



Ateliers A+
220, rue Capitaine Pierre Pontal
34000 Montpellier
+33 499 742 742
aplus@ateliers-aplus.com

ANNEXE 5

Notice Etude Energétique

Maître d'Ouvrage : SEDELKA
70 Avenue de l'Hippodrome CAEN 14000
Tel: 06 37 95 56 35 - Mail: maxime.laine@sedelka.fr

Assistant maître d'ouvrage : #Nom AMO
#Adresse AMO
Tel: #Téléphone AMO - Mail: #Mail AMO

Maître d'Ouvre : **ATELIERS A+ ARCHITECTURE**
220 rue du Capitaine Pierre Pontal 34000 MONTPELLIER
Tel: 04 99 742 742 - Mail: aplus@aplus-architecture.com

Maître d'Ouvre d'exécution : **ATELIERS A+ MANAGEMENT**
220 rue du Capitaine Pierre Pontal 34000 MONTPELLIER
Tel: 04 99 742 742 - Mail: aplus@aplus-architecture.com

Bureau de contrôle : BUREAU VERITAS
#Adresse du Bureau de contrôle
Tel : 06 01 64 21 93 - Mail: rodrigue.verite@bureauveritas.com

Coordinateur SPS : BUREAU VERITAS
#Adresse du SPS
Tel : 07 71 44 26 93 - Mail: anthony.lemaitre@bureauveritas.com

Coordinateur SSI : BET LENESLEY
43 Rue Guillaume Fouace 50000 SAINT LÔ
Tel : 06 76 65 87 72 - Mail: clement.gautier@bet-lenesley.fr

Economiste : **ATELIERS A+ ÉCONOMIE**
220 rue du Capitaine Pierre Pontal 34000 MONTPELLIER
Tel: 04 99 742 742 - Mail: aplus@aplus-architecture.com

BET Structure : SEINE INGENIERIE
98 Rue Maréchal Joffre 76600 LE HAVRE
Tel : 06 77 41 36 81 - Mail: cedric@seineingenierie.com

BET Thermique et Fluide : **ATELIERS A+ INGÉNIERIE**
220 rue du Capitaine Pierre Pontal 34000 MONTPELLIER
Tel: 04 99 742 742 - Mail: aplus@aplus-architecture.com

BET VRD : AHMES
25 Rue Lord Kitchener, 76600 LE HAVRE
Tel : 02 35 42 21 03 - Mail: s.grenet@ahmes-geometre.fr

BET Acoustique : AGIRACOUSTIQUE
AGENCE DE PARIS
Tel : 06 02 73 33 18 - Mail: damien.gagneux@agiracoustique.fr

BET Scénique : ECOTONE
#Adresse du BET Hydraulique
Tel : #Téléphone du BET Hydraulique - Mail: ecotone@neuf.fr

BET Environnement : SEMOFI
565 Rue des Voeux Saint-Georges, 94290 VILLENEUVE-LE-ROI
Tel : 02 31 43 69 15 - Mail: guillaume.dubois@semofi.fr

IND: DATE: MODIFICATION:

AUTEUR: CONTRÔLE:

Ateliers A+

**CONSTRUCTION
D'UNE RÉSIDENCE
SENIORS - 110
LOGEMENTS**
OCTEVILLE-SUR-MER 76930
2570 - PC
19/12/2024

***ETUDE D'APPROVISIONNEMENT ENERGETIQUE
MACRO-LOT 1
110 LOGEMENTS COLLECTIFS***

***AVENUE BONVOISIN
76 930 OCTEVILLE SUR MER***

Maître d'ouvrage :



Architecte



Date : 12/2024

Indice : PC indice A

Table des matières

Préambule	3
<i>Modélisation</i>	4
<i>Récapitulatif des entrées – Systèmes pressentis</i>	5
<i>Planelles emplacement</i>	6
<i>Principaux résultats</i>	8
BATIMENT A.....	10
Variantes étudiées.....	10
Résultats en fonction des variantes étudiées	10
Bilan d'exploitation	16
<i>Cas 1</i>	17
<i>Cas 2</i>	17
<i>Cas 3</i>	17
<i>Cas 4</i>	17
<i>Cas 5</i>	18
<i>Bilan général</i>	18
BATIMENT B	19
Variantes étudiées.....	19
Résultats en fonction des variantes étudiées	19
Bilan d'exploitation	25
<i>Cas 1</i>	26
<i>Cas 2</i>	26
<i>Cas 3</i>	26
<i>Cas 4</i>	26
<i>Cas 5</i>	27
<i>Bilan général</i>	27

PREAMBULE

Dans le cadre de l'application de l'Arrêté du 9 décembre 2021 relatif à la réalisation d'une étude de faisabilité relative aux diverses solutions d'approvisionnement en énergie pour les constructions de bâtiments en France métropolitaine, 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, 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-DBC développé par le CSTB.

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

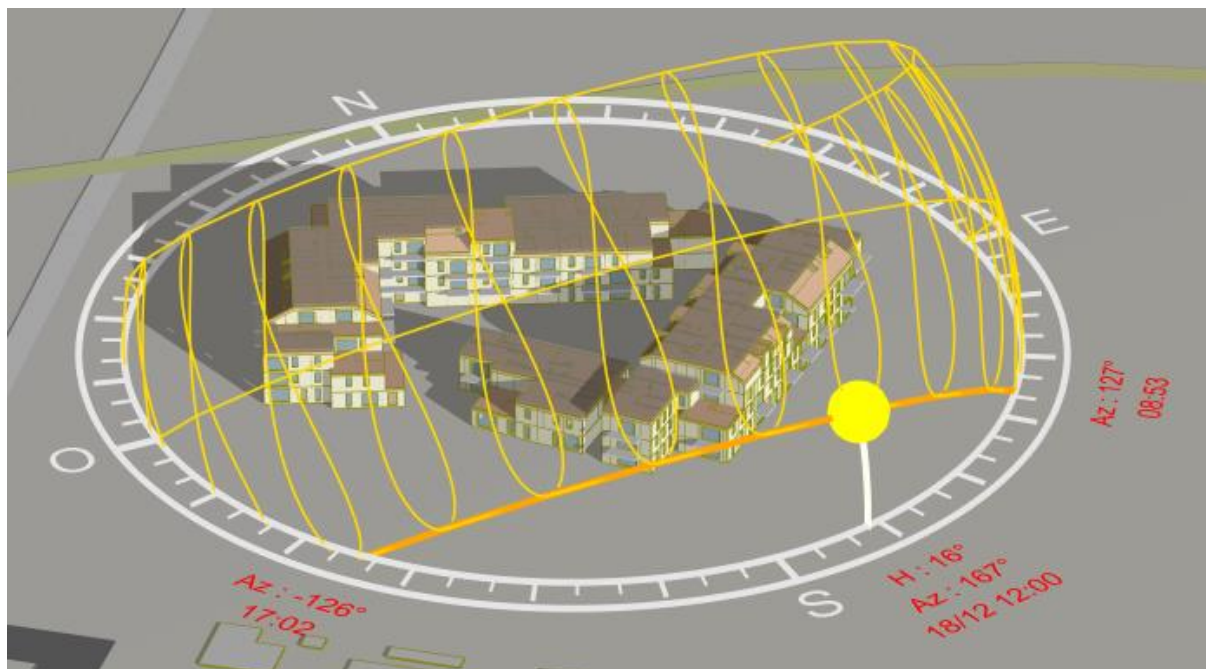
- des écarts entre les données climatiques réelles et les données standards du site sélectionné.
- de la prise en compte d'un scénario conventionnel d'occupation,
- d'une température de chauffage conventionnelle,
- de besoins forfaitaires d'eau chaude sanitaire.
-

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 déterminées sur la base des tarifs des énergies en vigueur à la date de réalisation de ce document.

Les coefficients de gaz à effet de serre ainsi que les coûts d'exploitation sont tirés de l'arrêté du 4 août 2021 et sont formalisés. Ils peuvent différer des valeurs effectives.

MODELISATION

Le logiciel utilisé pour ces études est le logiciel PLEIADES, accompagné de son interface de modélisation et de visualisation graphique ALCYONE.



RECAPITULATIF DES ENTREES – SYSTEMES PRESENTIS

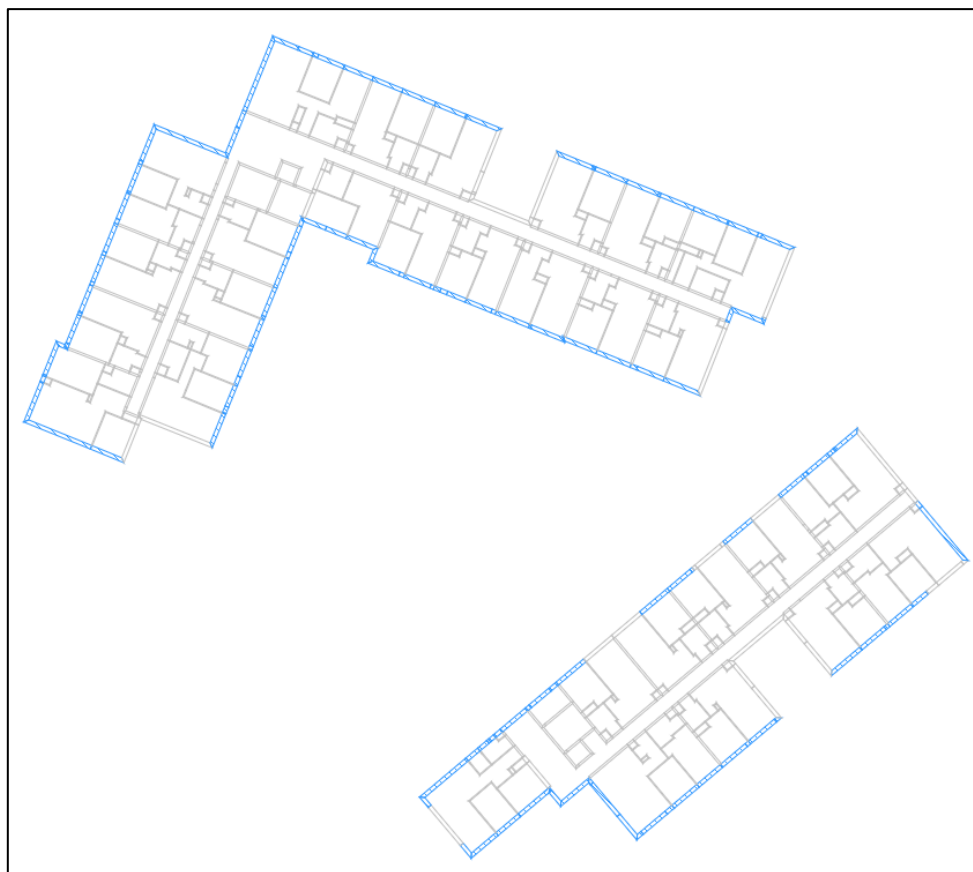
Enveloppe			
<u>Parois opaques</u>			
Nom	Localisation	Composition	R isolant (m².K/W)
Murs	Façades extérieures	Brique (R=1.25) + ITI 140 mm type laine de bois + BA13	1,25 + 3,85
		Béton + ITI 140 mm type laine de bois + BA13	3,85
	Refend béton sur LNC ¹	Béton + ITI 140 mm type laine de bois + BA13	3,85
Plancher intermédiaire	Plancher intermédiaire ³	Béton	-
Plancher haut	Rampants	Isolant 200 mm type laine de bois	5,55
	Combles perdus	Isolant 300 mm type laine de bois	7,50
	Toiture terrasse accessible	Plancher béton + polyuréthane 80 mm	3,80
	Toiture terrasse inaccessible	Plancher béton + polyuréthane 140 mm	6,35
Plancher bas	Locaux LNC ¹	Béton + Flocage	3,25
	Sur terre-plein	Béton + chape thermique 68 mm	3,10
<u>Menuiseries</u>			
Nom		Caractéristiques	Uw (W/m².K)
Men 1 – Fenêtre		FS = 0,46 & TL = 0,65	1,30
Men 2 – Porte-Fenêtre		FS = 0,46 & TL = 0,65	1,30
Men 3 – Porte d'entrée vitrée		FS = 0,46 & TL = 0,65	1,30
Men 4 – Fenêtre de toit		FS = 0,38 & TL = 0,58	1,40
Porte 1 – Porte d'entrée logements intérieure		-	-
¹ : LNC (locaux non chauffés) → Locaux ordures ménagères / locaux vélos / Parking <u>Etanchéité à l'air</u> : 0.83 m3/h par m² par échantillonnage (si tout le bâtiment testé : 1 m3/h par m²) Test d'étanchéité des logements obligatoire Planelles isolantes – Rmax = 0.71 – Planchers intermédiaires (hors balcons et loggia) PSI → 0,37 W/m.k.			

PLANELLES EMPLACEMENT

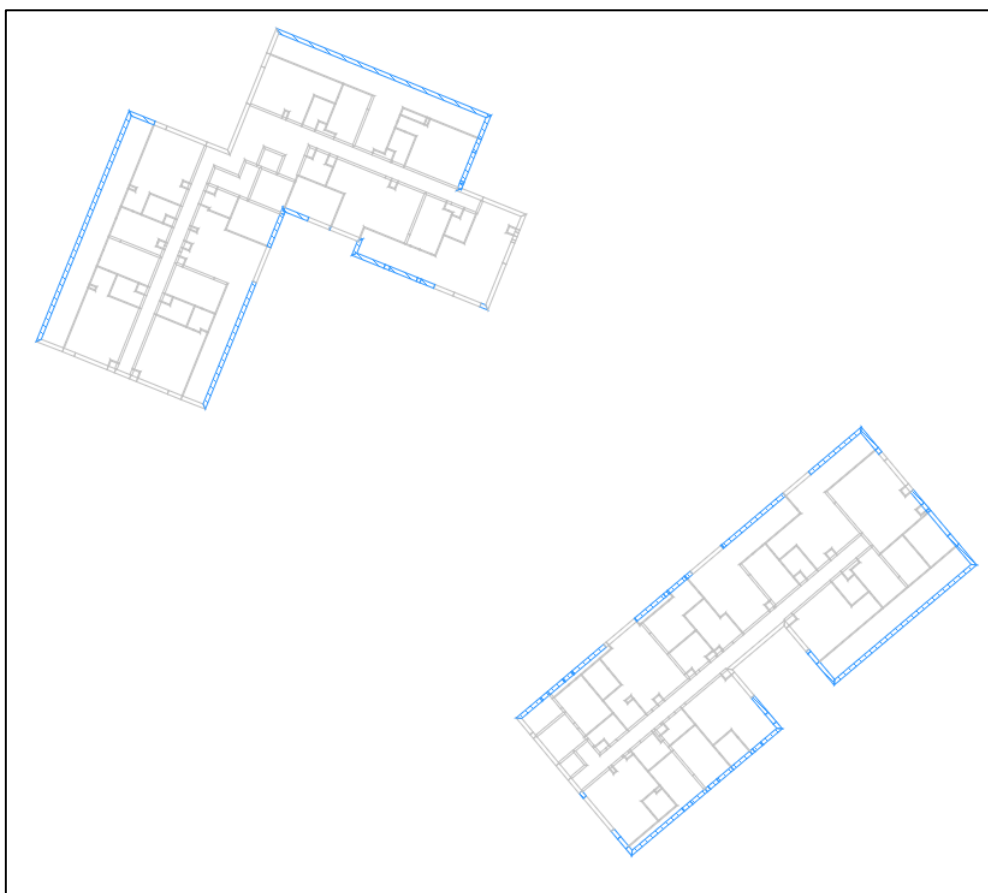
RDC / R+1



R+1 / R+2



R+2 / R+3



PRINCIPAUX RESULTATS

Bâtiment A

Besoin bioclimatique conventionnel Bbio en énergie du bâtiment

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio _{max}	Gain en %
			$(Bbio_{max} - Bbio) / Bbio_{max}$
Coefficient Bbio	62,5	70,5	11,3



Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

Calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep et Cep,nr du bâtiment

Consommations en énergie primaire et énergie primaire non renouvelable	Cep	Cep _{max}	Cep,nr	Cep,nr _{max}	Gain Cep en %	Gain Cep,nr en %
					$(Cep_{max} - Cep) / Cep_{max}$	$(Cep,nr_{max} - Cep,nr) / Cep,nr_{max}$
Coefficients Cep / Cep _{max} - Cep,nr / Cep,nr _{max}	72,6	92,4	72,6	76,1	21,4	4,6



Cep (kWhep/m².an) représente la consommation d'énergie primaire totale comprenant les usages suivants : chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, ventilation, distribution, déplacement des occupants
Cep,nr (kWhep/m².an) : représente la consommation d'énergie primaire non-renouvelable et hors récupération comprenant les usages suivants : chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, ventilation, distribution, déplacement des occupants.

Calcul de l'indicateur degrés-heures d'inconfort des groupes du bâtiment pour les occupants (DH)

Zone / Groupes	Trav.	S _{Ref}	Indicateur degrés-heures (DH) en °C.h	Nb d'heures pour lesquelles la t° opérative est sup. à la t° d'inconfort	Nb d'heures pour lesquelles la t° opérative est sup. à la t° d'inconfort +1°	Nb d'heures pour lesquelles la t° opérative est sup. à la t° d'inconfort +2°	Conformité
Zone(s) non traversante(s)							
LOGEMENT BAT A / Groupe 1	Non	2 778,1	712,8	253	196	165	Conforme



L'indicateur degrés-heures (DH) permet d'évaluer l'inconfort pour les occupants, et, dans les cas des groupes climatisés, de l'inconfort potentiel des occupants si l'on retire le système de climatisation. Le DH max est de 1250 °C.h pour les groupes Catégorie de contrainte extérieur 1 et 1850 °C.h pour les groupes Catégorie de contrainte extérieur 2.

Bâtiment B

Besoin bioclimatique conventionnel Bbio en énergie du bâtiment

Besoins bioclimatique (en nombre de points, sans dimension)	Projet	Bbio _{max}	Gain en %
			$(\text{Bbio}_{\text{max}} - \text{Bbio}) / \text{Bbio}_{\text{max}}$
Coefficient Bbio	52,2	70,8	26,3



Le besoin bioclimatique conventionnel d'un bâtiment noté Bbio, est la somme pondérée des besoins conventionnels en énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage artificiel. Il est sans dimension et exprimé en nombre de points. Le coefficient Bbio est calculé, sur une année, en utilisant des données climatiques conventionnelles pour chaque zone climatique, selon les modalités définies par la méthode de calcul Th-BCE 2012.

Calcul de la consommation conventionnelle d'énergie Cep et Cep,nr du bâtiment

Consommations en énergie primaire et énergie primaire non renouvelable	Cep	Cep _{max}	Cep,nr	Cep,nr _{max}	Gain Cep en %	Gain Cep,nr en %
					$(\text{Cep}_{\text{max}} - \text{Cep}) / \text{Cep}_{\text{max}}$	$(\text{Cep,nr}_{\text{max}} - \text{Cep,nr}) / \text{Cep,nr}_{\text{max}}$
Coefficients Cep / Cep _{max} - Cep,nr / Cep,nr _{max}	66,2	91,4	66,2	75,3	27,6	12,1



Cep (kWh/m².an) représente la consommation d'énergie primaire totale comprenant les usages suivants : chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, ventilation, distribution, déplacement des occupants
Cep,nr (kWh/m².an) : représente la consommation d'énergie primaire non-renouvelable et hors récupération comprenant les usages suivants : chauffage, refroidissement, ECS, éclairage, ventilation, distribution, déplacement des occupants.

Calcul de l'indicateur degrés-heures d'inconfort des groupes du bâtiment pour les occupants (DH)

Zone / Groupes	Trav.	S _{ref}	Indicateur degrés-heures (DH) en °C.h	Nb d'heures pour lesquelles la t° opérative est sup. à la t° d'inconfort	Nb d'heures pour lesquelles la t° opérative est sup. à la t° d'inconfort +1°	Nb d'heures pour lesquelles la t° opérative est sup. à la t° d'inconfort +2°	Conformité
Zone(s) non traversante(s)							
LOGEMENT BAT B / Groupe 2	Non	2 853,1	654,6	243	197	159	Conforme



L'indicateur degrés-heures (DH) permet d'évaluer l'inconfort pour les occupants, et, dans les cas des groupes climatisés, de l'inconfort potentiel des occupants si l'on retire le système de climatisation. Le DH max est de 1250 °C.h pour les groupes Catégorie de contrainte extérieur 1 et 1850 °C.h pour les groupes Catégorie de contrainte extérieur 2.

BATIMENT A

VARIANTES ETUDIEES

Les différentes variantes étudiées concernant le système énergétique dans le cadre de la note d'approvisionnement énergétique sont les suivantes :

- Cas 1 : Chaudière Gaz ;
- Cas 2 : Cas 1 + Solaire photovoltaïque ;
- Cas 3 : Système thermodynamique ;
- Cas 4 : Géothermie ;
- Cas 5 : Chaudière bois ;
- Les systèmes éoliens → faisabilité remise en cause compte tenu de la zone d'implantation du bâtiment ;
- Les systèmes de production combinée de chaleur et d'électricité → solution non adaptable au projet ;

RESULTATS EN FONCTION DES VARIANTES ETUDIEES

➤ Cas 1

Srt	2778 m ²
-----	---------------------

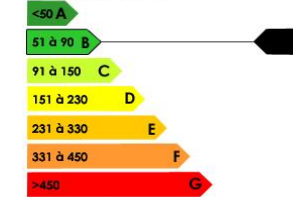
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	GAZ
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	GAZ
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2778 m ²
0%	0 m ²

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	32,200	1,000	32,200		0,234	20932,428	7,535
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,200	1,000	3,200		0,079	702,304	0,253
Prod. de chaleur (ECS)	27,100	1,000	27,100		0,234	17617,043	6,341
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	366,709	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	123,686	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,783	2,300	4,100		0,064	316,945	0,114
TOTAL	66,891		72,600		0,808	40059,115	14,420

Consommations énergétiques

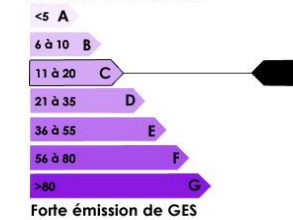
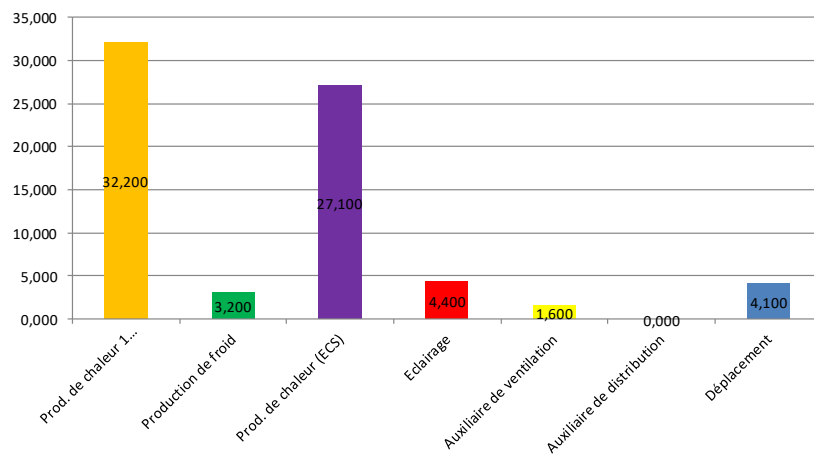
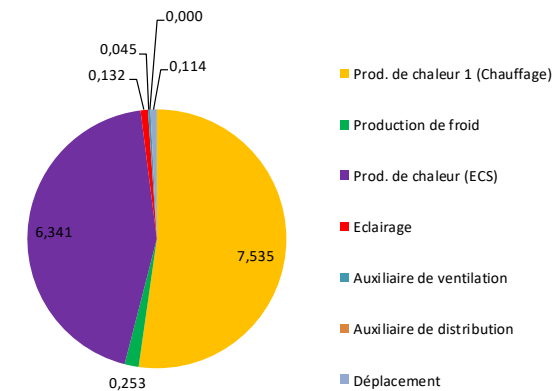
Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².anDégagement CO2 en kgCO2/m²

➤ Cas 2

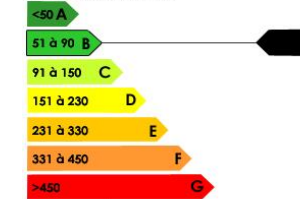
Srt	2778 m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	GAZ
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	GAZ
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC
Photovoltaïque	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2778 m ²
0%	0 m ²

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	32,200	1,000	32,200		0,234	20932,428	7,535
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	812,039	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	27,100	1,000	27,100		0,234	17617,043	6,341
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	366,709	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	123,686	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,783	2,300	4,100		0,064	316,945	0,114
Photovoltaïque	-8,437	2,300		-19,405	0,064	-1500,080	-0,540
TOTAL	58,954		73,100		0,872	38668,770	13,919

Consommations énergétiques

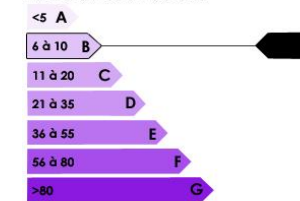
Bâtiment économe



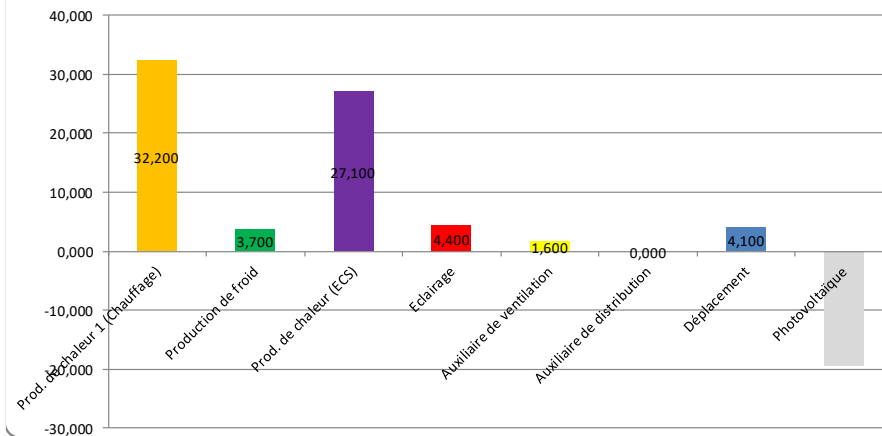
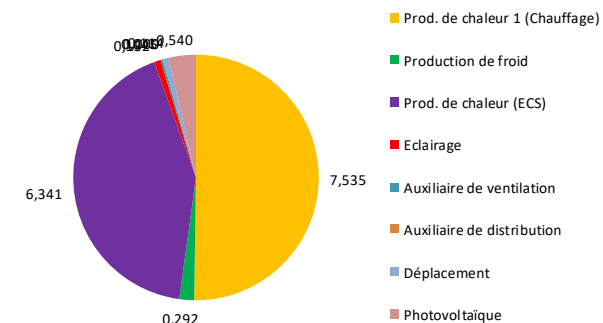
Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES



Forte émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².anDégagement CO2 en kgCO2/m²

➤ Cas 3

Srt	2778 m ²
-----	---------------------

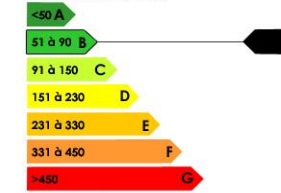
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	ELEC
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	ELEC
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2778 m ²
0%	

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	12,880	2,300	29,624		0,079	2826,772	1,018
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	812,039	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	10,840	2,300	24,932		0,079	2379,054	0,856
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	366,709	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	123,686	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,783	2,300	4,100		0,064	316,945	0,114
TOTAL	31,811		68,356		0,498	6825,205	2,457

Consommations énergétiques

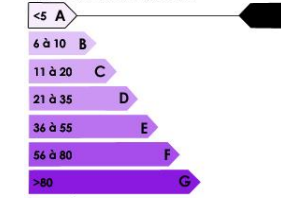
Bâtiment économe



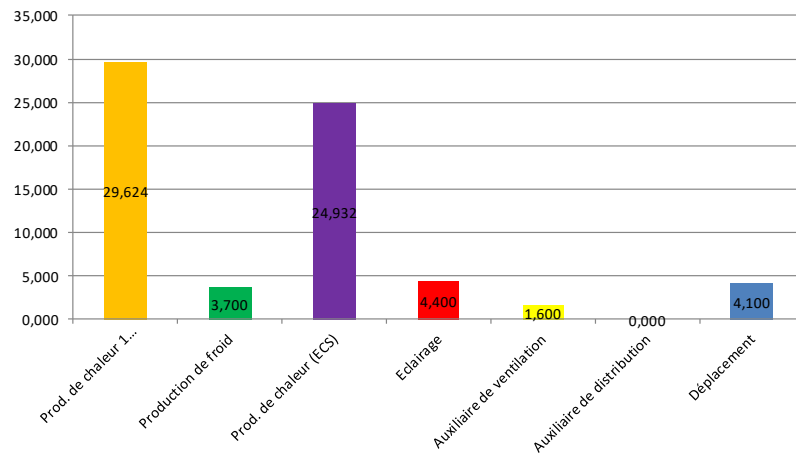
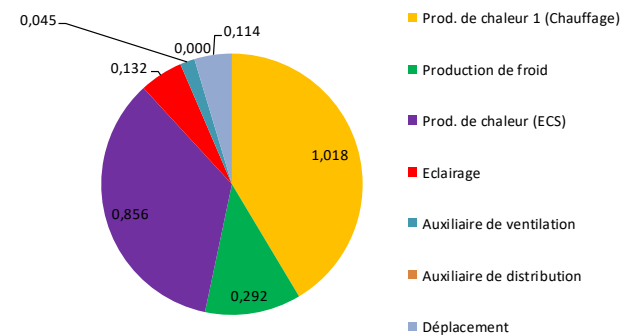
Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES



Forêt émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².anDégagement CO2 en kgCO2/m²

Cas 4

Srt	2778 m ²
-----	---------------------

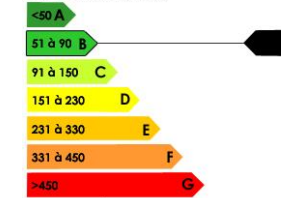
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	ELEC
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	ELEC
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2778 m ²
0%	

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	9,200	2,300	21,160		0,079	2019,123	0,727
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	812,039	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	7,743	2,300	17,809		0,079	1699,324	0,612
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	366,709	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	123,686	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,783	2,300	4,100		0,064	316,945	0,114
TOTAL	25,034		52,769		0,498	5337,826	1,921

Consommations énergétiques

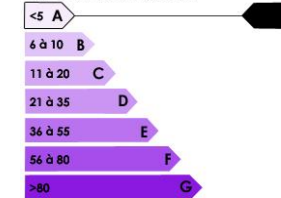
Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

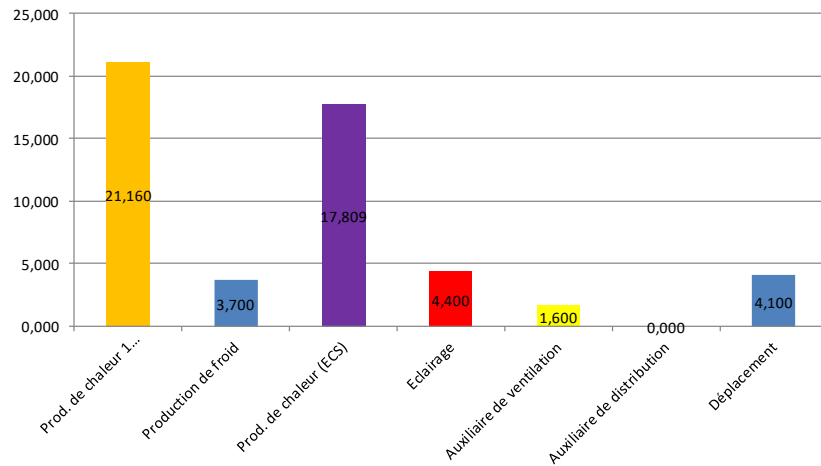
Emission de GES

Faible émission de GES

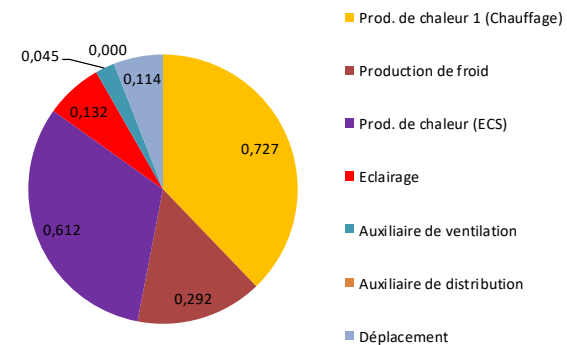


Forte émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².an



Dégagement CO2 en kgCO2/m²



➤ Cas 5

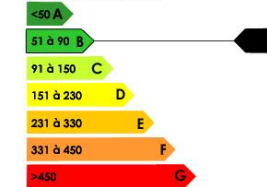
Srt	2778 m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	BOIS
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	BOIS
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2778 m ²
0%	0 m ²

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWhep/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	35,420	1,000	35,420		0,013	1279,204	0,460
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	812,039	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	27,100	1,000	27,100		0,013	978,725	0,352
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	366,709	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	123,686	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,783	2,300	4,100		0,064	316,945	0,114
TOTAL	70,611		76,320		0,366	3877,307	1,396

Consommations énergétiques

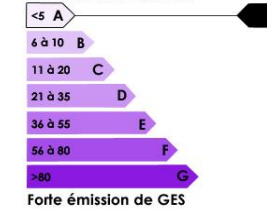
Bâtiment économe



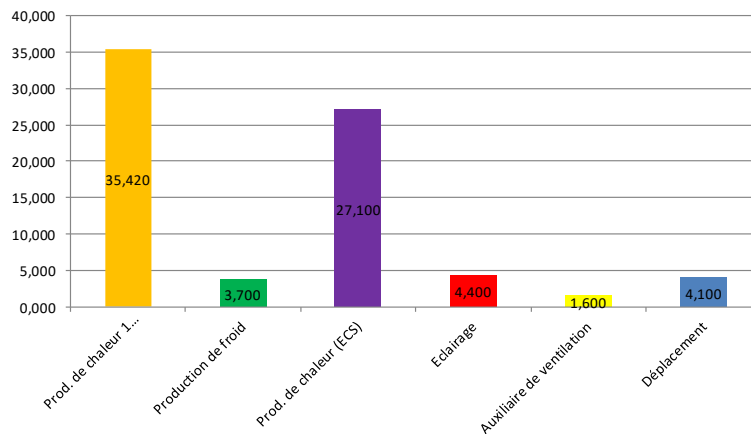
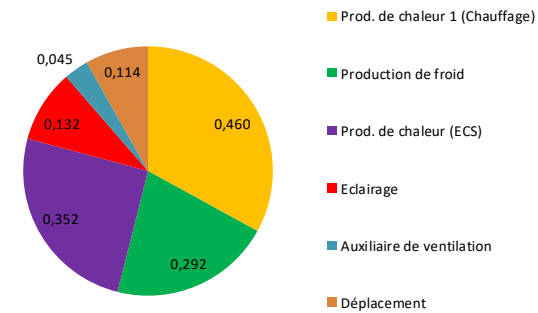
Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES



Forte émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².anDégagement CO2 en kgCO2/m²

BILAN D'EXPLOITATION

Les tableaux suivants permettent de comparer les coûts d'exploitation en fonction des cas étudiés.

Abonnement + prix du kWh en € :

	Prix de l'énergie 2024		
Energie	Prix abonnement [€]	TVA [%]	Coût du kWh [€]
GAZ	202,68	Comprise	0,16
ELECTRICITE	443,808	Comprise	0,253
GRANULE	-	Comprise	0,08
RESEAU URBAIN	-	Comprise	0,12

Prix de rachat photovoltaïque	
Puissance crête [kWc]	Tarif rachat [€/kWh]
0 - 3	0,174
3 - 9	0,147
9 - 36	0,138
36 - 100	0,120
100- 250	0,120
250 - 500	0,120

CAS 1

	énergie finale kWh/m².an	énergie	Type d'énergie	énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	32,2		GAZ	89455	14313
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	3,2		ELEC	8890	2249
Prod. de chaleur (ECS)	27,1		GAZ	75287	12046
Eclairage	1,9		ELEC	5315	1345
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1933	489
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,8		ELEC	4952	1253
TOTAL	66,9			185831	
abonnement gaz TTC					202,68
abonnement elec TTC					443,81
Contrat de maintenance					500,00 €
TOTAL exploitation					32 840,72 €

CAS 2

	énergie finale kWh/m².an	énergie		énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	32,2		GAZ	89455	14313
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	3,2		0	8890	2249
Prod. de chaleur (ECS)	27,1		GAZ	75287	12046
Eclairage	1,9		ELEC	5315	1345
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1933	489
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,8		ELEC	4952	1253
Photovoltaïque	-8,4	-8,437	ELEC	-23439	-4585
TOTAL	58,5	-8,4		162392	
abonnement gaz TTC					202,68
abonnement elec TTC					443,81
Contrat de maintenance + panneaux solaires photovoltaïques					1 250,00 €
TOTAL exploitation					29 006,10 €

CAS 3

	énergie finale kWh/m².an	énergie		énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	12,9		ELEC	35782	9053
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	3,2		0	8890	2249
Prod. de chaleur (ECS)	10,8		ELEC	30115	7619
Eclairage	1,9		ELEC	5315	1345
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1933	489
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,8		ELEC	4952	1253
TOTAL	31,3			86986	
abonnement gaz TTC					0,00
abonnement elec TTC					443,808
Contrat de maintenance					500,00 €
TOTAL exploitation					22 951,25 €

CAS 4

	énergie finale kWh/m².an	énergie		énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	9,2		ELEC	25559	6466
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	3,2		0	8890	2249
Prod. de chaleur (ECS)	7,7		ELEC	21510	5442
Eclairage	1,9		ELEC	5315	1345
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1933	489
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,8		ELEC	4952	1253
TOTAL	24,5			68158	
abonnement gaz TTC					0,00
abonnement elec TTC					443,808
Contrat de maintenance					1 000
TOTAL exploitation					18 687,87 €

CAS 5

	énergie finale kWh/m².an	énergie		énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	35,4		BOIS	98400	7872
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	3,2		0	8890	2249
Prod. de chaleur (ECS)	27,1		BOIS	75287	6023
Eclairage	1,9		ELEC	5315	1345
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1933	489
Auxiliaire de production					
Déplacement	1,8		ELEC	4952	1253
TOTAL	70,1			194776	
abonnement réseau urbain TTC					
abonnement elec TTC					443,808
Contrat de maintenance					2 500
TOTAL exploitation					22 174,37 €

BILAN GENERAL

	Consommations finales	Consommations finales par m²	Consommations énergie primaire	Coût exploitation	Différence coût exploitation/an
Cas étudiés	kWh/an	kWh/m².an	kWh/m².an	€	€
Solution 1 - Gaz	185831	66,9	72,6	32 840,72 €	- €
Solution 1+PV	162392	50,0	73,1	29 006,10 €	3 834,62 €
Solution - PAC	86986	31,3	68,4	22 951,25 €	9 889,47 €
Solution - Géothermie	68158	24,5	52,8	18 687,87 €	14 152,85 €
Solution Bois	194776	70,1	76,3	22 174,37 €	10 666,35 €

BATIMENT B

VARIANTES ETUDIEES

Les différentes variantes étudiées concernant le système énergétique dans le cadre de la note d'approvisionnement énergétique sont les suivantes :

- Cas 1 : Chaudière Gaz ;
- Cas 2 : Cas 1 + Solaire photovoltaïque ;
- Cas 3 : Système thermodynamique ;
- Cas 4 : Géothermie ;
- Cas 5 : Chaudière bois ;
- Les systèmes éoliens → faisabilité remise en cause compte tenu de la zone d'implantation du bâtiment ;
- Les systèmes de production combinée de chaleur et d'électricité → solution non adaptable au projet ;

RESULTATS EN FONCTION DES VARIANTES ETUDIEES

➤ Cas 1

Srt	2853 m ²
-----	---------------------

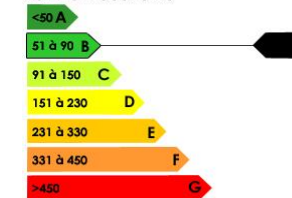
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	GAZ
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	GAZ
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2853 m ²
0%	0 m ²

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	26,200	1,000	26,200		0,234	17491,172	6,131
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	2,800	1,000	2,800		0,079	631,084	0,221
Prod. de chaleur (ECS)	27,400	1,000	27,400		0,234	18292,295	6,412
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	376,596	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	127,021	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,696	2,300	3,900		0,064	309,613	0,109
TOTAL	60,704		66,300		0,808	37227,780	13,049

Consommations énergétiques

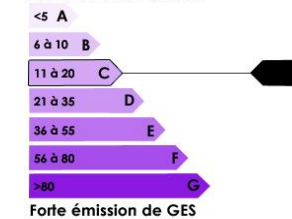
Bâtiment économe



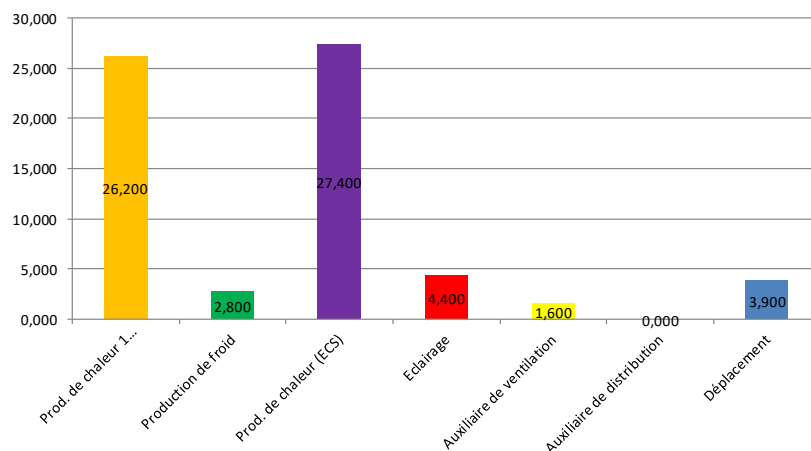
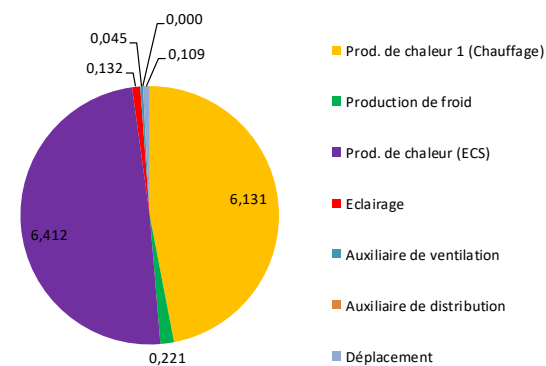
Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES



Forte émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².anDégagement CO2 en kgCO2/m²

➤ Cas 2

Srt	2853 m ²
-----	---------------------

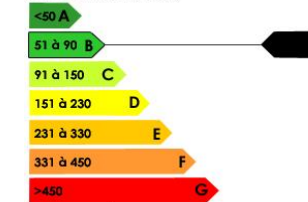
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	GAZ
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	GAZ
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC
Photovoltaïque	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2853 m ²
0%	0 m ²

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	26,200	1,000	26,200		0,234	17491,172	6,131
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	833,932	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	27,400	1,000	27,400		0,234	18292,295	6,412
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	376,596	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	127,021	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,696	2,300	3,900		0,064	309,613	0,109
Photovoltaïque	-8,215	2,300		-18,896	0,064	-1500,080	-0,526
TOTAL	53,389		67,200		0,872	35930,548	12,594

Consommations énergétiques

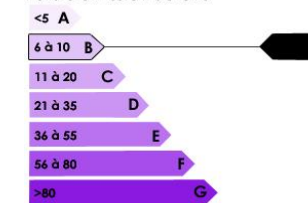
Bâtiment économe



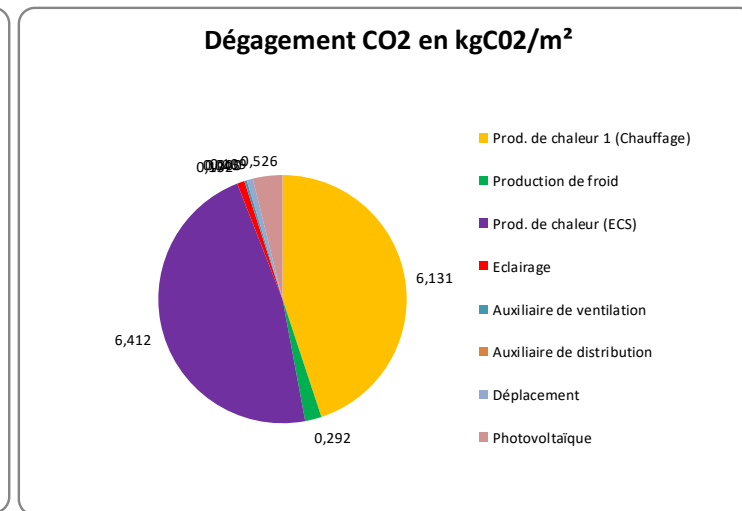
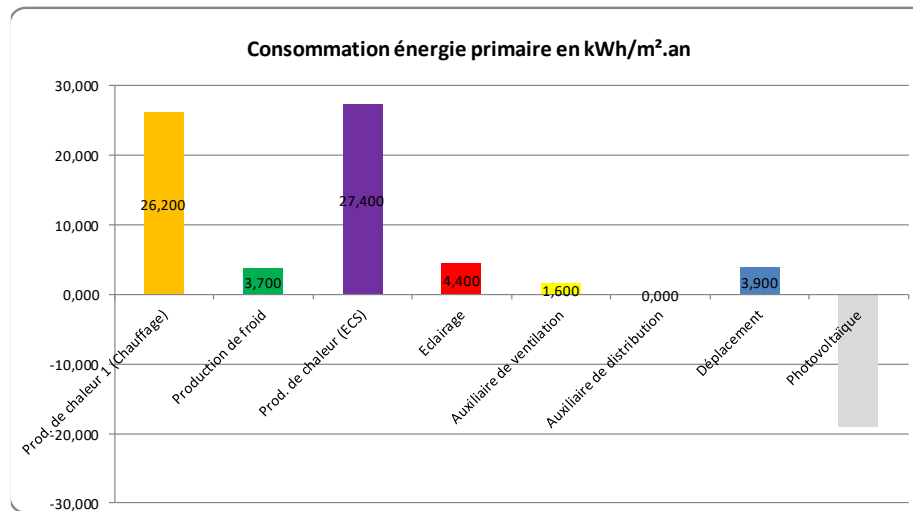
Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES



Forte émission de GES



➤ Cas 3

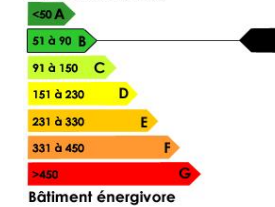
Srt	2853 m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	ELEC
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	ELEC
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2853 m ²
0%	

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	10,480	2,300	24,104		0,079	2362,056	0,828
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	833,932	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	10,960	2,300	25,208		0,079	2470,242	0,866
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	376,596	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	127,021	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,696	2,300	3,900		0,064	309,613	0,109
TOTAL	29,444		62,912		0,498	6479,458	2,271

Consommations énergétiques

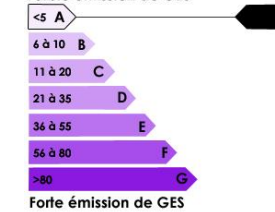
Bâtiment économe



Bâtiment énergivore

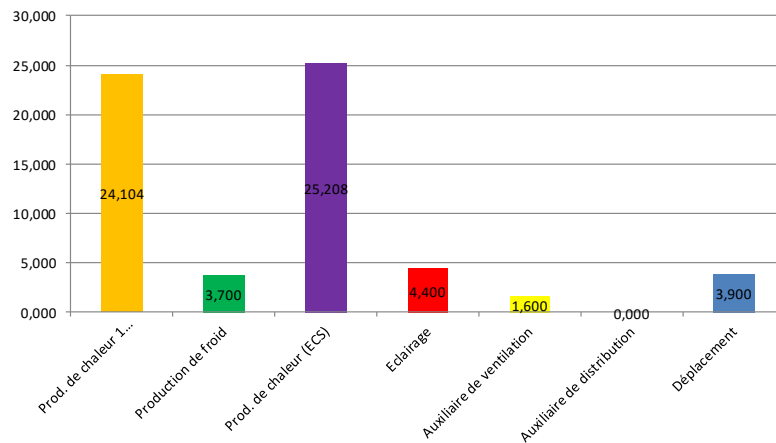
Emission de GES

Faible émission de GES

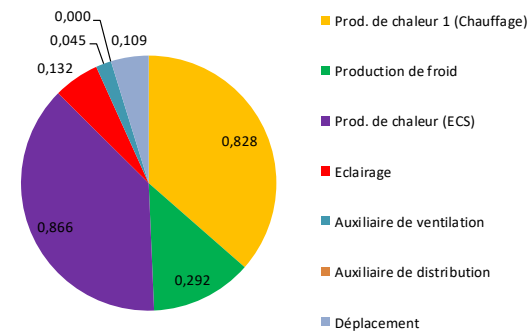


Forté émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².an



Dégagement CO2 en kgCO2/m²



➤ Cas 4

Srt	2853 m ²
-----	---------------------

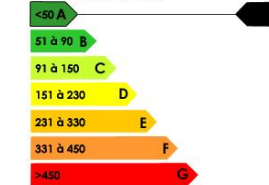
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	ELEC
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	ELEC
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2853 m ²
0%	

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	7,486	2,300	17,217		0,079	1687,183	0,591
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	833,932	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	7,829	2,300	18,006		0,079	1764,458	0,618
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	376,596	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	127,021	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,696	2,300	3,900		0,064	309,613	0,109
TOTAL	23,319		48,823		0,498	5098,802	1,787

Consommations énergétiques

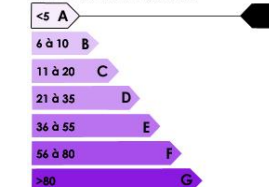
Bâtiment économe



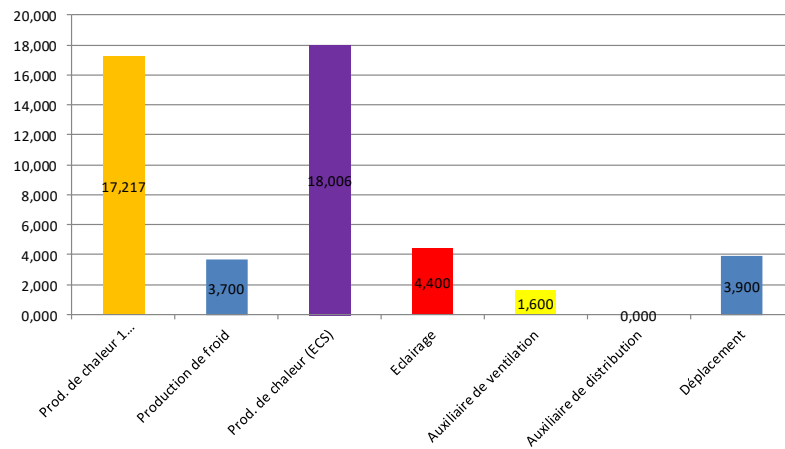
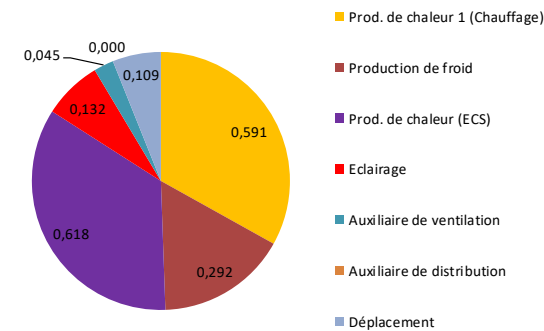
Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES



Forte émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².anDégagement CO2 en kgCO2/m²

➤ Cas 5

Srt	2853 m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	BOIS
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)	
Production de froid	ELEC
Prod. de chaleur (ECS)	BOIS
Eclairage	ELEC
Auxiliaire de ventilation	ELEC
Déplacement	ELEC

Ratio production de chaleur	
100%	2853 m ²
0%	0 m ²

	Energie finale kWh/m ² .an	Ef/Ep	Energie primaire kWh/m ² .an	Enr kWh/m ² .an	Dégagement CO2 kgCO2/kWh	Dégagement CO2 kgCO2	Dégagement CO2 kgCO2/m ²
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	28,820	1,000	28,820		0,013	1068,905	0,375
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)							
Production de froid	3,700	1,000	3,700		0,079	833,932	0,292
Prod. de chaleur (ECS)	27,400	1,000	27,400		0,013	1016,239	0,356
Eclairage	1,913	2,300	4,400		0,069	376,596	0,132
Auxiliaire de ventilation	0,696	2,300	1,600		0,064	127,021	0,045
Auxiliaire de distribution	0,000	2,300	0,000		0,064	0,000	0,000
Déplacement	1,696	2,300	3,900		0,064	309,613	0,109
TOTAL	64,224		69,820		0,366	3732,305	1,308

Consommations énergétiques

Bâtiment économe

<50 A

51 à 90 B

91 à 150 C

151 à 230 D

231 à 330 E

331 à 450 F

>450 G

Bâtiment énergivore

Emission de GES

Faible émission de GES

<5 A

6 à 10 B

11 à 20 C

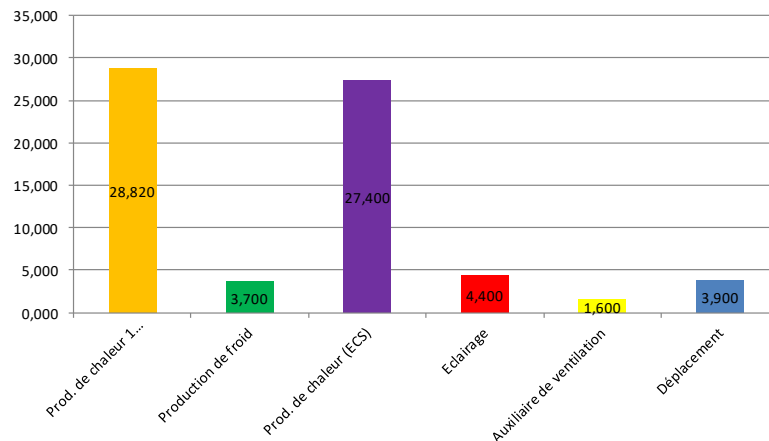
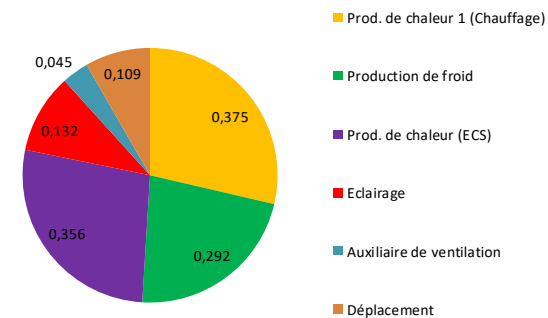
21 à 35 D

36 à 55 E

56 à 80 F

>80 G

Forte émission de GES

Consommation énergie primaire en kWh/m².anDégagement CO2 en kgCO2/m²

BILAN D'EXPLOITATION

Les tableaux suivants permettent de comparer les coûts d'exploitation en fonction des cas étudiés.

Abonnement + prix du kWh en € :

	Prix de l'énergie 2024		
Energie	Prix abonnement [€]	TVA [%]	Coût du kWh [€]
GAZ	202,68	Comprise	0,16
ELECTRICITE	443,808	Comprise	0,253
GRANULE	-	Comprise	0,08
RESEAU URBAIN	-	Comprise	0,12

Prix de rachat photovoltaïque	
Puissance crête [kWc]	Tarif rachat [€/kWh]
0 - 3	0,174
3 - 9	0,147
9 - 36	0,138
36 - 100	0,120
100- 250	0,120
250 - 500	0,120

CAS 1

	énergie finale kWh/m².an	énergie	Type d'énergie	énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	26,2		GAZ	74749	11960
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	2,8		ELEC	7988	2021
Prod. de chaleur (ECS)	27,4		GAZ	78172	12508
Eclairage	1,9		ELEC	5458	1381
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1985	502
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,7		ELEC	4838	1224
TOTAL	60,7			173190	
abonnement gaz TTC					202,68
abonnement elec TTC					443,81
Contrat de maintenance					500,00 €
TOTAL exploitation					30 741,80 €

CAS 2

	énergie finale kWh/m².an	énergie		énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	26,2		GAZ	74749	11960
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	2,8		0	7988	2021
Prod. de chaleur (ECS)	27,4		GAZ	78172	12508
Eclairage	1,9		ELEC	5458	1381
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1985	502
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,7		ELEC	4838	1224
Photovoltaïque	-8,2	-8,215	ELEC	-23439	-4585
TOTAL	52,5	-8,2		149751	
abonnement gaz TTC					202,68
abonnement elec TTC					443,81
Contrat de maintenance + panneaux solaires photovoltaïques					1 250,00 €
TOTAL exploitation					26 907,18 €

CAS 3

	énergie finale kWh/m².an	énergie		énergie kWh/an	Coût unitaire €
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	10,5		ELEC	29899	7565
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	2,8		0	7988	2021
Prod. de chaleur (ECS)	11,0		ELEC	31269	7911
Eclairage	1,9		ELEC	5458	1381
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1985	502
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,7		ELEC	4838	1224
TOTAL	28,5			81437	
abonnement gaz TTC					0,00
abonnement elec TTC					443,808
Contrat de maintenance					500,00 €
TOTAL exploitation					21 547,38 €

CAS 4

	énergie finale	énergie		énergie	Coût unitaire
	kWh/m².an			kWh/an	€
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	7,5		ELEC	21357	5403
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	2,8		0	7988	2021
Prod. de chaleur (ECS)	7,8		ELEC	22335	5651
Eclairage	1,9		ELEC	5458	1381
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1985	502
Auxiliaire de distribution	0,0		ELEC	0	0
Déplacement	1,7		ELEC	4838	1224
TOTAL	22,4			63960	
abonnement gaz TTC					0,00
abonnement elec TTC					443,808
Contrat de maintenance					1 000
TOTAL exploitation					17 625,78 €

CAS 5

	énergie finale	énergie		énergie	Coût unitaire
	kWh/m².an			kWh/an	€
Prod. de chaleur 1 (Chauffage)	28,8		BOIS	82223	6578
Prod. de chaleur 2 (Chauffage)					
Production de froid	2,8		0	7988	2021
Prod. de chaleur (ECS)	27,4		BOIS	78172	6254
Eclairage	1,9		ELEC	5458	1381
Auxiliaire de ventilation	0,7		ELEC	1985	502
Auxiliaire de production					
Déplacement	1,7		ELEC	4838	1224
TOTAL	63,3			180664	
abonnement réseau urbain TTC					
abonnement elec TTC					443,808
Contrat de maintenance					2 500
TOTAL exploitation					20 903,44 €

BILAN GENERAL

	Consommations finales	Consommations finales par m²	Consommations énergie primaire	Coût exploitation	Différence coût exploitation/an
Cas étudiés	kWh/an	kWh/m².an	kWh/m².an	€	€
Solution 1 - Gaz	173190	60,7	66,3	30 741,80 €	- €
Solution 1+PV	149751	44,3	67,2	26 907,18 €	- 3 834,62 €
Solution - PAC	81437	28,5	62,9	21 547,38 €	- 9 194,42 €
Solution - Géothermie	63960	22,4	48,8	17 625,78 €	- 13 116,02 €
Solution Bois	180664	63,3	69,8	20 903,44 €	- 9 838,36 €