

Commune de Villeneuve-lès-Béziers

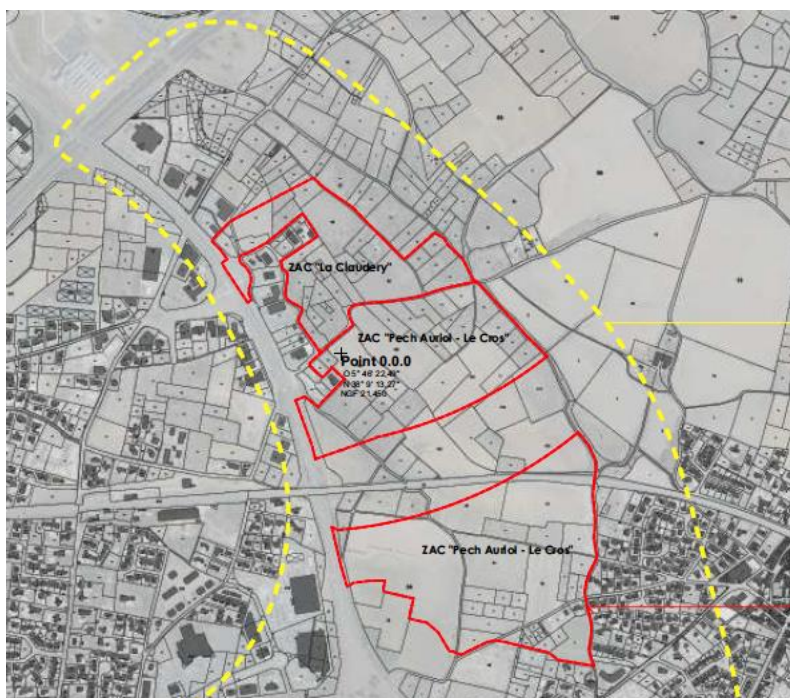
Architectes-Urbanistes :

Agence RAYSSAC + BETU



ZAC La Claudery

Phase Création de la ZAC



Étude de faisabilité du potentiel de développement des énergies renouvelables et réseau

V2 - 07 mars 2024

Rédacteur : Tom REINBOLD

Vérificateur : Laurent FARAVEL

Modifications par rapport à la version initiale :

- Réduction du périmètre de la ZAC
- Suppression d'un macro-lot

SOMMAIRE

1. Introduction	4
2. Présentation du projet	5
2.1. Situation	5
2.2. Bâtiments envisagés	7
2.3. Raccordement à un réseau existant et possibilité de desservir les alentours..	8
3. Cadre énergie-climat, cadre réglementaire, enjeux	10
3.1. Cadre lointain	11
3.2. Cadre proche	14
3.3. Cadre réglementaire énergie/bâtiment	18
3.4. Enjeux de l'étude pour ce projet	19
4. Évaluation du potentiel d'énergies renouvelables	20
4.1. Vision large toutes EnR.....	21
4.2. L'énergie solaire	22
4.3. Biomasse	28
4.4. Aérothermie	28
4.5. Géothermie	29
5. Estimation des besoins en énergie de la zone, opportunité d'un réseau, possibilité d'un aménagement à énergie positive	31
5.1. Rappels sur les différentes énergies manipulées	31
5.2. Estimation des consommations	32
5.3. Opportunité d'un réseau de chaleur.....	38
5.4. Possibilité d'un aménagement à énergie positive ?	39
6. Paramètres d'applicabilité – lien avec le PLU	42
6.1. Bâtiments de commerces en R+1	43
6.1. Bâtiments de bureaux en R+1	44
6.2. Bâtiments de stockage en R+1	44
7. Conclusions.....	46

1. Introduction

Le législateur s'est aperçu que, face à la nécessité d'agir contre le changement climatique, l'échelle urbaine offrait des possibilités qu'un bâtiment seul n'offre pas. Il a donc rendu obligatoire, à l'occasion d'opérations d'aménagement, la réalisation d'études visant à examiner comment, en rupture avec les pratiques antérieures, on pouvait **substituer aux énergies fossiles des énergies renouvelables présentes localement**. Cet enjeu de long terme et de bon sens nécessite, pour l'instant, des efforts supplémentaires et du courage pour prendre les bonnes décisions dans une vision à 40 ou 50 ans.

La présente étude se situe dans le contexte général suivant :

- L'**Accord de Paris sur le Climat**, de 2015, un texte par lequel les nations du monde s'engagent à réduire leur impact sur le changement climatique. La **COP 26**, fin 2021, a essayé de transcrire en actes politiques les éléments factuels alarmistes des derniers rapports du GIEC. La **COP 27**, en novembre 2022, n'a accouché que du principe d'un paiement des pays riches pour les pays pauvres.
- L'adoption, en août 2015, de la **Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte**, visant à placer la France sur une trajectoire énergétique bonne pour la planète. Cette loi comporte de bonnes mesures, indiquant notamment que les bâtiments publics neufs de l'Etat et des collectivités « sont, chaque fois que possible, à énergie positive et à haute performance environnementale ».
- Le vote de la **Loi Energie-Climat le 8 novembre 2019**. Elle relève les objectifs mais ne donne quasiment pas de moyens concrets pour y arriver.
- La **Loi « Climat et Résilience » du 22 août 2021** propose des éléments pour lutter contre le réchauffement climatique.
- Le vote par l'Assemblée et par le Sénat du projet de **loi relatif à l'accélération de la production d'énergies renouvelables**, en février 2023.

Cette étude est réalisée **en application de l'article L300-1-1 du Code de l'urbanisme**. Ce type d'étude est habituellement réalisé, dans le cas d'un projet de ZAC, en deux versions : une en phase Création, mise à jour en une seconde en phase Réalisation de ZAC. C'est en effet **par la prise en compte réelle, pour l'élaboration de la phase Réalisation, des conclusions de la phase Création, que cette étude prend la pertinence et l'intérêt voulus par la loi**.

La présente étude représente la version en phase Création de ZAC, à partir de données datant de janvier 2023, sur la base actuelle du projet urbain conçu par l'agence RAYSSAC et BETU.

Les conclusions de l'étude de faisabilité **doivent désormais être intégrées au volet Énergie-Climat de l'Étude d'Impact, le porteur de projet devant même indiquer comment il en tient compte dans le projet.**

La présente étude est liée à une autre étude portant sur les émissions de GES, remise par ailleurs, et elle aussi à intégrer à l'Étude d'Impact.

2. Présentation du projet

2.1. Situation

Le projet de ZAC La Claudery se situe au Nord-Est de la commune de Villeneuve-lès-Béziers, qui fait partie de la Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée, et au Nord-Ouest de la commune de Cers. Il fait partie d'un ensemble de deux ZAC étudiées simultanément, la seconde étant la ZAC Pech Auriol – Le Cros, qui est divisée en 2 secteurs, l'un mitoyen de la ZAC La Claudery vers le Sud, l'autre situé plus au Sud de l'autre côté d'une voie de chemin de fer.



Le site du projet s'inscrit dans la continuité par l'Est d'un secteur voué aux activités économiques (La Montagnette). Il est bordé à l'Ouest par la RD612, au Sud par la

future partie Nord de l'autre ZAC (actuellement agricole+friches), à l'Est par une zone naturelle et agricole. **La ZAC a une surface de 5 ha.**



Vue aérienne de la zone de la ZAC et de ses alentours



Plan de la ZAC au 31/01/2024 (partie au Nord de la route Sud-Ouest/Nord-Est)

2.2. Bâtiments envisagés

Le projet d'aménagement de la **ZAC La Claudery envisage uniquement des bâtiments d'activités économiques**, a priori sans équipements publics. Il se distingue en cela de la ZAC mitoyenne Pech Auriol – Le Cros, qui vise elle du logement, un équipement public et quelques commerces et services.

Plus précisément, il est constitué de **11 macro-lots (14 bâtiments)**, dont l'usage précis, comme souvent en matière d'activités, n'est pas encore connu.

La surface de plancher totale estimée est de **17 200 m² SDP**, que nous avons réparti arbitrairement selon les typologies courantes rencontrées en ZAE :

- **Stockage, entrepôts : 3 macro-lots**, R+1, pour un total de 4 600 m² SDP
- **Bureaux : 4 macro-lots** pour un total de 7 400 m² de SDP, R+1
- **Commerces et services : 4 macro-lots** pour un total de 5 200 m², R+1

2.3. Raccordement à un réseau existant et possibilité de desservir les alentours

Raccordement à un réseau de chaleur

Il n'existe **aucun réseau de chaleur** à proximité. De plus, l'environnement immédiat du projet d'aménagement est trop peu dense pour qu'une desserte par un réseau urbain extérieur puisse être envisagée dans de bonnes conditions technico-économiques.

La création d'un réseau, subventionné, serait la solution la moins chère à l'investissement par bâtiment et posséderait un coût de l'énergie très faible, ce qui **serait adapté à des activités de l'industrie agro-alimentaire, gourmandes en chaleur.**

Cependant, les quantités de chaleur en jeu et la typologie des bâtiments à l'échelle de la ZAC impliquent une très basse densité thermique. Et aucun bâtiment ou équipement consommateur de chaleur n'est situé à proximité immédiate de cette zone.

Ainsi, ces éléments rendent vain tout effort de réalisation d'un réseau de chaleur (voir détail au 5.3). **L'option d'un réseau de chaleur global est donc rejetée.**

Raccordement à un réseau de gaz

La possibilité de se raccorder au gaz relève d'une autre ère énergétique que l'actuelle :

- **le gaz de ville est une cause majeure d'augmentation de l'effet de serre : 100% du carbone qu'il contient est d'origine fossile** (sauf quand il contient du biogaz, qui n'est à horizon visible qu'une fraction de l'ensemble), **donc se rajoute directement dans l'atmosphère.**
- **La RE2020, désormais en vigueur pour les bureaux, comporte des seuils qui rendent quasi-impossible le recours au gaz, surtout à partir de 2025**
- **Les hausses vertigineuses du coût du gaz en raison du contexte géopolitique en font un facteur d'aggravation de la précarité énergétique**

Pour ces raisons, **nous ne l'avons envisagé sur aucun bâtiment de la ZAC.**

La **loi Energie-Climat demande de bannir en priorité les énergies les plus productrices de gaz à effet de serre** (article 1 : « il est mis fin en priorité à l'usage des énergies fossiles les plus émettrices de gaz à effet de serre ») : le gaz de ville en fait partie. Le projet est à ce titre dans l'axe de la loi.

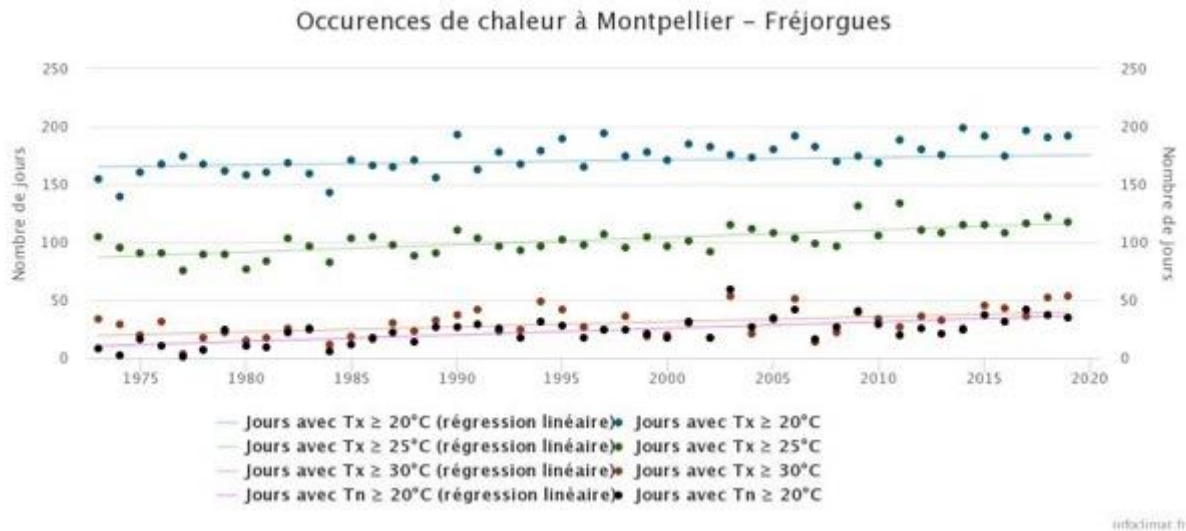
Si des activités avaient d'importants besoins de chaleur de process, les solutions au bois-énergie ou par géothermie seraient sans doute plus intéressantes.

Raccordement au réseau électrique

Tous les bâtiments de la ZAC seront raccordés au réseau électrique public. Même si les chiffres indiquaient que la ZAC pourrait être à énergie positive, il s'agit de compensation en moyenne annuelle qui, à l'échelle de temps visible, sans solution économiquement viable de stockage de l'électricité, **nécessite toujours le raccordement de tous les bâtiments au réseau public.**

3. Cadre énergie-climat, cadre réglementaire, enjeux

Les divers plans et études détaillés plus loin partent tous du même constat : le changement climatique est déjà à l'œuvre en Occitanie, de façon marquée depuis 40 ans, et les simulations montrent une tendance vers un climat encore plus contrasté que le climat méditerranéen actuel du Languedoc.



À Montpellier, climat proche de celui de la ZAC, la température moyenne sur la période de **1961-1990 est de 14,2°C** et pour la période **1981-2010 elle est de 15,1°C** soit **+0,9°C sur 20 ans** (données fournies par Infoclimat). Les prévisions climatiques pour 2011-2040 annoncent une température moyenne de **15,9°C** sur la période. On serait donc en moyenne à **+1,7°C à 2040**.

On notera, parmi les éléments de diagnostic pris en compte, l'estimation d'une **hausse des températures estivales moyennes pouvant atteindre jusqu'à 2,8°C en 2050**. Ceci doit être pris en compte dans le projet d'aménagement, principalement dans la lutte pour le confort d'été.

Aussi, les études et plans soulignent tous la nécessité de **développer l'utilisation des énergies renouvelables**, d'une part pour exploiter le gisement local exceptionnel (solaire notamment), d'autre part pour **réduire la précarité énergétique** qui touche de plus en plus de gens en Occitanie, en réduisant le recours aux énergies fossiles dont le coût n'est pas maîtrisé et en hausse constante, particulièrement à l'occasion des tensions géopolitiques.

3.1. Cadre lointain

Échelle mondiale :

La **COP 21** a adopté en décembre 2015 un texte, l'Accord de Paris sur le Climat, par lequel les nations du monde s'engagent à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre pour contenir le réchauffement climatique entre 1,5 et 2°C au XXIème siècle. Réduction des consommations énergétiques et augmentation de la part d'énergies renouvelables sont parmi les solutions évoquées.

La **COP 22** de novembre 2016 a entériné l'entrée en vigueur de l'Accord de Paris sur le Climat.

La **COP 23** de novembre 2017 a avancé dans la définition des règles de mise en œuvre de l'accord de Paris.

La **COP 24** de décembre 2018 a tenté de faire le lien entre le constat factuel de l'augmentation continue des gaz à effet de serre et les tergiversations des politiques qui ne font rien qui soit à l'échelle des problèmes.

La **COP 25** en décembre 2019, à défaut d'aboutir à un accord entre les pays, a lancé les négociations sur les moyens à mettre en place pour tenir les objectifs fixés.

La **COP 26** en novembre 2021 a fait émerger le **Pacte de Glasgow pour le climat**. Ce pacte a produit de nouveaux éléments permettant de faire progresser la mise en œuvre de l'Accord de Paris à travers des mesures qui peuvent amener le monde sur une voie plus durable et sobre en carbone.

La **COP 27** en novembre 2022 en Égypte, n'a abouti qu'à un accord sur la création d'un fonds de compensation, abondé par les pays riches, pour financer certains efforts des pays pauvres.

De nombreux rapports, notamment celui du GIEC en 2021-2022, montrent que **les objectifs de réduction de GES ne sont pour l'instant jamais atteints, ce qui oblige à agir encore plus vigoureusement** pour rattraper l'objectif.

Si la Commune de Villeneuve-lès-Béziers ne s'inscrivait pas dans les solutions, alors elle s'inscrirait dans les causes du problème.

Échelle européenne :

La Commission européenne a décidé fin 2019 de faire de la transition énergétique l'axe fort de la politique de l'UE (Green Deal), ce qui s'est traduit dans le « Cadre d'action en matière de climat et d'énergie à l'horizon 2030 ». Ses objectifs pour 2030 sont :

- **Réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 40 %** (par rapport au niveau de 1990)
- Porter la **part des énergies renouvelables à au moins 32 %**
- **Améliorer l'efficacité énergétique d'au moins 32,5 %**

Échelle nationale :

En août 2015, la **Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte** a été adoptée. Une des idées qui la sous-tend est que la mise en œuvre des objectifs climatiques du pays passera par les collectivités locales, plus à même de mettre en place des mesures adaptées à leur contexte. Elle fixe notamment les **objectifs suivants** :

- **Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030** et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4)
- Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030
- Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012
- **Porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030**

La **Loi Energie-Climat du 8 novembre 2019** relève les objectifs de réduction des GES de la France mais ne donne quasiment pas de moyens concrets pour y arriver. Elle crée (article 10) un « Haut Conseil pour le Climat » dont les avis peuvent être pris en compte pour la définition des objectifs énergétiques des collectivités.

La **Loi « Climat et Résilience » du 22 août 2021** propose une version édulcorée des mesures proposées par la Convention Citoyenne pour lutter contre le réchauffement climatique. **Cependant, elle contient quelques mesures spécifiques pour les bâtiments tertiaires qui sont de pleine application sur ce projet** (voir plus loin).

Enfin, une **loi sur les énergies renouvelables** a été votée par les deux chambres, et doit encore être promulguée pour entrer en vigueur.

Échelle régionale : Occitanie, Région à Energie Positive REPOS

SRADDET Occitanie 2040

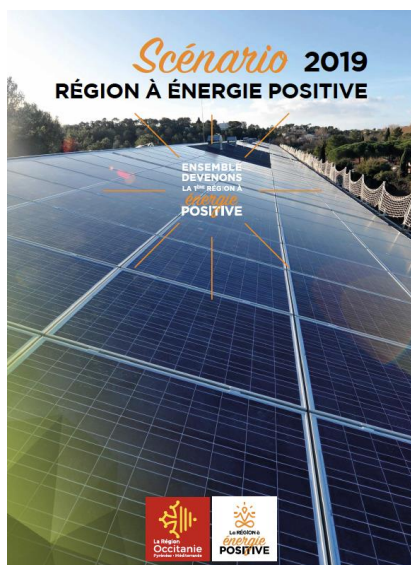
La Région Occitanie a adopté le 30 juin 2022 le SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires) Occitanie 2040 qui intègre, pour la partie Energie, l'ancien Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE). Il a été approuvé par le Préfet le 14 septembre 2022, entrant alors en vigueur. Sa modification a cependant déjà été lancée.



Sur la thématique de l'énergie, le SRADDET inclut un fascicule **Région à Energie Positive** de 2019. En effet, en novembre 2016, la région Occitanie s'est engagée pour devenir **région à énergie positive à l'horizon 2050**.



En 2017 pour la version 1 puis en 2019 pour la version 2, en collaboration avec l'ADEME, elle a élaboré des scénarios pour respecter ces engagements :



La démarche repose sur deux axes principaux :

- efficacité énergétique, en misant notamment sur la rénovation des bâtiments publics et privés et la construction de bâtiments à énergie positive
- sobriété énergétique pour réduire les consommations d'énergies dans les secteurs du transport, du bâtiment, de l'agriculture et de l'industrie.

Un plan de 10 chantiers a été adopté, dans le but d'agir concrètement sur le territoire.

PCAET du Conseil départemental 34

Le département de l'Hérault avait établi un Plan Climat Energie Territorial dont le plan d'action a été adopté en mars 2013. Nous n'avons pas trouvé de trace de ce document ou de sa mise à jour sur le site du département. La raison en est sans doute que l'échelon départemental a été supprimé de la liste des collectivités tenues de réaliser un PCAET : nous pensons donc qu'il n'existe plus de PCAET du département de l'Hérault.

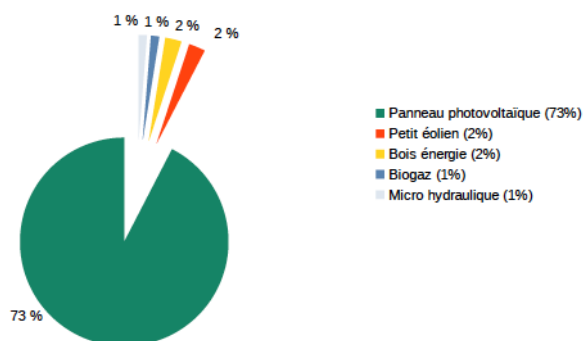
3.2. Cadre proche

La **Communauté d'Agglomération Béziers Méditerranée**, CABM, à laquelle appartient Villeneuve-lès-Béziers, a **adopté son PCAET le 18 février 2022**.



Ce document fait le constat que le territoire est nettement en dessous des résultats régionaux en matière d'EnR :

Répartition des énergies renouvelables produites sur le territoire



Même si elle reste encore faible, la part des énergies renouvelables sur notre territoire est en augmentation : 3,2 % de la consommation d'énergie en 2017 et 5,6 % en 2019.

Au niveau régional, les énergies renouvelables représentent 22,6 % de la consommation d'énergie (la filière hydroélectrique est majoritaire suivie des filières photovoltaïque et éolienne).

Le PCAET CABM se déploie ainsi :

Le PCAET, de la stratégie à l'action

5 mots d'ordre // 18 objectifs // 34 actions



1- Préserver les ressources naturelles locales et construire un territoire résilient aux changements climatiques



2- Accélérer la transition énergétique des bâtiments



3- Développer les modes de transport des biens et des personnes décarbonés et moins polluants



4- Construire un système énergétique local favorisant les énergies renouvelables



5- Encourager le déploiement des services publics et commerciaux propres et performants



Les 2/3 des 34 actions ont déjà démarré. Leur initiative est portée à 63 % par l'Agglomération, le reste par ses partenaires (communes, Département) ou acteurs privés.

Parmi les actions qui nous semblent les plus applicables au projet :

A2- Adapter les bâtiments, les espaces urbains et les zones de loisirs aux vagues de chaleurs estivales.	A2.1-Adapter la conception et l'usage des espaces publics et des bâtiments
B2- Accompagner la transition vers un habitat plus sobre, moins dépendant des énergies fossiles, à et à plus faibles factures	B2.1-Remplacer les systèmes de chauffage et d'eau chaude vieillissants par des systèmes performants
	B2.2 - Lutter contre la précarité énergétique

E1- Produire et injecter du gaz et de l'électricité renouvelables issus d'installations de moyenne puissance bien intégrées dans leur environnement (unités de méthanisation, centrales photovoltaïques)	E1.1-Diversifier le mix électrique local en valorisant les divers potentiels d'EnR électriques
	E1.2-Poursuivre et intensifier le développement des projets de solaire photovoltaïque sur le territoire
E2- Favoriser la montée en puissance de la chaleur renouvelable, notamment chauffage bois, en compatibilité avec les impératifs de qualité de l'air, en privilégiant les chaufferies collectives.	E2.1- Déployer les autres EnR thermiques (solaire, géothermie etc.)
	E2.2-Déployer les réseaux de chaleur renouvelable
E3- Étudier toutes les options de développement de froid renouvelable (géothermie) et développer les plus adaptées au contexte local.	E3.1-Privilégier la production renouvelable de froid

Le projet devrait donc prendre en compte ces éléments.

Avant ce PCAET, le « **Schéma communautaire pour les énergies renouvelables** » donnait déjà les grandes orientations de la stratégie de la communauté d'agglomération. Ce document, validé en avril 2018, n'a aucun caractère réglementaire, mais a l'avantage d'être un peu plus orienté EnR.



La stratégie EnR de la CABM se décline selon quatre axes :

LES 4 ORIENTATIONS STRATÉGIQUES

AXE 1 POURSUIVRE LE DÉVELOPPEMENT DES PROJETS D'ÉNERGIE SOLAIRE SUR LE TERRITOIRE.

- Action 1 Finaliser le développement des sites identifiés pour le solaire photovoltaïque dans le schéma de 2010.
- Action 2 Poursuivre la mise en œuvre des actions TEPCV* concernant le solaire photovoltaïque (échéances 2018 et 2019).
- Action 3 Appuyer les communes dans leurs projets de développement du solaire photovoltaïque.
- Action 4 Réaliser un cadastre solaire dès 2019 afin de favoriser les projets émanant des citoyens du territoire.

AXE 2 RENFORCER LES FILIÈRES LOCALES DE VALORISATION DES DÉCHETS.

- Action 1 Mettre en place une filière CSR* et valoriser les énergies de récupération.
- Action 2 Faire émerger la filière bioGNV* et la méthanisation.

AXE 3 PARTICIPER AU DÉVELOPPEMENT DE LA FILIÈRE BOIS ÉNERGIE RÉGIONALE

- Action 1 Piloter une étude prospective sur l'installation de chaudières bois énergie sur le patrimoine de l'Agglo et des communes.
- Action 2 Mobiliser les fonds chaleur pour les travaux d'installation de chaleur renouvelable (bois énergie, géothermie, solaire thermique).

AXE 4 UTILISER LES OUTILS NUMÉRIQUES DE LA VILLE INTELLIGENTE AU SERVICE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE.

- Action 1 Fournir une méthodologie aux communes.
- Action 2 Mettre en œuvre des expérimentations sur le territoire de l'agglomération.

Elle contient ainsi **plusieurs actions directement applicables au projet et qui ont été prises en compte dans nos études** et propositions, notamment au niveau de l'énergie solaire et de l'utilisation du bois-énergie.

A ce jour, **la commune de Villeneuve-lès-Béziers** ne semble pas avoir établi de document spécifique relatif à l'énergie.

Le PLU actuel (règlement de février 2020) contient peu de dispositions sur l'énergie et l'environnement. Ci-après l'extrait mentionnant les EnR dans la zone de la future ZAC.

Energies Renouvelables (En R)

La conception du projet architectural de chaque installation doit prendre en compte les économies d'énergie et le développement (principe actif ou passif) des énergies renouvelables avec la possibilité notamment d'installer des panneaux solaires en toiture ou en façade.

Ces éléments d'architecture devront être partie intégrante de la conception de l'ensemble de la construction et devront figurer explicitement sur les plans et élévations du projet architectural.

De même, le PADD ne contient aucune clause sur ces aspects.

Le contrôle de la qualité de l'intégration architecturale peut être obtenu, en préventif, par la référence à des guides illustrés comme ceux du CAUE.

3.3. Cadre réglementaire énergie/bâtiment

En matière de réglementation du bâtiment, les dates à prendre en compte pour l'application de la réglementation sont, jusqu'à maintenant, les dates de dépôt de demande de permis de construire des bâtiments.

Le planning indicatif correspond à des permis de construire déposés entre 2025 et 2027 ou 2028.

La **nouvelle réglementation (Réglementation Environnementale 2020, RE2020) pour les bâtiments neufs a été publiée à l'été 2021 et prend effet de manière progressive :**

- **tout d'abord, les logements, individuels et collectifs, y sont soumis depuis le 1er janvier 2022.**
- **les bureaux et bâtiments tertiaires d'enseignement primaire et secondaire y sont soumis depuis le 1^{er} juillet 2022.**
- **Certains petits bâtiments y sont soumis depuis le 01/01/2023**
- **Suivront les autres bâtiments tertiaires, à une date non connue, peut-être à partir du 1^{er} janvier 2025.**

Ainsi, il est probable que **tous les bâtiments du projet devront respecter la RE2020. Cette réglementation prévoit un renforcement périodique des exigences Carbone (Carbone dans l'énergie consommée et Carbone dans les matériaux de construction) : il est probable que les bâtiments seront soumis au second niveau d'exigence. Nb : ce n'est pas la consommation maximale qui va diminuer, mais la nature de l'énergie consommée qui doit être de plus en plus décarbonée, c'est-à-dire électrique ou bois-énergie en l'état actuel de la technologie.**

Usage de la partie de bâtiment et énergie utilisée	Valeur de l'énergie_maxmoyen		
	Année 2022 à 2024	Années 2025 à 2027	À partir de l'année 2028
Maisons individuelles ou accolées	160 kg éq. CO2/m2	160 kg éq. CO2/m2	160 kg éq. CO2/m2
Logements collectifs raccordés à un réseau de chaleur urbain	560 kg éq. CO2/m2	320 kg éq. CO2/m2	260 kg éq. CO2/m2
Logements collectifs - autres cas	560 kg éq. CO2/m2	280 kg éq. CO2/m2	260 kg éq. CO2/m2
Bureaux raccordés à un réseau de chaleur urbain	280 kg éq. CO2/ m2	200 kg éq. CO2/ m2	200 kg éq. CO2/ m2
Bureaux-autres cas	200 kg éq. CO2/ m2	200 kg éq. CO2/ m2	200 kg éq. CO2/ m2
Enseignement primaire ou secondaire raccordés à un réseau de chaleur urbain	240 kg éq. CO2/ m2	200 kg éq. CO2/ m2	140 kg éq. CO2/ m2
Enseignement primaire ou secondaire-autres cas	240 kg éq. CO2/ m2	140 kg éq. CO2/ m2	140 kg éq. CO2/ m2

Pour les maisons individuelles ou accolées, la valeur de l'énergie_maxmoyen est fixée à 280 kgCO2/ m2, lorsque la demande de permis de construire de la maison est déposée avant le 31 décembre 2023 et l'une des deux conditions suivantes est respectée :

-la parcelle est concernée par un permis d'aménager délivré avant le 1er janvier 2022, prévoyant un raccordement au réseau de gaz ;

-la parcelle est comprise dans le périmètre d'une zone d'aménagement concerté dont le dossier de réalisation, prévoyant un raccordement au réseau de gaz du périmètre, a été approuvé avant le 1er janvier 2022.

Évolution des valeurs maximales admissibles du contenu carbone de l'énergie consommée.

La conséquence du point précédent sur le projet est **qu'il ne faut y envisager que des énergies faiblement carbonées, donc bannir le gaz et autres hydrocarbures, et ne viser que des solutions mobilisant de l'électricité de manière efficace, ou du bois-énergie, en complément d'un maximum d'énergie renouvelable.**

Une partie des bâtiments seront soumis au second niveau d'exigence.

3.4. Enjeux de l'étude pour ce projet

Compte tenu du cadre vu plus haut, les enjeux semblent être :

- favoriser un urbanisme et un bâti qui **améliorent le confort d'été** en période de canicule, pour **minimiser le recours à des technologies de refroidissement actif (« climatisation »)**.
- maximiser l'utilisation des **énergies renouvelables, notamment solaire dont PV pour franchir les seuils énergétiques de la réglementation RE2020.**
- favoriser les **systèmes énergétiques à faible coût d'exploitation (bois-énergie ou électricité autoconsommée).**

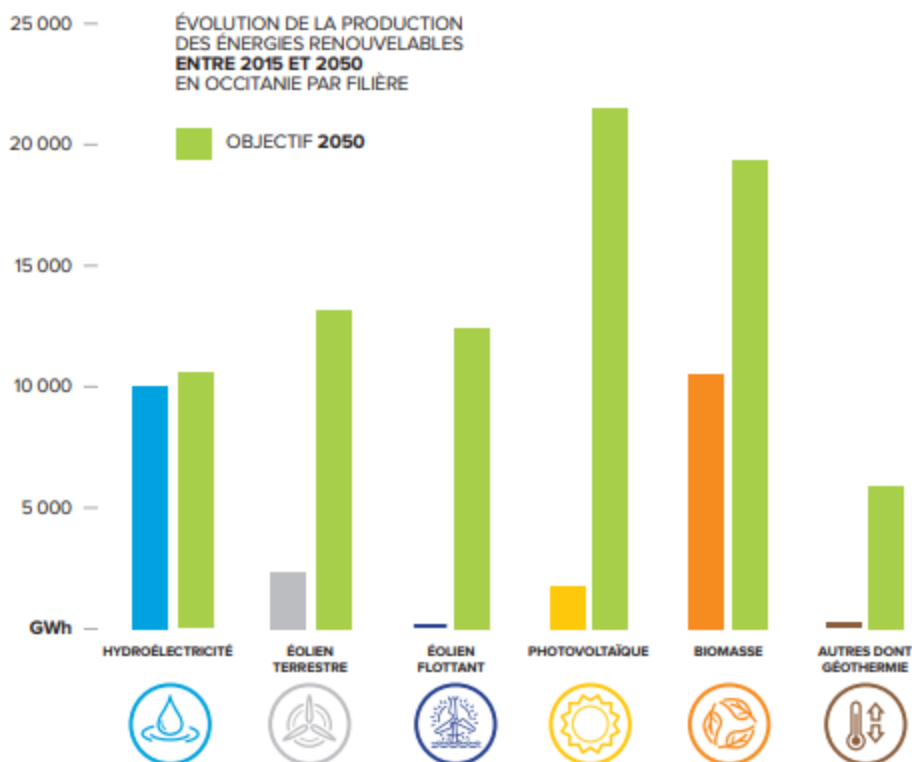
4. Évaluation du potentiel d'énergies renouvelables

Sont considérées comme énergies renouvelables, les sources d'énergie prévues par l'article 29 de la loi de programme n° 2005-781 du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique :

"Les sources d'**énergies renouvelables** sont les énergies éolienne, solaire, géothermique, aérothermique, hydrothermique, marine et hydraulique, ainsi que l'énergie issue de la biomasse, du gaz de décharge, du gaz de stations d'épuration d'eaux usées et du biogaz. La biomasse est la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers."

Sont considérées comme énergies de récupération, la fraction non biodégradable des déchets ménagers ou assimilés, des déchets des collectivités, des déchets industriels, des résidus de papeterie et de raffinerie, les gaz de récupération (mines, cokerie, haut-fourneau, aciérie et gaz fatals) et la récupération de chaleur sur eaux usées ou de chaleur fatale à l'exclusion de la chaleur produite par une installation de cogénération pour la part issue d'énergie fossile.

Dans l'objectif REPOS de la Région Occitanie, figurent les objectifs suivants :



4.1. Vision large toutes EnR

Suite à notre évaluation du potentiel d'énergies renouvelables, un bilan est établi dans le tableau suivant. Les solutions retenues sont détaillées à la suite de celui-ci.

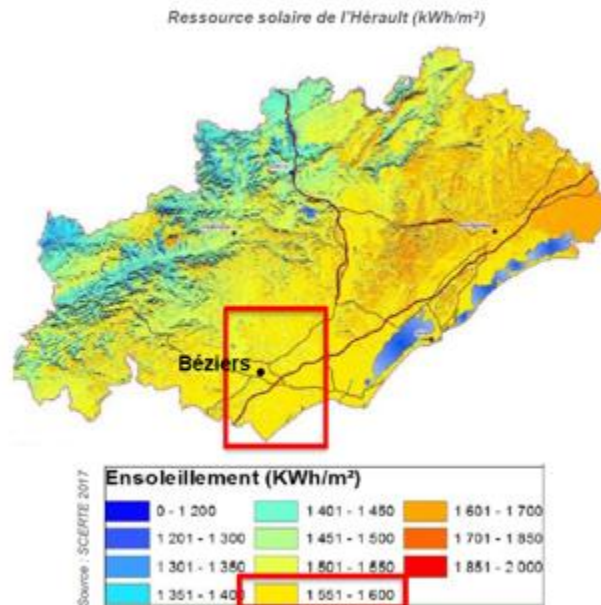
Energie renouvelable ou de récupération	Utilisation	Système et échelle pour la mise en place		Faisabilité sur le projet	Commentaire
Eolien	Electricité	Petit éolien	Bâtiment / Quartier	NON	Pas pertinent (inefficace)
		Grand éolien	> Ville	NON	Réglementairement impossible
Solaire passif	Chaleur	Architecture bioclimatique, vitrages bien exposés et protégés	Bâtiment / Quartier	OUI	Individuellement, appliqué à chaque bâtiment
Solaire thermique	Chaleur	Panneaux solaires thermiques (indépendants)	Bâtiment	NON	Pas de besoins ECS
		Ensemble de panneaux solaires thermiques (rassemblés en site ou diffus sur plusieurs bâtiments), avec réseau de chaleur	Quartier / Ville	NON	Moins durable que d'autres solutions, réseau non pertinent
	Froid	Panneaux solaires thermiques couplés à une PAC pour refroidissement	Bâtiment	NON	Technologie non mature, peu de refroidissement
Solaire photovoltaïque	Electricité	Panneaux solaires photovoltaïques (indépendants) sur toitures	Bâtiment	OUI	Individuellement sur chaque bâtiment
		Ombrières photovoltaïques sur parking	Bâtiment / Quartier	OUI	Techniquement faisable et utile
		Ferme solaire photovoltaïque	Quartier / Ville	NON	Inadapté à la qualité paysagère souhaitée
Géothermie	Chaleur / Froid	Géothermie peu profonde sur nappe d'eau avec pompe à chaleur	Bâtiment	A vérifier	Pas de bâtiment avec suffisamment de besoins, peut être en réseau
		Géothermie sur sondes (éventuellement avec réseau de chaleur basse température)	Bâtiment / Quartier	OUI	Pertinent pour commerces et bureaux (besoins de froid)
		Géothermie profonde (avec réseau de chaleur / froid)	Ville	NON	Besoins trop faibles pour justifier un tel investissement
		Puits climatique (hydraulique ou aéraulique) couplé à la ventilation	Bâtiment	OUI	Possible pour petits bureaux si la topo le permet
Aérothermie	Chaleur / Froid	Pompe à chaleur air/air ou air/eau	Bâtiment	OUI	Adaptable sur toutes les typologies de bâtiments
Marine	Electricité	Hydroliennes, usine marémotrice...	> Ville	NON	Pas de ressource
Hydraulique	Electricité	Petite hydraulique	Quartier / Ville	NON	Pas de ressource
		Grande hydraulique	> Ville	NON	Pas de ressource
Biomasse	Chaleur / Electricité	Poêle ou chaudière biomasse individuelle ou d'immeuble (avec ou sans cogénération)	Bâtiment	NON	Possible mais ne répond qu'aux besoins de chaleur, besoin d'un second système pour la production de froid, ce qui multiplie les investissements
		Chaudière biomasse collective (avec ou sans cogénération), avec réseau de chaleur	Quartier / Ville	NON	Cf. onglet précédent
Biogaz, gaz de décharge, gaz de récupération de l'industrie	Chaleur / Electricité	Injection dans le réseau de distribution de gaz	> Ville	NON	Pas de ressource
		Combustion sur lieu de production	Bâtiment	NON	Pas de ressource
		Chaudière gaz collective (avec ou sans cogénération), avec réseau de chaleur	Quartier / Ville	NON	Pas de ressource
Chaleur fatale de l'incinération des déchets	Chaleur / Electricité	Turbine électrique et/ou chaleur distribuée par un réseau	Quartier / Ville	NON	Pas de ressource
Chaleur fatale des industries	Chaleur / Electricité	Turbine électrique et/ou chaleur distribuée par un réseau	Quartier / Ville	NON	Pas de ressource
Chaleur des eaux usées	Chaleur	Système de récupération (échangeur) et pompe à chaleur	Bâtiment	NON	Ressource trop faible
		Système de récupération (échangeur), réseau de chaleur basse température et PAC	Quartier	NON	A priori, pas de STEP et réseau non pertinent
Chaleur des bâtiments (y.c. datacenters)	Chaleur	Réseau de chaleur basse température et PAC	Quartier / Ville	NON	Pas de ressource de chaleur, réseau non pertinent

Bilan du potentiel d'énergies renouvelables

4.2. L'énergie solaire

L'énergie solaire est inépuisable et renouvelable. Elle pourra être utilisée pour produire de la chaleur pour le chauffage (solaire passif), de l'eau chaude sanitaire via des panneaux solaires thermiques (ou via des panneaux photovoltaïques alimentant des résistances électriques de cumulus) ou de l'électricité via des panneaux photovoltaïques.

Le site est dans une des zones les plus ensoleillées de France (Villeneuve-lès-Béziers est dans le rectangle rouge autour de Béziers) :



Source carte : Diagnostic PCAET

Il n'y a pas de masque lointain susceptible de réduire la quantité d'énergie solaire récupérée.

4.2.1. Solaire passif

Le **solaire passif** est **très adapté** à une opération d'aménagement d'activités, notamment pour les bureaux et commerces ayant donc des besoins de chauffage. Sa captation peut s'optimiser, en premier lieu par la **fixation de l'axe long des constructions sur le plan de masse**, ensuite par des **préconisations d'architecture bioclimatique**. La bonne prise en compte du solaire passif est un **point clé pour le confort thermique hivernal comme estival**. Il est primordial sur un tel projet. Il se traduit par une attention accrue, lors du dessin des voiries et des lots, à ce que les alignements et les formes de parcelles permettent de mettre des bâtiments ayant l'axe principal Est-Ouest +/- 20°.

4.2.2. Solaire thermique

Le **solaire thermique est peu adapté à une opération d'aménagement comportant de l'activité car les besoins d'eau chaude sanitaire sont très faibles**. Il est beaucoup plus intéressant d'optimiser les espaces de toitures en y implantant des panneaux photovoltaïques. L'exception serait des activités ayant de forts besoins d'ECS, comme des spas ou salles de sport.

4.2.3. Solaire photovoltaïque

Le site est dans une des zones les plus ensoleillées de France ; en particulier, avec l'inclinaison des systèmes courants sur toitures plates (10° - 15° sur l'horizon) et une orientation plein Sud, des panneaux photovoltaïques peuvent générer de l'ordre de 1 250 à 1 300 kWh/kWc par an avec les technologies actuelles.

Par ailleurs, le texte de loi n°2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets impose une surface minimale de toiture recouverte de photovoltaïque de 30% pour :

- Les constructions de bâtiments à usage commercial ou à usage d'entrepôt lorsqu'elles créent plus de 500 m² d'emprise au sol ;
- Les constructions de bâtiments à usage de bureaux lorsqu'elles créent plus de 1 000 m² d'emprise au sol.

Ci-après l'extrait issu du texte réglementaire :

« II.-Les obligations prévues au présent article s'appliquent :

« 1° Aux constructions de bâtiments ou parties de bâtiment à usage commercial, industriel ou artisanal, aux constructions de bâtiments à usage d'entrepôt, aux constructions de hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale et aux constructions de parcs de stationnement couverts accessibles au public, lorsqu'elles créent plus de 500 mètres carrés d'emprise au sol ;

« 2° Aux constructions de bâtiments ou parties de bâtiment à usage de bureaux, lorsqu'elles créent plus de 1 000 mètres carrés d'emprise au sol.

« III.-Les obligations résultant du présent article sont réalisées en toiture du bâtiment ou sur les ombrières surplombant les aires de stationnement, sur une surface au moins égale à 30 % de la toiture du bâtiment construit ou rénové de manière lourde et des ombrières créées.

Au regard des surfaces renseignées par macro-lots et du nombre de niveaux, nous faisons l'hypothèse que tous les bâtiments sont soumis à cette obligation.

Par ailleurs, les **parcs de stationnement extérieurs de plus de 500 m²** doivent également intégrer des dispositifs d'ombrières sur au moins la moitié de leur surface, ombrières qui ont l'obligation d'intégrer un procédé de production d'énergies renouvelables sur la totalité de leur surface. En considérant 25 m² par place de parking (5m de longueur, 2,5 m de largeur et une voie d'accès minimale de 5m), **quasiment tous les parcs de stationnement créés et associés aux macro-lots sont soumis à cette obligation.**

Ci-après l'extrait issu du texte réglementaire :

« Art. L. 111-19-1.-Les parcs de stationnement extérieurs de plus de 500 mètres carrés associés aux bâtiments ou parties de bâtiment auxquels s'applique l'obligation prévue à l'article L. 171-4 du code de la construction et de l'habitation ainsi que les nouveaux parcs de stationnement extérieurs ouverts au public de plus de 500 mètres carrés doivent intégrer sur au moins la moitié de leur surface des revêtements de surface, des aménagements hydrauliques ou des dispositifs végétalisés favorisant la perméabilité et l'infiltration des eaux pluviales ou leur évaporation. Ces mêmes parcs doivent également intégrer des dispositifs végétalisés ou des ombrières concourant à l'ombrage desdits parcs sur au moins la moitié de leur surface, dès lors que l'un ou l'autre de ces dispositifs n'est pas incompatible avec la nature du projet ou du secteur d'implantation et ne porte pas atteinte à la préservation du patrimoine architectural ou paysager.
« Si lesdits parcs comportent des ombrières, celles-ci intègrent un procédé de production d'énergies renouvelables sur la totalité de leur surface.

Plus concrètement, on a calculé que même en prenant en compte les écarts à la situation optimum dus aux orientations des bâtiments, on **arriverait à couvrir les besoins électriques de la ZAC permettant de réaliser une ZAC à énergie positive**, selon une des acceptions du terme.

Le photovoltaïque est très bien adapté à ce projet d'aménagement. Cela vaut d'autant plus qu'il est bien valorisé pour l'atteinte des objectifs de la RE2020.

En première approche, le photovoltaïque pourrait y être intégré de 2 façons, par ordre de pertinence :

- Intégré aux parties de toitures des bâtiments qui ne seraient pas occupées par des équipements techniques.



PV sur bureaux à Bessan – photo LF/PLUS DE VERT

En cas de toits-terrasses, une bonne solution technique consiste à mettre le photovoltaïque sur des surtoitures recouvrant la quasi-totalité du dernier niveau, car on améliore par la même occasion nettement le confort thermique estival du dernier niveau.

- **Intégré en ombrières, a priori sur les parkings collectifs extérieurs, s'il y en a, ou sur des espaces publics à ombrager.** La faisabilité technique est très bonne, le tarif actuel de rachat de l'électricité produite permet une rentabilité en revente totale, surtout à partir d'une certaine taille.

La solution sur parking permet de gérer aussi l'énergie dans la mobilité, en **alimentant des bornes de recharge** situées sous les ombrières. Cependant, l'équation économique change totalement, puisque soit on choisit de donner l'électricité de la recharge, soit on investit dans des bornes permettant de facturer, qui sont très chères (8 à 10 000 €). Une autre solution plus intelligente mais plus complexe est **d'associer ces ombrières à des opérateurs de bornes électriques, comme Hérault-Energies.**

Pour la commune, la décision de promouvoir le photovoltaïque pourrait se traduire par l'adoption de règles d'urbanisme relatives à la ZAC, visant à imposer ou faciliter sa mise en œuvre, **sachant que de toutes façons :**

- **la loi Climat et résilience impose déjà du PV sur ce type de bâtiments**
- **la RE2020, si elle n'impose pas explicitement le photovoltaïque, le rend de fait indispensable pour respecter ses critères** de balance énergétique.

Quel mode de consommation de l'électricité photovoltaïque produite ?

Au moins 5 modes différents sont possibles :

- **autoconsommation totale sans stockage**

Il s'agit de relier la production au tableau électrique de consommation du bâtiment, ce qui a pour effet de réduire le besoin d'électricité achetée. Lorsqu'elle est possible, cette solution est la plus rentable car l'électricité produite est d'ores et déjà moins chère que celle qui est achetée. Cette solution est **bien adaptée aux bâtiments d'activités commerces et bureaux** car les besoins électriques sont diurnes et continus tout au long de l'année, y compris en été avec les besoins de climatisation), permettant de maximiser l'autoconsommation. La solution est moins bien adaptée aux locaux de stockage qui ont des consommations très faibles : dans ce cas la recharge de véhicules prend plus d'importance.

Une variante de ce mode est intéressante pour les petits commerces : il s'agit d'installer en toiture autant de petites installations (quelques kWc, selon la nature du commerce) qu'il y a de commerces ou de bureaux et de relier chacune au TGBT d'un commerce ou bureau. La faible puissance est la garantie d'un bon taux d'autoconsommation. L'impact est une diminution directe des consommations électriques, donc des factures.

- **autoconsommation partielle sans stockage et avec revente de l'excédent**

Il s'agit techniquement de la solution précédente, accompagnée d'un contrat de revente de l'électricité excédentaire injectée sur le réseau. Il n'y a plus alors la limite de la partie autoconsommable. **C'est la solution la plus souvent retenue.**

Nb : depuis l'arrêté tarifaire d'octobre 2021, **un des seuils de puissance installée est particulièrement important : au-dessus de 100 kWc** (approx 500 m² de PV), le tarif de revente de l'excédent est égal au tarif de revente seule soit approx 0,10 €/kWh, bien meilleur que les tarifs pour des puissances inférieures (0,06 ou même 0,04 €HT/kWh). Ainsi, les maîtres d'ouvrages auront le plus souvent intérêt à chercher à dépasser ce seuil, tout en restant sous le seuil de 500 kWc installés, qui fait totalement changer de système économique.

- **autoconsommation collective sans stockage**

Il s'agit d'une variante des précédentes, autorisée par la réglementation, qui consiste à mutualiser la production (grande installation PV collective) puis à envoyer tout ou partie de l'électricité vers les multiples compteurs de consommation des parties prenantes (copropriétaires, par exemple). Cette solution, techniquement intelligente et bonne pour la planète, serait bien adaptée à tout ou partie de la ZAC, avec notamment les bâtiments de stockage qui produiront beaucoup en période estival alors qu'ils ont des besoins très faibles, les autres bâtiments pourraient alors bénéficier de cette production de bâtiments voisins. Elle est cependant

actuellement pénalisée par la fragilité et la complexité des montages juridiques et commerciaux qui sont nécessaires pour la mettre en place. Ceci devrait se décanter dans les années qui viennent.

- **autoconsommation totale avec stockage**

Il s'agit de relier la production à une batterie de stockage elle-même reliée au TGBT de consommation du bâtiment. Cette solution permet aussi de s'affranchir du plafond des besoins électriques du bâtiment, et de mettre en regard production et consommation, en base journalière. Ainsi quand, à un instant donné, la consommation est plus faible que la production, l'excédent de production part à la batterie de stockage. Cette solution présente, en l'état actuel, 3 inconvénients :

- le coût initial des batteries est encore important.
- le stockage+déstockage de l'énergie électrique dans la batterie génère une perte d'énergie, au minimum de 15% selon la technologie, ce qui n'arrive pas dans les solutions sans batterie. Ces pertes sont assez mauvaises pour la planète.
- Les batteries actuelles mobilisent, pour la plupart, des matériaux dont la mise à disposition engendre de mauvaises conséquences pour la planète (terres rares des batteries modernes). Mais ceci ne doit pas nous faire oublier que les mêmes terres rares sont utilisées massivement dans le raffinage de pétrole, et que l'extraction de gaz fossile est la cause majeure du réchauffement climatique.

- **Revente de la totalité de la production**

Il s'agit d'une solution techniquement différente, puisque toute la production part directement sur le réseau via un compteur, sans passer par la consommation intérieure. En fait, physiquement, les électrons mis sur le réseau public sont les mêmes que ceux qui sont consommés au même moment par les bâtiments en passant dans le compteur de consommation. **Pour la planète, cette solution est donc meilleure** car il n'y a aucune perte de conversion de stockage, et le fait que cette électricité soit quand même consommée sur place réduit le besoin de faire venir de l'électricité par le réseau de transport à haute tension, réduisant ainsi les pertes de ce réseau.

Au plan économique, cette solution est totalement tributaire du contexte réglementaire et économique :

- à court terme, le gouvernement propose encore pour quelques années un tarif de rachat (à la publication de l'arrêté tarifaire d'octobre 2021, le gouvernement a annoncé une visibilité d'au moins 5 ans pour le démarrage de nouveaux contrats de 20 ans), qui est suffisamment intéressant pour que cela vaille le coup financièrement pour le maître d'ouvrage, sur 20 ans.
- à moyen terme, le tarif imposé devrait disparaître, pour laisser la place à une **vente de gré à gré** à des acheteurs d'électricité. Dans ce cas, la production

sera en compétition avec toutes les autres sources électriques, y compris le nucléaire. Il est très difficile de dire si l'équation sera favorable en base annuelle, car la production PV est maximale quand le coût de l'électricité est le plus bas, en été. On peut noter que la technologie d'information de la block-chain, qui permet de sécuriser des échanges à faible coût, permet d'envisager des ventes d'électricité directement de producteur à consommateur, sans passer par les grands groupes actuels qui achètent et vendent de l'électricité en gros.

Au bilan, **il existe aujourd'hui de nombreuses solutions dont à chaque fois au moins une est économiquement pertinente** selon le type de bâtiment.

4.3. Biomasse

Le projet ne se prête pas à la mise en place de solutions au bois, sauf cas particulier d'activité avec un process gourmand en chaleur : en effet, les commerces et bureaux ont des besoins de climatisation que ne peuvent pas assurer les installations au bois-énergie. Cela impliquerait un second système, multipliant les investissements et complexifiant les installations.

4.4. Aérothermie

L'air du site du projet, assez doux en hiver, est **bien adapté à l'usage de pompes à chaleur sur air extérieur** pour les faibles besoins de chauffage identifiés. En été, en mode rafraîchissement, la performance est moins bonne, quand il s'agit d'extraire du froid d'un air qui peut se trouver à 35°C. La majorité des bâtiments ayant besoin de rafraîchissement, cette problématique peut être impactante en termes énergétiques. Les PAC air/air ou air/eau peuvent donc être adoptées comme solution de chauffage et rafraîchissement pour tous les types de bâtiments du projet, sous la contrainte que les équipements aient un Coefficient de Performance (COP) performant.

Par la suite, les scénarios retenus feront appel à cette solution PAC sur air pour le chaud et le froid.

Les **chauffe-eau thermodynamiques peuvent aussi s'envisager, pour l'Eau Chaude Sanitaire**, même s'il a déjà été indiqué que ces besoins sont faibles.

4.5. Géothermie

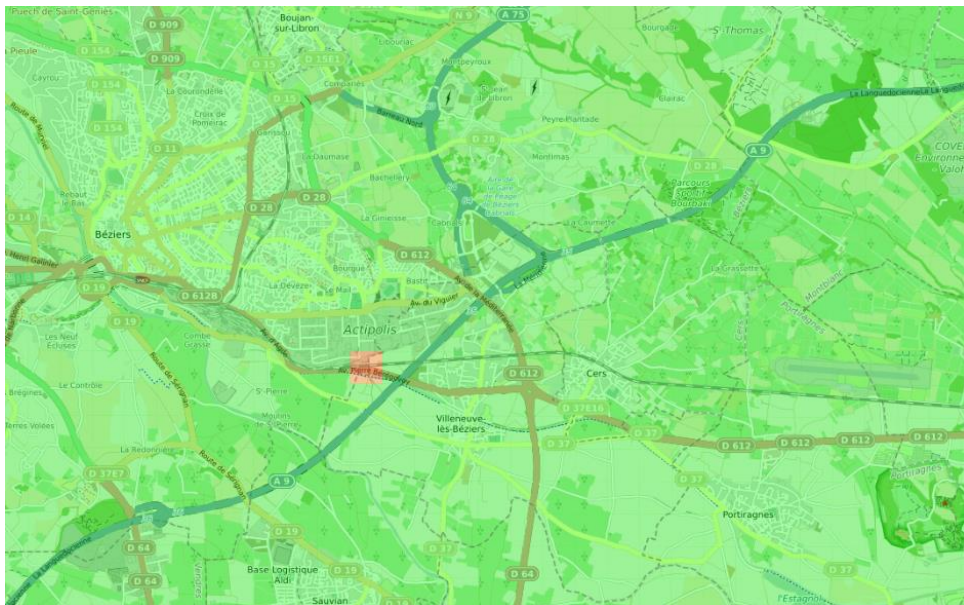
La géothermie est quasiment la **seule énergie renouvelable à être utilisable pour faire du froid de manière aussi performante que le chaud**. Elle est donc **pertinente pour des bâtiments ayant des besoins de chaud et de froid**, les **commerces et des bureaux** en climat méditerranéen.

A noter que **la géothermie permet aussi de faire du frais par géocooling**, qui consiste à utiliser en été le frais du sol sans mobiliser la pompe à chaleur : ce mode très économe en énergie peut être un bon compromis quand il faut du frais pour passer la saison chaude, en dehors des épisodes de canicule qui nécessitent le plus souvent du froid actif.

Dans ce projet, nous pensons que la géothermie est particulièrement **adaptée pour les bureaux**. Equipés d'une installation photovoltaïque, ils pourraient auto-consommer une partie de l'énergie électrique produite, pour faire fonctionner la pompe à chaleur de la géothermie, ou les circulateurs du géocooling en période chaude.

Avant d'envisager la géothermie, il convient depuis l'arrêté géothermie de 2015, de regarder d'abord sur quel zonage réglementaire se trouve le site ; en effet la France est divisée en carrés dont la couleur traduit la réglementation applicable :

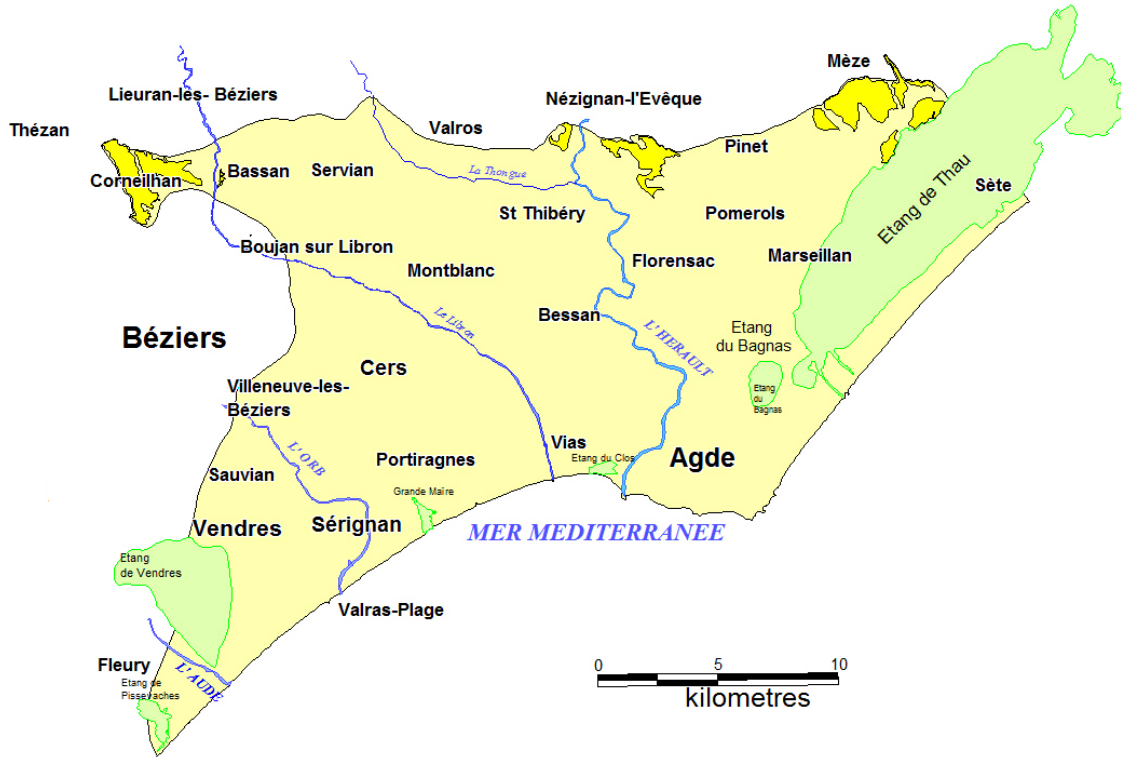
- Vert : aucune contrainte administrative, on peut passer à la technique
- Orange : la géothermie est possible sous condition de l'avis favorable d'un expert hydrogéologue, agréé par le gouvernement
- Rouge : géothermie interdite



Zonage géothermie sur nappe et sondes – 100 m

On voit que le zonage est ici vert : favorable à la géothermie.

A noter cependant que la présence de la nappe astienne dans le sous-sol (la ZAC se trouve en limite Ouest du périmètre de la nappe) **exige d'une part de ne viser que la géothermie sur sondes** et pas sur nappe d'eau, et d'autre part de vérifier avec l'autorité gérant le SAGE (a priori le SMETA) que cette possibilité est encore ouverte au moment où on se pose la question.



Périmètre de la nappe astienne.

5. Estimation des besoins en énergie de la zone, opportunité d'un réseau, possibilité d'un aménagement à énergie positive

5.1. Rappels sur les différentes énergies manipulées

En matière d'énergétique du bâtiment, on utilise différentes notions :

L'**énergie utile** correspond au besoin d'énergie au stade ultime de son utilisation, dans chaque pièce, après l'émission finale.

L'**énergie finale** (en kWh_{ef}) en est assez proche, c'est celle qui est mesurée par les compteurs des logements, et payée par les utilisateurs. Elle a des valeurs supérieures à l'énergie utile car entre les deux on a les pertes de distribution et d'émission. On utilise couramment cette énergie finale car les gens la connaissent par les factures. Nous l'emploierons donc.

L'**énergie primaire** (en kWh_{ep}) trouve sa justification à l'échelle planétaire, dans la lutte contre le changement climatique, et à celle des pays : c'est l'énergie qu'il a fallu extraire puis transformer pour amener l'énergie à son utilisateur final. La réglementation française du bâtiment a choisi d'édicter ses règles en énergie primaire, parce que c'est l'unité qui permet de mieux se rendre compte de l'impact sur la planète. C'est pourquoi nous l'utiliserons aussi, plus loin.

Le nouveau taux de conversion de l'énergie finale en énergie primaire pour l'électricité est utilisé : 2,3 en RE2020, contre 2,58 avant.

Les décisions politiques à long terme devraient se prendre sur l'énergie primaire, alors que les décisions des acteurs économiques sont le plus souvent prises sur le court terme sur l'énergie finale et les factures qui y sont associées.

Une nouvelle notion va prendre de l'importance à l'échelle de temps de la ZAC : **l'énergie grise**, incorporée dans les matériaux et équipements. Il s'agit de toute l'énergie qu'il a fallu dépenser, depuis la matière première initiale, jusqu'au produit en ordre de marche dans le bâtiment. Et comme cette énergie provient de sources plus ou moins émettrices de carbone, on ramène toutes ces énergies à leur équivalent carbone, ce qui permet de comparer. **Ainsi, la réglementation du bâtiment fixe des niveaux maximum de contenu carbone** des bâtiments, à ne pas dépasser. Ceci a un double impact sur les bâtiments du futur :

- privilégier les matériaux à faible énergie grise ou contenu carbone (bois, pierre locale) et pénaliser les matériaux riche en énergie grise : aluminium, acier, béton...
- privilégier les systèmes énergétiques à énergies faiblement carbonées : en France, ce sont les systèmes électriques ou au bois. **Gaz et fioul sont bannis.**

5.2. Estimation des consommations

Les principales consommations énergétiques de la zone sont celles des bâtiments et de leurs usagers, l'éclairage de la voirie étant intégré mais mineur.

Pour réaliser les estimations de consommations et puissances, **on a utilisé un outil détaillé, type de bâtiment par type de bâtiment**, développé en interne par PLUS DE VERT : Enr'Z®. Cela apporte plus de finesse dans la réponse, pour une prise de décision plus éclairée.

Pour estimer les consommations énergétiques, on a pris en compte les hypothèses suivantes :

- bâtiments devant respecter la **réglementation thermique RE2020. Cependant, les premiers seuils pour les bâtiments de commerces ne sont pas encore fixés.** Nous sommes donc partis de valeurs réglementaires RT2012 compilées sur un grand nombre de projets, que nous avons diminuées de 20%.
- Tous les calculs énergétiques sont effectués en $m^2 S_{ref}$, spécifique à la réglementation environnementale.
- **consommations réelles corrigées sur la base des retours d'expérience sur bâtiments performants en climat méditerranéen** (sources : bilans établis par l'ADEME sur 2 600 bâtiments, par le CEREMA, par PROMOTELEC et par l'Observatoire BBC). Une étude qui ne serait menée que sur les consommations réglementaires n'aurait qu'un lointain rapport avec la réalité. Par exemple, les consommations réelles de chauffage sont toujours supérieures aux consommations réglementaires, du fait notamment de la température réelle demandée par les occupants, qui est supérieure à la température prise en compte par la réglementation.
- **consommations hors usages réglementaires conformément aux résultats des campagnes de mesures**, préconisées par l'ADEME. **Il est important de préciser que la RE2020 a intégré dans le cadre réglementaire certaines de ces consommations (Ascenseurs, ventilation et éclairage des parkings) dans les calculs, même si c'est sous une forme forfaitisée.** Parmi ces consommations, on distingue parfois la cuisson, car elle peut être réalisée au gaz ou par l'électricité, de tout le reste, noté « **électricité spécifique** » dans les tableaux suivants, qui ne peut être réalisé qu'avec de l'électricité : bureautique-télécom : téléviseurs, ordinateurs, tablettes, téléphones, etc.
- On distinguera le besoin d'électricité lié à la **recharge des véhicules électriques**. Ce besoin est encore faible en 2023, mais **à l'échelle de temps du projet il pourrait devenir sensible**, notamment pour le dimensionnement en

puissance. En effet la Commission de Régulation de l'Energie table sur 10% des véhicules en 2025. **On a ainsi considéré que 10% des places de parking VL seraient équipées de bornes de recharges et que 10% des occupants des commerces et bureaux se rechargeraient.** Ce taux peut se discuter, mais nous considérons que ce sont des hypothèses raisonnables au regard des chiffres en termes d'usagers avec des voitures électriques à l'avenir.

On a considéré des dispositifs de **recharge lente (7,4 kVA), correspondant à l'usage majoritaire fait par les précurseurs du véhicule électrique.** Les dispositifs de recharge rapide et semi-rapide (22 kVA) pourraient être adaptés aux commerces mais nous avons fait le choix ici de ne pas en considérer, au regard de la proximité des potentiels clients qui seraient principalement originaires des communes alentour, suffisamment proches pour ne pas avoir besoin de recharger entre les différents trajets. De ce fait, **avec des bornes à 7,4 kVA, c'est surtout la recharge des véhicules du personnel qui est visée.**

On a distingué les besoins par usage et **considéré comme base de référence, comme préconisé par le ministère, une solution « tendancielle » où les besoins de chauffage et ECS seraient couverts par l'électricité.** C'est par rapport à cette base que sont recherchées les ressources EnR locales.

Les **scénarios suivants d'équipement énergétique des bâtiments** devraient assurer le respect de la RE2020 à condition d'y associer une enveloppe du bâti correcte :

Commerces, dans des bâtiments en R+1

Solution standard, constituée de :

- d'une **pompe à chaleur (PAC) air-air performante**, émission mono ou multi-split,
- la production ECS éventuelle pourra se faire par un **cumulus**, les besoins ECS pouvant être absents selon la typologie du commerce,
- 30% de la toiture recouverte par des panneaux PV et 50% de la surface des aires de stationnement, soit **374 kWc, ce qui correspond au minimum réglementaire**.

Solution performance, constituée de :

- d'une **pompe à chaleur (PAC) air-eau performante**, émission par ventilo-convecteurs ou CTA, dotée d'un meilleur rendement que les PAC air-air et apportant un confort supplémentaire grâce au vecteur eau,
- la production ECS pourra se faire par un **chauffe-eau thermodynamique** par commerce,
- toiture recouverte **au maximum** de panneaux PV, même chose pour les ombrières, soit **764 kWc**.

Bureaux, dans des bâtiments en R+1

Solution standard, constituée de :

- d'une **pompe à chaleur (PAC) air-eau performante**, émission par ventilo-convecteurs ou CTA, voire plancher chauffant et rafraichissant
- la production ECS pourra se faire par un **cumulus**, à chaque point de puisage,
- 30% de la toiture recouverte par des panneaux PV et 50% de la surface des aires de stationnement, soit **532 kWc ce qui correspond au minimum réglementaire**.

Solution performance, constituée de :

- une **pompe à chaleur sur géothermie performante**, émission par CTA ou ventilo-convecteurs,
- la production ECS pourra se faire par un **chauffe-eau thermodynamique** à chaque point de puisage,
- toiture recouverte au maximum de panneaux PV, même chose pour les ombrières, soit **1 088 kWc**.

Bâtiments de stockage.

Nous avons considéré que les parties principales des locaux de stockage n'avaient pas de système de production de chauffage, d'ECS ou de rafraîchissement. En réalité, on retrouve souvent quelques bureaux dans un volume rattaché ou au sein même du volume de stockage.

Nous avons ainsi considéré de très faibles consommations rapportées à la surface totale, pour ces bureaux, qui pourraient correspondre à des PAC air-air et des cumulus électriques aux points de puisage.

Nous avons néanmoins considéré 2 scénarios pour la mise en place de panneaux PV :

Solution standard, constituée de :

- 30% de la toiture recouverte par des panneaux PV et 50% de la surface des aires de stationnement, soit **331 kWc ce qui correspond au minimum réglementaire.**

Solution performance, constituée de :

- toiture recouverte au maximum de panneaux PV, même chose pour les ombrières, soit **676 kWc.**

Au sein d'une solution, chacune des options aurait un résultat légèrement différent, tant au plan du calcul réglementaire que des consommations réelles, mais les chiffres de consommation que nous avons utilisés sont des valeurs cohérentes avec un mix de ces solutions, dans les conditions du site.

Par rapport au critère de faible coût d'exploitation, ayant proposé quasi uniquement des solutions électriques à travers des machines thermodynamiques, les résultats sont directement liés aux Coefficients de Performance (COP), qui sont variables. Les PAC air-air ont les COP les plus faibles, tandis que les PAC eau-eau ont les plus élevés.

Le fait que la réglementation de la construction ait évolué avec la prise en compte de critères extra-énergétiques, notamment l'impact carbone de la construction mais aussi de l'exploitation, favorise des solutions énergétiques moins carbonées (chauffage bois et PAC électrique plutôt que gaz).

Autres hypothèses :

Nous avons aussi calculé **comment le projet pourrait se situer par rapport au concept d'énergie positive.**

Résultats synthétiques :**Résultats en consommations/productions :**

	Consommation en énergie finale					Production
	A	B	A+B	C	A+B+C	Photovoltaïque possible
	Chauffage + ECS	Electricité Hors véhicules électriques	Total Hors Véhicules électriques	Véhicules électriques	Total	MWhef/an
	MWhef/an	MWhef/an	MWhef/an	MWhef/an	MWhef/an	MWhef/an
OPTION STANDARD						
Commerces	147	1543	1690	234	1924	437
Bureaux	32	574	606	155	761	622
Stockage	2	19	21	5	26	387
TOTAL OPTION STANDARD :	181	2140	2317	394	2711	1446
OPTION PERFORMANCE						
Commerces	109	1519	1628	234	1862	894
Bureaux	19	564	583	155	739	1273
Stockage	2	19	21	5	26	791
TOTAL OPTION PERFORMANCE :	130	2106	2233	394	2626	2958

- on voit que les **consommations des prises de recharges pour véhicules électriques représenteraient 15 %** des consommations électriques.

- on notera que **la production annuelle photovoltaïque maximale du scénario standard, soit 1 446 MWhef, ne couvrirait que 53%** des consommations électriques de ce même scénario ;

- **la production annuelle photovoltaïque maximale du scénario performance, 2 958 MWhef, pourrait couvrir 113%** des consommations électriques de ce même scénario ; ainsi **le projet a la possibilité d'être à énergie positive dans le scénario performance.**

A noter que le scénario standard de consommation, mais équipé de la quantité de PV du scénario performance pourrait également être à énergie positive (taux de couverture de 109%).

Résultat global en énergie primaire :

		Consommation totale annuelle en énergie primaire	
		MWhep/an	
OPTION STANDARD			
Commerces		4425	
Bureaux		1751	
Stockage		60	
TOTAL OPTION STANDARD :		6244	
OPTION PERFORMANCE			
Commerces		4282	
Bureaux		1699	
Stockage		60	
TOTAL OPTION PERFORMANCE :		6050	

Sans surprise, pour la planète c'est bien la solution performance qui a le moins d'impact global, mais de 3% seulement, ce qui traduit la faible part relative du chauffage dans notre région pour les équipements considérés et les typologies de bâtiments.

Résultats en puissances

Operation ZAC La Claudery - Villeneuve-lès-Béziers - TABLEAU DE SYNTHESE DES PUISSANCES

	Puissance						Photovoltaïque
	Thermique			Electrique			
	Chauffage	ECS	Puissance thermique résultante	Foisonnée, Hors véhicules électriques	Véhicules électriques	Total	
	kW	kW	kW	kVA	kVA	kVA	
OPTION STANDARD							
Commerces	260	52	312	1486	65	1551	374
Bureaux	370	74	444	946	93	1039	532
Stockage	23	6	29	115	0	115	331
Eclairage public	0	0	0	2	0	2	0
TOTAL OPTION STANDARD :	653	132	785	2548	158	2707	1236
OPTION PERFORMANCE							
Commerces	260	52	312	1444	65	1510	764
Bureaux	370	74	444	837	93	930	1088
Stockage	23	6	29	115	0	115	676
Eclairage public	0	0	0	2	0	2	0
TOTAL OPTION PERFORMANCE :	653	132	785	2399	158	2557	2528

Les puissances sont en kW et kVA, sauf photovoltaïque en kWc (voir chapitre photovoltaïque).

On aboutit ainsi à une **puissance nécessaire en chaud de l'ordre de 785 kW**, ce qui est significatif. Cependant, on verra qu'il y a impossibilité de faire un réseau de chaleur global, qui mobiliserait cette puissance.

La puissance électrique, même foisonnée, est très importante en valeur absolue : **2 707 kVA en option standard et 2 557 kVA en option performance** avec recharge de véhicules sur 10% du parc.

On notera **l'impact de la prise en compte des véhicules électriques dans le dimensionnement en puissance électrique : environ 6% dans les 2 scénarios.**

5.3. Opportunité d'un réseau de chaleur

Nous avons calculé le critère d'éligibilité principal au Fonds Chaleur pour les réseaux de chaleur (uniquement géothermie ici), aide sans laquelle un réseau n'est pas viable : la densité linéaire thermique, définie par le rapport entre la quantité d'énergie transportée et la longueur du réseau, en MWh/ml.an.

- A l'échelle de la ZAC entière, le résultat est beaucoup trop faible, notamment en raison des bâtiments de stockage
- En regroupant les bâtiments les plus proches entre eux par petits groupes, limitant ainsi le mètre linéaire de réseau, les résultats sont meilleurs mais restent encore beaucoup trop faibles.

Quel que soit le périmètre de bâtiments étudiés, la solution d'un réseau de chaleur renouvelable n'est pas pertinente.

Ainsi, la meilleure option pour favoriser la géothermie reste celle des systèmes préconisés au 4.5., à savoir des installations collectives à l'échelle d'un seul bâtiment.

5.4. Possibilité d'un aménagement à énergie positive ?

Quelles productions et consommations considérer ?

L'aspect production ne peut réglementairement (selon la RE2020), aujourd'hui, comptabiliser que l'électricité **photovoltaïque** et celle issue de cogénération. Cette dernière ne semble pas pertinente sur ce projet, qui ne comporte aucune grosse unité de production de chaleur, qui sont les seules réellement adaptées à la cogénération. Il reste le photovoltaïque, que nous avons estimé de la façon suivante :

Scénario standard :

- 30% des toitures recouvertes
- 50% des surfaces de parking

Scénario performance :

- Ensemble des toitures recouvertes (qui correspond à 80% de la surface totale de toiture environ, pour respecter différentes réglementations, des accès, etc.)
- 100% des surfaces de parking (en considérant uniquement les surfaces des places et pas les voies d'accès)

Selon les typologies de toiture, les technologies peuvent s'adapter : toitures à 2 pans, occupation totale du pan Sud, ou toiture monopente.



PV sur toiture plate - Photo DR



Pôle mécanique à Alès (30) - Photo DR



Bâtiment de bureaux – toiture plate (34) - Photo DR

- on a considéré des panneaux standard du marché à 200 Wc/m^2 , alors qu'il en existe d'ores et déjà de plus performants (210 Wc/m^2)

On aboutit à une **puissance installable de :**

- **Standard : 1 236 kWc, pour une production annuelle de 1 446 MWh**
- **Performance : 2 528 kWc, pour une production annuelle de 2 958 MWh**

Jusqu'à l'arrivée de la RE2020, l'acceptation la plus courante pour les consommations à prendre en compte pour le critère d'énergie positive étaient les consommations réglementaires (conventionnelles) RT2012 des bâtiments, qui sont toujours inférieures aux consommations réelles estimées. Il en existe bien d'autres, notamment celle qui compte réellement pour la lutte contre l'effet de serre : la consommation totale réelle des bâtiments et toutes les activités qui s'y trouvent.

La RE2020 n'a pas repris à son compte la notion de « **Bilan BEPOS** » du référentiel E+C- : il s'agissait d'un bilan qui retranchait aux consommations d'énergie non renouvelable, sur les anciens usages RT mais aussi sur les autres usages liés à l'occupation du bâtiment, la production renouvelable (photovoltaïque essentiellement).

Nous nous sommes intéressés à plusieurs comparaisons :

Dans l'option standard, la consommation totale estimée du projet est de l'ordre de 2 711 MWh, ce qui est supérieur à la production photovoltaïque considérée pour ce scénario de 1 446 MWh : la couverture n'est que de 53 %. Pour le scénario standard, on ne pourrait donc pas atteindre l'énergie positive au sens le plus contraignant.

Dans l'option performance, la consommation (électrique) totale estimée du projet est de 2 626 MWh, ce qui est inférieur à la production photovoltaïque de cette option qui est de 2 958 MWh. La couverture est de 113 % : il y aurait donc énergie positive au sens le plus contraignant.

A noter, le scénario standard en termes d'équipement mais équipé des surfaces de panneaux du scénario performance permet la notion d'**énergie positive au sens le plus contraignant.**

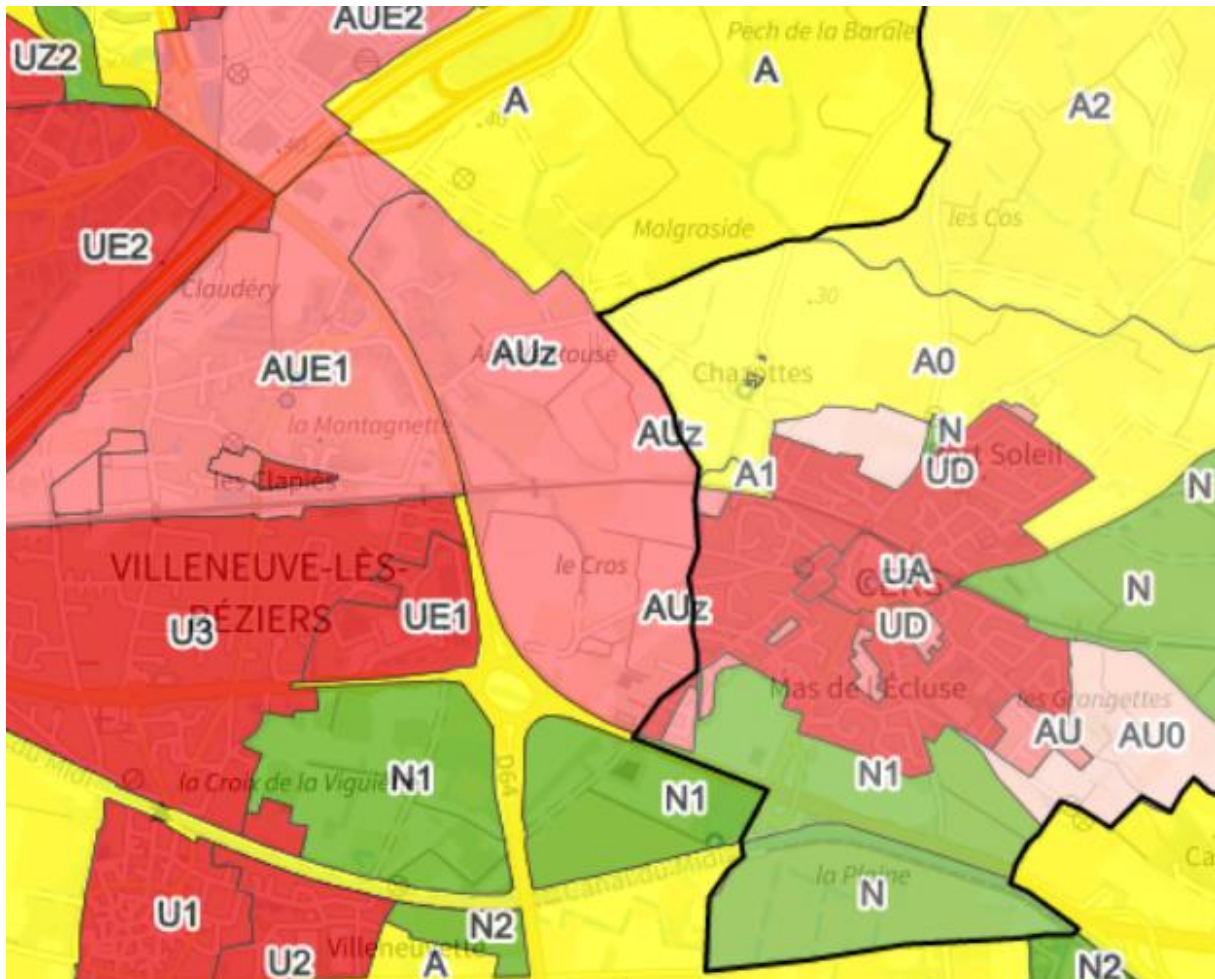
Ces calculs considèrent dans le scénario standard le minimum réglementaire et dans le scénario performance, la production photovoltaïque maximale du site, qui serait atteignable par exemple **si le MO décidait de l'imposer.**

6. Paramètres d'applicabilité – lien avec le PLU

Le fait de définir des solutions meilleures que d'autres en termes de développement durable n'a d'intérêt que si ces solutions sont réellement mises en œuvre. Si, **depuis la Loi Grenelle, un PLU peut imposer des exigences énergétiques ou environnementales particulières à l'occasion de l'ouverture à l'urbanisation**, en pratique c'est bien plus délicat.

Nous avons mentionné ce qui pourrait être décrit, sachant que le CPAUPE est un document plus adapté à la pédagogie que le PLU qui doit faire du droit. Le cahier des prescriptions architecturales, urbaines, paysagères et environnementales (CPAUPE) permet en effet de fixer les grandes règles qui, complémentaires au PLU, doivent garantir le respect des grands principes d'une ZAC.

Selon chaque typologie de bâtiment, des leviers différents peuvent être utilisés pour la ZAC, qui est en zone AUZ du PLU actuel.



6.1. Bâtiments de commerces en R+1

En termes de performance de l'enveloppe bâtie, la RE2020 est un peu plus contraignante que la RT2012, qui était déjà assez contraignante : il paraît difficile d'imposer une performance supérieure de l'enveloppe par le PLU, d'autant plus que les textes d'application de la RE2020 aux commerces ne sont pas encore publiés . En revanche **le PLU peut imposer des éléments qui ne coûtent rien et améliorent le confort thermique et l'efficacité énergétique des commerces** : façades Nord-Sud (à condition bien sûr que le plan d'aménagement détaillé l'ait rendu possible) ; toitures soit bi-pente avec un pan Sud, soit monopente Sud ; soit plates ; **protections solaires extérieures obligatoires sur toutes les orientations sauf Nord** (à adapter en fonction de la notion de devanture commerciale), etc.

Pour les équipements thermiques, **les pompes à chaleur sont les équipements les plus indiqués**, si possible air-eau ou eau-eau, permettant de meilleures performances et un meilleur confort.

Pour le photovoltaïque, se pose la question de sa **faisabilité économique. En coût global, sur la durée de vie des installations photovoltaïques, les solutions sans stockage sont toutes rentables.**

Dans le cas de locaux construits par un commerce pour lui-même, l'autoconsommation avec revente de l'excédent est une solution rentable et simple.

Dans le cas de locaux construits par un bailleur pour louer à des commerçants, l'autoconsommation est plus délicate à mettre en œuvre. Une solution rentable et simple serait que l'installation PV soit la propriété du bailleur et que l'électricité soit entièrement revendue. Un compromis, lorsque les places de stationnement du personnel sont attribuées, est d'autoconsommer pour les véhicules, avec comptage simple, et de revendre l'excédent.

Dans les 2 cas, nous rappelons qu'il y a un intérêt particulier à dépasser 100 kWc installés, soit approx 500 m² de PV.

Nous avons comparé la production possible dans un scénario qui respecte simplement la réglementation et un scénario où la surface est maximisée : **le concept de ZAE à énergie positive peut être atteint en maximisant les surfaces. Le PLU pourrait ainsi imposer le maximum de surface possible. Les exemples pp 37 et 38, §5.4,** illustrent différentes possibilités d'implantations de panneaux selon les toitures. On peut se rendre compte que la surface de panneaux installée peut être maximisée au point de recouvrir quasiment intégralement les toitures.

Les taux d'autoconsommation seront très bons grâce aux productions maximales en été et en journée, période de l'année où les commerces seront ouverts et consommeront, en plus de leurs consommations spécifiques, pour le refroidissement.

Par ailleurs certains maîtres d'ouvrage sont réceptifs à la mise en place d'une **démarche environnementale globale, type Bâtiments Durables Occitanie** ou HQE, sur ce type de bâtiments. Ces démarches sont susceptibles d'avoir un impact positif sur la consommation énergétique des lots qui seront concernés.



Le fait d'imposer une démarche environnementale globale, et/ou des contraintes énergétiques, sur tout ou partie des lots, va dans le sens de l'objectif « Promouvoir un urbanisme durable intégrant les enjeux énergétiques, climatiques et de qualité de l'air » de la région.

6.1. Bâtiments de bureaux en R+1

Tout ce qui a été dit pour les commerces est toujours juste. En termes d'équipements énergétiques, **la solution géothermique avec des PAC eau-eau représente la solution la plus intéressante**, avec notamment la possibilité de produire du froid passif : le géocooling. Ce type d'équipement peut être couplé avec des CTA, permettant d'assurer le renouvellement d'air réglementaire des bâtiments de bureaux tout en assurant le traitement thermique de l'air. **Sous réserve de validation avec l'organisme gérant le SAGE, le CPAUPE pourrait conseiller ou le PLU imposer le recours à cette technologie**, qui est à l'heure actuelle la meilleure réponse technique aux besoins de tels bâtiments.

De la même manière que pour les commerces, **il faudrait maximiser la production de panneaux PV** et ne pas se limiter aux minimums réglementaires : **toitures et ombrières**. Les taux **d'autoconsommation pourront être maximisés avec l'installation de bornes de recharges pour les véhicules du personnel des bureaux**, présent en journée quand la production est maximale.

6.2. Bâtiments de stockage en R+1

Les parties de bâtiments relatives au stockage représentent la très grande majorité de la SDP totale de ces bâtiments. Seuls quelques bureaux sont présents dans chaque bâtiment. Ainsi, la RE2020 s'appliquera sur ces morceaux de bâtiments, il sera complexe d'imposer des exigences supplémentaires, surtout pour un gain énergétique faible à l'échelle complète des bâtiments.

Il faudrait profiter des importantes toitures pour maximiser la production PV et étudier la faisabilité d'une autoconsommation collective avec les différents bâtiments de la ZAC : les pointes de production photovoltaïque de ces bâtiments interviendront à des périodes où les autres bâtiments d'activités auront une demande importante que leurs propres installations ne pourra pas tout le temps couvrir intégralement. La mise en place d'une structure juridique propre est nécessaire.

Une autre solution serait possible pour atteindre des objectifs ambitieux : elle consiste à allouer un foncier public pour la réalisation d'une centrale photovoltaïque, par exemple sur ombrières de parking. Ce type de projet peut être **porté par les habitants de la ZAC voisine ou de Villeneuve-lès-Béziers en partie (financement participatif) ou en totalité (projet citoyen)** mais le montage financier et juridique est plus complexe.

Le coût des centrales sur ombrières se situe en 2023 entre 1 200 et 1 500 € par kWc installé.

Une zone à l'Ouest de la ZAC La Claudery avait été identifiée en 2020 pour ce type de projet. Suite aux évolutions, nous ne savons pas si c'est encore envisageable.

7. Conclusions

- La prise en compte du **confort d'été dans le CPAUPE et le PLU est primordiale. Les bureaux et commerces seront équipés de systèmes de climatisation, pour autant il faut limiter leur recours pour diminuer les consommations énergétiques qui y sont relatives.**
- Les caractéristiques du projet sont nettement **insuffisantes pour la mise en place d'un réseau de chaleur** global.
- **L'énergie de chauffage et de climatisation** pourrait provenir soit de pompes à chaleur air-eau (commerces) ou eau-eau (bureaux).
- **L'énergie pour l'ECS**, dont les besoins sont faibles dans le cas des bâtiments étudiés, pourrait provenir de chauffe-eau thermodynamiques.
- **Les besoins électriques du projet pourraient être couverts en totalité par des installations photovoltaïques positionnées en toiture et sur des ombrières de parkings, à condition de recouvrir au maximum ces surfaces.** Les nouveaux seuils réglementaires d'installation de PV pour ce type de bâtiments ne permettent de couvrir qu'environ 50% des besoins.

Le projet d'aménagement :

- o doit faciliter structurellement le confort estival, par l'orientation et les prescriptions bioclimatiques, pour réduire les consommations de climatisation.
- o doit faciliter le respect de la RE2020, qui tend à rendre obligatoire les bâtiments à énergie positive en mobilisant des énergies renouvelables
- o a les moyens d'être globalement à énergie positive, à condition de maximiser les surfaces de PV et ne pas se limiter aux surfaces réglementaires. L'autoconsommation collective doit être envisagée, avec la présence de bâtiments producteurs mais non consommateurs (stockage), qui pourraient faire bénéficier les bâtiments consommateurs voisins (bureaux, commerces)



Bâtiment de stockage à toiture plate recouverte de PV - Photo DR