



www.diagobat.fr

AMÉNAGEMENT DU PARC DES SUBSISTANCE - BÂTIMENT B

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	4 220,00 m ²
Surface SHON _{RT}	6 066,90 m ²
Nb de logements	59 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 :	230 542	kWhEP/an
Estimation des besoins d'ECS - Dimensionnement TECSOL :	134 685	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 = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)			
Cc S1 =	347 077	kWh gaz	Ce S1 = 218 645 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 = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)			
Cc S2 =	333 920	kWh gaz	Ce S2 = 197 231 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 = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)			
Cc S3 =	242 676	kWh elec	Ce S3 45 081 kWh elec

Solution 4 : Chaufferie gaz collective + chauffage électrique

Hypothèses sur les rendements :

Chauffage

ECS

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		

Consommation chauffage :

Consommation ECS :

$$C = (B)/(Rd*Re*Rg*Rr)$$

Cc S4 =	194 141	kWh elec	Ce S4	157 785	kWh gaz
----------------	----------------	-----------------	--------------	----------------	----------------

3- Consommations annuelles prévisionnelles calculées (P1)

Solution No		Energie finale (kWh) - Global		
		gaz	Bois	Electricité
1	Chaudière gaz individuelle	565 721	0	0
2	Chaufferie gaz collective	531 151	0	0
3	Pac Air/Eau collective + chauffage électrique	0	0	111 534
4	Chaufferie gaz collective + chauffage électrique	157 785	0	75 248

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	352 216	16	3 540	22 013
2 Chaufferie gaz collective	603 284	21	1 000	28 728
3 Pac Air/Eau collective + chauffage électrique	577 000	16	3 000	36 063
4 Chaufferie gaz collective + chauffage électrique	472 939	21	1 000	22 521

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	93,25 kWh/m ² /an	21,82 kgCO ₂ /m ² /an
2 Chaufferie gaz collective	87,55 kWh/m ² /an	20,49 kgCO ₂ /m ² /an
3 Pac Air/Eau collective + chauffage électrique	47,43 kWh/m ² /an	2,91 kgCO ₂ /m ² /an
4 Chaufferie gaz collective + chauffage électrique	58,01 kWh/m ² /an	8,32 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>		352 215,84
Année	1	25 553,49	40 946,18	66 499,67	418 715,51
Année	2	26 192,33	42 993,49	69 185,81	487 901,32
Année	3	26 847,14	45 143,16	71 990,30	559 891,62
Année	4	27 518,31	47 400,32	74 918,63	634 810,25
Année	5	28 206,27	49 770,33	77 976,61	712 786,86
Année	6	28 911,43	52 258,85	81 170,28	793 957,14
Année	7	29 634,21	54 871,79	84 506,01	878 463,14
Année	8	30 375,07	57 615,38	87 990,45	966 453,60
Année	9	31 134,45	60 496,15	91 630,60	1 058 084,20
Année	10	31 912,81	63 520,96	95 433,77	1 153 517,97
Année	11	32 710,63	66 697,01	99 407,64	1 252 925,60
Année	12	33 528,39	70 031,86	103 560,25	1 356 485,85
Année	13	34 366,60	73 533,45	107 900,06	1 464 385,91
Année	14	35 225,77	77 210,12	112 435,89	1 576 821,80
Année	15	36 106,41	81 070,63	117 177,04	1 693 998,85
Année	16	37 009,07	85 124,16	122 133,24	1 816 132,08
Année	17	37 934,30	89 380,37	127 314,67	1 943 446,75
Année	18	38 882,66	93 849,39	132 732,05	2 076 178,80
Année	19	39 854,72	98 541,86	138 396,58	2 214 575,38
Année	20	40 851,09	103 468,95	144 320,04	2 358 895,42
Année	21	41 872,37	108 642,40	150 514,77	2 509 410,19
Année	22	42 919,18	114 074,52	156 993,70	2 666 403,89
Année	23	43 992,16	119 778,24	163 770,40	2 830 174,29
Année	24	45 091,96	125 767,16	170 859,12	3 001 033,41
Année	25	46 219,26	132 055,52	178 274,78	3 179 308,18
Année	26	47 374,74	138 658,29	186 033,03	3 365 341,22
Année	27	48 559,11	145 591,21	194 150,32	3 559 491,53
Année	28	49 773,09	152 870,77	202 643,85	3 762 135,39
Année	29	51 017,42	160 514,30	211 531,72	3 973 667,10
Année	30	52 292,85	168 540,02	220 832,87	4 194 499,97
Total sur 30 ans		1 121 867	2 720 417	3 842 284	4 194 500
					3971

		2 Chaufferie gaz collective			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →			603 283,85
Année	1	29 727,80	26 863,68	56 591,48	124,29
Année	2	30 471,00	28 206,87	58 677,86	124,29
Année	3	31 232,77	29 617,21	60 849,98	124,29
Année	4	32 013,59	31 098,07	63 111,66	124,29
Année	5	32 813,93	32 652,97	65 466,90	124,29
Année	6	33 634,28	34 285,62	67 919,90	124,29
Année	7	34 475,14	35 999,90	70 475,04	124,29
Année	8	35 337,02	37 799,90	73 136,91	124,29
Année	9	36 220,44	39 689,89	75 910,33	124,29
Année	10	37 125,95	41 674,39	78 800,34	124,29
Année	11	38 054,10	43 758,11	81 812,21	124,29
Année	12	39 005,45	45 946,01	84 951,46	124,29
Année	13	39 980,59	48 243,31	88 223,90	124,29
Année	14	40 980,10	50 655,48	91 635,58	124,29
Année	15	42 004,61	53 188,25	95 192,86	124,29
Année	16	43 054,72	55 847,66	98 902,39	124,29
Année	17	44 131,09	58 640,05	102 771,14	124,29
Année	18	45 234,37	61 572,05	106 806,42	124,29
Année	19	46 365,23	64 650,65	111 015,88	124,29
Année	20	47 524,36	67 883,19	115 407,54	124,29
Année	21	48 712,47	71 277,34	119 989,81	124,29
Année	22	49 930,28	74 841,21	124 771,49	124,29
Année	23	51 178,53	78 583,27	129 761,81	124,29
Année	24	52 458,00	82 512,44	134 970,43	124,29
Année	25	53 769,45	86 638,06	140 407,51	124,29
Année	26	55 113,68	90 969,96	146 083,64	124,29
Année	27	56 491,53	95 518,46	152 009,99	124,29
Année	28	57 903,81	100 294,38	158 198,20	124,29
Année	29	59 351,41	105 309,10	164 660,51	124,29
Année	30	60 835,19	110 574,56	171 409,75	124,29
Total sur 30 ans		1 305 131	1 784 792	3 089 923	3 693 207

		3				
		Pac Air/Eau collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				577 000,00
Année	1	39 062,50	8 192,25	-	47 254,75	17,63
Année	2	40 039,06	8 519,93	-	48 559,00	17,63
Année	3	41 040,04	8 860,73	-	49 900,77	17,63
Année	4	42 066,04	9 215,16	-	51 281,20	17,63
Année	5	43 117,69	9 583,77	-	52 701,46	17,63
Année	6	44 195,63	9 967,12	-	54 162,75	17,63
Année	7	45 300,52	10 365,80	-	55 666,33	17,63
Année	8	46 433,04	10 780,44	-	57 213,47	17,63
Année	9	47 593,86	11 211,65	-	58 805,52	17,63
Année	10	48 783,71	11 660,12	-	60 443,83	17,63
Année	11	50 003,30	12 126,52	-	62 129,83	17,63
Année	12	51 253,39	12 611,59	-	63 864,97	17,63
Année	13	52 534,72	13 116,05	-	65 650,77	17,63
Année	14	53 848,09	13 640,69	-	67 488,78	17,63
Année	15	55 194,29	14 186,32	-	69 380,61	17,63
Année	16	56 574,15	14 753,77	-	71 327,92	17,63
Année	17	57 988,50	15 343,92	-	73 332,42	17,63
Année	18	59 438,21	15 957,68	-	75 395,89	17,63
Année	19	60 924,17	16 595,99	-	77 520,15	17,63
Année	20	62 447,27	17 259,82	-	79 707,10	17,63
Année	21	64 008,45	17 950,22	-	81 958,67	17,63
Année	22	65 608,67	18 668,23	-	84 276,89	17,63
Année	23	67 248,88	19 414,96	-	86 663,84	17,63
Année	24	68 930,10	20 191,55	-	89 121,66	17,63
Année	25	70 653,36	20 999,22	-	91 652,57	17,63
Année	26	72 419,69	21 839,18	-	94 258,88	17,63
Année	27	74 230,18	22 712,75	-	96 942,94	17,63
Année	28	76 085,94	23 621,26	-	99 707,20	17,63
Année	29	77 988,09	24 566,11	-	102 554,20	17,63
Année	30	79 937,79	25 548,76	-	105 486,55	17,63
Total sur 30 ans		1 714 949	459 462	-	2 174 411	529

		4				
		Chaufferie gaz collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1 elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				472 939,09
Année	1	23 520,91	5 995,06	9 408,83	38 924,80	50,47
Année	2	24 108,93	6 234,86	9 879,28	40 223,07	50,47
Année	3	24 711,66	6 484,25	10 373,24	41 569,15	50,47
Année	4	25 329,45	6 743,62	10 891,90	42 964,97	50,47
Année	5	25 962,68	7 013,37	11 436,50	44 412,55	50,47
Année	6	26 611,75	7 293,90	12 008,32	45 913,98	50,47
Année	7	27 277,04	7 585,66	12 608,74	47 471,44	50,47
Année	8	27 958,97	7 889,09	13 239,17	49 087,23	50,47
Année	9	28 657,94	8 204,65	13 901,13	50 763,73	50,47
Année	10	29 374,39	8 532,84	14 596,19	52 503,42	50,47
Année	11	30 108,75	8 874,15	15 326,00	54 308,90	50,47
Année	12	30 861,47	9 229,12	16 092,30	56 182,89	50,47
Année	13	31 633,01	9 598,28	16 896,91	58 128,20	50,47
Année	14	32 423,83	9 982,21	17 741,76	60 147,80	50,47
Année	15	33 234,43	10 381,50	18 628,85	62 244,78	50,47
Année	16	34 065,29	10 796,76	19 560,29	64 422,34	50,47
Année	17	34 916,92	11 228,63	20 538,30	66 683,86	50,47
Année	18	35 789,85	11 677,78	21 565,22	69 032,84	50,47
Année	19	36 684,59	12 144,89	22 643,48	71 472,96	50,47
Année	20	37 601,71	12 630,68	23 775,65	74 008,04	50,47
Année	21	38 541,75	13 135,91	24 964,44	76 642,10	50,47
Année	22	39 505,29	13 661,35	26 212,66	79 379,30	50,47
Année	23	40 492,92	14 207,80	27 523,29	82 224,02	50,47
Année	24	41 505,25	14 776,11	28 899,46	85 180,82	50,47
Année	25	42 542,88	15 367,16	30 344,43	88 254,46	50,47
Année	26	43 606,45	15 981,84	31 861,65	91 449,94	50,47
Année	27	44 696,61	16 621,12	33 454,73	94 772,46	50,47
Année	28	45 814,03	17 285,96	35 127,47	98 227,46	50,47
Année	29	46 959,38	17 977,40	36 883,84	101 820,62	50,47
Année	30	48 133,36	18 696,49	38 728,04	105 557,89	50,47
Total sur 30 ans		1 032 631	336 232	625 112	1 993 976	1514

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

Scénario d'augmentation de l'énergie :

MOYEN

Solution de référence		1			
		P2+P3	P1 Gaz	Chaudière gaz individuelle Total annuel	Total cumulé t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →			352 215,84
Année	1	25 553,49	40 946,18	66 499,67	418 715,51
Année	2	26 192,33	45 040,80	71 233,12	489 948,63
Année	3	26 847,14	49 544,87	76 392,01	566 340,64
Année	4	27 518,31	54 499,36	82 017,68	648 358,32
Année	5	28 206,27	59 949,30	88 155,57	736 513,89
Année	6	28 911,43	65 944,23	94 855,66	831 369,54
Année	7	29 634,21	72 538,65	102 172,87	933 542,41
Année	8	30 375,07	79 792,52	110 167,59	1 043 710,00
Année	9	31 134,45	87 771,77	118 906,21	1 162 616,21
Année	10	31 912,81	96 548,94	128 461,75	1 291 077,96
Année	11	32 710,63	106 203,84	138 914,47	1 429 992,43
Année	12	33 528,39	116 824,22	150 352,62	1 580 345,05
Année	13	34 366,60	128 506,65	162 873,25	1 743 218,29
Année	14	35 225,77	141 357,31	176 583,08	1 919 801,37
Année	15	36 106,41	155 493,04	191 599,45	2 111 400,83
Année	16	37 009,07	171 042,35	208 051,42	2 319 452,24
Année	17	37 934,30	188 146,58	226 080,88	2 545 533,12
Année	18	38 882,66	206 961,24	245 843,89	2 791 377,02
Année	19	39 854,72	227 657,36	267 512,09	3 058 889,10
Année	20	40 851,09	250 423,10	291 274,19	3 350 163,29
Année	21	41 872,37	275 465,41	317 337,78	3 667 501,07
Année	22	42 919,18	303 011,95	345 931,13	4 013 432,20
Année	23	43 992,16	333 313,14	377 305,30	4 390 737,50
Année	24	45 091,96	366 644,46	411 736,42	4 802 473,92
Année	25	46 219,26	403 308,90	449 528,16	5 252 002,08
Année	26	47 374,74	443 639,79	491 014,54	5 743 016,62
Année	27	48 559,11	488 003,77	536 562,88	6 279 579,50
Année	28	49 773,09	536 804,15	586 577,24	6 866 156,74
Année	29	51 017,42	590 484,57	641 501,98	7 507 658,72
Année	30	52 292,85	649 533,02	701 825,87	8 209 484,59
Total sur 30 ans		1 121 867	6 735 401	7 857 269	8 209 485
					3971

		2			
		Chaufferie gaz collective			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →			603 283,85
Année	1	29 727,80	26 863,68	56 591,48	124,29
Année	2	30 471,00	29 550,05	60 021,05	124,29
Année	3	31 232,77	32 505,05	63 737,83	124,29
Année	4	32 013,59	35 755,56	67 769,15	124,29
Année	5	32 813,93	39 331,12	72 145,05	124,29
Année	6	33 634,28	43 264,23	76 898,51	124,29
Année	7	34 475,14	47 590,65	82 065,79	124,29
Année	8	35 337,02	52 349,72	87 686,73	124,29
Année	9	36 220,44	57 584,69	93 805,13	124,29
Année	10	37 125,95	63 343,16	100 469,11	124,29
Année	11	38 054,10	69 677,47	107 731,57	124,29
Année	12	39 005,45	76 645,22	115 650,67	124,29
Année	13	39 980,59	84 309,74	124 290,33	124,29
Année	14	40 980,10	92 740,71	133 720,82	124,29
Année	15	42 004,61	102 014,79	144 019,39	124,29
Année	16	43 054,72	112 216,27	155 270,99	124,29
Année	17	44 131,09	123 437,89	167 568,98	124,29
Année	18	45 234,37	135 781,68	181 016,05	124,29
Année	19	46 365,23	149 359,85	195 725,08	124,29
Année	20	47 524,36	164 295,83	211 820,19	124,29
Année	21	48 712,47	180 725,42	229 437,88	124,29
Année	22	49 930,28	198 797,96	248 728,24	124,29
Année	23	51 178,53	218 677,75	269 856,29	124,29
Année	24	52 458,00	240 545,53	293 003,53	124,29
Année	25	53 769,45	264 600,08	318 369,53	124,29
Année	26	55 113,68	291 060,09	346 173,78	124,29
Année	27	56 491,53	320 166,10	376 657,63	124,29
Année	28	57 903,81	352 182,71	410 086,52	124,29
Année	29	59 351,41	387 400,98	446 752,39	124,29
Année	30	60 835,19	426 141,08	486 976,27	124,29
Total sur 30 ans		1 305 131	4 418 915	5 724 046	3729

		3				
		Pac Air/Eau collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i>				577 000,00
Année	1	39 062,50	8 192,25	2 032,39	49 287,14	17,63
Année	2	40 039,06	8 765,70	2 235,63	51 040,39	17,63
Année	3	41 040,04	9 379,30	2 459,19	52 878,53	17,63
Année	4	42 066,04	10 035,85	2 705,11	54 807,00	17,63
Année	5	43 117,69	10 738,36	2 975,62	56 831,68	17,63
Année	6	44 195,63	11 490,05	3 273,19	58 958,87	17,63
Année	7	45 300,52	12 294,35	3 600,50	61 195,38	17,63
Année	8	46 433,04	13 154,96	3 960,55	63 548,55	17,63
Année	9	47 593,86	14 075,80	4 356,61	66 026,28	17,63
Année	10	48 783,71	15 061,11	4 792,27	68 637,09	17,63
Année	11	50 003,30	16 115,39	5 271,50	71 390,19	17,63
Année	12	51 253,39	17 243,46	5 798,65	74 295,50	17,63
Année	13	52 534,72	18 450,51	6 378,51	77 363,74	17,63
Année	14	53 848,09	19 742,04	7 016,36	80 606,49	17,63
Année	15	55 194,29	21 123,98	7 718,00	84 036,27	17,63
Année	16	56 574,15	22 602,66	8 489,80	87 666,61	17,63
Année	17	57 988,50	24 184,85	9 338,78	91 512,13	17,63
Année	18	59 438,21	25 877,79	10 272,66	95 588,66	17,63
Année	19	60 924,17	27 689,23	11 299,92	99 913,33	17,63
Année	20	62 447,27	29 627,48	12 429,92	104 504,67	17,63
Année	21	64 008,45	31 701,40	13 672,91	109 382,77	17,63
Année	22	65 608,67	33 920,50	15 040,20	114 569,37	17,63
Année	23	67 248,88	36 294,94	16 544,22	120 088,04	17,63
Année	24	68 930,10	38 835,58	18 198,64	125 964,33	17,63
Année	25	70 653,36	41 554,07	20 018,50	132 225,93	17,63
Année	26	72 419,69	44 462,86	22 020,35	138 902,90	17,63
Année	27	74 230,18	47 575,26	24 222,39	146 027,83	17,63
Année	28	76 085,94	50 905,53	26 644,63	153 636,09	17,63
Année	29	77 988,09	54 468,91	29 309,09	161 766,09	17,63
Année	30	79 937,79	58 281,74	32 240,00	170 459,53	17,63
Total sur 30 ans		1 714 949	773 846	334 316	3 157 427	529

		4				
		Chaufferie gaz collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				472 939,09
Année	1	23 520,91	5 995,06	9 408,83	38 924,80	50,47
Année	2	24 108,93	6 414,71	10 349,72	40 873,36	50,47
Année	3	24 711,66	6 863,74	11 384,69	42 960,09	50,47
Année	4	25 329,45	7 344,20	12 523,16	45 196,81	50,47
Année	5	25 962,68	7 858,30	13 775,47	47 596,45	50,47
Année	6	26 611,75	8 408,38	15 153,02	50 173,15	50,47
Année	7	27 277,04	8 996,96	16 668,32	52 942,33	50,47
Année	8	27 958,97	9 626,75	18 335,16	55 920,88	50,47
Année	9	28 657,94	10 300,62	20 168,67	59 127,24	50,47
Année	10	29 374,39	11 021,67	22 185,54	62 581,60	50,47
Année	11	30 108,75	11 793,19	24 404,09	66 306,03	50,47
Année	12	30 861,47	12 618,71	26 844,50	70 324,68	50,47
Année	13	31 633,01	13 502,02	29 528,95	74 663,98	50,47
Année	14	32 423,83	14 447,16	32 481,85	79 352,84	50,47
Année	15	33 234,43	15 458,46	35 730,03	84 422,92	50,47
Année	16	34 065,29	16 540,55	39 303,03	89 908,88	50,47
Année	17	34 916,92	17 698,39	43 233,34	95 848,65	50,47
Année	18	35 789,85	18 937,28	47 556,67	102 283,80	50,47
Année	19	36 684,59	20 262,89	52 312,34	109 259,82	50,47
Année	20	37 601,71	21 681,29	57 543,57	116 826,57	50,47
Année	21	38 541,75	23 198,98	63 297,93	125 038,66	50,47
Année	22	39 505,29	24 822,91	69 627,72	133 955,92	50,47
Année	23	40 492,92	26 560,51	76 590,50	143 643,93	50,47
Année	24	41 505,25	28 419,75	84 249,54	154 174,54	50,47
Année	25	42 542,88	30 409,13	92 674,50	165 626,51	50,47
Année	26	43 606,45	32 537,77	101 941,95	178 086,17	50,47
Année	27	44 696,61	34 815,41	112 136,14	191 648,17	50,47
Année	28	45 814,03	37 252,49	123 349,76	206 416,28	50,47
Année	29	46 959,38	39 860,17	135 684,73	222 504,28	50,47
Année	30	48 133,36	42 650,38	149 253,21	240 036,95	50,47
Total sur 30 ans		1 032 631	566 298	1 547 697	3 146 626	1514

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> →			352 215,84
Année	1	25 553,49	40 946,18	66 499,67	418 715,51
Année	2	26 192,33	47 088,10	73 280,43	491 995,94
Année	3	26 847,14	54 151,32	80 998,46	572 994,39
Année	4	27 518,31	62 274,02	89 792,33	662 786,73
Année	5	28 206,27	71 615,12	99 821,39	762 608,12
Année	6	28 911,43	82 357,39	111 268,82	873 876,94
Année	7	29 634,21	94 711,00	124 345,21	998 222,15
Année	8	30 375,07	108 917,65	139 292,72	1 137 514,86
Année	9	31 134,45	125 255,29	156 389,74	1 293 904,60
Année	10	31 912,81	144 043,59	175 956,39	1 469 861,00
Année	11	32 710,63	165 650,13	198 360,75	1 668 221,75
Année	12	33 528,39	190 497,64	224 026,04	1 892 247,79
Année	13	34 366,60	219 072,29	253 438,89	2 145 686,68
Année	14	35 225,77	251 933,13	287 158,90	2 432 845,58
Année	15	36 106,41	289 723,10	325 829,52	2 758 675,10
Année	16	37 009,07	333 181,57	370 190,64	3 128 865,74
Année	17	37 934,30	383 158,81	421 093,11	3 549 958,85
Année	18	38 882,66	440 632,63	479 515,28	4 029 474,13
Année	19	39 854,72	506 727,52	546 582,24	4 576 056,38
Année	20	40 851,09	582 736,65	623 587,74	5 199 644,12
Année	21	41 872,37	670 147,15	712 019,52	5 911 663,63
Année	22	42 919,18	770 669,22	813 588,40	6 725 252,03
Année	23	43 992,16	886 269,60	930 261,76	7 655 513,79
Année	24	45 091,96	1 019 210,04	1 064 302,00	8 719 815,79
Année	25	46 219,26	1 172 091,55	1 218 310,81	9 938 126,60
Année	26	47 374,74	1 347 905,28	1 395 280,02	11 333 406,62
Année	27	48 559,11	1 550 091,07	1 598 650,18	12 932 056,80
Année	28	49 773,09	1 782 604,73	1 832 377,82	14 764 434,63
Année	29	51 017,42	2 049 995,44	2 101 012,86	16 865 447,48
Année	30	52 292,85	2 357 494,76	2 409 787,61	19 275 235,09
Total sur 30 ans		1 121 867	17 801 152	18 923 019	19 275 235
					3971

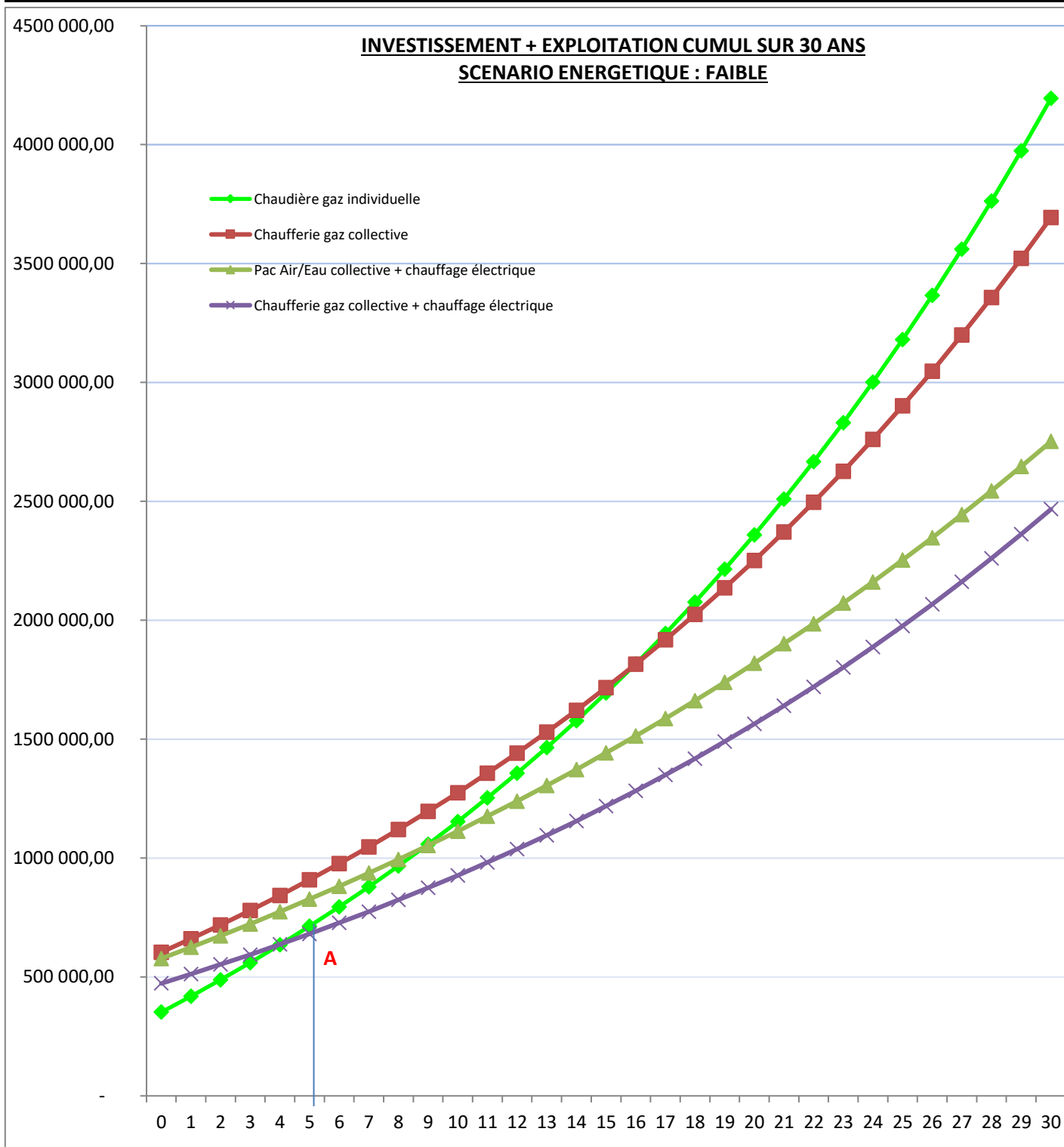
		2			
		Chaufferie gaz collective			
		P2+P3	P1 Gaz	Total annuel	Total cumulé
		t CO2/an			
Année	0	<i>Investissement</i> → 603 283,85			
Année	1	29 727,80	26 863,68	56 591,48	659 875,33
Année	2	30 471,00	30 893,23	61 364,23	721 239,57
Année	3	31 232,77	35 527,22	66 759,99	787 999,56
Année	4	32 013,59	40 856,30	72 869,89	860 869,45
Année	5	32 813,93	46 984,75	79 798,68	940 668,13
Année	6	33 634,28	54 032,46	87 666,74	1 028 334,87
Année	7	34 475,14	62 137,33	96 612,46	1 124 947,33
Année	8	35 337,02	71 457,93	106 794,94	1 231 742,28
Année	9	36 220,44	82 176,62	118 397,06	1 350 139,33
Année	10	37 125,95	94 503,11	131 629,06	1 481 768,39
Année	11	38 054,10	108 678,58	146 732,68	1 628 501,07
Année	12	39 005,45	124 980,36	163 985,81	1 792 486,88
Année	13	39 980,59	143 727,42	183 708,00	1 976 194,89
Année	14	40 980,10	165 286,53	206 266,63	2 182 461,52
Année	15	42 004,61	190 079,51	232 084,11	2 414 545,63
Année	16	43 054,72	218 591,43	261 646,16	2 676 191,79
Année	17	44 131,09	251 380,15	295 511,24	2 971 703,03
Année	18	45 234,37	289 087,17	334 321,54	3 306 024,56
Année	19	46 365,23	332 450,25	378 815,47	3 684 840,04
Année	20	47 524,36	382 317,78	429 842,14	4 114 682,18
Année	21	48 712,47	439 665,45	488 377,92	4 603 060,09
Année	22	49 930,28	505 615,27	555 545,55	5 158 605,64
Année	23	51 178,53	581 457,56	632 636,09	5 791 241,73
Année	24	52 458,00	668 676,19	721 134,19	6 512 375,92
Année	25	53 769,45	768 977,62	822 747,07	7 335 122,99
Année	26	55 113,68	884 324,26	939 437,95	8 274 560,94
Année	27	56 491,53	1 016 972,90	1 073 464,43	9 348 025,37
Année	28	57 903,81	1 169 518,84	1 227 422,65	10 575 448,02
Année	29	59 351,41	1 344 946,67	1 404 298,08	11 979 746,10
Année	30	60 835,19	1 546 688,67	1 607 523,86	13 587 269,96
Total sur 30 ans		1 305 131	11 678 855	12 983 986	13 587 270
					3729

		3				
		Pac Air/Eau collective + chauffage électrique				
		P2+P3	P1Elec	P1Gaz	Total annuel	t CO2/an
Année	0	<i>Investissement</i> →				577 000,00
Année	1	39 062,50	8 192,25	2 032,39	49 287,14	17,63
Année	2	40 039,06	9 011,47	2 337,25	51 387,78	17,63
Année	3	41 040,04	9 912,62	2 687,84	53 640,49	17,63
Année	4	42 066,04	10 903,88	3 091,01	56 060,93	17,63
Année	5	43 117,69	11 994,27	3 554,66	58 666,62	17,63
Année	6	44 195,63	13 193,69	4 087,86	61 477,19	17,63
Année	7	45 300,52	14 513,06	4 701,04	64 514,63	17,63
Année	8	46 433,04	15 964,37	5 406,20	67 803,60	17,63
Année	9	47 593,86	17 560,81	6 217,13	71 371,80	17,63
Année	10	48 783,71	19 316,89	7 149,70	75 250,29	17,63
Année	11	50 003,30	21 248,57	8 222,15	79 474,03	17,63
Année	12	51 253,39	23 373,43	9 455,48	84 082,29	17,63
Année	13	52 534,72	25 710,77	10 873,80	89 119,29	17,63
Année	14	53 848,09	28 281,85	12 504,87	94 634,81	17,63
Année	15	55 194,29	31 110,04	14 380,60	100 684,92	17,63
Année	16	56 574,15	34 221,04	16 537,69	107 332,87	17,63
Année	17	57 988,50	37 643,15	19 018,34	114 649,99	17,63
Année	18	59 438,21	41 407,46	21 871,09	122 716,76	17,63
Année	19	60 924,17	45 548,21	25 151,75	131 624,13	17,63
Année	20	62 447,27	50 103,03	28 924,52	141 474,82	17,63
Année	21	64 008,45	55 113,33	33 263,19	152 384,98	17,63
Année	22	65 608,67	60 624,66	38 252,67	164 486,00	17,63
Année	23	67 248,88	66 687,13	43 990,58	177 926,59	17,63
Année	24	68 930,10	73 355,84	50 589,16	192 875,11	17,63
Année	25	70 653,36	80 691,42	58 177,54	209 522,32	17,63
Année	26	72 419,69	88 760,57	66 904,17	228 084,42	17,63
Année	27	74 230,18	97 636,62	76 939,79	248 806,60	17,63
Année	28	76 085,94	107 400,29	88 480,76	271 966,98	17,63
Année	29	77 988,09	118 140,32	101 752,87	297 881,28	17,63
Année	30	79 937,79	129 954,35	117 015,80	326 907,94	17,63
Total sur 30 ans		1 714 949	1 347 575	883 572	3 946 097	529

		4					
		Chaufferie gaz collective + chauffage électrique					
		P2+P3	P1 Elec	P1Gaz	Total annuel	Total cumulé	t CO2/an
Année	0	Investissement →				472 939,09	
Année	1	23 520,91	5 995,06	9 408,83	38 924,80	511 863,89	50,47
Année	2	24 108,93	6 594,56	10 820,16	41 523,65	553 387,55	50,47
Année	3	24 711,66	7 254,02	12 443,18	44 408,86	597 796,41	50,47
Année	4	25 329,45	7 979,42	14 309,66	47 618,53	645 414,93	50,47
Année	5	25 962,68	8 777,36	16 456,11	51 196,16	696 611,09	50,47
Année	6	26 611,75	9 655,10	18 924,53	55 191,38	751 802,47	50,47
Année	7	27 277,04	10 620,61	21 763,20	59 660,86	811 463,32	50,47
Année	8	27 958,97	11 682,67	25 027,69	64 669,33	876 132,65	50,47
Année	9	28 657,94	12 850,94	28 781,84	70 290,72	946 423,37	50,47
Année	10	29 374,39	14 136,03	33 099,11	76 609,54	1 023 032,91	50,47
Année	11	30 108,75	15 549,64	38 063,98	83 722,37	1 106 755,28	50,47
Année	12	30 861,47	17 104,60	43 773,58	91 739,65	1 198 494,93	50,47
Année	13	31 633,01	18 815,06	50 339,61	100 787,68	1 299 282,61	50,47
Année	14	32 423,83	20 696,56	57 890,56	111 010,95	1 410 293,56	50,47
Année	15	33 234,43	22 766,22	66 574,14	122 574,79	1 532 868,35	50,47
Année	16	34 065,29	25 042,84	76 560,26	135 668,39	1 668 536,75	50,47
Année	17	34 916,92	27 547,13	88 044,30	150 508,35	1 819 045,10	50,47
Année	18	35 789,85	30 301,84	101 250,95	167 342,63	1 986 387,73	50,47
Année	19	36 684,59	33 332,02	116 438,59	186 455,20	2 172 842,93	50,47
Année	20	37 601,71	36 665,23	133 904,38	208 171,31	2 381 014,24	50,47
Année	21	38 541,75	40 331,75	153 990,03	232 863,53	2 613 877,77	50,47
Année	22	39 505,29	44 364,92	177 088,54	260 958,75	2 874 836,52	50,47
Année	23	40 492,92	48 801,42	203 651,82	292 946,16	3 167 782,68	50,47
Année	24	41 505,25	53 681,56	234 199,59	329 386,40	3 497 169,08	50,47
Année	25	42 542,88	59 049,71	269 329,53	370 922,12	3 868 091,20	50,47
Année	26	43 606,45	64 954,68	309 728,96	418 290,09	4 286 381,30	50,47
Année	27	44 696,61	71 450,15	356 188,30	472 335,07	4 758 716,36	50,47
Année	28	45 814,03	78 595,17	409 616,55	534 025,74	5 292 742,11	50,47
Année	29	46 959,38	86 454,69	471 059,03	604 473,09	5 897 215,20	50,47
Année	30	48 133,36	95 100,15	541 717,89	684 951,40	6 582 166,61	50,47
Total sur 30 ans		1 032 631	986 151	4 090 445	6 109 228	6 582 167	1514

COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL DES PRODUCTIONS D'ENERGIE

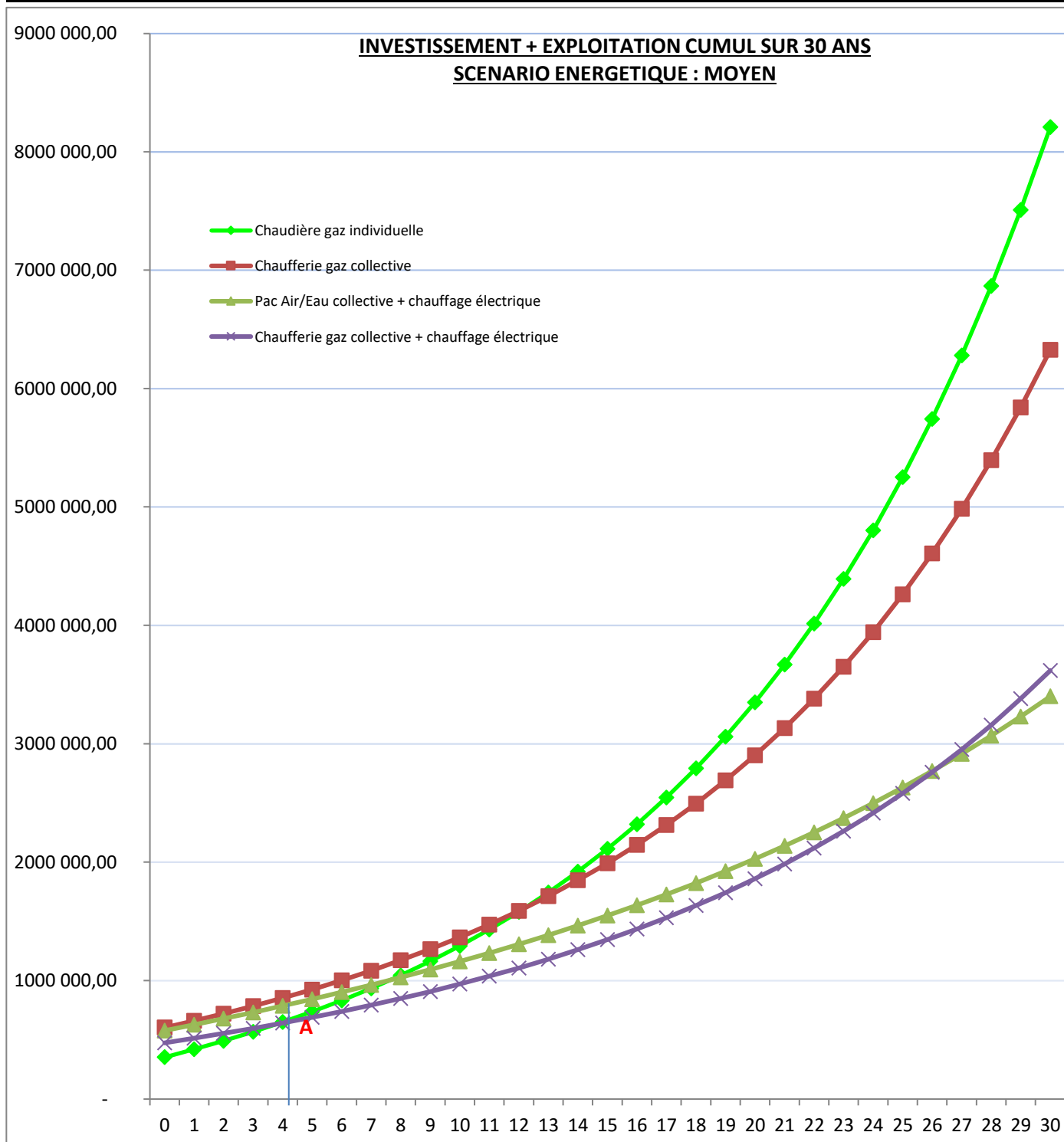
HYPOTHESE AUGMENTATION FAIBLE DU COUT DES ENERGIES



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

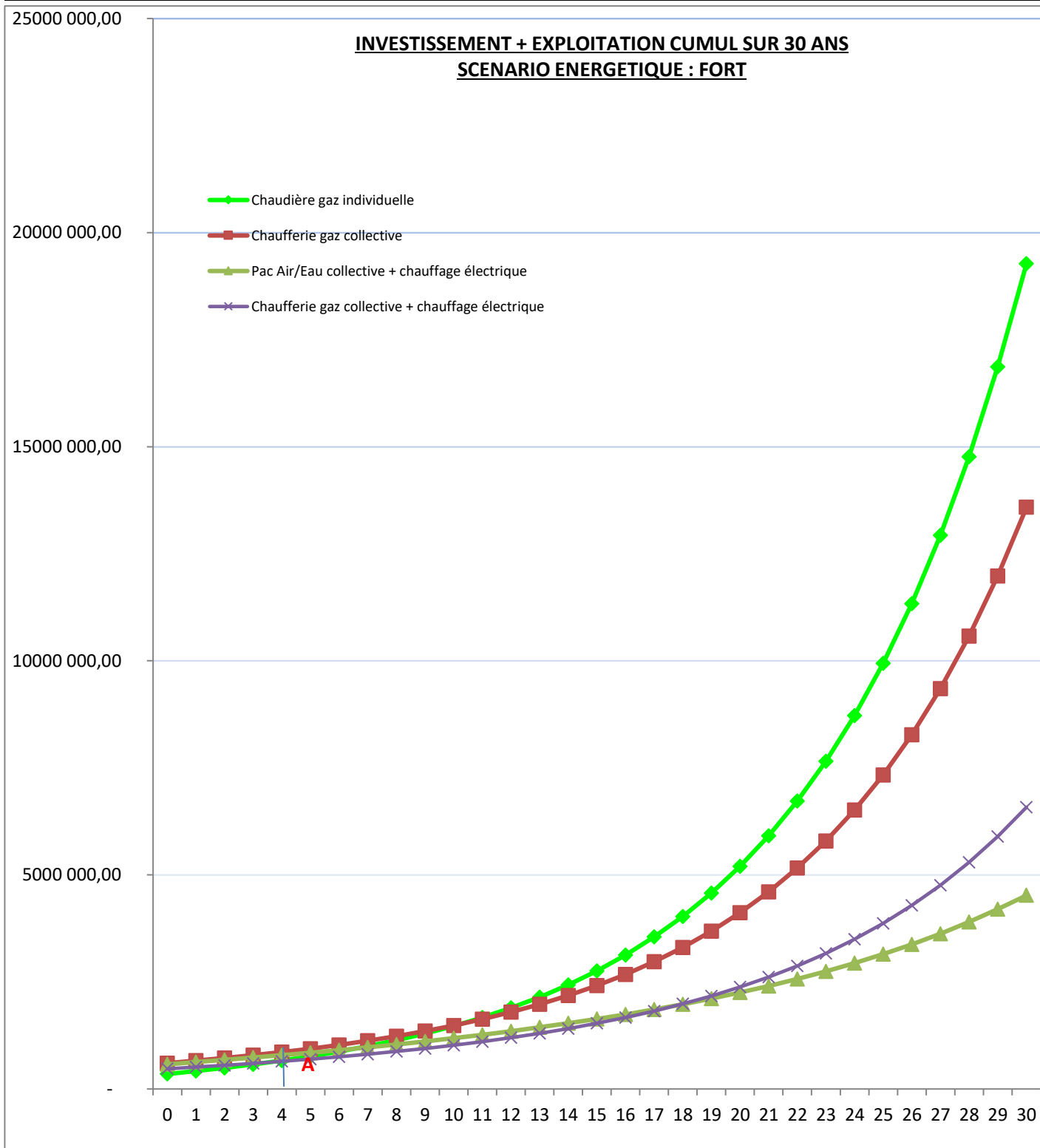
COMPARATIF EN COUT GLOBAL ET ENVIRONNEMENTAL DES PRODUCTIONS D'ENERGIE

HYPOTHESE AUGMENTATION MOYENNE DU COUT DES ENERGIES



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

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

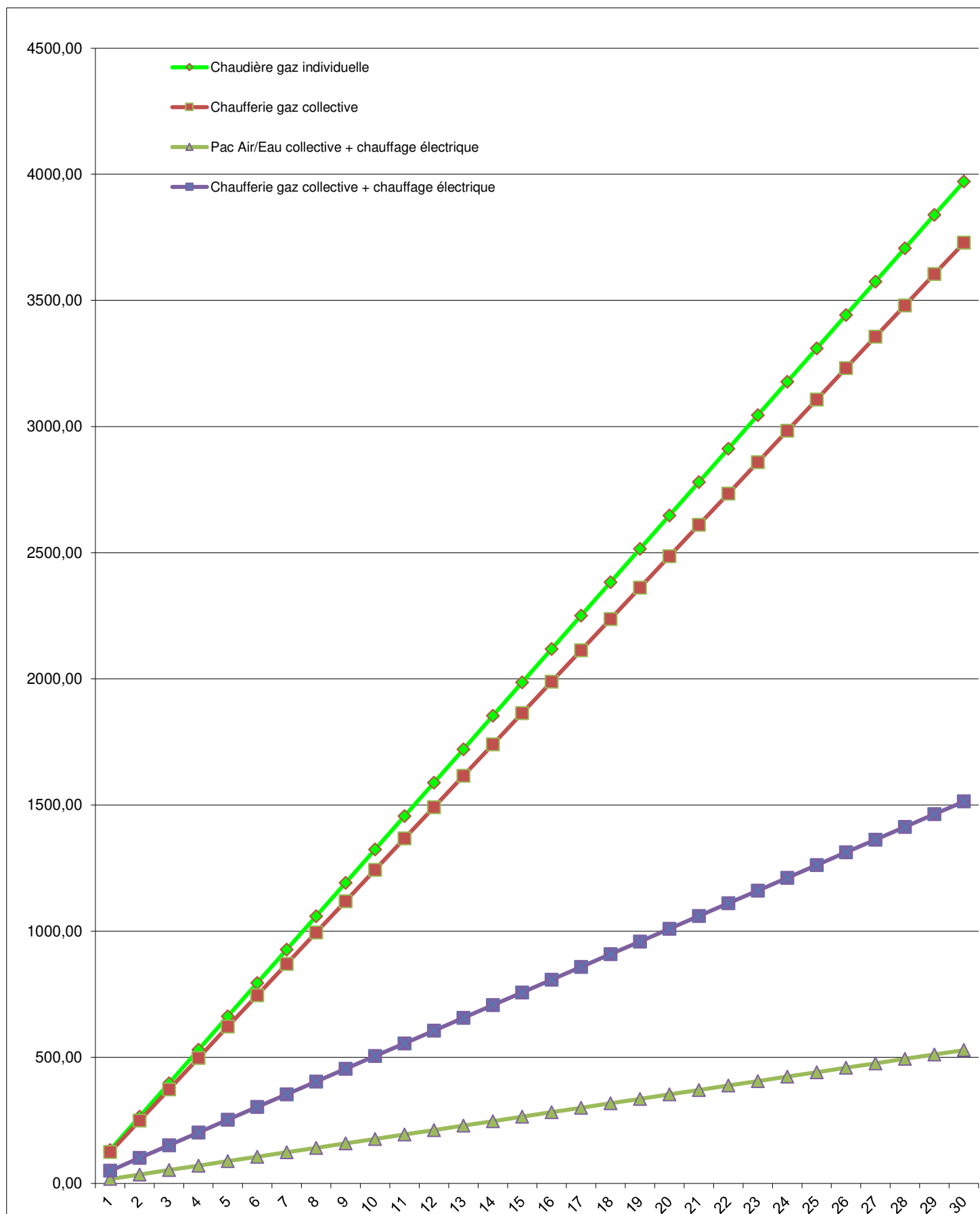


A : La solution ECS PAC AIR/Eau avec chauffage électrique est rentabilisée par rapport à la solution chaudière individuelle par un P1+P2+P3 plus performant sur 4 ans environ.

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	132,38	124,29	17,63	50,47
Année 2	264,76	248,58	35,26	100,93
Année 3	397,14	372,87	52,89	151,40
Année 4	529,52	497,16	70,52	201,87
Année 5	661,89	621,45	88,15	252,33
Année 6	794,27	745,74	105,78	302,80
Année 7	926,65	870,02	123,41	353,26
Année 8	1059,03	994,31	141,04	403,73
Année 9	1191,41	1118,60	158,67	454,20
Année 10	1323,79	1242,89	176,30	504,66
Année 11	1456,17	1367,18	193,93	555,13
Année 12	1588,55	1491,47	211,56	605,60
Année 13	1720,92	1615,76	229,19	656,06
Année 14	1853,30	1740,05	246,82	706,53
Année 15	1985,68	1864,34	264,45	757,00
Année 16	2118,06	1988,63	282,08	807,46
Année 17	2250,44	2112,92	299,71	857,93
Année 18	2382,82	2237,21	317,34	908,39
Année 19	2515,20	2361,50	334,97	958,86
Année 20	2647,58	2485,78	352,60	1009,33
Année 21	2779,96	2610,07	370,23	1059,79
Année 22	2912,33	2734,36	387,86	1110,26
Année 23	3044,71	2858,65	405,49	1160,73
Année 24	3177,09	2982,94	423,12	1211,19
Année 25	3309,47	3107,23	440,75	1261,66
Année 26	3441,85	3231,52	458,38	1312,13
Année 27	3574,23	3355,81	476,01	1362,59
Année 28	3706,61	3480,10	493,63	1413,06
Année 29	3838,99	3604,39	511,26	1463,52
Année 30	3971	3729	529	1514

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)

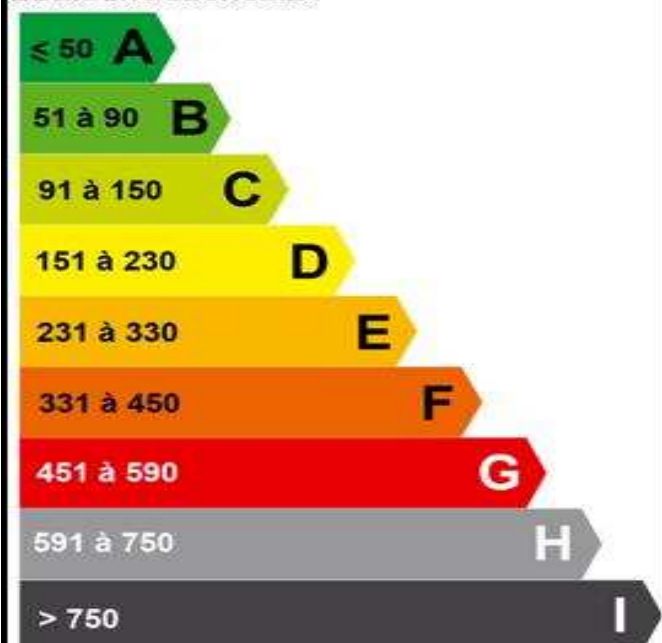
Energie :

Consommation réelle :

Chaudière gaz individuelle

Gaz
93,25

Bâtiment économe



kWh_{EP}/m².an



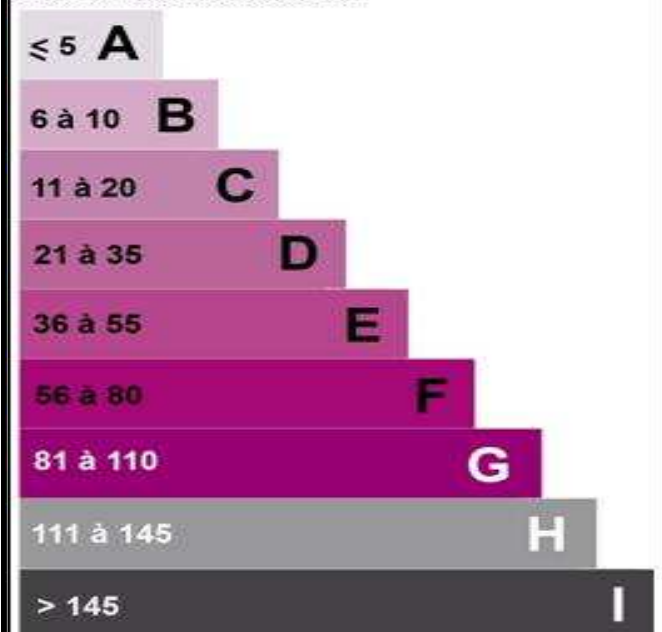
Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

Gaz
21,82

Faible émission de GES



kg_{éq}CO₂/m².an



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 2

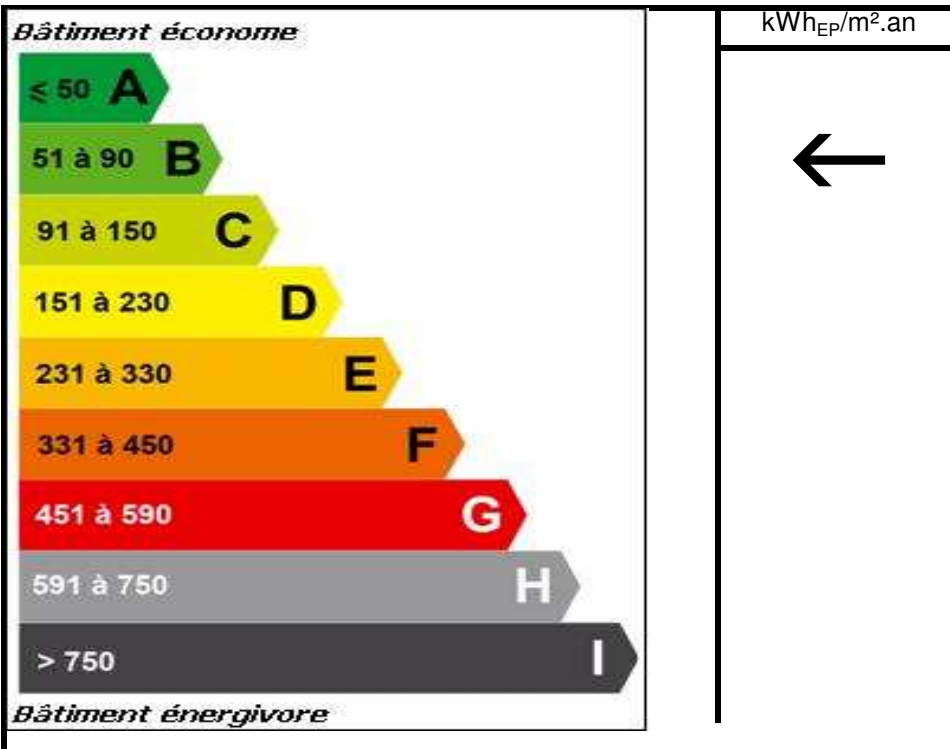
Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

Consommation réelle :

Chaufferie gaz collective

Gaz
87,55

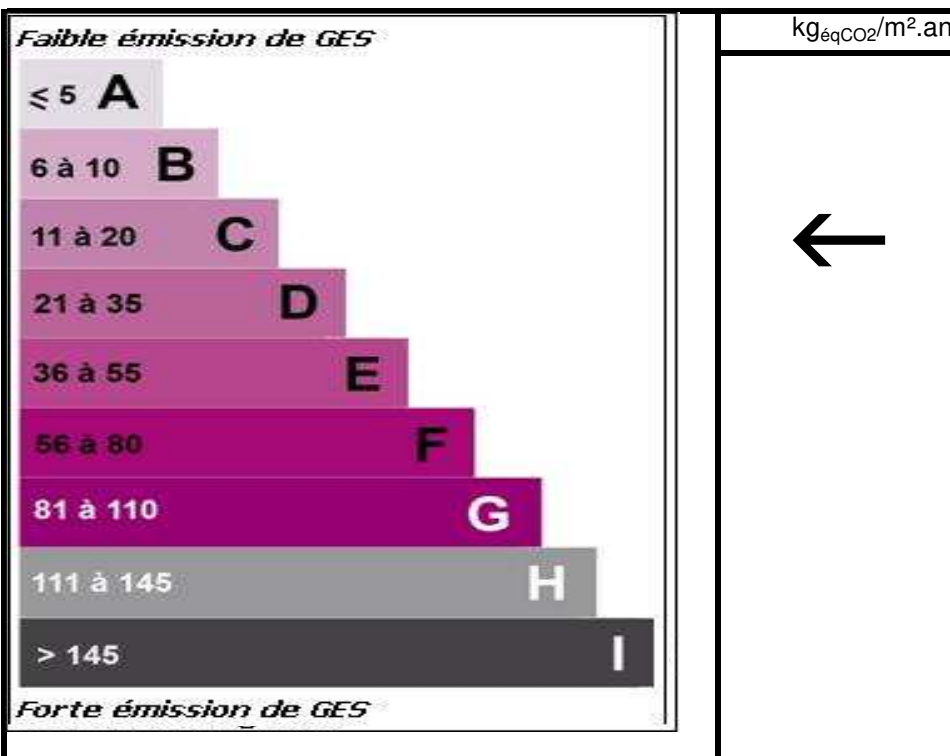


Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

Gaz
20,49



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 3

Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

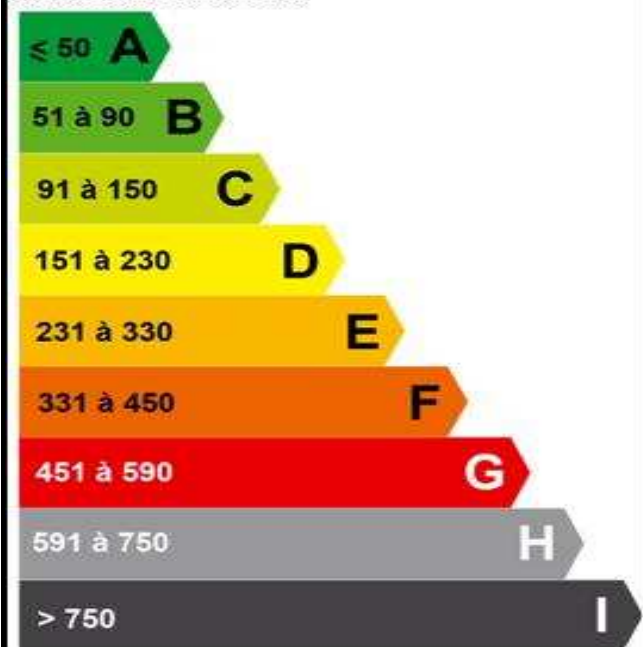
Consommation réelle :

Pac Air/Eau collective + chauffage électrique

Elec

47,43

Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

kWh_{EP}/m².an



Emission de Gaz à effet de serre (GES)

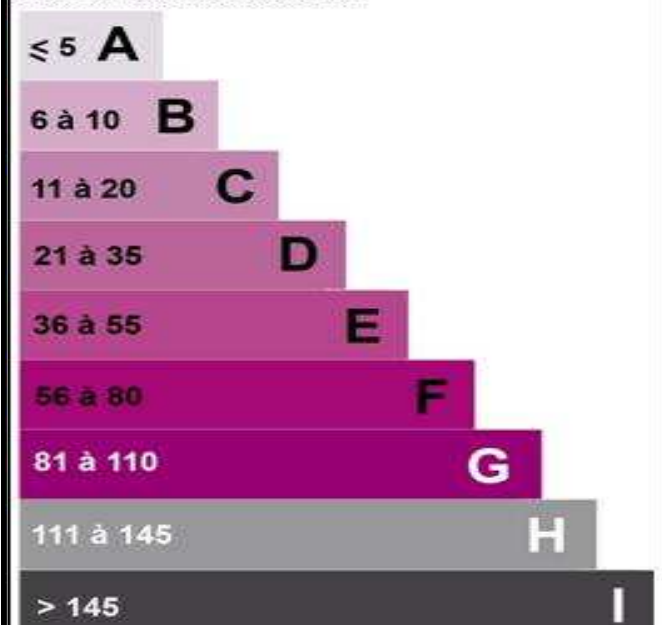
Energie :

Estimation des émissions :

Elec

2,91

Faible émission de GES



Forte émission de GES

kg_{eq}CO₂/m².an



INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE

Solution No 4

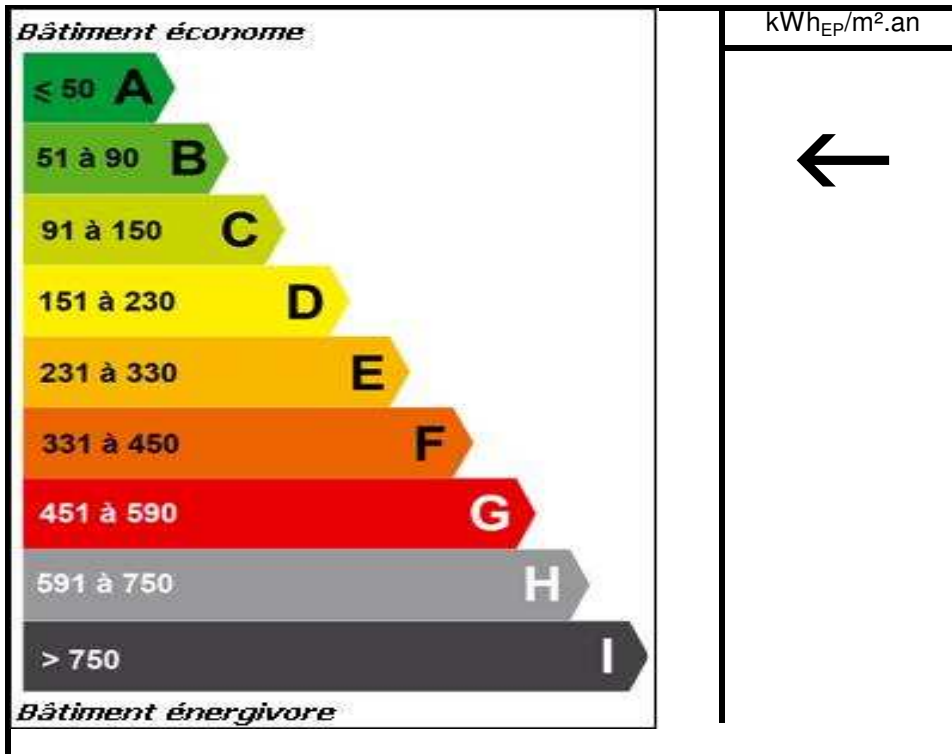
Consommation énergétique (en énergie primaire)

Energie :

Consommation réelle :

Chaufferie gaz collective + chauffage électrique

Gaz et Elec
58,01

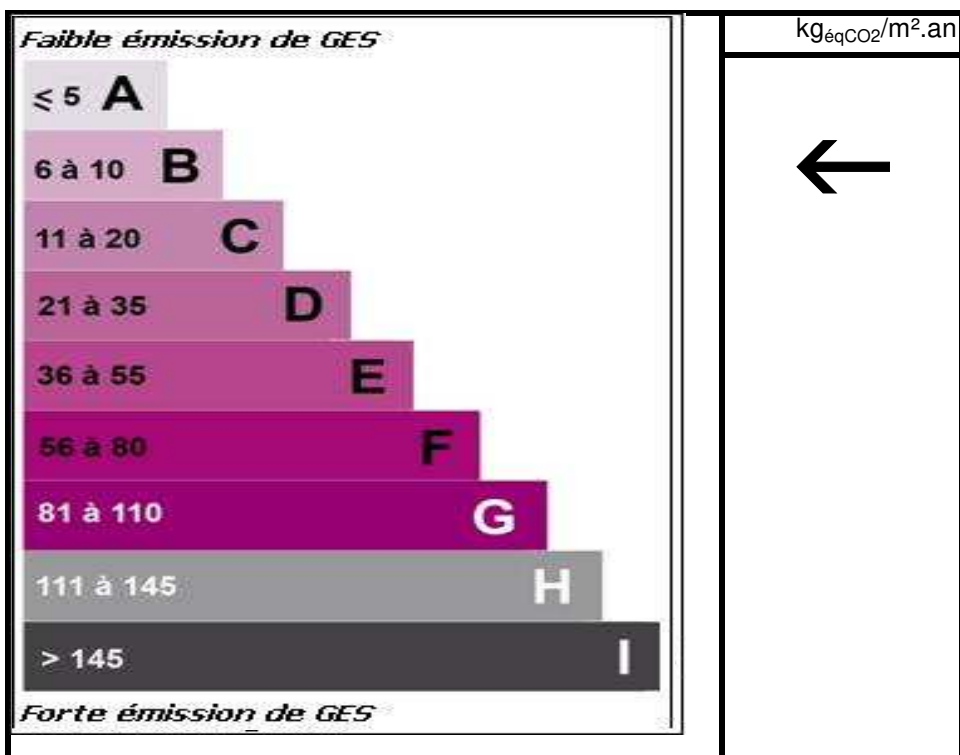


Emission de Gaz à effet de serre (GES)

Energie :

Estimation des émissions :

Gaz et Elec
8,32



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 Chaufferie 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 3 : chauffage électrique et production d'ECS par PAC Air/Eau collective est la plus avantageuse du point de vue environnemental et financier.

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

Malgré 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 PAC AIR/EAU ou la solution chauffage électrique et production d'ECS par chaudière gaz collective à condensation sont les plus intéressantes pour le Maître d'Ouvrage.