72	1 629,79	5 829,79	1,26
Année 2	546,40	1 195,42	1 741,83	7 571,62	1,26
Année 3	560,06	1 303,01	1 863,07	9 434,69	1,26
Année 4	574,07	1 420,28	1 994,35	11 429,04	1,26
Année 5	588,42	1 548,11	2 136,52	13 565,56	1,26
Année 6	603,13	1 687,44	2 290,56	15 856,13	1,26
Année 7	618,21	1 839,30	2 457,51	18 313,64	1,26
Année 8	633,66	2 004,84	2 638,50	20 952,14	1,26
Année 9	649,50	2 185,28	2 834,78	23 786,92	1,26
Année 10	665,74	2 381,95	3 047,69	26 834,61	1,26
Année 11	682,38	2 596,33	3 278,71	30 113,32	1,26
Année 12	699,44	2 830,00	3 529,44	33 642,76	1,26
Année 13	716,93	3 084,70	3 801,63	37 444,39	1,26
Année 14	734,85	3 362,32	4 097,17	41 541,56	1,26
Année 15	753,22	3 664,93	4 418,15	45 959,72	1,26
Année 16	772,05	3 994,77	4 766,83	50 726,54	1,26
Année 17	791,36	4 354,30	5 145,66	55 872,20	1,26
Année 18	811,14	4 746,19	5 557,33	61 429,53	1,26
Année 19	831,42	5 173,35	6 004,77	67 434,30	1,26
Année 20	852,20	5 638,95	6 491,15	73 925,45	1,26
Année 21	873,51	6 146,45	7 019,96	80 945,41	1,26
Année 22	895,35	6 699,63	7 594,98	88 540,39	1,26
Année 23	917,73	7 302,60	8 220,33	96 760,72	1,26
Année 24	940,67	7 959,84	8 900,51	105 661,23	1,26
Année 25	964,19	8 676,22	9 640,41	115 301,64	1,26
Année 26	988,29	9 457,08	10 445,38	125 747,02	1,26
Année 27	1 013,00	10 308,22	11 321,22	137 068,24	1,26
Année 28	1 038,33	11 235,96	12 274,28	149 342,52	1,26
Année 29	1 064,29	12 247,19	13 311,48	162 654,00	1,26
Année 30	1 090,89	13 349,44	14 440,33	177 094,34	1,26
Total sur 30 ans	23 404	149 491	172 894	177 094	38

		2					
		Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électrique					
		P2+P3	P1 Gaz	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0		<i>Investissement</i> →			5 600,00	
Année	1	630,00	510,13	679,02	1 819,15	7 419,15	1,77
Année	2	645,75	586,65	740,13	1 972,53	9 391,68	1,77
Année	3	661,89	674,65	806,74	2 143,28	11 534,97	1,77
Année	4	678,44	775,85	879,34	2 333,64	13 868,60	1,77
Année	5	695,40	892,23	958,49	2 546,12	16 414,72	1,77
Année	6	712,79	1 026,06	1 044,75	2 783,60	19 198,32	1,77
Année	7	730,61	1 179,97	1 138,78	3 049,36	22 247,67	1,77
Année	8	748,87	1 356,97	1 241,27	3 347,11	25 594,78	1,77
Année	9	767,59	1 560,51	1 352,98	3 681,09	29 275,87	1,77
Année	10	786,78	1 794,59	1 474,75	4 056,12	33 331,99	1,77
Année	11	806,45	2 063,78	1 607,48	4 477,71	37 809,70	1,77
Année	12	826,61	2 373,35	1 752,15	4 952,11	42 761,80	1,77
Année	13	847,28	2 729,35	1 909,84	5 486,47	48 248,27	1,77
Année	14	868,46	3 138,75	2 081,73	6 088,94	54 337,21	1,77
Année	15	890,17	3 609,56	2 269,08	6 768,82	61 106,03	1,77
Année	16	912,43	4 151,00	2 473,30	7 536,72	68 642,76	1,77
Année	17	935,24	4 773,65	2 695,90	8 404,78	77 047,54	1,77
Année	18	958,62	5 489,69	2 938,53	9 386,84	86 434,38	1,77
Année	19	982,58	6 313,15	3 203,00	10 498,73	96 933,11	1,77
Année	20	1 007,15	7 260,12	3 491,27	11 758,53	108 691,64	1,77
Année	21	1 032,33	8 349,14	3 805,48	13 186,94	121 878,59	1,77
Année	22	1 058,14	9 601,51	4 147,97	14 807,62	136 686,20	1,77
Année	23	1 084,59	11 041,73	4 521,29	16 647,61	153 333,81	1,77
Année	24	1 111,70	12 697,99	4 928,21	18 737,90	172 071,72	1,77
Année	25	1 139,50	14 602,69	5 371,75	21 113,93	193 185,65	1,77
Année	26	1 167,98	16 793,09	5 855,20	23 816,28	217 001,93	1,77
Année	27	1 197,18	19 312,06	6 382,17	26 891,41	243 893,35	1,77
Année	28	1 227,11	22 208,87	6 956,57	30 392,55	274 285,90	1,77
Année	29	1 257,79	25 540,20	7 582,66	34 380,65	308 666,54	1,77
Année	30	1 289,24	29 371,23	8 265,10	38 925,56	347 592,11	1,77
Total sur 30 ans		27 659	221 779	92 555	341 992	347 592	53

		3				
		Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique				
		P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0				7 000,00	
Année	1	713,13	840,23	1 553,36	8 553,36	0,72
Année	2	730,95	915,85	1 646,81	10 200,17	0,72
Année	3	749,23	998,28	1 747,51	11 947,67	0,72
Année	4	767,96	1 088,13	1 856,08	13 803,76	0,72
Année	5	787,16	1 186,06	1 973,21	15 776,97	0,72
Année	6	806,84	1 292,80	2 099,64	17 876,61	0,72
Année	7	827,01	1 409,16	2 236,16	20 112,77	0,72
Année	8	847,68	1 535,98	2 383,66	22 496,44	0,72
Année	9	868,87	1 674,22	2 543,09	25 039,53	0,72
Année	10	890,60	1 824,90	2 715,49	27 755,02	0,72
Année	11	912,86	1 989,14	2 902,00	30 657,02	0,72
Année	12	935,68	2 168,16	3 103,84	33 760,86	0,72
Année	13	959,07	2 363,30	3 322,37	37 083,23	0,72
Année	14	983,05	2 575,99	3 559,04	40 642,27	0,72
Année	15	1 007,63	2 807,83	3 815,46	44 457,73	0,72
Année	16	1 032,82	3 060,54	4 093,35	48 551,08	0,72
Année	17	1 058,64	3 335,98	4 394,62	52 945,71	0,72
Année	18	1 085,10	3 636,22	4 721,33	57 667,03	0,72
Année	19	1 112,23	3 963,48	5 075,71	62 742,75	0,72
Année	20	1 140,04	4 320,20	5 460,23	68 202,98	0,72
Année	21	1 168,54	4 709,01	5 877,55	74 080,53	0,72
Année	22	1 197,75	5 132,82	6 330,58	80 411,11	0,72
Année	23	1 227,70	5 594,78	6 822,47	87 233,58	0,72
Année	24	1 258,39	6 098,31	7 356,70	94 590,28	0,72
Année	25	1 289,85	6 647,16	7 937,00	102 527,28	0,72
Année	26	1 322,09	7 245,40	8 567,49	111 094,78	0,72
Année	27	1 355,15	7 897,49	9 252,63	120 347,41	0,72
Année	28	1 389,02	8 608,26	9 997,29	130 344,70	0,72
Année	29	1 423,75	9 383,00	10 806,75	141 151,45	0,72
Année	30	1 459,34	10 227,47	11 686,82	152 838,27	0,72
Total sur 30 ans		31 308	114 530	145 838	152 838	22

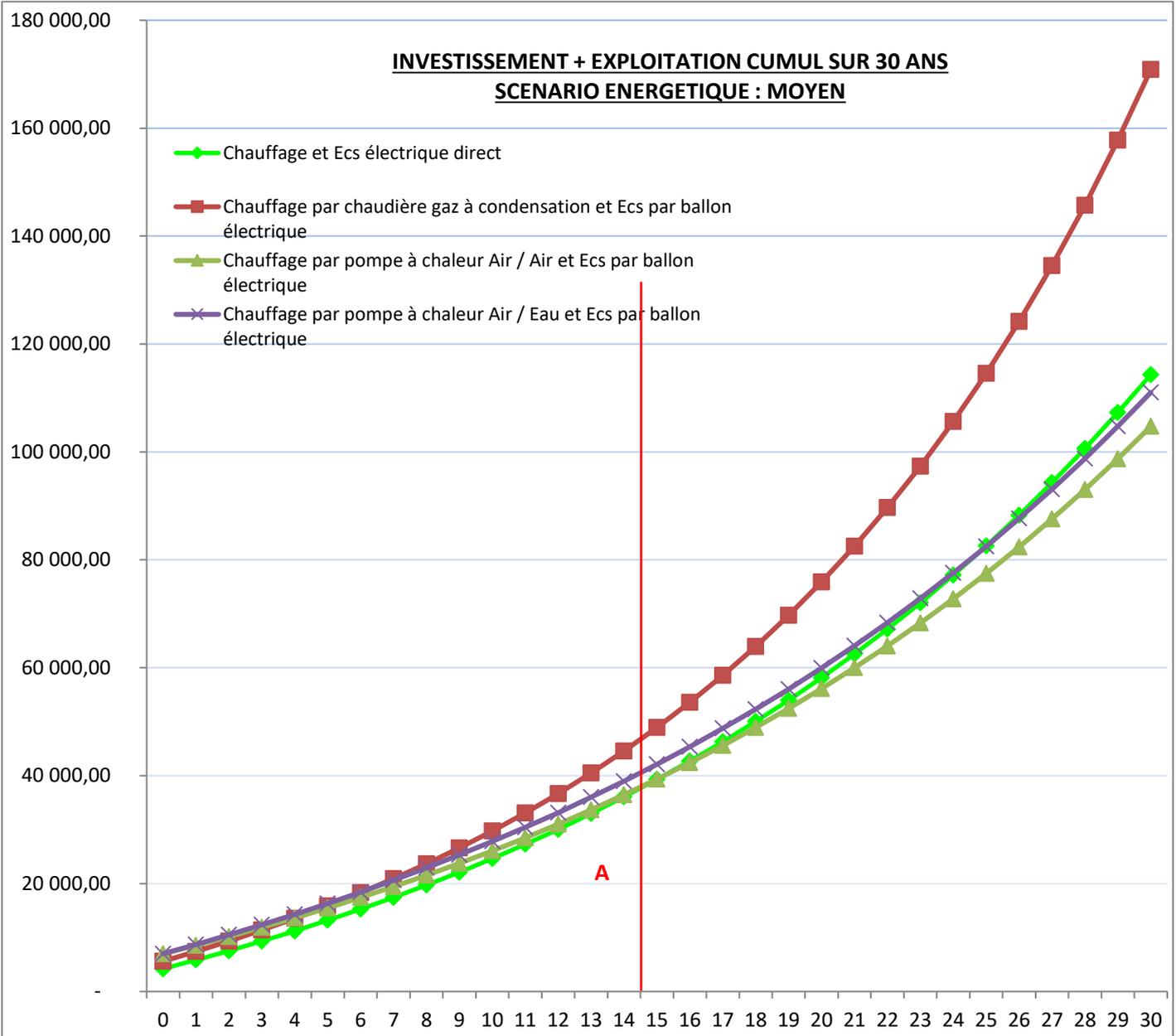
		4 Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique				
		P2+P3	P1 Electricité	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0		<i>Investissement</i> →		7 000,00	
Année	1	892,50	820,11	1 712,61	8 712,61	0,68
Année	2	914,81	893,92	1 808,73	10 521,35	0,68
Année	3	937,68	974,37	1 912,06	12 433,40	0,68
Année	4	961,12	1 062,07	2 023,19	14 456,60	0,68
Année	5	985,15	1 157,65	2 142,81	16 599,40	0,68
Année	6	1 009,78	1 261,84	2 271,63	18 871,03	0,68
Année	7	1 035,03	1 375,41	2 410,44	21 281,46	0,68
Année	8	1 060,90	1 499,20	2 560,10	23 841,56	0,68
Année	9	1 087,42	1 634,12	2 721,55	26 563,11	0,68
Année	10	1 114,61	1 781,19	2 895,80	29 458,91	0,68
Année	11	1 142,48	1 941,50	3 083,98	32 542,89	0,68
Année	12	1 171,04	2 116,24	3 287,27	35 830,17	0,68
Année	13	1 200,31	2 306,70	3 507,01	39 337,18	0,68
Année	14	1 230,32	2 514,30	3 744,62	43 081,80	0,68
Année	15	1 261,08	2 740,59	4 001,67	47 083,47	0,68
Année	16	1 292,61	2 987,24	4 279,85	51 363,32	0,68
Année	17	1 324,92	3 256,09	4 581,01	55 944,33	0,68
Année	18	1 358,04	3 549,14	4 907,19	60 851,52	0,68
Année	19	1 392,00	3 868,56	5 260,56	66 112,08	0,68
Année	20	1 426,80	4 216,74	5 643,53	71 755,61	0,68
Année	21	1 462,47	4 596,24	6 058,71	77 814,32	0,68
Année	22	1 499,03	5 009,90	6 508,93	84 323,25	0,68
Année	23	1 536,50	5 460,79	6 997,30	91 320,54	0,68
Année	24	1 574,92	5 952,27	7 527,18	98 847,72	0,68
Année	25	1 614,29	6 487,97	8 102,26	106 949,98	0,68
Année	26	1 654,65	7 071,89	8 726,53	115 676,52	0,68
Année	27	1 696,01	7 708,36	9 404,37	125 080,88	0,68
Année	28	1 738,41	8 402,11	10 140,52	135 221,40	0,68
Année	29	1 781,87	9 158,30	10 940,17	146 161,58	0,68
Année	30	1 826,42	9 982,55	11 808,96	157 970,54	0,68
Total sur 30 ans		39 183	111 787	150 971	157 971	20

**COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL
DES PRODUCTIONS D'ENERGIE
HYPOTHESE AUGMENTATION FAIBLE DU COUT DES ENERGIES**



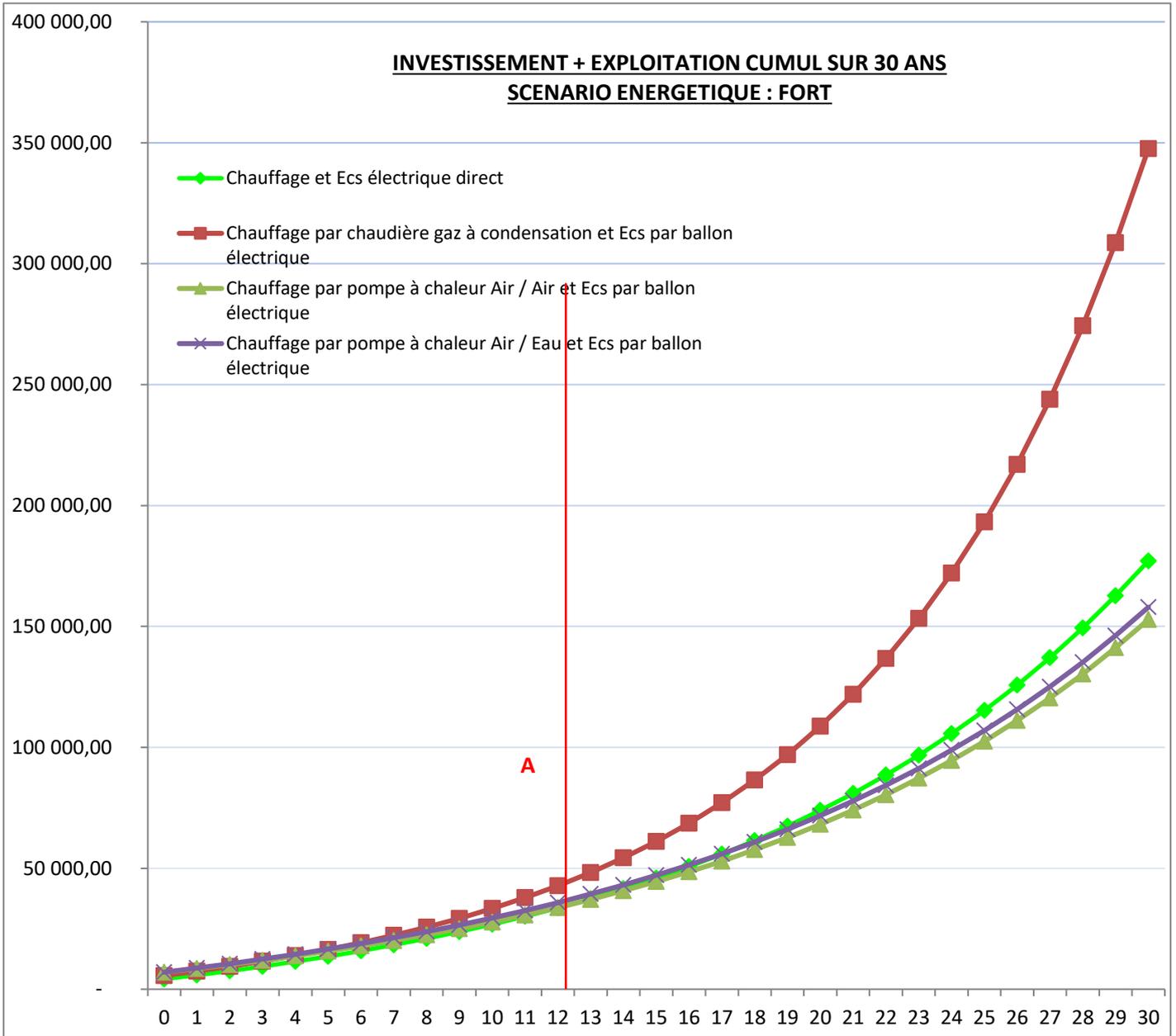
A : La solution PAC Air/Air devient la solution la plus rentable dans le cadre d'un scénario faible d'augmentation du coût de l'énergie à partir de 23 ans par rapport à la solution tout électrique.

**COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL
DES PRODUCTIONS D'ENERGIE
HYPOTHESE AUGMENTATION MOYENNE DU COUT DES ENERGIES**



A : La solution PAC Air/Air devient la solution la plus rentable dans le cadre d'un scénario Moyen d'augmentation du coût de l'énergie à partir de 15 ans par rapport à la solution tout électrique.

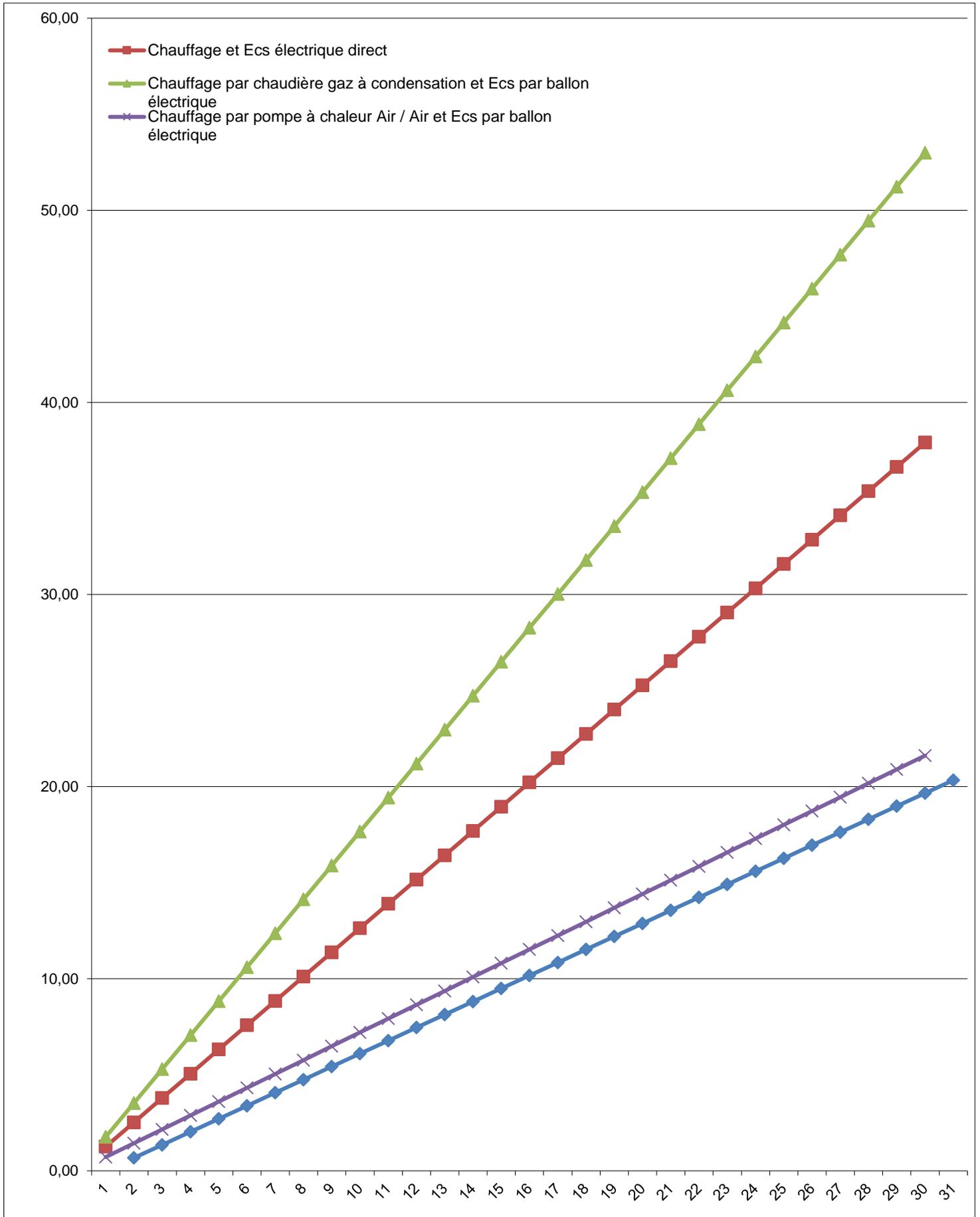
**COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL
DES PRODUCTIONS D'ENERGIE
HYPOTHESE AUGMENTATION FORT DU COUT DES ENERGIES**



A : La solution PAC Air/Air devient la solution la plus rentable dans le cadre d'un scénario Fort d'augmentation du coût de l'énergie à partir de 12 ans par rapport à la solution tout électrique.

COMPARATIF DES REJETS EN TONNES DE CO2 CUMULES SUR 30 ANS

	N°1	N°2	N°3	N°4
	t CO2	t CO2	t CO2	t CO2
Année 0				
Année 1	1,26	1,77	0,72	0,68
Année 2	2,53	3,53	1,44	1,36
Année 3	3,79	5,30	2,16	2,03
Année 4	5,05	7,07	2,88	2,71
Année 5	6,32	8,83	3,60	3,39
Année 6	7,58	10,60	4,32	4,07
Année 7	8,85	12,36	5,04	4,75
Année 8	10,11	14,13	5,76	5,42
Année 9	11,37	15,90	6,48	6,10
Année 10	12,64	17,66	7,20	6,78
Année 11	13,90	19,43	7,93	7,46
Année 12	15,16	21,20	8,65	8,13
Année 13	16,43	22,96	9,37	8,81
Année 14	17,69	24,73	10,09	9,49
Année 15	18,95	26,50	10,81	10,17
Année 16	20,22	28,26	11,53	10,85
Année 17	21,48	30,03	12,25	11,52
Année 18	22,75	31,79	12,97	12,20
Année 19	24,01	33,56	13,69	12,88
Année 20	25,27	35,33	14,41	13,56
Année 21	26,54	37,09	15,13	14,24
Année 22	27,80	38,86	15,85	14,91
Année 23	29,06	40,63	16,57	15,59
Année 24	30,33	42,39	17,29	16,27
Année 25	31,59	44,16	18,01	16,95
Année 26	32,85	45,92	18,73	17,62
Année 27	34,12	47,69	19,45	18,30
Année 28	35,38	49,46	20,17	18,98
Année 29	36,65	51,22	20,89	19,66
Année 30	38	53	22	20



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 1 Chauffage et Ecs électrique direct

Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

Consommation réelle :

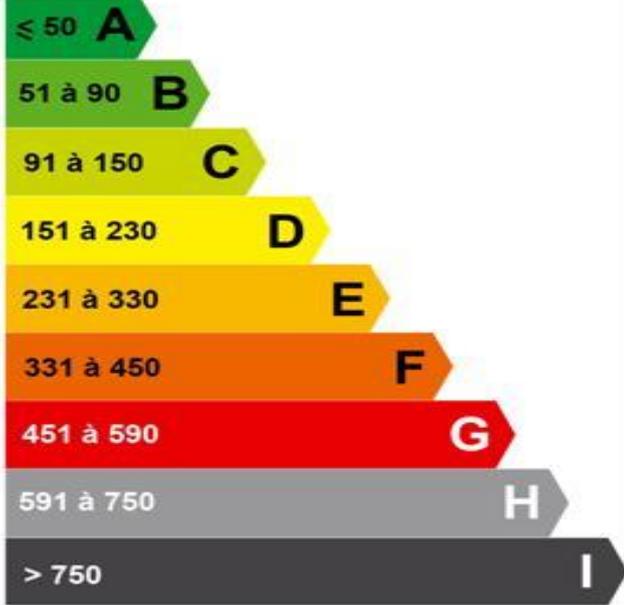
ELEC

134

kWh_{EP}/m².an



Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

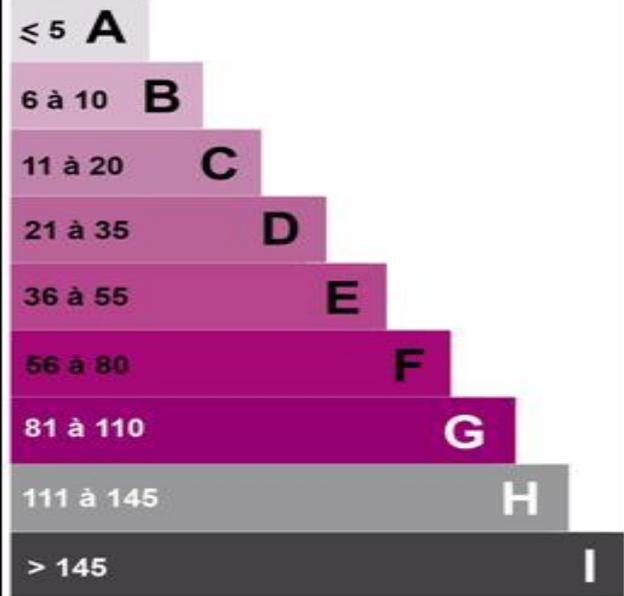
ELEC

9

kg_{eqCO2}/m².an



Faible émission de GES



Forte émission de GES

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 2 Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électrique

Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

Consommation réelle :

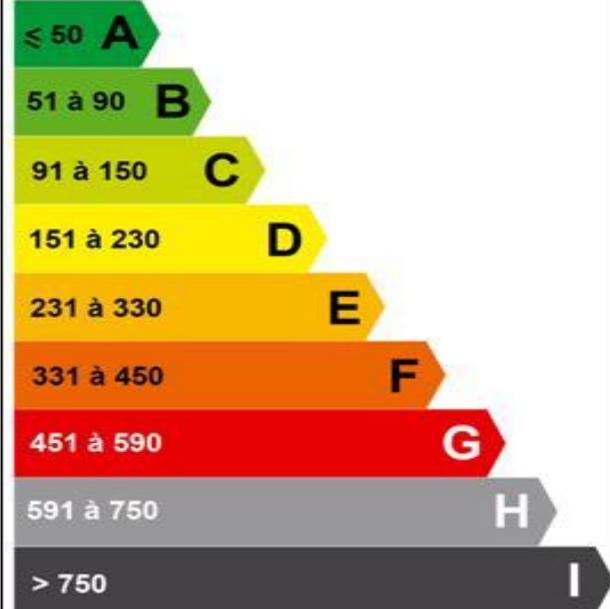
Gaz + ELEC

84

kWh_{EP}/m².an



Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

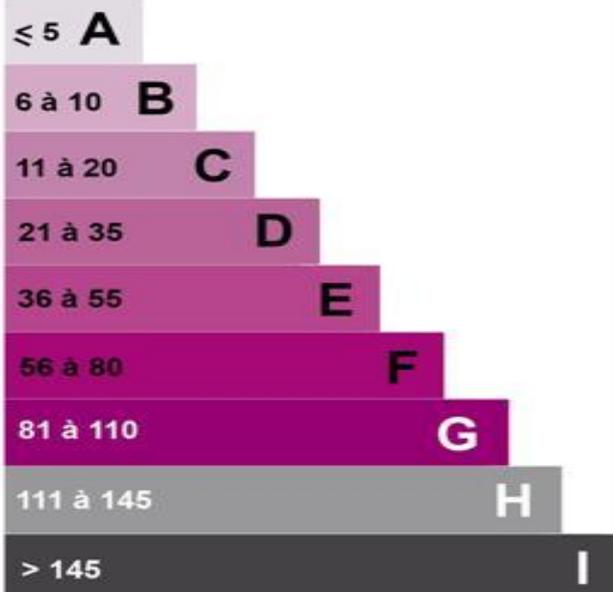
Gaz + ELEC

13

kg_{eqCO2}/m².an



Faible émission de GES



Forte émission de GES

INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

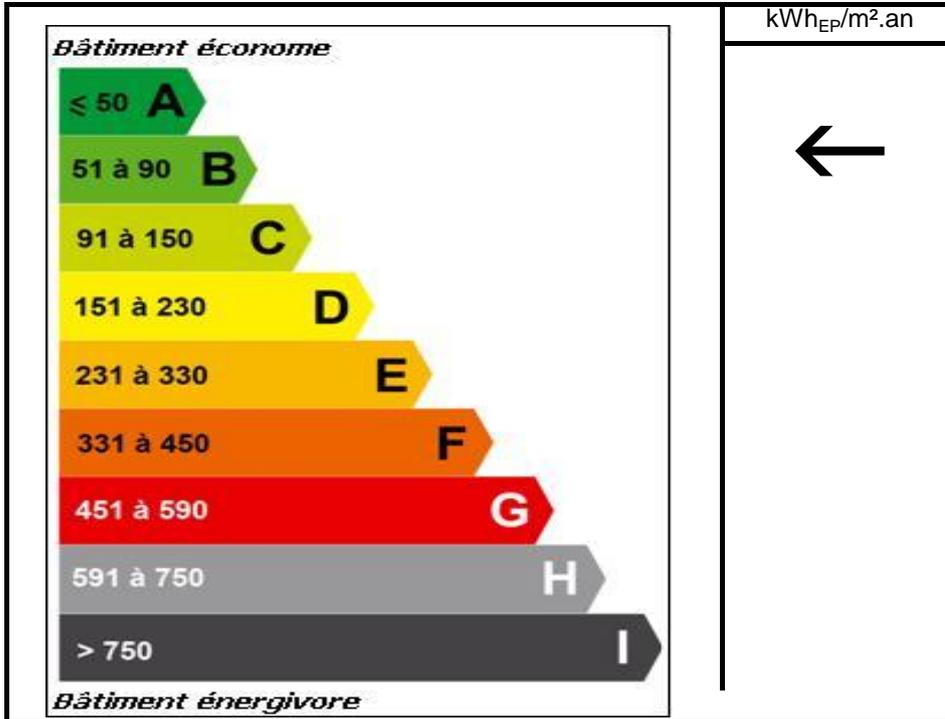
Solution No 3 Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique

Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

Consommation réelle :

ELEC
77

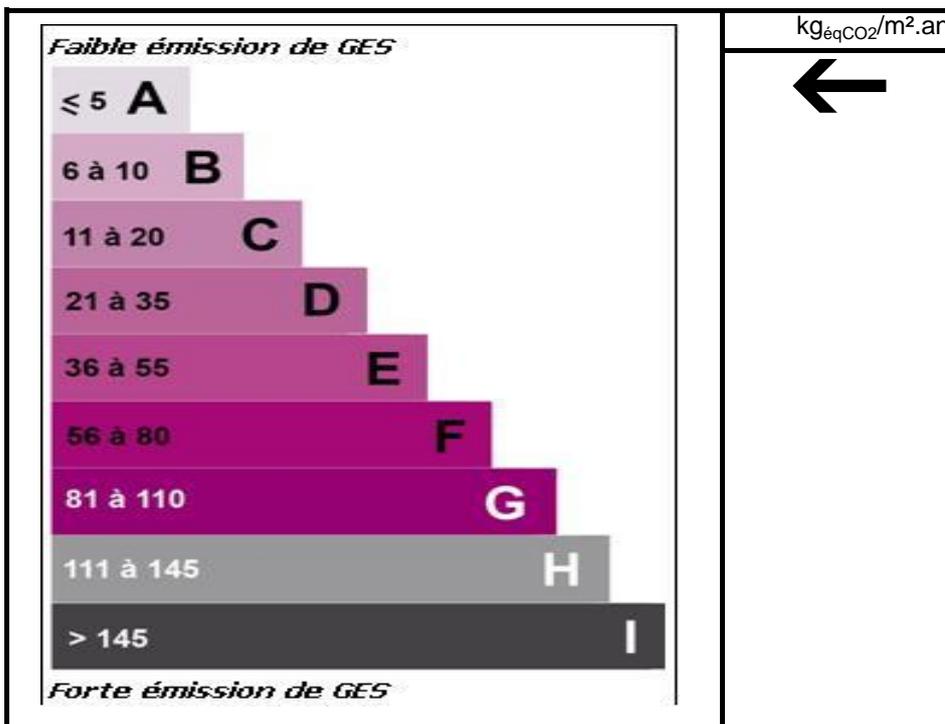


Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

ELEC
5



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 4 Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique

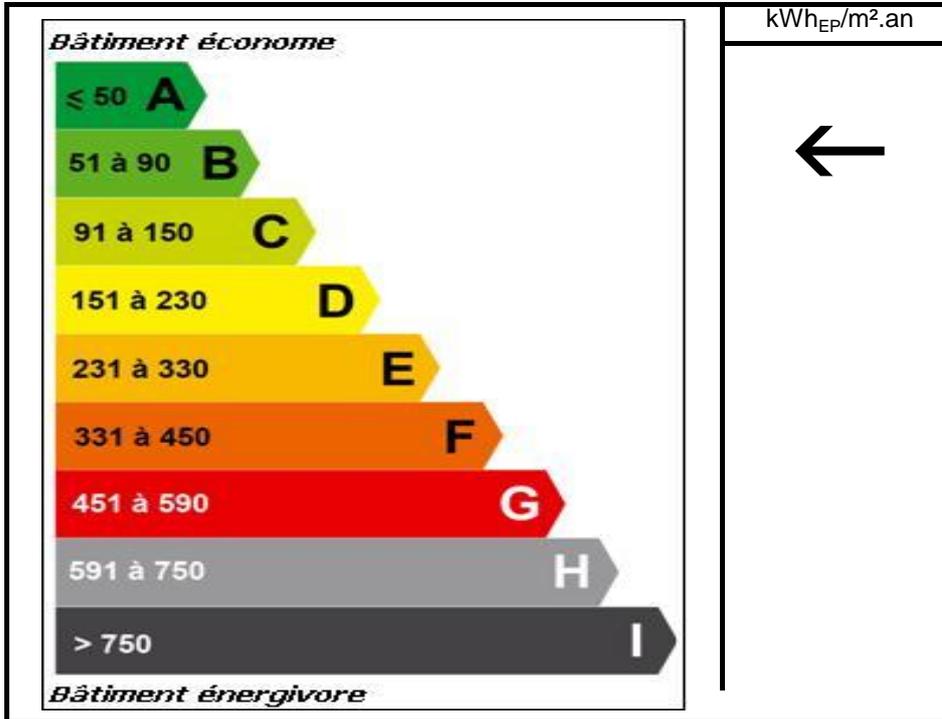
Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique

Consommation réelle :

72



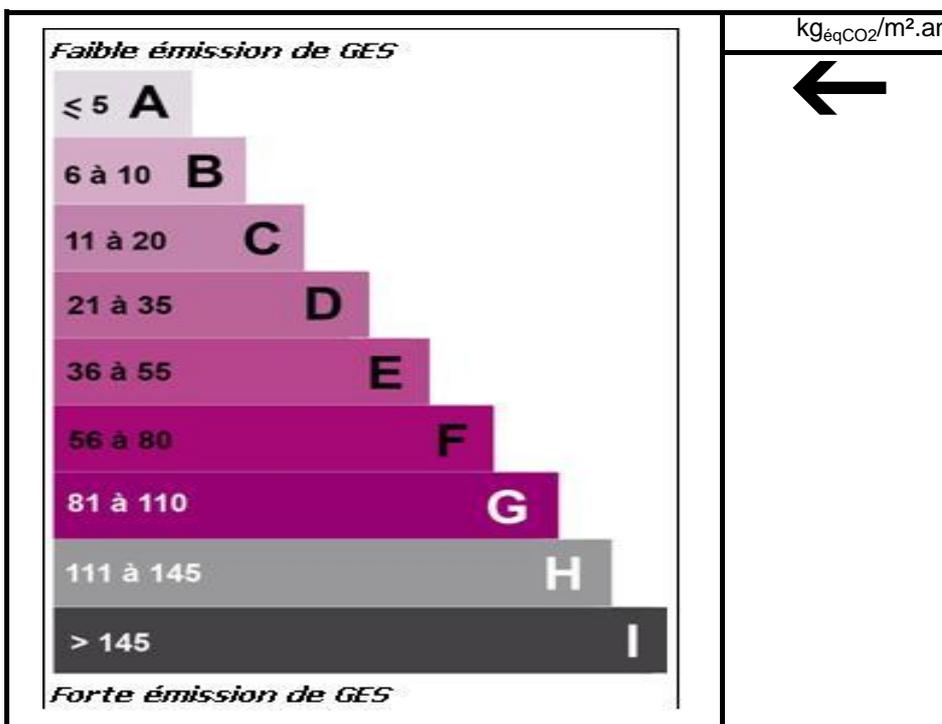
Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique

Estimation des émissions :

5



SYNTHESE

Solution No 1 : Chauffage et Ecs électrique direct

Avantages :

- Solution présentant l'un des meilleurs bilan environnementaux
- Coût d'investissement et d'entretien le plus faible

Inconvénients :

- Moins rentable à l'exploitation sur 30ans qu'un système électrique type pompe à chaleur, tout scenario d'augmentation du tarif de l'énergie confondu
- Consommation en énergie primaire très élevées : Système électrique sans récupération des calories d'une source extérieur

Solution No 2 : Chauffage par chaudière gaz à condensation et Ecs par ballon électrique

Avantages :

- Solution présentant un confort thermique d'hiver meilleur que les solutions PAC

Inconvénients :

- Surcoût à prévoir pour chaufferie avec traitement acoustique.
- Investissement plus élevé que la solution PAC Air/Air et tout électric
- Solution avec le moins bon bilan environnemental

Solution No 3 : Chauffage par pompe à chaleur Air / Air et Ecs par ballon électrique

Avantages :

- Solution présentant le meilleur bilan environnemental
- Investissement relativement faible

Inconvénients :

- Dégradation du rendement lors de faible température

Solution No 4 : Chauffage par pompe à chaleur Air / Eau et Ecs par ballon électrique

Avantages :

- Solution présentant le meilleur bilan environnemental
- Solution la plus performante (Meilleur COP / EER)

Inconvénients :

- Investissement plus élevé que la solution PAC Air/Air
- Dégradation du rendement lors de faible température

Synthèse sur les simulations à 30 années

Au regard de l'étude présentée ici, la solution électrique direct pour chauffage et ECS présente l'investissement le plus faible. Cependant au vue de la rentabilité des différents systèmes sur 30 ans, la maîtrise d'œuvre conseille au maître d'ouvrage de se tourner vers les solutions utilisant une PAC Air/Air pour traiter les besoins en chaud de ce bâtiment.

Le recours à un système photovoltaïque pourra être mise en place pour donner au projet une image environnementale forte.