



www.diagobat.fr

AMÉNAGEMENT DU PARC DES SUBSISTANCE - Bâtiment F2

Avenue du Maréchal de Villars
77300 FONTAINEBLEAU

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 études 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 annexée 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 serre 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 de la typologie de bâtiment à construire, de l'activité du projet sur le site et du bilan de surfaces à chauffer, certaines solutions de productions énergétiques demandées dans les textes réglementaires ne peuvent couvrir les besoins du projet ou ne sont techniquement pas réalisables. Ceci est le cas pour les solutions suivantes :

- o Système Eolien (puissance trop faible par rapport aux besoins, intermittence de la production)
- o Pompe à chaleur géothermique (Étude de sol inexistante à ce jour et non prévue au marché)
- o Pompe à chaleur sur nappe phréatique (pas de nappe reconnue sur la parcelle).
- o Cogénération (besoins thermiques et électriques intermittents non adaptés au fonctionnement)
- 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 :

- 1 o Chauffage et production d'ECS par chaudière gaz individuelle.
- 2 o Chauffage et production d'ECS par chaudière gaz collective.
- 3 o Chauffage électrique et production d'ECS par PAC Air/Eau collective.
- 4 o Chauffage par radiateur électriques avec production d'ECS par chaudière gaz à condensation collective.

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.

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

1- Données générales

Surface Shab	1 128,60 m ²
Surface SHON _{RT}	1 542,50 m ²
Nb de logements	13 Logements

Installations techniques solution No 1 Chaudière gaz individuelle

- Chaudière gaz individuelle à condensation pour le chauffage et l'ECS
- Distribution bi-tube
- Radiateurs acier basse température avec robinet thermostatique
- Gestion par thermostat programmable par appartement

Installations techniques solution No 2 Chaufferie gaz collective

- Chaudières gaz collectives à condensation pour le chauffage et l'ECS
- Distribution chaleur primaire avec ballon de stockage
- Module Thermique d'appartement pour la distribution de chauffage et d'ECS
- Radiateurs acier basse température avec robinet thermostatique
- Gestion par thermostat programmable par appartement

Installations techniques solution No 3 Pac Air/Eau collective + chauffage électrique

- PAC Air/Eau collective pour l'ECS
- Radiateurs électriques pour le chauffage

Installations techniques solution No 4 Chaufferie gaz collective + chauffage électrique

- Chaudières gaz collectives à condensation pour l'ECS
- Distribution ECS primaire avec ballon de stockage
- Radiateurs électrique pour le chauffage
- Gestion par thermostat programmable par appartement

2- Modélisation Energétique

Estimation des besoins de Chauffage - Méthode TH-B :	58 924	kWhEP/an
Estimation des besoins d'ECS - Dimensionnement TECSOL :	34 244	kWhEP/an

Solution 1 : Chaudière gaz individuelle

<u>Hypothèses sur les rendements :</u>	<u>Chauffage</u>		<u>ECS</u>
Rendement de distribution moyen Rd :	0,92	Rendement de stockage Rs :	1
Rendement d'émission moyen Re :	0,95	Rendement de distribution Rd :	0,88
Rendement de génération moyen Rg :	0,8	Rendement de génération Rg :	0,7
Rendement de régulation moyen Rr :	0,95		
<u>Consommation chauffage :</u>		<u>Consommation ECS :</u>	
$C = \frac{(B)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$			
Cc S1 =	88 708	kWh gaz	Ce S1 = 55 590 kWh gaz

Solution 2 : Chaufferie gaz collective

<u>Hypothèses sur les rendements :</u>	<u>Chauffage</u>		<u>ECS</u>
Rendement de distribution moyen Rd :	0,9	Rendement de stockage Rs :	0,97
Rendement d'émission moyen Re :	0,95	Rendement de distribution Rd :	0,88
Rendement de génération moyen Rg :	0,85	Rendement de génération Rg :	0,8
Rendement de régulation moyen Rr :	0,95		
<u>Consommation chauffage :</u>		<u>Consommation ECS :</u>	
$C = \frac{(B)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$			
Cc S2 =	85 345	kWh gaz	Ce S2 = 50 146 kWh gaz

Solution 3 : Pac Air/Eau collective + chauffage électrique

<u>Hypothèses sur les rendements :</u>	<u>Chauffage</u>		<u>ECS</u>
Rendement de distribution moyen Rd :	1	Rendement de stockage Rs :	0,97
Rendement d'émission moyen Re :	1	Rendement de distribution Rd :	0,88
Rendement de génération moyen Rg :	1	Rendement de génération Rg :	3,5
Rendement de régulation moyen Rr :	0,95		
<u>Consommation chauffage :</u>		<u>Consommation ECS :</u>	
$C = \frac{(B)}{(Rd \cdot Re \cdot Rg \cdot Rr)}$			
Cc S3 =	62 025	kWh elec	Ce S3 11 462 kWh elec

Solution 4 : Chaufferie gaz collective + chauffage électrique

<u>Hypothèses sur les rendements :</u>		<u>Chauffage</u>	<u>ECS</u>
Rendement de distribution moyen Rd :	1	Rendement de stockage Rs :	0,97
Rendement d'émission moyen Re :	1	Rendement de distribution Rd :	0,88
Rendement de génération moyen Rg :	1	Rendement de génération Rg :	0,8
Rendement de régulation moyen Rr :	0,95		
<u>Consommation chauffage :</u>		<u>Consommation ECS :</u>	
$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$			
Cc S4 =	49 620	kWh elec	Ce S4 40 117 kWh gaz

3- Consommations annuelles prévisionnelles calculées (P1)

Solution No		Energie finale (kWh) - Global		
		gaz	Bois	Electricité
1	Chaudière gaz individuelle	144 298	0	0
2	Chaufferie gaz collective	135 491	0	0
3	Pac Air/Eau collective + chauffage électrique	0	0	28 483
4	Chaufferie gaz collective + chauffage électrique	40 117	0	19 232

4- Coûts des énergies

Electricité		Jaune				
	Date	01-août-16				
Abonnement (€ HT/an)		1 438,56	PTE HIVER	HPH	HCH	HPE
Coût (€ HT/kWh)		0,06055	0,09601	0,09601	0,06913	0,05031
Répartition			3,52%	20,06%	17,93%	33,36%
PS (kVA)		36 kVA				25,13%

Gaz individuel		Gaz B0	
	Date	01-août-16	
Abonnement (€ HT/an)		85,13	
Coût (€ HT/kWh)		0,0635	

Gaz collectif		Gaz B2I	
	Date	01-août-16	
Abonnement (€ HT/an)		2 032,39	
Coût (€ HT/kWh)		0,0468	

5- Hypothèses augmentations des énergies : %/an

	Faible	Moyen	Fort
Gaz :	5%	10%	15%
Electricité :	4%	7%	10%

6- Hypothèses sur coûts d'investissement et de maintenance

Solution	Invest. initial € HT	Durée de vie	P2 € HT/an	P3 € HT/an
1 Chaudière gaz individuelle	77 607	16	780	4 850
2 Chaufferie gaz collective	132 927	21	1 000	6 330
3 Pac Air/Eau collective + chauffage électrique	174 846	16	3 000	10 928
4 Chaufferie gaz collective + chauffage électrique	130 053	21	1 000	6 193

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.), ni les frais de raccordement concessionnaires.

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/ecs
Electricite	0,180	kg CO2/kWh PCI	chauffage
Electricite	0,040	kg CO2/kWh PCI	ecs

9- Indicateurs énergétiques et environnementaux

Solution	Cep		Rejets CO ₂	
1 Chaudière gaz individuelle	93,55	kWh/m ² /an	21,89	kgCO ₂ /m ² /an
2 Chaufferie gaz collective	87,84	kWh/m ² /an	20,55	kgCO ₂ /m ² /an
3 Pac Air/Eau collective + chauffage électrique	47,64	kWh/m ² /an	2,92	kgCO ₂ /m ² /an
4 Chaufferie gaz collective + chauffage électrique	58,18	kWh/m ² /an	8,33	kgCO ₂ /m ² /an

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

Scénario d'augmentation de l'énergie :

FAIBLE

Solution de référence		1 Chaudière gaz individuelle			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	Total cumulé
Année	0		<i>Investissement</i> →		77 606,88
Année	1	5 630,43	10 269,67	15 900,10	93 506,98
Année	2	5 771,19	10 783,16	16 554,35	110 061,33
Année	3	5 915,47	11 322,31	17 237,78	127 299,11
Année	4	6 063,36	11 888,43	17 951,79	145 250,90
Année	5	6 214,94	12 482,85	18 697,79	163 948,69
Année	6	6 370,31	13 106,99	19 477,31	183 426,00
Année	7	6 529,57	13 762,34	20 291,92	203 717,91
Année	8	6 692,81	14 450,46	21 143,27	224 861,18
Année	9	6 860,13	15 172,98	22 033,11	246 894,30
Année	10	7 031,64	15 931,63	22 963,27	269 857,57
Année	11	7 207,43	16 728,21	23 935,64	293 793,21
Année	12	7 387,61	17 564,62	24 952,24	318 745,44
Année	13	7 572,30	18 442,86	26 015,16	344 760,60
Année	14	7 761,61	19 365,00	27 126,61	371 887,21
Année	15	7 955,65	20 333,25	28 288,90	400 176,11
Année	16	8 154,54	21 349,91	29 504,45	429 680,56
Année	17	8 358,40	22 417,41	30 775,81	460 456,37
Année	18	8 567,37	23 538,28	32 105,64	492 562,01
Année	19	8 781,55	24 715,19	33 496,74	526 058,75
Année	20	9 001,09	25 950,95	34 952,04	561 010,79
Année	21	9 226,12	27 248,50	36 474,61	597 485,40
Année	22	9 456,77	28 610,92	38 067,69	635 553,09
Année	23	9 693,19	30 041,47	39 734,66	675 287,74
Année	24	9 935,52	31 543,54	41 479,06	716 766,80
Année	25	10 183,90	33 120,72	43 304,62	760 071,42
Année	26	10 438,50	34 776,75	45 215,26	805 286,68
Année	27	10 699,47	36 515,59	47 215,06	852 501,74
Année	28	10 966,95	38 341,37	49 308,32	901 810,06
Année	29	11 241,13	40 258,44	51 499,57	953 309,63
Année	30	11 522,15	42 271,36	53 793,52	1 007 103,14
Total sur 30 ans		247 191	682 305	929 496	1 007 103
					1013

		2			
		Chaufferie gaz collective			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →			132 926,95
Année	1	7 329,85	8 366,60	15 696,45	148 623,40
Année	2	7 513,10	8 784,93	16 298,03	164 921,43
Année	3	7 700,93	9 224,17	16 925,10	181 846,53
Année	4	7 893,45	9 685,38	17 578,83	199 425,37
Année	5	8 090,79	10 169,65	18 260,44	217 685,81
Année	6	8 293,06	10 678,13	18 971,19	236 657,00
Année	7	8 500,38	11 212,04	19 712,43	256 369,43
Année	8	8 712,89	11 772,64	20 485,54	276 854,96
Année	9	8 930,72	12 361,28	21 291,99	298 146,95
Année	10	9 153,98	12 979,34	22 133,32	320 280,28
Année	11	9 382,83	13 628,31	23 011,14	343 291,42
Année	12	9 617,40	14 309,72	23 927,13	367 218,54
Année	13	9 857,84	15 025,21	24 883,05	392 101,59
Année	14	10 104,29	15 776,47	25 880,75	417 982,34
Année	15	10 356,89	16 565,29	26 922,18	444 904,53
Année	16	10 615,82	17 393,56	28 009,37	472 913,90
Année	17	10 881,21	18 263,23	29 144,44	502 058,34
Année	18	11 153,24	19 176,39	30 329,64	532 387,98
Année	19	11 432,07	20 135,21	31 567,29	563 955,26
Année	20	11 717,87	21 141,98	32 859,85	596 815,11
Année	21	12 010,82	22 199,07	34 209,89	631 025,01
Année	22	12 311,09	23 309,03	35 620,12	666 645,13
Année	23	12 618,87	24 474,48	37 093,35	703 738,47
Année	24	12 934,34	25 698,20	38 632,54	742 371,02
Année	25	13 257,70	26 983,11	40 240,81	782 611,83
Année	26	13 589,14	28 332,27	41 921,41	824 533,24
Année	27	13 928,87	29 748,88	43 677,75	868 210,99
Année	28	14 277,09	31 236,33	45 513,42	913 724,41
Année	29	14 634,02	32 798,14	47 432,16	961 156,57
Année	30	14 999,87	34 438,05	49 437,92	1 010 594,49
Total sur 30 ans		321 800	555 867	877 668	1 010 594
					951

		3				
		Pac Air/Eau collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				174 846,00
Année	1	13 927,88	3 163,30	-	17 091,17	4,51
Année	2	14 276,07	3 289,83	-	17 565,90	4,51
Année	3	14 632,97	3 421,42	-	18 054,39	4,51
Année	4	14 998,80	3 558,28	-	18 557,08	4,51
Année	5	15 373,77	3 700,61	-	19 074,38	4,51
Année	6	15 758,11	3 848,63	-	19 606,75	4,51
Année	7	16 152,06	4 002,58	-	20 154,64	4,51
Année	8	16 555,87	4 162,68	-	20 718,55	4,51
Année	9	16 969,76	4 329,19	-	21 298,95	4,51
Année	10	17 394,01	4 502,36	-	21 896,36	4,51
Année	11	17 828,86	4 682,45	-	22 511,31	4,51
Année	12	18 274,58	4 869,75	-	23 144,33	4,51
Année	13	18 731,44	5 064,54	-	23 795,98	4,51
Année	14	19 199,73	5 267,12	-	24 466,85	4,51
Année	15	19 679,72	5 477,80	-	25 157,53	4,51
Année	16	20 171,72	5 696,92	-	25 868,63	4,51
Année	17	20 676,01	5 924,79	-	26 600,80	4,51
Année	18	21 192,91	6 161,79	-	27 354,69	4,51
Année	19	21 722,73	6 408,26	-	28 130,99	4,51
Année	20	22 265,80	6 664,59	-	28 930,39	4,51
Année	21	22 822,44	6 931,17	-	29 753,62	4,51
Année	22	23 393,01	7 208,42	-	30 601,42	4,51
Année	23	23 977,83	7 496,75	-	31 474,59	4,51
Année	24	24 577,28	7 796,62	-	32 373,90	4,51
Année	25	25 191,71	8 108,49	-	33 300,20	4,51
Année	26	25 821,50	8 432,83	-	34 254,33	4,51
Année	27	26 467,04	8 770,14	-	35 237,18	4,51
Année	28	27 128,72	9 120,95	-	36 249,66	4,51
Année	29	27 806,93	9 485,79	-	37 292,72	4,51
Année	30	28 502,11	9 865,22	-	38 367,32	4,51
Total sur 30 ans		611 471	177 413	-	788 885	135

		4				
		Chaufferie gaz collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1 elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				130 052,68
Année	1	7 192,98	2 603,14	3 907,84	13 703,96	12,85
Année	2	7 372,81	2 707,27	4 103,23	14 183,31	12,85
Année	3	7 557,13	2 815,56	4 308,39	14 681,08	12,85
Année	4	7 746,06	2 928,18	4 523,81	15 198,05	12,85
Année	5	7 939,71	3 045,31	4 750,00	15 735,02	12,85
Année	6	8 138,20	3 167,12	4 987,50	16 292,82	12,85
Année	7	8 341,66	3 293,80	5 236,88	16 872,34	12,85
Année	8	8 550,20	3 425,55	5 498,72	17 474,48	12,85
Année	9	8 763,95	3 562,58	5 773,66	18 100,19	12,85
Année	10	8 983,05	3 705,08	6 062,34	18 750,47	12,85
Année	11	9 207,63	3 853,28	6 365,46	19 426,37	12,85
Année	12	9 437,82	4 007,41	6 683,73	20 128,97	12,85
Année	13	9 673,76	4 167,71	7 017,92	20 859,39	12,85
Année	14	9 915,61	4 334,42	7 368,81	21 618,84	12,85
Année	15	10 163,50	4 507,80	7 737,26	22 408,55	12,85
Année	16	10 417,59	4 688,11	8 124,12	23 229,81	12,85
Année	17	10 678,03	4 875,63	8 530,32	24 083,98	12,85
Année	18	10 944,98	5 070,66	8 956,84	24 972,47	12,85
Année	19	11 218,60	5 273,48	9 404,68	25 896,77	12,85
Année	20	11 499,07	5 484,42	9 874,92	26 858,41	12,85
Année	21	11 786,54	5 703,80	10 368,66	27 859,01	12,85
Année	22	12 081,21	5 931,95	10 887,10	28 900,25	12,85
Année	23	12 383,24	6 169,23	11 431,45	29 983,92	12,85
Année	24	12 692,82	6 416,00	12 003,02	31 111,84	12,85
Année	25	13 010,14	6 672,64	12 603,17	32 285,95	12,85
Année	26	13 335,39	6 939,54	13 233,33	33 508,27	12,85
Année	27	13 668,78	7 217,13	13 895,00	34 780,90	12,85
Année	28	14 010,50	7 505,81	14 589,75	36 106,06	12,85
Année	29	14 360,76	7 806,04	15 319,24	37 486,04	12,85
Année	30	14 719,78	8 118,29	16 085,20	38 923,26	12,85
Total sur 30 ans		315 791	145 997	259 632	721 421	385

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

Scénario d'augmentation de l'énergie :

MOYEN

Solution de référence		1 Chaudière gaz individuelle			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	Total cumulé
Année	0		<i>Investissement</i> →		77 606,88
Année	1	5 630,43	10 269,67	15 900,10	93 506,98
Année	2	5 771,19	11 296,64	17 067,83	110 574,81
Année	3	5 915,47	12 426,30	18 341,77	128 916,59
Année	4	6 063,36	13 668,93	19 732,29	148 648,88
Année	5	6 214,94	15 035,83	21 250,77	169 899,64
Année	6	6 370,31	16 539,41	22 909,72	192 809,37
Année	7	6 529,57	18 193,35	24 722,92	217 532,29
Année	8	6 692,81	20 013,95	26 705,50	244 237,79
Année	9	6 860,13	22 013,95	28 874,09	273 111,87
Année	10	7 031,64	24 215,35	31 246,98	304 358,86
Année	11	7 207,43	26 636,88	33 844,31	338 203,17
Année	12	7 387,61	29 300,57	36 688,18	374 891,35
Année	13	7 572,30	32 230,63	39 802,93	414 694,29
Année	14	7 761,61	35 453,69	43 215,30	457 909,59
Année	15	7 955,65	38 999,06	46 954,71	504 864,30
Année	16	8 154,54	42 898,97	51 053,51	555 917,81
Année	17	8 358,40	47 188,86	55 547,27	611 465,08
Année	18	8 567,37	51 907,75	60 475,12	671 940,20
Année	19	8 781,55	57 098,53	65 880,08	737 820,27
Année	20	9 001,09	62 808,38	71 809,47	809 629,74
Année	21	9 226,12	69 089,22	78 315,33	887 945,07
Année	22	9 456,77	75 998,14	85 454,91	973 399,98
Année	23	9 693,19	83 597,95	93 291,14	1 066 691,12
Année	24	9 935,52	91 957,75	101 893,26	1 168 584,38
Année	25	10 183,90	101 153,52	111 337,43	1 279 921,81
Année	26	10 438,50	111 268,88	121 707,38	1 401 629,19
Année	27	10 699,47	122 395,76	133 095,23	1 534 724,42
Année	28	10 966,95	134 635,34	145 602,29	1 680 326,71
Année	29	11 241,13	148 098,87	159 340,00	1 839 666,70
Année	30	11 522,15	162 908,76	174 430,91	2 014 097,62
Total sur 30 ans		247 191	1 689 300	1 936 491	2 014 098
					1013

		2 Chaufferie gaz collective			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →			132 926,95
Année	1	7 329,85	8 366,60	15 696,45	31,70
Année	2	7 513,10	9 203,26	16 716,36	31,70
Année	3	7 700,93	10 123,58	17 824,51	31,70
Année	4	7 893,45	11 135,94	19 029,39	31,70
Année	5	8 090,79	12 249,54	20 340,32	31,70
Année	6	8 293,06	13 474,49	21 767,55	31,70
Année	7	8 500,38	14 821,94	23 322,32	31,70
Année	8	8 712,89	16 304,13	25 017,03	31,70
Année	9	8 930,72	17 934,55	26 865,26	31,70
Année	10	9 153,98	19 728,00	28 881,98	31,70
Année	11	9 382,83	21 700,80	31 083,63	31,70
Année	12	9 617,40	23 870,88	33 488,28	31,70
Année	13	9 857,84	26 257,97	36 115,81	31,70
Année	14	10 104,29	28 883,76	38 988,05	31,70
Année	15	10 356,89	31 772,14	42 129,03	31,70
Année	16	10 615,82	34 949,35	45 565,17	31,70
Année	17	10 881,21	38 444,29	49 325,50	31,70
Année	18	11 153,24	42 288,72	53 441,96	31,70
Année	19	11 432,07	46 517,59	57 949,66	31,70
Année	20	11 717,87	51 169,35	62 887,22	31,70
Année	21	12 010,82	56 286,28	68 297,11	31,70
Année	22	12 311,09	61 914,91	74 226,00	31,70
Année	23	12 618,87	68 106,40	80 725,27	31,70
Année	24	12 934,34	74 917,05	87 851,39	31,70
Année	25	13 257,70	82 408,75	95 666,45	31,70
Année	26	13 589,14	90 649,62	104 238,77	31,70
Année	27	13 928,87	99 714,59	113 643,46	31,70
Année	28	14 277,09	109 686,05	123 963,14	31,70
Année	29	14 634,02	120 654,65	135 288,67	31,70
Année	30	14 999,87	132 720,12	147 719,98	31,70
Total sur 30 ans		321 800	1 376 255	1 698 056	951

		3				
		Pac Air/Eau collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i>				174 846,00
Année	1	13 927,88	3 163,30	2 032,39	19 123,56	4,51
Année	2	14 276,07	3 384,73	2 235,63	19 896,43	4,51
Année	3	14 632,97	3 621,66	2 459,19	20 713,82	4,51
Année	4	14 998,80	3 875,17	2 705,11	21 579,08	4,51
Année	5	15 373,77	4 146,44	2 975,62	22 495,83	4,51
Année	6	15 758,11	4 436,69	3 273,19	23 467,98	4,51
Année	7	16 152,06	4 747,25	3 600,50	24 499,82	4,51
Année	8	16 555,87	5 079,56	3 960,55	25 595,98	4,51
Année	9	16 969,76	5 435,13	4 356,61	26 761,50	4,51
Année	10	17 394,01	5 815,59	4 792,27	28 001,87	4,51
Année	11	17 828,86	6 222,68	5 271,50	29 323,04	4,51
Année	12	18 274,58	6 658,27	5 798,65	30 731,50	4,51
Année	13	18 731,44	7 124,35	6 378,51	32 234,30	4,51
Année	14	19 199,73	7 623,05	7 016,36	33 839,14	4,51
Année	15	19 679,72	8 156,67	7 718,00	35 554,39	4,51
Année	16	20 171,72	8 727,63	8 489,80	37 389,15	4,51
Année	17	20 676,01	9 338,57	9 338,78	39 353,35	4,51
Année	18	21 192,91	9 992,27	10 272,66	41 457,83	4,51
Année	19	21 722,73	10 691,73	11 299,92	43 714,38	4,51
Année	20	22 265,80	11 440,15	12 429,92	46 135,86	4,51
Année	21	22 822,44	12 240,96	13 672,91	48 736,31	4,51
Année	22	23 393,01	13 097,82	15 040,20	51 531,03	4,51
Année	23	23 977,83	14 014,67	16 544,22	54 536,72	4,51
Année	24	24 577,28	14 995,70	18 198,64	57 771,61	4,51
Année	25	25 191,71	16 045,40	20 018,50	61 255,61	4,51
Année	26	25 821,50	17 168,57	22 020,35	65 010,43	4,51
Année	27	26 467,04	18 370,37	24 222,39	69 059,80	4,51
Année	28	27 128,72	19 656,30	26 644,63	73 429,64	4,51
Année	29	27 806,93	21 032,24	29 309,09	78 148,26	4,51
Année	30	28 502,11	22 504,50	32 240,00	83 246,60	4,51
Total sur 30 ans		611 471	298 807	334 316	1 578 911	135

		4				
		Chaufferie gaz collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	Total cumulé
						t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				130 052,68
Année	1	7 192,98	2 603,14	3 907,84	13 703,96	143 756,65
Année	2	7 372,81	2 785,36	4 298,62	14 456,79	158 213,44
Année	3	7 557,13	2 980,33	4 728,49	15 265,95	173 479,39
Année	4	7 746,06	3 188,96	5 201,33	16 136,35	189 615,74
Année	5	7 939,71	3 412,19	5 721,47	17 073,36	206 689,10
Année	6	8 138,20	3 651,04	6 293,62	18 082,86	224 771,96
Année	7	8 341,66	3 906,61	6 922,98	19 171,24	243 943,20
Année	8	8 550,20	4 180,07	7 615,27	20 345,55	264 288,75
Année	9	8 763,95	4 472,68	8 376,80	21 613,43	285 902,18
Année	10	8 983,05	4 785,77	9 214,48	22 983,30	308 885,49
Année	11	9 207,63	5 120,77	10 135,93	24 464,33	333 349,81
Année	12	9 437,82	5 479,22	11 149,52	26 066,57	359 416,38
Année	13	9 673,76	5 862,77	12 264,48	27 801,01	387 217,39
Année	14	9 915,61	6 273,16	13 490,92	29 679,70	416 897,09
Année	15	10 163,50	6 712,28	14 840,02	31 715,80	448 612,89
Année	16	10 417,59	7 182,14	16 324,02	33 923,75	482 536,63
Année	17	10 678,03	7 684,89	17 956,42	36 319,34	518 855,97
Année	18	10 944,98	8 222,84	19 752,06	38 919,88	557 775,85
Année	19	11 218,60	8 798,44	21 727,27	41 744,30	599 520,15
Année	20	11 499,07	9 414,33	23 899,99	44 813,39	644 333,54
Année	21	11 786,54	10 073,33	26 289,99	48 149,87	692 483,41
Année	22	12 081,21	10 778,46	28 918,99	51 778,66	744 262,07
Année	23	12 383,24	11 532,95	31 810,89	55 727,08	799 989,15
Année	24	12 692,82	12 340,26	34 991,98	60 025,06	860 014,21
Année	25	13 010,14	13 204,08	38 491,18	64 705,40	924 719,61
Année	26	13 335,39	14 128,37	42 340,30	69 804,05	994 523,66
Année	27	13 668,78	15 117,35	46 574,33	75 360,45	1 069 884,11
Année	28	14 010,50	16 175,57	51 231,76	81 417,82	1 151 301,93
Année	29	14 360,76	17 307,86	56 354,93	88 023,55	1 239 325,48
Année	30	14 719,78	18 519,41	61 990,43	95 229,61	1 334 555,09
Total sur 30 ans		315 791	245 895	642 816	1 204 502	1 334 555
						385

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

Scénario d'augmentation de l'énergie :

FORT

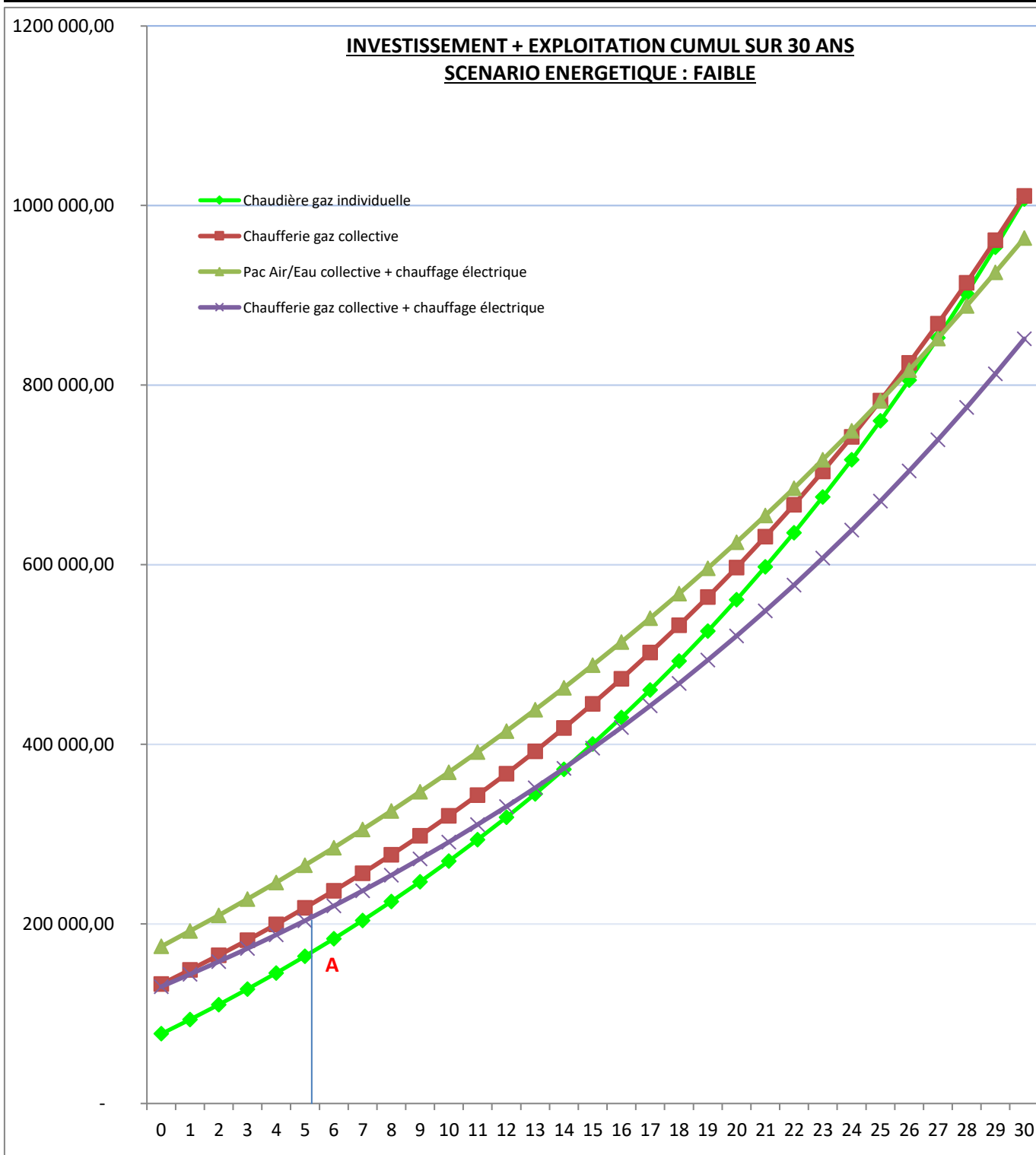
Solution de référence	1 Chaudière gaz individuelle				
	P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année 0		<i>Investissement</i> →		77 606,88	
Année 1	5 630,43	10 269,67	15 900,10	93 506,98	33,77
Année 2	5 771,19	11 810,12	17 581,31	111 088,30	33,77
Année 3	5 915,47	13 581,64	19 497,11	130 585,41	33,77
Année 4	6 063,36	15 618,89	21 682,24	152 267,65	33,77
Année 5	6 214,94	17 961,72	24 176,66	176 444,31	33,77
Année 6	6 370,31	20 655,98	27 026,29	203 470,61	33,77
Année 7	6 529,57	23 754,38	30 283,95	233 754,55	33,77
Année 8	6 692,81	27 317,53	34 010,34	267 764,90	33,77
Année 9	6 860,13	31 415,16	38 275,29	306 040,19	33,77
Année 10	7 031,64	36 127,44	43 159,07	349 199,26	33,77
Année 11	7 207,43	41 546,55	48 753,98	397 953,24	33,77
Année 12	7 387,61	47 778,53	55 166,15	453 119,38	33,77
Année 13	7 572,30	54 945,31	62 517,62	515 637,00	33,77
Année 14	7 761,61	63 187,11	70 948,72	586 585,72	33,77
Année 15	7 955,65	72 665,18	80 620,83	667 206,55	33,77
Année 16	8 154,54	83 564,95	91 719,49	758 926,04	33,77
Année 17	8 358,40	96 099,70	104 458,10	863 384,14	33,77
Année 18	8 567,37	110 514,65	119 082,02	982 466,16	33,77
Année 19	8 781,55	127 091,85	135 873,40	1 118 339,55	33,77
Année 20	9 001,09	146 155,63	155 156,71	1 273 496,27	33,77
Année 21	9 226,12	168 078,97	177 305,08	1 450 801,35	33,77
Année 22	9 456,77	193 290,81	202 747,58	1 653 548,93	33,77
Année 23	9 693,19	222 284,44	231 977,62	1 885 526,56	33,77
Année 24	9 935,52	255 627,10	265 562,62	2 151 089,18	33,77
Année 25	10 183,90	293 971,17	304 155,07	2 455 244,25	33,77
Année 26	10 438,50	338 066,84	348 505,34	2 803 749,59	33,77
Année 27	10 699,47	388 776,87	399 476,33	3 203 225,93	33,77
Année 28	10 966,95	447 093,40	458 060,35	3 661 286,28	33,77
Année 29	11 241,13	514 157,41	525 398,53	4 186 684,81	33,77
Année 30	11 522,15	591 281,02	602 803,17	4 789 487,99	33,77
Total sur 30 ans	247 191	4 464 690	4 711 881	4 789 488	1013

		2			
		Chaufferie gaz collective			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →			132 926,95
Année	1	7 329,85	8 366,60	15 696,45	148 623,40
Année	2	7 513,10	9 621,59	17 134,69	165 758,09
Année	3	7 700,93	11 064,83	18 765,75	184 523,84
Année	4	7 893,45	12 724,55	20 618,00	205 141,85
Année	5	8 090,79	14 633,23	22 724,02	227 865,87
Année	6	8 293,06	16 828,22	25 121,27	252 987,14
Année	7	8 500,38	19 352,45	27 852,83	280 839,97
Année	8	8 712,89	22 255,32	30 968,21	311 808,18
Année	9	8 930,72	25 593,61	34 524,33	346 332,51
Année	10	9 153,98	29 432,66	38 586,64	384 919,15
Année	11	9 382,83	33 847,55	43 230,39	428 149,54
Année	12	9 617,40	38 924,69	48 542,09	476 691,63
Année	13	9 857,84	44 763,39	54 621,23	531 312,86
Année	14	10 104,29	51 477,90	61 582,18	592 895,04
Année	15	10 356,89	59 199,58	69 556,48	662 451,52
Année	16	10 615,82	68 079,52	78 695,34	741 146,86
Année	17	10 881,21	78 291,45	89 172,66	830 319,51
Année	18	11 153,24	90 035,17	101 188,41	931 507,92
Année	19	11 432,07	103 540,44	114 972,51	1 046 480,43
Année	20	11 717,87	119 071,51	130 789,38	1 177 269,81
Année	21	12 010,82	136 932,23	148 943,05	1 326 212,87
Année	22	12 311,09	157 472,07	169 783,16	1 495 996,02
Année	23	12 618,87	181 092,88	193 711,75	1 689 707,77
Année	24	12 934,34	208 256,81	221 191,15	1 910 898,92
Année	25	13 257,70	239 495,33	252 753,03	2 163 651,95
Année	26	13 589,14	275 419,63	289 008,77	2 452 660,72
Année	27	13 928,87	316 732,57	330 661,44	2 783 322,16
Année	28	14 277,09	364 242,46	378 519,55	3 161 841,72
Année	29	14 634,02	418 878,83	433 512,85	3 595 354,56
Année	30	14 999,87	481 710,65	496 710,52	4 092 065,09
Total sur 30 ans		321 800	3 637 338	3 959 138	4 092 065
					951

		3				
		Pac Air/Eau collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i>				174 846,00
Année	1	13 927,88	3 163,30	2 032,39	19 123,56	4,51
Année	2	14 276,07	3 479,63	2 337,25	20 092,95	4,51
Année	3	14 632,97	3 827,59	2 687,84	21 148,40	4,51
Année	4	14 998,80	4 210,35	3 091,01	22 300,16	4,51
Année	5	15 373,77	4 631,38	3 554,66	23 559,81	4,51
Année	6	15 758,11	5 094,52	4 087,86	24 940,49	4,51
Année	7	16 152,06	5 603,97	4 701,04	26 457,08	4,51
Année	8	16 555,87	6 164,37	5 406,20	28 126,43	4,51
Année	9	16 969,76	6 780,81	6 217,13	29 967,70	4,51
Année	10	17 394,01	7 458,89	7 149,70	32 002,59	4,51
Année	11	17 828,86	8 204,77	8 222,15	34 255,78	4,51
Année	12	18 274,58	9 025,25	9 455,48	36 755,31	4,51
Année	13	18 731,44	9 927,78	10 873,80	39 533,02	4,51
Année	14	19 199,73	10 920,55	12 504,87	42 625,15	4,51
Année	15	19 679,72	12 012,61	14 380,60	46 072,93	4,51
Année	16	20 171,72	13 213,87	16 537,69	49 923,27	4,51
Année	17	20 676,01	14 535,26	19 018,34	54 229,61	4,51
Année	18	21 192,91	15 988,78	21 871,09	59 052,78	4,51
Année	19	21 722,73	17 587,66	25 151,75	64 462,15	4,51
Année	20	22 265,80	19 346,43	28 924,52	70 536,75	4,51
Année	21	22 822,44	21 281,07	33 263,19	77 366,71	4,51
Année	22	23 393,01	23 409,18	38 252,67	85 054,86	4,51
Année	23	23 977,83	25 750,10	43 990,58	93 718,50	4,51
Année	24	24 577,28	28 325,11	50 589,16	103 491,54	4,51
Année	25	25 191,71	31 157,62	58 177,54	114 526,86	4,51
Année	26	25 821,50	34 273,38	66 904,17	126 999,05	4,51
Année	27	26 467,04	37 700,72	76 939,79	141 107,55	4,51
Année	28	27 128,72	41 470,79	88 480,76	157 080,26	4,51
Année	29	27 806,93	45 617,87	101 752,87	175 177,67	4,51
Année	30	28 502,11	50 179,65	117 015,80	195 697,56	4,51
Total sur 30 ans		611 471	520 343	883 572	2 015 386	135

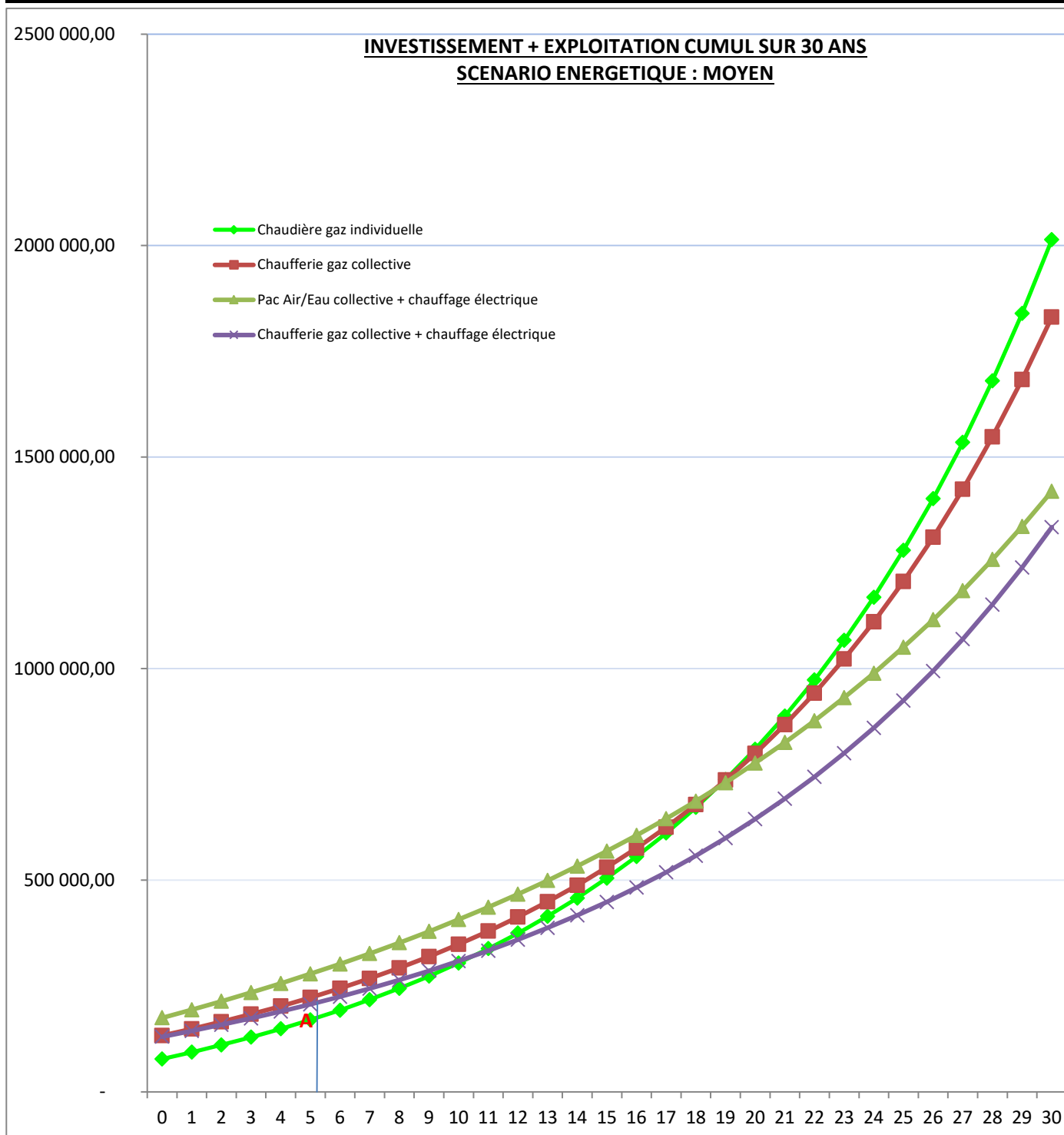
		4				
		Chaufferie gaz collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1 Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				130 052,68
Année	1	7 192,98	2 603,14	3 907,84	13 703,96	12,85
Année	2	7 372,81	2 863,45	4 494,02	14 730,28	12,85
Année	3	7 557,13	3 149,80	5 168,12	15 875,05	12,85
Année	4	7 746,06	3 464,78	5 943,34	17 154,17	12,85
Année	5	7 939,71	3 811,26	6 834,84	18 585,80	12,85
Année	6	8 138,20	4 192,38	7 860,06	20 190,65	12,85
Année	7	8 341,66	4 611,62	9 039,07	21 992,35	12,85
Année	8	8 550,20	5 072,78	10 394,93	24 017,91	12,85
Année	9	8 763,95	5 580,06	11 954,17	26 298,19	12,85
Année	10	8 983,05	6 138,07	13 747,30	28 868,42	12,85
Année	11	9 207,63	6 751,87	15 809,39	31 768,89	12,85
Année	12	9 437,82	7 427,06	18 180,80	35 045,68	12,85
Année	13	9 673,76	8 169,77	20 907,92	38 751,45	12,85
Année	14	9 915,61	8 986,74	24 044,11	42 946,46	12,85
Année	15	10 163,50	9 885,42	27 650,73	47 699,64	12,85
Année	16	10 417,59	10 873,96	31 798,33	53 089,88	12,85
Année	17	10 678,03	11 961,36	36 568,08	59 207,47	12,85
Année	18	10 944,98	13 157,49	42 053,30	66 155,77	12,85
Année	19	11 218,60	14 473,24	48 361,29	74 053,13	12,85
Année	20	11 499,07	15 920,57	55 615,49	83 035,12	12,85
Année	21	11 786,54	17 512,62	63 957,81	93 256,97	12,85
Année	22	12 081,21	19 263,88	73 551,48	104 896,57	12,85
Année	23	12 383,24	21 190,27	84 584,20	118 157,71	12,85
Année	24	12 692,82	23 309,30	97 271,83	133 273,95	12,85
Année	25	13 010,14	25 640,23	111 862,61	150 512,97	12,85
Année	26	13 335,39	28 204,25	128 642,00	170 181,64	12,85
Année	27	13 668,78	31 024,68	147 938,30	192 631,75	12,85
Année	28	14 010,50	34 127,15	170 129,04	218 266,68	12,85
Année	29	14 360,76	37 539,86	195 648,40	247 549,02	12,85
Année	30	14 719,78	41 293,85	224 995,66	281 009,28	12,85
Total sur 30 ans		315 791	428 201	1 698 914	2 442 907	385

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



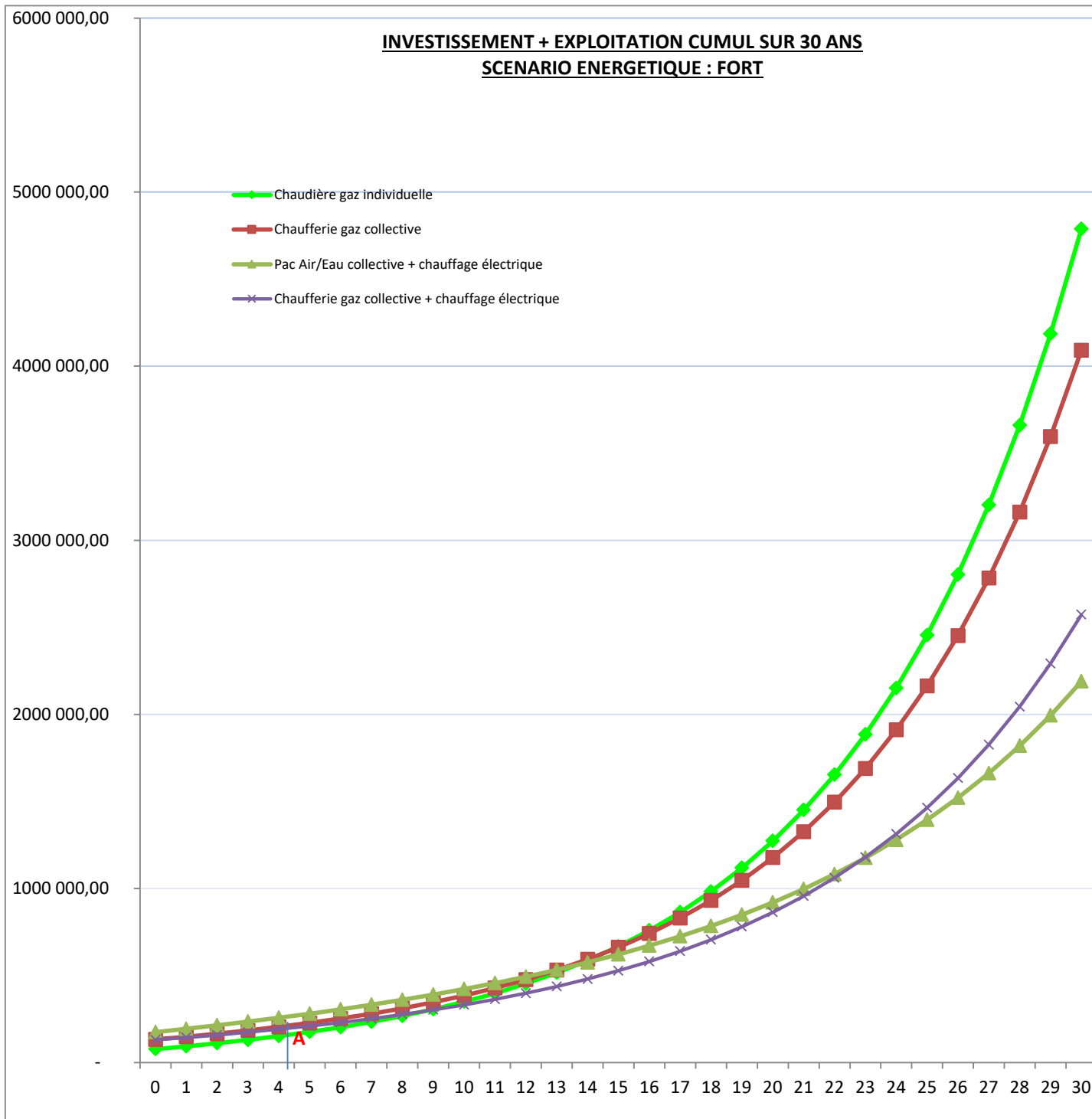
A : La solution ECS chaudière gaz collective avec chauffage électrique est rentabilisée par rapport à la solution chaudière individuelle par un P1+P2+P3 plus performant sur 5 ans environ.

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



A : La solution ECS chaudière gaz collective avec chauffage électrique est rentabilisée par rapport à la solution chaudière individuelle par un P1+P2+P3 plus performant sur 5 ans environ.

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

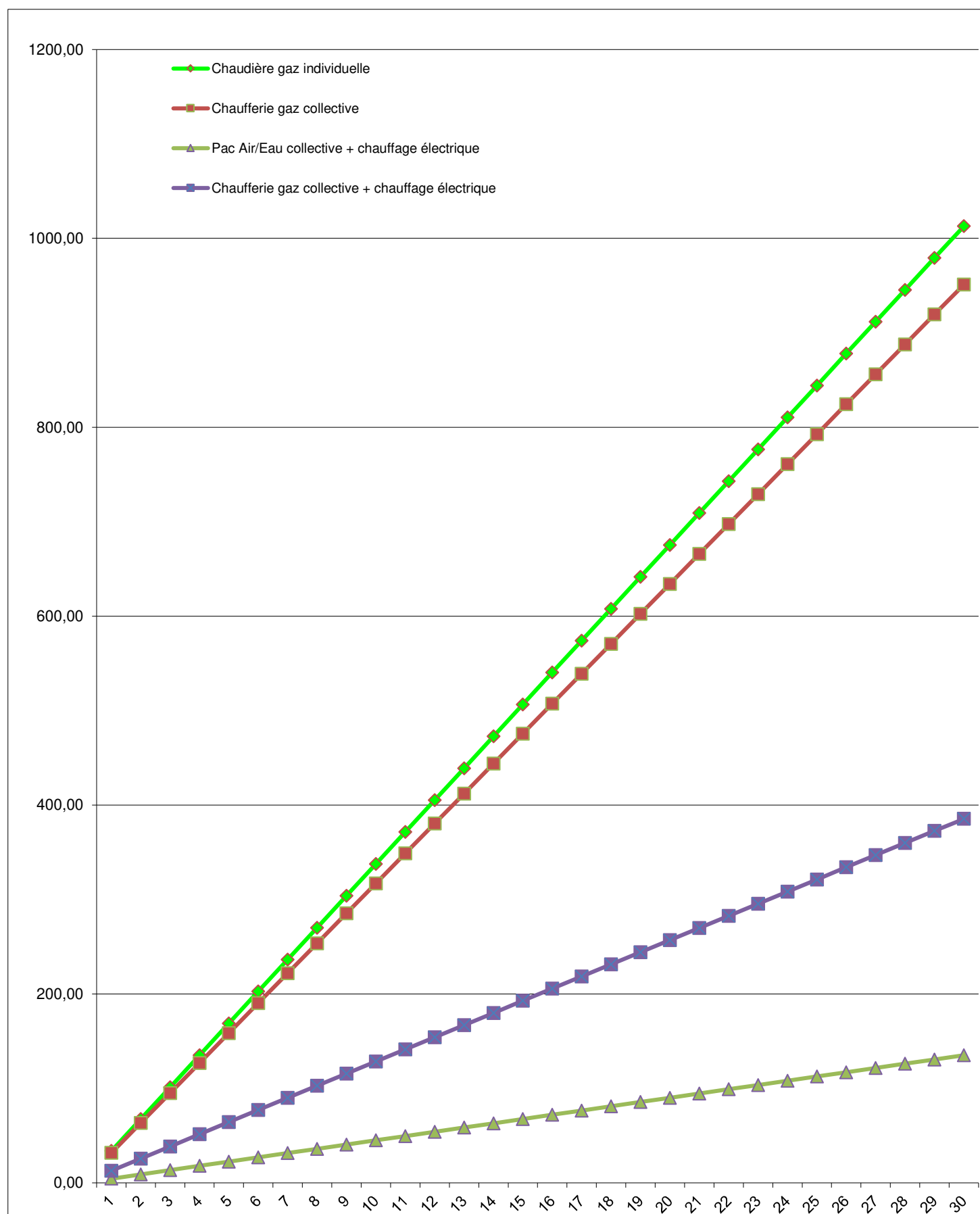


A : La solution ECS chaudière gaz collective avec chauffage électrique est rentabilisée par rapport à la solution chaudière individuelle par un P1+P2+P3 plus performant sur 4 ans environ.

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	33,77	31,70	4,51	12,85
Année 2	67,53	63,41	9,01	25,70
Année 3	101,30	95,11	13,52	38,55
Année 4	135,06	126,82	18,02	51,40
Année 5	168,83	158,52	22,53	64,25
Année 6	202,59	190,23	27,03	77,09
Année 7	236,36	221,93	31,54	89,94
Année 8	270,13	253,64	36,04	102,79
Année 9	303,89	285,34	40,55	115,64
Année 10	337,66	317,05	45,05	128,49
Année 11	371,42	348,75	49,56	141,34
Année 12	405,19	380,46	54,06	154,19
Année 13	438,96	412,16	58,57	167,04
Année 14	472,72	443,87	63,07	179,89
Année 15	506,49	475,57	67,58	192,74
Année 16	540,25	507,28	72,08	205,59
Année 17	574,02	538,98	76,59	218,44
Année 18	607,78	570,69	81,09	231,28
Année 19	641,55	602,39	85,60	244,13
Année 20	675,32	634,10	90,10	256,98
Année 21	709,08	665,80	94,61	269,83
Année 22	742,85	697,51	99,11	282,68
Année 23	776,61	729,21	103,62	295,53
Année 24	810,38	760,92	108,12	308,38
Année 25	844,14	792,62	112,63	321,23
Année 26	877,91	824,33	117,13	334,08
Année 27	911,68	856,03	121,64	346,93
Année 28	945,44	887,74	126,14	359,78
Année 29	979,21	919,44	130,65	372,62
Année 30	1013	951	135	385

COMPARATIF DES REJETS EN TONNES DE CO2 CUMULES SUR 30 ANS



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 1

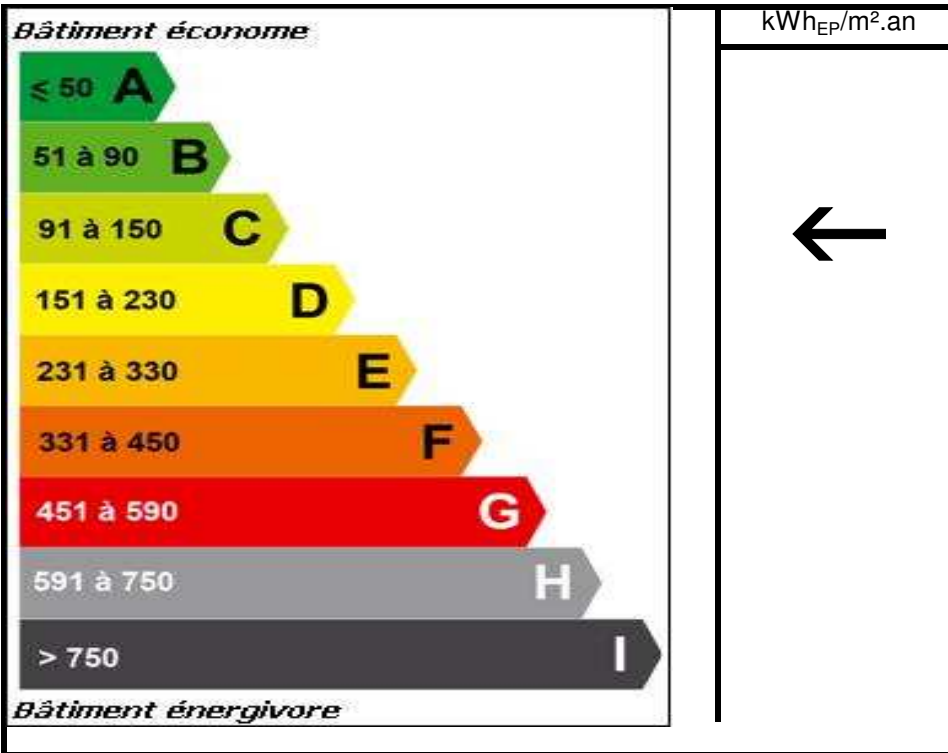
Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

Consommation réelle :

Chaudière gaz individuelle

Gaz
93,55

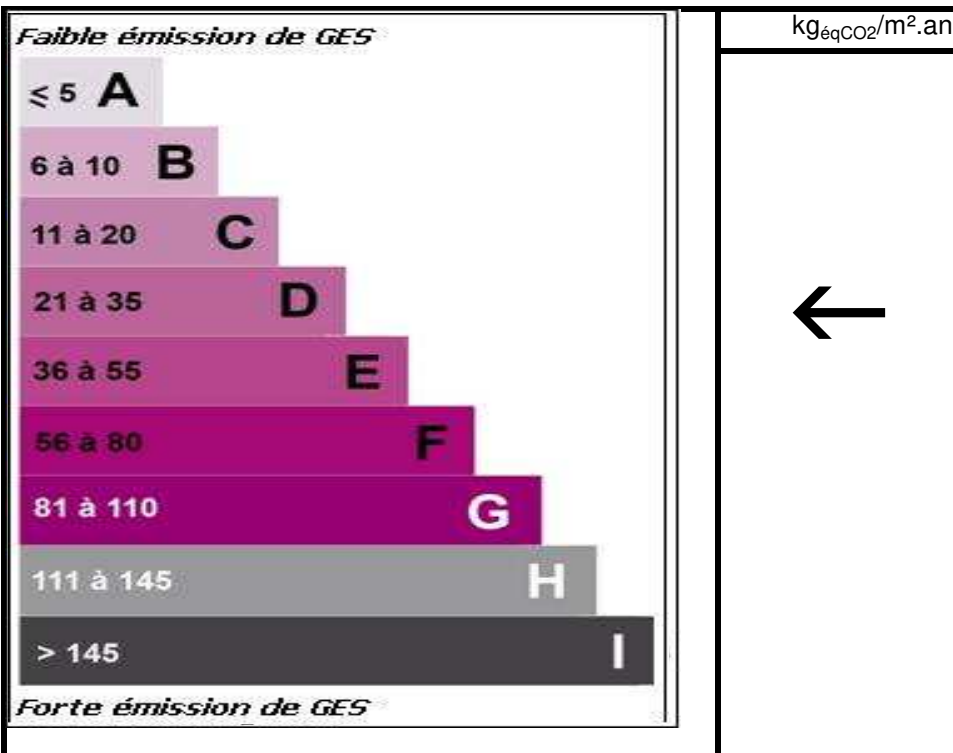


Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

Gaz
21,89



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 2

Consommation énergétique (en énergie primaire)

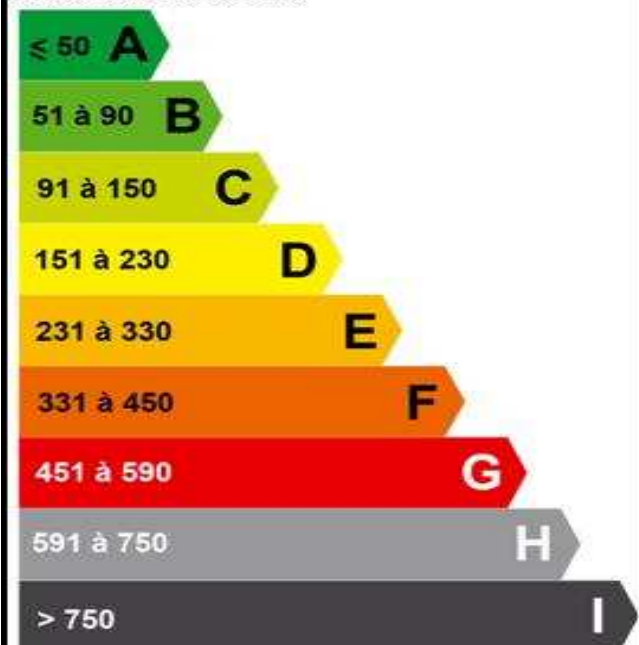
Energie :

Consommation réelle :

Chaudière gaz collective

Gaz
87,84

Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

kWh_{EP}/m².an



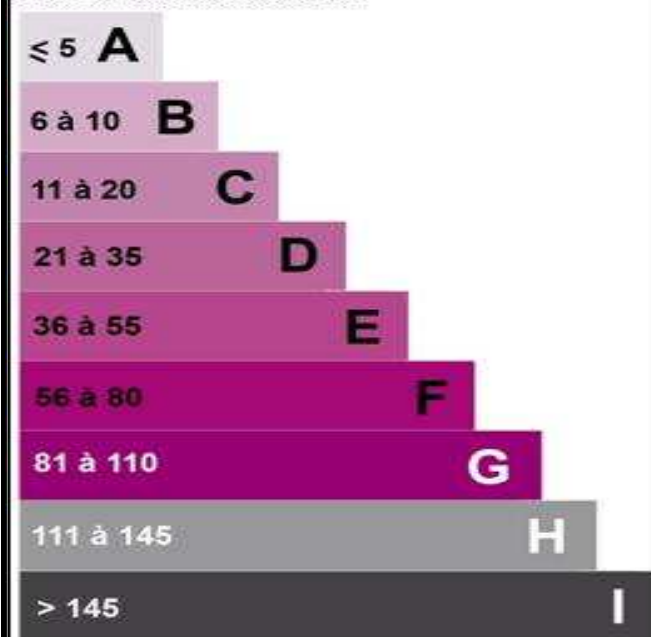
Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

Gaz
20,55

Faible émission de GES



Forte émission de GES

kg_{eq}CO₂/m².an



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 3

Consommation énergétique (en énergie primaire)

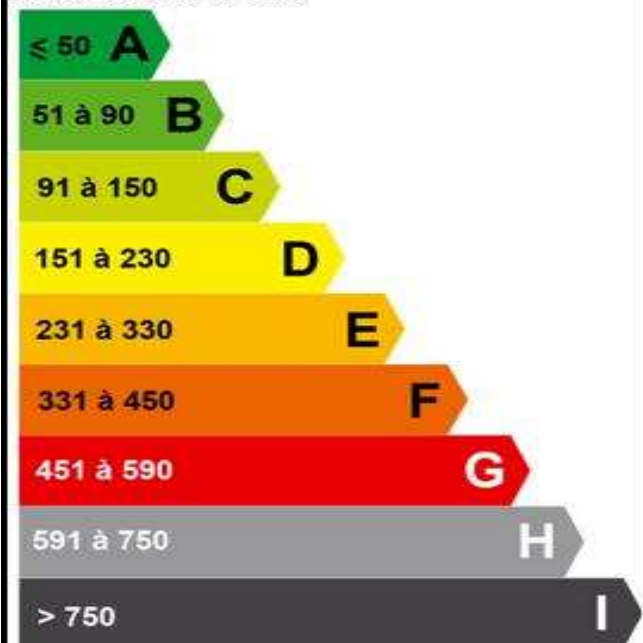
Energie :

Consommation réelle :

Pac Air/Eau collective + chauffage électrique

Elec
47,64

Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

kWh_{EP}/m².an



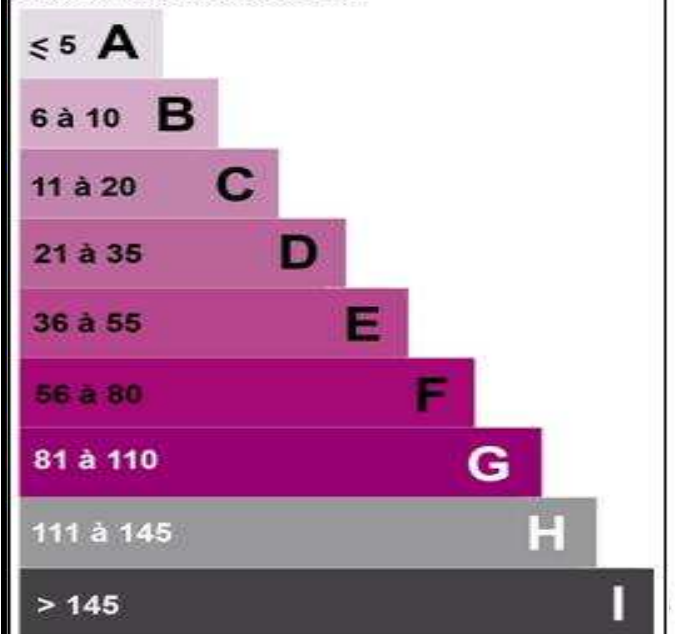
Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

Elec
2,92

Faible émission de GES



Forte émission de GES

kg_{eqCO2}/m².an



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 4

Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

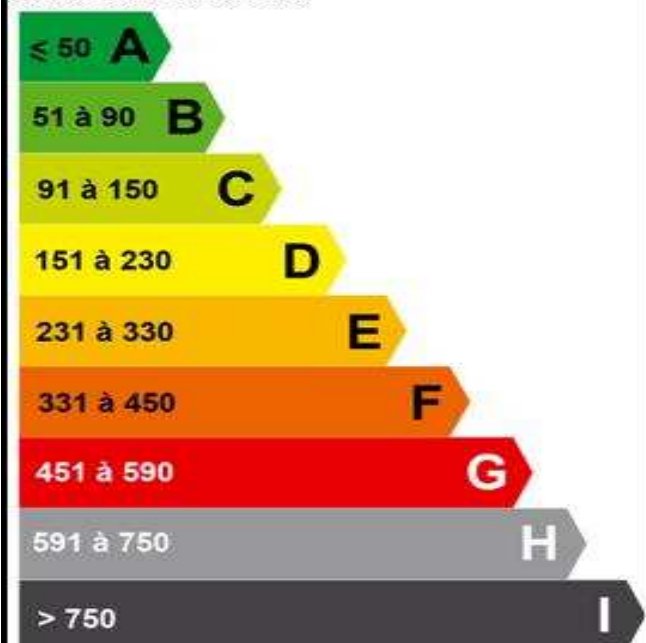
Consommation réelle :

Chaufferie gaz collective + chauffage électrique

Gaz et Elec

58,18

Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

kWh_{EP}/m².an



Emission de Gaz à effet de serre (GES)

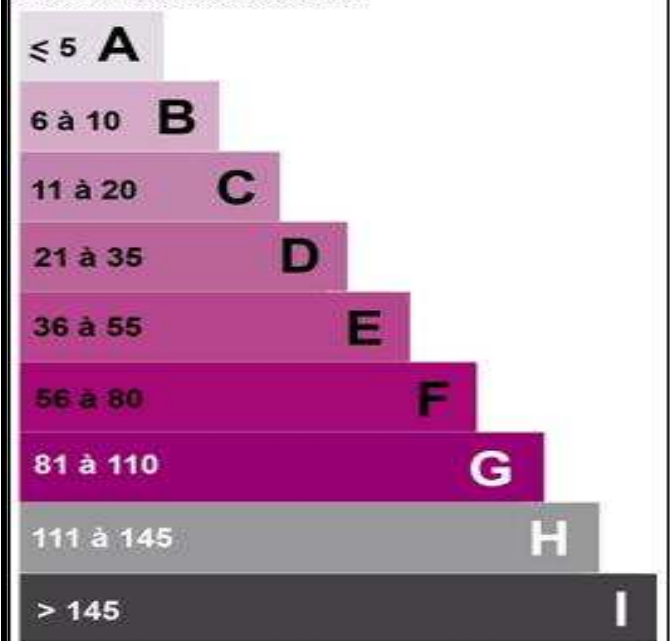
Energie :

Estimation des émissions :

Gaz et Elec

8,33

Faible émission de GES



Forte émission de GES

kg_{éqCO2}/m².an



SYNTHESE

Bilan des différentes solutions :

1) Solution Chaudière individuelle

Avantages :

- Solution la plus économique à l'investissement.
- Qualité de service sur le chauffage et l'ECS.
- Très bon rendement sur la distribution ECS (perte dans le logement uniquement).

Inconvénients :

- Encombrement de la chaudière dans le logement.
- Encombrement des multiples conduits de fumée 3CE.
- Colonnes montantes gaz avec contraintes de sécurité incendie.
- Bilan environnemental le plus défavorable des solutions.

2) Solution Chauffage collective gaz

Avantages :

- Supprime l'encombrement des chaudières dans les logement (No 1).
- Abonnement gaz collectif inférieur au cumul des 50 abonnements individuels.
- Tarif gaz B2I plus performant que le B0.
- Un seul conduit de fumée en gaine technique coupe feu.

Inconvénients :

- Encombrement des gaines techniques pour la distribution de chauffage et des modules d'appartement.
- Diminution des rendements de distribution malgré l'utilisation de Module d'appartement.
- Bilan environnemental parmi les plus médiocres des solutions.

3) Solution production d'ECS par PAC Air / Eau et chauffage électrique

Avantages :

- Bilan environnemental le plus favorable
- Supprime l'encombrement des chaudières dans les logement (No 1).

Inconvénients :

- Reprend les inconvénients de l'ECS collective en matière de distribution

4) Solution production d'ECS par chaudière gaz à condensation collective et chauffage par radiateur électrique

Avantages :

- Supprime l'encombrement des chaudières dans les logement (No 1)
- Supprime le gaz dans les logements et les contraintes de sécurité incendie
- Abonnement gaz collectif largement inférieur au cumul des 50 abonnements individuels
- Amélioration du bilan environnemental en regard de la solution 2.

Inconvénients :

- reprend les inconvénients de l'ECS collective en matière de distribution

Synthèse sur les simulations à 30 années

La solution No 4 : chauffage en électrique et production d'ECS par chaudière gaz collective à condensation est la solution la plus avantageuse aussi bien au niveau environnemental que du point de vu financier.

La solution No 3 : chauffage électrique et production d'ECS par PAC Air/Eau collective est la solution la plus avantageuse du point de vue environnemental. Du fait d'un investissement supérieur, sa rentabilité ne se révèle seulement dans le long terme dans le cas d'une forte hausse du coût des énergies.

Malgrès un investissement initial plus important que la solution 1, celle ci est bien plus rentable sur 30 ans du fait d'un P1+P2+P3 plus favorable.

Les deux dernières solutions sont rentabilisées sur le long terme et présentent des rejets de CO2 moins importants que les deux premières solutions.

Conclusion :

En regard de l'étude présentée ici, la solution chauffage électrique et production d'ECS par chaudière gaz collective à condensation est la plus intéressante pour le Maître d'Ouvrage.