

Construction d'une résidence étudiante

8-10 Avenue Morane Saulnier
78129 Vélizy Villacoublay

Etude de faisabilité des approvisionnements en énergie

Dossier n°3775

REFERENCE DU
DOCUMENT :

3775 – VELIZY - Etude de
Faisabilité d'Approvisionnement
en Energie

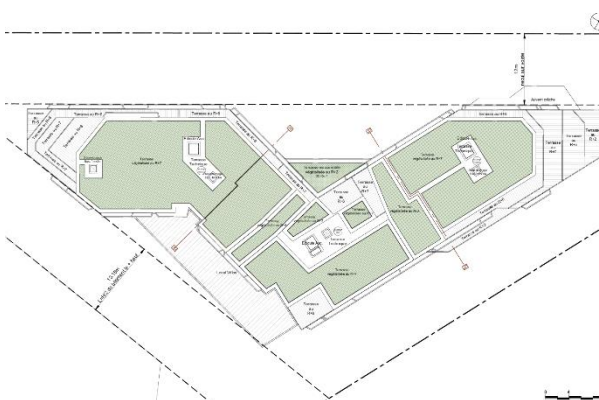
AUTEUR :

Guillaume MAXIN

RELECTEUR :

Isabelle LANGLAIS

VERSION : 0

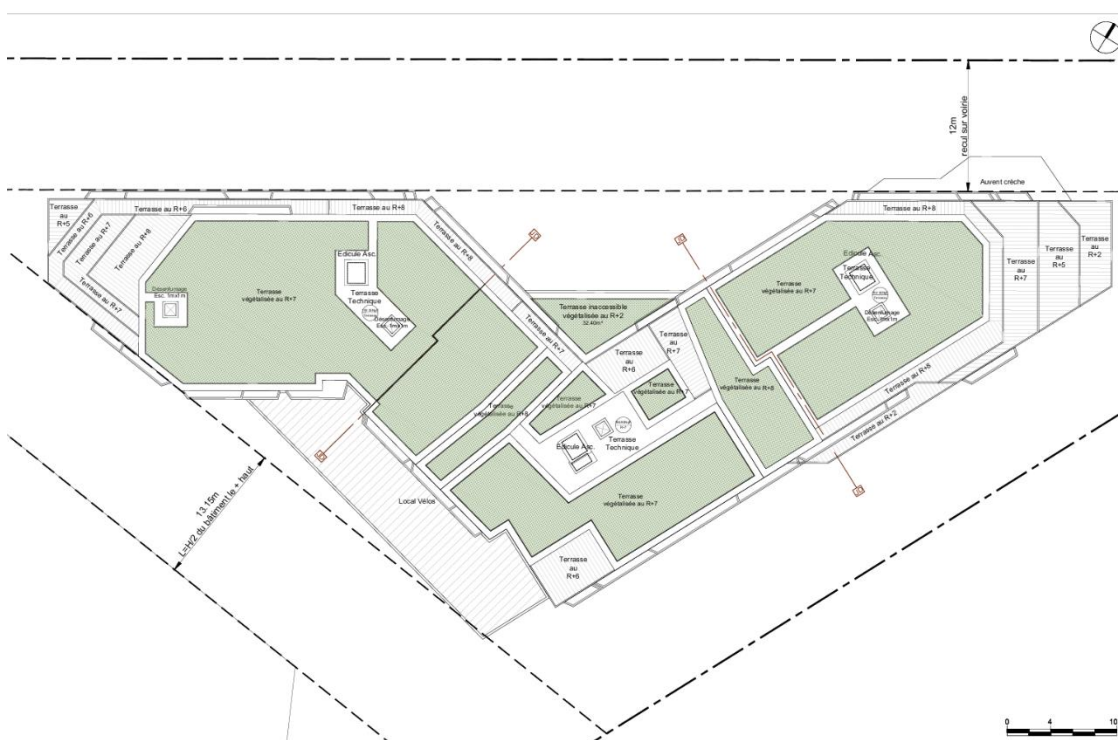


Introduction

Le présent dossier a pour but de satisfaire aux arrêtés du 9 décembre 2021 et du décret n° 2021-1548 du 30 novembre 2021 concernant les études de faisabilité pour les bâtiments neufs à l'exception des bâtiments non soumis à la réalisation d'étude de faisabilité énergétique.

L'opération concernée est :

La construction de 365 logements étudiants
8-10 Avenue Morane Saulnier
78129 Vélizy Villacoublay



L'étude a été réalisée conformément à l'arrêté du 9 décembre 2021, permettant de saisir un état de base (système pressenti) et de proposer des variantes au Maître d'Ouvrage concernant les principaux cas obligatoires de l'arrêté.

Le bâtiment **respectera la RE2020 seuil 2022**.

Synthèse

Le système pressenti est le raccordement au réseau de chaleur urbain de Vélizy, pour l'ensemble des logements, assurant la production collective de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

En effet, un réseau de chaleur se trouve à proximité de notre opération. Suivant l'arrêté du 16 mars 2023 :

- Le **contenu en CO2** du réseau de chaleur est de **0,231 kg/kWh** ;
- Le **contenu en CO2 « ACV »** du réseau de chaleur est de **0,264 kg/kWh** ;
- Et le **taux d'énergies renouvelables** de **0%**.

Ce réseau de chaleur ne peut pas être considéré comme vertueux, du fait de son contenu CO₂ relativement élevé ne permettant pas d'atteindre les exigences du **seuil 2025 de la RE2020**. Cependant le réseau de chaleur de Vélizy fait état d'un plan de développement permettant maintenant d'assurer selon le concessionnaire les caractéristiques suivantes :

- Le **contenu en CO2 « ACV »** du réseau de chaleur est de **0,074 kg/kWh** ;
- Et le **taux d'énergies renouvelables** de **65%**.



(<https://www.rezomee.fr/velizy-reseau-chaleur/plan-reseau>)

Le système pressenti est la mise en place d'un raccordement au réseau de chaleur de Bagnolet, assurant la production collective de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Les variantes étudiées sont :

- | | |
|---|------------|
| • Chaudière bois collective | variante 1 |
| • Chaudière gaz collective + Solaire thermique | variante 2 |
| • Chaudière gaz collective + Solaire photovoltaïque | variante 3 |
| • Géothermie (PAC eau/eau) | variante 4 |
| • Aérothermie (PAC air/eau) | variante 5 |

Certaines variantes demandées par l'arrêté n'ont pas été étudiées.

En effet, les systèmes de production d'énergie de type éolienne ou cogénération ne sont pas pris en compte par le moteur de calcul TH-BCE. La faisabilité technico-économique de ces variantes n'est de toute façon pas pertinente dans le cadre de notre opération.

La première partie du document présente les conclusions de l'étude, tandis que la seconde partie développe et justifie le choix qui a été fait pour ce projet.

Résultats de l'étude

Tableau comparatif de l'état pressenti et des variantes :

	Intitulé	Total EP	Cep projet	Emission CO2	Frais annuels	TRI
	Unité	MWh/an	kWh/m².an	kgCO₂/m².an	€	ans
0	Etat pressenti	824,80	110,70	4,39	83575	
1	Chaudière bois	757,26	92,27	2,74	75606	11
2	CH Gaz collective + Solaire thermique	721,15	87,87	16,52	91201	>20
3	CH Gaz collective + Solaire photovoltaïque	923,28	92,04	19,79	101518	14
4	Géothermie	606,80	73,94	2,27	80589	>20
5	Aérothermie	457,95	66,00	1,74	67346	>20

Conclusion :

Pour le bâtiment étudié, le système pressenti semble bien être le système à mettre en place. En effet, les contraintes ou les surinvestissements associés aux variantes ne sont pas compensés par des temps de retour sur investissement raisonnables.

Ainsi, la proximité du réseau de chaleur et ses caractéristiques énergétiques en font le choix technique le mieux adapté au projet.

Les différentes variantes sont étudiées plus en détail ci-après.

Projet	Cep (kW.ep/m².an)	Cep nr (kW.ep/m².an)	IC Energie 2023 (Kg.eq.CO2/m²)
Batiment	110.6 / 116.6	64.1 / 96.0	292.0 / 768.2

Etude des variantes

VARIANTE n°1 : CHAUDIERE BOIS

Pour cette variante, on remplace l'ensemble du système pressenti par une chaudière bois pour assurer la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

	Intitulé	Total EP	Cep projet	Emission CO2	Frais annuels	TRI
	Unité	MWh/an	kWh/m².an	kgCO ₂ /m².an	€	ans
0	Etat pressenti	824,80	110,70	4,39	83575	
1	Chaudière bois	757,26	92,27	2,74	75606	11

Consommation énergétique : Le rendement de la chaudière bois est légèrement moins bon que celui du système pressenti. En effet, il n'y a pas de valorisation de la chaleur latente.

Production de G.E.S. : Le bois est un puits de carbone. En effet, lors de sa combustion, celui-ci libère dans l'air le dioxyde de carbone qu'il a absorbé durant sa croissance via le phénomène de photosynthèse. Son impact est donc neutre sur l'effet de serre. C'est donc la solution la plus écologique du point de vue des émissions de gaz à effet de serre.

Afin d'être cohérent, il convient de s'approvisionner auprès d'un fournisseur de combustible bois (granulés dans notre étude) dont les locaux ne sont pas trop éloignés du site.

Bilan / commentaires : Cette solution est malheureusement mal adaptée à la conception de notre projet. En effet, elle implique l'utilisation d'une surface au sol non négligeable dans la chaufferie pour les différents éléments de l'installation, notamment le stockage du combustible à proximité des chaudières et le ballon tampon « primaire ». De plus, il faut prévoir l'accès à la chaufferie par un engin d'approvisionnement en combustible, ce qui est difficile dans le cadre du projet.

VARIANTE N°2 : CHAUFFERIE GAZ + SYSTEME SOLAIRE THERMIQUE

Le préchauffage de l'eau chaude sanitaire est réalisé par une installation solaire thermique. Une chaufferie gaz collective assure quant à elle la production de chauffage et le complément d'eau chaude sanitaire.

	Intitulé	Total EP	Cep projet	Emission CO2	Frais annuels	TRI
	Unité	MWh/an	kWh/m².an	kgCO ₂ /m².an	€	ans
0	Etat pressenti	824,80	110,70	4,39	83575	
2	CH Gaz collective + Solaire thermique	721,15	87,87	16,52	91201	>20

Consommation énergétique : L'ajout de panneaux solaires thermiques diminue la consommation pour le poste eau chaude sanitaire (ECS). Ainsi, le système solaire thermique a une consommation en énergie primaire plus faible que le système pressenti. Il a été considéré qu'environ 30% des consommations en ECS étaient assurées par de panneaux solaires thermiques orientés Sud-Ouest.

Production de G.E.S. : Les 30% d'économies au niveau de la consommation d'eau chaude sanitaire ne sont pas notables au niveau de l'étiquette climat.

Bilan / commentaires : Il faut prévoir une surface disponible en chaufferie permettant l'adjonction de ballons solaires et d'un échangeur de chaleur.

De plus l'ajout de panneaux solaires sur le projet vient pénaliser le bilan carbone construction de la RE2020, remettant donc en cause l'atteinte du seuil IC Construction 2022.

VARIANTE N°3 : CHAUFFERIE GAZ + SYSTEME SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Une chaufferie gaz collective assure la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire. L'énergie produite par les panneaux photovoltaïques est revendue à EDF.

	Intitulé	Total EP	Cep projet	Emission CO2	Frais annuels	TRI
	Unité	MWh/an	kWh/m².an	kgCO ₂ /m².an	€	ans
0	Etat pressenti	824,80	110,70	4,39	83575	
3	CH Gaz collective + Solaire photovoltaïque	923,28	92,04	19,79	101518	14

Consommation énergétique : Cette consommation est plus faible que celle du système pressenti, car les kWh vendus à EDF ou autoconsommés sont décomptés de la consommation.

Production de G.E.S. : Les panneaux solaires photovoltaïques produisent de l'énergie électrique et non thermique, ainsi leur présence n'empêche pas d'avoir recours à des énergies fossiles (dégageant des GES) pour la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Bilan / commentaires : L'ajout de panneaux photovoltaïques sur le projet vient pénaliser le bilan carbone construction de la RE2020, remettant donc en cause l'atteinte du seuil IC Construction 2022.

VARIANTE N°4 : PAC GEOTHERMIQUE

Cette solution vient en remplacement du système pressenti et assure la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

	Intitulé	Total EP	Cep projet	Emission CO2	Frais annuels	TRI
	Unité	MWh/an	kWh/m².an	kgCO₂/m².an	€	ans
0	Etat pressenti	824,80	110,70	4,39	83575	
4	Géothermie	606,80	73,94	2,27	80589	>20

Consommation énergétique : Cette consommation est plus faible que le système pressenti grâce à un COP important qui permet de compenser le facteur de conversion d'énergie primaire pour l'électricité.

Production de G.E.S. : C'est l'une des solutions les plus écologiques de ce point de vue, avec le bois. Attention : seules les émissions de gaz à effet de serre sont considérées. Le traitement et le stockage des déchets radioactifs ne sont pas pris en considération.

Bilan / commentaires : Cette solution est surtout adaptée à des bâtiments passifs ou à énergie positive, de surface plus significative. De plus, l'investissement est relativement élevé dès qu'il s'agit de géothermie verticale. Un temps de retour important pénalise cette solution.

VARIANTE n°5 : AEROTHERMIE

Cette solution vient en remplacement du système pressenti et assure la production de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

	Intitulé	Total EP	Cep projet	Emission CO2	Frais annuels	TRI
	Unité	MWh/an	kWh/m².an	kgCO₂/m².an	€	ans
0	Etat pressenti	824,80	110,70	4,39	83575	
5	Aérothermie	457,95	66,00	1,74	67346	>20

Consommation énergétique : Cette consommation est inférieure à celle du système pressenti, le COP des systèmes aérothermes étant presque parfaitement compensé par le coefficient d'énergie primaire de l'électricité.

Production de G.E.S. : C'est l'une des solutions les plus écologiques de ce point de vue, derrière le bois, **permettant ainsi de viser le seuil IC Energie 2025 de la RE2020.**

Bilan / commentaires : Le rendement avec des températures extérieures très faibles n'est pas celui affiché par les fabricants. Il faut également prévoir de la surface pour les unités extérieures, qui peuvent être sources de nuisances visuelles et sonores sur notre projet.