



**Syndicat Mixte Interdépartemental du Parc d'Activités de la
Croisière**

ZAC de la Croisière

**sur les communes de Saint-Amand-Magnazeix (87) et Saint-
Maurice-la-Souterraine (23)**



ÉTUDE DE POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES

Au titre de l'article L.300-1-1 du Code de l'urbanisme

2023



SOMMAIRE

1. CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE	4
1.1 PROJET ET PROGRAMME PREVISIONNEL DE L'OPERATION	4
1.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE	6
1.3 PRINCIPALES AIDES ET SUBVENTIONS POSSIBLES	15
2. ESTIMATIONS DES CONSOMMATIONS DE LA ZAC	18
2.1 POSTES DE CONSOMMATION D'ENERGIE DE LA ZAC :	18
2.2 REGLEMENTATIONS THERMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES :	19
2.3 HYPOTHESES DE CONSOMMATION EN CHALEUR / ECS / ELECTRICITE.....	21
3. RESSOURCES EN ENERGIES RENOUVELABLES	24
3.1 L'ENERGIE SOLAIRE.....	24
3.2 L'ENERGIE EOLIENNE.....	33
3.3 LA BIOMASSE : LE BOIS-ENERGIE	37
3.4 LA GEOTHERMIE	38
3.5 L'AEROTHERMIE	43
3.6 L'ENERGIE HYDRAULIQUE	44
3.7 L'ENERGIE DES DECHETS METHANISES	45
3.8 HIERARCHISATION DES ENERGIES RENOUVELABLES MOBILISABLES SELON LE CONTEXTE	48
4. FAISABILITE DE RECOURS AUX ENR	50
4.1 HYPOTHESES DE CONSOMMATION A L'ECHELLE D'UN BATIMENT TYPE.....	50
4.2 COUTS DE CONSOMMATION ANNUELLE SELON LE SYSTEME	50
4.3 ANALYSE SUR 30 ANS	52
4.4 FAISABILITE DE RECOURS AU PHOTOVOLTAÏQUE.....	53
5. OPPORTUNITES DE DEVELOPPEMENT D'UN RESEAU DE CHALEUR	59

5.1 PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT D'UN RESEAU DE CHALEUR.....	59
5.2 CRITERES D'ELIGIBILITE AU FONDS CHALEUR	60
5.3 OPPORTUNITE DE REALISATION D'UN RESEAU DE CHALEUR AU REGARD DE LA DENSITE THERMIQUE A L'ECHELLE DE LA ZAC	60
6. CONCLUSIONS SUR LE DEPLOIEMENT DES ENR&R ET MODALITES DE MISE EN ŒUVRE	62
6.1 CONCLUSION SUR L'OPPORTUNITE DE RECOURS A UN RESEAU DE CHALEUR	62
6.2 DEPLOIEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES A L'ECHELLE DE CHAQUE ENTREPRISE	63

1. CONTEXTE ET OBJET DE L'ETUDE

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'obligation réglementaire fixée par l'article L300-1-1 du Code de l'Urbanisme :

« Toute action ou opération d'aménagement soumise à évaluation environnementale en application de l'article L. 122-1 du code de l'environnement 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.

Un décret en Conseil d'Etat détermine les modalités de prise en compte des conclusions de cette étude de faisabilité dans l'étude d'impact prévue à l'article L. 122-3 du code de l'environnement. »

1.1 Projet et programme prévisionnel de l'opération

Le projet d'extension du parc d'activités de la Croisière est réalisé en procédure de Zone d'Aménagement Concerté. L'extension est envisagée sur une superficie d'environ 45,4 ha comprenant plus de 13 ha de zones humides et milieux naturels associés qui seront préservés des constructions.

Cette ZAC a vocation à poursuivre l'accueil d'activités économiques. Le programme prévisionnel des constructions prévoit environ 24 ha d'emprises cessibles. Compte-tenu de la desserte facilitée par l'A20 et la RN145 et de la surface programmée des terrains, les activités industrielles et logi-industrielles, des grands comptes, des entreprises de taille intermédiaires (ETI) sont privilégiées. Les activités artisanales seront réorientées vers les zones d'activités situées au contact des communes, conformément à la stratégie établie dans les différents documents de planification en vigueur (PLUI du pays Sostranien et PLUI du pays de Gartempe Saint Pardoux)

Le programme prévisionnel des constructions prévoit le développement d'une surface de plancher maximale prévisionnelle de 160 000 m² environ.

Ce programme prévisionnel pourra légèrement varier sous réserve de respecter les équilibres de l'opération, l'économie générale du projet ainsi que les principes d'aménagement structurants définis au dossier de création.

Prise en compte du contexte du projet

Le Parc d'Activités de la Croisière est l'outil économique industriel du bassin Nord Limousin. Le projet d'extension se situe en partie sur la commune de Saint-Amand-Magnazeix en Haute-Vienne, et en partie sur la commune de Saint-Maurice-la-Souterraine en Creuse.

Un premier secteur d'activités s'est développé sur une superficie d'environ 50 ha. Aujourd'hui, la zone aménagée atteint son remplissage maximal compte-tenu des projets en cours et des réservations. Le développement du parc de la Croisière permettra de poursuivre l'accueil d'activités à vocation industrielles, logistiques, de l'éco-activités, de la haute technologie et des services à la route.

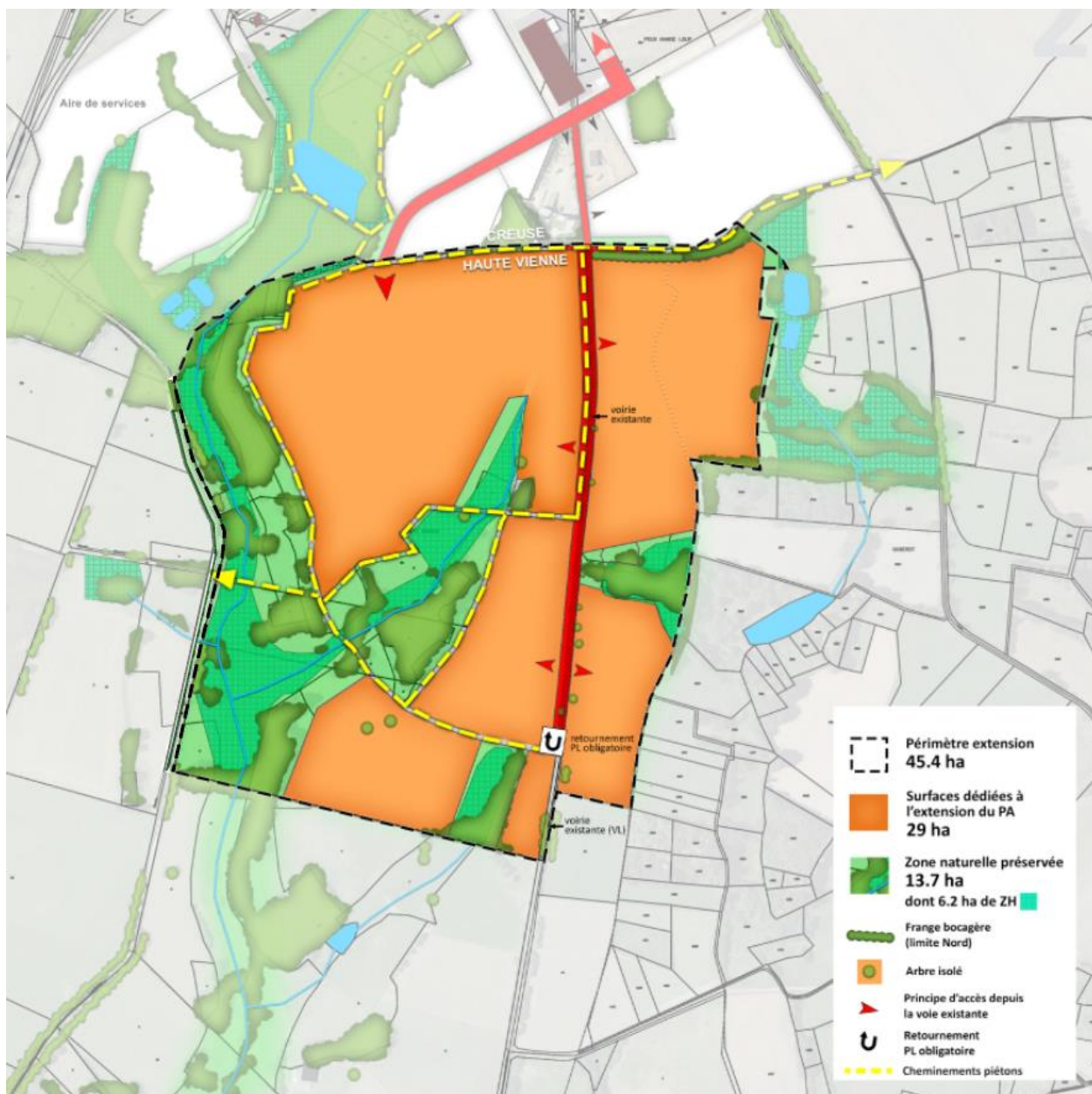


Schéma d'aménagement du projet d'extension du parc d'activités de la Croisière - Dossier de création de la ZAC (Tendrevet)

1.2 Contexte réglementaire

• A L'ECHELLE NATIONALE :

L'engagement du Grenelle de l'Environnement :

Le développement des énergies renouvelables est un des axes de la stratégie nationale pour la transition énergétique formalisée par le Grenelle de l'Environnement.

Le Grenelle de l'Environnement a, parmi ses ambitions, celle de renforcer les liens entre les questions de climat, air et énergie d'une part, et les questions de planification et d'urbanisme d'autre part. L'objectif, traduit par un certain nombre de disposition des lois dites Grenelle I et Grenelle II, est ainsi d'intégrer la problématique énergétique en amont des réflexions relatives à l'évolution des territoires, afin de permettre l'émergence de politiques locales de réduction des consommations d'énergie, de limitation des émissions de gaz à effet de serre et de développement de l'utilisation des énergies renouvelables et de récupération.

Un des enjeux majeurs de l'aménagement est en effet de répondre aux besoins des populations (en termes de logements, de services, d'activités économiques...) tout en s'efforçant de limiter les consommations d'énergie et d'espace, compte tenu de leurs impacts environnementaux (pression sur les ressources, émissions de polluants, déséquilibres des écosystèmes...) et socio-économiques (déséquilibres des territoires, indépendance énergétique, charges pour les habitants...).

Quelle que soit leur forme, les projets d'aménagement engagent les territoires sur de très longues périodes. Les choix qui sont réalisés au niveau des équipements publics, de l'organisation spatiale ou des constructions, ne pourront généralement pas être modifiés avant vingt, trente ou même cinquante ans.

Du Grenelle de l'Environnement à la Réglementation Environnementale RE2020 :

Pour réduire durablement les dépenses énergétiques, le Grenelle Environnement a défini un programme de réduction des consommations énergétiques des bâtiments. Une nouvelle réglementation thermique dite RT2012, qui prévoit le Bâtiment de Basse Consommation (BBC), a tout d'abord été mise en place. Elle s'applique aux constructions neuves, aux extensions et aux surélévations de bâtiments existants.

Elle a été remplacée par une nouvelle norme plus restrictive : la RT2020 qui prévoit des bâtiments à énergie positive (BEPOS), c'est-à-dire une construction neuve qui produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme, grâce notamment aux énergies renouvelables.

La réglementation environnementale RE2020 succède désormais à la RT2020 et fixe des exigences de performances énergétiques et environnementales pour les bâtiments, notamment :

- l'optimisation de la conception énergétique du bâti indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre (indicateur Bbio) ;
- la limitation de la consommation d'énergie primaire (indicateurs Cep) ;
- la limitation de l'impact sur le changement climatique associé à ces consommations (indicateur Ic énergie) ;
- la limitation de l'impact des composants du bâtiment, du chantier jusqu'à leur fin de vie, sur le changement climatique (indicateur Ic construction) ;
- la limitation des situations d'inconfort dans le bâtiment en période estivale (nombre de degrés-heures d'inconfort traduit dans l'indicateur DH).

Par ailleurs, le décret prévoit aussi, mais seulement à titre informatif, le calcul de « l'impact sur le changement climatique du bâtiment, évalué sur l'ensemble de son cycle de vie », ainsi que le calcul de « la quantité de carbone issu de l'atmosphère et stocké dans le bâtiment ».

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) :

Publiée au journal officiel le 18 août 2015, la LTECV vise à permettre à la France de contribuer plus efficacement à la lutte contre le dérèglement climatique et à la préservation de l'environnement, ainsi que de renforcer son indépendance énergétique tout en offrant à ses entreprises et ses citoyens l'accès à l'énergie à un coût compétitif. Elle décline au niveau national les engagements européens et donne un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État, en fixant des objectifs à moyen et long terme :

- horizon 2020 : 23 % d'énergies renouvelables dans consommation finale d'énergie ;
- horizon 2025 : diversifier la production d'électricité et baisser à 50 % la part du nucléaire ;

- horizon 2030 : énergies renouvelables représentant 32 % de la consommation finale d'énergie et 40 % de la production d'électricité.

Les **programmations pluriannuelles de l'énergie (PPE) 2019-2028**, outils de pilotage de la politique énergétique est actuellement en phase de consultation publique. Sur le volet des énergies renouvelables, il fixe trois objectifs :

- Consommation de chaleur renouvelables : objectif fixé à 196 TWh en 2023 et entre 218 et 247 TWh en 2028, soit une augmentation de 25% en 2023 et entre 40 et 60% en 2028 de la consommation de chaleur renouvelable de 2016 (155TWh).
- Production de gaz renouvelables : 14 à 22TWh en 2028 sous l'hypothèse d'une forte baisse des coûts (35 à 55 fois la production de 2017)
- Capacités de production d'électricité renouvelables installées : 74 GW en 2023, soit +50% par rapport à 2017, 102 à 113 GW en 2028, doublement par rapport à 2017

La loi énergie et climat – levier fort de développement des EnR :

La loi énergie et climat du 8 novembre 2019 vise à répondre à l'urgence écologique et climatique. Elle inscrit cette urgence dans le code de l'énergie ainsi que l'objectif d'une neutralité carbone en 2050, en divisant les émissions de gaz à effet de serre par six au moins d'ici cette date. Le texte fixe le cadre, les ambitions et la cible de la politique climatique nationale. Il porte sur quatre axes principaux :

- La sortie progressive des énergies fossiles et le développement des énergies renouvelables
- La lutte contre les passoires thermiques
- L'instauration de nouveaux outils de pilotage, de gouvernance et d'évaluation de la politique climatique
- La régulation du secteur de l'électricité et du gaz

L'article 47 de la loi concerne « les objectifs généraux de performance énergétique et environnementale des bâtiments », traduit dans le code de l'urbanisme à l'article L.111-18-1. Un arrêté ministériel du 5 février 2020 a été pris en application du IV de l'article L.111-18-1 qui précise les dispositions relatives à la mise en œuvre des obligations au sein des Installations classées pour l'environnement, et notamment les ICPE dispensées de l'obligation au regard des rubriques mentionnées à l'art.1er de l'arrêté et les modalités d'implantation de l'unité de production photovoltaïque dans le programme (art.2 et annexe 1).

Que dit l'article L.111-18-1 du code de l'urbanisme ?

« Dans le respect des objectifs généraux de performance énergétique et environnementale des bâtiments énoncés à l'article L. 111-9 du code de la construction et de l'habitation, les constructions et installations mentionnées ci – après :

- qui créent plus de 500 mètres carrés d'emprise au sol;
- les nouvelles constructions soumises à une autorisation d'exploitation commerciale;
- les nouvelles constructions de locaux à usage industriel ou artisanal, d'entrepôts, de hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale ;
- les nouveaux parcs de stationnement couverts accessibles au public.

Ne peuvent être autorisées que si elles intègrent soit :

- un procédé de production d'énergies renouvelables
- un système de végétalisation basé sur un mode cultural garantissant un haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et favorisant la préservation et la reconquête de la biodiversité
- tout autre dispositif aboutissant au même résultat

Ces obligations sont réalisées :

- en toiture du bâtiment
- ou sur les ombrières surplombant les aires de stationnement
- Sur une surface au moins égale à 30 % de la toiture du bâtiment et des ombrières créées.»

- **A L'ECHELLE DU TERRITOIRE DU PROJET :**

Pour atteindre cet objectif, les collectivités territoriales établissent à leur échelle et selon leurs compétences des documents de planification qui fixent l'état des ressources et de composition des filières et définissent les objectifs de développement.

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET)

Le SRADDET de la Nouvelle-Aquitaine a été approuvé le 27 mars 2020. Il se substitue notamment au Schéma Régional Climat-Air-Énergie (SRCAE) de l'ancienne région Limousin.

Il comporte trois grandes orientations, dont la seconde « Une Nouvelle-Aquitaine audacieuse » propose 33 objectifs pour « des territoires innovants pour répondre aux défis démographiques et environnementaux ». L'objectif stratégique 2.3 « Accélérer la transition énergétique et écologique pour un environnement sain » décline notamment les points suivants :

- Réduire les consommations d'énergie et les émissions de GES aux horizons 2021, 2026, 2030 et 2050.
- Améliorer la qualité de l'air aux horizons 2020 et 2030.
- Valoriser toutes les ressources locales pour multiplier et diversifier les unités de production d'énergie renouvelable.
- Développer la ressource et l'usage du bois énergie issu de forêts gérées durablement dans le respect de la hiérarchie des usages (bois d'œuvre et d'industrie).
- Développer les réseaux de chaleur, à toutes les échelles territoriales, en accompagnement de la densification urbaine.

Parmi les règles générales du SRADDET, dans le volet 4 « climat, air et énergie », on trouve les points suivants :

- RG28 - L'intégration des équipements d'énergie renouvelable solaires dans la construction est facilitée et encouragée.
- RG29 - L'optimisation des installations solaires thermiques et photovoltaïques sur les bâtiments est améliorée par une inclinaison adaptée de la toiture.
- RG30 - Le développement des unités de production d'électricité photovoltaïque doit être privilégié sur les surfaces artificialisées bâties et non bâties, offrant une multifonctionnalité à ces espaces.
- RG31 - L'installation des réseaux de chaleur et de froid couplés à des unités de production d'énergie renouvelable est facilitée.
- RG 32 - L'implantation des infrastructures de production, distribution et fourniture en énergie renouvelable (biogaz, hydrogène, électricité) pour les véhicules de transport de marchandises et de passagers est planifiée et organisée à l'échelle des intercommunalités, en collaboration avec la Région et l'Etat.



Le Plan Climat Energie Territorial (PCET) de la Creuse

Le plan Climat Energie pour la Creuse a été définitivement approuvé en octobre 2015. Il est composé d'un état des lieux synthétisé dans un profil climat et d'un scénario de type Négawatt® facteur 4 qui s'appuie sur un programme de 27 actions.

Une des huit pages présentant les enjeux de la synthèse du PCET est consacrée au développement des énergies renouvelables, qui constitue un des objectifs du Plan. Cette page est reproduite ci-après.

En termes d'énergies renouvelables : l'expérimentation concernant la valorisation des bois d'élitage des routes départementales financée grâce à des fonds Feder qui a permis de mesurer les conditions de production de plaquettes.

CONNAITRE

LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES ENR

**Taux d'indépendance
énergétique de demain :**
68 %

Potentiel des ENR :
919 GWh

Aujourd'hui, face à la raréfaction des ressources fossiles, face aux dangers pour la planète que constitue leur utilisation, le recours aux énergies renouvelables s'impose de plus en plus. Elles font partie des réponses très aiguës du réchauffement climatique et à la nécessité de donner du sens à la notion de développement local et durable.



+ 284 GWh

Solaire

+ 147 GWh

Bois



+ 33 GWh

Géothermie



+ 7 GWh

Biogaz



+ 422 GWh

Eolien



+ 27 GWh

Hydroélectricité

→ Attention au taux de transformation
gisement brut/gisement net

- Acceptabilité, contrainte technique, prix, vulnérabilité climatique...

CHIFFRES CLÉS 2013

- Production actuelle : 365 GWh
- Nombre de parcs éoliens : 4
- Nombre de chaufferies collectives bois : 17

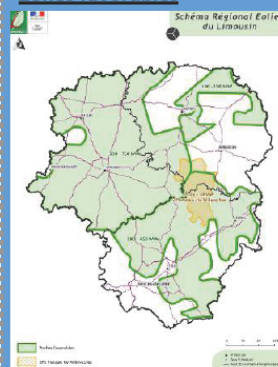
Le Conseil Départemental de la Creuse

S'ENGAGE !

Energie éolienne :

Une éolienne est un dispositif qui utilise la force motrice du vent. Cette force peut être utilisée mécaniquement ou pour produire de l'électricité.

Zones favorables



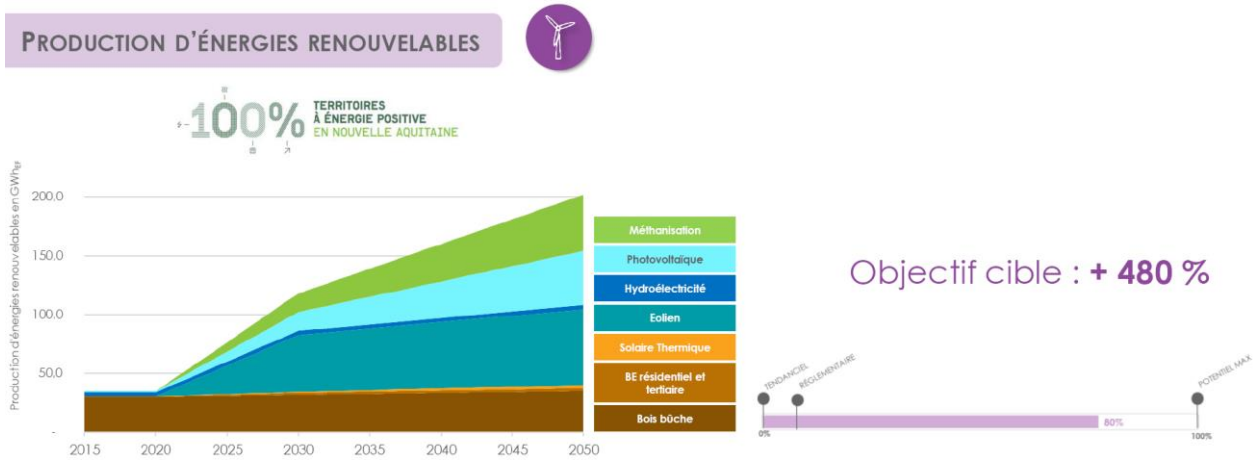
Source : BRCAE Limousin

Extrait du PCAET de la Creuse

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) de la Communauté de Commune Gartempe Saint-Pardoux

Le PCAET de la Communauté de Commune Gartempe Saint-Pardoux (CCGSP) a été approuvé au printemps 2022.

Parmi les enjeux prioritaires du PCAET figure le « développement des énergies renouvelables en s'appuyant sur les caractéristiques du territoire et en réfléchissant aux solidarités possibles avec les territoires voisins ». Le PCAET fixe ainsi un objectif d'accroissement de 480 % de la production d'énergies renouvelables d'ici 2050, grâce notamment à l'éolien, au photovoltaïque et à la méthanisation (voir extraits du PCAET suivants). Cela permet d'apporter une réponse à la raréfaction des ressources naturelles, de lutter contre le changement climatique en proposant des énergies plus « vertes » et donc moins émettrices de gaz à effet de serre, d'assurer la sécurité des populations et leur santé...



Extrait du PCAET de la CCGSP (Synthèse de la stratégie).

Une page complète de la synthèse de la stratégie est consacrée aux énergies renouvelables (voir ci-après) et le plan d'action du PCAET regroupe 9 actions en faveur des énergies renouvelables & de récupération.

En outre, les énergies renouvelables constituent une des dix thématiques de la liste des orientations stratégiques et opérationnelles du PCAET :

<p>Energies renouvelables</p> <p>+ 554% de production d'énergie renouvelable</p>	★ Eolien	Soutien à l'éolien avec un ciblage des anciennes ZDE
	Photovoltaïque	Développement à court et à moyen terme pour atteindre un plateau de productivité
	Solaire thermique	Développer sur friches et terrains non viabilisés en préservant les terrains agricoles
	Bois énergie	Favoriser les grandes toitures et le résidentiel à court et moyen terme – Exemplarité du public
		Démander un accompagnement au SEHV pour études faisabilité sur bâtiments communaux
		Développement principal dans le tertiaire (EHPAD, hôpitaux...) et le résidentiel (copropriétés et bailleurs sociaux)
		Valoriser le bois d'élagage
★ Méthanisation	Promotion du bois comme énergie de chauffage	
	Promouvoir le remplacement des appareils de chauffage-bois individuels	
	Etude sur le potentiel d'installation de micro-chaufferies collectives en centre-bourgs	
		Nouveaux bâtiments tertiaires réfléchis pour de futurs micro-chaufferies collectives (PLUI)
		Développer la filière autour d'un approvisionnement local (Bilan Carbone)

Extrait du PCAET de la CCGSP (orientations stratégiques et opérationnelles).

**ÉNERGIES
RENOUVELABLES
& DE
RÉCUPÉRATION**

PRODUCTION ACTUELLE

 4 GWh_{eff}/an (13%)

 30 GWh_{eff}/an (87%)



Solaire PV
Micro-Hydraulique








Bois Energie
Solaire Thermique

AXES STRATÉGIQUES

- 1 Eolien**
 - Grande ambition de développement
 - Sensibilisation riverain et promotion financements participatifs
- 2 Photovoltaïque**
 - Friche industrielles et anciennes mines
 - Favoriser les projets agricoles et résidentiels
 - Création d'une structure facilitatrice pour le financement
- 3 Autres EnR**
 - Développement ensemble des ressources pour dépasser scénario cible
 - Méthanisation : permettre injection directe
 - Bois-énergie : Développement micro-collectif et actions sur l'individuel
 - Solaire thermique (surtout à long terme)

À 2050

	19 éoliennes	+ 64 GWh/an
	23 ha de panneaux	+ 45 GWh/an
	700 équivalents logement	+ 7 GWh/an
	1 500 équivalents logements	+ 3 GWh/an
	3 méthaniseurs	+ 48 GWh/an
	TOTAL	+ 167 GWh/an



Autonomie énergétique
224%

INVESTISSEMENTS
77 M€ (hors PV toiture)

EMPLOIS LOCAUX CRÉÉS
35
en continu

Extrait du PCAET de la CCGSP (Synthèse de la stratégie - page 12)

Note : la Communauté de communes du Pays Sostranien ne dispose pas de Plan Climat Air Énergie Territoriale (PCAET).

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de la CCPS

La commune de Saint-Maurice-la-Souterraine est une des dix communes de la Communauté de communes du Pays Sostranien (CCPS) dont le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) a été approuvé par délibération du Conseil Communautaire le 16 décembre 2019.

Dans le rapport de présentation du PLUi (pièce 1.1, partie leviers), on peut lire que « le projet de territoire constitue une étape d'importance dans la définition des actions et des objectifs de développement des Energies Renouvelables (EnR). C'est aussi l'occasion de saisir les opportunités et les intérêts économiques que constituent le développement de la filière EnR sur le territoire du Pays Sostranien.

A l'heure actuelle, du Pays Sostranien recense un parc éolien en activité et des projets de nouveaux parcs (le conseil communautaire a adopté une position de principe favorable à l'engagement d'une réflexion sur le potentiel éolien du territoire). Un projet de développement de réseau de chaleur au bois est également à l'étude sur La Souterraine.

Le territoire du Pays Sostranien est reconnu pour son bon potentiel de développement des EnR : nombreuses zones favorables identifiées au Schéma Régional Eolien et ressources intéressantes pour le bois-énergie. Les ambitions de maîtrise des énergies et d'accélération du développement des EnR participent également au positionnement du territoire sur une ligne énergétique vertueuse qui peut constituer un positionnement territorial attractif pour le monde économique, les usagers du territoire, les habitants actuels et futurs. »

Le Rapport environnemental du PLUi (pièce 1.3, valant Etat initial de l'environnement, évaluation environnementale) dresse le bilan suivant concernant les énergies renouvelables (extrait du PLUi) :

Taux de couverture moyen de la consommation énergétique du 1er juillet 2014 au 30 juin 2015 :

- par la production éolienne : 1,9 %,
- par la production photovoltaïque : 3,4 %,
- par la production hydraulique : 39 %,
- par la production de bioénergies : 7,6 %.

Etat des lieux des énergies renouvelables sur le territoire du Pays Sostranien :

- **Eolien** : Aujourd'hui 1 parc en activité et plusieurs projets à venir. Sur le territoire, il existe de nombreuses zones favorables identifiées dans le Schéma Régional Eolien (prise en compte des critères liés aux servitudes, biodiversité, patrimoine, et gisement éolien).

L'arrêté du préfet de la région Limousin du 23 avril 2013, concernant le SRCA et donc le schéma régional éolien, est annulé dans son ensemble et le recours du Ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie est rejeté par le tribunal administratif de Limoges en date du 15 décembre 2016.

- **Solaire** : 1 ferme solaire
- Projet de développement d'un réseau de chaleur au bois sur la Souterraine

Un bon potentiel de développement

- **Eolien** : de nombreuses zones favorables identifiées dans le Schéma Régional Eolien (prise en compte des critères liés aux servitudes, biodiversité, patrimoine, et gisement éolien)
- **Bois-énergie** : présence d'une ressource sur le territoire.

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) du PLUi prescrit dans son chapitre « UNE HAUTE QUALITE TERRITORIALE POUR UNE RURALITE RENOUVELEE » la « valorisation énergétique des ressources du territoire pour un espace rural vivant et novateur ». Il s'agit ainsi de « Capitaliser sur les ressources naturelles et vectrices d'un cadre de vie spécifique » (extrait du PLUi en italique) :

La promotion des énergies renouvelables est recherchée sur l'ensemble du territoire du Pays Sostranien, en lien avec le développement des filières locales existantes et des potentiels de production à venir.

Le projet de territoire encourage notamment le développement :

- **de la filière bois-énergie** qui trouve un lien direct avec les nombreux boisements et secteurs bocagers du Pays. Elle permet de répondre localement aux besoins de chauffage collectif, industriel et individuel et des équipements publics. La valorisation du bois-énergie contribue à l'entretien du paysage, des bois et du

bocage. Le développement d'une filière bois-énergie contribue à la préservation de la trame verte du Pays Sostranien (gestion durable et pérenne des haies pour une valorisation d'une filière bois bocager viable, réseau de chaleur bois sur La Souterraine et Saint-Agnant-de-Versillat).

- **d'une politique énergétique solaire** en lien avec les activités de recherche et de développement existantes et à venir sur le territoire. Le territoire accompagne en priorité les projets :
 - en zone bâtie sous condition de s'insérer harmonieusement dans le paysage,
 - qui ne réduisent pas les surfaces agricoles, naturelles ou boisées,
 - valorisant les friches industrielles et les sites pollués, les sites anthropisés ou artificialisés.
- **de poursuivre la politique énergétique éolienne** engagée sur le territoire dans une logique de valorisation des zones favorables identifiées dans le Schéma Régional Eolien. Le développement de la politique énergétique éolienne est menée dans le respect des servitudes d'utilité publique, de la préservation de la biodiversité et de la fonctionnalité des continuités écologiques, de protection patrimoniale. Les projets de nouvelles implantations éoliennes doivent prendre en compte les enjeux de covisibilité en évitant les rapports directs avec les patrimoines emblématiques et les sites paysagers remarquables.
- **de la méthanisation** : l'importance de l'élevage sur le territoire constitue un vecteur de développement de la filière méthanisation pour produire localement de l'énergie renouvelable, du biométhane. Le projet de territoire encourage les projets locaux (projet d'usine de méthanisation sur la commune de Noth sur le secteur du château et le centre de rééducation et de réadaptation).

(...)

Le Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi) de la CCGSP

La commune de Saint-Amand-Magnazeix fait partie de la Communauté de communes Gartempe Saint-Pardoux (CCGSP) dont le PLUi a été approuvé par du 2 mars 2021.

L'Etat initial de l'environnement du PLUi (évaluation environnementale) consacre une partie de son chapitre « cadre de vie » aux énergies renouvelables. Elle est reprise ci-dessous (extrait du PLUi en italique).

Les énergies renouvelables

- **Eolien :**

Deux secteurs ont été identifiés comme des zones de développement éolien. Ils sont situés au nord de la Communauté de communes de Gartempe-Saint-Pardoux. L'une a été refusée et l'autre a été annulée par le tribunal administratif.

Autour du Parc d'Activités de la Croisière, plusieurs parcs sont en fonctionnement :

- Azérables – Saint Sébastien (23)
- La Chapelle Baloue (23)
- La Souterraine (23)
- Basse Marche (87)
- Roussac (87)
- Lussac les Eglises (87)
- Les Landes (87)

- **Solaire :**

La Haute-Vienne se caractérise par un potentiel d'environ 1 450 kWh/m²/an. Le Limousin dispose d'un ensoleillement suffisant et homogène pour envisager de développer cette filière. En particulier, les porteurs de projets estiment que la production électrique photovoltaïque régionale pourrait représenter 3 % des objectifs nationaux.

- **Hydroélectricité :**

En Limousin, hors production de chaleur, l'hydroélectricité est la seule source de production d'énergie. Elle atteint 1 587 GWh en 2009, soit près de 3 % de la production hydroélectrique nationale. Les 3 barrages dédiés à la production d'énergie en Haute-Vienne sont Vassivière, Lavaud-Gelade et Saint-Marc. Le Barrage de Saint-Pardoux n'est pas dédié à la production d'énergie, il alimente la région en eau et constitue une base de loisir.

- **Biomasse :**

La filière biomasse régionale s'appuie essentiellement sur le bois-énergie et accessoirement sur le biogaz. En Limousin, le principal gisement de biomasse est celui de la forêt. L'accroissement annuel est évalué à 4,5 millions de m³/an tandis que la récolte plafonne autour de 2,5 millions de m³/an.

– **Méthanisation :**

La méthanisation semble être une réponse aux enjeux économiques, sociaux et environnementaux de la Région. En premier lieu, la méthanisation génère un biogaz dont l'énergie sera utilisée localement. La filière pourra donc contribuer aux objectifs de développement des énergies renouvelables et d'indépendance énergétiques de la Région.

En second lieu, les projets de méthanisation ont une vertu dynamisante des territoires de projets. En effet, à partir de déchets organiques locaux, ils créent une énergie renouvelable et un digestat à pouvoir fertilisant, redistribuant localement la valeur ajoutée des projets. Ils développent et préservent le tissu social, par la création d'emplois verts, le portage de projets innovants et la mise en place de partenariats.

La méthanisation permet de traiter les déchets et les effluents organiques par la réduction de pollution carbonée.

Différents secteurs utilisent la méthanisation pour traiter leurs déchets : l'industrie, l'agriculture, les stations d'épuration et les centres de traitement des ordures ménagères.

Deux classes de bassins de gisements mobilisables sont identifiées sur le territoire du Limousin :

Chaque bassin primaire représente un gisement méthanisable de 700 000 m³ à 900 000 m³ de méthane (CH₄), soit une production équivalente de 6 600 MWh à 8 500 MWh de biogaz.

Chacun de ces bassins secondaires représente un gisement méthanisable d'environ 700 000 m³ de méthane (CH₄), soit une production équivalente à 6 600 MWh de biogaz.

Présence d'un bassin secondaire entre Bellac et Bessines-sur-Gartempe. En complément de ces bassins à forte concentration, le gisement diffus présente également un potentiel intéressant et réparti sur tout le territoire.

La CCGSP semble être au cœur d'un gisement mobilisable pour la méthanisation. L'enjeu s'oriente sur faire émerger une dynamique régionale autour de la méthanisation en intégrant également l'agriculture.

Atouts du territoire :

- Territoire producteur historique d'énergies renouvelables
- Production hydroélectrique significative
- Disponibilité importante de biomasse (bois énergie)
- Mobilisation des collectivités locales

Faiblesses du territoire :

- Faible développement des énergies renouvelables - EnR - (hors hydroélectricité)
- Impacts de la production d'hydroélectricité sur les milieux aquatiques
- Faible densité démographique et forte utilisation des transports individuels
- Vétusté du parc de logements

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durables (PADD) se compose de trois axes. L'axe 3 « VALORISER LE CAPITAL PATRIMOINE - ENVIRONNEMENT ET RECREATIF DU TERRITOIRE POUR AFFIRMER GARTEMPE SAINT-PARDOUX COMME UN ESPACE TOURISTIQUE MAJEUR DU HAUT LIMOUSIN » prescrit de « Valoriser les ressources énergétiques locales » (point 3.3) et notamment d'« accompagner le développement des énergies renouvelables sur le territoire en protégeant le potentiel touristique local et le paysage. » (extrait du PLUi en italique) :

Le projet de Gartempe – Saint-Pardoux encourage le développement des filières énergétiques d'avenir en veillant à ne pas nuire à la qualité du cadre de vie, aux paysages et au développement d'une économie touristique et de loisirs. Il s'agit de :

- **Poursuivre la politique énergétique éolienne** engagée sur le territoire dans une logique de valorisation des zones favorables identifiées
- **Encourager la filière Bois-Bocager-Energie** en lien avec les nombreux boisements et les secteurs bocagers du territoire (réponse aux besoins énergétiques locaux, entretien-gestion du paysage, préservation de la trame bocagère et de la trame verte...).

- **Accompagner la filière méthanisation** : l'importance de l'élevage sur le territoire de Gartempe Saint-Pardoux constitue un potentiel de développement de la filière méthanisation pour produire localement de l'énergie renouvelable, du biométhane...
- **Développer les énergies solaires**. En priorité sont encouragés les projets :
 - en zone bâtie sous condition de s'insérer dans le paysage et de ne pas porter atteinte aux espaces bâtis de qualité et aux sites paysagers,
 - en zone d'activités économiques sur les futurs bâtiments du SMIPAC en particulier (en toiture et façade),
 - qui ne réduisent pas les surfaces agricoles, naturelles ou boisées,
 - qui valorisent les friches bâties, les sites pollués et les sites artificialisés.

1.3 Principales aides et subventions possibles

Sources : economie.gouv.fr, ademe.fr.

Les aides nationales

Les entreprises s'engageant dans une maîtrise de leurs dépenses énergétiques et une démarche de production moins polluante peuvent bénéficier d'aides et de financements publics. Dans le cadre de la stratégie nationale de transition écologique vers un développement durable, les entreprises sont incitées à prendre en compte les impératifs environnementaux dans leur développement, à travers des aides et financements publics.

– **Le crédit d'impôt pour la transition énergétique des entreprises**

Les lois de finances instituent un crédit d'impôt pour la rénovation énergétique de bâtiments des entreprises (activité industrielle, commerciale, artisanale, libérale ou agricole), sur les dépenses engagées dans l'année correspondant.

Destiné aux entreprises (TPE et PME) qui réalisent des travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique de leurs bâtiments (isolation, système de chauffage, ventilation mécanique, etc.), ce crédit d'impôt équivaut à 30 % des dépenses dans la limite de 25 000 € par entreprise. Sont éligibles les dépenses engagées :

- isolation : combles ou de toitures, murs, toitures-terrasses ;
- chauffe-eau solaire collectif ;
- pompe à chaleur (PAC) Chaudière biomasse collective ;
- ventilation mécanique ;
- raccordement d'un bâtiment tertiaire à un réseau de chaleur ou à un réseau de froid ;
- systèmes de régulation/programmation du chauffage et de la ventilation ;
- en outre-mer uniquement : réduction des apports solaires par la toiture ; protections des baies contre le rayonnement solaire ; climatiseur performant.

L'assiette de la dépense éligible intègre le montant total hors taxe des dépenses (incluant le coût de la main d'œuvre, une éventuelle assistance à maîtrise d'ouvrage). L'obtention de l'aide est conditionnée à la réalisation des travaux par un professionnel qualifié reconnu garant de l'environnement (RGE).

Le crédit d'impôt est cumulable avec les autres aides déjà existantes, comme les certificats d'économies d'énergie (CEE).

– **Les aides de l'ADEME**

L'ADEME, Agence de la transition écologique, intervient en direction des entreprises pour l'amélioration de l'utilisation de l'énergie, l'impact atmosphérique, la gestion des déchets, mais aussi la stratégie environnementale des produits.

Les aides financières proposées par l'ADEME peuvent concerner différents projets spécifiques tels que les projets d'innovation, de recherche et de développement, l'économie circulaire et/ou la performance énergétique : diagnostics, études de faisabilité, audits et investissements.

Dans le cadre du plan France Relance, l'ADEME propose l'aide Tremplin pour la transition écologique des PME. Ce dispositif vise à accompagner financièrement les TPE et PME dans leurs projets de transition écologique. L'aide est destinée à toutes les TPE et PME, quel que soit leur forme juridique (SAS, SCOP, association loi 1901...) à l'exception des autoentrepreneurs. Elle concerne les études climat, l'éco-conception, l'économie circulaire et la gestion des déchets ou la chaleur et le froid renouvelable pour les bâtiments industriels et agricoles, pour un montant total de l'aide compris entre 5 000 € et 200 000 €. Le guichet « Tremplin pour la transition écologique des PME » permet d'accéder à des aides forfaitaires dans tous les domaines de la transition écologique avec une décision d'aide notifiée par l'ADEME et une avance de 30 %.

L'ADEME propose enfin plusieurs aides aux études préalables et diagnostics de faisabilité pour les énergies renouvelables, la chaleur fatale et les réseaux de chaleur ou de froid.

– **Le Fonds Chaleur de l'ADEME**

Lancé en 2009, le Fonds Chaleur Renouvelable permet de soutenir le développement des énergies renouvelables. Il est destiné à l'habitat collectif, aux collectivités et à toutes les entreprises (agriculture, industrie, tertiaire) et finance des projets en garantissant un prix inférieur à celui de la chaleur produite à partir d'énergies conventionnelles.

Les ENR concernées sont le solaire thermique, la méthanisation, la géothermie et le bois-énergie. Sont aussi concernés la création ou l'extension de réseaux de chaleur principalement alimentés par des sources renouvelables.

L'installation de solaire thermique permet de bénéficier des fonds chaleur : entre 45 et 55 €/MWh selon la zone pour les valeurs 2019.

La valorisation du biogaz par injection est actuellement valorisée via le Fonds Chaleur de l'ADEME à hauteur de 20 000 €/Nm³/h pour les débits jusqu'à 150 Nm³/h et 12 000 €/ Nm³/h pour les débits supérieurs à 150 Nm³/h. La valorisation par cogénération est quant à elle soumise à un appel à projet quand l'efficacité énergétique de l'unité : énergie valorisée / énergie primaire du biogaz produit, est supérieure à 75 %.

– **Le prêt Eco-Energie (PEE)**

Ce dispositif est à destination des micro-entreprises, TPE et PME ayant plus de 3 ans d'existence et étant financièrement saines. Pour en bénéficier, l'entreprise doit s'engager dans un programme d'investissement qui aura pour finalité d'améliorer leur efficacité énergétique. C'est un prêt participatif pouvant aller jusqu'à 100 000 euros qui est assimilé à des fonds propres lui permettant ainsi d'être renseigné sur une ligne spécifique du bilan de l'entreprise.

Le prêt Eco-Energie est proposé par Bpifrance, qui s'engage avec les entreprises en faveur de la transition écologique et énergétique (TEE).

– **Le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE)**

Le dispositif a été introduit par la loi sur l'énergie du 13 juillet 2005 (loi POPE) avec pour objectif de réaliser des économies d'énergie dans les secteurs diffus : le bâtiment, la petite et moyenne industrie, l'agriculture ou encore les transports.

Les fournisseurs d'énergie depuis 2005 et de carburants depuis 2011, ont l'obligation réglementaire de réaliser des économies d'énergie ou bien d'inciter leurs clients à en faire. Cela s'est traduit par la mise en place du dispositif Certificats d'Economie d'Energie (CEE).

Le dispositif des certificats d'économies d'énergie (CEE) impose une obligation de réalisation d'économies d'énergie aux vendeurs d'énergie. Il est possible pour une PME du secteur de s'associer à un vendeur d'énergie pour financer partiellement ses projets d'efficacité énergétique.

Le décret n° 2021-712 du 3 juin 2021 détermine les obligations par type d'énergie pour la cinquième période, du 1er janvier 2022 au 31 décembre 2025, du dispositif des certificats d'économies d'énergie.

– **Autres mesures pour le développement durable des entreprises**

Sur le plan fiscal, les entreprises peuvent bénéficier d'amortissements exceptionnels pour l'acquisition de matériels destinés à économiser l'énergie et d'équipements de production d'énergies renouvelables. Le dispositif est fixé aux articles 39 AA et suivants du code général des impôts et commenté par la doctrine fiscale BOI-BIC-AMT-20-20-50.

Dans le cadre du plan France Relance, les TPE et PME peuvent bénéficier d'un diagnostic individuel gratuit sur la maturité écologique de leurs entreprises. Réalisé par un conseiller d'une Chambre des métiers et de l'artisanat (CMA) ou d'une Chambre de commerce et d'industrie (CCI), ce diagnostic permet de définir un plan d'actions que les entreprises pourraient mettre en œuvre.

Les aides financières locales pérennes

Source : aquitaineonline.com, creuse.gouv.fr, www.sehv.fr, haute-vienne.fr.

– Les aides du Conseil départemental de la Haute-Vienne

Les communes et groupement de communes peuvent obtenir des aides du Conseil Départemental de la Haute-Vienne pour l'installation de chauffage et chauffe-eau solaire ou de panneaux photovoltaïques (jusqu'à 40 000 euros) mais aussi pour les investissements bois-énergie (jusqu'à 170 000 euros majorés de 10 000 euros par bâtiment raccordé sur le réseau de chaleur).

– Les projets d'ENR thermiques COT 2020-2023 du SEHV

L'ADEME et le Syndicat Energies Haute-Vienne (SEHV) ont conclu un nouveau contrat de développement territorial des énergies renouvelables thermiques sur le territoire de la Haute-Vienne visant à favoriser le développement local de production de chauffage en énergies renouvelables. En mutualisant des projets, le SEHV peut ainsi débloquer pour des chaufferies bois collectives de taille modeste des subventions issues du Fonds chaleur à hauteur de 2 millions d'euros. L'accompagnement technique de ces projets par le SEHV valide en contrepartie la fonctionnalité et la pertinence de ces nouveaux équipements pour les collectivités. Ce programme reste ouvert à de nouveaux projets des collectivités adhérentes à ESP87, sous réserve de leur faisabilité et des fonds disponibles.

– L'aide aux études énergétiques du Syndicat Energies Haute-Vienne (SEHV)

Le SEHV peut aussi financer des études pour les projets d'énergie renouvelable des collectivités, jusqu'à 80 % de subvention garantis sur les montants hors taxes (le SEHV coordonne les demandes de subvention (ADEME, Région) et les complète pour garantir ces montants).

2. ESTIMATIONS DES CONSOMMATIONS de la ZAC

2.1 Postes de consommation d'énergie de la ZAC :

La vocation industrielle, logistique et servicielle de la ZAC engendre de multiples usages de l'énergie. Une enquête menée auprès des entreprises installées sur le parc d'activités créé en 2000 identifie les pratiques suivantes :

- Toutes les entreprises consomment de l'électricité avec des écarts de consommations dépendant de l'activité. Ainsi la société SOSTRA DATA, de stockage de données informatiques mobilise à elle seule une puissance de 2GW pour l'alimentation des serveurs. Les autres sociétés consomment entre 25 et 35 kWh / m² d'électricité.
- Le parc d'activités de la croisière n'étant pas desservi par le gaz, chaque bâtiment développe sa propre solution de chauffage :
 - PAC air / eau dans les bureaux de TIGR
 - chauffage électrique dans les locaux ateliers pour Relais, Kuhne et Nagel
 - Chaufferie biomasse pour l'atelier de fabrication de TIGR
 - Chauffage au fioul pour la salle de peinture de TIGR
 - Citerne à gaz pour le séchage des graines par la société BIO CROPS

Les différences de process entre ses sociétés rendent complexes la mutualisation d'une solution de chauffage *a priori*, mais n'interdit pas de réfléchir à l'approvisionnement de base en chauffage pour tous ces locaux chauffés en hiver pour le confort des employés.

La mobilisation permanente d'électricité rend toute solution de production *in situ* pertinente.

L'enjeu pour l'opération est de réaliser des constructions sobres en consommation d'énergie en croisant orientation bioclimatique, choix de matériaux à fortes inertie et isolation thermiques et conformité de la conception. Dans un deuxième temps, l'enjeu sera de développer le recours aux énergies renouvelables pour couvrir la consommation d'énergie restante.

La zone d'activités sera le lieu de nombreux flux : de transport de matériaux ou de personnes. La lutte contre les émissions de gaz à effet de serre passe par une combinaison d'actions visant à la fois à faciliter les déplacements alternatifs à la voiture (desserte de la zone par des pistes cyclables, politique des entreprises pour encourager aux déplacements en covoiturage, vélos...), et le développement de flotte de véhicules fonctionnant aux énergies alternatives aux énergies fossiles : électricité, carburant intégrant une part de bio-carburant, hydrogène.

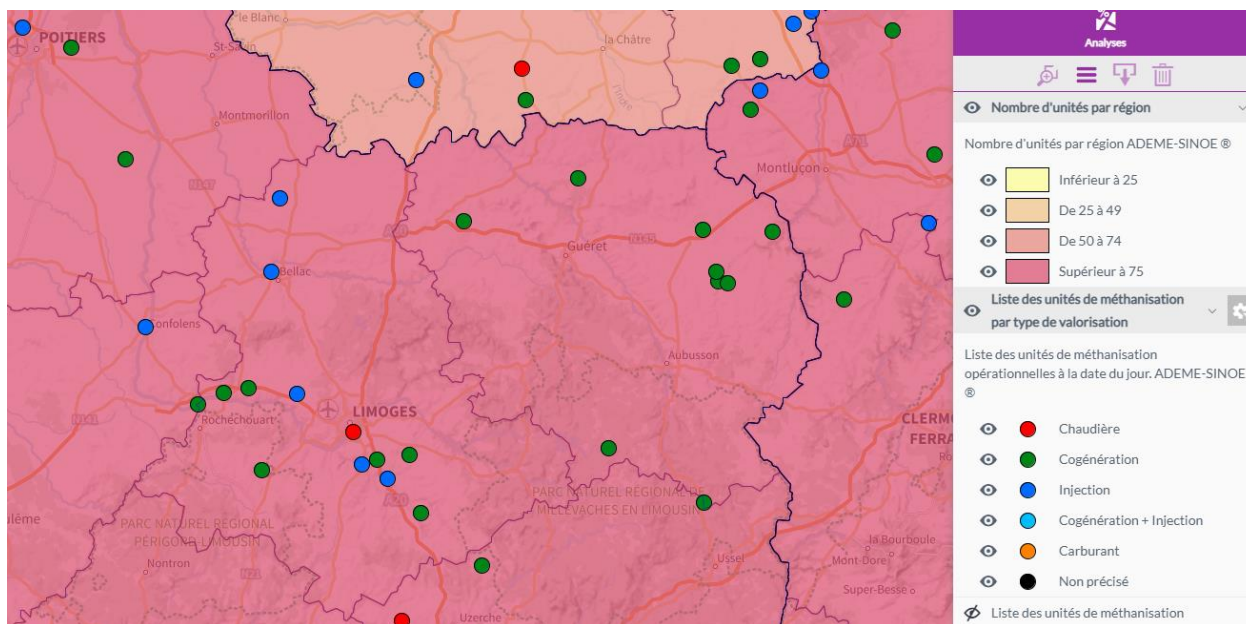
- l'électricité, fournie par le réseau national de distribution, peut, sur la zone, être produite également sur les toitures des bâtiments via des centrales photovoltaïques ou des petites éoliennes.
- les huiles végétales esthérisées¹ pour le gazole et le bio-éthanol² sont incorporées systématiquement dans les carburants d'origine fossile en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre

¹ Aujourd'hui, les EMAG sont utilisés en mélange dans le gazole B7 commercial de manière banalisée à hauteur maximale de 7% en volume. Les EMAG peuvent également être incorporés à hauteur de 10% dans le gazole B10, et de 30% en volume dans le gazole B30 (source : ministère de la transition écologique et solidaire)

² Le bioéthanol est un biocarburant produit, en France et en Europe, à partir de céréales (blé, maïs...) ou de betteraves à sucre, et destiné aux moteurs essence. Le bioéthanol est un biocarburant incorporé à l'essence tandis que le biodiesel est incorporé au gazole. Le Bioéthanol est actuellement présent dans tous les carburants essence distribués en France :

- à hauteur de 5 % dans le SP95 et le SP98
- jusqu'à 10 % dans le SP95-E10
- entre 65% et 85 % dans le Superéthanol E85

- **L'hydrogène encore peu développé** : il est à ce jour réservé aux flottes captives mais se déploie progressivement en France. Le recensement des stations d'hydrogène et des projets réalisés par France Hydrogène³ indique seulement un projet en cours à Limoges (LHYMo) et aucun autre projet en cours sur les intercommunalités du Pays Sostranien et de Gartempe Saint Pardoux. Néanmoins les zones d'activités sont des sites à haut potentiel pour le développement de ces structures, a fortiori les zones industrielles comme de le Parc d'activités de la Croisière situé aux intersections d'axes majeurs de circulation et avec un trafic poids-lourds important.
- **La méthanisation** : Le traitement des déchets par méthanisation est utilisé dans différents secteurs : l'industrie, l'agriculture, les stations d'épuration, les centres de traitement des déchets... Les territoires Creusois et Haut viennois sont particulièrement intéressants pour le développement de cette filière notamment par la présence importante de l'élevage. Des projets locaux sont en activité. Le plus proche du site d'étude se situe sur la commune de Noth, à 20 km du parc d'activités de la Croisière.



Carte de localisation des unités de méthanisation en Creuse et en Haute Vienne - SINOE

2.2 Réglementations thermiques et environnementales :

Dans cet engagement national pour la réduction des consommations d'énergie, le secteur du bâtiment doit répondre aux réglementations thermiques. **Depuis le 1er janvier 2013, tout bâtiment doit respecter les exigences fixées par la Réglementation Thermique** au travers de deux arrêtés :

- **L'arrêté du 26 octobre 2010** relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments
- **L'arrêté du 28 décembre 2012** relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des autres bâtiments.

Cet arrêté fixe les consommations d'énergie primaire à respecter pour les locaux de bureaux et toute pièce dont la température normale d'utilisation est supérieure à 12°. Sont ainsi exclus les entrepôts non chauffés, les garages ou les zones de production chauffées par des process industriels.

La réglementation environnementale RE2020 succède progressivement à la RT2012. Elle est effective pour les projets dont le permis de construire est déposé à partir du :

- 1er janvier 2022 pour les maisons individuelles et logements collectifs. Les constructions de bâtiments de surface SRT inférieure à 50 m² et les extensions de moins de 150 m² SRT restent soumises à la RT2012 jusqu'au 31 décembre 2022.

³ <https://vigny.france-hydrogene.org/cartographie-des-projets-et-stations/?cn-reloaded=1>

- 1er juillet 2022 pour les bâtiments de bureaux et enseignement (primaire et secondaire).
- A l'avenir (décret non publié à ce jour) pour les autres bâtiments (commerce, université, hospitalier, tertiaire, etc.).

Cette nouvelle réglementation répond aux lois encadrant la transition énergétique de la France :

- la Loi Energie Climat de 2019, renforcée par la nouvelle Stratégie Nationale Bas Carbone (2020) et la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (2020) visant un **objectif de neutralité carbone en 2050 en France.**
- La Loi Transition Ecologique pour la croissance Verte (2015), renforcée par la Loi Evolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique (2018), vise un **objectif dès 2020 de bâtiments neufs à énergie positive et à faible impact sur le climat.**

En l'absence de dispositions réglementaires applicables dans les bâtiments industriels au regard de la RE2020, la RT2012 s'applique dans les parties de bâtiments chauffées à plus de 12°C.

Cependant, dans une démarche volontariste de réduction des émissions de gaz à effet de serre, toute action permettant de réduire les consommations d'énergie, notamment d'origine fossile et de limiter l'impact carbone de la construction et de la vie du bâtiment est à encourager.

Principales exigences de la RE2020

Exigences de moyens

Le positionnement des 1/6 de surfaces vitrées seront établis par calcul de lumière naturelle horaire pour justification. Les garde-fou pour les protections solaires étendu à l'ensemble des baies (et non plus uniquement celles destinées au sommeil) Les autres exigences de moyens de la RT2012 ont été modulées.

Exigences de résultats

La méthode de calcul et la surface de référence pour le Bbio et le Cep de la RE2020 ont changé. La RE2020 est composée de 6 exigences de résultats réparties en 3 pôles :

Pôle Energie

- Bbio (Besoin Bioclimatique)
- Cep,nr (Consommation en énergie primaire non renouvelable)
- Cep (Consommation en énergie primaire)

Pôle Carbone

- Icénergie (impact carbone des consommations d'énergie)
- Iconstruction (impact carbone des matériaux et équipements + chantier)

Pôle Confort d'été

- Degrés heures (nombre d'heures d'inconfort estival)

Prise en compte de nouveaux usages

Les cinq usages réglementaires de la RT2012 sur le coefficient Cep sont conservés (chauffage, refroidissement, éclairage, production d'eau chaude sanitaire et auxiliaires (pompes et ventilateurs)).

Les consommations électriques des usages immobiliers (éclairage et/ou ventilation des parkings, ascenseurs, escalators et éclairage des parties communes en logement collectif) sont désormais **pris en compte.**

Électricité

- Le coefficient de conversion énergie primaire / énergie finale passe de 2.58 à 2.3.
- Le facteur d'émission de CO2 pour l'électricité passe à 79 gCO2/kWh, contre 210 gCo2/Kwh auparavant.
- La production photovoltaïque est valorisée uniquement en autoconsommation (export à zéro)

2.3 Hypothèses de consommation en chaleur / ECS / électricité

En préambule, il est à noter que l'estimation des consommations prévisionnelles d'une zone d'activités est un exercice par définition imprécis : la consommation réelle d'énergie d'un bâtiment d'activités va dépendre de la nature de l'exploitation, à l'image des entreprises installées sur la partie aménagée du parc d'activités :

- Le DATA Center consomme essentiellement de l'électricité pour l'alimentation des serveurs numériques et pour le système de refroidissement. Le chauffage est un poste mineur, le site accueillant très ponctuellement un employé.
- L'entreprise TIGR (fabricant de chaudière biomasse) chauffe la totalité de son site entre ateliers de fabrication, atelier de peinture et bureau. La consommation d'électricité est majoritairement dédiée aux fonctionnements des machines.
- L'entreprise biocrops n'a aucune consommation conventionnelle pour son bâtiment. La chaleur est mobilisée pour le séchage des graines.

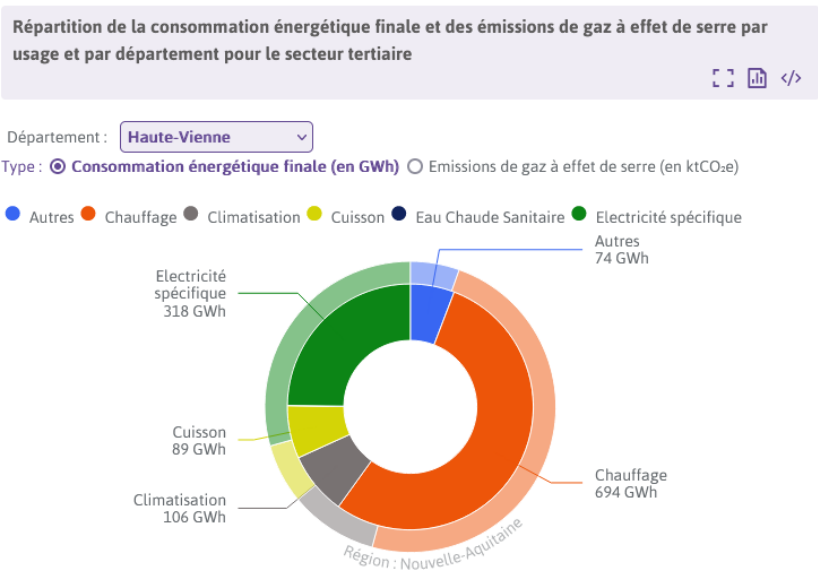
Les estimations suivantes ont donc deux objectifs :

- Etablir un ordre de grandeur des consommations d'énergie
- Etablir les seuils de consommations d'énergie rendant opportun le développement d'un réseau de chaleur.

Hypothèses de calcul

- Nous supposons l'implantation de 19 entreprises de 20 salariés en moyenne, soit 380 salariés et de deux entreprises sur les macro-lot de 100 salariés chacune.
- La consommation énergétique des entreprises est très variable en fonction du type d'entreprise qui s'installe. L'estimation est ici basée sur des consommations issues de l'observatoire BBC pour des bâtiments tertiaires labellisé Effinergie (niveau de consommation proche de la RE2020) en Région Nouvelle Aquitaine. Il est supposé que la moitié de la surface bâtie est chauffée ce qui peut surestimer les consommations par rapport à la réalité : l'observatoire donne une consommation moyenne sur les projets en Région Nouvelle Aquitaine de 66,5 kWhep/m² (les consommations sont exprimées en énergie primaire : multiplication par 2,3 des consommations d'électricité)
- L'OREGE de Nouvelle Aquitaine collecte et synthétise les données relatives à la consommation d'énergie dans les différents départements. A ce jour, les données de consommation des entreprises hors tertiaire ne sont pas connues. Le secteur tertiaire en Haute Vienne mobilise en premier lieu le chauffage puis les consommations d'électricités spécifiques.

Les usages chauffages représentent près de 49 % des consommations d'énergie finale du secteur tertiaire et 61 % des émissions de gaz à effet de serre du secteur.
L'électricité spécifique est le second poste de consommation (29 %) et d'émissions de gaz à effet de serre (18 %).



©AREC Nouvelle-Aquitaine d'après les partenaires de l'OREGES

Mis à jour le 13/05/2022 (Situation à 2019)

A l'échelle de la ZAC, considérant que les commerces de restauration ne seront pas autorisés donc que la part « cuisson » en sera amoindrie, sont établies les hypothèses suivantes de consommation :

RATIO TOTAL	CHAUFF	FROID	VENTIL	ECLAIR	ECS
66,5 kWhep/m ²	46,00%	6,00%	18,00%	22,00%	8,00%
	31,74	4,14	12,42	15,18	5,52

A ces consommations s'ajoutent les consommations d'électricité spécifique (informatique, équipements, ...). Celles-ci sont estimées à 363 kWhef/an/salarié (source : ADEME), soit :

Pour le secteur EST de 380 salariés = 138 MWef / an (317 MWep/an)

Pour le secteur OUEST de 200 salariés = 72,6 MWhef/ an (167 MWhep/an)

PROGRA MME	Surface cessible <i>En m²</i>	Emprise construite <i>40%</i>	Emprise chauffée	Consommation du bâtiment en MWep/an					TOTALX en MWep/an
				CHAUFF	FROID	VENTIL	ECLAIRAG E	ECS	
19 lots	125 943	50 377	30 226	959	120	361	442	161	2 044
2 macro lots	138 073	65 450	65 450	2 077	261	783	958	348	4 428

Dans cette hypothèse, sont distingués :

- La partie Est du parc d'activité qui considère 60% de la surface bâtie chauffée, la consommation globale est de 2,04 GWh par an au titre des 5 postes considérés dans la RT, à laquelle ajouter la consommation d'électricité spécifique (informatique, électro ménager...) de 380 salariés **soit 2,45 GWh par an.**
- Les deux macro lots qui auront vocation à accueillir une activité mêlant industrie et logistique. L'estimation des consommations est ici fortement dépendante des process propres (entrepôt frigorifique, serveurs de stockage de données numériques, production nécessitant de la vapeur...)

non estimables à ce stade. En première approche, on considère l'application du ratio de consommation sur la totalité de l'emprise construire, ce qui équivaut à un ratio de 20% de locaux chauffés à 20° et le reste maintenu globalement à 12°, pour des entrepôts pouvant atteindre 10 à 12 m de hauteur. Les consommations globales sont de 4 428 MWhep/an auxquels additionner 167 MWhep/an soit **4 592 MWhep/an**.

Chaque projet devra faire l'objet d'une simulation thermique dynamique en fonction de l'activité accueillie dans le bâtiment et de sa configuration pour établir les consommations précises.

Autres postes de consommation

Afin de limiter les consommations d'électricité, le plan d'éclairage de la ZAC sera conçu pour permettre aux piétons et vélos de s'orienter de nuit dans le parc, avec extinction sur une partie de la nuit.

L'hypothèse de départ est d'installer un candélabre équipé de LED de 50 W de puissance tous les 30m. La voirie à aménager à l'intérieur du périmètre de ZAC fera 900 m au minimum et 1140 m au maximum, si des antennes sont réalisées.

VOIRIE	Nombre de candélabres	Consommations en kWhef/an	
		10 h par nuit	5 h par nuit
Mètre linéairel			
900 m	30	5 475	2 738
1140 m	38	6 935	3 468

Pour une utilisation quotidienne avec, en moyenne 9 h de fonctionnement par nuit (21h à 6h en moyenne), la consommation d'électricité induite sera de **5,5 à 7 MWh / an**.

- ▶ **L'utilisation de commandes d'extinction en pleine nuit (de 23 h à 4h par exemple) ou de baisse de l'intensité ou encore de fonctionnement par détecteur de mouvement permettrait de réduire ces consommations au moins par deux (2,7 à 3,4 MWh / an).**

3. RESSOURCES EN ENERGIES RENOUVELABLES

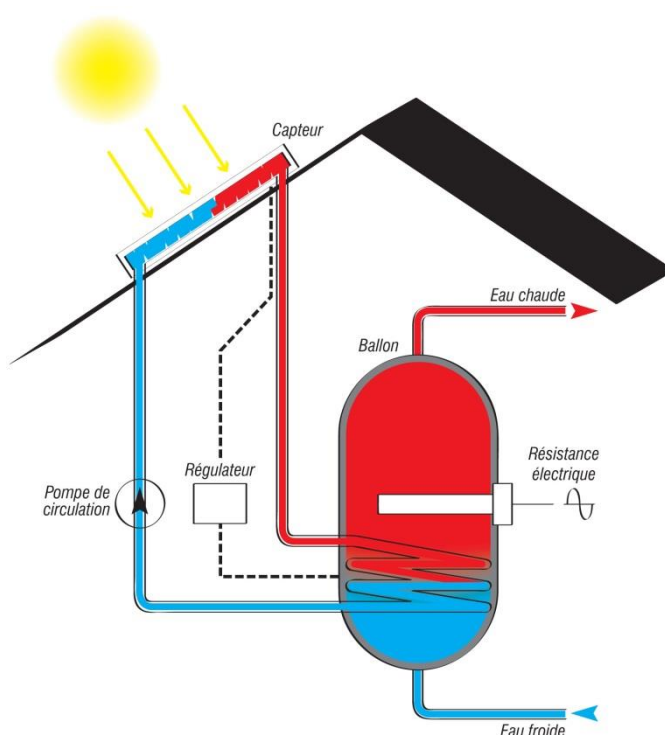
3.1 L'énergie solaire

Chauffage et eau chaude solaire

Présentation

Le chauffe-eau solaire individuel (CESI) permet de chauffer l'eau sanitaire via les rayonnements solaires en installant des capteurs solaires sur ou aux abords du bâtiment considéré : en toiture ou sur châssis au sol. Le fluide caloporteur chauffé dans le capteur solaire monte vers un ballon situé plus en hauteur et dans lequel le fluide cédera sa chaleur à l'eau à travers un échangeur simple. Le fluide caloporteur peut-être l'eau elle-même, auquel cas il n'existe pas d'échangeur dans l'installation.

Comme toute installation solaire, le chauffe-eau nécessite un chauffage électrique d'appoint du ballon lorsque le rayonnement n'est pas suffisant.



Réalisation : THEMA Environnement.

Figure 1 : Schématisation du fonctionnement d'un chauffe-eau solaire

Deux types de chauffe-eau solaire peuvent être envisagés :

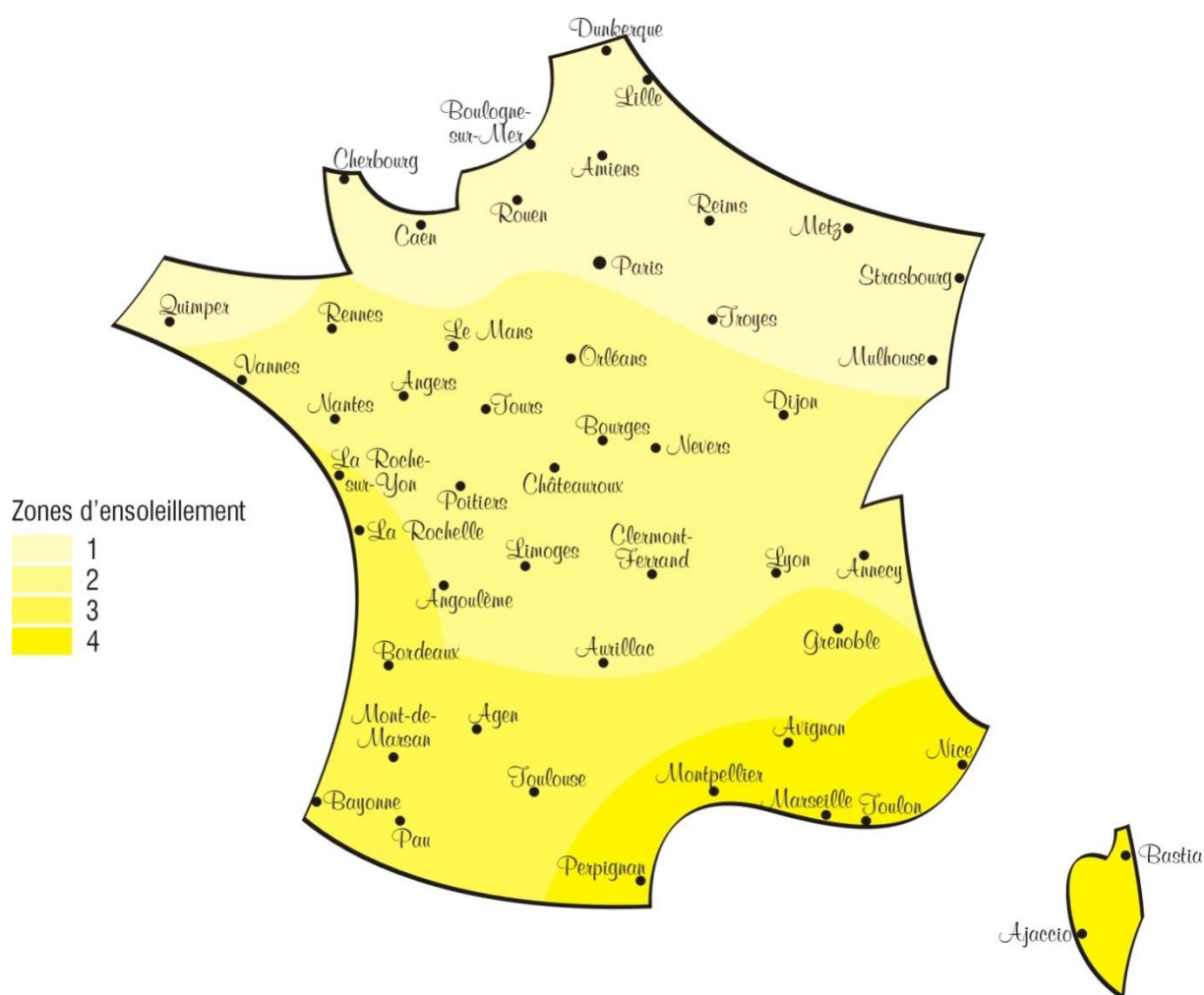
- Le chauffe-eau solaire à éléments séparés, globalement recommandé,
- Le chauffe-eau solaire monobloc.

Le chauffe-eau solaire à éléments séparés peut se présenter sous deux formes :

- Un CESI en thermosiphon (l'appoint, dissocié du ballon solaire, sera placé en aval de celui-ci). Dans ce cas, le ballon solaire doit être installé plus haut que le niveau des capteurs ;
- Un chauffe-eau à circulation forcée (au choix, l'appoint sera incorporé au ballon solaire ou assuré en aval de celui-ci).

La superficie des capteurs solaires est déterminée en fonction du climat de la région concernée et du nombre d'utilisateurs. Plus les besoins en eau chaude sont importants, plus la surface de capteurs doit être grande. Le tableau suivant prend pour base de calcul une consommation journalière par personne de 50 à 60 litres d'eau chaude à 45°C.

Dimensionnement des chauffe-eau solaires individuels				
Nombre d'occupants	1 à 2	3 à 4	5 à 6	7 à 8
Volume du ballon solaire en litres (sans appoints)	100 à 150	100 à 250	250 à 350	350 à 500
Volume total du ballon en litres (avec appoint)	100 à 250	250 à 400	400 à 550	550 à 650
Surface des capteurs en m ² selon la zone d'ensoleillement	Zone 1-2 : 2 à 3 Zone 3-4 : 2 à 2,5	Zone 1 : 3 à 5,5 Zone 2 : 2,5 à 4,5 Zone 3 : 2 à 4 Zone 4 : 2 à 3,5	Zone 1 : 4 à 7 Zone 2 : 3,5 à 6,5 Zone 3 : 3 à 5,5 Zone 4 : 2,5 à 4,5	Zone 1 : 5 à 7 Zone 2 : 4,5 à 7 Zone 3 : 3,5 à 7 Zone 4 : 3,5 à 6



Réalisation : THEMA Environnement, d'après ADEME. Zones d'ensoleillement sur le territoire métropolitain

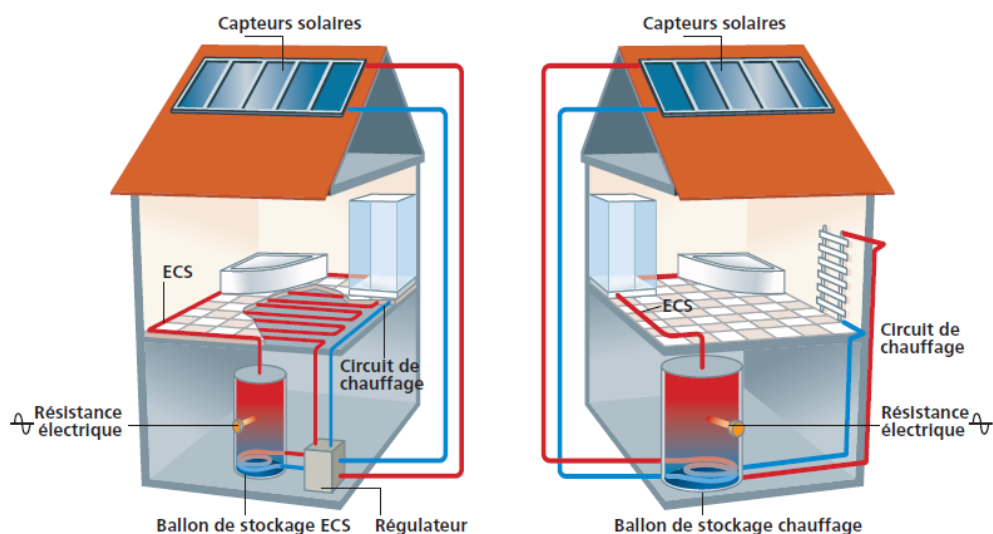
Note : un chauffe-eau solaire est généralement dimensionné pour assurer une couverture des besoins par le solaire comprise entre 40 et 60 %. Le reste des besoins sera couvert par le système d'appoint.

Les systèmes solaires combinés :

Il est possible d'associer le chauffage à la production d'eau chaude sanitaire (ECS) solaire : il s'agit dès lors d'installer un système solaire combiné (SSC), qui peut se présenter sous deux formes :

- Les SSC qui stockent l'énergie dans un ballon. L'énergie est ensuite distribuée vers le réseau d'eau chaude sanitaire (ECS) et dans un réseau de tubes à basse température noyé dans le plancher, ou vers des radiateurs basse température.

- Les SSC qui stockent l'énergie directement dans le plancher chauffant (plancher solaire direct dit PSD, marque déposée par la société CLIPSOL). Les planchers chauffants sont plutôt adaptés à la construction neuve ou à des réhabilitations lourdes.



Source : EDF, « L'énergie solaire thermique, production d'eau chaude sanitaire et chauffage des locaux ». Schématisation d'un Système Solaire Combiné

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
Energie facilement mobilisable, sans besoins en termes de transports.	Nécessité d'un ensoleillement suffisant.

Coûts

Coût d'investissement

En 2022, le prix d'un chauffe-eau solaire individuel standard équipé de 3 à 5 m² de capteurs et d'un ballon de 200 à 300 litres (3 à 5 personnes en fonction des régions d'implantation), selon les modèles concernés, était compris entre 4 000 et 7 000 € TTC, pose comprise, avant prise en compte des soutiens publics (3 000 à 5 500 € après aides financières). Le coût d'entretien s'élève de 50 à 150 euros par an (hors chaudière d'appoint), soit un temps de retour de 15 à 25 ans.

Pour une petite installation de SSC (10 m² de capteurs, 70 m² de surface chauffée), il faut compter environ 10 000 € pour l'installation solaire, appoint compris.

Ce montant recouvre l'intégralité du poste chauffage et production d'eau chaude sanitaire (capteurs solaires, stockage, régulation, chaudière d'appoint, circuit de distribution et émetteurs de chaleur, système de production d'eau chaude sanitaire, montage).

Pour un projet plus important (20 m² de capteurs, 150 m² de surface chauffée), le coût peut atteindre 20 000 €.

A titre de comparaison, une installation conventionnelle (chauffage et production d'eau chaude domestique) au fioul haut de gamme, avec plancher chauffant ou radiateurs basse température, coûte environ 15 000 € pour une maison de 150 m².

Centrales électriques thermiques solaires

Source : jeunes.edf.com

Ce type d'installation est surtout exploité aux Etats-Unis. Le fonctionnement des centrales solaires thermiques reposent sur la technique suivante :

- 1/ des miroirs captent le rayonnement solaire en un point de façon à générer des températures très élevées (de 400 à 1 000°C) ;
- 2/ la chaleur obtenue transforme de l'eau en vapeur d'eau dans une chaudière ;
- 3/ la vapeur sous pression fait tourner une turbine qui entraîne un alternateur ;
- 4/ l'alternateur produit un courant électrique alternatif.

Electricité solaire photovoltaïque

Présentation

Principe de l'effet photovoltaïque

Les particules de lumières ou photons heurtent la surface du matériau photovoltaïque disposé en cellules ou en couches minces puis transfèrent leur énergie aux électrons présents dans la matière qui se mettent alors en mouvement dans une direction particulière.

Le courant électrique continu créé par le déplacement des électrons est alors recueilli par des fils métalliques très fins connectés les uns aux autres, puis acheminé à la cellule photovoltaïque suivante.

La tension des cellules s'additionne jusqu'aux bornes de connexion du panneau, puis la tension du panneau s'additionne à celle des autres panneaux raccordés en série au sein d'une même chaîne (ensemble de panneaux placés en série). Le courant des différentes chaînes, placées en parallèle, s'additionne au sein d'une installation.

Caractéristiques d'une installation au sol

- Les différents types d'installations

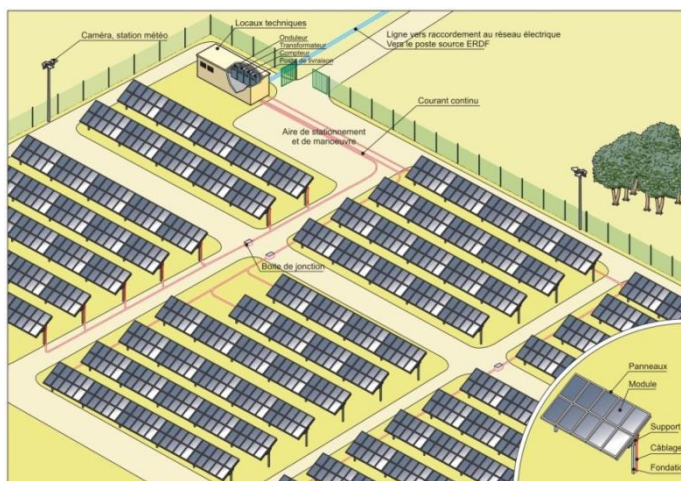
Les installations photovoltaïques sont constituées d'alignements de tables montées sur des supports en métal. Les tables sont des ensembles de panneaux fixés ensemble. Les installations fixes se distinguent des installations mobiles.

Les installations fixes sont orientées au sud selon un angle d'exposition pouvant varier de 20 à 30° en fonction de l'emplacement du site.

Les installations mobiles ou orientables sont également appelées suiveurs ou trackers. Elles sont équipées d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil pour optimiser leur orientation et donc leur production. Il existe deux catégories de trackers : les trackers à rotation mono-axiale, qui orientent les capteurs en direction du soleil au cours de la journée selon un axe nord-sud, et les trackers à rotation bi-axiale, qui peuvent s'orienter à la fois est-ouest et nord-sud.

- Illustration d'une installation photovoltaïque au sol

Une installation photovoltaïque est constituée de plusieurs éléments : le système photovoltaïque, les câbles de raccordement, les locaux techniques, la clôture et les accès.



Caractéristiques d'une installation individuelle

Les panneaux photovoltaïques peuvent être installés en toiture pour produire de l'électricité destinée à un usage propre ou à la revente.

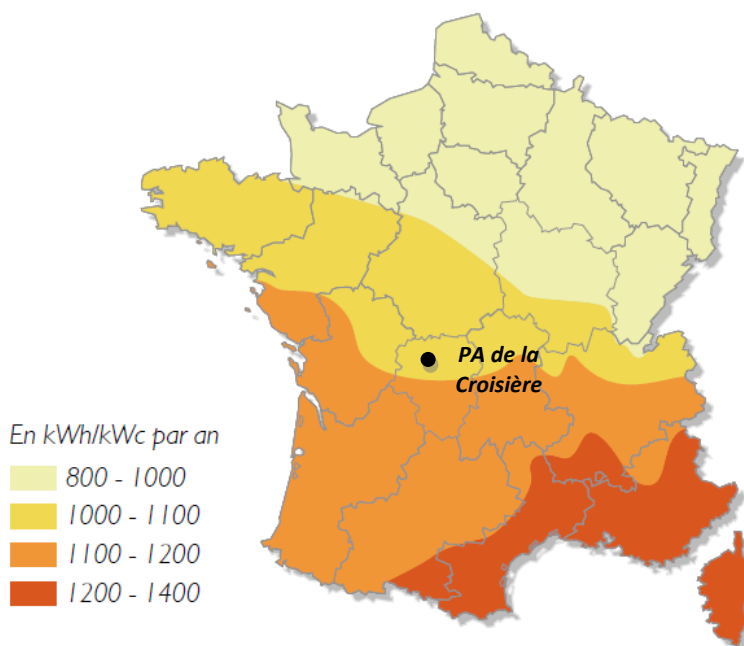
L'installation se compose de plusieurs modules photovoltaïques qui peuvent être fixés sur la toiture d'origine (installation non intégrée) ou intégrés en remplacement de la toiture d'origine (installation intégrée au bâti). La pose d'un onduleur est nécessaire. Il s'agit d'un petit boîtier fixé sur un mur au plus près des installations photovoltaïques. Il permet de convertir l'énergie en courant alternatif, c'est-à-dire identique à celui d'un réseau d'électricité classique.

Le plus souvent, l'installation photovoltaïque doit être raccordée au réseau public de distribution d'électricité.



© THEMA Environnement

Cette carte donne la production électrique moyenne attendue dans les conditions optimales d'implantation pour un système photovoltaïque d'une puissance maximale de 1 kW avec des modules multicristallins standards, en fonction de la localisation géographique de l'installation.



Source ADEME.

Le gisement solaire en France

Plusieurs technologies de fabrication coexistent :

- les technologies cristallines qui utilisent des cellules peu épaisses (0,15 à 0,2 mm) connectées en série et collées sous un verre protecteur. Leur durée de vie est d'au moins 25 ans. Le silicium qui les compose peut être multicristallin ou monocristallin :
 - o les modules de type « silicium multicristallin » sont les plus courants. Leur rendement est d'environ 13 à 15 %,
 - o les modules de type « silicium monocristallin » peuvent être les plus efficaces. Si le rendement de conversion atteint 18 %, ils sont plus chers que les premiers.

Ces deux types de modules couvrent environ 85 % du marché mondial.

- Les technologies « couches minces » dans lesquelles une couche très mince (quelques millièmes de mm) d'un ou plusieurs matériaux est déposée sur un support (verre, acier inoxydable, matière plastique...). Les modules de type « silicium amorphe » relèvent de cette technologie. Leur rendement de conversion se situe entre 6 et 9 %. Le silicium amorphe sur feuille d'acier inoxydable est utilisé pour fabriquer des modules souples.

Les modules inclus dans les matériaux de construction (tuiles, ardoises, éléments de façade...) sont plus faciles à intégrer d'un point de vue architectural.

A titre d'information, il est estimé que 10 m² de panneaux photovoltaïques peuvent fournir une puissance de 1 kW, un hectare de panneaux photovoltaïques peut fournir une puissance de 1 MW.

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
Production d'électricité sans émission de gaz à effet de serre, sans pollution atmosphérique, sans pollution des eaux et des sols. Systèmes photovoltaïques facilement modulables. Valorisation de la toiture.	Production d'électricité conditionnée par le gisement solaire. Energie fluctuante. L'empreinte carbone d'un système photovoltaïque dépend fortement du lieu de production des modules.

Coûts

Source : PhotoVoltaire.info, 2022

Coût d'investissement

Les coûts d'investissement évoluent continuellement. Les coûts suivants, donnés à titre indicatif (constatés en 2021) pour une installation photovoltaïque sur un bâtiment, s'entendent matériel et pose comprises :

Puissance totale	Coût selon la puissance
Moins de 3 kWc	2,2 à 3,0 €TTC/Wc
3-9 kWc	1,8 à 2,5 €HT/Wc
9-36 kWc	1,2 à 1,8 €HT/Wc
36-100 kWc	1,0 à 1,2 €HT/Wc
100-500 kWc	0,9 à 1,0 €HT/Wc
Plus de 500 kWc	Moins de 0,85 €HT/Wc

Pour les installations sur bâtiment, ni les travaux d'amélioration ou de réfection du bâtiment dont dépend le système photovoltaïque (par exemple les travaux de réfection d'étanchéité, de renforcement de la charpente, de dépose et d'évacuation d'une cheminée ou de la toiture existante, mise aux normes du désenfumage etc.) ni les procédés de pose particuliers (façade, brise-soleil...) ne sont pris en compte dans ce tableau.

De la même façon, des surcoûts peuvent provenir de différentes options technologiques :

- modules Bi-verre, haut rendement (de l'ordre de 22%) ou avec un traitement anti-reflet spécifique (pour les abords d'aéroports),
- micro-onduleurs ou optimiseurs de puissance,
- mise en place d'un datalogger pour la supervision,
- box de pilotage et batterie de stockage,
- écran d'affichage de la production en temps réel (dans le hall d'accueil d'une mairie par exemple).

A noter que les coûts varient sensiblement d'une région à l'autre. On peut constater des coûts plus importants, parfois jusqu'à 30% supérieurs, dans le nord de la France.

Globalement, l'ordre de grandeur du coût d'un générateur photovoltaïque (matériel et pose) intégré au bâti et de son raccordement est d'environ 3 500 € TTC/kW. Ce coût est moins élevé pour une pose sur le sol ou sans intégration au bâti, ou si le surplus de production est injecté dans le réseau.

Tarifs d'achat de l'électricité produite

L'acheteur, désigné par l'Etat (Electricité de France – EDF AOA ou une régie locale de distribution d'électricité), a l'obligation d'acheter l'électricité qui est injectée sur le réseau à un tarif fixé par l'Etat, appelé tarif d'achat photovoltaïque. Il est exprimé en centimes d'euros par kWh. Le tarif d'achat dépend principalement de la puissance de l'installation et des autres installations sur le même bâtiment ou la même parcelle et de l'intégration des panneaux dans la toiture (intégration au bâti, intégration simplifiée au bâti, surimposé). Pour bénéficier du tarif d'achat le plus élevé, la puissance totale doit être inférieure ou égale à 9 kW et le système intégré au bâti.

Le tarif d'achat baisse chaque trimestre à un rythme variable en fonction de la croissance du nombre de projets. À partir du moment où la demande complète de raccordement est déposé auprès du gestionnaire de réseau (ERDF ou ELD), le tarif d'achat initial est fixé. Il n'est effectif qu'après la mise en service de l'installation et la signature du contrat d'achat avec l'acheteur.

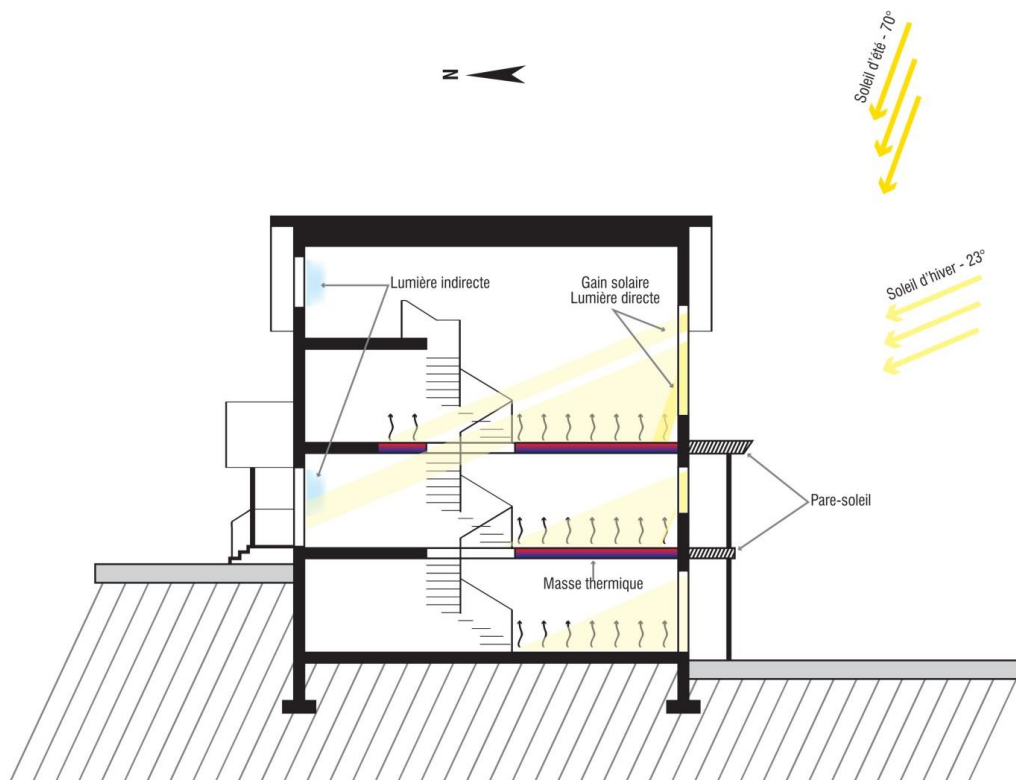
Type de tarif	Type d'installation	Puissance totale	Tarifs en vigueur début 2021
Tarif dit Ta	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	Moins de 3 kWc	20,22 c€/kWh
		3-9 kWc	17,18 c€/kWh
Tarif dit Tb		9-36 kWc	12,31 c€/kWh
		36-100 kWc	10,70 c€/kWh

Source : PhotoVoltaire.info, avril 2022.

L'énergie solaire passive

La technique la plus efficace pour bénéficier de l'énergie solaire passive consiste à construire et à aménager les bâtiments considérés de façon à exploiter au maximum et naturellement les apports solaires (chauffage, éclairage naturel). Cette technique s'inscrit dans les principes de construction bioclimatique, via une conception architecturale solaire passive : il s'agit dès lors d'intégrer à l'aménagement de grandes baies vitrées orientées au sud et de limiter la taille des ouvertures orientées au nord. Afin de limiter les phénomènes de surchauffe en été, des protections fixes ou mobiles (pare-soleils, stores...) peuvent être intégrées à l'aménagement.

En outre, la conception bioclimatique, pour être optimale, doit également veiller à l'impact des ombres portées des éléments environnants (arbres, bâtis...).



Réalisation : THEMA Environnement.

Figure 2 : Schématisation du fonctionnement de l'énergie solaire passive

L'extension du PA de la Croisière et l'énergie solaire

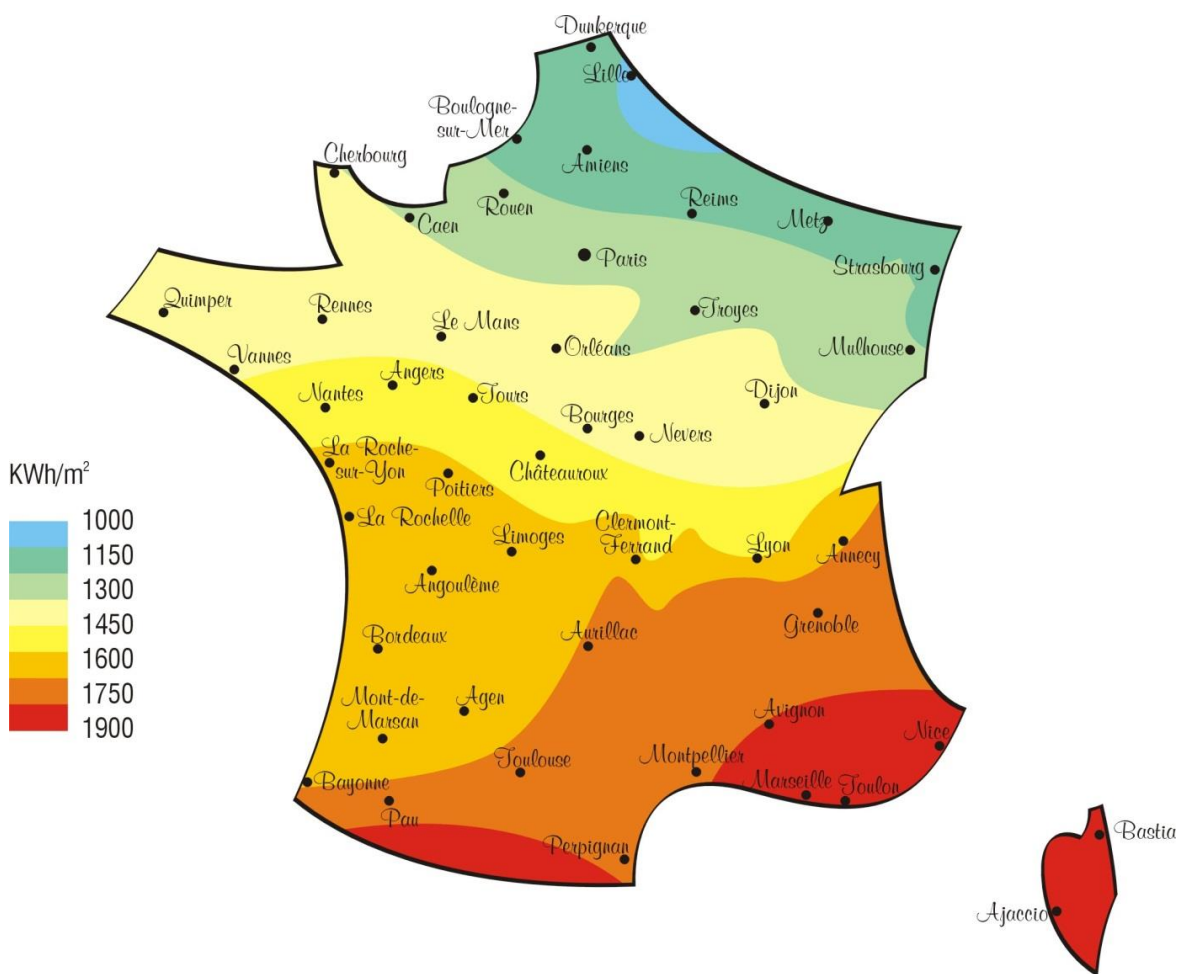
Le site de la Croisière s'inscrit dans un secteur où le gisement solaire disponible peut être estimé à un peu moins de 1 600 kWh/m² (voir figure suivante), ce qui reste élevé à l'échelle nationale. D'après les données Météo France de la station de Limoges Bellegarde (moyenne sur la période 1991 – 2010), on peut estimer l'ensoleillement à près de 1 900 heures par an. On recense ainsi 83 jours par an avec un bon ensoleillement (soleil brillant plus de 80 % des heures).

On rappelle que le PCAET de la Communauté de Commune Gartempe Saint-Pardoux (CCGSP) prévoit un accroissement de 48 GWh/an de la production d'énergie solaire d'ici 2050, dont 45 GWh/an pour le seul photovoltaïque (23 ha de panneaux envisagés) et 3 GWh/an pour le solaire thermique (à développer notamment dans le tertiaire).

L'installation de panneaux photovoltaïques ou thermiques est donc tout à fait envisageable sur l'extension du PA de la Croisière, notamment en toiture de bâtiments voire sur des ombrières au-dessus des aires de stationnement (procurant en outre de l'ombre aux véhicules), dès lors que les règlements des deux PLUi sont respectés :

- Pour la commune de Saint-Maurice-la-Souterraine (PLUi du Pays Sostranien) : « L'installation de systèmes domestiques solaires, thermiques ou photovoltaïques ou de tout autre dispositif individuel de production d'énergie renouvelable, est autorisée dès lors et qu'ils ne nuisent ni à la qualité architecturale du projet, ni à la qualité urbaine des lieux. »
- Pour la commune de Saint-Amand-Magnazeix (PLUi Gartempe Saint-Pardoux) : « L'installation de systèmes solaires, thermiques ou photovoltaïques ou de tout autre dispositif de production d'énergie renouvelable, est autorisée dès lors qu'ils ne nuisent ni à la qualité architecturale du projet, ni à la qualité urbaine des lieux.

Le solaire passif peut également être étudié lors de l'implantation des différents bâtiments.



Réalisation : THEMA Environnement, source : PVGIS Commission européenne. **Gisement solaire moyen sur le territoire métropolitain.**

3.2 L'énergie éolienne

Présentation

Une éolienne est une machine tournante permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie cinétique de rotation, exploitable pour pomper l'eau ou produire de l'électricité. Dans ces pages, nous parlons uniquement de la production d'électricité.

Les éoliennes comprennent donc :

- le moyen de conversion mécanique : ce sont les pales attachées au moyeu qui utilisent un principe d'aérodynamique similaire à celui des ailes d'avion ;
- la conversion mécanique-électrique, grâce à un alternateur (plus généralement appelé génératrice) ;
- la mise en forme de l'électricité produite pour l'injecter sur le réseau, grâce à des composants d'électronique de puissance.

La quasi-totalité de la production des éoliennes actuelles est injectée sur le réseau électrique (éoliennes connectées au réseau), même si l'électricité peut être consommée localement dans le cas de sites isolés (non connectés au réseau électrique).



© THEMA Environnement

Il se distingue différentes familles d'éoliennes : les machines à axe vertical et les machines à axe horizontal :

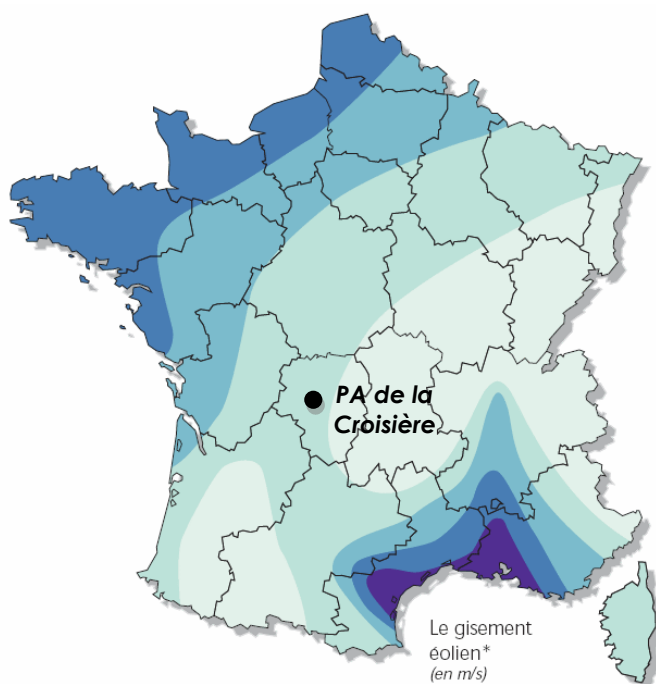
- le « micro éolien », pour les machines de puissance inférieure à 1 kW,
- le « petit éolien », pour les machines de puissance comprise entre 1 kW et 36 kW,
- le « moyen éolien », pour les machines entre 36 kW et 250 kW,
- le « grand éolien » (puissance supérieure à 250 kW), pour lequel on utilise des machines à axe horizontal munies, dans la plupart des applications, d'un rotor tripale.

Certains particuliers souhaitent s'équiper d'éoliennes individuelles. Les petites éoliennes les plus courantes, à axe horizontal, fonctionnent mal dans les zones urbaines où les turbulences sont importantes. Elles peuvent convenir en revanche dans les secteurs ruraux, en particulier dans les sites isolés non raccordés au réseau, si le potentiel éolien y est intéressant. Leur potentiel de production unitaire et donc leur impact sur le système électrique français reste toutefois limité.

La force, la fréquence et la régularité des vents sont des facteurs essentiels pour que l'exploitation de la ressource éolienne soit intéressante, et cela quelle que soit la taille de l'éolienne. A moins de 20 km/h de moyenne annuelle (soit 5,5 m/seconde), l'installation d'une éolienne domestique n'est pas conseillée.

Les éoliennes domestiques peuvent être raccordées au réseau ou alimenter une habitation en site isolé.

Ce sont des machines de petite ou moyenne puissance (0,1 à 36 kW) montées sur des mâts de 10 à 35 m. En site non raccordé au réseau, pour les besoins individuels (hors chauffage), une éolienne de 3 à 5 kW convient généralement.



Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes** collines	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5	Zone 2
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0	Zone 3
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie
 ** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique

Source : ADEME. Potentiel éolien en France

L'avis de l'ADEME

Dans les conditions techniques et économiques actuelles, le petit éolien ne se justifie généralement pas en milieu urbain. Outre le fait que les éoliennes accrochées au pignon d'une habitation peuvent mettre en danger la stabilité du bâtiment, le vent est, en milieu urbain et périurbain, en général trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable.

Même si les enjeux énergétiques globaux restent limités, le petit éolien peut répondre à une demande dans le milieu rural ou en zones non connectées au réseau, en particulier en autoconsommation dans les exploitations agricoles. La ressource en vent y est souvent accessible. En outre, les machines utilisées dans le secteur agricole offrent souvent de meilleures performances techniques et économiques que celles destinées au marché des particuliers. Ainsi, une éolienne de 10 kW avec un facteur de charge de 17 % a une production du même ordre de grandeur que les consommations des exploitations agricoles.

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
Production d'électricité sans émission de gaz à effet de serre, sans pollution atmosphérique, sans pollution des eaux et des sols. Pas de consommation d'énergie fossile. Compétitivité économique : l'autoconsommation est proche du seuil de rentabilité. Energie disponible localement. Faible emprise au sol.	Impact visuel et nuisances sonores possibles. Variabilité de la ressource en fonction de la vitesse du vent. Impacts environnementaux potentiels (oiseaux et chauves-souris).

Démantèlement des éoliennes assurant la remise en état du site.	
---	--

Coûts

Coût d'investissement pour le grand éolien

1 300 à 1 600 €/kW installé en prenant en compte :

- le coût du matériel, du raccordement, de l'installation ;
- les études préalables ;
- le prix du démantèlement en fin de vie.

(Source : Avis de l'ADEME – Eolien)

Les coûts d'exploitation, d'entretien et de maintenance représentent 3 % par an du coût d'investissement total.

Coûts d'investissement pour le petit éolien

Le coût d'une éolienne pour une maison individuelle varie de 10 000 à 40 000 euros, selon les modèles proposés et les contraintes d'installation, le coût du raccordement au réseau électrique, les assurances et l'étude préalable de vent (Source : ADEME/Région Centre-Val de Loire).

Tarif d'achat de l'énergie produite

En zone de développement éolien (ZDE), EDF a l'obligation de racheter votre surplus d'électricité. Le prix de rachat de l'électricité produite par une éolienne domestique est actuellement de 8,2 centimes d'euros/kWh de la première à la dixième année et de 2,8 à 8,2 centimes d'euros de la dixième à la quinzième année. Le contrat de rachat par EDF est normalement garanti pendant 15 ans.

L'extension du PA de la Croisière et l'éolien

Le potentiel éolien est assez élevé au droit du PA de la Croisière : selon le schéma régional éolien (SRE, annexé à l'ancien Schéma Régional Climat Air Energie – SRCAE) réalisé en 2011, on estime que la vitesse moyenne du vent à 80 m de hauteur y est supérieure à 4,3 m/s.

En outre, toujours selon le SRE, le parc de la Croisière et son extension se trouvent en « zone favorable pour l'implantation d'éoliennes (enjeux faibles) » (voir figure suivante), tant d'un point de vue de la sécurité publique que des enjeux de biodiversité ou des sensibilités patrimoniales et paysagères, et un poste électrique est présent à la Souterraine (moins de 10 km).

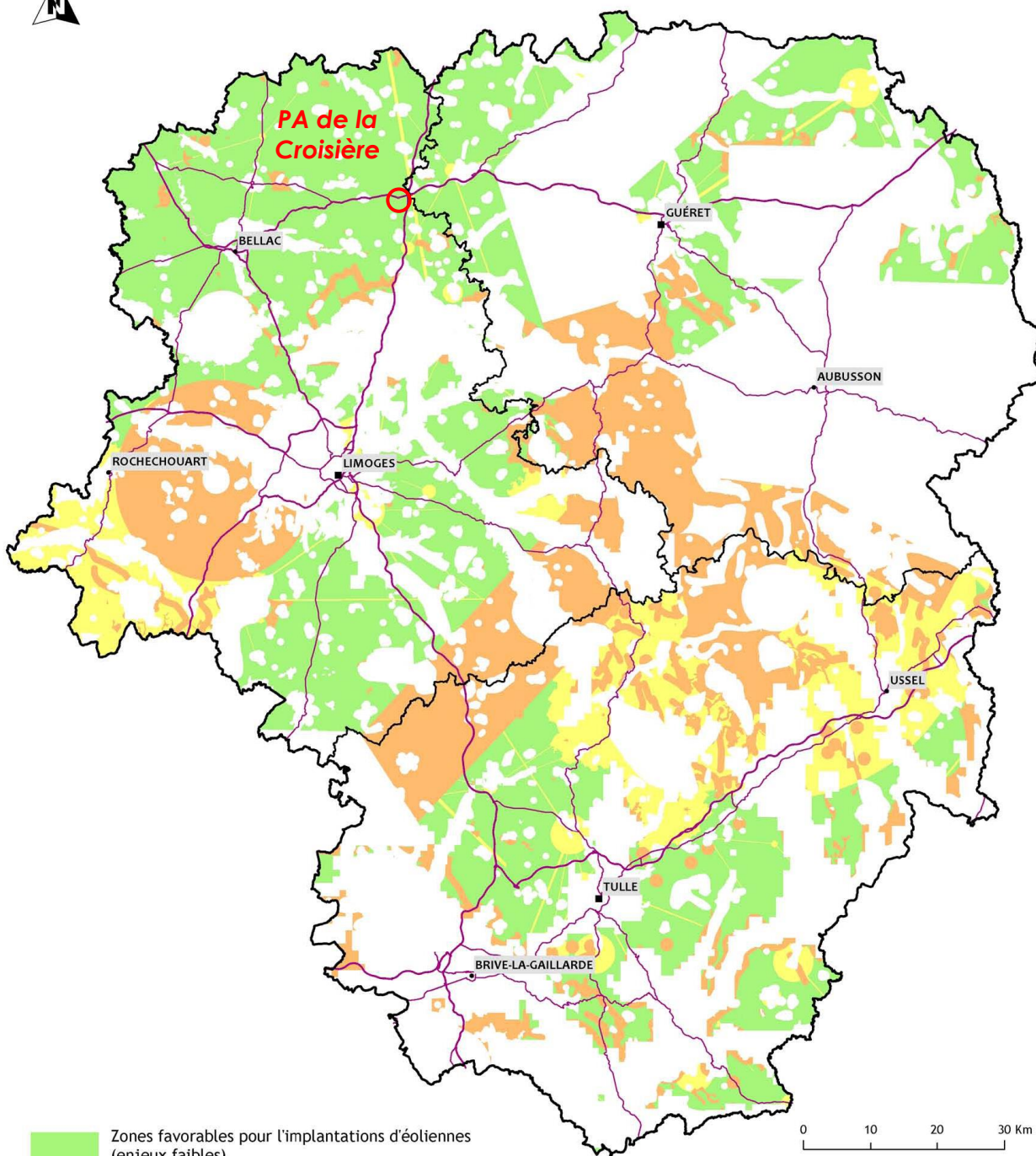
On note ainsi que quatre grandes éoliennes (turbines de 2 000 kW chacune, diamètre de 97 m, production de plus de 10 000 kWh) ont été installées au nord-ouest de la ville de la Souterraine, à environ 8 km au nord-est du parc de la Croisière (développeurs : Epuron France/Gamesa Opérateur : ERG SpA). En outre plusieurs parcs d'éoliennes sont en projet autour du PAC sur les communes de Fromental au sud, Châteauponsac et Balledent au sud-ouest, Saint-Sornin-Leulac à l'ouest, Saint-Hilaire-la-Treille et Saint-Léger-Magnazeix au nord-ouest, Saint-Sulpice-les-Feuilles et Vareilles au nord.

NB : L'arrêté du préfet de la région Limousin du 23 avril 2013, concernant le SRCA et donc le schéma régional éolien, est annulé dans son ensemble et le recours du Ministre de l'écologie, du développement durable et de l'énergie est rejeté par le tribunal administratif de Limoges en date du 15 décembre 2016.

Dans la mesure où l'extension de la zone d'activité est surtout dédiée à l'implantation d'activités, il convient surtout d'envisager le petit éolien individuel (sur chaque bâtiment / terrain) et ce dans le respect des deux PLUi qui, on le rappelle, prescrivent tous deux que « l'installation de systèmes domestiques solaires, thermiques ou photovoltaïques ou de tout autre dispositif individuel de production d'énergie renouvelable, est autorisée dès lors et qu'ils ne nuisent ni à la qualité architecturale du projet, ni à la qualité urbaine des lieux. »



Schéma Régional Eolien du Limousin



- Zones favorables pour l'implantations d'éoliennes (enjeux faibles)
- Zones favorables à contraintes modérées (Enjeux moyens)
- Zones favorables à fortes contraintes (enjeux forts)

- Préfecture
- Sous-Préfecture
- Axes de communication principaux
- Limite régionale
- Limite départementale

Zones favorables

Source : Conseil Régional et DREAL du Limousin
 ©SIA ; Météo France ; CLC, DDT 19, 23, 87
 Fond : BD TOPO®-©IGN Paris - Reproduction interdite
 Réalisation ABIES : Février 2013



Source : Schéma Régional Éolien (SRE), SRCAE du Limousin, 2011. Les zones favorables au développement de l'éolien en Limousin

3.3 La biomasse : le bois-énergie





Présentation

Le bois constitue le principal biocombustible végétal. Dès qu'il est chauffé, le bois sèche puis se décompose par phénomène de pyrolyse. Ce sont ensuite les produits issus de cette décomposition qui brûlent.

Avec 4 % de ses besoins d'énergie fournis par le bois, la France est bien placée en Europe, mais loin derrière des pays comme la Lettonie, la Finlande ou la Suède, où le bois dépasse 15 % des besoins d'énergie. Depuis plusieurs décennies en France, la consommation de bois-énergie oscille autour de 9 millions de tonnes d'équivalent pétrole ainsi réparties :

- 84 % pour l'habitat individuel : près de 40 % des maisons individuelles françaises sont chauffées au bois, soit en chauffage de base, soit en chauffage d'appoint.
- 3 % pour l'habitat collectif ou les bâtiments tertiaires publics (bâtiments d'enseignement surtout, et hôpitaux). Certaines chaufferies collectives sont reliées à un réseau de chaleur urbain.
- 13 % pour l'industrie, essentiellement pour fournir de l'énergie (thermique, ou électrique, ou les deux) aux papeteries, à l'industrie du bois et aux industries alimentaires.

Il existe aujourd'hui des appareils à combustible bois innovants et efficaces à disposition des particuliers comme des collectivités ou des industries. Les chaudières à biomasse brûlent différents biocombustibles : granulés de bois, bûches, plaquettes forestières, sciures ou copeaux.

Le bois bûche	Les plaquettes	Les granulés	La brique ou bûchette reconstituée
			
<p>Ce type de combustible est principalement utilisé pour le chauffage domestique des ménages étant donné la manutention demandée. Une charge rarement compatible avec les applications privées ou publiques de grands bâtiments ou de logements collectifs.</p>	<p>Les plaquettes sont obtenues par le broyage du bois. Cette forme de combustible prend une part de plus en plus d'importance sur le marché, surtout pour les chaufferies de grandes puissances (chaufferie collective), mais également pour les particuliers.</p>	<p>Ce combustible se présente sous la forme d'un petit cylindre de sciure de bois très fortement compressé. Le granulé est fabriqué à partir de sciures issues des scieries ou de sous-produits de menuiseries.</p>	<p>Cette forme de combustible est fabriquée à partir de sciures ou d'écorces compressées. Elle a la forme d'un cylindre de 20 à 50 cm de longueur et de 30 à 50 mm de diamètre. C'est la forme la moins répandue des combustibles bois.</p>

Source : www.fibois-rhone.com

Quelques équivalences indicatives : 100 litres de fioul = 1 000 kWh = ¼ stère = 1 m³ apparent de plaquette = 500 kg d'écorce = 220 kg de granulés.

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
Valorisation énergétique de la biomasse (sous-produits forestiers et industriels). Réduction des émissions de gaz à effet de serre.	Mobilisation de la ressource en biomasse dans le cadre d'une gestion durable. Dimensionnement de l'installation biomasse pour répondre aux besoins thermiques de base ; Demande d'une solution d'appoint.

Coûts

Le bois bûche	Les plaquettes	Les granulés	La brique ou bûchette reconstituée
Coût moyen au kWh : 0,45 €	Coût moyen au kWh : 0,40 €	Coût moyen au kWh : 0,83 €	Coût moyen au kWh : 1,00 €

L'extension du PA de la Croisière et le bois énergie

Le bois est une des principales sources d'énergie renouvelable en Creuse et en Haute-Vienne, déjà largement utilisée, grâce notamment à la présence importante de bois et des haies, notamment autour du PA de la Croisière.

Ainsi le PCAET de la CCGSP prescrit un accroissement de 7 GWh par an d'ici 2050 pour cette énergie : développement du micro-collectif et de l'individuel. Il s'agit ainsi de valoriser le bois d'élitage, de promouvoir le bois comme énergie de chauffage ou de penser les nouveaux bâtiments tertiaires pour de futurs micro-chaufferies collectives.

L'utilisation du bois pour le chauffage des locaux et la production d'eau chaude peut donc être envisagé, notamment au travers d'une chaufferie alimentant plusieurs bâtiments.

3.4 La géothermie

Présentation

La géothermie est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Elle peut s'effectuer :

- soit par l'exploitation de la chaleur des nappes d'eau à diverses profondeurs (de la surface aux très grandes profondeurs, soit plusieurs centaines de mètres) ;
- soit par l'exploitation de la chaleur du sol proche de la surface (énergie solaire stockée) ou plus en profondeur (énergie du noyau).

Ce système permet, selon le type de ressource dont vous disposez, de produire de l'électricité et/ou de la chaleur avec des puissances électriques et/ou thermiques qui vont de quelques kilowatts à plusieurs dizaines de mégawatts.

Le chauffage de locaux tertiaires ou industriels peut être obtenu :






- par une géothermie de très basse énergie, avec exploitation de ressources à température inférieure à 30°C (sous-sol, nappes phréatiques). Des pompes à chaleur prélèvent alors l'énergie à basse température pour la porter à une température suffisante pour le chauffage de locaux, soit des températures allant de 30°C à 75°C (en fonction de la technologie de conversion (pompe à chaleur) et de l'émetteur pour le chauffage dans les locaux). Pour ce faire, il existe principalement deux solutions :
 - o soit un réseau de sondes géothermiques verticales qui peuvent capter la chaleur du sous-sol à partir de 80 cm de profondeur jusqu'à une centaine de mètres en général ;
 - o soit un forage permet de capter la chaleur de nappes phréatiques proches de la surface (0 – 100 m).
- par une géothermie de basse énergie, avec exploitation de ressources à température variant de 30 à 90°C. La chaleur est alors captée dans les aquifères profonds, par un doublet de puits (puits producteur – puits

injecteur) et transmise au milieu à chauffer grâce à un échangeur. Elle peut être utilisée directement pour le chauffage, si la température de l'eau est suffisante, ou l'on doit utiliser une pompe à chaleur pour atteindre le niveau de température requis par l'application de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire (ECS). Cette solution est réservée aux bâtiments de grande taille ou pour distribution d'énergie via un réseau de chaleur urbain.

Tous les systèmes géothermiques (échangeurs horizontaux, verticaux, sur nappe...) peuvent :

- chauffer un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique classique ;
- rafraîchir un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique réversible ;
- produire l'eau chaude sanitaire avec une pompe à chaleur géothermique haute température ou un chauffe-eau thermodynamique géothermique.

Les différents types d'installations géothermiques pour l'habitat individuel ou les petits locaux divers

Puits bioclimatique, également appelé puits canadien ou provençal	
	<p>Avantage : préchauffage à coût très bas adapté à la maison individuelle possédant un terrain; bien adapté dans le cadre d'une construction.</p> <p>Inconvénient : adapté au préchauffage, ne permet pas d'être couplé à une pompe à chaleur en raison du débit d'air incompatible entre les deux systèmes.</p>
Pompe à chaleur sur échangeur horizontaux	
	<p>Avantage : investissement réduit, production possible de chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement ; bien adapté dans le cadre d'une construction.</p> <p>Inconvénient : nécessite un terrain d'une superficie équivalente ou supérieure à la superficie du bâtiment à chauffer, libre de construction et d'arbres à racines.</p>
Pompe à chaleur sur échangeur compacts	
	<p>Avantage : pas de coût de forage, emprise au sol de quelques mètres carrés, production possible de chauffage, eau chaude sanitaire et rafraîchissement ; adapté à la rénovation.</p> <p>Inconvénient : technologie émergente.</p>
Pompe à chaleur sur échangeur verticaux, également appelés sondes géothermiques	
	<p>Avantage : emprise au sol de quelques dizaines de centimètres carrés, système le plus performant, parfaitement adapté à la rénovation et aux bâtiments classés ou similaires.</p> <p>Inconvénient : coût de forage, soumis au code minier.</p>
Pompe à chaleur sur eaux grises	
	<p>Avantage : réutilisation des calories perdues des eaux sanitaires (cuisine, salle de bains).</p> <p>Inconvénient : compétences professionnelles émergentes.</p>

Source : www.geothermies.fr.

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
<p>Ressource énergétique présente partout dans le sol.</p> <p>Les températures obtenues sont la plus souvent suffisamment élevées pour garantir le chauffage et l'obtention d'eau chaude.</p> <p>Installation présentant des coûts d'exploitation généralement moindre qu'un chauffage traditionnel.</p>	<p>La chaleur captée par géothermie ne peut être utilisée que sur site ou à une certaine distance distribuée par réseaux de chaleur.</p> <p>Installation complexe.</p> <p>Application (chauffage, ECS) conditionnée par la nature de la ressource (sous-sol, nappes), son accessibilité en profondeur et sur site et le type de bâtiment.</p>

Coûts

Coût d'investissement

La pompe à chaleur (PAC) géothermique est plus chère à l'achat qu'un système de chauffage classique (chaudières au gaz ou au fuel, chauffage électrique...).

À titre indicatif, voici un comparatif des coûts moyens entre les différentes technologies de la géothermie très basse énergie. Ces exemples d'installations correspondent aux coûts pour une maison récente de 130 m² occupée par quatre personnes.

Coûts moyens de la géothermie en fonction des techniques de captage (en € TTC)

	Géothermie horizontale (0-10 m de profondeur)	Géothermie verticale (10-200 m de profondeur)	Géothermie sur eau de nappe (0-10 m de profondeur)
Captage	3 000 €	9 000 €	4 000 €
Pompe à chaleur	10 000 €	10 000 €	10 000 €
Total de l'opération	13 000 €	19 000 €	14 000 €
Après déduction du crédit d'impôt (CITE)*	9 900 €	14 500 €	11 000 €
Consommation annuelle de chauffage	300 €	250 €	240 €
Consommation annuelle d'eau chaude	140 €	120 €	110 €

* 30 % pour un plafond de 16 800 euros de dépenses éligibles.

Source : La géothermie pour chauffer ou rafraîchir sa maison, ADEME, mars 2019.

Coûts de fonctionnement

Entre 2,3 et 3,5 € TTC par m² et par an.

L'ADEME peut apporter un soutien financier aux collectivités (et aux entreprises) qui souhaitent se lancer dans un projet de géothermie. Ce soutien peut être apporté à deux niveaux :

- Aide à la décision :

Les maîtres d'ouvrages souhaitant réaliser une étude de faisabilité géothermie (sur champs de sondes ou sur aquifères superficiels) ou une étude de récupération d'énergie sur eaux usées, peuvent bénéficier d'un soutien financier de l'ADEME si la prestation intellectuelle est réalisée conformément au cahier des charges de l'ADEME.

- Aides à l'investissement :

Les maîtres d'ouvrages souhaitant s'engager dans un investissement géothermie peuvent bénéficier d'un soutien financier de la part de l'ADEME.

Selon la taille du projet, celui-ci est susceptible d'être éligible à l'un ou l'autre des dispositifs. Les moyens financiers mobilisables pour les collectivités et les entreprises varient aussi selon la taille des projets.

Pour les technologies dont la maturité (en France) n'est pas encore très grande, un dispositif national existe et permet de soutenir dans certains cas des investissements géothermie. Il s'agit du fonds Nouvelles Technologies Emergentes (NTE).

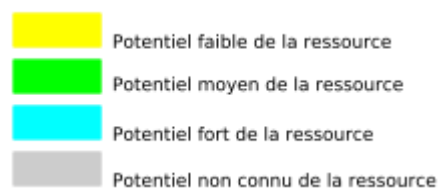
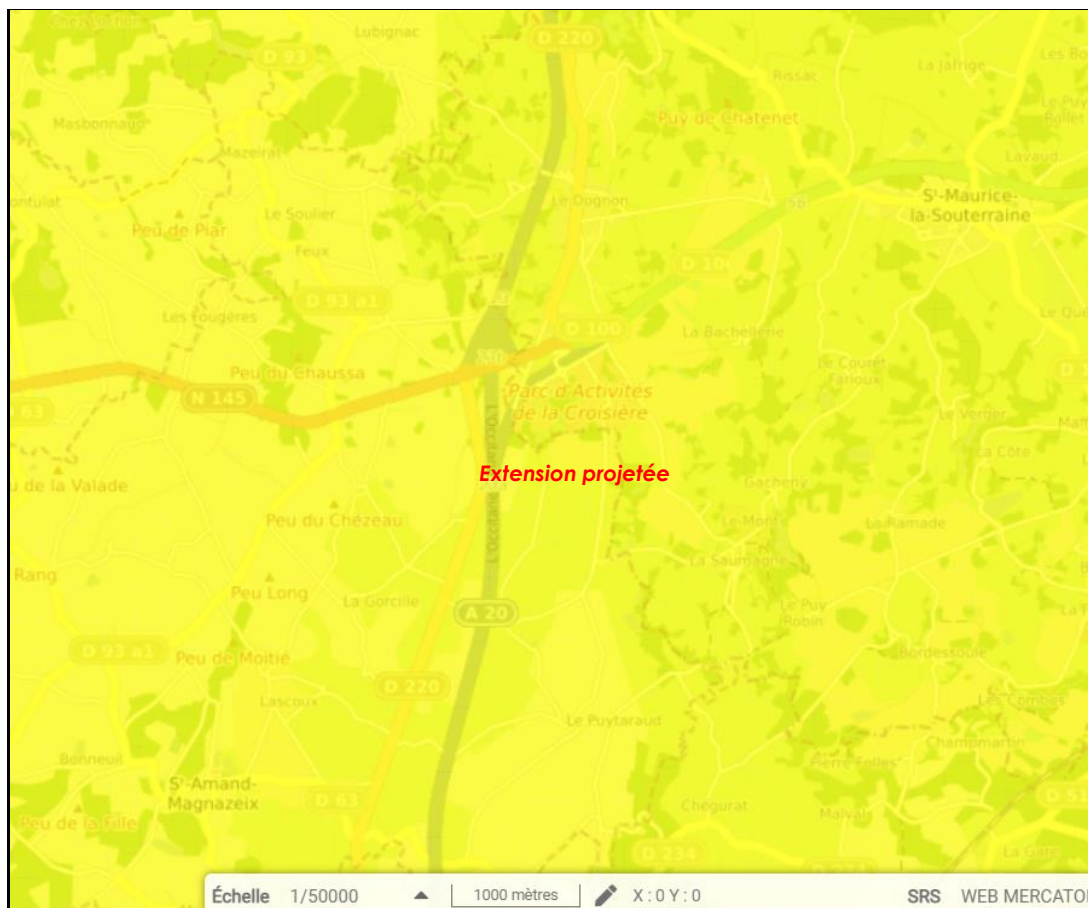
Les technologies de géothermie éligibles sont les suivantes :

- installations de PAC décentralisées sur boucle d'eau tempérée sur champ de sondes géothermiques ;
- installations de fondations thermoactives ou « géostructures » (pieux, parois, parking souterrain d'un immeuble, tunnels de métro...).

L'extension du PA de la Croisière et La géothermie

La géothermie est envisagée dans le PCET de la Creuse mais n'est pas proposée au sein des énergies renouvelable du mixt énergétique du PCAET de la Communauté de Communes Gartempe Saint-Pardoux (CCGSP).

Ainsi au droit du parc d'activité de la Croisière et de son extension, les cartes du site www.geothermies.fr (ADEME / BRGM) montrent un potentiel faible de ressource géothermique de surface sur système ouvert (nappe) : voir figure suivante. La conductivité thermique moyennée du sous-sol de 0 à 200 m de profondeur pour les sondes géothermiques verticales (système fermé) s'établit à moins de 3,5 W/(K.m) sur une échelle allant de 0 à 10 W/(K.m).



Source : <http://www.geothermies.fr> (ADEME / BRGM). Ressource géothermique de surface sur système ouvert (nappe)

On note pourtant que les cartes de zones réglementaires GMI (géothermie de minime importance) montrent que l’emprise du PA et de son extension restent éligibles à la GMI tant pour les échangeurs ouverts que pour les échangeurs fermés et quelle que soit la profondeur considérée (50, 100 ou 200 m). Des mesures locales sont nécessaires pour approfondir la faisabilité.

La géothermie semble néanmoins peu adaptée à la fourniture d’énergie du projet d’extension du PA de la Croisière. On note également que le coût des installations géothermiques (captages horizontaux ou verticaux pour alimenter le chauffage ou la production d’eau chaude) est souvent prohibitif pour une zone d’activité de la taille de celle de la Croisière (trop peu d’établissements) et les dispositifs de récupération de chaleur dans le sol sont plus adaptés dans le cadre d’une mutualisation des équipements pour de nombreux utilisateurs.

3.5 L'aérothermie

Présentation

L'aérothermie permet de récupérer la chaleur contenue dans l'air extérieur et de la restituer pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire grâce à une installation électrique (pompe à chaleur) utilisant quatre fois moins d'électricité qu'une installation de chauffage électrique « classique » : la chaleur est prélevée dans l'air extérieur puis restituée dans de l'air ou de l'eau qui servent à chauffer l'habitat (pompes à chaleur air/air dans le premier cas, air/eau dans le deuxième cas). Cette technique est surtout utilisée pour les particuliers.

Une pompe à chaleur (PAC) aérothermique sur air extérieur transfère la chaleur de l'air extérieur, à un niveau de température plus élevé, aux applications de chauffage à l'intérieur des locaux et/ou de production d'eau chaude sanitaire (ECS).

Pour la partie chauffage des locaux, la chaleur captée est redistribuée, soit par l'intermédiaire d'un réseau de chauffage préexistant, soit par l'intermédiaire d'un système de ventilation. Pour la partie ECS, celle-ci est généralement stockée dans un ballon d'eau chaude avec appoint, si nécessaire.

Pour l'obtention exclusive d'eau chaude sanitaire, il est aussi possible d'utiliser un chauffe-eau thermodynamique. Ce système produit de l'ECS à partir de la chaleur en provenance de l'air ambiant à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment, grâce à une pompe à chaleur.

Le captage de la chaleur est réalisable à condition que la température du milieu à chauffer soit supérieure, avec un écart le plus faible possible, à celle du milieu d'où la chaleur est prélevée, pour une plus grande efficacité énergétique.

Le système peut dans certains cas nécessiter l'adaptation des émetteurs de chauffage : réseau de gaines de soufflage de l'air, par exemple, qui doivent rester accessibles pour les opérations d'entretien.

Le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur doit être au minimum de 3,5, pour que le système apporte une diminution réelle de consommation en énergie primaire. Par ailleurs, la pompe à chaleur doit faire l'objet d'une maintenance régulière.

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
<p>Système adaptable à un système de chauffage central préexistant et à une VMC.</p> <p>Energie disponible partout (air ambiant).</p>	<p>Diminution des performances et du coefficient de performance en hiver lorsque la température extérieure devient trop basse.</p> <p>Nécessité d'un appoint (chauffage, ECS).</p>

Coûts

Coût d'investissement

Le coût des pompes à chaleur (PAC) varie dans une large fourchette en fonction du matériel installé, de la configuration retenue. L'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) estime le prix d'une pompe à chaleur aérothermique, entre 65 et 90 € par m² chauffé. Une PAC air-eau est un peu plus chère qu'une PAC air-air.

Coûts de fonctionnement

En fonctionnement, une PAC coûte entre 3 et 7 €/m² par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire hors abonnement d'électricité.

L'extension du PA de la Croisière et l'aérothermie

Compte tenu du climat océanique assez doux en hiver de cette partie du Limousin (et de plus en plus doux avec le réchauffement observé ces dernières années) et dans la mesure où les bâtiments (neufs) de l'extension du parc d'activité projetée seront très bien isolés, la mise en place de pompes à chaleur (PAC) aérothermiques individuelles

(à l'échelle de chaque bâtiment) est tout à fait envisageable sur le projet, notamment pour le chauffage voire la production d'eau chaude sanitaire.

3.6 L'énergie hydraulique

Présentation

L'énergie hydraulique permet de fabriquer de l'électricité, appelée hydroélectricité, dans les centrales hydroélectriques, grâce à la force des chutes d'eau d'origine naturelle ou créées artificiellement à partir des retenues de barrage.

On distingue :

- les pico-centrales d'une puissance inférieure à 20 kW ;
- les micro-centrales de puissance comprise entre 20 et 500 kW ;
- les mini-centrales de puissance comprise entre 500 et 2 000 kW ;
- les petites centrales de puissance comprise entre 2 000 et 10 000 kW ;
- les grandes centrales hydroélectriques ont des puissances supérieures à 10 000 kW (grands barrages, grands fleuves).

Les mini/micro/pico centrales hydrauliques permettent de produire de l'électricité à petite échelle, à partir de la force de l'eau. Le mini/micro/pico hydraulique est essentiellement utilisé pour alimenter des sites isolés (une ou deux habitations, un atelier d'artisan, une grange...) ou produire de l'électricité, vendue à plus petite échelle.

Ces centrales sont presque essentiellement des ouvrages au fil de l'eau : la turbine est positionnée dans le lit de la rivière ou en bas de la chute d'eau et la production d'électricité varie avec le débit de la rivière. Elles sont donc très tributaires du régime hydrologique de la rivière sur laquelle elles se trouvent.

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
Faible besoin de maintenance. Pas de consommation d'énergie fossile. Energie disponible localement. Source d'énergie maîtrisée : débit prévisible des cours d'eau, débit contrôlé... Electricité produite rapidement mobilisable.	Usage conditionné par la localisation du site de production à proximité d'un cours d'eau. Fortes contraintes réglementaires. Impacts socio-économiques forts pour les projets de grands barrages. Impacts sur la continuité écologique des cours d'eau. Tarifs d'achat peu élevés. Nécessite des investissements importants.

Coûts

Coût d'investissement des PCH (petites centrales hydrauliques) :

- Pour la basse chute : 1 800 €/kW à 3 500 €/kW environ pour des installations de puissance allant de 50 kW à 7 500 kW.
- Pour la haute chute : de 1 700 €/kW à 2 200 €/kW environ pour des installations de puissance allant de 1 000 kW à 7 500 kW.

Ce coût d'investissement comprend trois postes essentiels : les études et frais de dossier (environ 10 %), le génie civil (55 à 60 %), et les équipements hydromécaniques et électriques (30 à 35 %), pour une durée moyenne de réalisation du projet de 3 ans.

Coût complet de production des PCH :

- Pour la basse chute : de 62 €/MWh à 121 €/MWh environ pour des installations de puissance allant de 50 kW à 7 500 kW.
- Pour la haute chute : de 62 €/MWh à 81 €/MWh environ pour des installations de puissance allant de 1 000 kW à 7 500 kW.

Outre le coût d'investissement, le coût complet de production comprend les charges d'exploitation et les taxes, pour une durée de vie économique considérée de l'ouvrage de 30 ans (taux d'actualisation de 8 %).

Source : Synthèse publique de l'étude des coûts de référence de la production électrique, Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire, (DGEC), 2014.

L'extension du PA de la Croisière et l'hydraulique

Comme la géothermie, l'hydroélectricité n'est pas envisagée pour le développement des énergies renouvelables sur le territoire du PCAET de la CCGSP.

En effet, ce territoire ne dispose pas de cours d'eau aux débits importants, suffisamment puissant pour fournir une quantité significative d'énergie. Ceci est particulièrement vrai pour le secteur de la Croisière situé à environ 350 m d'altitude et où tous les cours d'eau sont des ruisseaux à plusieurs kilomètres aux alentours.

L'hydroélectricité n'apparaît donc pas appropriée pour la fourniture d'énergie au parc d'activité de la Croisière et à son extension.

3.7 L'énergie des déchets méthanisés

Présentation

Le biogaz est issu de la méthanisation des déchets organiques. Il peut être utilisé pour produire de la chaleur.

Les différentes sources de production du biogaz sont :

- les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) ;
- les unités de traitement par méthanisation des déchets ménagers, des boues d'épuration, des effluents agricoles ou industriels.

Le biogaz produit par méthanisation ou par les ISDND contient de 40 à 60 % de méthane, auquel s'ajoutent d'autres éléments tels que l'eau et l'hydrogène sulfuré.

Ce dernier rend le biogaz corrosif et toxique en cas de fortes teneurs. Un processus d'épuration est nécessaire pour éliminer l'eau et l'hydrogène sulfuré.

Le biogaz est généralement valorisé sur le site soit par combustion directe (chaudière), soit par une production de chaleur et électricité par cogénération.

Pour faire de la méthanisation sur le site de l'entreprise, il faut veiller à une gestion spécifique des déchets, de façon à disposer de ressources constantes et durables pour produire du biogaz.

La nature des déchets méthanisables est multiple et peut varier selon le secteur et l'activité de l'entreprise :

- déchets d'industries agro-alimentaires ;
- biodéchets et déchets verts ;
- boues de stations d'épuration ;
- effluents d'élevage.

Atouts et contraintes

Atouts	Contraintes
Valorisation et gestion durable des déchets organiques. Technique de combustion déjà maîtrisée. La combustion de biogaz assure une autonomie de chaleur.	Nécessité d'une bonne gestion de l'approvisionnement et de la quantité de biogaz nécessaire au chauffage des locaux.

Coûts

Coût de l'investissement

EN COGÉNÉRATION	
Fourchettes d'investissements	€/kWé
Micro-méthanisation 30-75 kWé	7 000 ▶ 13 000
Méthanisation à la ferme et petit collectif 80-500 kWé	5 300 ▶ 10 000
EN INJECTION	
Fourchettes d'investissements	€/Nm ³ .h
À la ferme et petit collectif 50-150 Nm ³ /h	30 000 ▶ 50 000

Sources des données cogénération : Analyse des coûts d'investissement d'unités mises en service entre 2010 et 2016. Rapport de fin d'études de Yoann Courtois (ADEME 2016), Enquêtes PRODIGE (2018) et étude Elanor Consulting-Strategies (ADEME Bretagne, 2016).

Sources des données injection : analyse de 50 dossiers (stade projet) financés par l'ADEME entre 2014 et 2017.

Les ratios ont été établis en retirant les valeurs extrêmes (premier et dernier déciles).

Nm³ : normo mètre cube, unité de mesure de quantité de gaz qui correspond au contenu d'un volume d'un mètre cube, pour un gaz se trouvant dans les conditions normales de température et de pression.

Source : Réaliser une unité de méthanisation à la ferme à la ferme, ADEME, 2019.

Coût de l'énergie produite

50 € par MWh thermique.

L'extension du PA et l'énergie des déchets

Le PCAET de la CCGSP prescrit un développement de la filière méthanisation autour d'un approvisionnement local (afin d'obtenir un bilan carbone intéressant). Trois méthaniseurs sont envisagés, pour un accroissement de la production d'énergie renouvelable de 48 GWh/an d'ici 2050.

La ressource est en effet bien présente sur le territoire, qu'il s'agisse de la biomasse agricole (effluents d'élevage et les pailles de céréales, oléagineux...) ou de la biomasse des déchets produits par les particuliers (part méthanisable des ordures ménagères...), les entreprises ou des collectivités.

Grâce à l'importance de la biomasse mobilisable autour du PA de la Croisière, l'exploitation de cette énergie renouvelable pourrait éventuellement être envisagée pour approvisionner l'extension du PA, le contexte rural du site s'y prêtant (compte tenu des nuisances générées par ce type de production). La taille relativement réduite du projet limite néanmoins l'intérêt d'une installation de méthanisation des déchets.

3.8 Hiérarchisation des énergies renouvelables mobilisables selon le contexte

ENERGIE	INVESTISSEMENT	RETOUR SUR INVESTISSEMENT	RENDEMENT	ENTRETIEN	A TOUTS / CONTRAINES	INTERET POUR L'EXTENSION DU PA DE CROISIERE	
						A L'ECHELLE DE LA ZONE D'ACTIVITE	A L'ECHELLE DE CHAQUE LOT (ENTREPRISE)
Solaire Chauffage et eau chaude solaire thermique	Moyen	Moyen	Selon installation des panneaux	++	Gisement solaire intéressant pour une production significative, à envisager à l'échelle individuelle (panneaux sur chaque bâtiment) ou sur ombrière. Implantation des bâtiments devant prendre en compte l'orientation des capteurs et des panneaux.	-	+++
Energie solaire passive	Faible	Court	Important	-	Facilité de mise en œuvre.	++	+++
Energie éolienne	Moyen	Moyen	Moyen	+	Bon potentiel local et zone favorable pour l'implantation d'éoliennes. Installation d'éoliennes à privilégier à l'échelle de chaque lot/entreprise (petit éolien).	-	++
Bois-énergie	Faible	Court	Important	+	Ressource bien présente (bois et haies). Bois pouvant être utilisé pour le chauffage et la production d'eau chaude, soit à l'échelle d'un bâtiment, soit dans un chaufferie collective.	+	++
Géothermie	Faible à moyen	Faible à moyen	Important	+	Bon potentiel sur le secteur mais coûts élevés pour un équipement individuel.	-	-
Aérothermie	Faible à moyen	Court	Moyen	+	A envisager à l'échelle de chaque bâtiment.	-	++
Energie hydraulique	Important	Long	Important	+++	Potentiel local trop faible.	--	--
Energie des déchets	Important	Long	Important	+++	Ressource bien présente mais une installation de méthanisation serait plus adaptée à un parc de plus grande taille.	+	-

Globalement, le solaire passif constitue la solution la plus facilement mobilisable à moindre coût. L'exploitation du soleil par des panneaux photovoltaïques voire thermiques est aussi très intéressante. Le chauffage au bois est aussi pertinent compte tenu de la ressource locale importante et de la localisation rurale de l'aménagement envisagé.

Enfin, l'aérothermie (pompes à chaleur) constitue également une bonne solution de production d'énergie renouvelable pour l'extension du PA de la Croisière.

Le recours aux énergies renouvelables permettrait de limiter les besoins énergétiques (réseau électrique) du futur parc d'activité, mais surtout de réduire les pollutions associées (émissions de gaz à effet de serre...).

4. Faisabilité de recours aux EnR

4.1 Hypothèses de consommation à l'échelle d'un bâtiment type

Considérant que les terrains seront divisibles à la demande, l'étude propose de comparer les impacts du choix des systèmes de production d'énergie à l'échelle d'un bâtiment aux caractéristiques suivantes :

- 2 000 m² d'emprise au sol et de toiture plate
- 1 000 m² de surface chauffée, considérant le reste occupé par des entrepôts – garage
- Accueillant 15 salariés et la consommation d'électricité spécifique à l'activité considérée est de 363 kWh/an/salarié (source ADEME) soit **5 445 kWh / an**
- Le coefficient de conversion d'électricité d'énergie primaire à énergie finale est de 2,3

surface chauffée en m ²	CHAUFF	FROID	VENTIL	ECLAIR	ECS
1000	31 740 kWh	4 140 kWh	12 420 kWh	15 180 kWh	5 520 kWh

Quatre hypothèses d'approvisionnement sont comparées :

1. Scénario de base : installation d'une cuve de propane et d'une chaudière pour le chauffage et l'ECS. Les autres postes sont alimentés par l'électricité
2. Scénario « Chaufferie bois » : installation d'une chaudière à bois déchiqueté pour le chauffage et l'ECS. Les autres postes sont alimentés par l'électricité
3. Scénario « pompe à chaleur air / eau » combinée pour chauffage et eau chaude, de COP 2,5.
4. Scénario « pompe à chaleur » + photovoltaïque sur 1/3 de la toiture.

4.2 Coûts de consommation annuelle selon le système

Tarifs des énergies

ENERGIE	Gaz propane	Electricité	Bois granulés	Bois plaquette
en € HT/kWh	0,1297	0,1388	0,0829	0,03 €
Augmentation annuelle	4,10%	3%	3,10%	3,10%

Coûts de maintenance

La maintenance correspond à l'entretien courant des équipements et est estimée annuellement. Le gros entretien correspond à un montant provisionné pour pouvoir remplacer tout ou partie des installations en fin de vie. Celui-ci est lissé sur 30 ans.

Gaz propane : la zone n'étant pas desservie par le gaz, les entreprises qui souhaitent recourir à cette énergie devront s'équiper d'une cuve. Le coût de maintenance intègre ici la location de la cuve pour 3 000 € HT/ an.

Dépenses totales en € HT à engager hors subvention

HYPOTHESE D'INSTALLATION	COUT INSTALLATION	COUT CONSO PAR AN € HT	COUT MAINTENANCE annuelle	cout gros entretien
Chaudière gaz	5 000,00 €	9 419,27 €	3 150,00 €	350,00 €
Chaufferie bois + ECS	12 000,00 €	5 704,45 €	400,00 €	666,67 €
PAC air/eau	25 000,00 €	5 486,07 €	400,00 €	300,00 €
Panneaux photovoltaïques + PAC	147 400,00 €	5 486,07 €	1 900,00 €	650,00 €

Emissions de gaz à effet de serre émises selon les systèmes

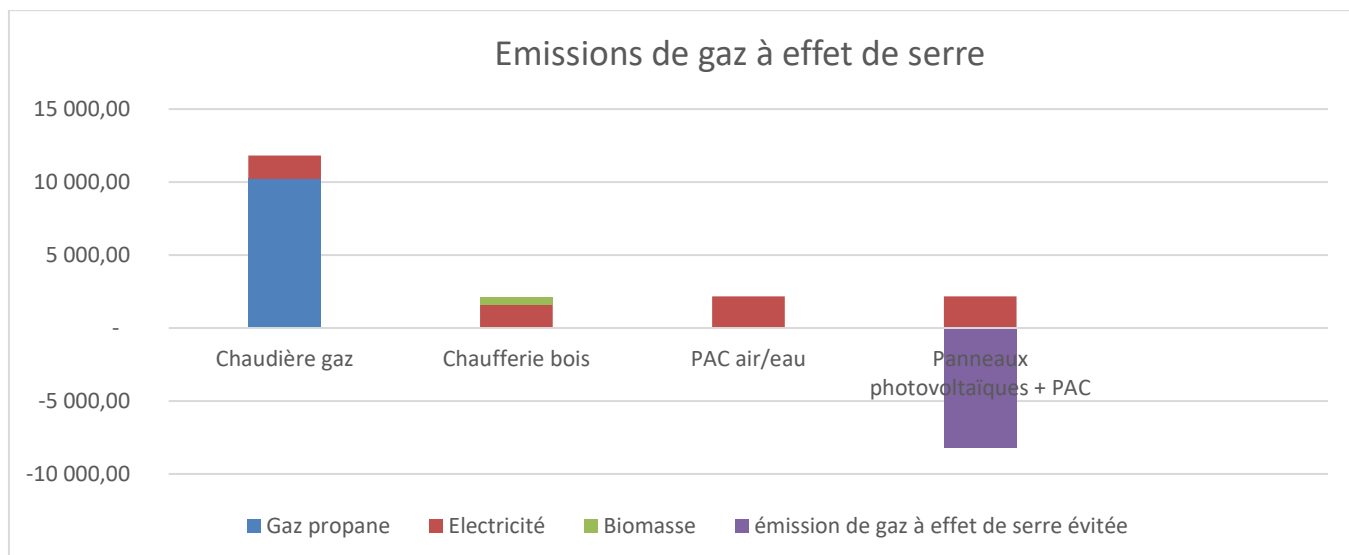
Les coefficients de transformation de l'énergie utilisée en équivalent CO2 sont établis par les textes encadrant la réglementation environnementale

Art. 10. – Les coefficients de transformation de l'énergie entrant dans le bâtiment en quantité de gaz à effet de serre émis sont utilisés dans la détermination de l'indicateur $I_{C_{energie}}$ et pris par convention égaux à :

Type d'énergie par kWh EF PCI	kg équivalent CO2 par kilowattheure d'énergie finale en PCI
Bois, biomasse – plaquettes forestière	0,024
Bois, biomasse – Granulés (pellets) ou briquettes	0,03
Bois, biomasse – Buche	0,03
Électricité chauffage	0,079
Électricité refroidissement	0,064
Électricité ECS	0,065
Électricité éclairage tertiaire	0,064
Électricité éclairage habitation	0,069
Électricité autres usages	0,064
Gaz méthane (naturel) issu des réseaux	0,227
Gaz butane	0,272
Gaz propane	0,272
Autres combustibles fossiles	0,324

Le facteur d'émission des réseaux de chaleur ou de froid urbains est défini par arrêté pour chaque infrastructure existante.

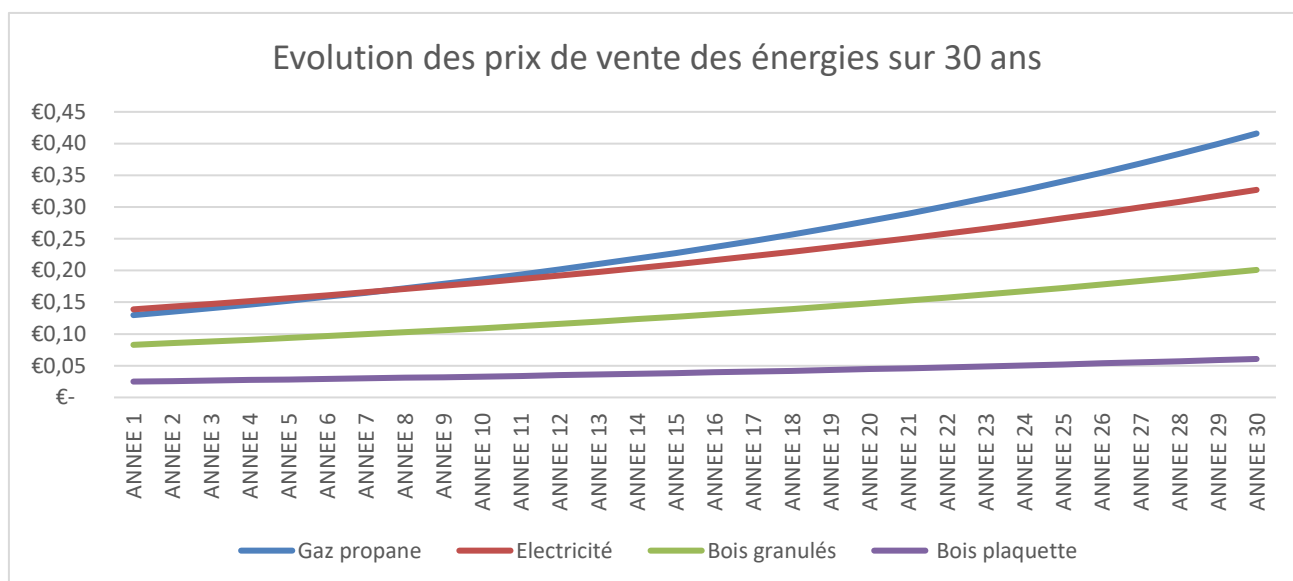
HYPOTHESE D'INSTALLATION	Gaz propane	Electricité	Biomasse	émission de gaz à effet de serre évitée
Chaudière gaz	10 209,24	1 616,58		
Chaufferie bois		1 616,58	484,38	
PAC air/eau		2 160,90		
Panneaux photovoltaïques + PAC		2 160,90		- 8 204,59



La solution gaz est la plus émissive en gaz à effet de serre. Le second poste d'émissions de GES est l'électricité : le recours aux panneaux photovoltaïques permet de compenser complètement les émissions liées à ce poste.

4.3 Analyse sur 30 ans

Evolution des coûts de l'énergie selon la source



Les combustibles issus de la biomasse restent l'énergie la plus économique. Ce critère est déterminant dans l'estimation du coût global des installations

Dépenses totales en € HT à engager hors subvention

HYPOTHESE D'INSTALLATION	COUT INSTALLATION	COUT CONSO 30 ANS € HT	COUT MAINTENANCE pendant 30 ans	cout gros entretien	TOTAL
Chaudière gaz	5 000 €	402 693 €	103 950 €	11 550 €	523 193 €
Chauffage bois + ECS	12 000 €	276 441 €	13 200 €	22 000 €	323 641 €
PAC air/eau	25 000 €	169 874 €	13 200 €	9 900 €	217 974 €
Panneaux photovoltaïques + PAC	147 400 €	169 874 €	57 750 €	21 450 €	396 474 €

Le recours à la solution gaz se révèle la plus coûteuse à long terme.

Les solutions chaufferies bois et PAC air/eau deviennent plus économiques aux alentours de 5 ans d'activités : ce temps peut être légèrement augmenté si la PAC est reliée à un champ de sondes ou un forage géothermique.

Le recours aux panneaux photovoltaïques implique un investissement important au départ. Ce tableau montre que, sans même intégrer l'impact de la valorisation de l'électricité produite, cette solution reste moins chère à 30 ans par rapport à la solution gaz. (Cf. chapitre 3.1 sur la faisabilité de recours au photovoltaïque)

4.4 Faisabilité de recours au photovoltaïque

Contexte réglementaire

L'article L171-4 du code de la construction et de l'habitation définit l'obligation d'intégrer un procédé de production d'énergie renouvelable ou un système de végétalisation basé sur un mode cultural ne recourant à l'eau potable qu'en complément des eaux de récupération, garantissant un haut degré d'efficacité thermique et d'isolation et favorisant la préservation et la reconquête de la biodiversité, soit tout autre dispositif aboutissant au même résultat et, sur les aires de stationnement associées pour :

- Les bâtiments à usage commercial, industriel ou artisanal, aux constructions de bâtiments à usage d'entrepôt, aux constructions de hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale et aux constructions de parcs de stationnement couverts accessibles au public, **lorsqu'elles créent plus de 500 mètres carrés d'emprise au sol**
- Les bâtiments à usage de bureaux lorsqu'ils créent plus de 1000 m² d'emprise au sol.

Les installations peuvent être réalisées en toiture de bâtiment ou sur des ombrières surplombant les aires de stationnement, sur une surface au moins égale à 30% de la toiture du bâtiment construit et des ombrières créées.

Valorisation de la production d'électricité photovoltaïque

Les centrales photovoltaïques ainsi réalisées peuvent concourir :

- A couvrir une partie de la consommation électriques du bâtiment et des activités qu'ils intègrent. Cette autoconsommation ne peut, cependant, être totale. Sauf à disposer d'un système de stockage de la production d'électricité, l'autoconsommation se produit lorsqu'il y a concomitance entre l'ensoleillement et les consommations électriques. Le reste de la production peut-être revendue. Un taux de 20% d'autoconsommation est ici considéré pour les hypothèses.
- A la revente aux opérateurs – revendeurs d'électricité. Les modalités de revente diffèrent selon la puissance de chaque centrale de production :

LES DIFFÉRENTS DISPOSITIFS DE SOUTIEN				
	Guichet ouvert	Procédures de mise en concurrence		
	Obligation d'achat	Appel d'Offres Bâtiment	Appel d'Offres Autoconsommation	Appel d'Offres Parcs au sol ou ombrière
Seuils de puissance	< 500 kWc	de 500 kWc à 8 MWc	de 100 kWc à 1 MWc	de 500 kWc à 30 MWc
Dispositif contractuel de la rémunération	Contrat d'achat avec tarif d'achat fixé par l'Etat	Contrat de complément de rémunération avec prix de complément proposé par le candidat	Contrat de complément de rémunération avec prix de complément proposé par le candidat	Contrat de complément de rémunération avec prix de complément proposé par le candidat
Modalités	Selon arrêté tarifaire	Selon cahier des charges	Selon cahier des charges	Selon cahier des charges

Source : www.photovoltaïque.info

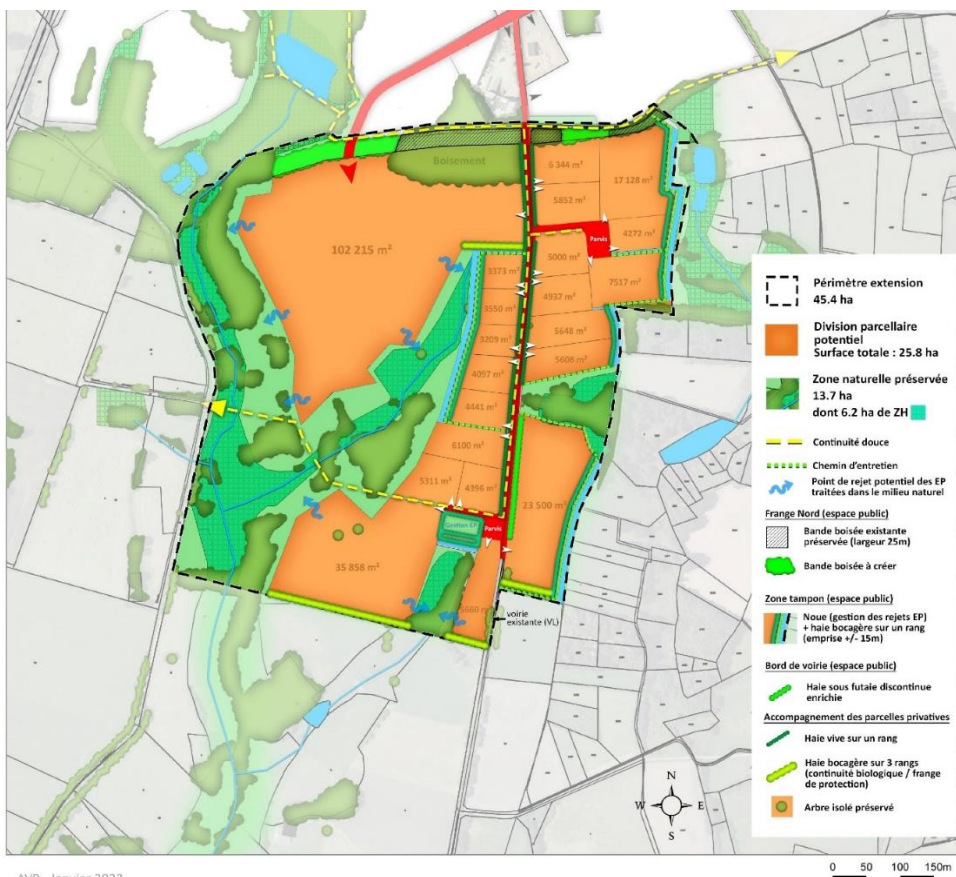
Technologie du photovoltaïque : extrait tiré de www.photovoltaïque.info

« On peut distinguer trois grandes familles de cellules solaires :

- les cellules au silicium cristallin, pour lesquelles l'élément actif est le silicium dopé dans la masse. Bien que plus ancienne, cette technologie représente encore 90 % des parts de marché du fait de sa robustesse et de ses performances (rendement modules allant de 12 à 20 % pour une durée de vie de 30 ans environ) ainsi que des investissements importants qui lui ont été destinés, que ce soit pour la transformation du silicium, l'élaboration des cellules ou l'assemblage des modules.
- les cellules à base de couches minces qui ont en commun le procédé de dépôt du matériau semiconducteur à faible épaisseur sur des substrats variés et donnant un aspect uni, produisant des modules de rendement légèrement inférieur (de 7 à 13 %). La part de marché pour l'ensemble de ces technologies est d'environ 10 % et reste relativement stable : ces filières ont perdu l'avantage de leur moindre coût de production avec les investissements massifs consentis dans le silicium au début des années 2000.
- les cellules à base de photovoltaïque organique, segment sur lequel la recherche s'intensifie dans la perspective de produire des cellules à très bas coût pour des applications nouvelles. Leur principe de fonctionnement est basé sur les cellules à colorant de Michaël Grätzel avec des variations sur le type de matériaux utilisés. Avec des rendements de l'ordre de 3 à 5 %, leur point faible reste aujourd'hui encore leur durée de vie limitée. »

Le potentiel solaire est très important sur le parc d'activités de la Croisière. L'attention devra être portée sur le choix d'implantation du bâti afin d'éviter au maximum les effets de masques liés aux arbres de haut jet et aux ombres portées par les autres bâtiments. Ceux-ci seront limités compte-tenu de la topographie du site. L'attention sera donc à porter particulièrement :

- au niveau des haies d'accompagnement de la voirie centrale, elle-même située en ligne de crête, qui pourraient engendrer des ombres portées à l'est et à l'ouest.
- Au regard de l'implantation des bâtiments sur les parcelles aux emprises comprises entre 3000 et 5000 m² pour limiter les ombres portées.



AVP - Janvier 2023

Découpage parcellaire indicatif du parc de la Croisière : les parcelles desservies par la voie nord-sud présentent leur plus long côté au sud. L'implantation des bâtiments sera encadrées pour favoriser la réalisation des plus grandes façades vitrées au sud : implantation d'une façade aveugle sur la limite nord à privilégier, mutualisation des accès possible pour réduire les surfaces de voiries internes...

Le tableau suivant compare les productions selon l'implantation et l'orientation **par kWc installé**, considérant le recours aux panneaux de silicium cristallin, qui restent les plus courants sur le marché.

orientation	A plat	0° - SUD	0° - SUD	90° - OUEST
inclinaison	0%	37%	10%	30%
production moyenne annuelle en kWh	980	1149	1058	933
Pic de production en juillet en kWh	138	133	140	129
Minima de production en janvier en kWh	28	52	36	28

- L'orientation et l'inclinaison influencent la production par période : dans une logique de production la plus importante tout au long de l'année, l'orientation sud à 37% permet la plus forte production dès le mois de janvier.
- En cas de recherche d'intégration à la pente, la diminution de l'inclinaison garde de bonne performance lorsque l'orientation générale de l'installation reste au sud.
- En cas de besoins électriques saisonniers et particulièrement l'été, l'inclinaison est à moduler pour augmenter la production sur la période estivale.
- A noter qu'une installation « à plat » est légèrement plus productive qu'une installation tournée vers l'ouest.

Potentiels de production selon le programme prévisionnel de la Croisière

Considérant l'hypothèse d'une emprise au sol bâtie sur 30% de la surface cessible et l'application systématique de la règle issue de l'article L171-4 du code de la construction et de l'habitation par l'installation de panneaux photovoltaïques sur respectivement 30 et 60% des toitures :

Hypothèse 1 - MAX	surfaces couvertes de PV		unités
totalité de l'emprise en sol soit bâtie soit	30%	60%	
115 827,90 m ²	34 748,37 m ²	69 496,74 m ²	m ² de toiture
équivalent puissance crête	6 515,32	13 030,64	kWc installés
Production électrique annuelle en MWh (pondération 10%)	6 708,17	13 416,35	MWh produits
Production électrique annuelle en GWh	6,71	13,42	GWh produits

Hypothèse 2 - MOYENNE	surfaces couvertes de PV		unités
50% de l'emprise au sol mobilisée soit	30%	60%	
57 913,95 m ²	17 374,19	34 748,37	m ²
équivalent puissance crête	3 257,66	6 515,32	kWc installés
Production électrique annuelle en MWh	3 726,76	7 453,53	MWh produits
Production électrique annuelle en GWh	3,73	7,45	GWh produits

La production de 3,7 GWh par an correspond à la consommation électrique annuelle moyenne de 900 ménages.

Modalités de raccordement des installations photovoltaïques au réseau de distribution :

Installations de moins de 18 kVA

Lorsque la demande de raccordement est inférieure ou égale à 18 kVA. Le coût de raccordement est compris entre 0 € (autoconsommation) et 1 400 €TTC (vente totale) si les conditions ci-dessous sont respectées :

- Un réseau électrique basse tension existe à proximité : le bâtiment est déjà raccordé au réseau, ou adjacent à une rue qui est alimentée en électricité.
- L'entité titulaire du contrat de soutirage est la même que celle réalisant la demande de raccordement producteur.
- Le point de raccordement est distant de moins de 250 m du poste de transformation HTA-BT le plus proche en linéaire réseau.

Installation entre 18 kVA et 250 kVA

- Pour les projets inférieurs à 250 kVA, les ouvrages affectés au périmètre du producteur sont pris en charge à 40 % par les gestionnaires de réseaux via le TURPE. Ce taux de 40 % est appelé réfaction. In fine, le producteur paie 60 % du coût des ouvrages affectés à son périmètre.

Installation de plus de 250 kVA

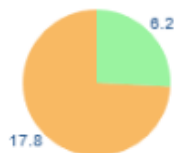
- Les installations photovoltaïques de puissance supérieure à 250 kVA sont assujetties à la quote-part S3REnR. Cette quote-part est à payer par l'installateur et représente une part des investissements pour le développement des réseaux.
- La quote-part du poste le plus proche s'élève à 22,58 €/kW. Sa capacité réservée au titre du S3ENR (échéance à 2020) est de 0 MW mais la capacité de transformation HTB/HTA restante disponible pour l'injection sur le réseau public de distribution est de 38 MW.

D'après le site CAPARESEAUX.FR, les deux postes les plus proches se situent sur la commune de la Souterraine et ne disposent pas de capacité d'accueil pour de nouveaux projets.

Le poste de Saint Léger Magnazeix ne dispose plus de réserve d'accueil compte-tenu des projets en développement.

**Ce poste est dans la commune de LA SOUTERRAINE, au S3REnR NOUVELLE-AQUITAINE
(Coordonnées : 583919.25 ; 6572941.5)**

SUIVI DES ENR :



- Puissance des projets en service du S3REnR en cours : 0.0 MW
- Puissance des projets en développement du S3REnR en cours : 17.8 MW
- Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter : 6.2 MW

Puissance EnR déjà raccordée	17.6
Puissance des projets EnR en développement	75.1
Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR	24.0
Attention: la valeur de la capacité réservée a été modifiée sur ce poste	18/02/2022 : +14 MW depuis VILLE-SOUS-GRANGE
Quote-Part unitaire actualisée	85.19 k/MW
dont la convention de raccordement est signée	0.0 MW
Taux d'affectation des capacités réservées	63 %

mis à jour le 10/08/2023



CAPACITÉ D'ACCUEIL DU RÉSEAU PUBLIC DE TRANSPORT :



de transport et de distribution des installations de production

Données pour le raccordement dans le cadre du S3REnR :

- ① Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR, disponible vue du réseau public de transport 0.0 MW
- ① Travaux RTE indiqués dans le schéma ou dans son état initial, permettant d'augmenter la capacité réservée disponible Réhabilitation de la file 90 kV entre MAUREIX et EGUZON

Données pour le raccordement en dehors du S3REnR :

- ① RTE - Capacité d'accueil en HTB2 0.0 MW
- ① RTE - Capacité d'accueil en HTB1 0.0 MW

mis à jour le 10/08/2023



Un poste est à créer dans le Limousin, envisagé sur la commune de Saint Hilaire la Treille. La majorité de la capacité d'accueil est déjà réservée pour des projets en cours, ce qui pose la question de la capacité d'accueil de la production générée par les installations nouvelles sur le parc.

La prise en compte du potentiel de production photovoltaïque sera à intégrer au dimensionnement du réseau électrique de l'extension du parc.

Ce poste doit être créé au S3REnR NOUVELLE-AQUITAINE. Sa commune d'implantation n'est pas encore définie précisément.

SUIVI DES ENR :



- Puissance des projets en service du S3REnR en cours : 0.0 MW
- Puissance des projets en développement du S3REnR en cours : 547.0 MW
- Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter : 48.0 MW

Puissance EnR déjà raccordée	0.0
Puissance des projets EnR en développement	573.0
Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR	595.0
Attention: la valeur de la capacité réservée a été modifiée sur ce poste	02/2022 : +18 MW depuis OUEST LIMOUSIN
	22/04/2022 : +128 MW depuis OUEST LIMOUSIN
	06/01/2023 : +10 MW depuis OUEST LIMOUSIN
Quote-Part unitaire actualisée	85.19 k/MW
dont la convention de raccordement est signée	0.0 MW
Taux d'affectation des capacités réservées	63 %

mis à jour le 13/08/2023



CAPACITÉ D'ACCUEIL DU RÉSEAU PUBLIC DE DISTRIBUTION :



Données pour le raccordement dans le cadre du S3REnR :

- ① Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR, restante sans travaux sur le poste source 3.0 MW
Cette capacité est disponible sur le réseau public de distribution sans nécessité des travaux sur le réseau public de transport.

Données pour le raccordement en dehors du S3REnR :

- ① Puissance en file d'attente hors S3REnR majorée de la capacité réservée du S3REnR 71.0 MW
- ① Capacité de transformation HTB/HTA restante disponible pour l'injection sur le réseau public de distribution 0.0 MW

mis à jour le 21/07/2023



Source : CAPARESEAUX.fr

Selon les simulations établies ci-dessus, le parc d'activités pourrait développer entre 3 et 13 MW de puissance. Le futur poste pourrait accueillir tout ou partie de son développement.

5. OPPORTUNITES DE DEVELOPPEMENT D'UN RESEAU DE CHALEUR

5.1 Principes de fonctionnement d'un réseau de chaleur

Le réseau de chaleur permet de mutualiser la production de chaleur nécessaire à l'alimentation en ECS et en chauffage d'un ensemble de bâtiments. Il est constitué d'une chaufferie centralisée et de canalisations dans lequel circule de l'eau entre 60 et 80°C desservant des échangeurs thermiques situés dans des sous-stations de desserte ou des bâtiments (selon l'ampleur du réseau).

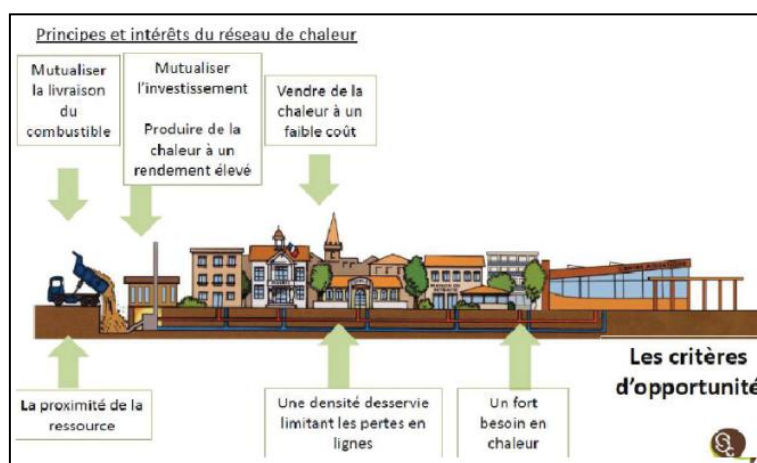
Dans le cadre de cette étude, il s'agit d'envisager la création d'une chaufferie alimentée par une énergie renouvelable. A ce titre, plusieurs sources peuvent être utilisées :

- **La biomasse (bois déchiqueté)** : la chaufferie est équipée de chaudière alimentée par des plaquettes de bois. Il convient de bien étudier l'implantation d'une telle installation ainsi que les procédés employés, car cela peut générer des nuisances : accès pour livraison, poussières.
- **La géothermie sur nappe** : la chaufferie est équipée d'une ou plusieurs pompes à chaleur reliées à deux forages puisant dans la nappe. Cette solution exige un débit constant et important (en fonction de la consommation globale du projet). Cependant, l'analyse de la présence de la ressource à une échelle macro conclue à une faible opportunité. Cette solution nécessiterait des investigations locales complémentaires pour mesurer le débit disponible au point de prélèvement.
- **La solution « Boucle d'eau »** consiste à réaliser un réseau d'eau puisée dans la nappe et circulant à travers les bâtiments équipés d'une pompe à chaleur. Cette solution est plus économique à l'investissement et plus simple à la gestion puisqu'elle ne fait pas intervenir de vente de chaleur. L'entretien des PACs est à la charge de chaque propriétaire. De même que pour la géothermie sur nappe, cette solution nécessite des investigations complémentaires.

L'intérêt d'un réseau de chaleur repose sur les **économies d'échelle et de ressources** apportées par la mutualisation:

- Mutualisation de la livraison du combustible :
 - Réduction des émissions de gaz à effet de serre liées au transport,
 - Réduction des nuisances sonores et olfactives,
- **Mutualisation de l'investissement et de l'entretien** : un système de production de chaleur pour l'ensemble des bâtiments du projet ;
- **Economie sur le prix d'achat de la chaleur** qui doit être compétitive avec les énergies traditionnelles (gaz, électricité).

L'intérêt du réseau de chaleur augmente donc avec les besoins en chaleur. La solution réseau de chaleur n'est donc pas opportune si le coût de vente de la chaleur est supérieur au recours à une énergie individualisée.



L'opportunité de recours à un réseau de chaleur s'étudie au regard :

- **De la densité desservie** : distance entre deux bâtiments desservis la plus courte possible pour limiter les déperditions de chaleur. Plus la densité thermique est élevée (quantité de chaleur délivrée sur une distance desservie), plus la faisabilité économique du projet sera facilitée.

A titre d'exemple, le Fond Chaleur⁴ soutient les projets de réseau de chaleur dont la densité thermique est supérieure à au moins 1500 kWh/ml/an. Cet indicateur permet de mesurer l'opportunité d'un réseau de chaleur, indépendamment de la source d'énergie utilisée.

- **De la demande régulière en chaleur** : des consommateurs importants à faible intermittence assureront la pérennité du réseau.
- **Des consommations et de la densité des constructions**, devant être suffisamment importante pour limiter les déperditions thermiques le long du réseau.
- **De la proximité de la ressource**, liée à la pérennité des filières locales.

5.2 Critères d'éligibilité au fonds chaleur

Les investissements préalables à la réalisation d'une chaufferie centralisée et d'un réseau de distribution de la chaleur (ou de froid) peuvent être financés en partie par le Fonds Chaleur sous réserve de réunir des conditions d'éligibilité.

Compte-tenu des enjeux économiques de l'opération d'aménagement pour l'extension du PAC, l'obtention de ce fonds est un pré-requis pour envisager le développement d'une solution d'énergie mutualisée.

Les critères d'éligibilité sont actualisés chaque année. Le descriptif complet est disponible via : <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/aides-financieres/2023/extension-creation-reseaux-chaleur-froid>

Les critères de participation au financement de création d'un réseau de chaleur ou de froid concernent à la fois le process (obligation de réaliser les études de faisabilité préalables et exigences de certifications des bureaux d'études par exemple) et la rentabilité de l'opération, à savoir :

- Distribuer une énergie alimentée à hauteur de 65% minimum par des énergies renouvelables et de récupération
- Aboutir à une densité thermique du réseau au moins égale à 1,5 MWh par mètre linéaire (ml) par an. Les MWh sont à considérer "livrés en sous-stations".

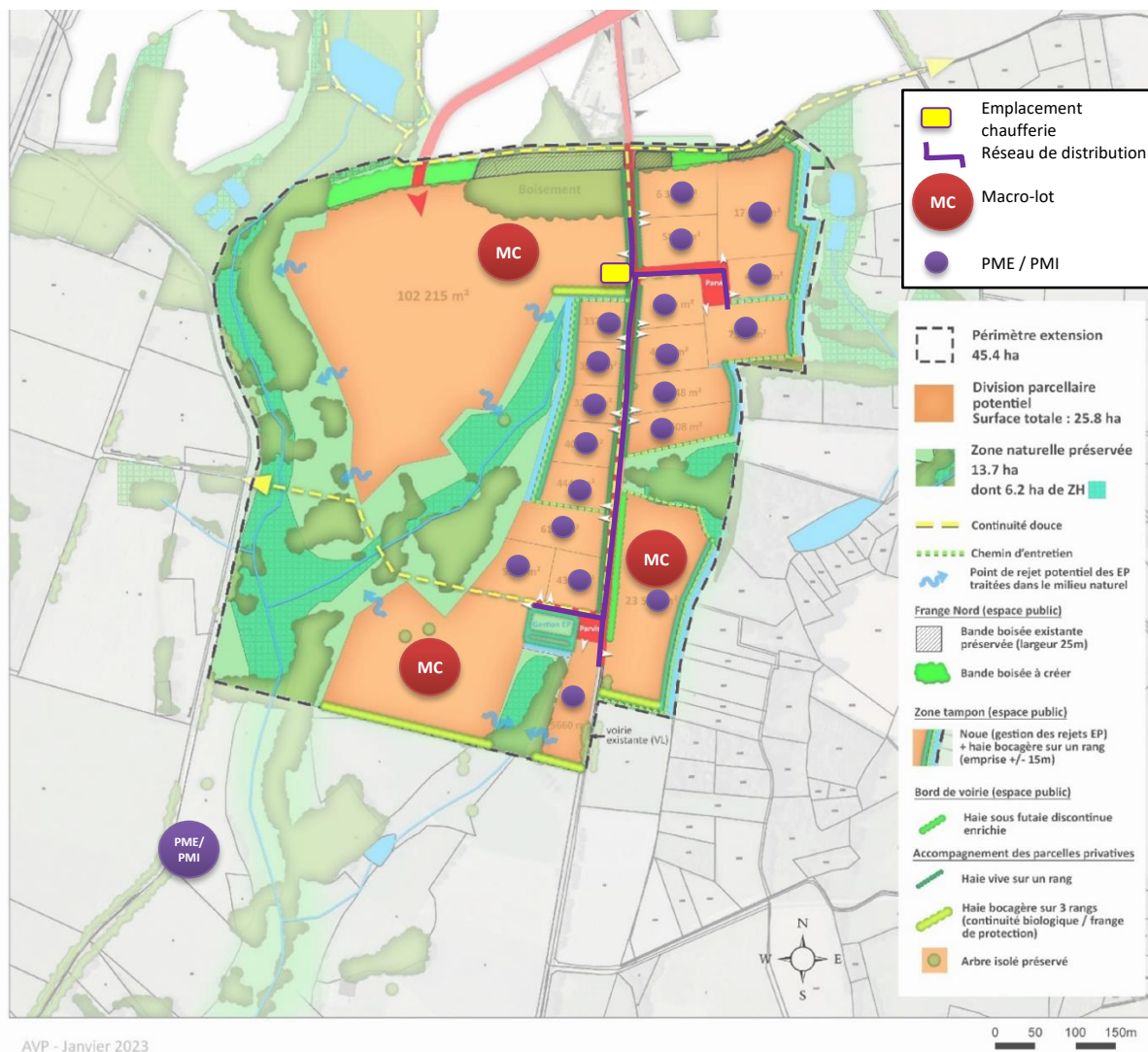
5.3 Opportunité de réalisation d'un réseau de chaleur au regard de la densité thermique à l'échelle de la ZAC

Hypothèse d'une chaufferie produisant ECS et chauffage

Pour la réalisation du programme estimé, in fine sur l'opération, les paramètres d'études sont les suivants :

Hypothèse	CHAUFF	ECS	Longueur réseau en ml	Densité thermique / ml
Réseau pour 19 LOTS	959 383,40	160 804,02	690	1 390,41
Réseau pour toute la ZAC	3 036 788,61	509 001,75	690	4 401,14

⁴. Cependant, l'ADEME invite les porteurs de projets à rechercher un taux supérieur (65-70%) afin de maximiser la valorisation EnR&R.



La consommation réelle des entreprises est déterminante pour établir la faisabilité du réseau.

Si 19 lots à consommation modérée, répondant aux exigences de sobriété s’installent le long de la voie, la densité thermique minimale requise par le Fonds Chaleur (1500 kWh/ml/an) n’est pas atteinte.

Par contre, l’installation de 2 ou 3 entreprises dans les macro-lots très consommatrices de chaleur pourrait, à l’inverse, constituer une opportunité de mutualiser un réseau de chaleur, à condition de desservir le macro-lot à l’ouest par la voie principale.

6. Conclusions sur le déploiement des EnR&R et modalités de mise en œuvre

6.1 Conclusion sur l'opportunité de recours à un réseau de chaleur

A ce stade des études, le SMIPAC n'envisage pas la réalisation d'un réseau de chaleur, afin de sécuriser le portage économique du projet.

- La réalisation d'un réseau de chaleur de 690 ml représente une enveloppe d'investissement prévisionnelle minimale de 270 000 € HT.
- La création d'une chaufferie biomasse mutualisée nécessite des études complémentaires pour établir le dimensionnement le plus adapté. En l'absence d'information sur la nature des activités accueillies et les besoins en chaleur des entreprises, les hypothèses restent hasardeuses et ne peuvent apporter une aide à la décision fiable à cette étape.
- Le montant d'investissement préalable nécessite soit une prise en charge par la collectivité soit le portage par un opérateur spécialisé. A ce stade, la rentabilité économique n'est pas assurée pour les raisons suivantes :
 - Techniquement, une chaufferie mutualisée pour l'ensemble de l'extension sera, au départ, surdimensionnée par rapport aux besoins progressifs de chaleur. Son fonctionnement en sous-régime engendre un risque de détérioration précoce du matériel et donc des surcoûts d'entretien. Le rythme d'implantation des activités sur l'actuel PAC étant d'une entreprise nouvelle tous les 18 mois, la pleine puissance ne sera atteinte qu'après une quinzaine d'années. Recourir à un réseau de chaleur suppose donc soit d'utiliser une solution d'appoint (gaz), émettrice de CO2 et engendrant un coût d'investissement et de fonctionnement supplémentaire, le temps d'obtenir le nombre de branchements suffisant permettant de fonctionner à pleine puissance. Une autre solution est de réaliser le réseau phase par phase en créant une chaufferie dimensionnée par tranche. Cette deuxième solution multiplie les coûts d'investissement et de fonctionnement en multipliant les points de livraison et le matériel à entretenir.
 - La rentabilité reposera également sur la garantie de raccordement de l'ensemble des consommateurs de chaleur. Le droit de choisir sa source d'énergie ne permet pas de rendre obligatoire le recours à un réseau de chaleur, sauf si celui fait l'objet d'un classement par arrêté préfectoral.
 - Le difficile amortissement du matériel dans la durée. La réalisation de l'opération par phase engendrera en effet une montée progressive du besoin en énergie (rythme constatée d'installation d'une entreprise tous les 18 mois sur le PAC actuel). Hors, l'investissement initial de la chaudière (biomasse, géothermie) strictement dédiée à la zone est un préalable indispensable à la viabilité du réseau. L'amortissement sera très long.

Ainsi le recours à une chaufferie mutualisée distribuant la chaleur par un réseau n'est pas une solution retenue par la collectivité.

6.2 Déploiement des énergies renouvelables à l'échelle de chaque entreprise

Le solaire photovoltaïque est une technologie qui sera largement déployée sur la zone dans la mesure où la réglementation impose son développement dès 500 m² d'emprise bâtie.

- ▶▶ En phase opérationnelle, une étude d'ENEDIS est à réaliser pour dimensionner la puissance d'approvisionnement électrique et la localisation adaptée des postes de transformations.
- ▶▶ Le CPAPE rappellera les modalités exigées par la loi du 8 novembre 2019 pour le déploiement de toitures végétalisées ou couvertes de systèmes de production d'énergie renouvelable. Il intègrera également les prescriptions pour limiter les effets d'ombres portées entre bâtiments.

Les entreprises auront le choix de leurs sources d'énergie : en l'absence de réseau de gaz, les solutions seront individualisées à chaque entreprise. Néanmoins, compte-tenu de l'accompagnement mené par le SMIPAC des porteurs de projet en amont et de la mise en place de temps de rencontres et d'échanges entre entreprises installées, les porteurs de projet pourront être mis en contact pour étudier la faisabilité de mutualiser leur production de chaleur, au même titre qu'il leur sera proposé de mutualiser les accès viaires et réseaux à leur parcelle. A noter que la présence d'un fabricant de chaufferie biomasse modulaire sur site est un levier de déploiement de l'énergie bois sur la zone.

Mesures pour limiter les consommations d'énergie

Au-delà du déploiement des EnR&R sur site, le projet s'emploie à limiter les besoins en énergie par :

- ▶▶ L'encadrement des implantations bâties à la parcelle pour favoriser l'ensoleillement naturel des locaux chauffés et éclairés et intégrer la ventilation naturelle.
- ▶▶ Promouvoir la mutualisation des espaces fonctionnels : accès, aires de manœuvre / livraisons, stationnement des véhicules légers ... entre différentes parcelles, afin de limiter la surfaces des revêtements énergivores à mobiliser (bitume, enrobés, béton)
- ▶▶ Promouvoir la création de zones d'infiltrations naturelles des eaux pluviales en gravitaire, éviter le recours aux pompes.
- ▶▶ Interdire l'éclairage continu des espaces libres et des façades pendant la nuit : privilégier le recours aux éclairages commandés (détection de mouvement ou extinction selon les plages horaires).
- ▶▶ Promouvoir le recours aux matériaux bio-sourcés pour la construction et les aménagements extérieurs (clôtures notamment)