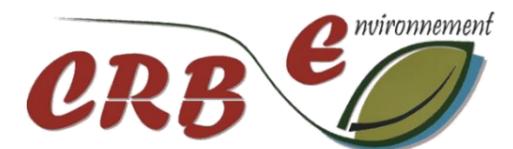


# SAS DOMAINE DES CHÊNES VERTS

*Etude du potentiel de développement des énergies renouvelables*



Dossier 21-TR-994-A – version du 30/07/2021



# SOMMAIRE

**CARTES 3**

**FIGURES 3**

**PHOTOGRAPHIES ..... 3**

**TABLEAUX ..... 3**

**1. PREAMBULE ..... 1**

1.1. Contexte énergétique national ..... 1

1.2. Contexte énergétique régional..... 2

1.3. Contexte énergétique local ..... 2

**2. PROJET DU DOMAINE DES CHENES VERTS ..... 3**

2.1. Localisation du site d'implantation ..... 3

2.2. Descriptif sommaire du projet ..... 5

2.2.1. Composition urbaine ..... 5

2.2.2. Espaces publics et centralités ..... 5

2.2.3. Espaces verts et intégration dans le paysage ..... 5

2.2.4. Desserte et accès ..... 5

2.2.5. Maillage piétons et cycles..... 6

2.2.6. Gestion du pluvial ..... 6

2.2.7. L'engagement du maître d'ouvrage ..... 6

2.3. Climatologie et topographie locale ..... 9

2.3.1. Climatologie du site ..... 9

2.3.2. Précipitations locales..... 9

2.3.3. Topographie du site ..... 11

**3. LES SOURCES D'ENERGIE DISPONIBLES OU MOBILISABLES LOCALEMENT ..... 12**

3.1. L'électricité ..... 12

3.2. Le fioul 12

3.3. Le gaz naturel ..... 12

3.4. Le gaz propane en bouteille ou en citerne ..... 12

3.5. Le bois 13

3.6. L'énergie solaire ..... 13

3.6.1. L'énergie solaire passive..... 13

3.6.2. L'énergie solaire active ..... 16

3.6.3. Gisement solaire disponible..... 16

3.7. L'énergie éolienne ..... 17

3.8. L'énergie hydraulique..... 17

3.9. La géothermie basse, moyenne et haute énergie ..... 18

3.10. Les pompes à chaleur..... 18

3.10.1. Aérothermie ..... 18

3.10.2. Géothermie..... 18

3.11. Le réseau de chaleur urbain..... 19

3.12. Bilan des potentialités énergétiques du site..... 20

**4. LES SOURCES D'ENERGIE RENOUELABLE ADAPTEES AU SITE..... 1**

4.1. L'énergie solaire ..... 1

4.1.1. Le solaire passif ..... 1

4.1.2. Le solaire actif ..... 3

4.2. Biomasse ..... 6

4.2.1. Biomasse : solutions individuelles ..... 6

4.2.2. Biomasse : chauffage collectif..... 6

4.2.3. Réseau de chaleur bois..... 6

4.3. Pompes à chaleur ..... 9

4.4. Approche énergétique pour l'aménagement du secteur Nèguebous ..... 10

4.4.1. La filière solaire ..... 10

4.4.2. La filière éolienne ..... 11

4.4.3. La filière biomasse..... 11

4.4.4. Les pompes à chaleur ..... 11

4.4.5. Les réseaux de chaleur ..... 11

4.5. Potentiels de développement en énergie de récupération..... 12

4.5.1. Les déchets ménagers et assimilés..... 12

4.5.2. Les déchets organiques valorisables ..... 12

4.5.3. La récupération d'énergie ..... 13

**5. LES PRECONISATIONS POUR LE DEVELOPPEMENT D'ENERGIES RENOUELABLES ..... 14**

5.1. La filière solaire ..... 14

5.1.1. Le solaire photovoltaïque ..... 14

5.1.2. Le solaire thermique..... 14

5.2. La filière biomasse ..... 15

5.3. Les pompes à chaleur..... 15

5.4. Les autres éléments de gestion et d'économie ayant une incidence sur la consommation d'énergie à développer à l'échelle de la zone ..... 16

5.4.1. L'éclairage public..... 16

5.4.2. La gestion de l'eau..... 16

5.4.3. Les modes de déplacements..... 17

5.5. Rappel sur les Etudes d'approvisionnement en énergie des bâtiments ..... 17

**6. SYNTHESE DES ATOUTS ET CONTRAINTES DES ENERGIES RENOUELABLES ETUDIEES ..... 18**

## CARTES

☞ Carte 1 : Localisation géographique du projet.....	3
☞ Carte 2 : Localisation de la zone d'étude sur photo aérienne au 1/5000° (la carte est tirée de l'Etude d'Impact et affiche un périmètre étudié plus large que le périmètre réel du projet).....	3
☞ Carte 3 : Heures d'ensoleillement par an en France.....	10
☞ Carte 4 : Localisation du réseau de gaz naturel à proximité du projet (Source : GRDF).....	12
☞ Carte 5 : Heures d'ensoleillement par an en France.....	16
☞ Carte 6 : Répartition du gisement solaire en France .....	16
☞ Carte 7 : Extrait de l'Atlas éolien de la région Languedoc-Roussillon.....	17

## FIGURES

☞ Figures 1 & 2 : Mix de production électrique en France en 2019.....	1
☞ Figure 3 : La production d'électricité en Région Occitanie en 2019 (source : Les chiffres clés de l'énergie en Occitanie Pyrénées-Méditerranée, Edition 2020 – Données 2018-2019, OREO).....	2
☞ Figure 4 : Extrait de la synthèse du PCAET de la CCACVI.....	2
☞ Figure 5 : Plan de composition à titre indicatif.....	6
☞ Figure 6 : Plan d'hypothèse d'implantation.....	6
☞ Figure 10 : Statistiques sur le vent pour la période 10/2000-08/2019 (Source : Aéroport Perpignan).....	10
☞ Figure 11 : Profils altimétriques.....	11
☞ Figure 12: Topographie de la zone d'étude .....	11
☞ Figure 13 : Implantation des constructions et masque solaire.....	13
☞ Figure 14 : Illustration de la transmission des arbres caduques en été/hiver et de la hauteur du soleil dans le ciel.....	14
☞ Figure 15 : Positionnement de la végétation pour maximiser la prise en compte des apports solaires passifs (source : HELIASOL).....	14
☞ Figure 7 : Trajectoires annuelles du soleil pour un bâtiment orienté au Sud.....	15
☞ Figure 8 : Vue de deux bâtiments séparés d'une distance $L < 3,1xH$ , le 21 décembre à 12h00.....	15
☞ Figure 9 : Vue de deux bâtiments séparés d'une distance $L = 3,1xH$ , le 21 décembre à 12h00.....	15
☞ Figure 16 : Statistiques sur le vent pour la période 10/2000-08/2019 (Source : Aéroport Perpignan).....	17
☞ Figure 17 : Schéma du réseau de chaleur urbain de Perpignan (source : Dalkia).....	19
☞ Figure 18 : Schéma de principe de la maison bioclimatique (source : Michèle Turbin architecte) .....	1
☞ Figure 19 : Les bénéfices de la compacité (source : Hespul) .....	1
☞ Figure 20 : Orientation optimale des bâtiments (source : Groupe Re Source).....	1
☞ Figure 21 : Surface vitrée et apports solaires (source : Agence Locale de l'Energie et du Climat de la métropole grenobloise) .....	2
☞ Figure 22 : Schéma de fonctionnement d'une installation photovoltaïque .....	3
☞ Figure 23 : Exemple de schéma d'installation solaire thermique (source : Simsol) .....	4
☞ Figure 25 : Schéma de principe d'une chaufferie bois.....	7

☞ Figure 26 : Schéma de principe du cycle Bois Energie (Sc : Bois Energie 66) .....	7
☞ Figure 27 : Caractéristiques des installations en fonction de leur taille.....	8
☞ Figure 28 : Le principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur .....	9
☞ Figure 29 : Résultats de la simulation de production pour 1400 kWc installés (Application PVGIS - Photovoltaic Geographical Information System) .....	10
☞ Figure 30 : Schéma de fonctionnement de l'UTVE de Calce (source : SYDETOM 66) .....	12
☞ Figure 31 : Procédé de valorisation de la chaleur fatale (source : ADEME) .....	13
☞ Figure 32 : Fonctionnement d'un récupérateur d'eau de pluie (source : recuperateurd'eau.org) .....	16

## PHOTOGRAPHIES

☞ Photographies 1 & 2 : Mise en place de membrane photovoltaïque (Sources : TALEV et Concept YRYS) .....	3
☞ Photographies 3 & 4 : Panneaux photovoltaïques en toiture .....	3

## TABLEAUX

☞ Tableau 1 : Bilan des énergies mobilisables sur le site (surlignées en bleu les ENR) .....	20
☞ Tableau 2 : Facteurs de correction pour une inclinaison et une orientation données .....	4
☞ Tableau 3 : Types d'installation « bois-énergie » .....	6
☞ Tableau 4 : Le système de pompe à chaleur en fonctionnement hivernal .....	9
☞ Tableau 5 : Le système de pompe à chaleur en fonctionnement estival .....	9

# 1. PREAMBULE

Le présent document constitue l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement des énergies renouvelables pour le projet du lotissement « Domaine des Chênes Verts » sur la commune d'Argelès-sur-Mer dans le département des Pyrénées-Orientales.

La première loi issue du Grenelle de l'Environnement adoptée par l'Assemblée nationale le 29 juillet 2009 définit 13 domaines d'action visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

**Parmi ces domaines d'action, le recours aux énergies renouvelables est particulièrement mis en avant.**

La loi Grenelle 1 a introduit l'obligation de réaliser une étude de faisabilité relative au développement des énergies renouvelables, incluant un volet « réseaux de chaleur », pour toutes les nouvelles actions ou opérations d'aménagement soumises à étude d'impact. Introduite à l'article L128-4 du Code de l'urbanisme, cette disposition est applicable depuis juillet 2009 :

*« Toute action ou opération d'aménagement telle que définie à l'article L. 300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération. »*

**La présente étude entre dans le cadre de cette réglementation.**

Elle vise à établir un état des lieux des énergies renouvelables qui pourraient être utilisées sur le projet et à définir notamment les possibilités d'implantation de systèmes centralisés permettant de fournir l'énergie nécessaire aux bâtiments à travers des réseaux de chaleur par exemple.

L'évolution culturelle et réglementaire actuelle impose la réalisation de bâtiments de plus en plus performants (approche bioclimatique, meilleure isolation, utilisation d'équipements performants et d'énergies renouvelables) afin de limiter globalement l'impact du secteur du bâtiment sur l'appauvrissement des ressources fossiles et sur le dérèglement climatique.

L'enjeu pour l'aménagement du lotissement « Domaine des Chênes Verts » est de limiter au mieux les besoins énergétiques et de favoriser le recours aux énergies renouvelables pour l'implantation des futures constructions, qu'ils soient directs ou indirects :

- Directs : les dépenses de chauffage et de climatisation, de production de froid et d'eau chaude sanitaire, de ventilation et d'éclairage, de procès ...
- Indirects : les déplacements induits par le lieu d'implantation d'un nouveau lotissement, les besoins de dessertes nouvelles (voieries, réseaux secs et humides, ...).

Il est donc primordial de limiter les besoins, d'optimiser l'utilisation de l'énergie et de favoriser le recours aux énergies renouvelables.

**Nota Bene :** Le présent rapport est une étude du potentiel de développement des énergies renouvelables réalisée dans le cadre de l'aménagement d'un lotissement. Au moment de sa réalisation toutes les composantes ne sont pas connues avec précision. C'est un outil d'aide à la décision permettant de répertorier les gisements d'énergies conventionnelles et alternatives disponibles et exploitables.

## 1.1. CONTEXTE ENERGETIQUE NATIONAL

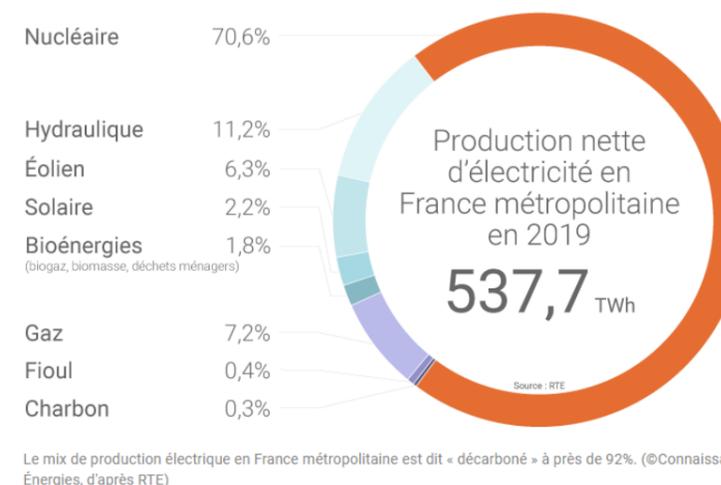
La France a pris des engagements européens à travers différentes directives.

Il s'agit notamment du Paquet Energie-Climat qui prévoit l'amélioration de l'efficacité énergétique de 20 %, la part de renouvelable dans la consommation finale d'énergie à 20 % et la réduction de 20 % des émissions de CO2 par rapport à leur niveau de 1990.

En France, le bouquet énergétique est largement dominé par l'énergie nucléaire, et ce depuis les années soixante-dix. Encore faible, la part des énergies renouvelables (hors hydraulique) devrait s'accroître dans les années à venir. Ce bouquet énergétique ou mix énergétique français est la proportion de chaque source d'énergie dans la production totale d'électricité.

La production d'électricité en France métropolitaine s'est élevée à 537,7 TWh en 2019, soit 2% de moins qu'en 2018. Cette baisse de production est liée au recul des deux principales filières contribuant au mix électrique français : le nucléaire et l'hydroélectricité.

En France, ce bouquet énergétique en 2019 est réparti ainsi : 70,6 % de l'électricité produite provient du nucléaire, 7,9 % provient du thermique à combustion fossile et 21,5 % provient des énergies renouvelables (dont la principale source est l'hydraulique).



Figures 1 & 2 : Mix de production électrique en France en 2019

Toutefois, cette électricité dispose d'un mauvais rendement en raison de déperditions d'énergie existantes entre la production et la distribution de celle-ci. Ce mauvais rendement entraîne une forte consommation de ressources fossiles (uranium, gaz, charbon, fioul).

## 1.2. CONTEXTE ENERGETIQUE REGIONAL

En 2019, la production d'électricité de la région Occitanie a atteint 34,3 TWh, en recul de - 9 % par rapport à 2018, fortement influencée par la diminution de la production hydroélectrique (- 29 % par rapport à 2018).

En revanche, l'éolien et le solaire continuent leur progression pour atteindre 18,3 % du mix électrique.

Les énergies renouvelables, dont 56 % sont d'origine hydraulique, représentent près de 46 % du mix de production électrique.

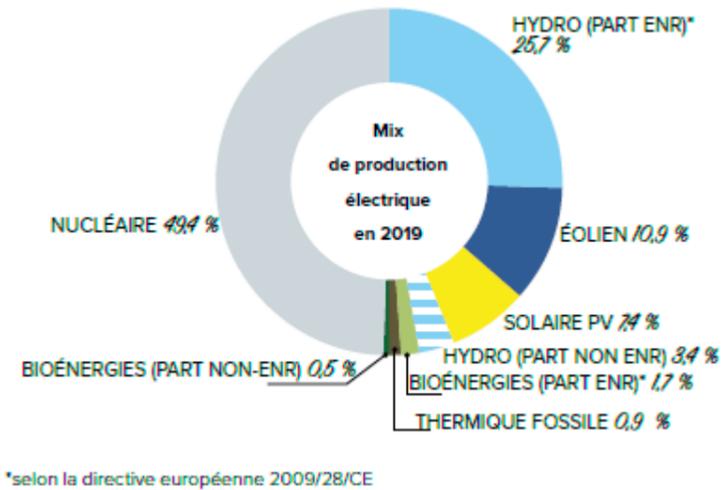


Figure 3 : La production d'électricité en Région Occitanie en 2019 (source : Les chiffres clés de l'énergie en Occitanie Pyrénées-Méditerranée, Edition 2020 – Données 2018-2019, OREO)

Le solaire photovoltaïque a franchi en 2019 la barre des 2 GW installés. Cela lui permet d'assurer 16 % du mix de production électrique renouvelable.

L'Occitanie est la 2ème région de France pour la production d'électricité à partir d'énergie renouvelable.

## 1.3. CONTEXTE ENERGETIQUE LOCAL

La commune d'Argelès-sur-Mer fait partie du périmètre de la Communauté de communes Albères Côte Vermeille Illibérés.

Un Plan climat-air-énergie (PCAET) existe sur le territoire de la Communauté de Communes pour la période 2019-2025. Le Plan Climat est adopté pour une période de 6 ans.

Le territoire intercommunal abrite peu de production d'énergie. Il est très dépendant en énergie puisqu'il n'existe ni centrale thermique, ni centrale hydraulique et qu'aucun parc éolien n'est implanté.

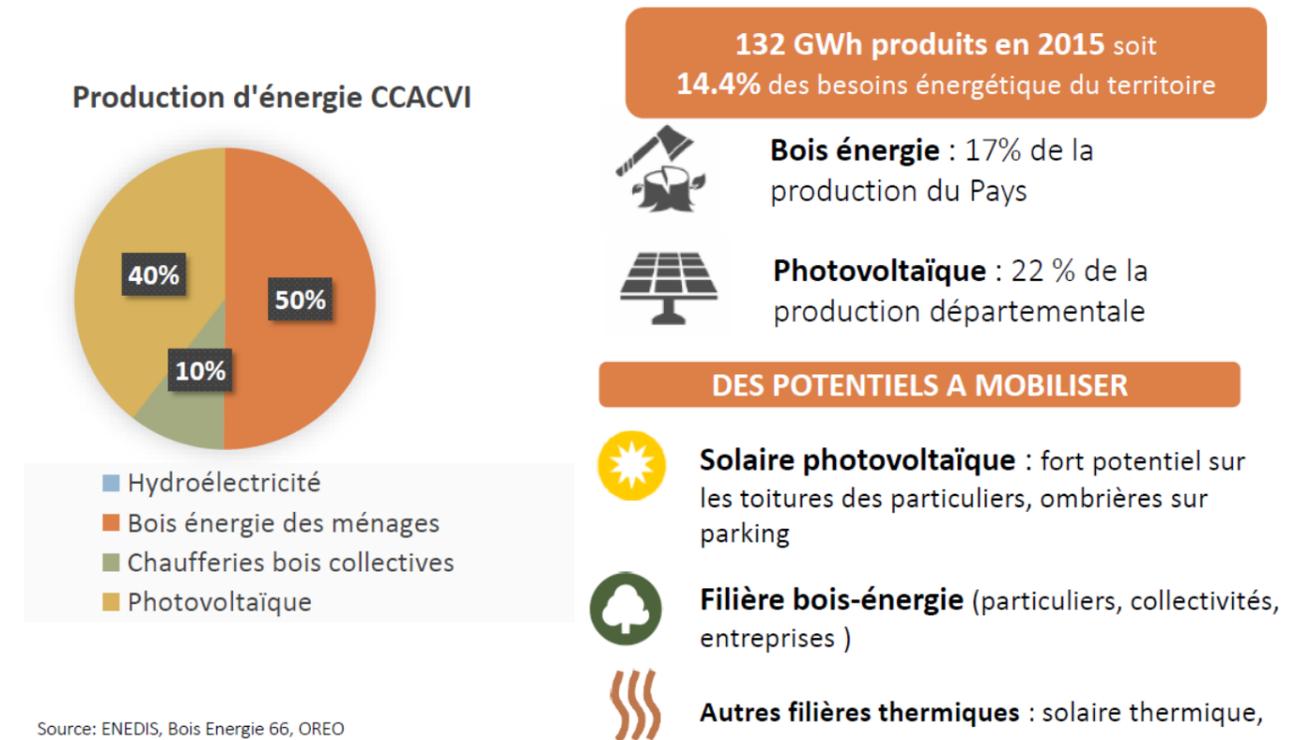


Figure 4 : Extrait de la synthèse du PCAET de la CCACVI

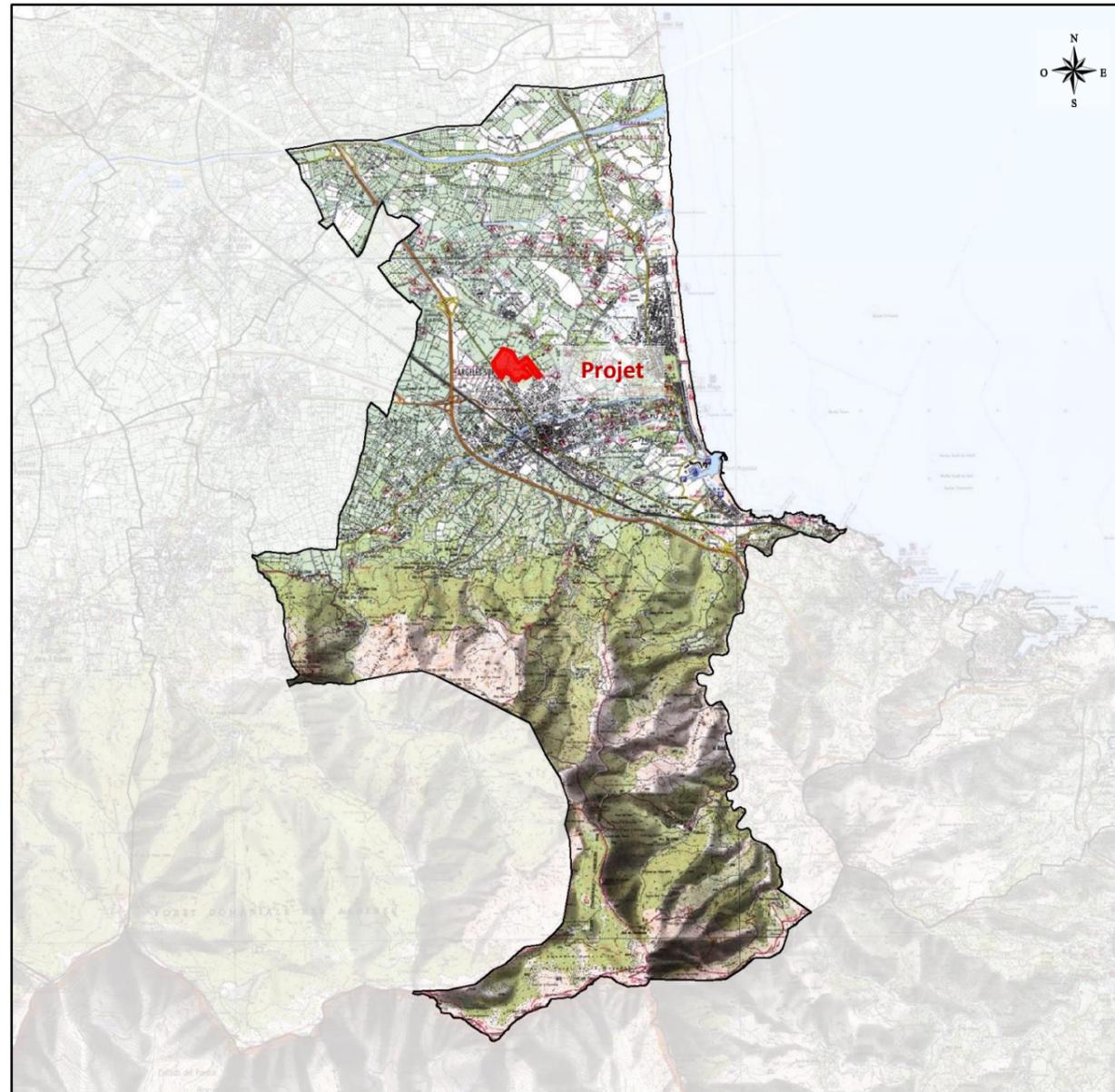
Les opportunités du territoire : son régime de vents, son ensoleillement et son économie agricole et forestière, permettent l'opportunité certaine de développement de production d'énergies renouvelables arrivées à maturité (éolien, bois-énergie et solaire), et encore innovantes (biomasse et biogaz).

Malgré un climat favorable, l'intégration des énergies renouvelables et les conceptions bioclimatiques sont encore marginales. Parmi les explications, les documents d'urbanisme ne permettent pas toujours l'intégration du bois dans la construction ou la pose de panneaux solaires en toiture. De plus, le territoire abrite de nombreux enjeux environnementaux et paysagers.

## 2. PROJET DU DOMAINE DES CHENES VERTS

### 2.1. LOCALISATION DU SITE D'IMPLANTATION

Le projet de lotissement se localise au lieu-dit « Nèguebous » sur la commune d'Argelès-sur-Mer dans le département des Pyrénées-Orientales. Argelès-sur-Mer est une commune littorale proche de Perpignan.



☞ Carte 1 : Localisation géographique du projet

- Au Nord par un chemin goudronné et par des boisements denses ;
- À l'Ouest par une friche ouverte ;
- Au Sud par la RD114 et l'espace urbain ;
- À l'Est par l'espace urbain et le boisement.

Le périmètre du projet d'aménagement se localise dans la partie Nord du territoire d'Argelès-sur-Mer, en continuité du village. De l'autre côté de la RD914, se développe la zone d'activités économique de la ville.

Les alentours sont principalement des zones agricoles et boisées (au Nord) ponctuées d'habitations et de campings. Le Sud est constitué de lotissements plus ou moins récents.

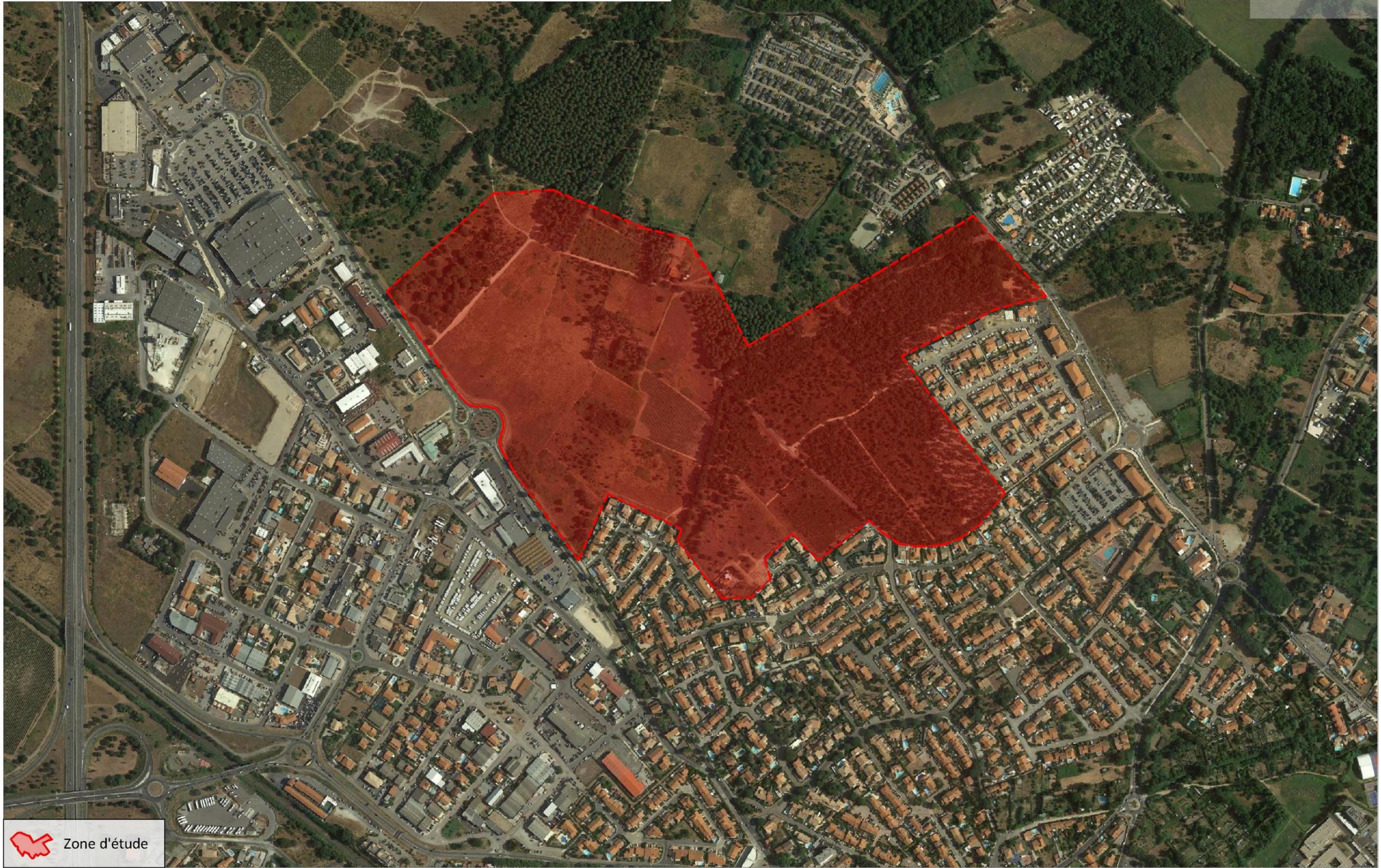
- ☞ Carte 2 : Localisation de la zone d'étude sur photo aérienne au 1/5000° (la carte est tirée de l'Etude d'Impact et affiche un périmètre étudié plus large que le périmètre réel du projet)

La zone d'étude, mélange de friches agricoles et de boisements est délimitée :

# LOCALISATION SUR PHOTO AÉRIENNE

Extrait IGN - Echelle : 1 / 5 000

18 - CP - 800A



 Zone d'étude

## 2.2. DESCRIPTIF SOMMAIRE DU PROJET

### 2.2.1. COMPOSITION URBAINE

L'entrée de ce futur quartier se caractérisera par l'implantation en bordure de la RD, d'immeubles collectifs en R+2, destinés à recevoir une partie des logements locatifs sociaux. Le positionnement de ces collectifs apporte une image très urbaine de cette entrée de ville et permet une maîtrise de la qualité architecturale des constructions.

Un deuxième pôle de densité est projeté au cœur de ce futur quartier, en bordure Sud de l'ouvrage de rétention principal. Ces collectifs auront une hauteur plus faible (R+2 partiel) pour constituer un ensemble équilibré avec les constructions limitrophes projetées.

En termes de densité des constructions individuelles, un gradient est prévu : partie Ouest, avec une densité plus forte (environ 40 log/Ha), partie Est, où la densité sera plus faible (environ 25 log/Ha). Une diversité des typologies et des formes bâties est ainsi recherchée, notamment pour les constructions individuelles (maisons groupées, jumelées ou villas).

### 2.2.2. ESPACES PUBLICS ET CENTRALITES

Deux ouvrages de rétention sont nécessaires pour le projet. Ces ouvrages seront accessibles et traités paysagèrement.

L'ouvrage le plus important, situé au Nord-Ouest de l'opération, permettra en plus de sa fonction hydraulique, d'apporter un espace ludico-sportif à ce futur quartier. Il accueillera un cheminement conçu comme un parcours sportif et de promenade avec ponctuellement des aires dédiées aux jeux ou à la pratique sportive avec des équipements appropriés. Cet espace sera traité paysagèrement avec ponctuellement des arbres et arbustes.

Dans la continuité Sud de cet espace vert public, une placette minérale sera aménagée dans le prolongement Nord de la voie principale. Cet espace minéralisé sera doté d'une identité spécifique puisqu'il s'agit d'un espace ouvert à différencier de l'espace vert au Nord. Il accueillera des stationnements visiteurs ainsi que des assises et plantations.

### 2.2.3. ESPACES VERTS ET INTEGRATION DANS LE PAYSAGE

L'ensemble du projet d'aménagement a fait l'objet d'une approche dans le traitement paysager. Divers aménagements contribuent à l'intégration et à la qualité paysagère de l'opération :

- Un parc boisé d'environ 2500 m<sup>2</sup>, est créé dans la continuité Ouest du talus boisé. Cet espace apportera un lieu d'oxygénation et recréera un nouvel espace naturel en cœur urbain. Il sera ouvert au public, et donc accessible. Des assises et un parcours de promenade seront aménagés en complément de ceux prévus au sein de l'ouvrage de rétention principal.
- Toutes les voies sont accompagnées au minimum d'un alignement d'arbres. Sur certains axes, en particulier la voie principale et certains axes secondaires, il est proposé la mise en place d'un double alignement d'arbres. De même, les cheminements doux seront accompagnés de plantations permettant d'apporter de l'ombrage. Les essences seront sélectionnées parmi des espèces peu consommatrices en eau.

- Le boisement central, se caractérise comme une colonne végétale au projet et sera préservé. La voie principale ne traversera qu'une seule fois cet espace, en suivant la voie existante à l'extrémité Nord, réduisant au maximum les impacts sur ces boisements identifiés à enjeux forts.
- L'ensemble des franges urbaines seront traitées paysagèrement par des plantations d'arbres permettant de créer à moyen terme un écran végétal et de traiter les limites d'urbanisation, en compatibilité avec les Orientations d'Aménagement et de Programmation du PLU. Ainsi, sur les franges Ouest et Nord de l'opération, une bande de recul inconstructible à végétaliser de 2 mètres d'emprise est définie et reportée sur le plan de composition PA4.
- En bordure de la RD 114, un recul de 10 mètres d'emprise est reporté, pour permettre la requalification de cet axe d'entrée de ville, la création d'une piste cyclable et la réalisation d'un aménagement paysager.
- Les espaces boisés classés autour du secteur sont intégrés au projet, grâce notamment à la réalisation de plusieurs raccordements piétons.

### 2.2.4. DESSERTE ET ACCES

Le projet vient se raccorder au giratoire existant situé sur la RD 114 (Avenue de Hurth), via la création d'une 5ème branche. C'est sur ce giratoire que s'effectuera l'entrée principale de ce futur quartier et où viendra se greffer le fonctionnement viaire du futur quartier. En termes de fonctionnement viaire, l'entrée à ce futur quartier sera traitée par un aménagement routier permettant une différenciation des flux entrées/sorties des véhicules.

Cet aménagement permettra de sécuriser l'accès Nord au macrolot collectif situé sur la frange le long de la RD 114. Cette frange intègre le projet de requalification initié par la Municipalité. Une bande de recul de 10 mètres est ainsi identifiée sur le projet, permettant la création d'une piste cyclable accompagnée d'un traitement paysager.

En face de l'accès au macrolot collectif, une aire de stationnement pouvant être utilisée comme aire de covoiturage, au regard de sa situation, est aménagée. Elle permettra également d'accueillir des racks à vélos.

L'axe principal de desserte traverse le secteur d'étude d'Ouest en Est. Cette voie est accompagnée d'un double alignement d'arbres, d'une piste cyclable positionnée au Nord et de stationnements visiteurs longitudinaux. A l'extrémité Nord de l'opération, cet axe principal est mis en attente. L'objectif à terme, est de permettre la connexion avec le Chemin de Nèguebous au Nord. Au Sud-Est du projet, un raccordement viaire de cette voie de desserte est prévu avec la rue Cami Trencat.

Des voies secondaires à double-sens, mais aussi à sens unique, viennent compléter la desserte. Un raccordement est réalisé à la rue Ludovic Masse au Sud du secteur, desservant le lotissement existant.

En matière de stationnements, chaque lot individuel comptabilisera deux places de stationnements non clos. Le stationnement visiteur a été pensé de façon longitudinale en accompagnement des différentes voies. Des poches de stationnement regroupé, réparties sur l'ensemble de l'opération, viendront également compléter cette offre.

### 2.2.5. MAILLAGE PIETONS ET CYCLES

En matière de déplacement doux, le projet prévoit au minimum l'aménagement d'un trottoir en accompagnement des voiries, répondant aux normes pour les personnes à mobilité réduite, soit 1,5 mètre minimum.

L'aménagement d'une piste cyclable est également prévu sur la voie de desserte principale. Elle se raccordera au Nord au Chemin de Nèguebous, après raccordement viaire, et à l'Est au Chemin de Trencat dont l'emprise sera préservée. Une piste cyclable sera également créée dans le cadre du projet de requalification de la RD 114.

De nombreuses liaisons douces, détachées des voies de circulations viaires, sont également projetées. Ce maillage permettra de relier les différentes voies de dessertes secondaires et poches de stationnements mais également les équipements déjà présents à proximité du projet, tels que le parcours de santé situé au Sud/Est, et les équipements projetés tels que l'espace central ludico-sportif à vocation hydraulique, situé au Nord/Ouest de l'opération.

### 2.2.6. GESTION DU PLUVIAL

La gestion des eaux pluviales a été réfléchi de façon globale tout en permettant à l'opération d'être indépendante. Ainsi, des ouvrages de rétention ont été aménagés à l'extrémité Sud-Est et Nord-Ouest de l'opération. Ces ouvrages seront traités paysagèrement.

L'ouvrage le plus important, situé au Nord-Ouest de l'opération, permettra en plus de sa fonction hydraulique, d'apporter un espace ludico-sportif à ce futur quartier. En effet, il accueillera un cheminement conçu comme un parcours sportif et de promenade avec ponctuellement des aires dédiées aux jeux ou à la pratique sportive avec des équipements appropriés. Cet espace sera traité paysagèrement avec ponctuellement des arbres et arbustes.

L'ouvrage de rétention situé au Sud-Est, sera également traité paysagèrement et assurera ainsi une fonction tampon avec le lotissement existant situé à proximité. Cet ouvrage de rétention sera également accompagné d'un cheminement doux permettant de créer un raccordement piéton avec le chemin existant.

### 2.2.7. L'ENGAGEMENT DU MAITRE D'OUVRAGE

La société SAS Domaine des Chênes Verts reprend le processus de Système de Management Environnemental initié en interne par la société Nexity Foncier Conseil. Ce processus l'engage à mettre en œuvre des mesures dans un cahier des charges répondant aux enjeux du développement durable.

Il s'agit, par le biais de 6 thèmes d'actions prioritaires, de promouvoir les performances écologiques et sociétales dans l'aménagement ainsi que la qualité environnementale et architecturale de formes urbaines.

Cela inclut également le respect de la nature et des riverains par des mesures en phase technique de travaux. Ces mesures sont alors retranscrites dans une démarche « Chantier responsable » signée par les entreprises en charge des travaux.

Ce système, validé par la certification ISO 14001 obtenue en 2004, garantit ainsi une bonne application des mesures environnementales définies dans la présente étude.

Le Maître d'Ouvrage est donc engagé :

- A bien connaître les caractéristiques du terrain et limiter les terrassements :
  - Viser l'équilibre du mouvement de terre ;
  - Identifier les ressources et matériaux réutilisables et leur traçabilité ;
  - Préserver la terre végétale.
- A préserver la ressource en eau :
  - Utiliser le chemin de l'eau comme élément de composition ;
  - Limiter l'imperméabilisation ;
  - Gérer les eaux pluviales localement en privilégiant les techniques alternatives.
- A faciliter la mobilité et s'adapter à différents usages :
  - Hiérarchiser les circulations à l'échelle du quartier ;
  - Sécuriser les cheminements ;
  - Connecter l'opération aux transports en commun et/ou aux pôles de vie ;
  - Limiter l'impact de la voiture et favoriser les mobilités douces ;
  - Optimiser le circuit de collecte et de distribution.
- A fournir un cadre de vie qualitatif :
  - Promouvoir une gestion économe de l'espace ;
  - Créer une ambiance à l'échelle du quartier ;
  - Contribuer aux économies d'énergie.
- A préserver les espaces de biodiversité remarquables et favoriser une gestion écologique :
  - Préserver et améliorer l'existant ;
  - Préparer une gestion écologique et économique des espaces verts ;
  - Valoriser les espaces naturels.
- A prendre en compte les besoins en matière de vie sociale et de bien-être :
  - Favoriser le lien social ;
  - Partager les espaces publics ;
  - Vivre en toute sécurité.

☞ Figure 5 : Plan de composition à titre indicatif

☞ Figure 6 : Plan d'hypothèse d'implantation

**PERMIS D'AMENAGER "DOMAINE DES CHÊNES VERTS" COMMUNE D'ARGÈLES-SUR-MER (66)**

MATRE D'OUVRAGE:  
**SAS DOMAINE DES CHÊNES VERTS**  
 11 rue de Venise - TSA 40330  
 75 001 Paris Cedex 08

MATRE D'OEUVRE:  
**AGENCE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME**  
**ARCHI CONCEPT**  
 2 Boulevard des Palmiers - 44 000 Pornichet  
 Tel : 04 48 34 59 42 - Mail : contact@agence-archiconcept.fr

**BUREAU D'ETUDES VEG - GEOMETRE EXPERT PONCIER**  
**JCK INGENIERIE**  
 44 Avenue Bata - Technoparc 2 - 44 000 Pornichet  
 Tel : 04 48 53 82 02 - Mail : jck@ingenierie-vege.com

**BUREAU D'ETUDES HYDRAULIQUES**  
**CIEMA**  
 2 Promenade de Bata - 44 000 Cotes-de-Pierres  
 Tel : 04 07 80 17 82 - Mail : ciema@ciema.fr

**BUREAU D'ETUDES ENVIRONNEMENT**  
**CRB ENVIRONNEMENT**  
 40 Rue des Vieux Armes - 44 000 Pornichet  
 Tel : 04 48 82 42 40

**BUREAU D'ETUDES GEOMETRES EXPERTS**  
**GÉOPOLE**  
 128 Rue Pierre Cifre - 64000 Pauilhac  
 Tel : 04 48 44 74 02 - Mail : geo@orange.fr

**25 NOVEMBRE 2020**

**PA4 bis - PLAN DE COMPOSITION A TITRE INDICATIF**

INTITULE	N° D'ANNEE	PHASE ETUDES	ECHELLE	FORMAT	NUMERO	INDICE
ARC 21719	PA	1/750	A0	4bis	A	

- LEGENDE**
- Périmètre du permis d'aménager
  - Tranche indicative de travaux
  - Emprise constructible - Hauteur maximale 8,50 m
  - Emprise constructible - Hauteur maximale 12,50 m
  - Zone d'évitement de l'épave de terrasse
  - Zone d'évitement du talus boisé
  - Voie
  - Trottoir
  - Cheminement doux
  - Piste cyclable
  - Espace vert
  - Emprise continuité voirie
  - Bande de recul inconstructible à végétaliser
  - Parcelles double logement
  - Parcelles lotissement primo-accédant
  - Stationnement privé non clas (5%)
  - Stationnement public (Longitudinal : 2,35% / Perpendiculaire : 2,55%)
  - Stationnement PMR (3,35%)
  - Accès au macro lot
  - Transformateur
  - Arbres préservés
  - Arbres à planter par l'aménageur

Les superficies des lots sont données à titre indicatif et ne seront déduites qu'après bornage réalisé par le géomètre expert.





E						
D						
C						
B						
A	02/2020		AA	JD		
IND	DATE	NATURE DE LA MODIFICATION	DESS	VISA	CONTR	

**PERMIS D'AMENAGER "DOMAINE DES CHÊNES VERTS"  
COMMUNE D'ARGELÈS-SUR-MER (66)**

**MAITRES D'OUVRAGE**  
SAS DOMAINE DES CHÊNES VERTS  
19 rue de Vienne - TSA 600 30  
75 801 Paris Cedex 08

**MAITRE D'OEUVRE**  
AGENCE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME  
**ARCHI CONCEPT**  
2 boulevard des Pyrénées - 66 000 Perpignan  
tel : 04 68 34 59 42 - Mail : contact@agence-archiconcept.fr

**BUREAU D'ETUDES VRD - GEOMETRE EXPERT FONCIER**  
**JCK INGENIERIE**  
66 Avenue Ecole - Technosud 2 - 66 100 Perpignan  
tel : 04 68 50 80 00 - Mail : jckingenierie@wanadoo.fr

**BUREAU D'ETUDES HYDRAULIQUE**  
**CIEEMA**  
5 traverse des Bâties - 66 400 Cases-de-Pène  
tel : 04 67 50 17 82 - Mail : cieema66@gmail.com

**BUREAU D'ETUDES EN ENVIRONNEMENT**  
**CRB ENVIRONNEMENT**  
5 allée des Villax Armiel - 66 000 Perpignan  
tel : 04 68 82 62 60

**BUREAU D'ETUDES GEOMETRES EXPERTS**  
**GÉOPOLE**  
138 Rue Pierre Cifre - 66000 Perpignan  
tel : 04 68 66 96 02 - mail : geopole@orange.fr

**NOM, LOGO ET REFERENCES DE LA SOCIETE REDACTRICE ET EMETTRICE DU DOCUMENT**  
**ARCHI CONCEPT**  
2 boulevard des Pyrénées - 66 000 Perpignan  
tel : 04 68 34 59 42 - Mail : contact@agence-archiconcept.fr

**PA9 - PLAN D'HYPOTHESE  
D'IMPLANTATION**

EMETTEUR	N° D'AFFAIRE	PHASE D'ETUDE	ECHELLE	FORMAT	NUMERO	INDICE
ARC	21719	PA	1/1250	A1	9	A

## 2.3. CLIMATOLOGIE ET TOPOGRAPHIE LOCALE

### 2.3.1. CLIMATOLOGIE DU SITE

#### • Températures moyennes extérieures

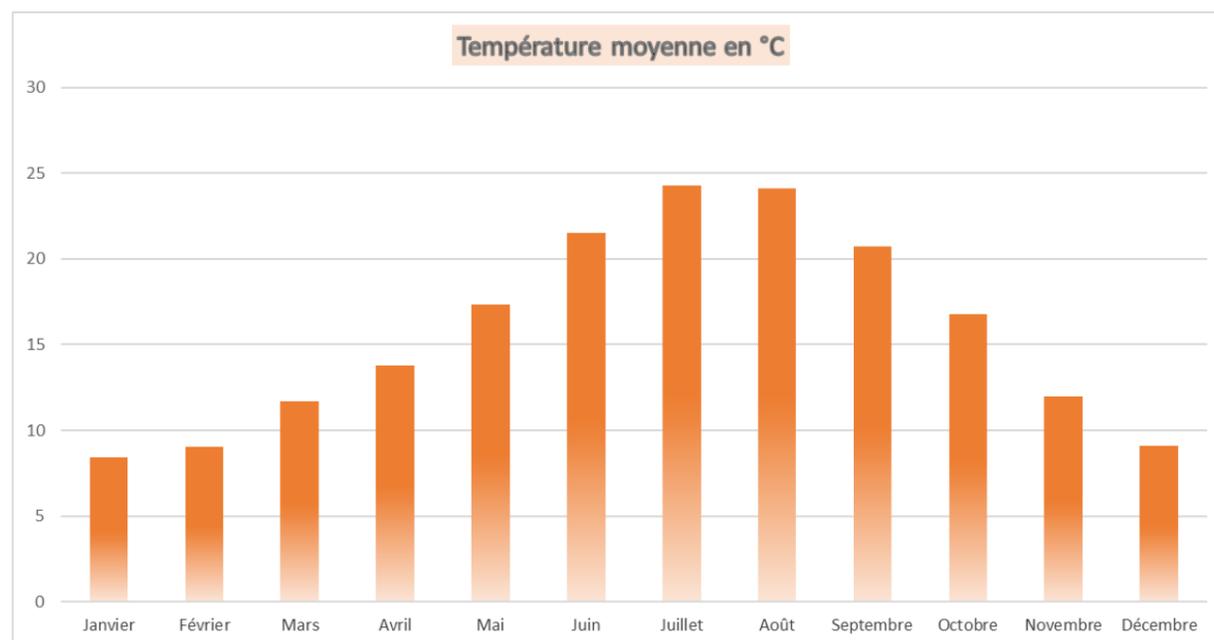
Le site bénéficie d'un climat de type méditerranéen qui se caractérise par des hivers doux et des étés chauds et secs. Ainsi, ce climat offre des températures moyennes irrégulières sur l'année, avec une amplitude importante.

La température moyenne annuelle est de 15°C, mais est sujette à de grandes amplitudes.

Du fait de son climat et de son relief, le territoire est composé de trois étages climatiques : un étage méditerranéen en plaine, un étage collinéen entre 400 et 700m en début d'ascension du massif des Albères, puis un étage montagnard jusqu'au sommet de la crête marquant la frontière avec l'Espagne.

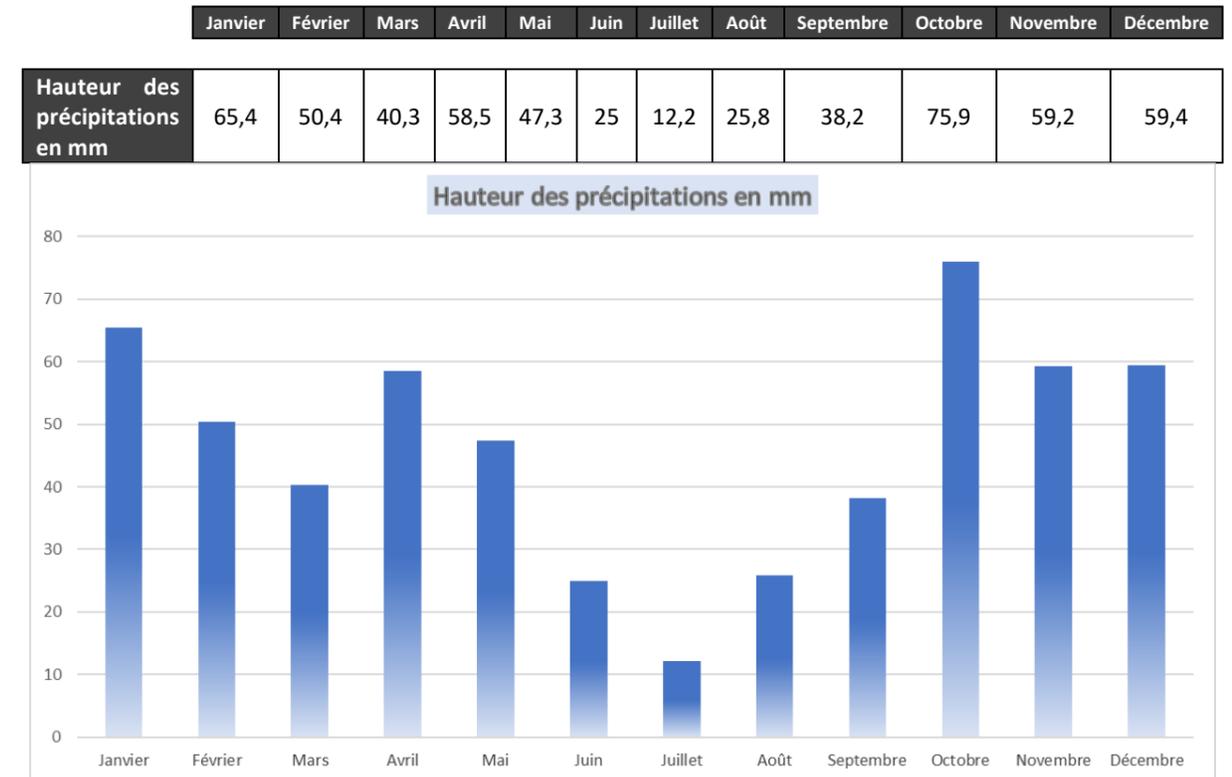
La zone d'étude se localise en plaine littorale, où le climat est caractérisé par des étés secs et chauds, des hivers doux, un fort ensoleillement et un vent violent fréquent. Les températures annuelles moyennes sont de 11,49°C pour les minimales et 20,33°C pour les maximales.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
<b>Température maximale en °C</b>	12,4	13,2	16	18,2	21,8	26,2	29,2	28,9	25,4	21	15,9	13,1
<b>Température moyenne en °C</b>	8,4	9,05	11,7	13,8	17,3	21,5	24,3	24,1	20,7	16,8	12	9,1
<b>Température minimale en °C</b>	4,4	4,9	7,4	9,4	12,9	16,8	19,4	19,3	16	12,6	8,1	5,1



### 2.3.2. PRÉCIPITATIONS LOCALES

L'étage méditerranéen de la commune dans lequel est située la zone d'étude enregistre un cumul annuel des précipitations entre 300 et 800 mm/an. Les précipitations moyennes sur la période 1981-2010 atteignent une hauteur de 557,6 mm. Il pleut en moyenne 54 jours par an.



Les périodes les plus humides se situent entre les mois d'octobre et de janvier, mois durant lesquels les précipitations sont généralement les plus fortes, alors que le mois de juillet apparaît comme le plus sec.

### • Régime éolien local

Les vents du Nord-Ouest sont dominants, tant en fréquence qu'en intensité, provoquant un abaissement du degré hydrométrique de l'air et par conséquent une forte évaporation. Ils laissent, par leur vigueur, leurs empreintes sur le paysage rural.

Les entrées maritimes, de secteur Sud-Est (17,4 % des périodes ventées), sont des vents de type marin chauds et humides, et par suite porteurs de pluies. Elles peuvent parfois prendre des caractères violents.

Le vent est un facteur caractéristique de la région puisqu'il souffle plus de 200 jours par an.

Mois de l'année	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direction du vent	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
Probabilité du vent >= 4 Beaufort (%)	43	48	45	46	45	37	43	36	36	35	39	38	40
Vitesse du vent moyenne (kts)	11	12	12	12	11	10	11	10	10	9	10	10	10
Temp. de l'air moyenne (°C)	10	11	14	16	20	25	27	27	23	19	14	11	18

Distribution de la direction du vent en //%

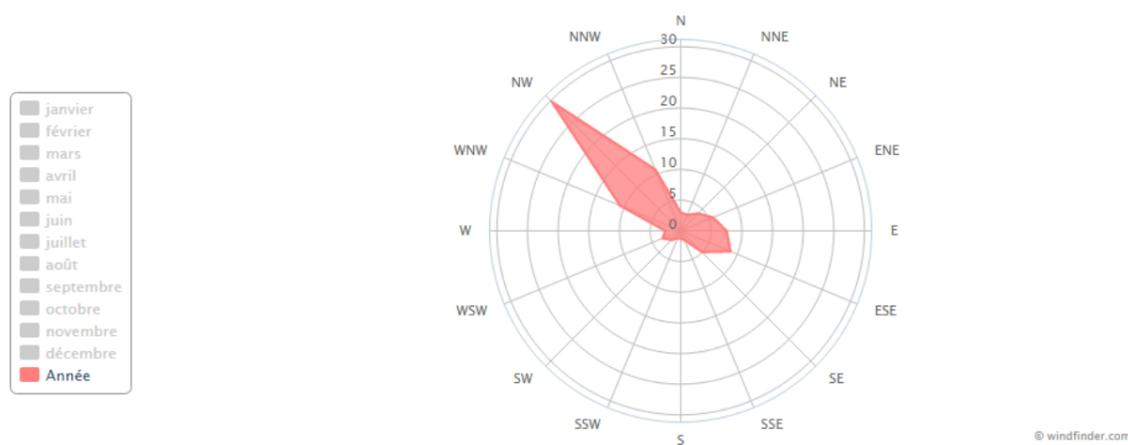


Figure 7 : Statistiques sur le vent pour la période 10/2000-08/2019 (Source : Aéroport Perpignan)

Il est important de prendre en considération la périodicité des événements : direction et force des vents, ainsi que les composantes locales : relief, rugosité, ...

Le vent dominant, la Tramontane doit tout particulièrement être prise en compte.

Il sera opportun d'éviter de créer des zones d'accélération des vents au sein du lotissement qui augmenterait l'inconfort.

De même afin de se protéger de mettre en place une végétation persistante en hiver et de créer des façades les moins ouvertes possibles pour cette orientation.

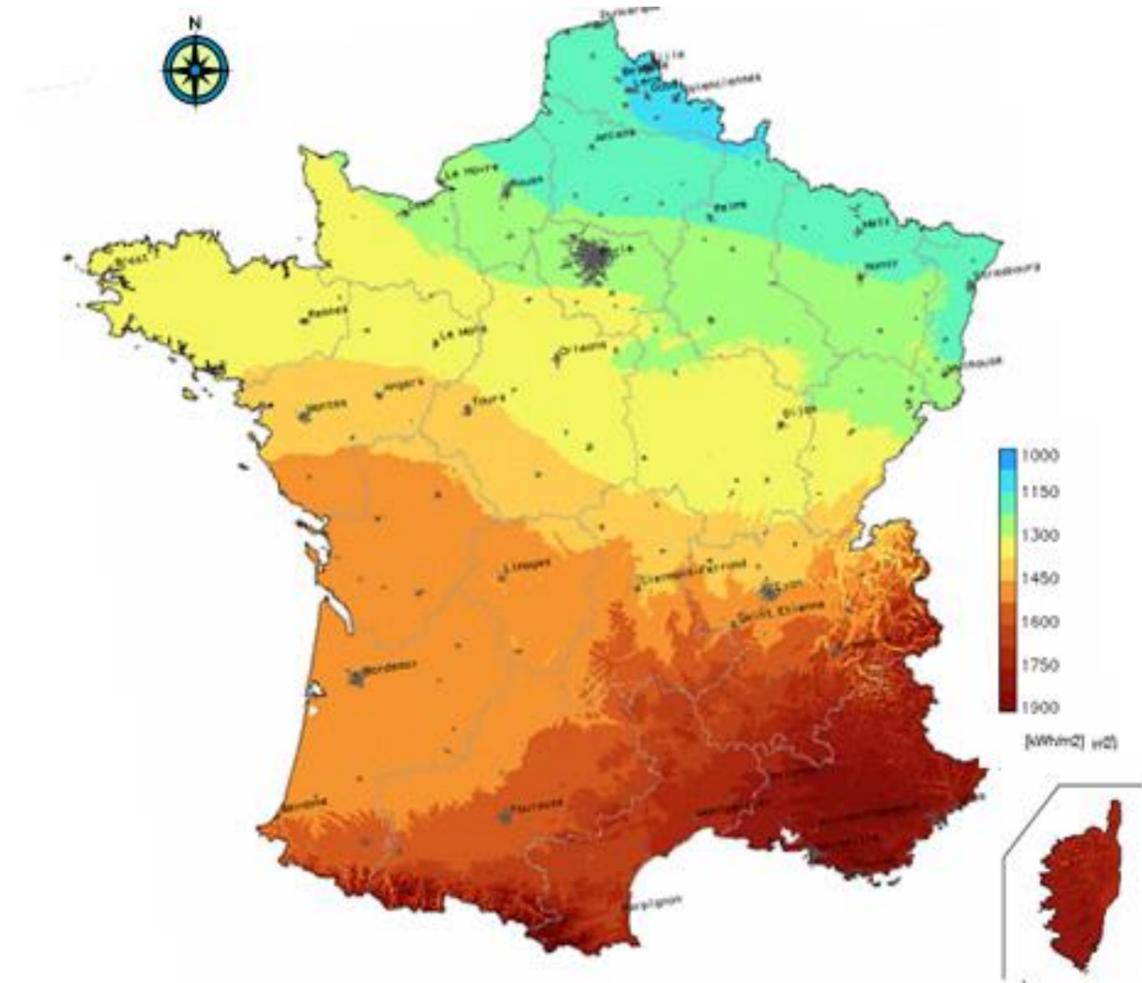
### • Ensoleillement

Le secteur d'Argelès-sur-Mer présente annuellement en moyenne plus de 2500 heures d'ensoleillement et un gisement solaire annuel d'environ 1650 KWh/m<sup>2</sup>.

L'ensoleillement est important sur le secteur avec une moyenne de 300 jours par an et luminosité est intense et régulière.

L'ensoleillement du site est parmi les plus importants de l'hexagone, de fait il présente un fort potentiel pour les apports d'énergies gratuits qu'il faudra valoriser par la forme urbaine et architecturale :

- Façades orientées au Sud : apports passifs.
- Toitures ou autres : apports actifs (solaire photovoltaïque, thermique).



Carte 3 : Heures d'ensoleillement par an en France

### 2.3.3. TOPOGRAPHIE DU SITE

Le Massif des Albères culmine à 1 256 m au Pic du Néoulous et occupe la région biogéographique méditerranéenne.

Alors qu'il se présente comme un vaste versant exposé globalement au nord, la partie orientale observée à Argelès-sur-Mer descend vers la Méditerranée.

Il est entaillé de ravins profonds descendant du sud vers le nord donnant des versants exposés plutôt à l'est et à l'ouest.

La zone d'étude, en zone littorale, ne présente que très peu de relief à l'échelle globale, mais des microreliefs sont néanmoins présents (variations de 12 à 16 mètres, talus, etc.).

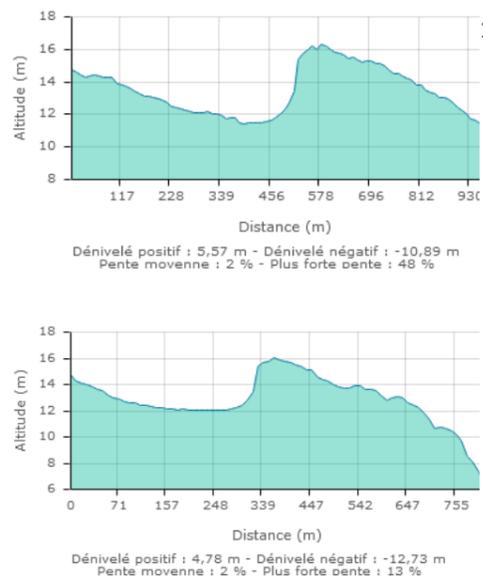


Figure 8 : Profils altimétriques  
(Source : Geoportail)

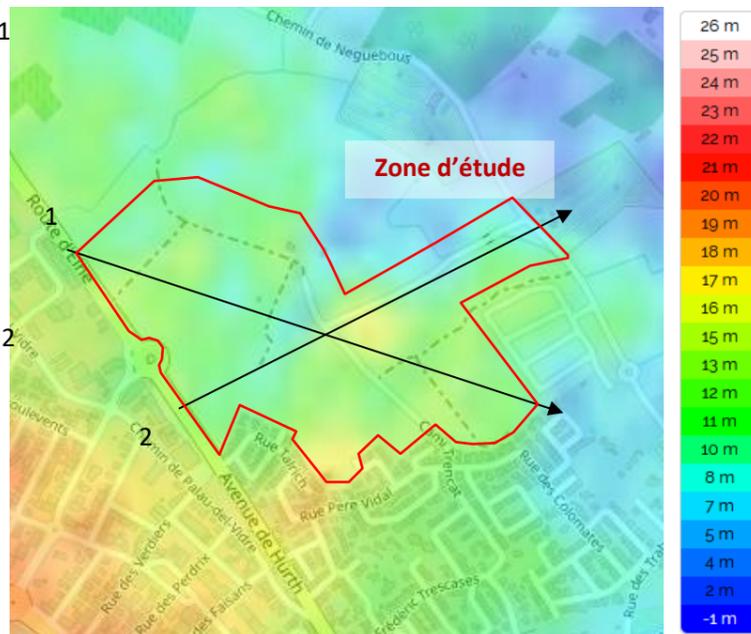


Figure 9: Topographie de la zone d'étude  
(Source : Topographic-map)



### 3.5. LE BOIS

Le bois énergie est l'une des sources énergétiques les plus intéressantes actuellement :

- Renouvelable : en effet, le bois est une source renouvelable puisqu'il peut être planté en quantité et disponible pour la production énergétique dans un délai cohérent par rapport à notre échelle de temps (quelques années à quelques dizaines d'années selon les essences).
- Neutre pour l'effet de serre : dans le cadre d'une gestion raisonnée (un arbre planté pour un coupé), sa combustion aura un impact neutre sur l'effet de serre puisque le CO<sub>2</sub> dégagé par sa combustion sera remobilisé par la biomasse en croissance grâce à la photosynthèse
- Bon marché : selon les solutions retenues (bûches, granulés, bois déchiqueté) et la filière locale, le prix du bois énergie reste intéressant en comparaison avec les autres types d'énergie,
- Performant : les équipements actuels (poêles, chaudières) affichent des rendements tout à fait intéressants et sont de plus en plus automatisés.

Quelques difficultés peuvent cependant être mises en avant :

- Manutention et modes de vie : il est nécessaire de choisir la technique la plus adaptée au futur utilisateur. En effet, la solution bois bûche ne sera pas toujours adaptée à des populations vieillissantes par exemple. Le poêle à bûches sera également plus difficile à réguler ou à automatiser par rapport à un poêle à granulés ou à une chaudière bois.
- Le traitement des fumées : il est nécessaire de mettre en œuvre des poêles ou des chaudières performants pour l'ensemble des petites installations afin de favoriser une bonne combustion et ainsi des rejets moins chargés. Les installations plus importantes devront disposer d'équipements de traitement des fumées.

Le territoire d'Argelès-sur-Mer abrite des surfaces boisées importants. A titre indicatif la forêt communale occupe une superficie boisée de 219 ha.

D'une manière générale, nous sommes favorables à l'utilisation forte du bois énergie pour le projet, que ce soit pour les lots individuels ou les logements collectifs ou semi-collectifs.

Il conviendra cependant de valider la filière de livraison pour s'assurer de la disponibilité du bois sur le moyen terme.

### 3.6. L'ÉNERGIE SOLAIRE

#### 3.6.1. L'ÉNERGIE SOLAIRE PASSIVE

Le solaire passif est la moins chère et l'une des plus efficaces puisqu'elle concerne directement l'approche bioclimatique : l'idée simple est d'orienter et d'ouvrir au maximum les façades principales du bâtiment au Sud.

Il convient cependant d'intégrer des protections solaires (casquettes solaires, volets) pour limiter les apports en mi-saison et en été afin d'éviter les surchauffes.

Cette énergie est directement liée au plan masse du projet et à l'organisation des bâtiments sur chaque lot.

#### • Masques solaires

Les masques solaires représentent tout élément naturel ou construit pouvant faire obstacle au soleil. Ils peuvent être liés au bâti, à la végétation ou à l'environnement (relief, topographie).

Afin de favoriser les apports solaires passifs et le potentiel de production d'énergies solaires thermique et photovoltaïque, il faut optimiser le plan de composition de la zone pour limiter au maximum les masques solaires. La végétation pourra par la suite être pensée afin de laisser passer les apports solaires en hiver tout en offrant des protections efficaces contre la surchauffe d'été.

#### ○ Masques solaires liés au bâti

La réflexion traitant de l'implantation des constructions à l'échelle des projets (parcelle ou opération d'aménagement) visant à éviter les masques solaires devra intégrer le principe figurant au schéma ci-dessous.

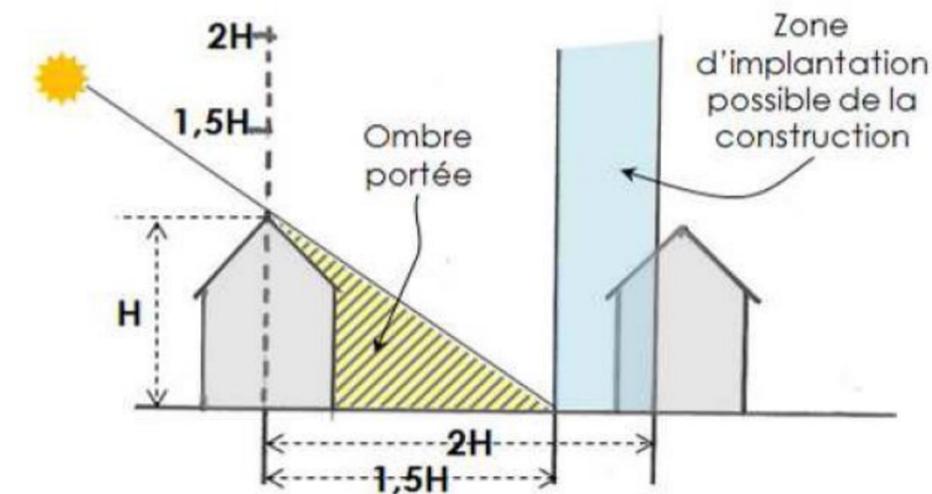


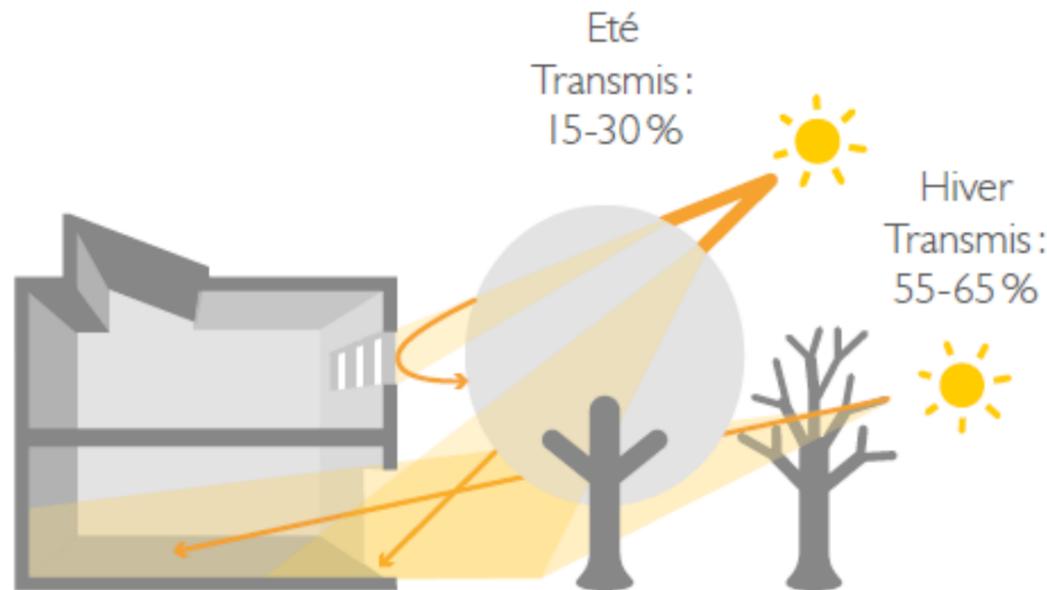
Figure 10 : Implantation des constructions et masque solaire

Il est important de maximiser les apports passifs et l'éclairage naturel.

### o Masques solaires liés à la végétation

Les masques solaires induits par la végétation dépendent des espèces (feuilles caduques ou persistantes). Ainsi les arbres à feuilles caduques favorisent les apports solaires en hiver tout en protégeant des surchauffes l'été.

La figure ci-contre détaille le taux de rayonnement transmis en été et en hiver pour des arbres caduques<sup>1</sup>.



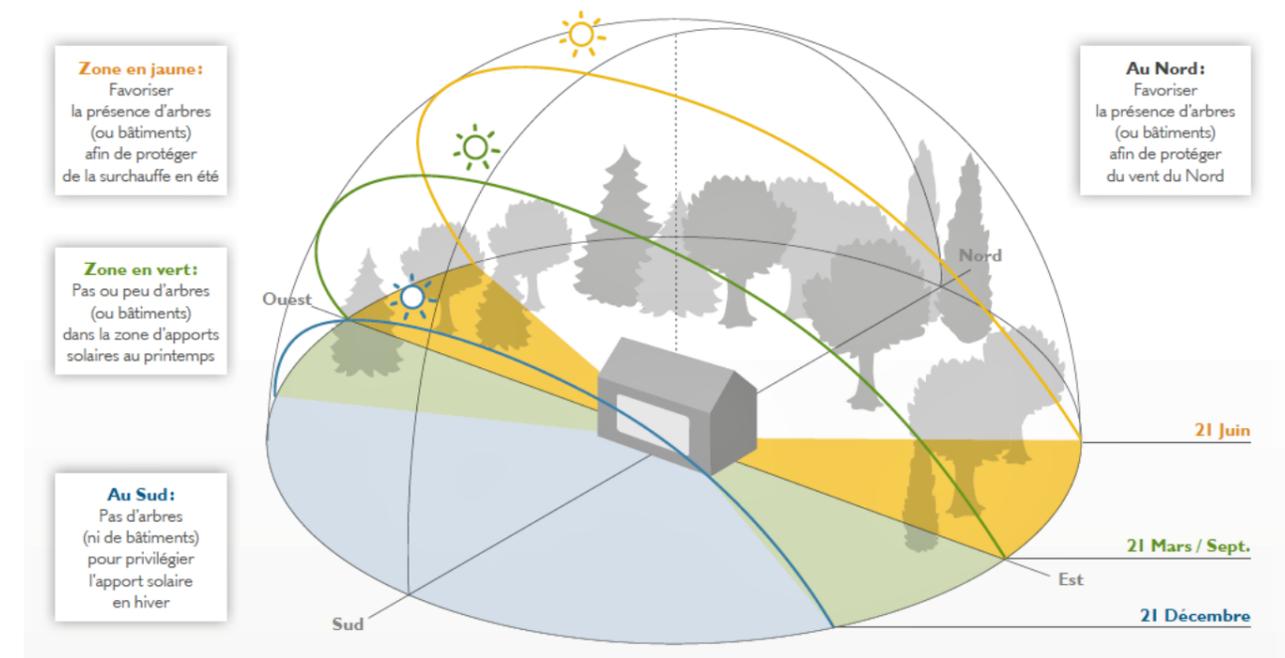
☞ Figure 11 : Illustration de la transmission des arbres caduques en été/hiver et de la hauteur du soleil dans le ciel

Par ailleurs, le soleil est beaucoup plus haut dans le ciel en été qu'en hiver.

La majorité des apports solaires directs responsables de la surchauffe en été ne viennent donc pas du Sud mais de l'Est et de l'Ouest lorsque le soleil est plus bas et peut donc pénétrer en profondeur dans les pièces.

Or comme la course du soleil est beaucoup plus importante en été qu'en hiver, il est donc recommandé de mettre des arbres à l'Est et à l'Ouest afin de protéger des surchauffes.<sup>2</sup>

De plus, il est toujours souhaitable de mettre des arbres au Nord afin de protéger des vents froids (Tramontane depuis le Nord-Ouest).



☞ Figure 12 : Positionnement de la végétation pour maximiser la prise en compte des apports solaires passifs (source : HELIASOL)

<sup>1</sup> Prise en compte du bio-climatisme et des apports solaires dans un projet d'aménagement - HESPUL

<sup>2</sup> Prise en compte du bio-climatisme et des apports solaires dans un projet d'aménagement - HESPUL

### • Implantations des bâtiments

L'enjeu est d'établir un plan de masse finalisé qui ne pénalise pas le bioclimatisme.

Ainsi, il est nécessaire d'optimiser les apports solaires en tenant compte de l'orientation des parcelles, ainsi que des ombres portées générées par les bâtiments voisins et les futures plantations paysagères.

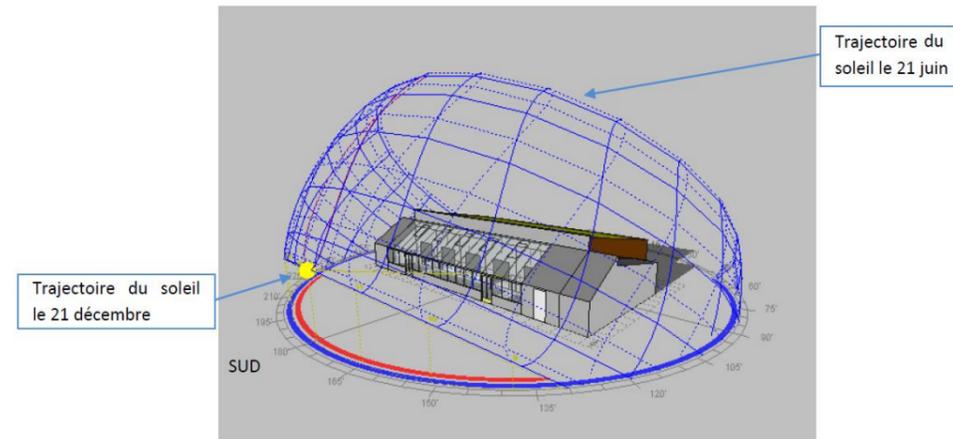
Le choix de l'orientation des constructions et leur architecture doivent permettre de favoriser l'implantation de panneaux solaires photovoltaïques ou thermiques ; ceci dans l'objectif de répondre aux futures réglementations thermiques avec des bâtiments à énergies positives. Il faudra donc pour chaque implantation de bâtiment rechercher une orientation optimale pour les apports passifs, ne créant pas de masques solaires, tout en privilégiant les pentes de toits orientées au Sud permettant l'installation de panneaux solaires.

Optimiser les apports solaires passifs permet de limiter les besoins en chauffage. C'est la base pour la construction des bâtiments peu consommateurs d'énergie. Cette démarche peut être décrite à en plusieurs échelles et selon différentes étapes :

- A l'échelle du bâtiment :
  - Prévoir les façades principales au Sud.
  - Assurer un recul suffisant entre les bâtiments pour permettre un accès au soleil au Sud dans les conditions les plus défavorables.

### • Orientation des bâtiments

L'orientation du bâtiment au Sud permet de capter le maximum de rayonnement direct en hiver et à la mi-saison lorsque le soleil est bas sur l'horizon et qu'il y a des besoins en chauffage. Cette orientation permet également de limiter le rayonnement incident en mi-saison chaude et en été lorsque le soleil est haut dans le ciel et que sa course favorise le rayonnement à l'Est et à l'Ouest. Le schéma suivant illustre ces conditions d'ensoleillement.



☞ Figure 13 : Trajectoires annuelles du soleil pour un bâtiment orienté au Sud

Cette démarche à l'échelle du Plan Masse permettra directement de favoriser l'implantation de capteurs solaires, qu'ils soient thermiques ou photovoltaïques.

### • Recul entre les bâtiments

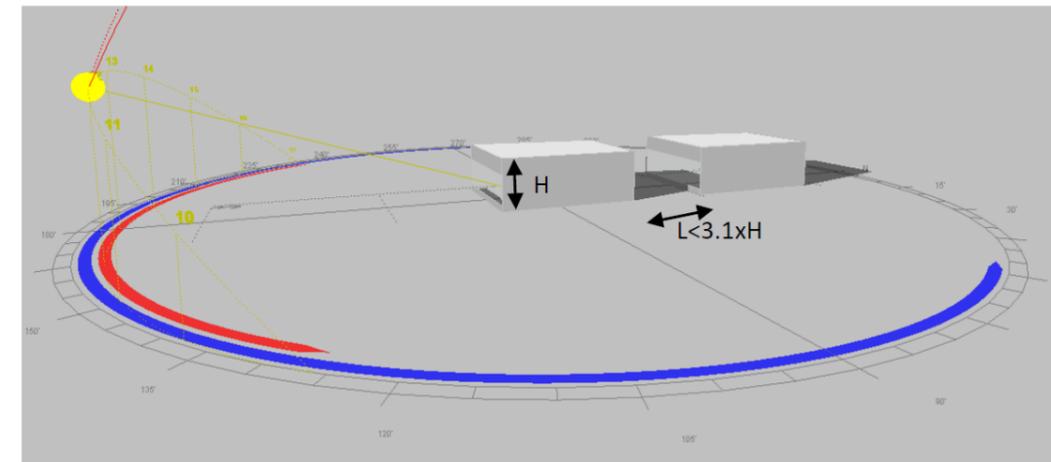
La topographie d'un site est un paramètre important à prendre en compte dans la définition du plan de masse :

- Une pente favorable est une pente orientée Sud car l'ombre portée d'un bâtiment sur un autre en retrait sera minimisée
- Dans le cas d'une pente Nord, il faut être vigilant au niveau du recul entre les bâtiments.

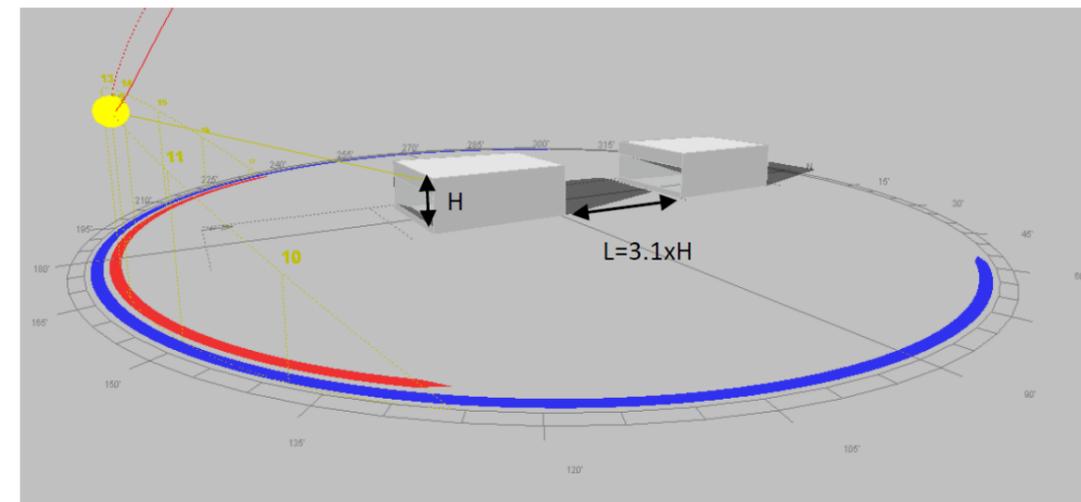
Le site du projet s'insère contre le relief définissant le plateau de Argelès-sur-Mer. Côté Est de la zone les sont organisés en terrasses du fait du relief.

Sur la base d'un accès au soleil en pied de bâtiment (pour bénéficier d'un maximum de soleil notamment en apport passif), le 21 décembre à 12h, l'angle libre au sud doit représenter 18°. Sur une surface plane, cet angle impose ainsi un recul de 3,1 fois la hauteur des bâtiments situés juste au sud du bâtiment étudié.

Dans une optique uniquement axée sur l'accès au soleil pour la production d'énergie solaire thermique ou photovoltaïque, il convient donc de respecter ce recul pour optimiser la production.



☞ Figure 14 : Vue de deux bâtiments séparés d'une distance  $L < 3,1xH$ , le 21 décembre à 12h00



☞ Figure 15 : Vue de deux bâtiments séparés d'une distance  $L = 3,1xH$ , le 21 décembre à 12h00

### 3.6.2. L'ÉNERGIE SOLAIRE ACTIVE

L'énergie solaire dite « active » se décline sous la forme thermique (production d'eau chaude, chauffage) et photovoltaïque (production d'électricité). Ces deux types d'énergie pourront être utilisés sur le projet.

Pour ses qualités environnementales (énergie renouvelable à très faible impact) et durable (simplicité des équipements), l'énergie solaire devra être intégrée fortement sur le lotissement.

La topographie du site permet de faciliter la réflexion afin de favoriser un accès au soleil pour tous, au maximum.

### 3.6.3. GISEMENT SOLAIRE DISPONIBLE

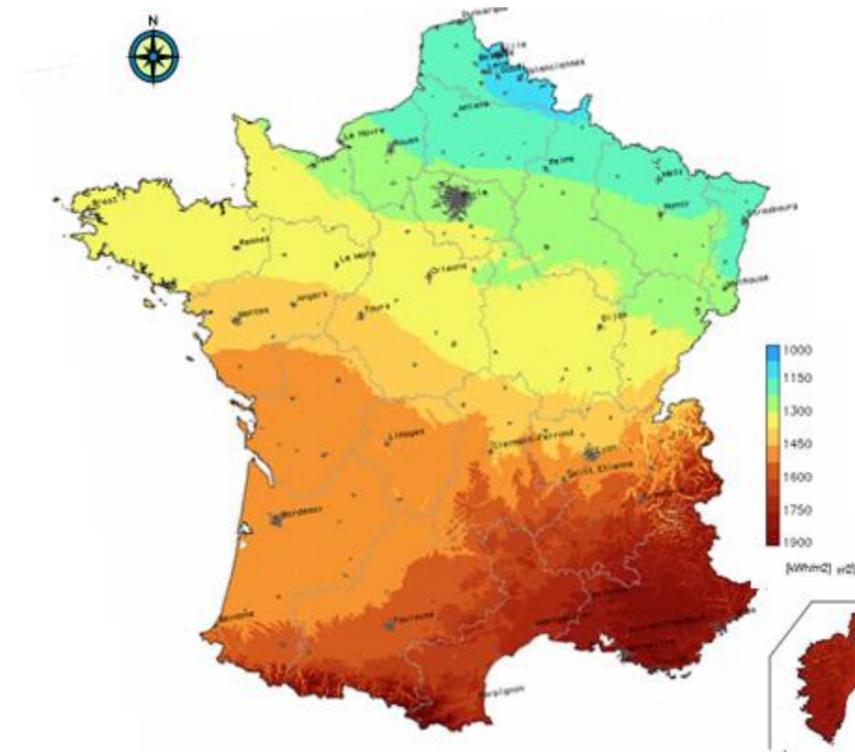
Le gisement solaire (ou ensoleillement) se mesure en kWh/m<sup>2</sup>/an et se définit comme l'énergie reçue et potentiellement valorisable par les systèmes solaires :

- Les systèmes solaires thermiques convertiront 30 à 70 % de cette irradiation en chaleur,
- Les systèmes solaires photovoltaïques convertiront en électricité entre 6 et 15 % de l'irradiation.

Argelès-sur-Mer se localise dans un secteur présentant un fort potentiel solaire. En effet, avec en moyenne chaque année plus de 2500 heures d'ensoleillement et un gisement solaire annuel de l'ordre de 1600 kWh/m<sup>2</sup> le département des Pyrénées-Orientales est un des plus ensoleillés de France métropolitaine.

Les cartes suivantes ci-contre les moyennes annuelles des heures d'ensoleillement et de l'énergie reçue sur une surface orientée au Sud et inclinée d'un angle égal à la latitude (en kWh/m<sup>2</sup>.jour).

Le gisement solaire du site est très favorable au développement de l'énergie solaire localement.



☞ Carte 5 : Heures d'ensoleillement par an en France



☞ Carte 6 : Répartition du gisement solaire en France<sup>3</sup>

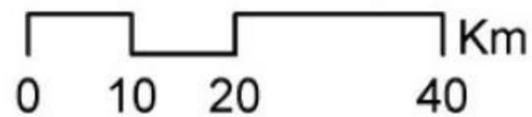
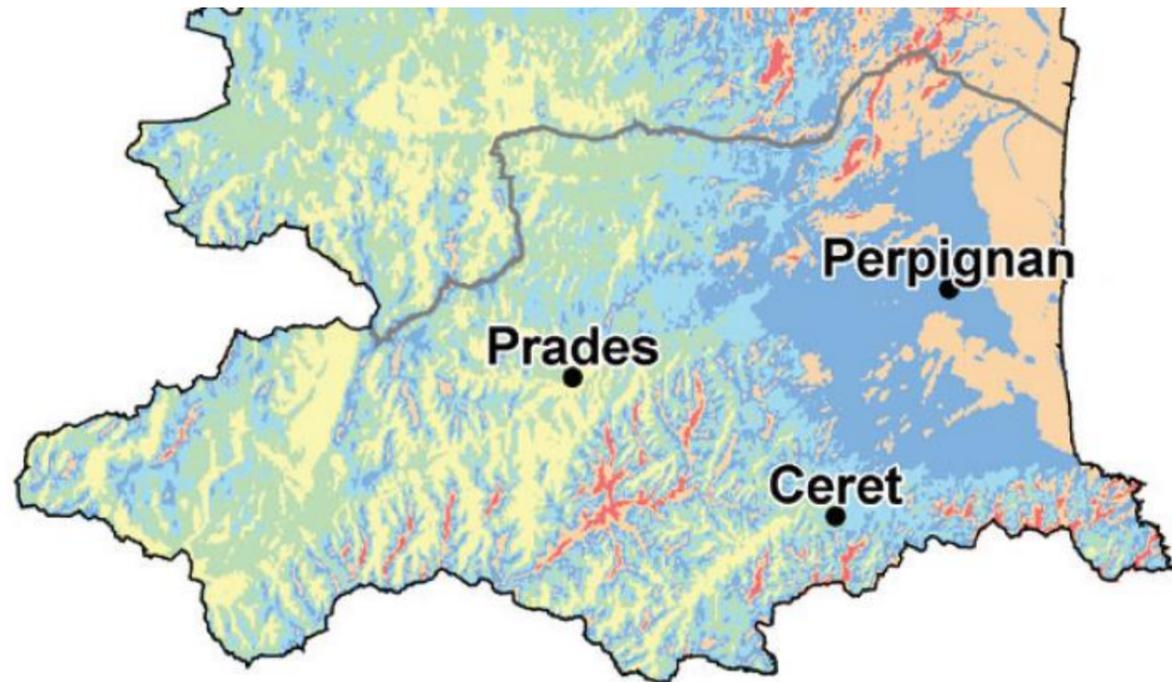
<sup>3</sup> Source : JRC (Joint Research Centre) de l'Union Européenne

### 3.7. L'ENERGIE EOLIENNE

Globalement, le domaine de fonctionnement d'une éolienne correspond à une vitesse du vent comprise entre 3 et 25 m/s à 50 m au-dessus du sol, mais il convient aussi de tenir compte de la topographie du site et de la végétation.

Pour déterminer le potentiel éolien d'un site, il est indispensable de réaliser une étude de vent.

Une première estimation globale peut être réalisée à partir de cette carte des vents :



Carte 7 : Extrait de l'Atlas éolien de la région Languedoc-Roussillon<sup>4</sup>

Le site est exposé en particulier à un régime de vent : la Tramontane. C'est un vent de secteur Nord-Ouest, sec et souvent très violent qui souffle par rafales. Elle est généralement accompagnée d'un temps clair lumineux et bien ensoleillé, ainsi que d'un taux d'humidité extrêmement faible. Elle souffle en toute saison, fréquemment avec une évolution diurne qui présente un maximum en cours d'après-midi.

Les entrées maritimes ou vent marin, de secteur Sud-Est, apportent de fortes pluies sur la plaine. Elles peuvent parfois prendre des caractères violents, atteignant des vitesses supérieures à 100 km/h.

Le vent est un facteur caractéristique de la région puisqu'il souffle plus de 200 jours par an.

Mois de l'année	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année 1-12
Direction du vent	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙	↙
Probabilité du vent >= 4 Beaufort (%)	43	48	45	46	45	37	43	36	36	35	39	38	40
Vitesse du vent moyenne (kts)	11	12	12	12	11	10	11	10	10	9	10	10	10
Temp. de l'air moyenne (°C)	10	11	14	16	20	25	27	27	23	19	14	11	18

Distribution de la direction du vent en //%

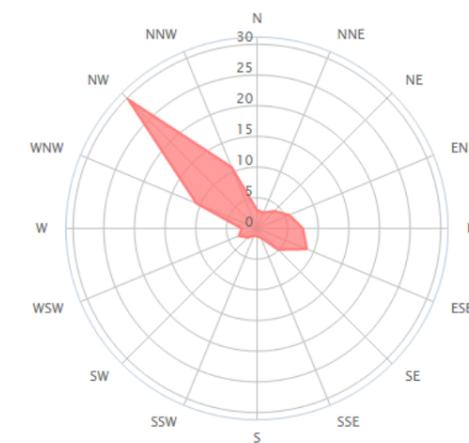


Figure 16 : Statistiques sur le vent pour la période 10/2000-08/2019 (Source : Aéroport Perpignan)

Le gisement éolien est bon sur le secteur de Argelès-sur-Mer. Sur le secteur d'étude, il est possible techniquement de valoriser l'énergie mécanique du vent à l'aide de machines de petite taille (mini-éoliennes) génératrices de nuisances sonores.

Cependant la présence d'oiseaux patrimoniaux à proximité immédiate du site n'est pas compatible avec la mise en place d'éoliennes.

### 3.8. L'ENERGIE HYDRAULIQUE

L'énergie hydraulique ne peut être développée sur le site ou à proximité de ce dernier du fait de l'absence de dénivelés suffisants sur les cours d'eau permettant la création d'une chute exploitable.

<sup>4</sup> Source : La Compagnie du Vent

## 3.9. LA GEOTHERMIE BASSE, MOYENNE ET HAUTE ENERGIE

L'énergie issue de la chaleur originelle de la terre peut également être considérée comme de l'énergie renouvelable car la quantité d'énergie stockée dépasse également de loin toutes nos échelles de temps.

Dans ce chapitre nous ne traitons que de la géothermie basse, moyenne ou haute énergie, qui puise sa chaleur dans le sous-sol (+3°C tous les 100 m). La géothermie très basse énergie sera traitée dans le chapitre consacré aux pompes à chaleur.

Le principe de la géothermie consiste à puiser une eau géothermale dans un aquifère pour alimenter par la suite un réseau de chaleur après échange des calories contenues dans l'eau géothermale. L'énergie peut être récupérée lorsque des failles particulières lui permettent de remonter proche de la surface.

Pour les Pyrénées orientales, il n'existe pas de cartographie synthétique pour présenter les ressources en eaux souterraines qui sont complexes dans le domaine pyrénéen.

Il faut retenir que dans les zones où aucune ressource aquifère n'est disponible, il est possible de réaliser des sondes géothermiques verticales : c'est alors plus de 95% de la superficie régionale qui peut bénéficier de cette technologie maintenant très bien maîtrisée.

La zone d'étude est située sur l'aquifère des Alluvions quaternaires du Roussillon (FRDG351), affleurante, et sur l'aquifère de la Multicouche pliocène du Roussillon (FRDG243), sous couverture. Il n'est donc a priori pas pertinent d'envisager une alimentation en chaleur par géothermie de ce type. Concernant le projet, le SAGE des nappes Plio-quaternaire du Roussillon restreint son utilisation.

## 3.10. LES POMPES A CHALEUR

Les pompes à chaleur prélèvent la chaleur présente dans l'environnement (air, eau ou sol).

Ce sont des systèmes thermodynamiques pouvant être considérés comme utilisant une source d'énergie renouvelable puisqu'ils exploitent les calories de l'air ambiant ou du sol, eux-mêmes chauffés par le soleil.

En moyenne, les coefficients de performance (conversion de l'énergie électrique absorbée en énergie thermique) sont de l'ordre de 3 à 4.

Pour une production de chaleur équivalente, une pompe à chaleur consomme donc 3 à 4 fois moins d'électricité qu'un équipement de chauffage électrique classique à effet Joule (convecteur ou radiateur).

Enfin, ce type d'appareil est le seul à permettre également la production de froid.

Cependant :

- Les pompes à chaleur fonctionnent grâce à l'électricité, une énergie qui nécessite pour sa production environ 3,3 fois plus d'énergie fossile (gaz, uranium, fioul, etc.).
- Leur fonctionnement nécessite l'usage d'un fluide frigorigène dont l'impact sur l'effet de serre est important (équivalent de 1300 à 1900 kg de CO<sub>2</sub> par kg de fluide frigorigène) : en effet, toutes les pompes à chaleur ont un taux de fuite de l'ordre de 3 % à 10 % par an.

On parle d'aérothermie quand les calories sont prélevées de l'air extérieur, de géothermie lorsqu'elles le sont du sol.

### 3.10.1. AEROTHERMIE

Les pompes à chaleur prélevant leurs calories dans l'air ambiant sont efficaces jusqu'à une température extérieure de -7°C environ.

Une résistance électrique apporte le complément de chaleur éventuellement nécessaire.

La chaleur est diffusée :

- Soit par un soufflage d'air chaud : pompe à chaleur Air-Air,
- Soit par un circuit hydraulique (basse ou haute température) : pompe à chaleur Air-Eau.

Le coefficient de performance (COP) est de l'ordre de 3. Cette solution contribue à l'atteinte des objectifs de performance RT 2012.

Elle est envisageable à l'échelle du projet, sur l'ensemble des logements. Cependant il est important de noter que ces équipements comportent un module extérieur muni d'un ventilateur qui peut générer des nuisances sonores non négligeables, surtout dans le cas du projet.

### 3.10.2. GEOTHERMIE

La géothermie très basse énergie est un système de pompe à chaleur dont la source chaude est le sol ou une nappe phréatique de faible profondeur.

L'intérêt de la solution est de disposer d'une source dont l'amplitude de température est beaucoup plus faible que dans le cas de l'air extérieur.

En pratique, l'hiver, la pompe à chaleur extrait des calories à partir d'une source chaude aux alentours de +10°C (contre 0°C pour l'air). L'été, il est également plus facile d'exploiter la fraîcheur d'un sol à +18°C que d'un air ambiant à +30°C.

Le coefficient de performance (COP) est de l'ordre de 4.

Deux types de capteurs sont envisageables :

#### • Les capteurs verticaux

La géothermie très basse énergie avec des capteurs verticaux descendant à une profondeur qui reste à déterminer par une étude de sol, nécessite la mise en place de nombreux forages dont le nombre est déterminé selon la densité de logements.

Cette technologie est envisageable mais restera à étudier au cas par cas.

#### • Les capteurs horizontaux

Les capteurs sont des tubes souples disposés dans le sol, à une profondeur de 60 cm environ. Contrairement à la géothermie verticale, la géothermie horizontale a des contraintes surfaciques.

Le ratio de surface au sol nécessaire pour disposer les capteurs est de l'ordre de 0,75 par m<sup>2</sup> de surface de plancher de construction.

Par conséquent, ce dispositif s'appliquera uniquement sur les parcelles disposant de la surface nécessaire.

### 3.11. LE RESEAU DE CHALEUR URBAIN

Le réseau de chaleur est un moyen d'utiliser à grande échelle une énergie renouvelable peu consommatrice de CO2 (bois, géothermie) ou des énergies fatales (UIOM).

Le développement des réseaux de chaleur renouvelable, à l'échelle des quartiers/villes/agglomération, peut se faire suivant 4 axes complémentaires : changement d'énergies, extension, densification et création de nouveaux réseaux.

A l'échelle du département il existe plusieurs réseaux de chaleur (Bolquère, Osséja, Perpignan, ...)

Inauguré en juillet 2019, le réseau de chaleur urbain de Perpignan porté par le SYDETOM 66 et le groupe Dalkia et soutenu par l'ADEME et la Région Occitanie, se développe sur 15 km<sup>5</sup> pour fournir en chaleur l'équivalent de 5000 logements.

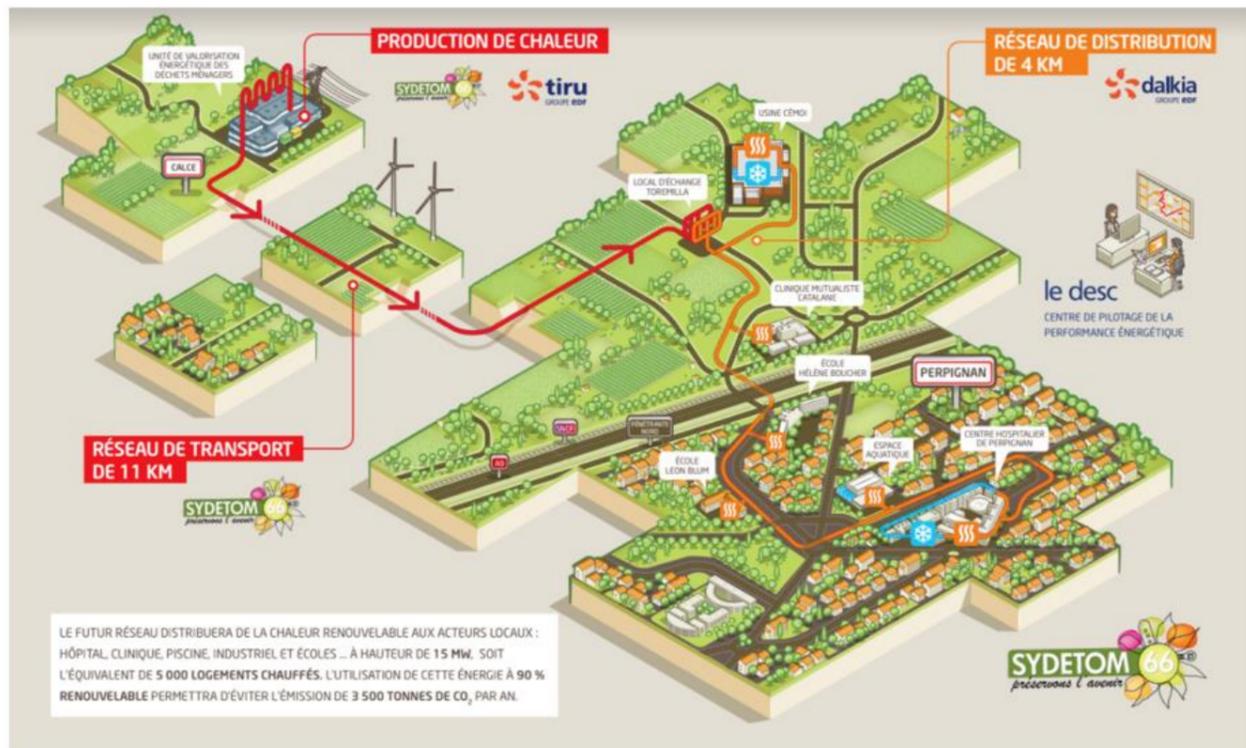


Figure 17 : Schéma du réseau de chaleur urbain de Perpignan (source : Dalkia)

Ce réseau de chaleur se développe au Nord de Perpignan, un raccordement du projet sur ce dernier n'est pas envisageable.

A l'échelle du projet il serait nécessaire de créer complètement un réseau de chaleur urbain (chaufferie et canalisations).

La destination du site, habitat uniquement, ne permettrait pas de lisser la demande de consommation dans le temps. De plus il apparaît difficile d'imposer aux acquéreurs le raccordement sur ce réseau de chaleur urbain.

<sup>5</sup> Réseau de transport de 11 km et réseau de distribution de 4 km

### 3.12. BILAN DES POTENTIALITES ENERGETIQUES DU SITE

Au vu de son important potentiel, le développement de l'énergie solaire photovoltaïque semble le plus adapté aux caractéristiques du site.

L'utilisation de petites éoliennes paraît également intéressante pour valoriser le vent très fréquent dans le secteur étudié.

Le tableau ci-contre présente les différentes formes d'énergie mobilisables ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.

☞ Tableau 1 : Bilan des énergies mobilisables sur le site (surlignées en bleu les ENR)

FORMES D'ENERGIE	ATOUS/AVANTAGES	CONTRAINTES/INCONVENIENTS
ELECTRICITE	Disponibilité, à réserver aux usages spécifiques.	Faible rendement global.
FIOUL		Energie fossile. Très fort impact environnemental.
GAZ NATUREL	Réseau existant, impact environnemental plus limité que le fioul.	Energie fossile à fort impact environnemental.
PROPANE	Impact environnemental plus limité que le fioul.	Positionnement des citernes ou réseau gaz pour le projet.
GEOTHERMIE PROFONDE (ENR)	Pas de possibilité sur le site (SAGE des nappes du Roussillon).	
POMPE A CHALEUR : AEROTHERMIE (ENR)	Disponibilité.	Nuisances sonores.
POMPE A CHALEUR : GEOTHERMIE (faible profondeur) (ENR)	Disponibilité.	Réalisation de forages (capteurs verticaux) Besoins de surfaces (capteurs horizontaux)
BOIS (ENR)	Disponibilité de la ressource. Facilité de mise en œuvre en habitat individuel.	Densité énergétique à valider pour la mise en œuvre des réseaux. Niveau d'automatisation à adapter selon les utilisateurs.
SOLAIRE (ENR)	Site dégagé et fort potentiel.	Intégration des panneaux.
EOLIEN (ENR)	Pas de possibilité sur le site (axe migratoire, proximité des habitations) pour le grand éolien. Nuisances sonores et insertion paysagère pour le petit éolien.	
HYDRAULIQUE (ENR)	Pas de possibilité sur le site (abs. de réseau hydrographique équipable).	

## 4. LES SOURCES D'ÉNERGIE RENOUVELABLE ADAPTEES AU SITE

### 4.1. L'ÉNERGIE SOLAIRE

#### 4.1.1. LE SOLAIRE PASSIF

L'architecture bioclimatique des constructions doit permettre de bénéficier au mieux des apports solaires passifs. L'objectif du bio-climatisme est de tirer au mieux parti des effets bénéfiques du climat pour la réalisation de projets durables et cohérents avec leur environnement.

Afin d'optimiser le bio-climatisme il est impératif de tenir compte des points suivants :

- La végétation et le relief environnant pour protéger du vent, permettre de créer de l'ombre et de la fraîcheur en été, tout en favorisant les apports solaires en hiver ;
- L'architecture avec une conception compacte et une bonne orientation des constructions ;
- Le dimensionnement adapté des ouvertures et des protections solaires permettant de profiter des apports solaires passifs en hiver tout en protégeant des surchauffes estivales ;
- Une isolation et une inertie thermique des bâtiments en adéquation avec leur destination.

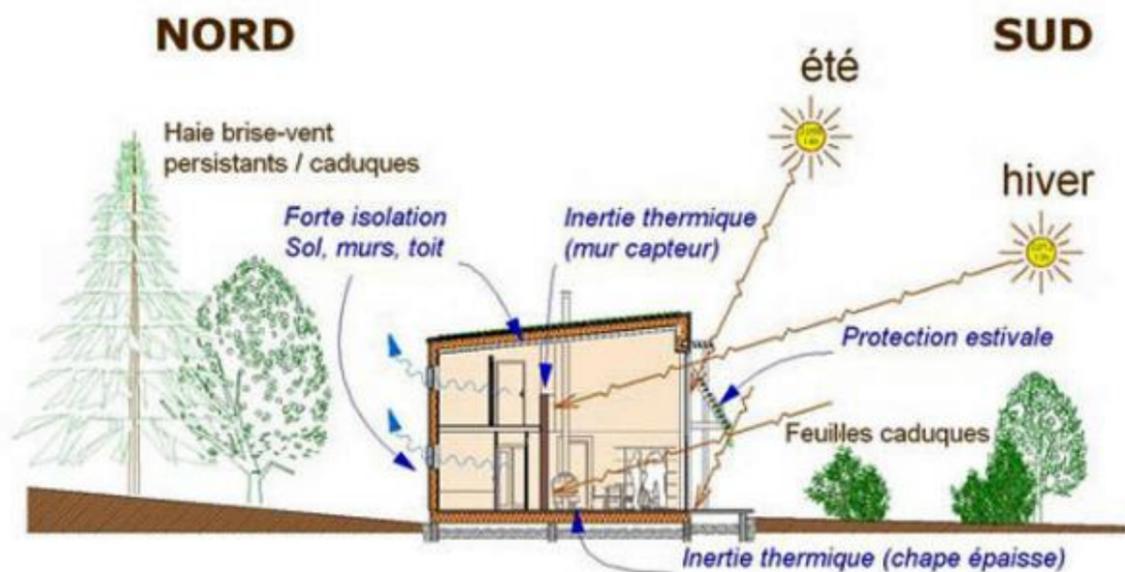


Figure 18 : Schéma de principe de la maison bioclimatique (source : Michèle Turbin architecte)

Dans le cas du Domaine des Chênes verts, l'approche bioclimatique doit s'attacher à construire des formes urbaines et des aménagements protégeant de la Tramontane, favorisant les apports solaires en hiver et apportant de la fraîcheur en été.

#### 4.1.1.1. Le relief et la végétation

Le site présente une faible déclivité en direction du Sud qu'il sera nécessaire d'exploiter dans la conception du plan de masse du projet.

Il faudra préconiser pour les plantations futures des arbres à feuilles caduques au Sud des constructions puisque ces arbres à feuilles caduques rafraichissent l'été mais ne gêne pas en hiver par la perte des feuilles, et plutôt des espèces à feuilles persistantes au Nord.

Les persistants protégeront des vents froids au Nord (Tramontane).

#### 4.1.1.2. L'architecture et l'orientation

##### • La compacité des constructions

La compacité des bâtiments permet de limiter le ratio entre la surface déperditive et la surface utile du bâtiment. Plus la construction sera compacte et moins les déperditions d'énergie seront fortes.

Une des manières de jouer sur la compacité des bâtiments est de favoriser la mitoyenneté, tout en favorisant une architecture permettant l'intégration du projet dans le paysage.

Le schéma ci-contre qualifie l'impact de la compacité et de la mitoyenneté sur les besoins énergétiques des bâtiments.

Figure 19 : Les bénéfices de la compacité (source : Hespul)



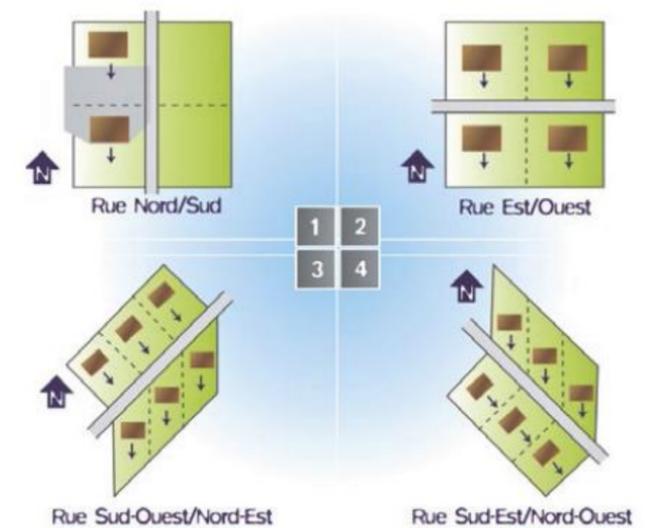
##### • L'orientation des constructions

L'orientation des constructions joue un rôle prépondérant dans la conception bioclimatique, tant pour offrir un éclairage naturel que pour garantir un bon niveau de confort thermique et maîtriser les consommations d'énergie du bâtiment.

Une orientation des façades principales au Sud sera à privilégier.

La figure ci-contre illustre comment optimiser l'orientation des bâtiments en fonction de la trame viaire.

Figure 20 : Orientation optimale des bâtiments (source : Groupe Re Source)



### • La répartition des pièces en fonction de l'orientation

Peut réduire les besoins énergétiques et favoriser le confort de vie.

Cette organisation consiste à placer les pièces de vie au Sud (salon, salle à manger), les espaces « tampons » au Nord (garage, buanderie, salle de bains, WC), et les chambres plutôt à l'Est où les surchauffes estivales sont moins importantes qu'à l'Ouest.

Ainsi les déperditions de chaleurs sont limitées et le logement est plus agréable à vivre.

### • Les surfaces vitrées

L'orientation des bâtiments est à corrélérer avec la surface vitrée.

Les surfaces vitrées doivent être pensées en fonction de l'orientation de l'habitat afin de favoriser les apports solaires passifs (surfaces importantes au Sud) tout en limitant les déperditions (surfaces réduites au Nord), mais aussi pour assurer un éclairage naturel optimal qui permette de limiter l'usage de lumière artificielle.

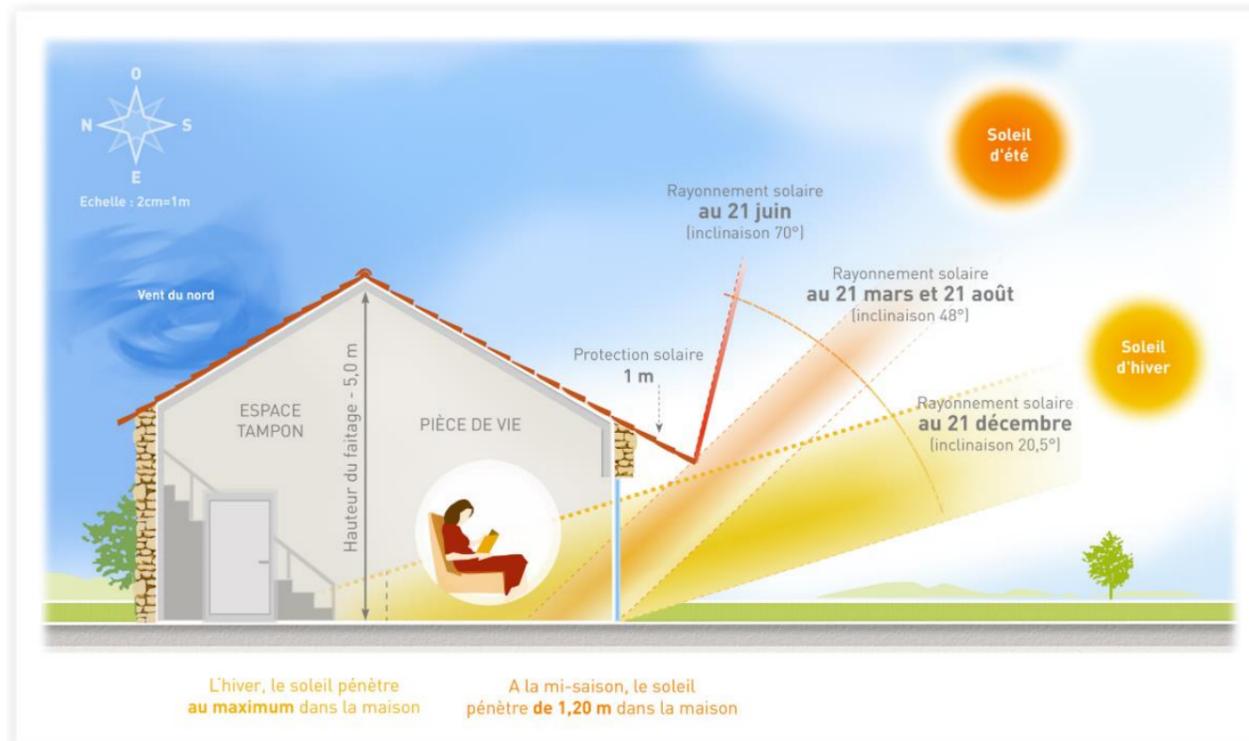
La surface vitrée doit être comprise entre 16 et 18% de la surface habitable, avec une certaine répartition selon l'orientation : 50% au Sud, 20 à 30% à l'Est, 20% à l'Ouest, 0 à 10% au Nord.

Les apports solaires, utiles en hiver pour favoriser les apports solaires passifs, peuvent devenir très inconfortables en été.

Il est donc nécessaire de s'en protéger, à l'aide d'éléments intégrés au bâti (avancées de toit, brise-soleil ou casquettes, auvents, volets/stores, balcons) mais aussi en utilisant la végétation : arbres à feuilles caduques au Sud et à l'Ouest, pergolas, plantes grimpantes...

Dans le cadre du projet :

- En confort d'hiver il faut privilégier de larges surfaces vitrées au Sud, orientation où l'irradiation est la plus forte en saison hivernale.
- En confort d'été :
  - Pour le Sud, le soleil étant plus haut il rase la façade est donc le rayonnement est moins important. Il est facile de s'en protéger par la mise en place de débord de toit, casquettes ou auvents.
  - Pour l'Ouest, le rayonnement est important et le bâtiment est déjà monté en température toute la journée engendrant une sensation de surchauffe. La mise en place de protections mobiles ou fixes à lames orientées permet de gérer les apports solaires.
  - Pour l'Est, le rayonnement est limité car les températures intérieures en début de journée sont plus basses, mais il faut prévoir de s'en protéger tout de même pour ne pas faire monter en températures l'habitation.



☞ Figure 21 : Surface vitrée et apports solaires (source : Agence Locale de l'Energie et du Climat de la métropole grenobloise)

## 4.1.2. LE SOLAIRE ACTIF

### 4.1.2.1. Energie solaire photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque est une solution de production d'énergie électrique décentralisée qui peut être avantageusement étudiée lors de la construction de bâtiments neufs, comme c'est le cas du projet.

Cependant, même si l'intégration de tels systèmes de production doit être réfléchi le plus en amont dans les projets de construction afin d'assurer leur intégration, il est toujours préférable de considérer le photovoltaïque en dehors de la phase d'optimisation énergétique d'un bâtiment.

En effet, le bâtiment doit d'abord être performant par son orientation (démarche bioclimatique Cf. chapitres précédents), son enveloppe (isolation, vitrage), avant d'être performant par l'intégration de systèmes énergétiques complexes.

L'installation de panneaux photovoltaïques pourrait être envisagée afin de produire de l'énergie électrique localement, et de revendre la production à EDF.

Bien que les tarifs de rachat aient fortement chuté récemment, les coûts des panneaux ayant réduits, ce type de production décentralisée reste intéressant à étudier.

Cependant, afin de bénéficier d'un tarif de rachat optimal, il est nécessaire d'intégrer les capteurs photovoltaïques au bâtiment : remplacement de bardage horizontal, membrane d'étanchéité, casquettes solaires, etc. En effet, dans le cas d'une production à partir d'un système intégré, le tarif de rachat est majoré.

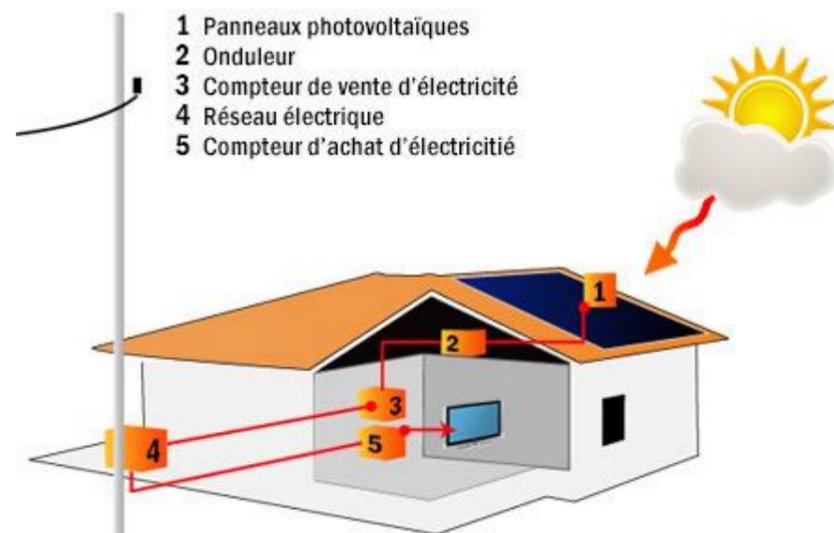


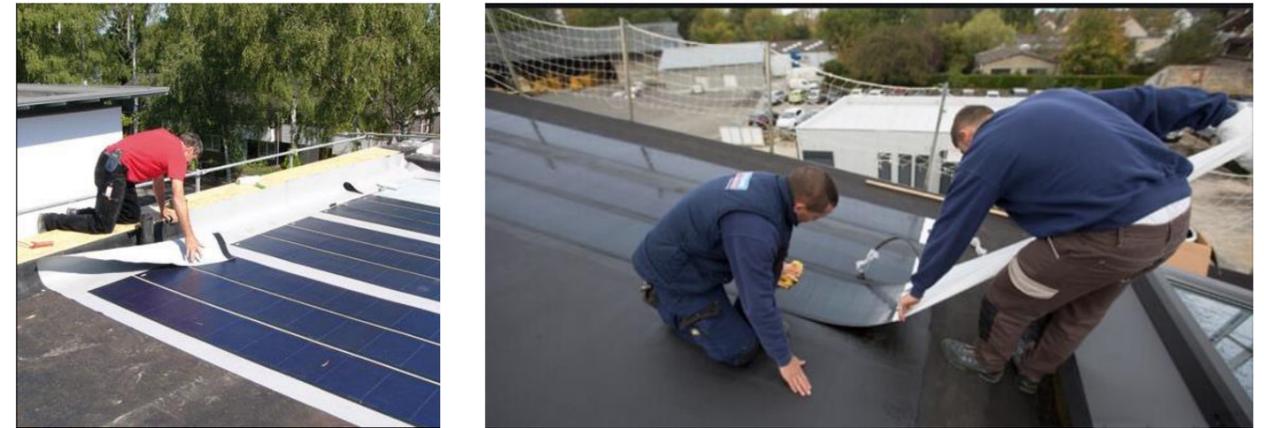
Figure 22 : Schéma de fonctionnement d'une installation photovoltaïque

Diverses solutions techniques peuvent être envisagées sur les bâtiments projetés, selon leur configuration et l'architecture des constructions.

Pour certains bâtiments, il pourrait être envisagé d'intégrer des panneaux tout en assurant l'étanchéité des toitures.

Des modules photovoltaïques sont directement intégrés, en usine, sur une membrane d'étanchéité, ainsi que l'ensemble des connectiques.

Pour une surface équivalente, ces modules sont moins performants que des modules classiques mais le coût de ces solutions et l'intérêt technique de mutualiser l'étanchéité avec une production photovoltaïque rendent ce produit aujourd'hui adapté à certains projets.



Photographies 1 & 2 : Mise en place de membrane photovoltaïque (Sources : TALEV et Concept YRYS)

La deuxième solution repose sur des modules plus classiques à base de silicium polycristallin. Généralement adaptés pour la maison individuelle, ces systèmes peuvent être posés sur quasiment tous les types de support.

Les modules polycristallins offrent une puissance située autour de 130 W à 140 W par m<sup>2</sup>.

La performance de ces capteurs est donc supérieure par rapport à celle des membranes.

En revanche, l'intégration dans les bâtiments nécessite des structures spécifiques plus difficiles et coûteuses à mettre en œuvre que les modules membranes.



Photographies 3 & 4 : Panneaux photovoltaïques en toiture

#### 4.1.2.2. Energie solaire thermique

L'énergie solaire est une énergie gratuite, abondante et renouvelable. C'est l'énergie renouvelable de prédilection pour la production d'eau chaude, notamment celle à basse température.

Un rayonnement global d'environ 2500 kWh/m<sup>2</sup> irradie par an Argelès-sur-Mer, ce qui correspond à peu près à 250 litres de fioul par m<sup>2</sup>.

Cette énergie arrive sous deux formes, le rayonnement direct provenant directement du soleil et le rayonnement diffus lorsque le ciel est nuageux.

Une installation solaire thermique permet de récupérer environ 40 à 60% du rayonnement global provenant du soleil.

Le schéma suivant présente une installation simplifiée de type solaire collectif pour la production d'eau chaude :

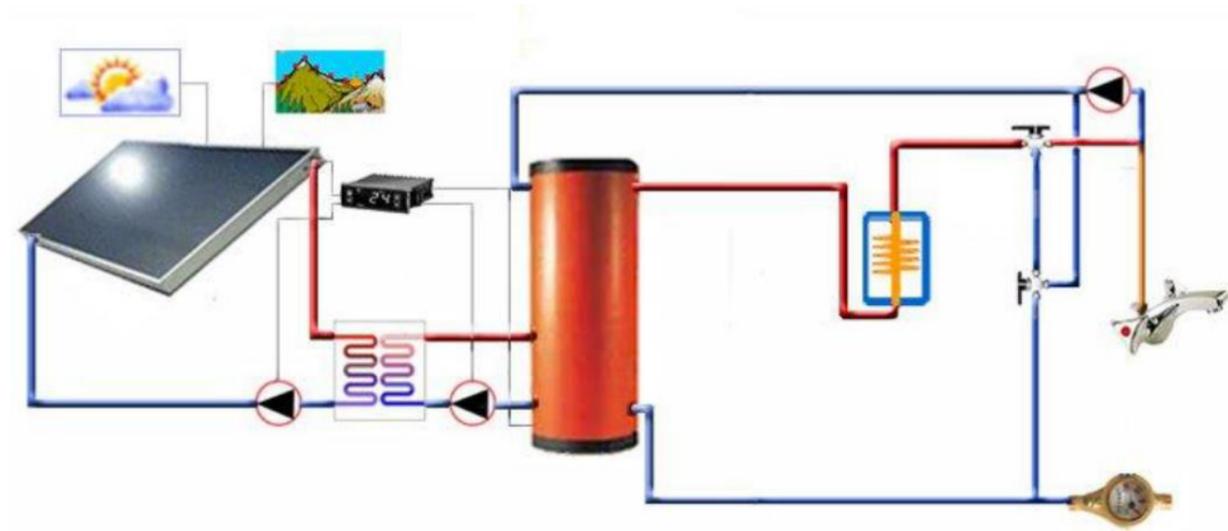


Figure 23 : Exemple de schéma d'installation solaire thermique (source : Simsol)

Une installation solaire comprend les éléments suivants :

- Un réseau de capteurs solaires qui permet de transférer l'énergie solaire au fluide qui le traverse au moyen de l'absorbeur,
- Le circuit primaire qui permet de transporter et de transférer l'énergie solaire vers l'eau à travers un échangeur externe ou interne,
- Le ballon de stockage solaire qui permet d'accumuler l'eau chaude pour une utilisation ultérieure,
- Une source d'énergie d'appoint, instantanée ou couplée à un stockage d'eau chaude,
- Différents organes en fonction des systèmes : circulateurs primaires et secondaires, régulateurs, sondes, etc.

#### • Types d'utilisation

L'énergie solaire thermique peut être utilisée sans restriction particulière, autant dans les logements individuels que les logements collectifs.

Plusieurs réalisations sur le département illustrent ces deux utilisations.

En revanche, les locaux tertiaires et les commerces ont généralement de faibles besoins en eau chaude. Il n'est donc pas judicieux de le prévoir pour ces bâtiments (en dehors d'activités spécifiques avec des forts besoins d'eau chaude).

Le solaire thermique est généralement utilisé pour la production d'eau chaude sanitaire. Il est important de rappeler que les systèmes solaires thermiques peuvent également participer à réduire de manière globale les besoins thermiques des bâtiments en produisant également une partie du chauffage.

Les installations solaires thermiques permettent de faire des économies d'énergie qui représentent environ :

- 40 à 50% des besoins d'eau chaude sanitaire lorsque le solaire est uniquement dimensionné pour la production d'eau chaude,
- 30% environ sur le chauffage et 60 à 65% sur l'eau chaude lorsque le système est dimensionné pour assurer une part des besoins de chauffage en complément de l'eau chaude.

#### 4.1.2.3. Influence de l'orientation et de l'inclinaison sur la performance des panneaux

Concernant le solaire photovoltaïque, le rendement optimum est obtenu pour une inclinaison des panneaux de 30° à 45° et une orientation plein Sud.

Le tableau ci-dessous indique quels sont les facteurs de corrections applicables lorsqu'on s'éloigne de l'orientation la plus performante (indiquée à 1,00). A sa lecture, on constate que les écarts sont très faibles : les panneaux photovoltaïques peuvent donc être orientés à l'horizontale comme à la verticale.

Tableau 2 : Facteurs de correction pour une inclinaison et une orientation données

INCLINAISON \ ORIENTATION		INCLINAISON			
		0° —	30° /	60° /	90°
ORIENTATION	Est	0,93	0,90	0,78	0,55
	Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66
	Sud	0,93	1,00	0,91	0,68
	Sud-Ouest	0,93	0,96	0,88	0,66
	Ouest	0,93	0,90	0,78	0,55

☐ : position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale  
Source : Hespul. Avril 2004

source Hespul  
NB : ces chiffres n'incluent pas les possibles masques qui pourraient réduire la production annuelle.

La perte énergétique induite pourra être compensée par une légère augmentation de la surface de capteurs.

Sur Argelès-sur-Mer, cette perte énergétique est compensée par la qualité de l'ensoleillement.

#### 4.1.2.4. Principes de base pour une intégration réussie

Les différents dispositifs existants sont : les panneaux photovoltaïques, les capteurs photovoltaïques souples ou encore les tuiles et les ardoises photovoltaïques.

L'intégration des panneaux solaires en toiture doit être étudiée précisément, tant pour assurer une bonne productivité des équipements que pour obtenir une qualité esthétique satisfaisante tout en respectant les règlements d'urbanisme.

Préalablement à l'implantation des panneaux photovoltaïques en toiture, il est nécessaire d'identifier les points hauts desquels ils seraient visibles, afin que leur positionnement préserve le contexte urbain et paysager environnant.

Il est important de considérer les panneaux solaires comme des éléments d'architecture intégrés et non des rajouts.

Une intégration architecturale réussie dépend de la forme du champ de panneaux et de sa position dans la toiture qui doit s'harmoniser avec les proportions du bâtiment.

La pose de panneaux solaires en toiture appelle certains principes généraux déclinés ci-après, permettant un compromis entre rendement et intégration architecturale :

- Effectuer une approche paysagère permettant de vérifier l'impact des panneaux solaires depuis le domaine public et depuis les points hauts dans le paysage.
- Créer un ensemble de panneaux le plus homogène possible en les regroupant : assembler les panneaux solaires en bandeaux ou en frises verticales (selon la configuration de la toiture) pour ne pas les éparpiller sur le toit.
- Vérifier que l'emplacement retenu offre un plan compatible avec la bonne orientation du panneau solaire.
- Favoriser une proportion satisfaisante entre la surface du pan de toiture et celle des panneaux. Lorsque c'est envisageable couvrir l'intégralité d'un pan de toiture.
- Tenir compte de la composition des façades : trouver un emplacement qui accompagne ou prolonge les rythmes verticaux de la façade, implanter les panneaux en continuité des ouvertures, en privilégiant une certaine symétrie.
- Vérifier que l'emplacement retenu n'est pas soumis à des ombres portées du relief, de la végétation, d'immeubles voisins ou de souches de cheminées. Au moindre doute, recourir à une étude de masques.
- Choisir des coloris et des éléments techniques en harmonie avec la couleur de la toiture.
- Éviter l'effet de surbrillance et de reflet.
- Incorporer les capteurs dans l'épaisseur de la toiture : ils deviendront partie intégrante de la couverture, et de ce fait seront moins perceptibles

NB : Il sera préférable d'installer les panneaux solaires en partie supérieure du toit pour éviter au maximum tout ombrage.

#### • Remarque : Intégration des panneaux en toiture terrasse

Les toitures terrasses laissent peu de place à une intégration réussie. En effet, les panneaux solaires seront disposés sur un châssis dont l'orientation et l'inclinaison auront été optimisés.

Néanmoins, on s'attachera à :

- Reculer suffisamment les panneaux solaires de l'acrotère afin de les masquer depuis la rue,
- Soigner la symétrie avec les composantes du bâtiment si cet acrotère n'est pas présent,
- Faire attention à ce que les panneaux ne soient pas en contrebas d'un bâtiment avoisinant,
- Vérifier la conformité de l'ancrage des panneaux avec les DTU neige et vent et préserver l'étanchéité,
- Selon leur perception utiliser un habillage latéral pour masquer la structure métallique porteuse.

La conception de l'installation nécessite une réflexion préalable et doit être réalisée par un maître d'œuvre ou un professionnel suivant les recommandations précitées.

#### • Attention aux masques solaires !

Il conviendra donc de prendre en compte les arbres qui seront conservés et plantés dans le projet de manière à ce que leur ombre portée ne limite pas trop les apports solaires.

En effet, les ombres portées liées à la présence d'arbres ou de constructions ne doivent pas se projeter sur les toitures et éventuellement sur les façades Sud afin de ne pas nuire à leur potentiel de production solaire thermique et photovoltaïque.

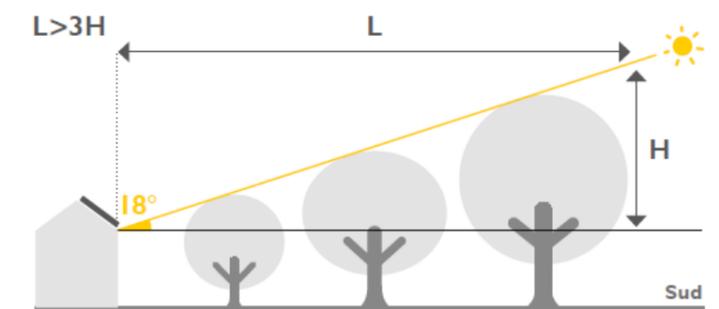
Pour ce faire, il est recommandé de respecter la règle  $L > 3H$  qui garantit que la hauteur des constructions et des végétaux situés au Sud ne dépassent pas un angle de  $18^\circ$  par rapport à l'horizon pris en bas de toiture.

Ainsi, il est primordial de tenir compte de la hauteur des arbres à terme et de gérer leur taille pour qu'il n'y est pas de chute des performances des systèmes solaires en place.

Il est donc préférable de privilégier la plantation d'arbustes au Sud ou de programmer une taille régulière des arbres.

La figure illustre la règle  $L = 3H$  qui garantit la production optimum des systèmes solaires actifs situés en toiture. ( $L$  = La distance entre les deux bâtiments et  $H$  = La différence entre la hauteur du bâtiment situé au Sud et le bas de la toiture du bâtiment concerné).<sup>6</sup>

Figure 24 : Schéma d'illustration de la règle  $L = 3H$



<sup>6</sup> Prise en compte du bio-climatisme et des apports solaires dans un projet d'aménagement - HESPUL

## 4.2. BIOMASSE

### 4.2.1. BIOMASSE : SOLUTIONS INDIVIDUELLES

Par biomasse, nous entendons dans cette étude l'ensemble de la filière « bois énergie ».

L'utilisation du bois dans les logements individuels ou intermédiaires se développe relativement bien depuis quelques années. Les solutions disponibles permettent généralement de chauffer l'ensemble du logement avec un système simple et performant.

Dans le cas de bâtiments plus importants il s'agira plutôt de s'orienter vers une chaufferie.

Celui-ci pourrait être de quatre types :

Tableau 3 : Types d'installation « bois-énergie »

TYPE	AVANTAGES	INCONVENIENTS	REMARQUE
Foyer fermé	Facilité d'installation Alimentation à partir de bûches Possibilité de récupération de chaleur pour l'étage Coût de la bûche	Faible autonomie Impossibilité de réguler la diffusion de chaleur Rendement moyen Temps d'entretien important	Pas de dispositif de chauffage central
Poêle à bois bûche	Facilité d'installation Alimentation à partir de bûches Coût de la bûche	Faible autonomie Impossibilité de réguler la diffusion de chaleur Rendement supérieur à celui du poêle Temps d'entretien important	Pas de dispositif de chauffage central
Poêle à granulés	Autonomie pouvant être importante Possibilité de régulation Stockage en format sac ou vrac Bon rendement	Bruit généré (parfois) Coût du granulé Nécessite un branchement électrique Temps d'entretien limité	Pas de dispositif de chauffage central
Chaudière granulés/plaquettes	Automatisation équivalente à une chaudière fioul ou gaz Rendement très bon Autonomie très importante	Installation nécessitant une chaufferie et de l'espace de stockage Coût de la chaufferie au regard de besoins faibles en BBC Temps d'entretien très faible	Chauffage central, couplage possible avec du solaire Vigilance sur la puissance à installer

Toutes ces solutions sont envisageables.

Sur les petits bâtiments les systèmes de chauffage divisé type poêles peuvent être adaptés : le bâtiment doit être conçu de manière à ce que la chaleur puisse facilement desservir toutes les pièces.

Le choix se fera selon la volonté de l'utilisateur de passer du temps à la manipulation du bois bûche et du déchargement.

L'automatisation des poêles à granulés permet d'améliorer le niveau de confort des usagers en limitant la maintenance et en offrant la possibilité de programmer des plages de chauffage.

Les chaudières à granulés sont adaptées en maison individuelle sous réserve :

- D'avoir de la surface disponible pour la chaufferie : chaudière + silo de stockage (10 m<sup>2</sup> environ),
- D'installer un système de chauffage central,
- D'adapter la puissance à installer aux besoins de la maison.

En effet, la réglementation thermique 2012 imposera un standard BBC en termes de besoins : le coût d'un système de chauffage central pourra apparaître trop important au vu de faibles besoins en chaleur.

La puissance nécessaire sera elle aussi assez faible, il est donc important que les chaudières installées présentent des petites puissances (6-8-10 kW).

C'est dans cette optique que de plus en plus de constructeurs se penchent sur des matériels de faible puissance adaptés aux maisons performantes.

### 4.2.2. BIOMASSE : CHAUFFAGE COLLECTIF

Il est possible d'installer une chaudière granulés/plaquettes pour desservir un groupe de bâtiment.

Il s'agit de réaliser une chaufferie collective qui dessert les bâtiments avec comptage de chaleur ou non selon les modalités de gestion du bâtiment.

Il est dans ce cas nécessaire de prévoir une chaufferie dédiée avec un silo de stockage dimensionné en fonction des besoins et un accès pour le camion de livraison.

En termes de maintenance, il faut prévoir le passage régulier d'un agent pour le déchargement et l'entretien annuel de la chaufferie. La valorisation des cendres doit également être prévue.

### 4.2.3. RESEAU DE CHALEUR BOIS

L'un des objectifs de l'étude est de vérifier la possibilité de création ou de raccordement à un réseau de chaleur ou de froid, notamment bois.

Aucun réseau n'existe actuellement sur le site, il ne s'agira donc pas d'un raccordement mais bien d'une création.

#### • Principe de fonctionnement des chaudières automatiques

Les chaudières automatiques à bois utilisent du bois déchiqueté ou des granulés de bois pour produire de la chaleur.

Le combustible est convoyé automatiquement dans le foyer par un système de transfert de type vis sans fin ou tapis convoyeur.

Il supprime les manipulations quotidiennes de bois nécessaires avec une chaudière à bûches.

La combustion est complètement maîtrisée grâce à la gestion des arrivées d'air comburant et de la quantité de combustible apportée au foyer.

Le rendement atteint 80 à 90 % ce qui a plusieurs conséquences : températures de fumée très basses (110°C), cendres très fines produites en faible quantité (1 à 2 % en volume), faibles dégagements de poussières et de produits de combustion incomplète dans les fumées.

Le bois est stocké dans un silo attenant à la chaufferie, dimensionné selon la consommation prévisionnelle de l'installation.

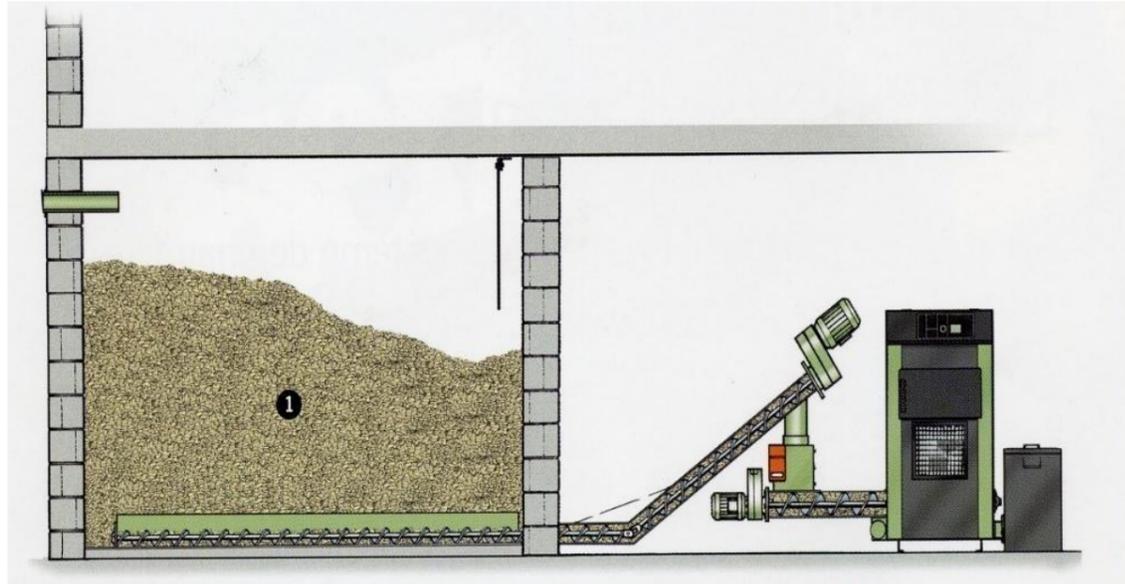


Figure 25 : Schéma de principe d'une chaufferie bois

#### • Combustible

Le bois déchiqueté ou plaquette peut être d'origine industrielle ou agricole. Le bois déchiqueté d'origine industrielle provient :

- De connexes d'industrie du bois,
- De DIB : palettes ou cageots en fin de vie,
- De bois d'éclaircies forestières.

Le bois déchiqueté d'origine agricole provient de la valorisation des branchages issus de l'entretien des boisements.

Les granulés de bois sont fabriqués avec de la sciure issue de l'industrie du bois : ces sciures sont transformées en granulés par pressage si elles sont sèches, elles sont préalablement séchées avant compression si elles sont humides.

Dans les deux cas, les granulés ne comportent pas d'additifs. Le granulé de bois est un produit beaucoup plus homogène que la plaquette, donc plus facilement utilisable, mais il nécessite plus d'énergie pour sa fabrication.

Quelle que soit l'origine du bois, le maître d'ouvrage devra être vigilant sur les caractéristiques techniques suivantes :

- Granulométrie maximale tolérée par la chaudière,
- Taux d'humidité maximum tolérée par la chaudière,

- Taux de poussières,
- Absence de terre ou de sable,
- Absence de corps étrangers.

Ces caractéristiques étant variables en fonction des gammes de puissance et des constructeurs de chaudière, le maître d'ouvrage devra exiger un engagement du fournisseur sur la base de la qualité du bois préconisée par le constructeur de la chaudière.

Une attention particulière devra être portée sur les points suivants :

- Stockage du bois : le bois déchiqueté doit être stocké sur dalle, sous hangar couvert et aéré, au moins 6 mois après déchiquetage, pour permettre le séchage. L'aération du hangar ne nécessite pas forcément de ventilation mécanique : des ouvertures latérales ou zénithales doivent permettre l'évacuation de la vapeur d'eau produite par la fermentation du bois.
- Corps étrangers : le lieu de stockage et la manutention du bois doivent permettre de limiter au maximum l'introduction accidentelle de corps étrangers (outils, pièces métalliques, ficelles etc.) susceptibles de bloquer les vis de convoyage du bois dans la chaudière.
- Gestion des stocks : le bois déchiqueté en hiver doit sécher 6 mois à 1 an. La production de l'année suivante devra être stockée séparément de manière à ne pas réhumidifier de la plaquette sèche. Le hangar devra se prêter à ce type de gestion des stocks.

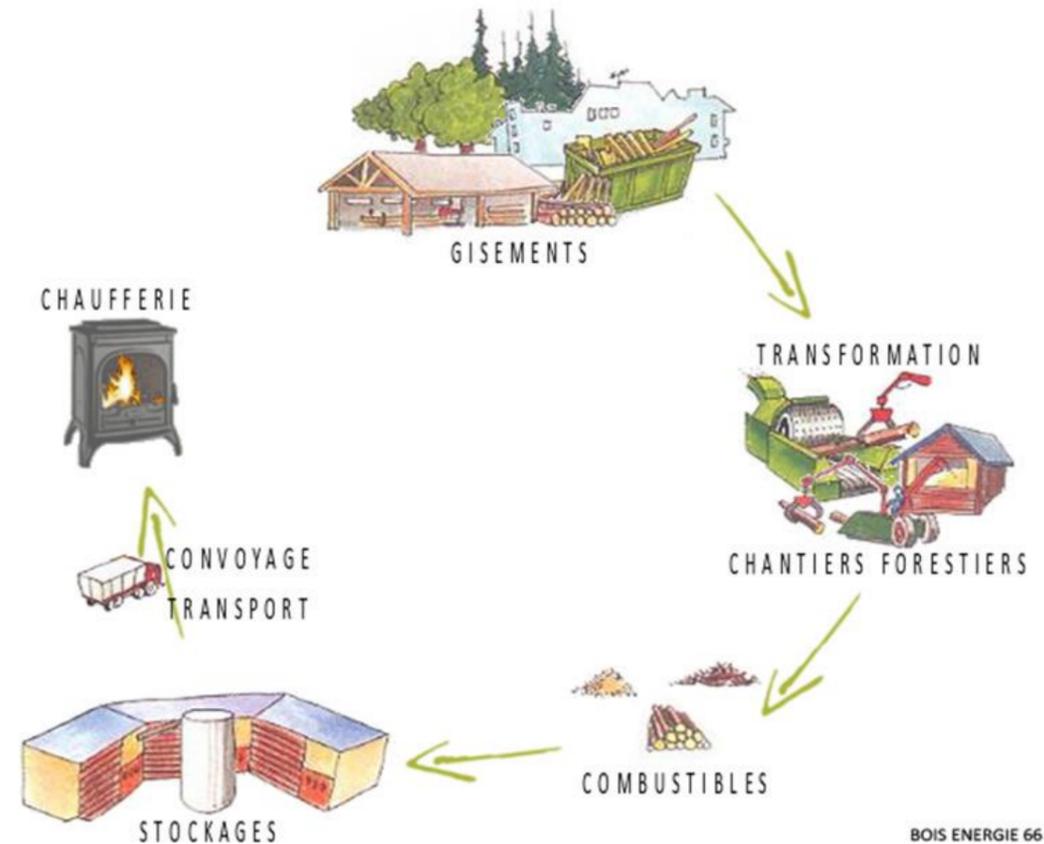


Figure 26 : Schéma de principe du cycle Bois Energie (Sce : Bois Energie 66)

### • Gamme de puissance

La gamme de puissance couverte par les chaudières automatiques est très étendue : de 20 kW (chauffage d'une maison), à plusieurs MW pour les usages industriels.

A chaque gamme de puissance correspond un système de convoyage de bois déchiqueté.

Plus la puissance augmente, plus la granulométrie du bois peut être grossière et plus le taux d'humidité acceptable est élevé.

Le granulé est plus adapté aux chaudières de petites à moyennes puissances : de 8 kW à 300 kW lorsque plusieurs chaudières sont installées « en cascade ».

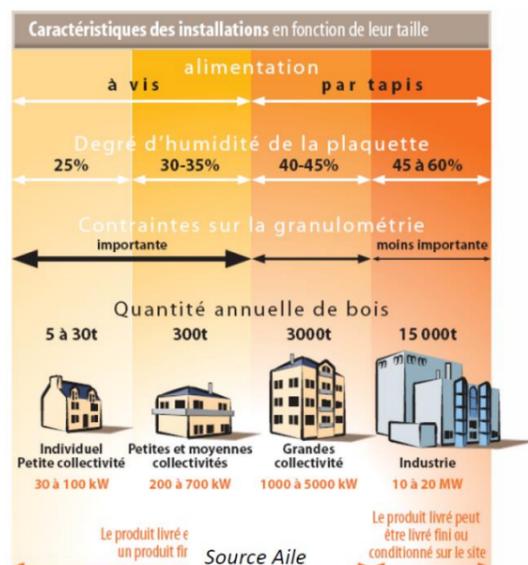


Figure 27 : Caractéristiques des installations en fonction de leur taille

#### 4.2.3.2. Chaudières bois et qualité de l'air

Une note de synthèse ADEME-MEEDDAT, intitulée « Le bois énergie et la qualité de l'air » a été rendue publique en mars 2009.

Les principaux enseignements que l'on peut en tirer sont :

Le bois énergie contribue pour une très faible part aux émissions nationales de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) (2 % environ) et contribue à hauteur de 10 % environ aux émissions de dioxines et de poussières totales ;

Le bois énergie contribue de manière significative aux émissions nationales de :

- Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) : 22 % ;
- De monoxyde de carbone (CO) : 31 % ;
- D'hydrocarbures aromatiques polycycliques (77 % pour la somme des 4 HAP) ;
- De particules : 27 % pour les PM 10<sup>7</sup> et 40 % pour particules les plus fines (PM 2,5).

En résumé, le bois-énergie ne constitue pas actuellement au niveau national et en termes de bilan d'émissions, une source majeure de pollution par le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote et les dioxines.

Cependant sa contribution, en l'état actuel des technologies ou des pratiques, est notable vis-à-vis des poussières fines, des composés organiques volatils, du monoxyde de carbone, et des hydrocarbures aromatiques polycycliques, et en raison surtout de la combustion du bois en maison individuelle dans de mauvaises conditions.

Le secteur domestique est responsable en grande partie des émissions de polluants atmosphériques liés à la combustion du bois :

- 81% du bois consommé en France l'est par le secteur domestique.
- Le combustible utilisé est de qualité très variable ce qui impacte considérablement la qualité de la combustion.
- Le parc d'appareils de chauffage au bois est ancien et la combustion y est mal maîtrisée.
- Ainsi, la combustion du bois dans des appareils neufs et a fortiori dans des chaudières automatiques permet de réduire considérablement l'impact de la combustion sur la qualité de l'air.

#### 4.2.3.3. Principe d'implantation du silo

Le choix de l'implantation du silo est un des points clés de la réussite d'une installation de chaufferie bois. Il doit être facilement accessible pour les livraisons de combustible et permettre un remplissage aisé au moment de la livraison. Son volume doit assurer une autonomie suffisante en chauffage.

La chaudière pourra être installée au même niveau que le silo.

Si ce n'est pas le cas, un système de convoyage spécifique devra être prévu pour amener le combustible au niveau du corps de chauffe.

##### • Silo pour bois déchiqueté

La livraison de bois déchiqueté en vrac s'effectue grâce à des camions de livraison ou des attelages tracteurs remorque : ce type de livraison par bennage nécessite une **réflexion en amont sur l'accès à la parcelle et les manœuvres réalisables sur le site (rayon de courbure du véhicule)**.

Si le site présente un dénivelé naturel, le silo pourra être conçu en aérien ou semi-enterré afin de limiter les frais de génie civil.

Dans le cas contraire, un silo enterré est incontournable (sauf dans le cas de chaudières de grosse puissance avec désilage par échelles carrossables).

Les silos doivent être étanches à l'eau et disposer d'un système d'aération du bois, souvent raccordé à la chaufferie. Le dispositif de fermeture du silo peut prendre plusieurs formes : trappes carrossables, trappe coulissante latéralement, trappe à ouverture verticale. Dans tous les cas, le dispositif devra être adapté aux dimensions du véhicule de livraison des plaquettes, et assurer la sécurité des intervenants autour de la livraison ainsi que l'étanchéité du silo.

##### • Silo pour granules

L'approvisionnement en granulés étant plus simple à assurer que l'approvisionnement en plaquettes, la conception des silos est plus facile.

La livraison du granulé est réalisée par camion souffleur.

Cet approvisionnement se fait en aérien grâce à l'utilisation d'un tuyau flexible de soufflage, raccordé au silo par un raccord pompier.

De fait, la chaufferie et le silo peuvent être :

- De plain-pied avec raccord pompier à hauteur accessible ;
- En sous-sol, avec raccord pompier rapporté au niveau du Rdc.

<sup>7</sup> Particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 micromètres

#### 4.2.3.4. Approvisionnement

L'approvisionnement des chaufferies à partir des plateformes de stockage ou directement depuis les forêts, peut se faire à l'aide de différents camions :

- Petits camions de types communaux avec ridelles : Ce type d'approvisionnement est typique des installations de petites et moyennes puissance alimentées en auto approvisionnement ou à partir de plateformes toutes proches. Le volume transporté est faible (3-4 MAP). On parle d'auto approvisionnement lorsque le maître d'ouvrage s'occupe lui-même d'alimenter sa chaufferie généralement à partir d'une ressource qu'il possède (forêt communale dans le cas où le maître d'ouvrage est une commune).
- Poly-benne : C'est le type de transport le plus répandu. D'une capacité de 20 à 35 MAP en fonction des bennes utilisées, ils garantissent un accès relativement facile aux installations et une grande rapidité de livraison.
- Semi à fond mouvant : Les semis sont utilisés pour des installations de moyennes à grosses puissances. Le volume est de 90 MAP.
- Camions souffleurs : Ce sont des camions qui permettent de livrer des chaufferies qui rencontrent des difficultés d'accès. Les tuyaux et le mécanisme de soufflage garantissent une livraison jusqu'à 20 mètres environ. Ce système est très courant pour la livraison de granulé et tend à se développer pour les plaquettes. La vitesse de livraison est moins importante que pour un bennage classique.

### 4.3. POMPES A CHALEUR

La géothermie, l'aérothermie et l'aquathermie sont des principes de production d'énergie renouvelable, disponible à volonté.

Il s'agit de prélever des calories directement dans le sol à l'aide de capteurs (dans la terre ou l'eau) ou dans l'air, pour la transformer en chaleur utilisable en chauffage dans les locaux.

Ce principe nécessite l'installation d'une pompe à chaleur qui prélève cette énergie basse température pour en augmenter la température, pour usage de chauffage des locaux.

Les pompes à chaleur fonctionnent à l'aide de compresseur dont la puissance est assez élevée. Lors des pics de grand froid, le démarrage quasi-simultané des pompes à chaleur contribue à la fragilisation de l'approvisionnement électrique de la Région, par une trop importante demande en pointe.

La pompe à chaleur est une machine thermodynamique récupérant de la chaleur à une source froide pour la restituer à une source chaude.

En dehors des pompes à chaleurs géothermiques qui tirent parti d'une énergie bien particulière, les pompes à chaleur « classiques » sont souvent considérées comme utilisant des énergies renouvelables.

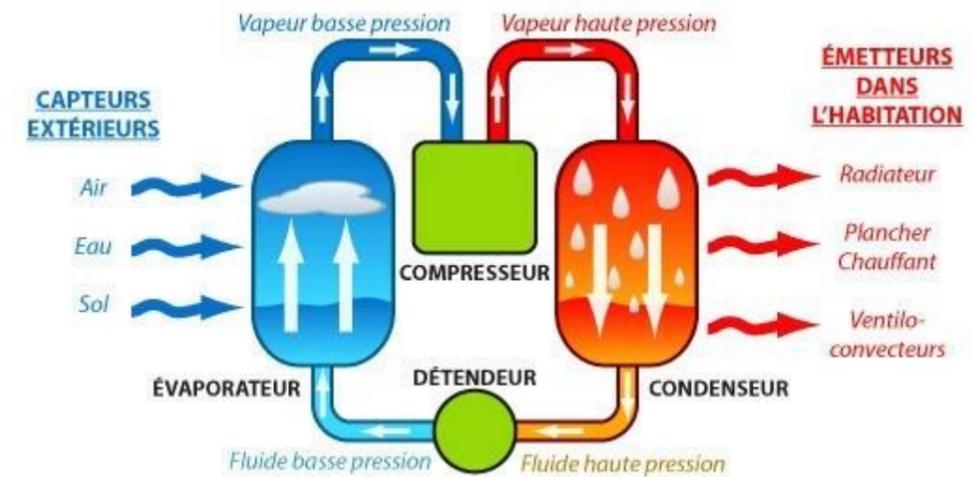


Figure 28 : Le principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur

L'avantage de ce type de système est qu'il est réversible (utilisation été et hiver) : les rôles de la source chaude et de la source froide en fonctionnement « été » sont inversés par rapport au fonctionnement « hiver ».

Tableau 4 : Le système de pompe à chaleur en fonctionnement hivernal

Pompe à chaleur	Système de chauffage (source chaude)	Source d'énergie (source froide)
Air/eau	Air pulsé	Sol (récupération de l'énergie grâce à un fluide caloporteur) ou eau de nappe
Eau/eau	Réseau d'eau de chauffage	-
Air/air	Air pulsé	Air extérieur
Eau/air	Réseau d'eau de chauffage	Air extérieur

Tableau 5 : Le système de pompe à chaleur en fonctionnement estival

Pompe à chaleur	Système de climatisation (source froide)	Capteur d'énergie (source chaude)
Air/eau	Fonctionnement échangeur*	Fonctionnement échangeur
Eau/eau	Fonctionnement échangeur*	-
Air/air	Air pulsé	Air extérieur
Eau/air	-	Air extérieur

La pompe à chaleur est déconnectée en été car la température de la source chaude est plus faible que celle de la source froide, ce qui ne permet pas son fonctionnement. Un système d'échangeurs prend alors le relais, ce qui est plus avantageux car il ne consomme pas d'électricité.

## 4.4. APPROCHE ENERGETIQUE POUR L'AMENAGEMENT DU SECTEUR NEGUEBOUS

### 4.4.1. LA FILIERE SOLAIRE

Deux types d'exploitation sont suggérés :

- Le solaire thermique, pour le chauffage et la production d'eau chaude solaire à usage des bâtiments.
- Le solaire photovoltaïque pour la production d'électricité, connecté au réseau électrique.

L'incitation à la mise en œuvre de ce type de dispositif va être mise en place dans le cadre du Cahier de Prescriptions Architecturales qui va être élaboré sur la zone.

A noter que depuis la Loi Grenelle 2, un nouvel article du Code de l'urbanisme permet de ne pas s'opposer, nonobstant toute disposition d'urbanisme contraire et motivée, à l'installation de systèmes solaires thermiques ou photovoltaïques ou de tout dispositif individuel de production d'énergie renouvelable, à l'utilisation en façade du bois ou de tout autre matériau renouvelable permettant d'éviter des émissions de gaz à effet de serre ni à la pose de toitures végétalisées ou retenant les eaux pluviales.

Estimation appliquée au projet présenté :

- La durée d'ensoleillement à Argelès-sur-Mer est d'environ 2 500 heures par an.
- Coordonnées du site : (42°33'20.45" Nord ; 3°11'86" Est).
- Sur l'année, l'irradiation sur le plan horizontal est de 1,500 kWh/m<sup>2</sup>.
- L'irradiation pour une inclinaison de 25° et une orientation de 30° par rapport au Sud est de 1,635 kWh/m<sup>2</sup>.

La zone géographique impose de privilégier des modules multi-cristallins, moins sensibles aux surchauffes. Le ratio Wc/m<sup>2</sup> à ce jour pour ce type de module, est compris entre 120 et 150 Wc/m<sup>2</sup> de capteurs.

Sur la base de ces données, un calcul de potentiel photovoltaïque peut être mené sur l'ensemble du secteur à aménager.

Sur l'ensemble du secteur aménagé (46355 m<sup>2</sup> SDP), sur la base de 25,0 % de la surface des toitures exploitables, soit environ 11 600 m<sup>2</sup> couverts par des panneaux photovoltaïques, on obtient une puissance installée comprise entre 1400 kWc et 1700 kWc.

Pour estimer la capacité de production photovoltaïque des panneaux solaires, la production moyenne est comprise entre 1200 et 1400 kWh / kWc par an.

En condition optimale, panneaux inclinés de 30° plein Sud, on obtient une production comprise entre 1680 et 2380 MWh/an.

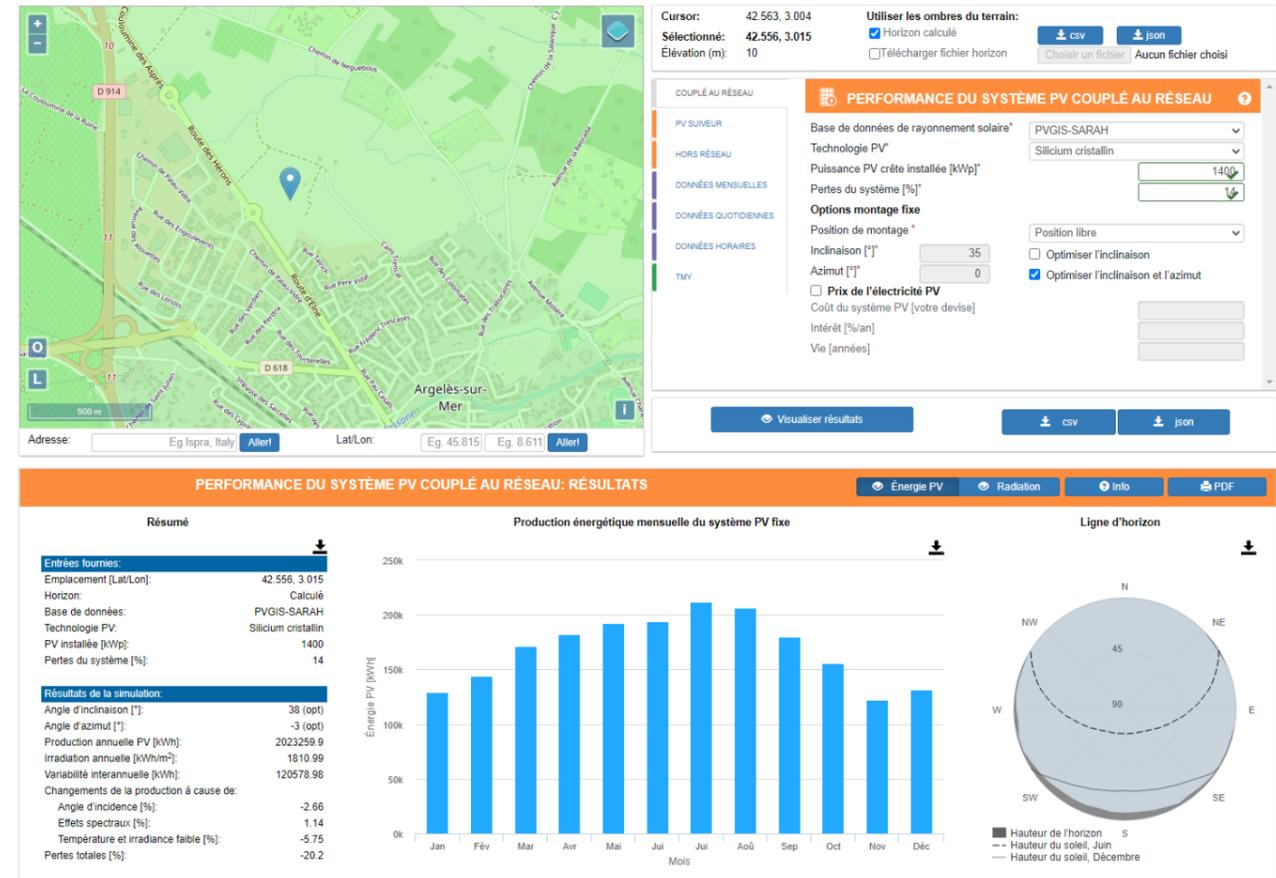


Figure 29 : Résultats de la simulation de production pour 1400 kWc installés (Application PVGIS - Photovoltaic Geographical Information System)

La production d'électricité photovoltaïque, à partir d'énergie solaire, est un mode de production décentralisé, efficace, respectueux de l'environnement et qui participe à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

La tep (tonne équivalent pétrole) est l'unité de comptage d'énergie qui permet de comparer le contenu énergétique de différentes sources (kWh, stères de bois, m<sup>3</sup> de gaz) à une tonne de pétrole.

L'équivalent énergétique entre l'électricité renouvelable et la Tep est la suivante :

$$1 \text{ MWh} \Leftrightarrow 0,086 \text{ tep}$$

Dans le cadre du présent projet d'une puissance installée d'environ 1,400 MWc, l'unité photovoltaïque permettra la production d'environ 1 680 MWh par an soit l'équivalent d'une consommation d'environ 144,5 tep/an.

$$\text{Projet : } 1680 \text{ MWh/an} \Leftrightarrow 144,5 \text{ tep/an}$$

La consommation d'énergies fossiles augmente la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. La pollution est mesurée habituellement en tonne de carbone émise pour une consommation d'énergie équivalente à une tonne de pétrole brut.

$$1 \text{ tep} \Leftrightarrow 3,7 \text{ tonnes de CO}_2$$

Le projet revêt donc une certaine importance dans le cadre des actions de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre puisqu'elle permettra d'éviter le rejet dans l'atmosphère d'environ 535 tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

Projet : évite le rejet de 535 tonnes de CO<sub>2</sub> par an

#### 4.4.2. LA FILIERE EOLIENNE

La mise en place d'éoliennes de grandes hauteurs n'est pas possible sur le secteur, cependant des éoliennes horizontales sont envisageables à l'échelle des bâtiments.

Les éoliennes individuelles verticales sont à proscrire pour les raisons suivantes : nuisances sonores, intégration environnementale, etc.

La mise en place de systèmes d'éoliennes urbaines intégrées sur les bâtiments eux-mêmes (éoliennes horizontales, éoliennes urbaines) apparaît l'unique solution envisageable pour la filière éolienne.

Toutefois, ces implantations resteraient conditionnées au respect des préconisations édictées dans le cadre du Cahier des Prescriptions Architecturales et Paysagères qui sera établi sur la zone.

#### 4.4.3. LA FILIERE BIOMASSE

A l'échelle du quartier, les installations adaptées à l'utilisation de l'énergie bois sont les chaudières à alimentation automatique en plaquettes.

Le dimensionnement d'une chaudière bois est un compromis répondant aux contraintes technico-économiques suivantes :

- Faire fonctionner la chaudière bois à forte charge pour obtenir de bons rendements,
- Faire en sorte que la chaudière bois soit sollicitée au-dessus de son seuil de puissance minimal ou minimum technique la majeure partie de la saison de chauffe,
- Minimiser l'investissement en équipements bois tout en couvrant le maximum possible des besoins,
- Mettre en place des équipements gaz ou fioul en appoint/secours permettant de couvrir les appels de pointes hivernales et les besoins d'eau chaude sanitaire hors période de chauffe, la chaudière bois étant généralement arrêtée l'été.

A l'échelle du projet, les installations adaptées à l'utilisation de l'énergie bois sont les chaudières à alimentation automatique en granulés.

A l'échelle des bâtiments les plus petits en pied de coteaux, les poêles à pellets apparaissent être une des installations adaptées, mais nécessitant des attentes et/ou appoints électriques ou autres énergies.

Il n'a pas été retenu par le porteur de projet d'exploiter la filière biomasse (bois énergie ou bio-déchets) à l'échelle du projet. En effet, la mise en place d'une chaudière bois collective avec réseau de distribution de chaleur n'a pas été intégrée au projet.

Cependant, ce procédé peut être intéressant à mettre en place sur le quartier à travers des chaudières plus petites à l'échelle des collectifs.

Le recours au bois-énergie est pertinent par bâtiment collectif et maison individuelle. La typologie étant uniquement de l'habitat, la chaudière à granulés en collectif et le poêle à granulés en maison semblent le plus appropriés.

#### 4.4.4. LES POMPES A CHALEUR

Les pompes à chaleur peuvent être utilisées à l'échelle individuelle (habitats individuel et collectifs). Cependant il est important d'optimiser l'intégration des éléments afin d'éviter tout impact visuel (intégration au bâtiment, masques, etc.).

#### 4.4.5. LES RESEAUX DE CHALEUR

La mise en place d'un réseau de chaleur aurait pu être envisagée à l'échelle de la zone.

Cependant, la mise en place d'un tel réseau représente un investissement de départ important (chaufferie, sous-stations et canalisations) qui doit pouvoir être équilibré par la suite, tout en représentant, en plus de ses atouts environnementaux, un prix compétitif par rapport aux autres solutions de chauffage.

Ce choix de mise en place d'un réseau de chaleur n'a pas été intégré en amont de l'étude, et au vu de l'équilibre financier de l'opération, de la surface de la zone et de l'inconnu quant aux besoins, le développement d'un réseau de chaleur ne semble pas opportun.

Il n'existe pas de réseau de chaleur à proximité du projet.

## 4.5. POTENTIELS DE DEVELOPPEMENT EN ENERGIE DE RECUPERATION

Les énergies de récupération mobilisables ont deux origines :

- Les déchets : non recyclables (par incinération) et organiques valorisables (par méthanisation).
- La chaleur fatale : dans certains rejets de fonctionnement d'un procédé de production ou de transformation, la chaleur produite grâce à l'énergie apportée à ce procédé qui n'est pas complètement utilisée par ce dernier est appelée « chaleur fatale ».

### 4.5.1. LES DECHETS MENAGERS ET ASSIMILES

Localement, les déchets non recyclables sont incinérés à l'Unité de Traitement et de Valorisation Energétique de Calce où sont traités l'ensemble des déchets ménagers et assimilés du département des Pyrénées-Orientales.

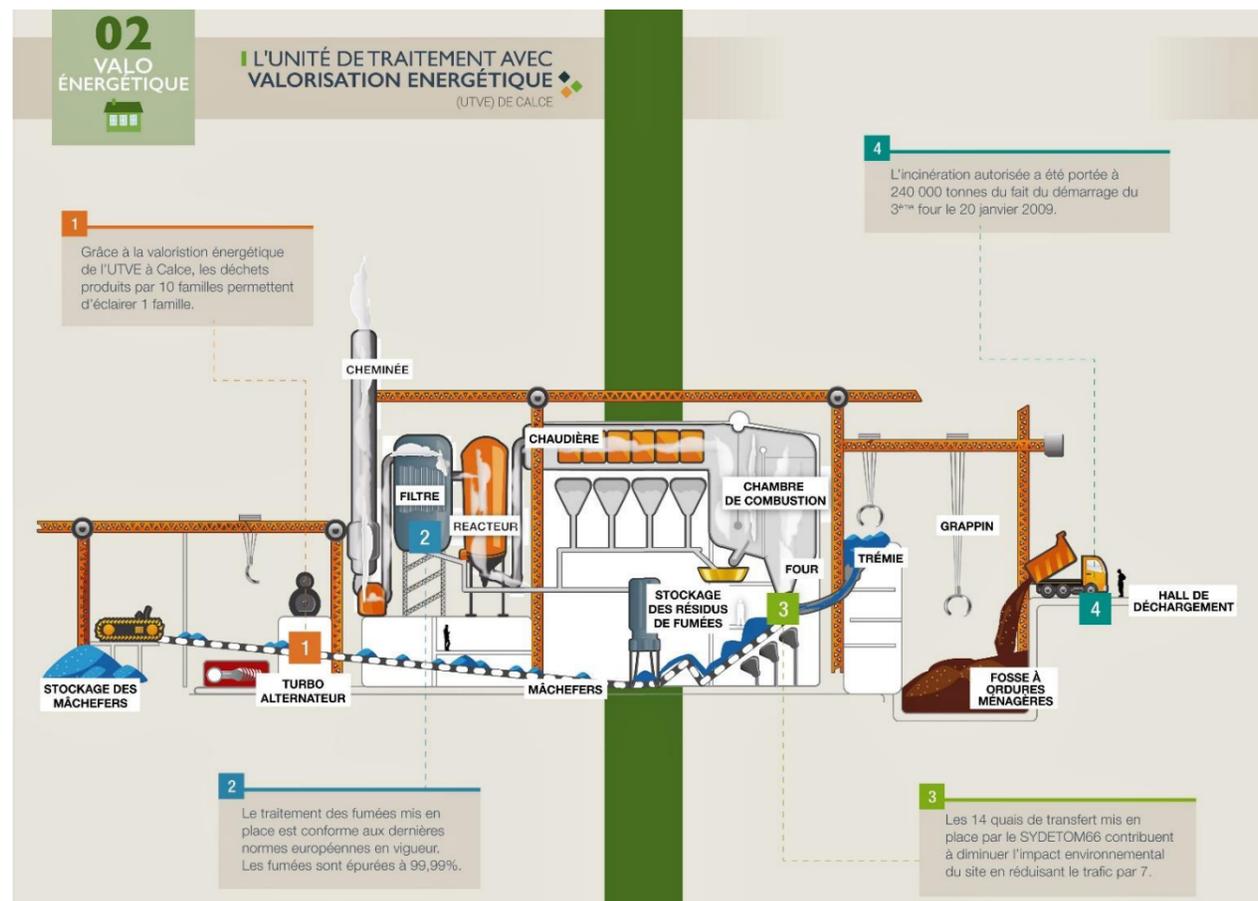


Figure 30 : Schéma de fonctionnement de l'UTVE de Calce (source : SYDETOM 66)

Les véhicules déchargent les déchets dans une fosse de 38 mètres de hauteur et d'une capacité de 6000 tonnes.

Un grappin permet de répartir les déchets pour favoriser le séchage et éviter la formation de méthane. Il déverse également les déchets dans les trémies d'alimentation des fours.

La combustion est assurée par trois fours dont les températures avoisinent les 1000°C.

L'énergie thermique libérée lors de la combustion génère, dans une chaudière, de la vapeur d'eau sous pression qui par l'intermédiaire d'une turbine entraîne un turboalternateur, produisant ainsi de l'énergie électrique.

20 % de l'électricité produite est utilisée par le site et le reste est vendu.

La production d'énergie permettrait d'alimenter en électricité une ville de 15000 habitants.

L'UTVE dispose de plusieurs modules afin de neutraliser les polluants (oxydes d'azote, dioxines, gaz acides, poussières etc...) contenus dans les fumées.

L'usine se localise à une trentaine de kilomètres du projet.

Ainsi, le projet ne se localise pas dans le périmètre d'action de l'UTVE de Calce.

### 4.5.2. LES DECHETS ORGANIQUES VALORISABLES

Le biogaz, produit par la méthanisation des déchets organiques valorisables, peut être valorisé de différentes manières :

- Par la production d'électricité et de chaleur combinée dans une centrale en cogénération ;
- Par la production de chaleur qui sera consommée à proximité du site de production ;
- Par l'injection dans les réseaux de gaz naturel après une étape d'épuration (le biogaz devient alors du bio-méthane), ce qui donne une certaine valeur ajoutée au réseau de gaz ;
- Par la transformation en carburant sous forme de gaz naturel véhicule (GNV).

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) de ce biométhane est de 9,42 kWh/m<sup>3</sup>, mais il dépend de la composition du biogaz qui varie en fonction de la nature des déchets et des conditions de fermentation.

De plus, l'utilisation du biogaz a un effet bénéfique sur l'effet de serre : elle permet de brûler le méthane produit lors de la fermentation des déchets et d'éviter ainsi que ce gaz à effet de serre à très fort pouvoir réchauffant ne soit libéré dans l'atmosphère. Il se substitue à d'autres sources d'énergie fossiles, plus polluantes.

La future zone d'habitat sera peu productrice de déchets organiques valorisables, d'autant si les propriétaires des maisons s'équipent de composteurs individuels.

La méthanisation n'est pas adaptée à l'échelle du projet du fait de la faible ressource et de l'absence d'unité de traitement à proximité.

### 4.5.3. LA RECUPERATION D'ÉNERGIE

L'énergie non exploitée de rejets issus des usages quotidiens peut être exploitée. Ils peuvent être liquides, gazeux ou diffus, désignés sous le terme d'énergie fatale.

Cependant, il est impératif de respecter les règlements sanitaires en vigueur.

TYPOLOGIE DES BATIMENTS		HABITATIONS (Basse température)	ACTIVITES (Moyenne à haute température)	INDUSTRIE (Haute et très haute température)
SOURCES DE RECUPERATION D'ÉNERGIE	REJETS LIQUIDES	- Eaux usées (à l'échelle du bâtiment, du quartier).	- Eaux usées. - Eaux de refroidissement et de lavage.	- Eaux usées. - Eaux de refroidissement et de lavage.
	REJETS GAZEUX	- Air de conditionnement.	- Air de conditionnement. - Air chaud de séchage, de compresseur (froid et air comprimé). - Buées.	- Air de conditionnement - Air chaud de séchage, de compresseur, de refroidissement des pièces. - Buées. - Vapeur de procédé ou de flash. - Fumées (four industriel, chaudière, incinérateur, turbine, etc.).
	REJETS DIFFUS		- Défaut d'isolation des canalisations, des parois et ouvertures non fermées (four, séchoir, etc.).	- Défaut d'isolation des canalisations, des parois et ouvertures non fermées (four, séchoir, etc.). - Refroidissement naturel des produits (métaux, céramique, etc.). - Chaleur rayonnante.
VALORISATION SUR SITE		Favorable	Non favorable	Non favorable

## Valorisation

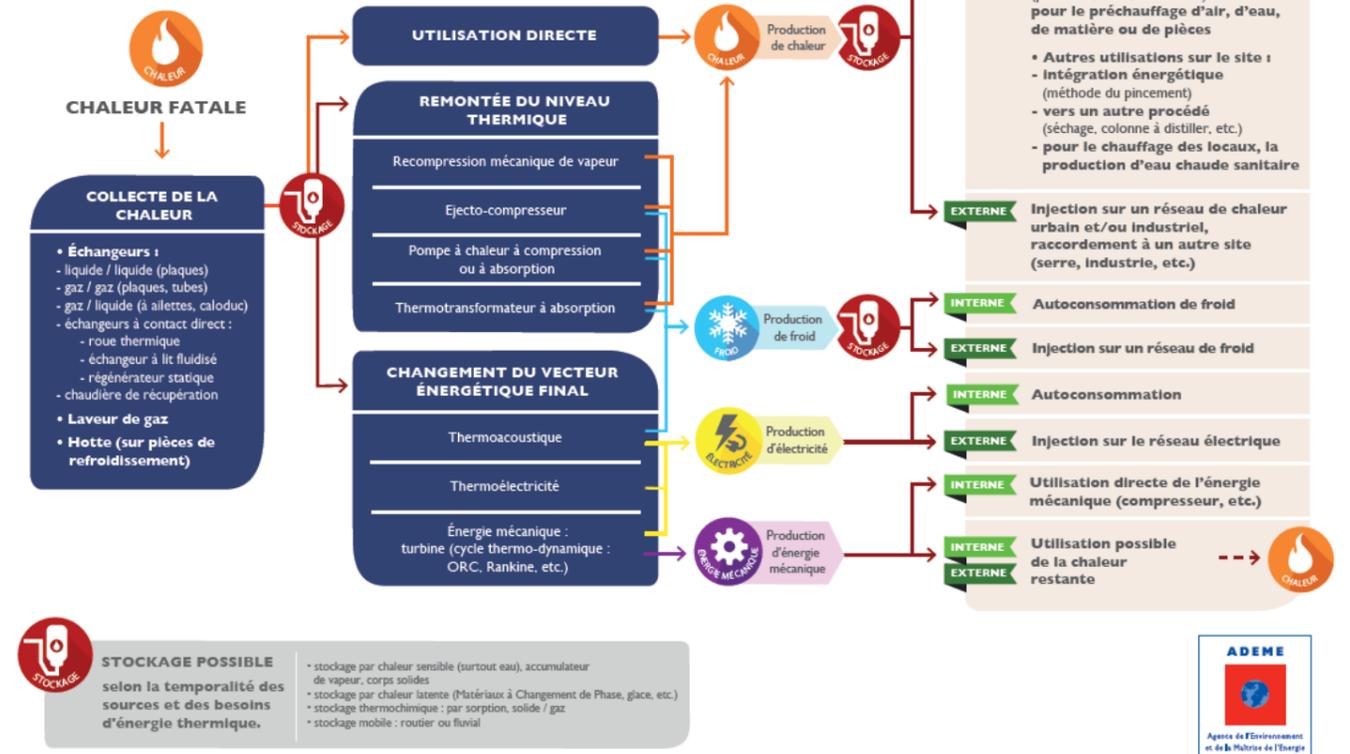


Figure 31 : Procédé de valorisation de la chaleur fatale (source : ADEME)

Le projet étant dédié à de l'habitat, les gisements d'énergie fatale à valoriser sont de deux types, liquides et gazeux.

Deux hypothèses de valorisation sont envisageables :

- L'utilisation directe en chaleur sur site ;
- La remontée en température pour production de chaud ou de froid sur site par des échangeurs : VMC double flux, récupération des eaux usées, ballon thermique sur air extrait, ...

## 5. LES PRECONISATIONS POUR LE DEVELOPPEMENT D'ENERGIES RENOUVELABLES

### 5.1. LA FILIERE SOLAIRE

#### 5.1.1. LE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

##### Usage envisageable :

###### A l'échelle de la zone :

- Installer des luminaires comportant des panneaux photovoltaïques intégrés pour l'éclairage public et potentiellement le mobilier urbain (signalétique, etc.).
- Améliorer la consommation de l'énergie produite par l'installation de systèmes de gestion performants et/ou l'utilisation de luminaires à basse consommation.

###### A l'échelle des parcelles :

- Installer des panneaux photovoltaïques en toiture pour produire de l'énergie, et revente éventuelle des kwh à ENEDIS ou autoconsommation.
- La production d'énergie renouvelable produite à partir du solaire photovoltaïque et utilisée directement dans la construction peut permettre d'atteindre un niveau de performance énergétique du bâtiment de type passif (bâtiment produisant plus d'énergie qu'il n'en consomme).

Opportunités locales : Ensoleillement très favorable.

Obstacles au développement local : Aucun.

Contraintes de mise en œuvre : Orientation Sud à privilégier pour une exposition optimisée des capteurs.

Adéquation en termes d'intégration paysagère : Privilégier des capteurs intégrés directement à la toiture ou en façade.

#### 5.1.2. LE SOLAIRE THERMIQUE

##### Usage envisageable :

###### A l'échelle de la zone :

- Néant.

###### A l'échelle des parcelles :

- Installer des panneaux solaires thermiques en toiture pour produire du chauffage ou de l'eau chaude, permettant ainsi de réduire la consommation électrique à l'échelle des bâtiments.
- En complément d'autres systèmes de réduction de la consommation électrique, la production d'énergie renouvelable produite à partir du solaire thermique peut également permettre d'atteindre un niveau de performance énergétique du bâtiment de type passif (bâtiment produisant plus d'énergie qu'il n'en consomme).

Opportunités locales : Ensoleillement très favorable.

Obstacles au développement local : Aucun.

Contraintes de mise en œuvre : Orientation Sud à privilégier pour une exposition optimisée des capteurs.

Adéquation en termes d'intégration paysagère : Privilégier des capteurs intégrés directement à la toiture ou en façade.

## 5.2. LA FILIERE BIOMASSE

### Usage envisageable :

#### A l'échelle de la zone :

- Le porteur de projet n'envisage pas de réaliser une chaudière collective au regard de la superficie nécessaire à une telle installation.

#### A l'échelle des parcelles :

- Installer des systèmes de production de chaleur pour le chauffage individuel ou collectif utilisant le bois comme source d'énergie.
- Dans le cas du chauffage individuel, il peut être en appoint au système combiné de la filière solaire thermique, sous forme par exemple d'un poêle à pellets.
- Pour le chauffage collectif, il sera privilégié la chaufferie bois à alimentation automatique (alimentation par granulés ou plaquettes bois).

Opportunités locales : La structure Bois Energie 66 dans le but d'accompagner le développement des chaufferies automatiques au bois collectives ainsi que les filières locales d'approvisionnement en bois.

Le plan bois énergie s'articule en 5 axes :

- Information et sensibilisation des collectivités territoriales.
- Structuration des filières locales d'approvisionnement.
- Accompagnement des maîtres d'ouvrage de chaufferies.
- Exemplarité sur le patrimoine départemental.
- Coordination avec Bois Energie 66.

Obstacles au développement local : Aucun.

Contraintes de mise en œuvre : Aucune.

Adéquation en termes d'intégration paysagère : Pas de contrainte visuelle, sauf dans le cas d'une installation collective qui nécessite une chaufferie à réaliser au sein d'un bâtiment spécifique qui devra donc respecter les préconisations architecturales qui seront établies sur la zone.

## 5.3. LES POMPES A CHALEUR

### Usage envisageable :

#### A l'échelle de la zone :

- Néant.

#### A l'échelle des parcelles :

- Installer des systèmes de production de chaleur pour le chauffage sous forme d'une pompe à chaleur utilisant comme source d'énergie le sol ou l'eau, en fonction de la nature des sols ou de la présence de nappes d'eau souterraine. Une étude géotechnique devra être réalisée pour connaître le potentiel énergétique des sols.

Opportunités locales : Valeur énergétique des sols favorable à confirmer par une étude géotechnique spécifique.

Obstacles au développement local : Potentiel géothermique faible au droit du projet.

Contraintes de mise en œuvre : Nécessité de réaliser une étude géotechnique spécifique aussi bien dans le cas d'une installation géothermique qu'aquathermique, et, dans le cas d'installation de capteurs horizontaux, nécessité d'avoir une emprise au sol suffisante (terrains d'une superficie supérieure à 300 m<sup>2</sup> pour 100 m<sup>2</sup> à chauffer).

Adéquation en termes d'intégration paysagère : Pas de contraintes particulières.

## 5.4. LES AUTRES ELEMENTS DE GESTION ET D'ECONOMIE AYANT UNE INCIDENCE SUR LA CONSOMMATION D'ENERGIE A DEVELOPPER A L'ECHELLE DE LA ZONE

### 5.4.1. L'ECLAIRAGE PUBLIC

En France, l'énergie consommée par l'éclairage public représente :

- 41 % des consommations d'électricité des collectivités territoriales ;
- 16 % de leurs consommations toutes énergies confondues ;
- 37 % de leur facture d'électricité.

A noter que la consommation moyenne pour une commune a été réduite de 6 % par rapport à 2005. Les besoins en éclairage public correspondent à l'éclairage des voies et des zones de stationnements créées. La présence et la densité d'éclairage sera dictée par les impératifs de sécurité, ainsi que la fonction de la voirie : voirie primaire, secondaires, piste cyclable/piétons, giratoire, aire de stationnement, ... Un éclairage public bien conçu et bien utilisé consomme en moyenne 4 fois moins d'énergie qu'une installation classique pour la même efficacité en rendu lumineux.

Pour atteindre cet objectif, deux axes sont à développer :

- La réduction des puissances par point lumineux afin de diminuer les consommations.
- La réduction de l'éclairage voire une extinction partielle de l'éclairage public qui permet des économies supplémentaires :
  - Détecteur de présence ou de mouvement.
  - Détecteur de niveau de lumière du jour.
  - Programmation horaire et hebdomadaire.
- Le recours au solaire photovoltaïque.

Concernant les éclairages une attention particulière devra être portée sur :

- Le choix des éclairages orienté vers les dernières générations de lampes (iodures métalliques, fluorescentes ou LED selon l'usage) ;
- L'optimisation des réflecteurs et de la hauteur des mats ;
- Le choix des lampes dont la qualité de la lumière doit répondre aux objectifs : le rendu des couleurs (IRC), et la température de couleur (kelvins).

Selon l'objectif recherché les systèmes les mieux adaptés seront à rechercher :

- Pour l'éclairage d'accentuation, s'orienter de préférence vers des systèmes à LED offrant de nombreux avantages : compacité, durabilité donc maintenance très réduite, faisceaux étroits plus facile à réaliser, lumière colorée efficace, faible consommation, maintien des performances même avec des températures basses, pilotage des niveaux d'éclairage (scénographie...).
- Pour l'éclairage d'ambiance et le balisage, les solutions en lampes fluo-compactes ou iodures métalliques peuvent aussi être mises en œuvre, avec des possibilités de gestion parfois plus limitées.

### 5.4.2. LA GESTION DE L'EAU

La gestion de l'eau est une des priorités.

A l'échelle du projet elle passe par plusieurs réflexions à mener :

- La maîtrise et la réduction de la consommation d'eau ;
- L'optimisation de la conception du réseau afin de faciliter son entretien et sa gestion.

Ainsi, lors de la création des espaces verts, le choix des essences à planter se fera dans la palette des essences locales adaptées au climat méditerranéen (ensoleillement, vent, ...) et peu consommatrices en eau.

La mise en place de dispositifs de récupération des eaux pluviales devra être étudiée à l'échelle des collectifs et des maisons individuelles. Ces dispositifs, au-delà de la récupération et du stockage d'eau, permettent également une gestion des eaux pluviales à la parcelle et donc une limitation du ruissellement à la source.

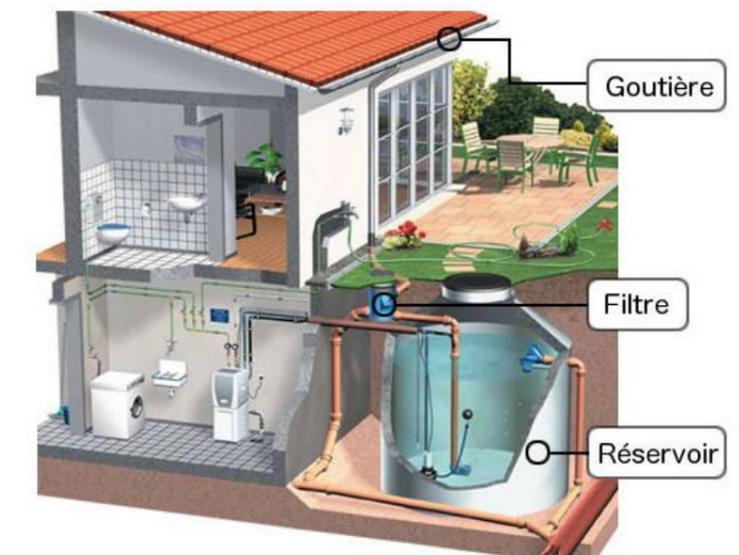


Figure 32 : Fonctionnement d'un récupérateur d'eau de pluie (source : recuperateurdeau.org)

Il est important de prévoir des dispositifs de gestion et d'économie d'eau dans la conception des bâtiments.

Lorsque le porteur de projet construit les bâtiments et les équipe, il faudra privilégier les appareils sanitaires économes en eau : temporisation des robinets, mitigeurs et mitigeurs thermostatiques, chasse d'eau économe, etc.

### 5.4.3. LES MODES DE DEPLACEMENTS

Bien que non directement inclus dans une étude de potentiel de développement des énergies renouvelables, les modes de déplacement en lien avec la création du nouveau quartier sont à aborder à deux titres :

- La consommation induite en lien avec les déplacements des nouveaux habitants, des visiteurs, ...
- La création ou le renforcement de la desserte.

La voiture reste le moyen de déplacement principal pour les trajets domicile-travail.

Deux arrêts de bus sont présents directement à proximité du projet, près du rond-point au Nord-Ouest et dans la zone artisanale au Sud-Ouest.

En matière de déplacement doux, le projet prévoit au minimum l'aménagement d'un trottoir en accompagnement des voiries, répondant aux normes pour les personnes à mobilité réduite, soit 1,5 mètre minimum.

L'aménagement d'une piste cyclable est également prévu sur la voie de desserte principale. Elle se raccordera au Nord au Chemin de Neguebous, après raccordement viaire, et à l'Est au Chemin de Trencat dont l'emprise sera préservée. Une piste cyclable sera également créée dans le cadre du projet de requalification de la RD 114.

De nombreuses liaisons douces, détachés des voies de circulations viaires, sont également projetées. Ce maillage permettra de relier les différentes voies de dessertes secondaires et poches de stationnements mais également les équipements déjà présents à proximité du projet, tels que le parcours de santé situé au Sud/Est, et les équipements projetés tels que l'espace central ludico sportif à vocation hydraulique, situé au Nord/Ouest de l'opération.

L'ouvrage de rétention situé au Sud-Est sera accompagné d'un cheminement doux permettant de créer un raccordement piéton avec le chemin existant.

## 5.5. RAPPEL SUR LES ETUDES D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE DES BATIMENTS

Le décret 2007-363 du 19 mars 2007 oblige les Maîtres d'ouvrage à réaliser une étude d'approvisionnement en énergie pour les bâtiments, extensions de bâtiments ou groupes de bâtiments de plus de 100 m<sup>2</sup>.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008, le Maître d'ouvrage doit réaliser, avant le dépôt du permis de construire, une étude de faisabilité technique et économique des diverses solutions d'approvisionnement en énergie de la construction (article L.111-9 du Code de la construction et de l'habitation introduit par la loi du 13 juillet 2005).

Cette mesure est destinée à favoriser les recours aux énergies renouvelables et aux systèmes les plus performants.

Le Maître d'ouvrage aura la liberté de choisir la ou les sources d'énergie de la construction, guidé par les conclusions de cette étude qui visent notamment à montrer les bénéfices engendrés en matière de consommations d'énergie, d'émissions de gaz à effet de serre et de frais énergétiques annuels par rapport aux investissements supplémentaires éventuels.

## 6. SYNTHÈSE DES ATOUTS ET CONTRAINTES DES ENERGIES RENOUVELABLES ETUDIEES

Types d'ENR	Systèmes associés	Avantages	Contraintes	Impact environnemental
LES RESEAUX DE CHALEUR	Chaufferie et réseau associé	Production d'énergie verte locale. Permet de réduire la consommation d'énergie fossile de manière efficace.	Viabilité compromise du fait de la vocation de la zone : habitat. Coût important dû à la création du réseau.	NON RETENU
LE SOLEIL	Solaire passif	Faible coût car intégré à la conception du projet.	Favoriser une orientation nord/sud lors de la finalisation du projet (phase PRO).	Impact environnemental le plus faible : pas de technique, simplicité des principes, durabilité optimale car directement lié au bâti. Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO2 de l'atmosphère (au sens où l'utilisation de solaire « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
	Solaire thermique	Ensoleillement local. Permet de réduire la consommation d'énergie fossile de manière efficace. Positionnement clair du projet vis-à-vis de l'extérieur (le solaire thermique se voit !).	Investissement parfois élevé. Etude spécifique sur les bâtiments collectifs pour assurer un dimensionnement optimal.	Impact environnemental très faible de cette solution. Peu de consommation énergétique pour son fonctionnement, peu d'impact lié à la production des composants du système, durée de vie importante, proche de la durée de vie du bâtiment. Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO2 de l'atmosphère (au sens où l'utilisation de solaire « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
	Solaire photovoltaïque	Ensoleillement local. Production d'énergie verte locale. Positionnement clair du projet vis-à-vis de l'extérieur (le solaire photovoltaïque se voit !). Rentabilisation par le rachat de l'énergie.	Investissement important Attention à ne pas négliger la performance énergétique des bâtiments au profit de l'investissement en photovoltaïque.	Réduction de l'impact environnemental de l'ensemble du projet par la production d'électricité verte.
LE VENT	Grand éolien	Production d'énergie verte locale. Régime éolien local. Faible emprise au sol.	Proximité de l'aéroport de Perpignan. Impact paysager. Axe de passage de l'avifaune.	NON RETENU
	Eolienne urbaine	Production d'énergie verte locale. Régime éolien local. Intégration au bâtiment.	Prévoir l'intégration dans les volumes bâtis. Nuisances sonores.	NON RETENU
LE SOL LE SOUS-SOL	Géothermie horizontale	Production d'énergie verte locale.	Besoins importants en surfaces pour les capteurs horizontaux.	NON RETENU
	Géothermie verticale	Production d'énergie verte locale.	SAGE des nappes Plio-quadernaire du Roussillon	NON RETENU
L'EAU SOUTERRAINE	Aquathermie	Production d'énergie verte locale. Ressource disponible à volonté.	SAGE des nappes Plio-quadernaire du Roussillon.	NON RETENU
L'AIR	Aérothermie	Production d'énergie verte locale. Ressource disponible à volonté. Pertinent pour des bâtiments nécessitant des besoins de chauds faibles à moyen voire de rafraîchissement.	Prévoir l'intégration dans les volumes bâtis ou créer des masques pour les installations.	L'utilisation d'une pompe à chaleur n'est pas neutre : - Utilisation de fluides à fort pouvoir de réchauffement de la planète. - Fonctionnement à l'électricité (déchets radioactifs, combustion d'énergie fossile).
LE BOIS	Chaufferie bois collective	Chaufferie collective pour le projet. Prix du bois moins inflationniste que celui du gaz.	Surface nécessaire pour une chaufferie collective. Mise en place d'un réseau de chaleur pour desservir le projet. Investissement lourd. Frais de maintenance plus élevés que le Gaz.	NON RETENU
	Solution bois individuelle (poêle, insert, chaudière)	Solution simple, investissement limité, bien adaptée au milieu rural. Prix du bois moins inflationniste que celui du gaz.	Poêle et insert : manutention plus importante qu'une solution « tout automatique », notamment pour les personnes âgées. Chaudière : chaufferie nécessaire.	Bilan comptable « neutre » sur la concentration en CO2 de l'atmosphère (la combustion du bois n'ajoute pas de carbone lorsque les forêts sont replantées, ce qui est le cas en France). La combustion en poêle ou insert est cependant moins complète qu'en chaudière.

