

Pièce H

Annexe 18

Etude du potentiel en énergies renouvelables

SOMMAIRE

1	PREAMBULE	2
2.1	PRESENTATION DU PROJET	2
2.2	HYPOTHESES DE CALCUL	3
2.3	CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	3
2.4	DONNEES METEOROLOGIQUES	3
3.1	ENERGIE SOLAIRE	4
3.1.1	POTENTIEL LOCAL	4
3.1.2	SOLAIRE THERMIQUE	4
3.1.3	SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	5
3.2	EOLIEN	6
3.2.1	LES MOYEN ET GRAND EOLIEN	6
3.2.2	LE PETIT EOLIEN	6
3.3	METHANISATION DES DECHETS	7
3.4	BOIS ENERGIE	8
3.5	RACCORDEMENT AU RESEAU DE CHALEUR URBAIN	9
3.6	GEOOTHERMIE	9
3.6.1	GEOOTHERMIE SUR NAPPE	9
3.6.2	GEOOTHERMIE SUR SONDRES	10
5.1	SCENARIO 1 – CHAUDIERE GAZ A CONDENSATION	12
5.2	SCENARIO 2 – POMPE A CHALEUR SUR AIR ET CHAUFFERIE GAZ (SOLUTION PRESSENTIE POUR LE PROJET)	12
5.3	SCENARIO 3 – POMPE A CHALEUR SUR EAU (GEOOTHERMIE) ET CHAUFFERIE GAZ	13
5.4	SCENARIO 4 – CHAUDIERE BOIS ET CHAUFFERIE GAZ	13
6	SYNTHESE DES SCENARIOS	14

1 PREAMBULE

La présente étude porte sur l'analyse de la faisabilité en approvisionnement énergétique du centre de détention de Rivesaltes (66).

Le périmètre de l'étude sera conforme aux exigences de Arrêté du 18 décembre 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiments et pour les rénovations de certains bâtiments existants en France métropolitaine

Elle couvrira par conséquent :

- Les consommations énergétiques annuelles
- Les impacts environnementaux des solutions en termes d'émissions de gaz à effet de serre (CO2 et SO2) et de rejets de déchets nucléaires
- Le coût global de la solution sur 30 ans

Toutes les technologies appropriées pour le site et pour la demande énergétique du projet seront étudiées. Les raisons de l'exclusion de solutions non pressenties seront justifiées.

L'étude se décompose en trois parties :

- Analyse des besoins prévisionnels du site permettant d'affiner les choix énergétiques et des données contextuelles
- Inventaire des potentialités naturelles du site et des sources d'énergies disponibles, permettant de dégager les solutions les plus pertinentes
- Hiérarchisation des solutions en fonction du potentiel local et des enjeux économiques

L'objectif de l'étude est de dégager les solutions énergétiques les plus pertinentes tout au long de la durée de vie du projet.

Les énergies suivantes seront étudiées :

- Solaires
- Eolien
- Géothermie
- Méthanisation
- Bois énergie
- Réseau de chaleur
- Gaz

2 ANALYSE DU PROJET

2.1 Présentation du projet

Le projet comporte différents usages :

- Hébergement
- Etablissement sportif
- Bureaux
- Industrie
- Bâtiment type universitaire

Il se développe sur une surface RT d'environ 30 000 m².

2.2 Hypothèses de calcul

Les calculs sont issus de la maquette thermique du projet réalisée sur le logiciel Pléiades dans sa version

- 8.1.0.0 pour la RT2012
- 7.5.0.4 pour la RT2012-Hébergement pénitentiaire
- 2022.E2.1.0 pour la RE2020

Les hypothèses considérées sont identiques à celles indiquées dans l'annexe Notice Thermique.

2.3 Consommations énergétiques

Les consommations énergétiques pressenties sont issues des calculs RT2012 et RE2020 :

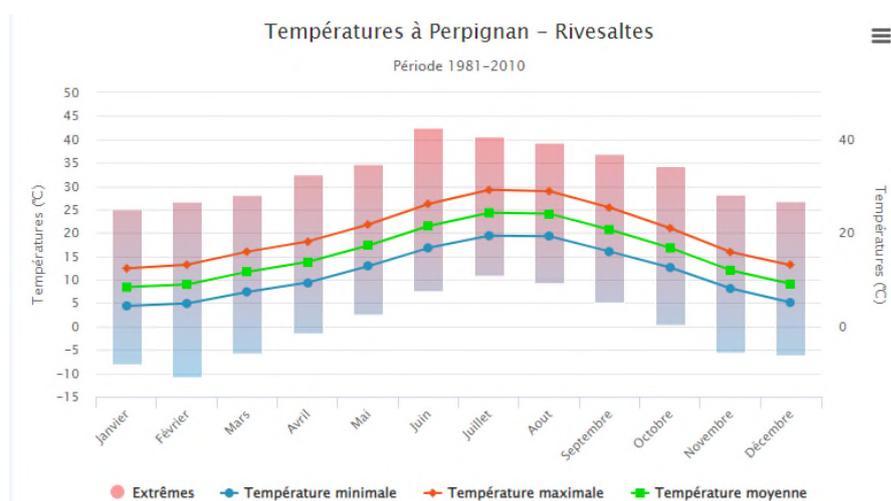
<i>Usages énergétiques</i>	<i>Cep [kWh/m²]</i>
Chauffage	5.1
Refroidissement	-
Eau Chaude Sanitaire	10.3
Eclairage	38.7
Auxiliaires de ventilation	18.7
Auxiliaires de distribution	1,8
Total	74.6

2.4 Données météorologiques

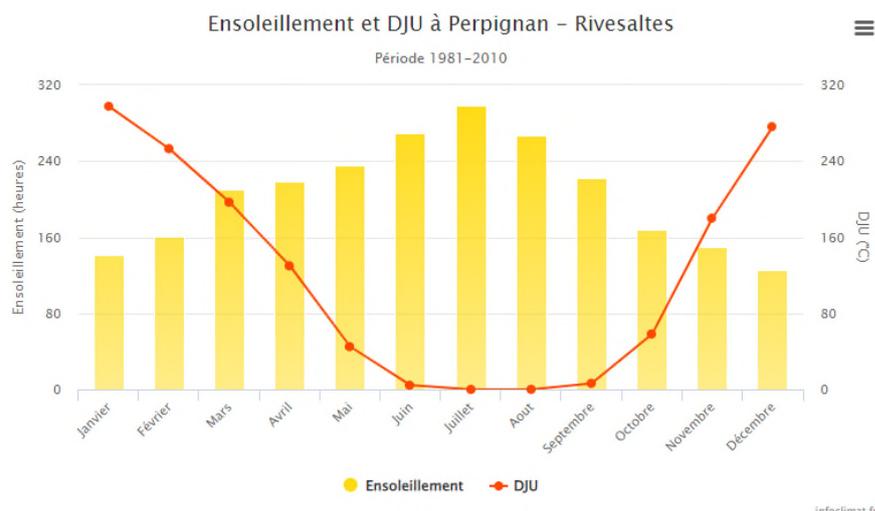
Le climat de Rivesaltes, est situé en zone climatique est H3 avec une température extérieure de base de -4°C.

La climatologie a une influence considérable sur la demande en énergie via les températures moyennes, minimales et maximales, l'insolation et les vents dominants. De plus, le potentiel du développement des énergies renouvelables est largement dépendant de ces données.

La station météo de Perpignan-Rivesaltes servira de référence.



Climatologie des températures sur la période 1981-2010 (infoclimat)



Moyennes d'ensoleillement sur la période 1981-2010 (infoclimat)

3 IDENTIFICATION DES RESSOURCES ET DES SOLUTIONS TECHNIQUES

3.1 Energie solaire

3.1.1 POTENTIEL LOCAL

Afin de connaître le potentiel solaire local, plusieurs facteurs peuvent être étudiés dont :

La durée d'ensoleillement

Sources OpenData des stations météo (InfoClimat / Météo France)

L'irradiation globale horizontale (IGH) calculée par l'outil Calsol

Elle est définie par l'énergie lumineuse réelle reçue du Soleil à la surface de la Terre durant une période donnée en tenant compte des phénomènes météorologiques.

L'irradiation totale reçue en une année par une surface d'un m² inclinée de 35°C Outil PVGIS

Ce logiciel PVGIS propose des données d'ensoleillement directement sur la zone d'étude grâce à un algorithme permettant d'estimer l'irradiation en fonction des données mensuelles moyennes relevées pour des ciels dégagés et couverts, en fonction des ombrages dus au relief.

La station de Perpignan-Rivesaltes révèle un ensoleillement de 2291h, d'une IGH moyenne de 4,09 kWh/m²/jour.

Fort de ces données, la ville de Rivesaltes possède un potentiel solaire correct permettant l'exploitation de solutions photovoltaïques et ECS solaire.

Toutefois, il est également important de considérer l'orientation des toitures, les éventuelles ombres portées, les surfaces disponibles qui peuvent être vite amputées par les divers cheminements ou les équipements techniques.

3.1.2 SOLAIRE THERMIQUE

La technologie solaire thermique consiste à récupérer de l'énergie solaire, afin de répondre aux besoins d'eau chaude sanitaire.

Les capteurs solaires transforment le rayonnement solaire en chaleur grâce à un absorbeur : un corps noir caractérisé par des propriétés d'absorption très élevées et d'émissivité très basse. Celui-ci transfère la chaleur à un fluide caloporteur circulant au travers de chacun des capteurs.

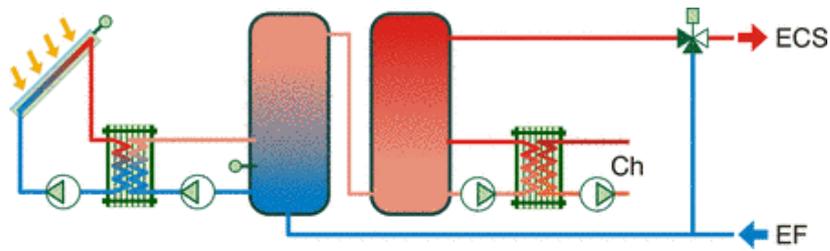


Schéma d'un dispositif de solaire thermique

Lorsque la différence de température entre la sonde du capteur et la sonde en fond de ballon dépasse quelques degrés, les circulateurs s'enclenchent.

Le fluide caloporteur, circulant dans le circuit primaire, achemine alors l'énergie solaire depuis les capteurs vers le ou les ballons de stockage à travers un échangeur. Les installations sont ainsi dimensionnées au regard des besoins

Cette solution peut être économiquement intéressante pour des bâtiments disposant d'un besoin en eau chaude suffisamment important et régulier.

Application au projet

A noter que le programme du centre pénitentiaire proscrit les panneaux solaires thermiques en zone détention.

Les principaux usages de l'ECS hors détention sont ceux liés à la cuisine, la boulangerie et la buanderie. Afin d'être au plus près des besoins, la mise en place de panneaux solaires thermiques est envisageable sur les toitures du bâtiment SAT.

Potentiel de la ressource : *Intéressant vu les besoins constants liés aux activités de la cuisine, la boulangerie et la buanderie, peu d'ombres portées sur les toitures*

Faisabilité d'exportation de la chaleur : *Non*

Pertinence : *Forte*

3.1.3 SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Le solaire photovoltaïque consiste à transformer l'énergie solaire en énergie électrique par l'intermédiaire de cellules photovoltaïques. Ces cellules peuvent être disposées sur des panneaux rigides ou intégrées dans un support souple.

L'installation est raccordée au réseau pour la revente de l'électricité ou stockée dans une batterie pour un équipement autonome.

Application au projet

A noter que le programme du centre pénitentiaire proscrit les panneaux solaires photovoltaïques en zone détention.

Le potentiel peut être valorisé. Une surface importante est disponible sur les toitures du bâtiment, et les ombres portées sont faibles, la mise en place de panneaux solaire photovoltaïques est envisageable sur les toitures du bâtiment SAT.

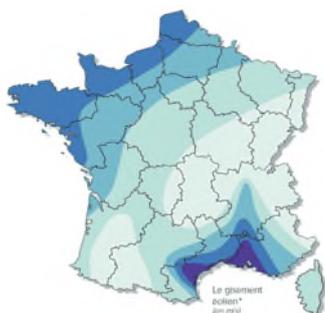
Potentiel de la ressource : *Important*

Faisabilité d'exportation de l'électricité : *Oui (revente en tout ou partie de l'électricité produite)*

Pertinence : *Forte*

3.2 Eolien

L'implantation d'une éolienne peut représenter une opportunité pour la production locale d'électricité.



		Vitesse des vents (m/s)
	Zone 1	< 4,5
	Zone 2	4,5 – 5,5
	Zone 3	5,5 – 6,5
	Zone 4	6,5- 7,5
	Zone 5	> 7,5

L'emplacement du projet se situe en zone 3, soit une vitesse de vent moyenne entre 5.5 et 6.5 m/s.

Différentes technologies existent afin de tirer parti du potentiel éolien

- Le petit éolien de moins de 12 mètres de hauteur avec des puissances comprises entre 1 et 36 kW
- Le moyen éolien d'une hauteur entre 12 et 50 mètres avec des puissances de 36 à 250 kW
- Le grand éolien de plus de 50 mètres et une puissance supérieure à 250 kW

3.2.1 LES MOYEN ET GRAND EOLIEN

Dans un espace aussi urbanisé que le quartier du projet, l'implantation des solutions de moyen et grand éolien est quasiment impossible. Du plus les faibles vitesses de vents ne permettent pas d'assurer un véritable potentiel pour ces technologies.

Potentiel de la ressource : Moyen

Faisabilité d'exportation de l'électricité : Oui (revente en tout ou partie de l'électricité produite)

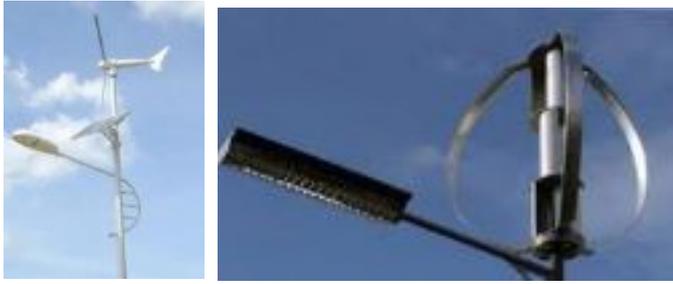
Pertinence : Impossible

3.2.2 LE PETIT EOLIEN

Le petit éolien est utilisé sur des échelles réduites afin de produire et d'alimenter en électricité des équipements électriques de faible consommation.

Cette solution est notamment utile en milieu rural ou en site isolé.

Les applications les plus courantes sont celles en toiture ou directement en parvis. En toiture, il est nécessaire d'anticiper l'urbanisation du quartier et les hauteurs des bâtiments voisins. En règle générale, un environnement dense se prête mal à l'exploitation de l'énergie éolienne. En parvis, l'utilisation du petit éolien peut être utilisé directement sur du mobilier comme les lampadaires en garantissant son autonomie énergétique.



Exemples d'application d'éolien sur des luminaires

Application au projet

Dans notre projet des solutions de type Darrieus/Savonius peuvent présenter un intérêt en étant installées en pylône dans la cour logistique. Etant très peu bruyantes et avec un design esthétique elles pourraient s'intégrer parfaitement au paysage.

Les contraintes locales notamment dues à la présence de nombreux bâtiments à proximité et la vitesse de vents limitée dans cette zone urbaine rend toutefois le potentiel éolien très faible.

A noter que le programme du centre pénitentiaire proscrit l'éolien.

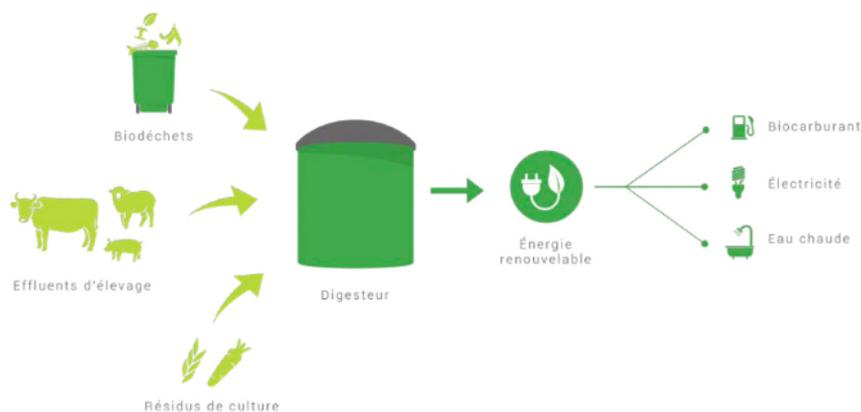
Potentiel de la ressource : Très faible

Faisabilité d'exportation de l'électricité : Oui (revente en tout ou partie de l'électricité produite)

Pertinence : Très faible

3.3 Méthanisation des déchets

La méthanisation est un moyen basé sur la dégradation des matières organiques par des micro-organismes en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène. Cette dégradation aboutie dans un digesteur à la production d'un digestat humide pouvant être répandu sur des terres agricoles en guise d'engrais et de biogaz composé d'environ 50 à 70% de méthane. Ce gaz peut être valorisé en électricité ou en chaleur via une cogénération où peut être injecté dans le réseau de ville après épuré.



Principe général du processus de méthanisation

L'espace nécessaire pour une telle installation reste important. De plus, afin de garantir la rentabilité de la ressource, la méthanisation des déchets n'est envisageable que si dans un périmètre d'une dizaine de kilomètres une densité importante de déchets fermentescibles s'y trouve. Cette solution ne peut être mise en place que dans le cas de mutualisation avec d'autres acteurs.

Application au projet

Compte tenu de la production de déchets au sein du projet, le potentiel d'effluents méthanisables est faible, seuls les restes d'aliments peuvent être susceptibles de convenir.

Cependant, dans une démarche écoresponsable, il serait possible de monter un partenariat avec des organismes de collecte de déchets alimentaires méthanisables pour une valorisation énergétique des potentiels effluents au sein d'unité de méthanisation déjà en fonctionnement.

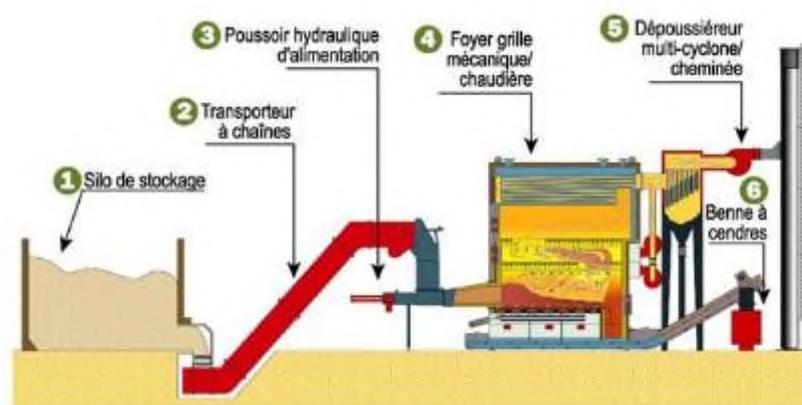
Potentiel de la ressource : Très faible

Faisabilité d'exportation du biogaz : Non, pas de manière directe

Pertinence : Nulle

3.4 Bois énergie

Le bois peut devenir une énergie pour le bâtiment via une chaufferie. Cette solution nécessite un espace important de stockage (silo) afin de subvenir à la majorité des besoins en période hivernale.



Principe général d'une chaufferie bois

Deux principaux types de chaufferie bois existent sur le marché suivant la forme du combustible utilisé :

- Plaquettes : bois sous forme de plaquettes forestières ou de bois déchiqueté fabriqués par de simples découpes. Dans ce cas, la ressource doit être à proximité afin de ne pas défavoriser le bilan carbone de la solution à cause du transport
- Granulés : issu du compactage des sous-produits de l'industrie du bois (sciures, copeaux) qui sont affinés, séchés et compressés. Ce système permet de réduire la taille du silo et permet une gestion plus fine de la régulation de la chaufferie.

Un module de cogénération peut également être implanté à la chaufferie afin de produire conjointement de la chaleur et de l'électricité. Avec un rendement électrique de 25% et un rendement thermique de 55%, ce système assure de bonnes performances. Cependant, les quantités de bois utilisées seront très importante comparativement à une chaufferie bois classique.

Potentiel de la ressource : Fort

Faisabilité d'exportation de l'énergie : Non, potentiel limité au bâtiment

Pertinence : Forte

3.5 Raccordement au réseau de chaleur urbain

Les réseaux de chaleur sont des installations distribuant à plusieurs utilisateurs clients de la chaleur produite par une ou plusieurs chaufferies via un ensemble de canalisations. Ces installations ont la plupart du temps recours aux énergies renouvelables comme la biomasse ou la géothermie. Les énergies de récupération doivent être valorisées en priorité pour alimenter les réseaux de chaleur.

Application au projet

La ville de Rivesaltes ne dispose pas d'un réseau de chaleur.

Potentiel de la ressource à l'échelle du bâtiment : Nulle

Faisabilité d'exportation de la chaleur : Non

Pertinence : Nulle

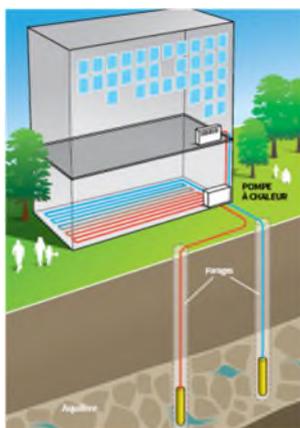
3.6 Géothermie

La géothermie de type basse énergie permet de manière générale le chauffage, le rafraîchissement ou dans certains cas la production d'eau chaude sanitaire.

Plusieurs solutions de géothermie sont possibles : si la nappe est exploitable, il est possible de tirer profit de la température stable de l'aquifère ou sinon via des sondes géothermiques disposées en nappe horizontales ou sous forme de pieux verticaux.

3.6.1 GEOTHERMIE SUR NAPPE

Son principe consiste à prélever des calories (ou des frigories) dans la nappe qui présente une température assez stable toute l'année pour la transférer, via une pompe à chaleur, vers un circuit de chauffage (ou de climatisation). Ce moyen demande tout de même l'utilisation de pompes de circulation qui peuvent s'avérer assez consommatrices en fonction de la profondeur des forages. La température de la nappe n'est en général pas assez suffisante pour asservir directement les besoins en chaud et/ou en froid, c'est pour cela que l'usage d'une PAC est nécessaire afin de relever les températures. Le système sera d'autant plus performant que les émetteurs de chaleur ou de froid fonctionnent à basse température (exemple : planchers ou plafonds réversibles).



Schématization d'un système de PAC sur géothermie

Application au projet

Le projet se trouve au droit de la Zone de Répartition des Eaux du bassin du multicouche pliocène du Roussillon et des alluvions quaternaires du Roussillon.

Dans les communes incluses dans une ZRE, les seuils d'autorisation et de déclaration pour les prélèvements dans les nappes d'eau souterraines sont abaissés.

Cela devient donc peu intéressant pour notre projet.

Potentiel de la ressource à l'échelle du bâtiment : Faible

Faisabilité d'exportation de la chaleur : Non, potentiel limité au bâtiment

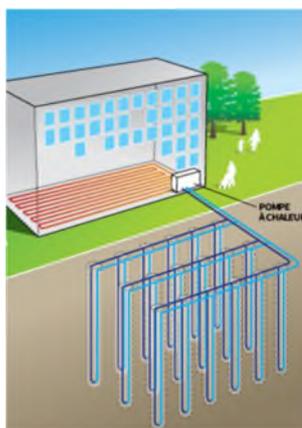
Pertinence : Faible

3.6.2 GEOTHERMIE SUR SONDES

La géothermie sur pieux (ou sur champ de sondes) consiste à faire circuler en circuit fermé un liquide caloporteur dans plusieurs sondes verticales. Ce champ est constitué d'un réseau de tubes, disposés dans des forages, qui échange l'énergie par simple transfert de chaleur et l'achemine jusqu'à la pompe à chaleur.

La pompe à chaleur est nécessaire pour rehausser la température de la ressource en hiver ou l'abaisser en été. Une profondeur de 100m est nécessaire pour s'affranchir des variations de températures quotidiennes et saisonnières. Toutefois, le système peut être directement implanté dans les pieux du bâtiment à profondeur moindre lors de fondations profondes.

Cette solution nécessite également un espace technique important afin de loger les différents appareils nécessaires comme les pompes de circulation du fluide.



Schématisme d'un système de PAC sur géothermie sur champ de sondes

Application au projet

Ce type d'installation est possible dans la majorité des régions et des typologies de bâtiment.

Cependant, il est nécessaire de disposer d'un espace suffisant au niveau de la parcelle

Le projet comportant des besoins de rafraîchissement, la solution serait rentable en hiver comme en été.

Potentiel de la ressource à l'échelle du bâtiment : Fort

Faisabilité d'exportation de la chaleur : Non, potentiel limité au bâtiment

Pertinence : Forte

4 SYNTHÈSE DES PISTES ÉNERGETIQUES

Le tableau suivant présente la synthèse des résultats de l'évaluation du potentiel en EnR disponible sur le site. La pertinence de chacune des énergies a été évaluée en fonction des ressources disponibles et des besoins du bâtiment. Seules les solutions présentant un fort potentiel seront évaluées en coût global.

Type d'énergie	Type d'équipement	Echelle de la ressource	Pertinence	Étudié en phase 2
Solaire	Solaire thermique	Bâtiment	Forte	Oui
	Photovoltaïque	Bâtiment	Forte	Oui
Éolien	Grand et moyen éolien	Ville	Impossible	Non
	Petit éolien	Bâtiment	Très Faible	Non
Méthanisation	Réseau de biogaz	Ville	Nulle	Non
Bois énergie	Chaufferie bois	Bâtiment	Forte	Oui
Réseau de chaleur	Echangeur de chaleur	Bâtiment	Nulle	Non
Géothermie	Sur nappe	Bâtiment	Faible	Non
	Sur sondes	Bâtiment	Fort	Oui

Au regard des opportunités disponibles localement, les scénarios étudiés seront les suivants :

- Chaufferie gaz à condensation
- PAC air/eau + chaufferie gaz à condensation
- PAC eau/eau + chaufferie gaz à condensation
- Chaufferie bois + Cogénération

Le photovoltaïque et le solaire thermique sont intégrés dans ces 4 solutions.

<p><u>ECS Solaire :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Système Vitosol 200 • Surface : 80 m² • Inclinaison : 45° • Orientation : Sud • Appoint sur les chaudières gaz 	<p><u>Photovoltaïque :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Système monocristallin • Surface : 200 m² • Puissance crête totale : 34 600W • Inclinaison : 40° • Orientation par rapport au Sud : 0°
---	--

5 ETUDE DES SOLUTIONS TECHNIQUES

5.1 Scénario 1 – Chaudière gaz à condensation

Descriptif technique

Chauffage et production d'ECS par trois chaudières gaz à condensation

- Puissance installée : 3x620 kW
- Rendement sur PCI : 108.9%

Analyse

Investissement €HT	296 419	CEP [kWhEp/m ² .an]	75.7
P1 : Coût de l'énergie €HT/an	127 660	Rejet CO ₂ [kgCO ₂ /m ² .an]	1.5
P2 : Entretien €HT/an	5203	Déchets Radioactifs [Kg/an]	66.8
P3 : Gros entretien et remplacement €HT / an	13303		
Coût global sur 30 ans €HT	2 906 000		

<i>Usages énergétiques</i>	<i>Cep [kWhEp/m²]</i>
Chauffage	5.8
Refroidissement	-
Eau Chaude Sanitaire	10.7
Eclairage	38.7
Auxiliaires de ventilation	18.7
Auxiliaires de distribution	1.8
Total	75.7

5.2 Scénario 2 – Pompe à chaleur sur air et chaufferie gaz (solution pressentie pour le projet)

Descriptif technique

Chauffage et production d'eau chaude sanitaire par une pompe à chaleur sur air et chaufferie gaz :

PAC

- PAC air / eau de 500 kW
- COP : 3,12

CHAUDIERE GAZ

- Puissance installée : 2x650 kW
- Rendement sur PCI : 108.9%

Analyse

Investissement €HT	488 845	CEP [kWhEp/m ² .an]	74.6
P1 : Coût de l'énergie €HT/an	72 323	Rejet CO ₂ [kgCO ₂ /m ² .an]	1.3
P2 : Entretien €HT/an	4888	Déchets Radioactifs [kg.an]	78.4
P3 : Gros entretien et remplacement €HT/an	14 665		
Coût global sur 30 ans €HT	3 098 000		

<i>Usages énergétiques</i>	<i>Cep [kWhep/m²]</i>
Chauffage	5.1
Refroidissement	-
Eau Chaude Sanitaire	10.3
Eclairage	38.7
Auxiliaires de ventilation	18.7
Auxiliaires de distribution	1.8
Total	74.6

5.3 Scénario 3 – Pompe à chaleur sur eau (géothermie) et chaufferie gaz

Descriptif technique

Chauffage et production d'eau chaude sanitaire par une pompe à chaleur sur sondes et chaufferie gaz :
PAC

- PAC eau / eau de 355 kW
- COP Chauffage : 2.89

CHAUDIERE GAZ

- Puissance installée : 3x500 kW
- Rendement sur PCI : 108.9%

Analyse

Investissement €HT	586 141	CEP [kWhEp/m ² .an]	81.8
P1 : Coût de l'énergie €HT/an	97 884	Rejet CO ₂ [kgCO ₂ /m ² .an]	1.4
P2 : Entretien €HT/an	5 861	Déchets Radioactifs [kg.an]	78.4
P3 : Gros entretien et remplacement €HT/an	17 584		
Coût global sur 30 ans €HT	4 050 000		

<i>Usages énergétiques</i>	<i>Cep [kWhep/m²]</i>
Chauffage	6.8
Refroidissement	5.4
Eau Chaude Sanitaire	10.3
Eclairage	38.7
Auxiliaires de ventilation	18.7
Auxiliaires de distribution	1.8
Total	81.8

5.4 Scénario 4 – Chaudière bois et chaufferie gaz

Descriptif technique

Chauffage et production d'ECS par chaudières bois et chaudières gaz :

CHAUDIÈRES GAZ

- Puissance installée : 2x450 kW
- Rendement sur PCI : 108.9%

CHAUDIERES BOIS

- Puissance installée : 2x450 kW
- Rendement sur PCI : 93.9%

Analyse

Investissement €HT	560 617	CEP [kWhEp/m ² .an]	77.9
P1 : Coût de l'énergie €HT/an	111 803	Rejet CO ₂ [kgCO ₂ /m ² .an]	0.9
P2 : Entretien €HT/an	5606	Déchets Radioactifs [kg.an]	66.8
P3 : Gros entretien et remplacement €HT/an	16819		
Coût global sur 30 ans €HT	4 419 000		

Usages énergétiques	Cep [kWhEp/m ²]
Chauffage	6.8
Refroidissement	-
Eau Chaude Sanitaire	12
Eclairage	38.7
Auxiliaires de ventilation	18.7
Auxiliaires de distribution	1,8
Total	77.9

6 SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS

Le classement selon le coût global (€HT) sur 30 ans est établi dans le tableau ci-dessous :

	Scénario	Coût global €HT
1^{er}	2- Pompe à chaleur sur air et chaufferie gaz	3 098 000
2^{ème}	3 – Pompe à chaleur sur eau et chaufferie gaz	4 050 000
3^{ème}	4– Chaudière bois et chaufferie gaz	4 419 000
4^{ème}	1 – Chaudière gaz à condensation	2 906 000

Seules les 3 premiers scénarios au classement permettent de respecter l'exigence de la RE2020.

La solution la plus intéressante tant sur le plan économique qu'environnemental est la solution mixte de pompe à chaleur air/eau complétée par des chaudières gaz. Il s'agit de la solution développée dans le cadre des études.