



PERMIS DE CONSTRUIRE

Opération « TREED IT »

Lot V1

Cité Descartes_ZAC de la Haute Maison_Champs-sur-Marne

PC16-1 – ETUDE DE FAISABILITE DES APPROVISIONNEMENTS EN ENERGIE BATIMENT A

PERMIS DE CONSTRUIRE

ADIM Paris Île de France / Vinci Construction France_Maître d'ouvrage_61Avenue Jules Quentin_92000 NANTERRE
ISABELLE MENU LUC SAISON_Maître d'œuvre_73 Boulevard montebello_59000 LILLE.T. +33 (0)3 20 36 56 69
ART'UR Architectes_Maître d'oeuvre associé_31 rue Saint Didier_75116 PARIS.T. 01 47 27 53 90
BERIM Ingénierie_Bureau d'études techniques_149 Avenue Jean Lolive_93500 PANTIN.T. 01 41 83 36 36
SLAP_Paysagiste_48 rue Parmentier_59370 MONS-EN-BAROEUL.T. 03 62 52 83 91
AGI2D_Bureau d'études HQE_149 Avenue Jean Lolive_93695 PANTIN.T. 01 41 83 37 17
VERITAS Construction_Bureau de contrôle_38 Avenue Lingenfeld_77100 TORCY BEFSIA_Bureau
d'études SSI_25 rue du Maréchal Foch_78000 VERSAILLES.T. 01 39 50 57 83

SOMMAIRE

PAGES

1	PREAMBULE	1
2	DESCRIPTION DE L'OPERATION	2
3	HYPOTHESES DE CALCULS.....	4
3.1	LOGICIEL DE CALCULS:.....	4
3.2	CARACTERISTIQUES GENERALES DE BATIMENT	4
3.3	CONDITIONS CLIMATIQUES EXTERIEURES :	4
3.4	CONDITIONS DE TEMPERATURES INTERIEURES :	4
3.5	ENVELOPPE DU BATIMENT	5
3.5.1	CATALOGUE DES PAROIS.....	5
3.5.2	CATALOGUE DES VITRAGES.....	5
4	TARIFS DES ENERGIES ET ABONNEMENTS.....	6
4.1	GAZ NATUREL.....	6
4.2	GAZ.....	6
4.3	ELECTRICITE.....	6
4.4	RESEAU DE CHALEUR.....	6
4.5	RACHAT D'ELECTRICITE D'ORIGINE RENOUVELABLE.....	6
5	SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE PRESSENTI	7
5.1	PRODUCTION DE CHALEUR, DE FROID ET D'ECS	7
5.2	VENTILATION	8
5.3	DISTRIBUTION.....	8
5.4	EMISSIONS	8
6	SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ETUDIES.....	9
6.1	VARIANTE 1 : CHAUDIERE GAZ A CONDENSATION.....	9
6.2	VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ A CONDENSATION ET PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES	9
6.3	VARIANTE 3 : RESEAU DE CHALEUR	9
6.4	INVESTISSEMENTS.....	9
6.5	COUTS D'ENTRETIEN, DE MAINTENANCE ET GARANTIE TOTALE.....	10
6.6	AIDES / SUBVENTIONS	10
6.6.1	SOLAIRE THERMIQUE	10
6.6.2	AUTRES VARIANTES	10
7	CONSOMMATIONS – RESULTATS	11
7.1	SYSTEME PRESSENTI.....	11
7.2	VARIANTE 1 : CHAUFFERIE GAZ COLLECTIF	12
7.3	VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ + PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES.....	13
7.4	VARIANTE 3 : RESEAU DE CHALEUR	14
8	RECAPITULATIF.....	15
8.1	AVANTAGES / INCONVENIENTS.....	16
9	CONCLUSIONS.....	17

1 PREAMBULE

Dans le cadre de l'application de l'arrêté du 18 décembre 2007 relatif à l'étude de faisabilité d'approvisionnement en énergie pour les bâtiments neufs et existants, le présent document a pour but d'étudier la faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie, pour le chauffage, la ventilation, le refroidissement, la production d'ECS et l'éclairage des locaux.

NOTA IMPORTANT :

Les consommations indiquées dans ce document sont calculées de manière conventionnelle à partir du moteur **TH- BCE2012 V.7.5.0.1** développé par le CSTB.

Des écarts peuvent être constatés par rapport aux futures consommations réelles du bâtiment en raison notamment :

- des écarts entre les données climatiques réelles et les données standards du site sélectionné,
- de la prise en compte d'un scénario conventionnel d'occupation,
- d'une température de chauffage et de refroidissement conventionnelle,
- de besoins forfaitaires d'eau chaude sanitaire.

De plus, d'éventuelles modifications entre ce document et le projet final peuvent impacter sur la valeur des consommations.

Les économies éventuelles ainsi que les temps de retour sont déterminés sur la base des tarifs des énergies en vigueur à la date de réalisation de ce document.

Les études comparatives ont été réalisées sur une version du projet qui peut sensiblement évoluer par la suite. Ces modifications ne remettent pas en cause les résultats obtenus.

2 DESCRIPTION DE L'OPERATION

La présente étude est réalisée dans le cadre du dépôt du permis de construire afin d'être conforme à la réglementation thermique 2012 pour l'opération :

TREED IT à Champs Sur Marne

Ce mémoire concerne l'immeuble dédié à l'habitation étudiante sociale (Bât A).



Afin de comparer les solutions de production d'énergie, les différents cas étudiés sont :

- La chaufferie gaz à condensation.
- La chaufferie gaz à condensation pour le chauffage, une Pompe à Chaleur sur air extérieur pour l'Eau chaude Sanitaire en base, la chaufferie gaz en appoint, cette solution correspond à l'état pressenti.
- La chaufferie gaz, avec des panneaux photovoltaïques.
- Un réseau de chaleur.

Le maître d'ouvrage a la liberté de choisir la ou les sources d'énergie de la construction, guidé par les conclusions de cette étude qui vise notamment à raisonner selon des indicateurs énergétiques, environnementaux et économiques.

Les variantes suivantes n'ont pas été étudiées :

- Eolien :

La localisation du projet ne permet pas bénéficier de vents suffisamment réguliers et forts, tout au long de l'année. La production d'énergie éolienne ne sera que très peu efficace ;

- Géothermie :

Aucune étude ne garantit la présence de nappe phréatique, proche de la surface ou profonde, pouvant être exploitée à proximité du projet. Le projet nécessiterait une exploitation géothermique de forte profondeur ou une surface de forage importante. Cette variante n'est pas envisageable.

- Solaire thermique :

Cette solution est intéressante pour couvrir les besoins d'ECS, mais la surface disponible en toiture n'est pas suffisante pour assurer un rendement optimal de l'investissement. De plus, l'activité particulière de ce bâtiment recevant des étudiants suggère une production optimale uniquement pendant l'absence des étudiants, en plein été par exemple.

- Chaufferie bois :

Il n'y a pas de ressource de bois énergie suffisante à proximité du site. Cette variante nécessite de ce fait une surface de terrain suffisante pour le stockage du bois et l'installation de la chaufferie. Nécessité de créer un accès routier pour l'approvisionnement et la livraison de combustible. Tous ces éléments rendent la solution inenvisageable pour notre projet.

- Cogénération :

La configuration du projet ne permet pas l'autoconsommation de l'électricité et la revente de l'électricité produite par ce système n'est pas possible du fait de rendement non garantis. La solution n'est pas compatible avec le projet.

3 HYPOTHESES DE CALCULS

3.1 LOGICIEL DE CALCULS:

L'étude comparative de production d'énergie a été réalisée avec le logiciel PERRENOUD : U22 version **5.1.23 du 05/09/2017** et le moteur THBCE 2012 (**V 7.5.0.1 du 14/12/2016**) conçu par le CSTB.

Mise en garde :

L'étude s'appuie sur le moteur de calcul et les versions des logiciels en vigueur à la date de la réalisation de l'étude. Des évolutions dans ces derniers peuvent entraîner des variations sur les résultats. Dans ce cas, la responsabilité du bureau d'études ne pourra être engagée

3.2 CARACTÉRISTIQUES GENERALES DE BATIMENT

BATIMENT	RESIDENCE SOCIALE ETUDIANTE
Nombre total des logements	284
Surface habitable zone d'habitation	5508 m ²
Surface Rt de la zone d'habitation	5770 m ²
Surface utile RT de la zone des bureaux	239 m ²
Surface utile RT des commerces	249 m ²
SRT totale	6258 m²

La perméabilité à l'air des bâtiments sous 4 Pa pour le bâtiment est de **0,80 m³/h.m²**.

NB : la valeur de perméabilité à l'air prise en compte dans les calculs doit être justifiée lors de la mise en œuvre par la réalisation d'un test d'étanchéité à l'air dans le cas où cette valeur est différente de la valeur par défaut de la réglementation.

3.3 CONDITIONS CLIMATIQUES EXTÉRIEURES :

Zone climatique pour calcul RT 2012 :	H1a (Département 77 altitude inférieure à 400 m)
Classe d'exposition au bruit des infrastructures et transport :	BR1
Types d'usage du bâtiment et Occupation :	Logements sociaux - Continue
Types d'usage du bâtiment et Occupation :	Bureaux - Continue
Classe d'Inertie quotidienne :	Très Lourde
Classe d'Inertie séquentielle :	Moyenne

3.4 CONDITIONS DE TEMPÉRATURES INTÉRIEURES :

Température par défaut :	19°C
Température sanitaires et vestiaires :	21°C

3.5 ENVELOPPE DU BÂTIMENT

3.5.1 CATALOGUE DES PAROIS

Code	Type	Désignation	U W/m².°C	b
Mex1	Mur extérieur (A1)	Mur Extérieur Bât A	0,122	1,000
Min1	Mur intérieur (A1)	Mur Intérieur / LNC du RdC	0,288	0,346
Terr1	Plafond extérieur (A3)	Terrasse	0,142	1,000
PIB3	Plancher extérieur (A4)	Plancher bas / Extérieur	0,212	1,000
PIB4	Plancher intérieur (A4)	Plancher bas / Commerces	0,289	0,900
PIB5	Plancher intérieur (A4)	Plancher bas / LT	0,354	0,346
PIB6	Plancher terre-plein (A4)	PLancher bas / Terre-Plein	0,224	1,000

3.5.2 CATALOGUE DES VITRAGES

Code	Désignation	Long m	Haut m	Type Ouvrant	Type Vitre	Type Fermeture
01	Fenêtre 1	1.5	1.70	PVC (Uf = 1.2)	Double +15mm	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
02	Fenêtre cage d'escalier	1.25	1.70	Porte fen. Métal. Rupt. (Uf=3)	Double +15mm	Sans fermeture
03	Fenêtre 3	2.00	1.70	Porte fen. Métal. Coul. Rupt. Uf=4	Double +15mm	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
04	Fenêtre 4	1,90	1.60	Porte fen. Métal. Coul. Rupt. Uf=4	Double +15mm	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
05	Fenêtre 5 autre cage d'escalier	1.92	1.51	Porte fen. PVC (Uf=1,5) sans soub.	Double +15mm	Sans fermeture)
06	Fenêtre 6	1.25	1.70	Fen. bat. PVC (Uf=1,2) Argon (E=0,03)	Double +15mm	Vol. Roul. PVC (e>12mm)
07	Fenêtre RdC	1,23	3.85	Porte fen. PVC (Uf=1,5) sans soub.	Double +15mm	Vol. Roul. PVC (e>12mm)

4 TARIFS DES ENERGIES ET ABONNEMENTS

4.1 GAZ NATUREL

4.2 GAZ

	Abonnement	Coût
Tarif de base	80,93 €/an	0,09060 €/kWh
Tarif B0	95,49 €/an	0,07380 €/kWh
Tarif B1 et 3Gb	238,15 €/an	0,05180 €/kWh
Tarif B2l	238,15 €/an	0,05180 €/kWh
Evol. Pessimiste	7,00 %	Moyen 3,00 % Opt. 1,00 %

4.3 ELECTRICITÉ

Tarif bleu – Option de base

Electricité	Abonnement	9 kVA	111,35	18 kVA	228,56	36 kVA	698,64	€/an
Simple tarif	3 kVA	56,07		12 kVA	172,78	24 kVA	491,85	
	6 kVA	96,50		15 kVA	199,59	30 kVA	594,30	
						Coût	0,1462	€/kWh
Double tarif	6 KVA	100,51		18 KVA	239,84	€/an Evol. Pessimiste 8,00 % Moyen 5,00 % Optimiste 2,00 %		
	9 KVA	117,50		24 KVA	495,65			
	12 KVA	183,25		30 KVA	599,74			
	15 KVA	212,05		36 KVA	703,07			
H. Pleines		0,1560	H. creuses		0,1270			

4.4 RÉSEAU DE CHALEUR

Réseau de chaleur hiver	0,0446 €/kWh	Evol. Pessimiste	0,00 %
Réseau de chaleur été	0,0446 €/kWh	Moyen	3,00 %
Abonnement Réseau de chaleur	32,26 €/kW	Optimiste	0,00 %

4.5 RACHAT D'ELECTRICITÉ D'ORIGINE RENOUVELABLE

Electricité d'origine renouvelable : Photovoltaïque			
Capteurs intégrés	0,24	€/ kWh	Evolution annuelle 3,00 %
Capteurs non intégrés	0,05	€/ kWh	

5 SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE PRESENTI

5.1 PRODUCTION DE CHALEUR, DE FROID ET D'ECS

La production de chauffage (logements étudiants), sera assurée par des chaudières gaz individuelles. L'eau chaude sanitaire sera assurée par des pompes à chaleur Air/Eau, appoint sur chaudière gaz.


La puissance des chaudières est estimée à 2 x 439 kW.

La puissance des 7 Pac Hydromax est estimée à 7 x 16 kW.


	<p>Chaudière gaz à condensation.</p> <p>L'installation comprend deux chaudières gaz à condensation dimensionnées chacune aux 2/3 des besoins de chauffage et d'ECS</p> <p>La puissance de la chaudière est estimée 439kW</p> <p>Émission : Radiateurs</p>
	<p>Production ECS appoint:</p> <p>Type : Semi-instantanée depuis la chaudière gaz</p> <p>Volume : 3000 litres</p> <p>RN Primaire : 80/45°C</p> <p>Température de stockage ECS : 60°C</p> <p>Température Recyclage ECS : 55°C mini</p> <p>Consommation d'entretien = 1.90 kWh/j</p> <p>Cr = 0,03 (jaquette de 100mm)</p>
	<p>Production ECS base :</p> <p>Type : Semi-instantanée</p> <p>Volume : 7500 litres</p> <p>Température de stockage ECS : 60°C</p> <p>Température Recyclage ECS : 55°C mini</p> <p>Cr = 0,034 (jaquette de 100mm)</p>

Horloge générale de programmation permettant d'assurer une température minimale fixée par l'utilisateur. Programmation à heures fixes


5.2 VENTILATION

	<p>Extracteur VMC type : Hygro B</p> <p>Puissance électrique du moteur : 0.20 W/(m³/h)</p> <p><u>Localisation</u> : Logements.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.3 DISTRIBUTION

	<p><u>Chauffage et ECS</u>: Réseaux hors volume habitable : Calorifuge Classe 3</p> <p>Réseaux en volume habitable : nu à l'air libre</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

5.4 EMISSIONS

	<p>Radiateur à eau chaude :</p> <p>Température nominale : 80/60°C (logements sociaux)</p> <p>Classe de variation spatiale : Classe C</p> <p>Régulation : Robinet thermostatique certifiée avec variation temporelle connue de 0,5°C</p>
------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La PAC ECS assure le label NF Habitat RT2012 -20%.

6 SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ETUDIES

6.1 VARIANTE 1 : CHAUDIERE GAZ A CONDENSATION

Cette variante consiste à prévoir une chaufferie gaz pour l'ensemble du bâtiment. L'installation comprend deux chaudières gaz à condensation dimensionnées chacune aux 2/3 des besoins de chauffage et d'ECS.

La puissance des chaudières est estimée à 2 x 439 kW.

6.2 VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ À CONDENSATION ET PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

Cette variante consiste à prévoir une chaufferie gaz pour l'ensemble du bâtiment. L'installation comprend deux chaudières gaz à condensation dimensionnées chacune aux 2/3 des besoins de chauffage et d'ECS

La puissance des chaudières est estimée à 2 x 439 kW.

Les panneaux photovoltaïques assurent le label BEPOS.

La surface estimée est de 1240 m² de panneaux photovoltaïques.

6.3 VARIANTE 3 : RESEAU DE CHALEUR

Cette solution consiste à se raccorder sur un réseau de chaleur 85% ENR certifié, pour les besoins de l'ensemble du bâtiment. La puissance souscrite estimée est de 600 kW.

6.4 INVESTISSEMENTS

Les investissements indiqués ci-dessous ont été établis pour l'ensemble des équipements de production de chaleur du bâtiment (équipements de ventilation, distribution et émission non compris).

Toutefois, les estimations ci-dessous n'intègrent pas le stockage du bois pour la solution 2.

SOLUTIONS	MONTANT SURINVESTISSEMENT PAR RAPPORT AU SYSTEME PRESENTI €H.T.
Système pressenti	-
Variante 1 : Chaufferie collectif gaz	Moins 1 406 819
Variante 2 : V1 + panneaux	Moins 2 390 139
Variante 3 : Réseau de Chaleur	Moins 1 262 283

6.5 COÛTS D'ENTRETIEN, DE MAINTENANCE ET GARANTIE TOTALE

Les coûts d'entretien, maintenance et de garantie totale indiqués ci-dessous ne s'appliquent qu'aux modes de production.

SOLUTIONS	MONTANT € H.T. /AN
Système pressenti	-
Variante 1 : Chaufferie collectif gaz	Moins 41 355
Variante 2 : V1 + panneaux	Moins 21 029
Variante 3 : Réseau de chaleur	Moins 59 815

6.6 AIDES / SUBVENTIONS

Dans la présente étude, aucune subvention n'a été prise en compte et notamment dans le calcul du temps de retour sur investissement.

Cependant, des aides à l'investissement (à l'exclusion des aides aux études de faisabilité) peuvent être obtenues.

Ces valeurs sont théoriques et maximales. Une demande de subventions spécifiques devra être faite. Il n'est pas garanti que les montants réellement obtenus soient ceux considérés ici.

6.6.1 SOLAIRE THERMIQUE

Le Conseil Régional peut financer à hauteur de 30% du coût de l'installation

6.6.2 AUTRES VARIANTES

Les autres variantes ne bénéficient pas de subvention, toutefois des subventions peuvent être demandées au cas par cas.

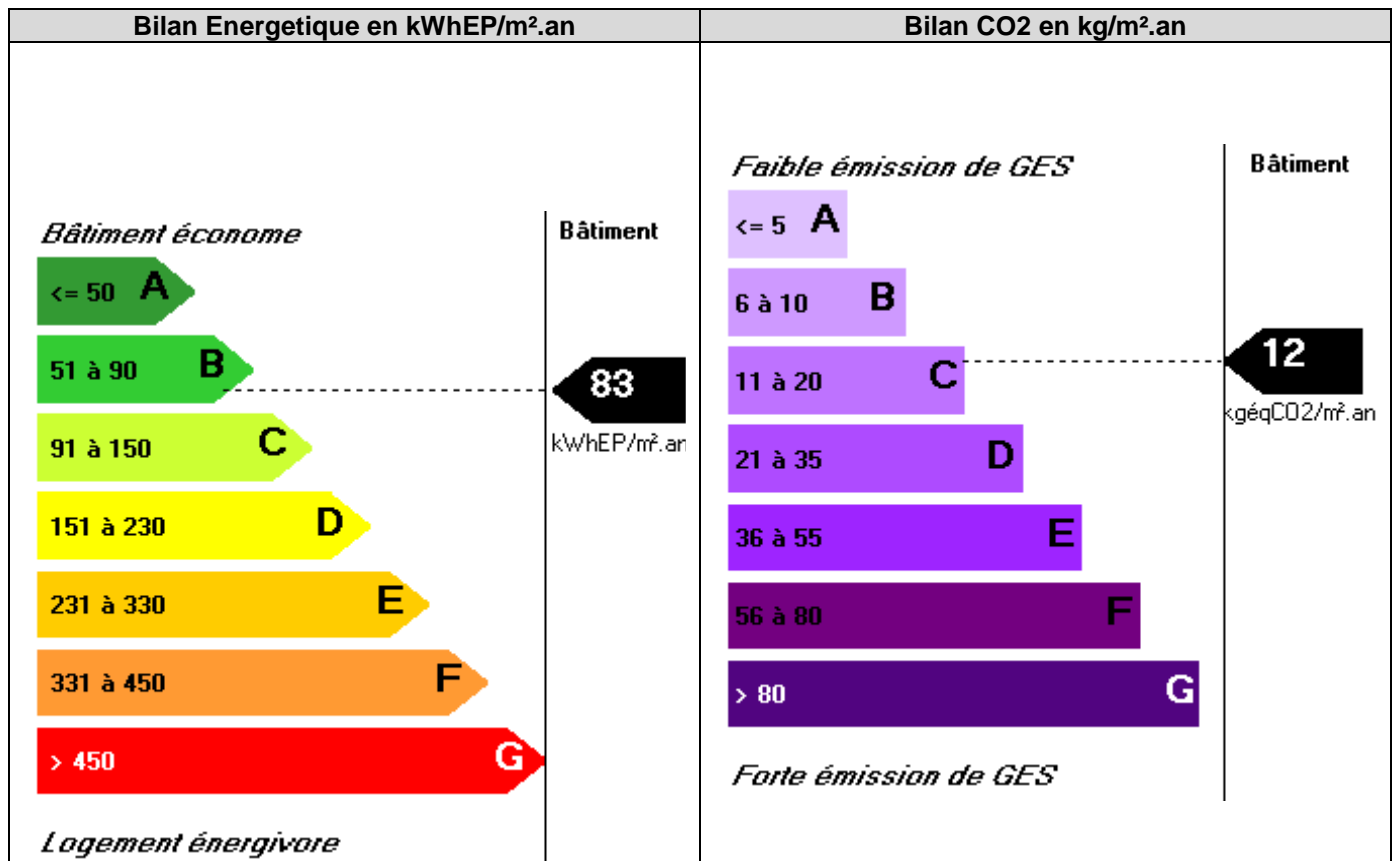
7 CONSOMMATIONS – RÉSULTATS

7.1 SYSTÈME PRESENTI

 Surface SRT : 5770.90 m²

Investissements : 2 939 310 €

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m ²)	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m ² de SRT
CHAUFFAGE	148312.1	25.8	5131.14	<p> Chauffage (25.80) ECS (46.30) Eclairage (5.00) Auxiliaires (5.50) </p>
REFROIDISSEMENT				
ECS	182937.5	46.1	7360.74	
ECLAIRAGE	10964.71	5.0	982.75	
VENTILATEURS	12695.98	5.7	1137.92	
AUXILIAIRES			206.9	
TOTAL	357218.70	83.6	14819.45	
ABONNEMENTS EDF			415.84	
ABONNEMENTS Autres			170.15	
ENTRETIEN			79695.00	
TOTAL DEPENSES ANNUELLES			95100,45	

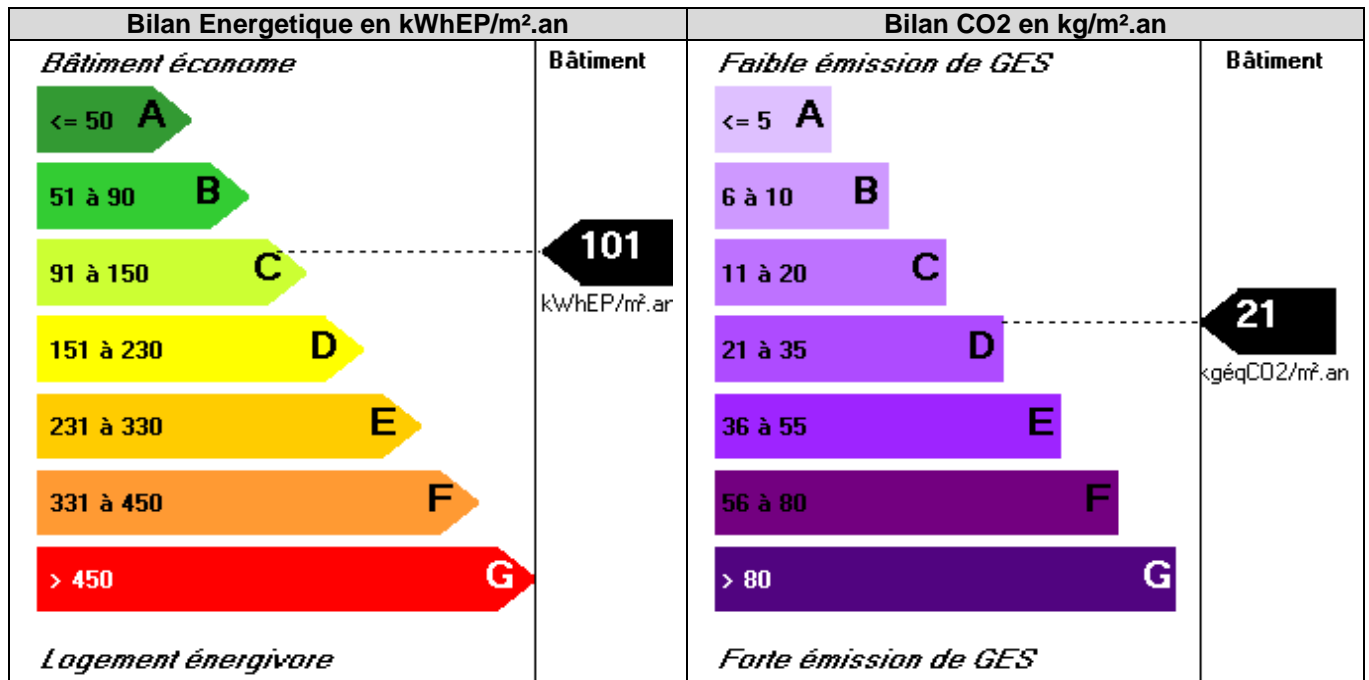


7.2 VARIANTE 1 : CHAUFFERIE GAZ COLLECTIF

 Surface SRT : 5770.9 m²

Investissements : 1 532 491 €

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m ²)	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m ² de SRT
CHAUFFAGE	169087,40	29,40	5862,40	<p> ■ Chauffage (29,40) ■ ECS (60,30) ■ Eclairage (5,00) ■ Auxiliaires (5,50) </p>
REFROIDISSEMENT				
ECS	347408,20	60,30	12001,78	
ECLAIRAGE	10964,71	5,00	982,75	
VENTILATEURS	12695,98	5,70	1137,92	
AUXILIAIRES	1731,27	0,80	155,17	
TOTAL	541887,50	101,20	20140,04	
ABONNEMENTS EDF			415,84	
ABONNEMENTS Autres			170,15	
ENTRETIEN			38340,00	
TOTAL DEPENSES ANNUELLES			59066,03	

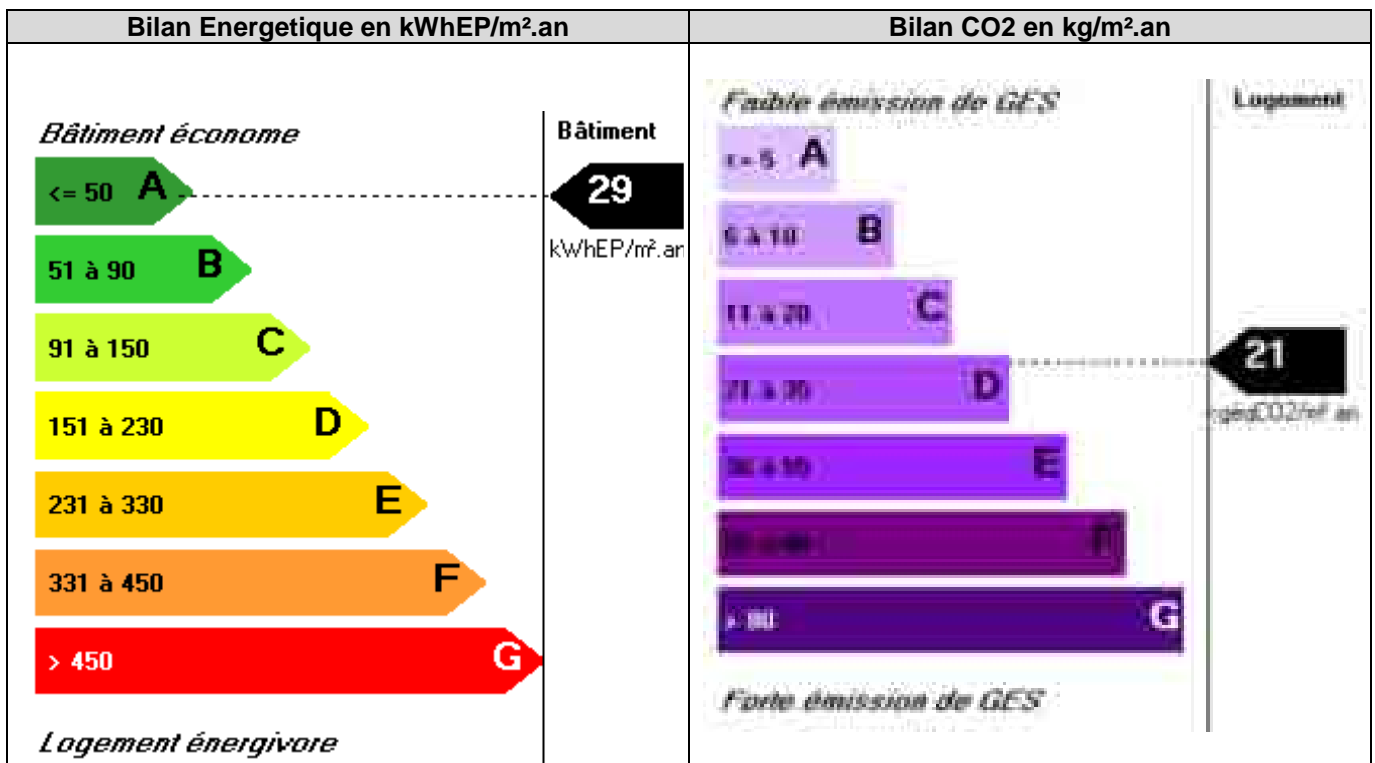


7.3 VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ + PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

 Surface SRT : 5770.90 m²

Investissements : 2 515 811 €

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m ²)	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m ² de SRT
CHAUFFAGE	155814,30	27,10	5404,50	
REFROIDISSEMENT				
ECS	347408,20	60,40	12001,78	
ECLAIRAGE	10964,71	5,00	982,75	
VENTILATEURS	12695,98	5,70	1137,92	
AUXILIAIRES	2308,36	1,00	206,90	
PHOTOVOLTAIQUE	-156391,4	-69,92	-46917,42	
TOTAL	372800,1	29,28	-27183,56	
ABONNEMENTS EDF			415,84	
ABONNEMENTS Autres			170,15	
ENTRETIEN			58666,00	
TOTAL DEPENSES ANNUELLES			32068,43	

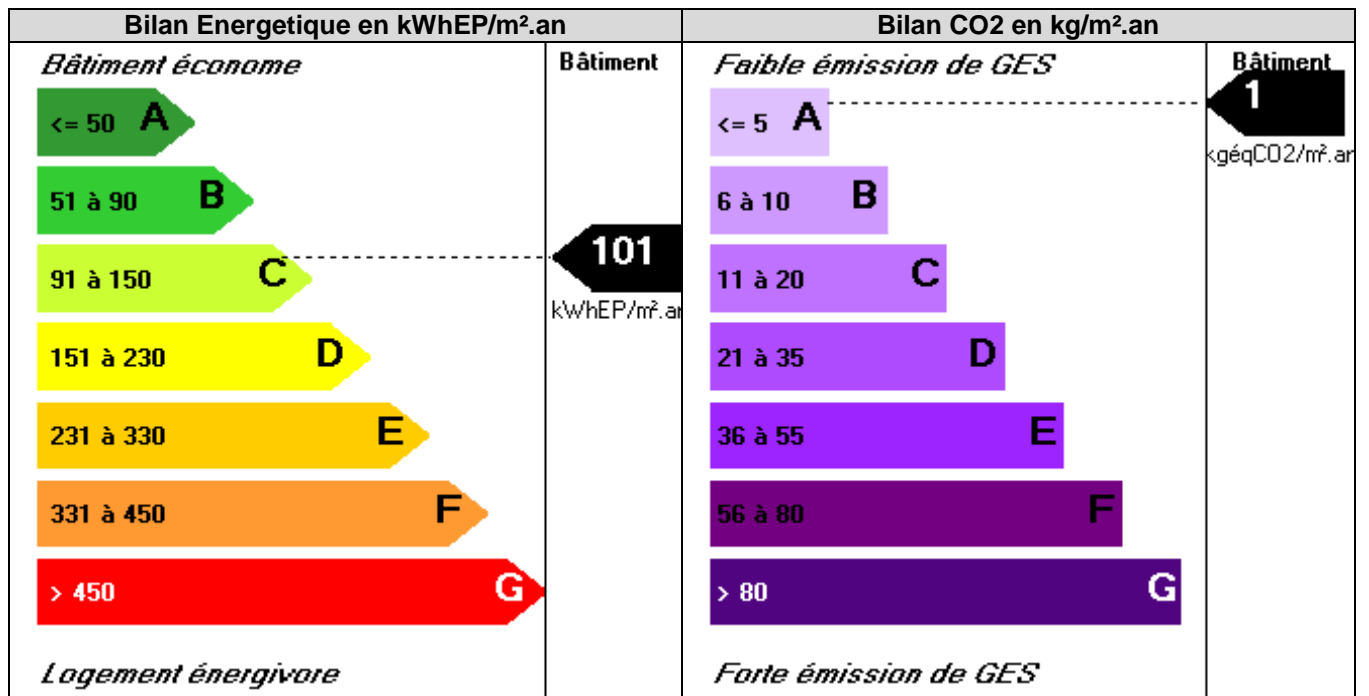


7.4 VARIANTE 3 : RÉSEAU DE CHALEUR

 Surface SRT : 5770,90 m²

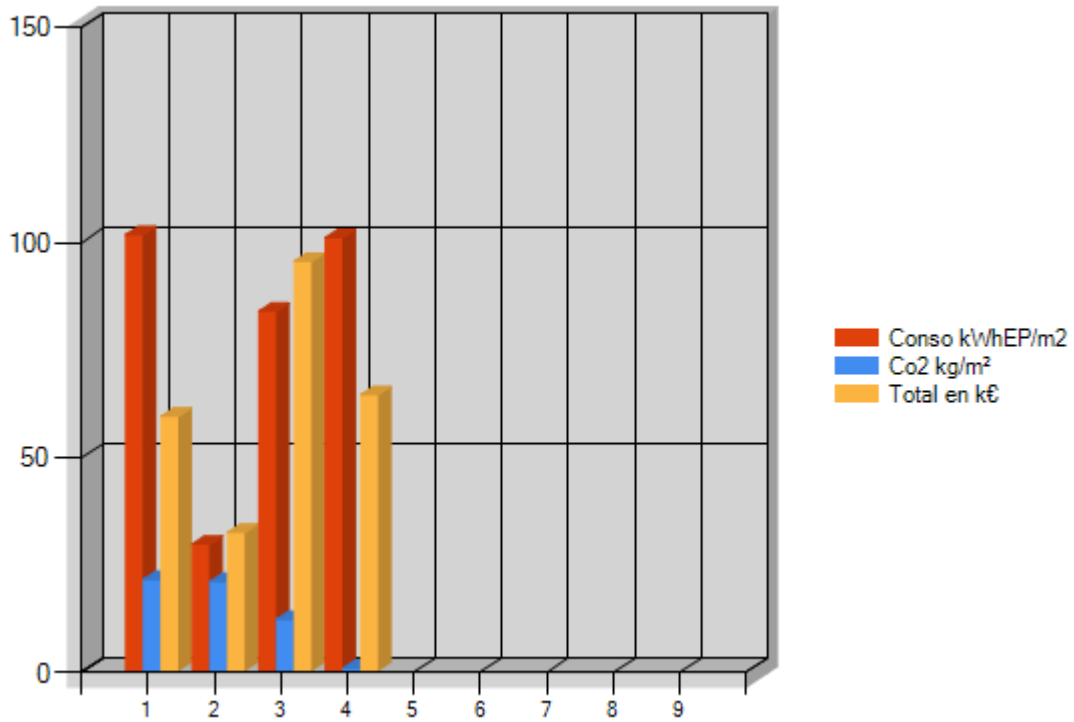
Investissements : 1 677 027 €

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m ²)	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m ² de SRT
CHAUFFAGE	164470,60	28,50	8249,85	
REFROIDISSEMENT				
ECS	349139,40	60,50	17512,83	
ECLAIRAGE	10964,71	5,00	982,75	
VENTILATEURS	12695,98	5,70	1137,92	
AUXILIAIRES	1731,27	0,80	155,17	
TOTAL	539002,00	100,50	28038,53	
ABONNEMENTS EDF			415,84	
ABONNEMENTS Autres			15888,30	
ENTRETIEN			19880,00	
TOTAL DEPENSES ANNUELLES			64222,67	



8 RECAPITULATIF

	Intitulé	Total EP MWh	Total EP kWh/m ²	Co2 kg/m ²	Total €	Différence Invest.	Temps de retour brute
0	Etat pressenti(PAC)	481,30	83,4	11,8	95061,00		
1	Chaudière condensation	584,00	101,2	2,1	59066,03	Moins 1406819	
2	Chaudière condensation+PV	169,00	29,30	20,6	32068,00	Moins 423499	
3	Réseau	580,00	100,50	0,90	64222,67	Moins 1262283	



8.1

AVANTAGES / INCONVÉNIENTS

Le tableau ci-dessous indique les avantages et inconvénients des variantes par rapport au système pressenti.

SYSTEME	AVANTAGES	INCONVENIENTS
Etat pressenti : Gaz + Pac ECS	Gaz : Prix de l'énergie bas, et bonnes performances énergétiques. PAC : Très bonnes performances énergétiques	Gaz et Pac : investissements lourds, installation lourde.
Variante 1 : Chaufferie Gaz Collectif	Bonnes performances énergétiques, et investissement moindre par rapport de l'état pressenti	Emission de CO ₂ élevée Coût d'installation et de maintenance élevé par rapport de l'état pressenti
Variante 2 : Gaz + PV	Bonnes performances énergétiques. Utilisation de ressources renouvelables.	Investissements lourds. Maintenance lourde.
Variante 3 : Réseau de chaleur	Prix de l'énergie élevé par rapport au gaz, mais incluant l'entretien Entretien limité	Réseau de chaleur à créer sur site.

9 CONCLUSIONS

La solution chaudière condensation pour l'ensemble du projet présente des consommations acceptables et un investissement intéressant.

Le chauffage gaz pour l'ensemble du projet, avec la variante solaire photovoltaïque, est une solution énergétiquement plus économique, mais elle nécessite un investissement plus conséquent.

La solution mixte gaz/PAC n'est pas la solution la plus simple et économique, mais elle permet une très bonne performance énergétique du site.

La variante réseau de chaleur 85% ENR pour l'ensemble du projet est une solution peu coûteuse en investissement, et en entretien, et qui présente de bonnes performances énergétique. Ceci dit, le réseau n'existe pas encore.

A l'issue des études comparatives complémentaires, le maître d'ouvrage envisage, sous réserve de faisabilité technique, l'installation suivante :

L'état pressenti : deux chaudières gaz à condensation assurant le chauffage et l'appoint ECS, PAC assurant la base de la production d'ECS.

Nota : L'étude de faisabilité énergétique a pour but d'étudier les possibilités en approvisionnement énergétique du bâtiment.

Elle ne préjuge pas des conclusions des études techniques qui seront menées en vue de l'obtention des objectifs environnementaux du projet.