



# 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 C

### 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'œuvre 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 Lingefeld\_77100 TORCY BEFSIA\_Bureau d'études SSI\_25 rue du Maréchal Foch\_78000 VERSAILLES\_T. 01 39 50 5 7 83

## SOMMAIRE

**PAGES**

<b>1</b>	<b>PREAMBULE .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DE L'OPERATION .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>HYPOTHESES DE CALCULS.....</b>	<b>4</b>
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
<b>4</b>	<b>TARIFS DES ENERGIES ET ABONNEMENTS.....</b>	<b>6</b>
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
<b>5</b>	<b>SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE PRESSENTI .....</b>	<b>7</b>
5.1	PRODUCTION DE CHALEUR, DE FROID ET D'ECS .....	7
5.2	VENTILATION .....	8
5.3	DISTRIBUTION.....	8
5.4	EMISSIONS .....	8
<b>6</b>	<b>SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ETUDIES.....</b>	<b>9</b>
6.1	VARIANTE 1 : CHAUDIERE GAZ A CONDENSATION ET PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES .....	9
6.2	VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ A CONDENSATION ET PAC SUR ECS .....	9
6.3	VARIANTE 3 : RESEAU DE CHALEUR .....	9
6.4	INVESTISSEMENTS.....	9
6.5	COUTS D'ENTRETIEN, DE MAINTENANCE ET GARANTIE TOTALE.....	9
6.6	AIDES / SUBVENTIONS .....	10
6.6.1	SOLAIRE THERMIQUE .....	10
6.6.2	AUTRES VARIANTES .....	10
<b>7</b>	<b>CONSOMMATIONS – RESULTATS .....</b>	<b>11</b>
7.1	SYSTEME PRESSENTI.....	11
7.2	VARIANTE 1 : CHAUFFERIE GAZ COLLECTIF ET PHOTOVOLTAÏQUE.....	12
7.3	VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ + PAC.....	13
7.4	VARIANTE 3 : RESEAU DE CHALEUR .....	14
<b>8</b>	<b>RECAPITULATIF.....</b>	<b>15</b>
8.1	AVANTAGES / INCONVENIENTS.....	16
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONS.....</b>	<b>17</b>

## 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 intitulé résidence libre « Tour Bois » (Bât C).



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

- La chaufferie gaz à condensation pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, cette solution correspond à l'état pressenti.
- La chaufferie gaz à condensation pour le chauffage, une Pompe à Chaleur sur air extérieur pour l'Eau chaude Sanitaire.
- La chaufferie gaz à condensation pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, des panneaux solaires pour l'obtention du label BEPOS.
- 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 :

La parcelle est classée en zone orange au sens de l'arrêté du 25/06/2015. Le coût des études complémentaires imposées par la réglementation et des études de faisabilité géothermiques n'est pas compatible avec le projet.

- 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 de logement suggère une production optimale uniquement pendant l'absence des occupants, 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 LIBRE
Nombre total des logements	220
Surface habitable zone d'habitation	5858 m <sup>2</sup>
Surface Rt de la zone d'habitation	5806.68 m <sup>2</sup>
Surface utile RT de la zone des bureaux	427.70 m <sup>2</sup>
<b>SRT totale</b>	<b>6277.15 m<sup>2</sup></b>

La perméabilité à l'air des bâtiments sous 4 Pa pour le bâtiment est de **0,80 m<sup>3</sup>/h.m<sup>2</sup>**.

*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/m <sup>2</sup> .°C	b
ME1	Mur extérieur (A1)	Mur Extérieur bardage bois	0,152	1,000
ME2	Mur extérieur (A1)	Mur ext escalier terrasse	0,206	1,000
MI LNC	Mur intérieur (A1)	Mur sur locaux Rdc NC	0,185	0,900
TT NAcc	Plafond extérieur (A3)	Toiture terrasse non acc	0,106	1,000
TT Acc	Plafond extérieur (A3)	Toiture terrasse accessible	0,106	1,000
TT	Plafond extérieur (A3)	Toiture terrasse plot escalier	0,106	1,000
DB1	Plancher extérieur (A4)	Dalle basse sur ext	0,132	1,000
DB2	Plancher intérieur (A4)	Dalle basse sur LNC	0,129	0,900
DB3	Plancher intérieur (A4)	Plancher sur RdC	0,129	0,269
TP	Plancher sur terre-plein (A4)	Plancher sur TP	0,123	1,000

#### 3.5.2 CATALOGUE DES VITRAGES

Code	Désignation	Long m	Haut m	Type Ouvrant	Type Vitre	Type Fermeture
BV	Fenêtre Alu Rpth	0.80	2.20	Fen. Mét. Rupt. (Uf=1.2) Argon (E=0.03)	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 B2I	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 et d'eau chaude sanitaire seront assurés par des chaudières gaz à condensation.


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

La puissance de l'échangeur ECS est estimée à 320 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><u>Production ECS :</u></p> <p>Type : Semi-instantanée depuis la chaufferie</p> <p>Volume : 1500 litres</p> <p>Puissance échangeur : 320 kW</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>Cr =0,030</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 0,2°C</p>
--	---

## 6 SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE ETUDIES

### 6.1 VARIANTE 1 : CHAUDIERE GAZ A CONDENSATION ET PANNEAUX PHOTOVOLTAIQUES

Cette variante consiste à prévoir une chaufferie gaz pour l'ensemble des besoins du bâtiment. Les panneaux photovoltaïques assurent le label BEPOS.

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

La surface des panneaux est estimée à 1241 m<sup>2</sup>.

### 6.2 VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ À CONDENSATION ET PAC SUR ECS

Cette variante consiste à prévoir une chaufferie gaz pour les besoins de chauffage. Une PAC sur air assure la production d'ECS.

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

La puissance des PAC est estimée à 4 x 16 kW, le stockage à 1500L.

### 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 300 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).

SOLUTIONS	MONTANT INVESTISSEMENT €H.T.
Système pressenti : Chaufferie Gaz	1 220 171
Variante 1 : Chaufferie Gaz + panneaux	2 204 284
Variante 2 : Gaz+PAC	2 342 473
Variante 3 : Réseau de Chaleur	1 177 886

### 6.5 COUTS 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 Chaufferie Gaz	38 340
Variante 1 : Chaufferie Gaz + panneaux	58 678
Variante 2 : Gaz+PAC	80 955
Variante 3 : Réseau de chaleur	15 400

## 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.

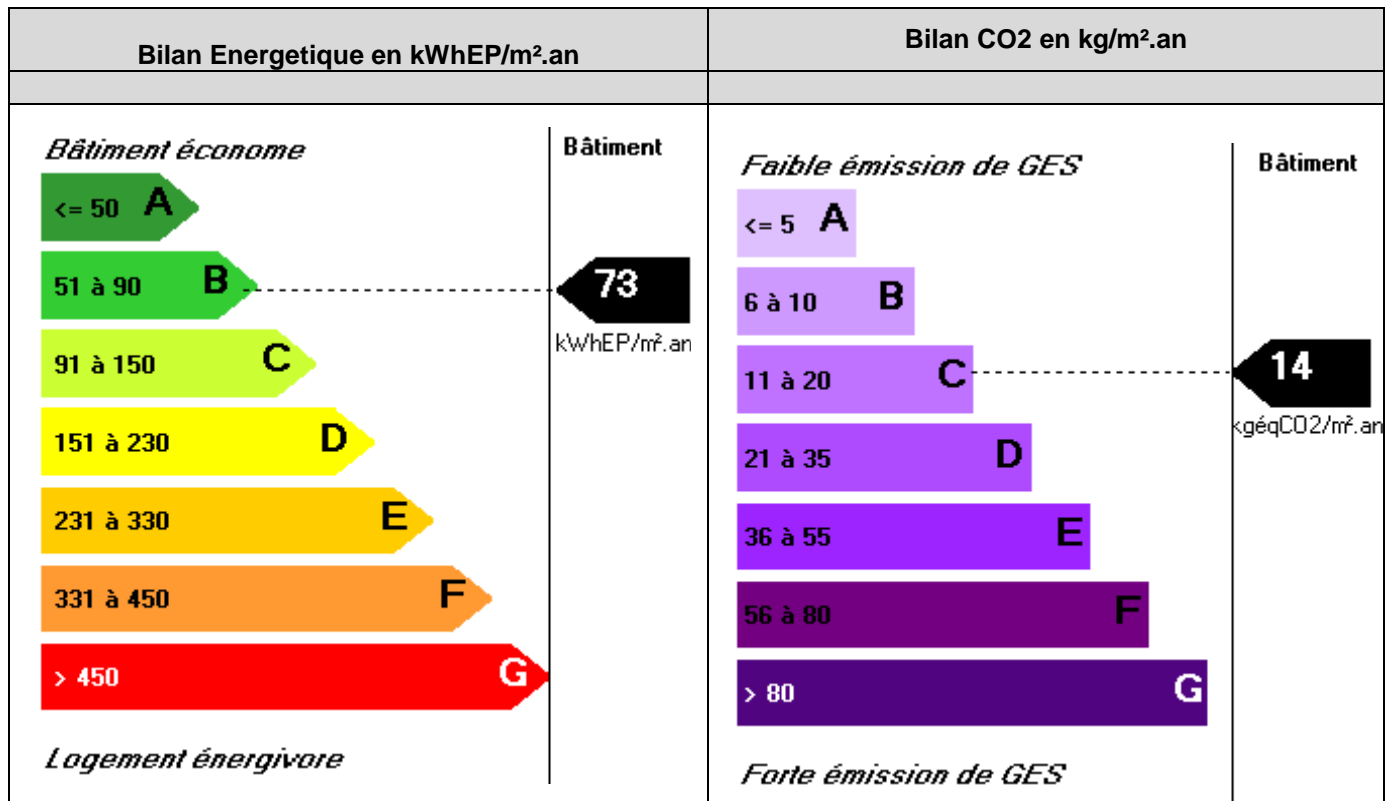
## 7 CONSOMMATIONS – RÉSULTATS

### 7.1 SYSTÈME PRESENTI

 Surface SRT : 6277.15 m<sup>2</sup>

Investissements : 1 220171 €

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m <sup>2</sup> )	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m <sup>2</sup> de SRT
CHAUFFAGE	145002.20	23.10	10145.30	<p>                     Chauffage (23,10)                      Refroidissement (0,00)                      ECS (36,80)                      Eclairage (5,60)                      Auxil.+Ventil. (7,90)                 </p>
REFROIDISSEMENT				
ECS	230371.40	36.80	16132.37	
ECLAIRAGE	13809.73	5.60	1233.62	
VENTILATEURS	16320.59	6.60	1457.92	
AUXILIAIRES	3138.58	1.30	280.37	
<b>TOTAL</b>	<b>408642.40</b>	<b>73.40</b>	<b>29249.59</b>	
ABONNEMENTS EDF			0	
ABONNEMENTS Autres			208.74	
ENTRETIEN			38340.00	
<b>TOTAL DEPENSES ANNUELLES</b>			<b>67798.33</b>	

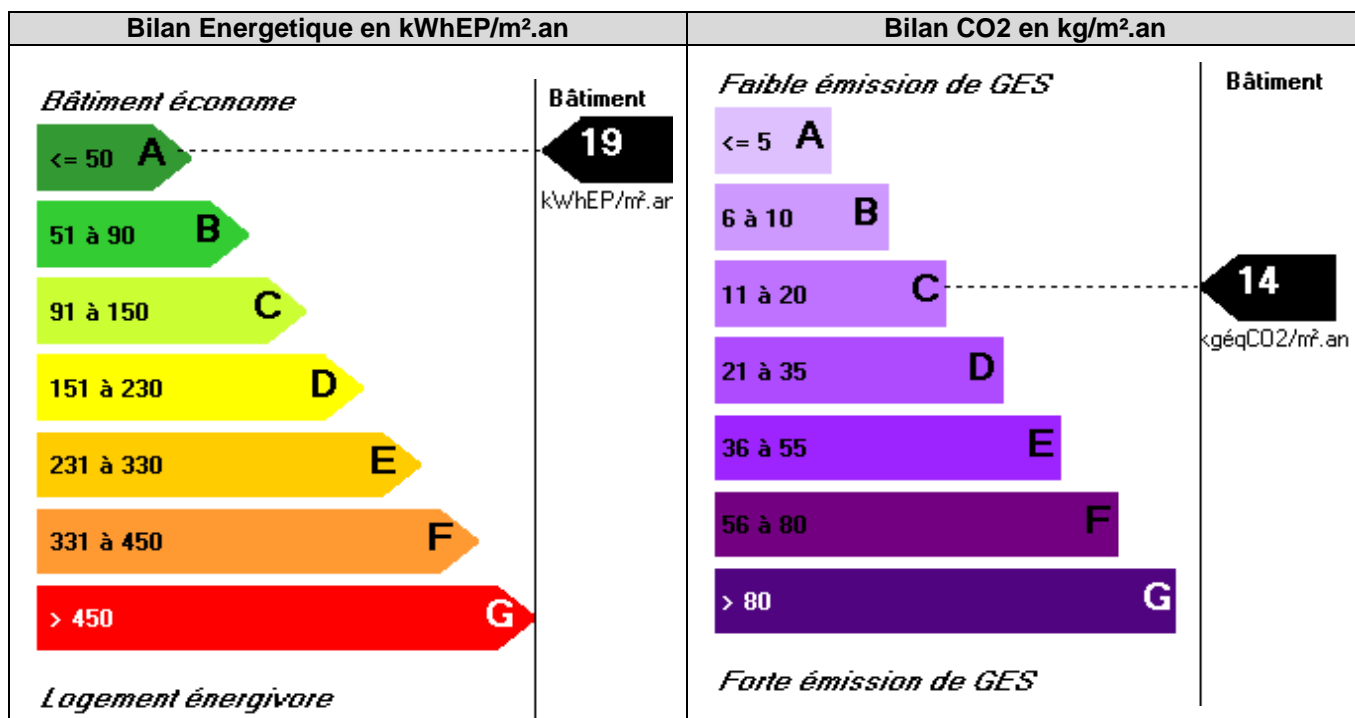


## 7.2 VARIANTE 1 : CHAUFFERIE GAZ COLLECTIF ET PHOTOVOLTAÏQUE

 Surface SRT : 6277.15 m<sup>2</sup>

Investissements : 2204284 €

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m <sup>2</sup> )	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m <sup>2</sup> de SRT
CHAUFFAGE	145002.20	23.10	10145.30	
REFROIDISSEMENT				
ECS	230371.40	36.80	16132.37	
ECLAIRAGE	13809.73	5.60	1233.62	
VENTILATEURS	16320.59	6.60	1457.92	
AUXILIAIRES	3138.58	1.30	280.37	
PHOTOVOLTAÏQUE	-131820.10	-54.18	-73819.28	
<b>TOTAL</b>	<b>276822,30</b>	<b>19.22</b>	<b>-44569.70</b>	
ABONNEMENTS EDF			0	
ABONNEMENTS Autres			208,74	
ENTRETIEN			58678,00	
<b>TOTAL DEPENSES ANNUELLES</b>			<b>14317.04</b>	

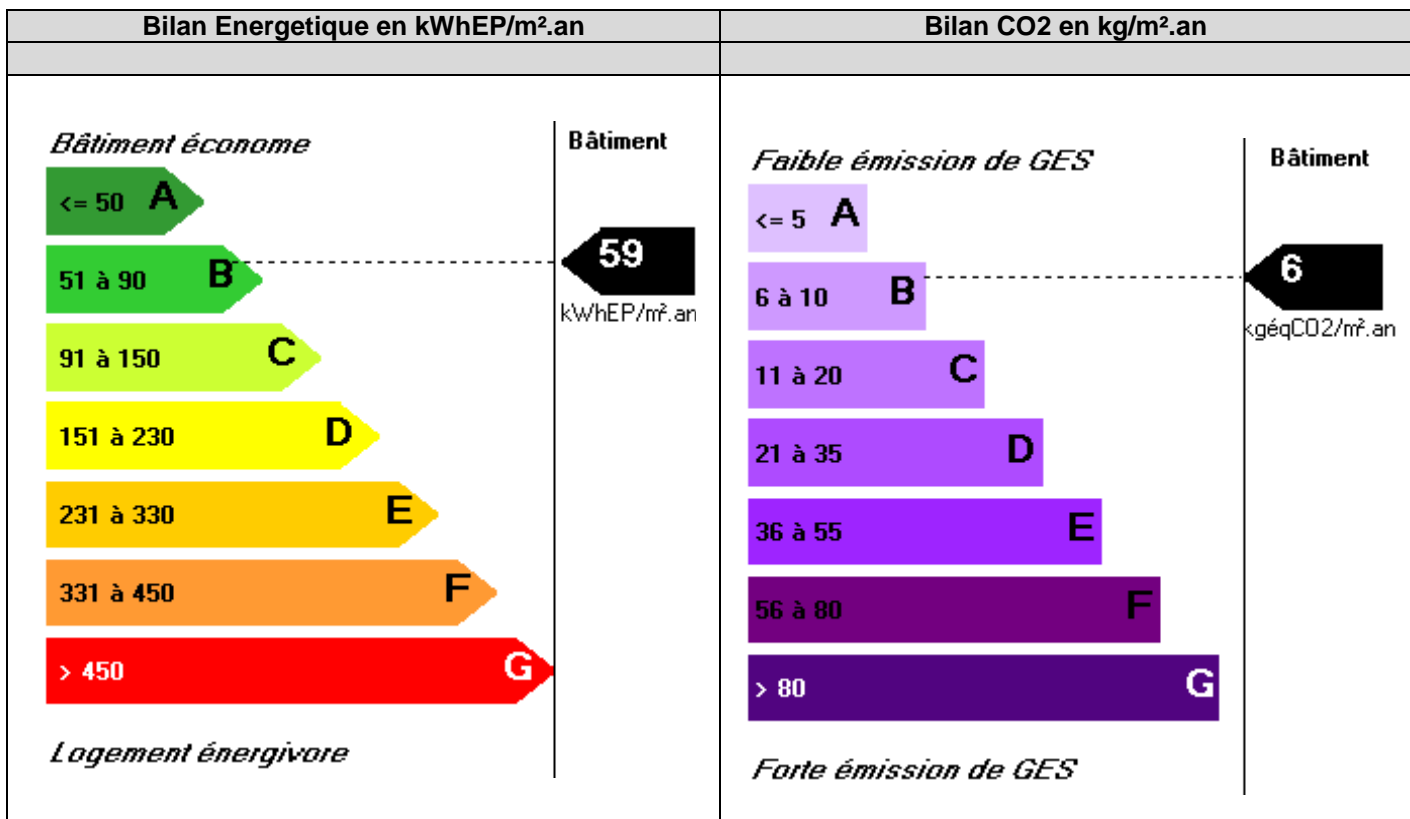


### 7.3 VARIANTE 2 : CHAUFFERIE GAZ + PAC

 Surface SRT : 6277.15 m<sup>2</sup>

Investissements : 2342473 €

Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m <sup>2</sup> )	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m <sup>2</sup> de SRT
CHAUFFAGE	145629.90	23.30	10233.39	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: orange;">■</span> Chauffage (23,30)</li> <li><span style="color: blue;">■</span> Refroidissement (0,00)</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> ECS (22,50)</li> <li><span style="color: green;">■</span> Eclairage (5,60)</li> <li><span style="color: red;">■</span> Auxil.+Ventil. (7,20)</li> </ul>
REFROIDISSEMENT				
ECS	54611.20	22.50	2969.96	
ECLAIRAGE	13809.73	5.60	1233.62	
VENTILATEURS	16320.59	6.60	1457.92	
AUXILIAIRES	1255.43	0.60	112.15	
<b>TOTAL</b>	<b>231626.80</b>	<b>58.60</b>	<b>16007.04</b>	
ABONNEMENTS EDF			415.84	
ABONNEMENTS Autres			208.74	
ENTRETIEN			80955.00	
<b>TOTAL DEPENSES ANNUELLES</b>			<b>97586.62</b>	

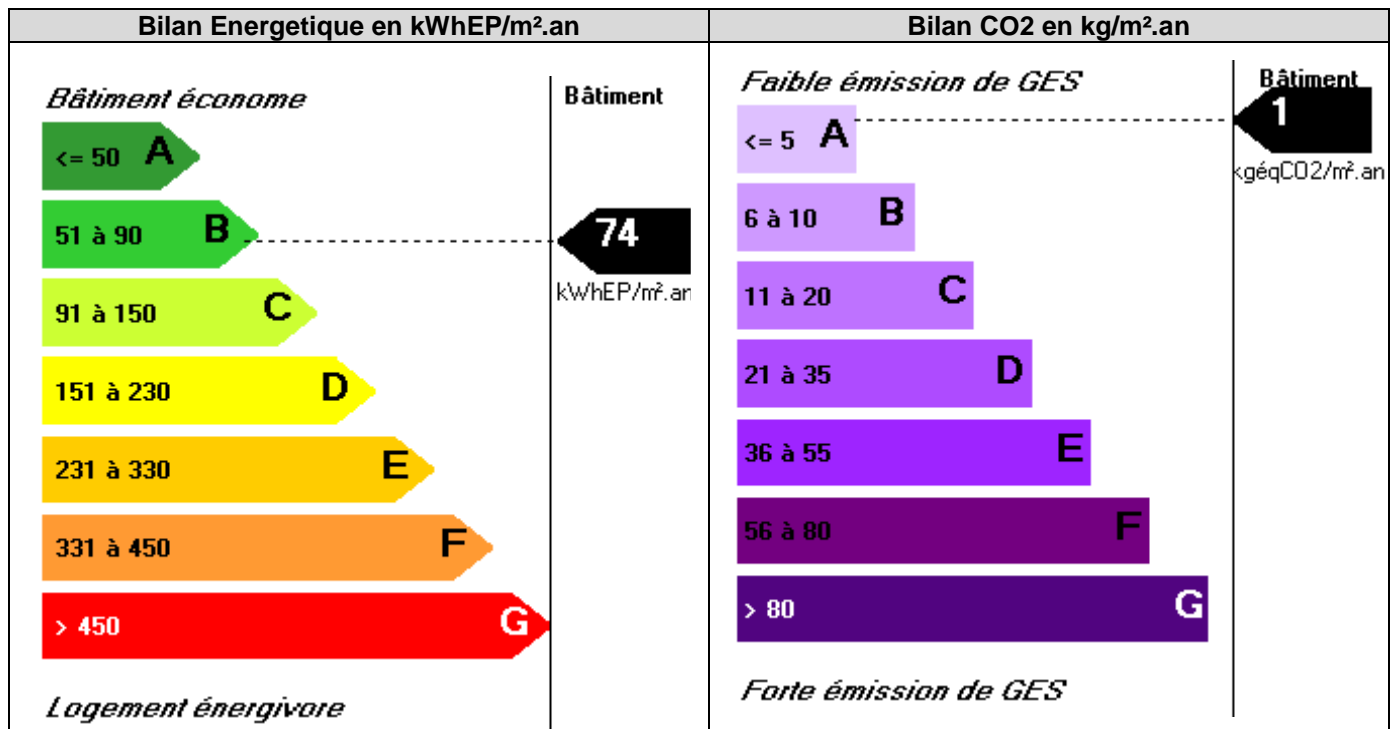


### 7.4 VARIANTE 3 : RÉSEAU DE CHALEUR

 Surface SRT : 6277.15 m<sup>2</sup>

Investissements : 1177886 €

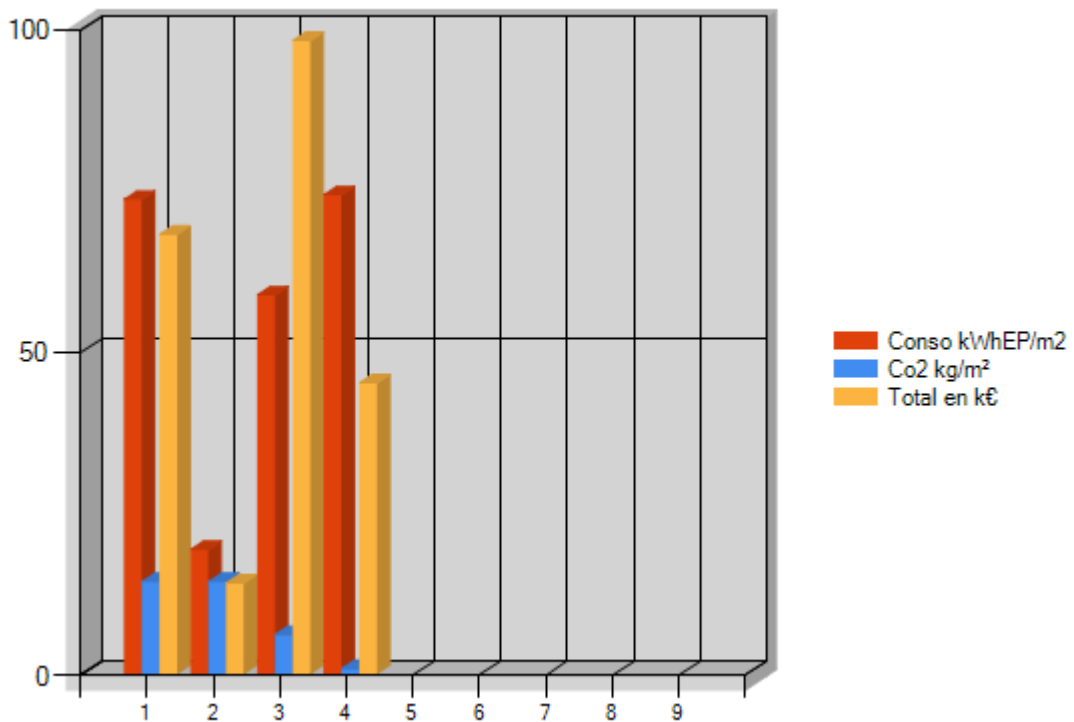
Consommations	Energie finale (kWh/an)	Energie primaire (kWhEP/an/m <sup>2</sup> )	Dépenses (€/an) TTC	Consommations en kWhEP/m <sup>2</sup> de SRT
CHAUFFAGE	145629.90	23.20	7280.45	<p>                     Chauffage (23,20)                      Refroidissement (0,00)                      ECS (37,70)                      Eclairage (5,60)                      Auxil.+Ventil. (7,60)                 </p>
REFROIDISSEMENT				
ECS	236648.50	37.70	11830.72	
ECLAIRAGE	13809.73	5.60	1233.62	
VENTILATEURS	16320.59	6.60	1457.92	
AUXILIAIRES	2510.86	1.00	224.29	
<b>TOTAL</b>	<b>414919.60</b>	<b>74.10</b>	<b>22027.00</b>	
ABONNEMENTS EDF			0	
ABONNEMENTS Autres			7944.15	
ENTRETIEN			15400,00	
<b>TOTAL DEPENSES ANNUELLES</b>			<b>45371.15</b>	





## 8 RECAPITULATIF

	Intitulé	Total EP MWh	Total EP kWh/m <sup>2</sup>	Co2 kg/m <sup>2</sup>	Total €	Différence Invest.	Temps de retour brute
0	Etat pressenti	460.70	73.40	14.20	67 798		
1	Solaire photovoltaïque	120.60	19.20	14.20	14 317	934 113	18.40
2	PAC	367.80	58.60	6.0	97 587	1122302	
3	Réseau	465.10	74.10	0,70	45 371	Moins 42 285	



## 8.1

**AVANTAGES / INCONVENIENTS**

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

<b>SYSTEME</b>	<b>AVANTAGES</b>	<b>INCONVENIENTS</b>
<b>Etat pressenti : GAZ</b>	Bonnes performances énergétiques, Peu d'investissement	Emission de CO <sub>2</sub> élevée
Variante 1 : Gaz+PV	Bonnes performances énergétiques. Utilisation de ressources renouvelables.	Investissements lourds. Maintenance lourde.
Variante 2 : Gaz+PAC	Gaz : Prix de l'énergie bas, et bonnes performances énergétiques. PAC : Très bonnes performances énergétiques	Gaz et Pac : investissements lourds, installation 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'ECS assurent le label NF habitat RT2012-10% anticipé LC.

**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.