

ETUDE DE FAISABILITE SUR LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT EN ENERGIES RENOUVELABLES

Quartier d'habitation « L'Aumarière »
LES HERBIERS (Vendée) – Octobre 2023



Le présent document constitue l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement des énergies renouvelables pour le projet de quartier d'habitation « L'Aumarière » de la commune Des Herbiers (Vendée) qui s'intègre dans une démarche de création d'un quartier économe en énergie. Cette étude s'applique à dresser un état des lieux des énergies renouvelables utilisables sur ce projet. Elle s'inscrit dans une obligation réglementaire (extrait ci-dessous) et apporte une aide à la décision en termes de stratégie énergétique et de développement durable.

Extrait de l'Article L300-1 du Code de l'urbanisme

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

Table des matières

Présentation du projet.....	4
Etude du potentiel de développement des énergies renouvelables	5
L'objectif	5
Décrire et évaluer le potentiel d'exploitation des énergies renouvelables sur le projet	5
Synthèse sur le potentiel de développement en énergies renouvelables (EnR)	20
Etude sur la pertinence de la création d'un réseau de chaleur	22
Objectif	22
La définition d'un réseau de chaleur	22
La technique d'un réseau de chaleur	23
Le contexte énergétique	24
Viabilité économique	25

Présentation du projet

Le projet d'aménagement du quartier d'habitation « L'Aumarière » se situe au Sud-ouest de la commune Des Herbiers (Vendée). Sur une surface de 7.8 ha se répartissent 88 lots qui donnent un total de 180 logements.

Ces 180 logements se répartissent en :

- 82 individuels
- 56 superposés
- 42 collectifs



Etude du potentiel de développement des énergies renouvelables

L'objectif

L'objectif est de limiter le besoin en consommations d'énergies du projet. En premier lieu les énergies dites fossiles, que sont le fioul et le gaz mais aussi l'électricité.

Cela permet de limiter l'impact carbone du projet et de lutter ainsi contre le réchauffement climatique, mais aussi de réduire la dépendance énergétique nationale qui, pour rappel, s'élevait en 2021 à plus de 44 milliards d'euros. Utiliser les énergies renouvelables contribue à atteindre ce double objectif.

En fonction des conclusions de l'étude, il sera possible d'affiner les stratégies urbaines et architecturales et notamment d'envisager au plus tôt la création d'un réseau de chaleur.

La finalité de l'étude est d'obtenir le meilleur équilibre économique, social et environnemental.

Décrire et évaluer le potentiel d'exploitation des énergies renouvelables sur le projet

Au sens de l'article 29 de la loi du 13 juillet 2005, modifié par la loi « Grenelle 1 » du 3 août 2009, les sources d'énergies renouvelables sont les énergies :

- Eolienne,
- Solaire,
- Géothermique,
- Aérothermique,
- Hydrothermique,
- Marine,
- Hydraulique
- L'énergie issue de la biomasse,
- L'énergie issue du gaz de décharge,
- L'énergie issue du gaz de stations d'épuration d'eaux usées,

Cependant, les énergies listées ci-dessous sont exclus du périmètre d'étude, car il n'existe aucun potentiel d'exploitation sur la zone :

- Marine,
- Hydraulique,
- L'énergie issue du gaz de décharge,
- L'énergie issue du gaz de stations d'épuration d'eaux usées
- L'énergie issue du biogaz

L'éolien

Le diagnostic pour établir le PCAET (Plan Climat Air Energie Territorial) de la Communauté de Communes du Pays Des Herbiers (septembre 2021 – version 9) place l'éolien comme deuxième plus importante source d'énergie renouvelable du territoire.

Toutefois, le territoire après délibération donne priorité à « ses atouts touristiques » et à « la préservation des terres agricoles », qui le « conduit à écarter tout développement de l'éolien ». (Mémoire de prise compte des avis Communauté de Communes du Pays Des Herbiers – Mai 2022)

Conclusion sur l'éolien

- L'éolien ne constitue donc pas une énergie renouvelable adaptée au projet.**

Le solaire

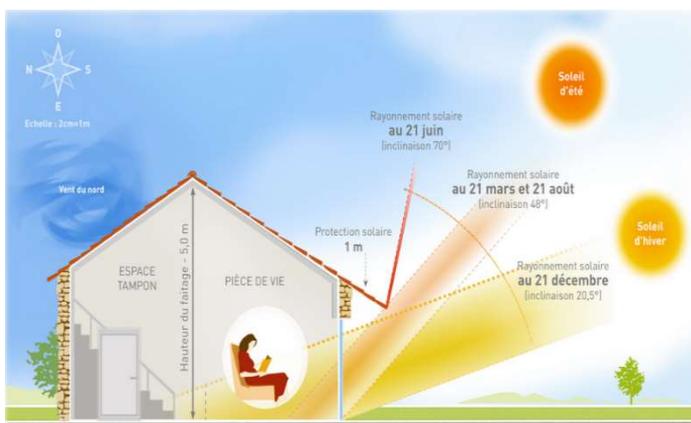
La Vendée dispose d'un gisement solaire compris entre 1400 et 1600 kWh/m²/an exploitable sous 4 formes possibles :

- Le solaire passif
- Le solaire thermique
- Le solaire photovoltaïque
- Le solaire hybride

Le solaire passif

Il s'agit des apports d'énergie solaire récupérés par le bâtiment à travers principalement ses vitrages. Les occupants sollicitent ainsi moins le chauffage et l'éclairage.

Pour cela il faut concevoir un habitat idéalement placé (à distance de la végétation ou d'autres bâtiments) et bien orienté sur sa parcelle de terrain.



La réalisation d'un plan masse bioclimatique du projet est un outil d'aide précieux. Il permet en effet de modéliser les masques ET les apports solaires sur chaque construction pour maximiser les gains énergétiques en période de chauffe mais aussi garantir un confort d'été.



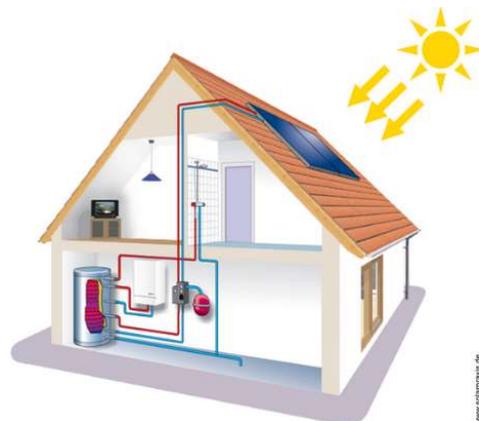
L'intérieur du bâtiment doit également bénéficier d'un aménagement optimisé avec ses pièces de vie orientées le plus au sud possible et généreusement vitrées. Des rendez-vous de conseils entre les futurs acquéreurs et un binôme architecte-thermicien en amont de la conception sont efficaces et souhaitables.

Le solaire thermique EAU et AIR

■ Production d'eau chaude

Le principe est de transmettre l'énergie solaire à de l'eau qui circule au travers de capteurs. Cette eau s'utilise pour les besoins sanitaires (douche, cuisine...), mais aussi servir au chauffage.

Elle peut aussi s'intégrer dans un processus de production industriel qui nécessite de l'eau chaude, comme une laiterie, une blanchisserie industrielle.



Une installation solaire peut assurer une couverture des besoins énergétiques pour la production d'eau chaude sanitaire comprise entre 40 et 70 % sur une année.



L'installation sera dimensionnée en fonction de l'usage souhaité. Les capteurs se posent le plus souvent en toiture mais aussi sur des parois verticales. Au sud de la Loire, une installation correctement dimensionnée et installée peut couvrir jusqu'à 60% des besoins annuels en Eau Chaude Sanitaire (ECS).

■ Production d'air chaud

Le principe reste le même, seul le fluide change puisque l'air remplace l'eau et est soit injecté directement dans le local soit passe dans un échangeur thermique pour préchauffer un autre fluide.

Le solaire photovoltaïque

■ En toiture

Il ne produit que de l'électricité en transformant le rayonnement solaire en électricité. Les panneaux se posent sur la toiture du logement, juste au-dessus de la couverture, c'est à dire en surimposition. Le toit peut être incliné ou en terrasse.



■ En ombrières

Les panneaux s'installent tout aussi bien sur des ombrières de parkings. Ce type d'installation permet de protéger les véhicules des intempéries et de la chaleur estivale tout en produisant de l'électricité.

Le Syndicat Départemental d'Énergie et d'Équipement de la Vendée (SyDEV) a créé en 2020 la structure « Vendée Ombrières pour promouvoir et développer des centrales solaires intégrées à des ombrières de parkings publics et privés » ce qui montre tout le potentiel qu'offre ce type d'installation.



Ce gisement a clairement été identifié dans le PCAET de la Communauté de Communes du Pays Des Herbiers de septembre 2021 et représente un potentiel de production de 11 GWh.

Avec plus de 60 places de parking, ce projet réunit toutes les conditions pour développer ces installations.

■ Valoriser la production d'électricité

En 2023, trois solutions s'offrent au producteur d'électricité soit :

- La vente totale à un fournisseur d'énergie
- L'autoconsommation avec la vente du surplus à un fournisseur d'énergie
- L'autoconsommation

■ Calcul du potentiel de production électrique photovoltaïque du projet

Le calcul se base sur le plan de composition du projet avec ses hypothèses d'implantation des logements. Ces implantations définissent l'orientation du faitage de chaque construction et donc aussi celle de l'installation photovoltaïque.



Ainsi, pour les logements individuels, la pente de toit est de **30°**, ce qui correspond à celle traditionnellement observée en Vendée, et une orientation de faitage :

- Est-Ouest permet une installation Sud
- Nord-Sud permet une installation Est
- ➔ **Il faut noter qu'une orientation de faitage Nord-Sud cause une perte de production de 20%.**
- Une toiture terrasse permet une installation Sud
- L'ombrière a une pente de **10°**

Hypothèses :

- **Panneau photovoltaïque** : 1.7 m² - puissance 450 Wc
- **Lot individuel** : 34 m² de toiture exploitable pour une installation de puissance 9 kWc
- **Lot superposé** : 34 m² de toiture exploitable pour une installation de puissance 9 kWc
- **Lot collectif** : considéré comme une toiture terrasse dont 50% de la surface soit 700 m² est exploitable pour une installation de puissance 185 kWc
- **Ombrière** : 15m² de panneau photovoltaïque par stationnement pour une installation de puissance 4 kWc

Orientation du faitage	Nombre d'installations	Puissance TOTALE installée en kWc	Productible Solaire TOTAL en MWh/an
Est - Ouest	53	477	620
Nord – Sud	65	585	585
Toiture Terrasse	1	185	241
Ombrière	64	256	333

Le potentiel de production électrique photovoltaïque du projet

1.8 GWh/an

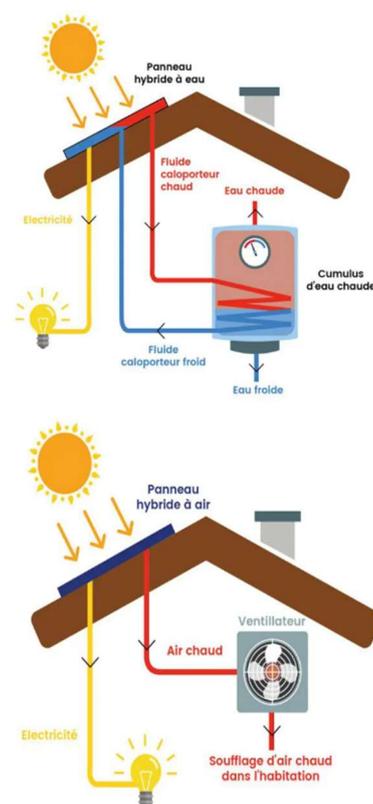
= consommation de 450 ménages

(Hors chauffage et Eau Chaude Sanitaire)

Le solaire hybride

Le principe de l'hybride est de coupler un panneau photovoltaïque avec un panneau thermique et de produire en simultanément de l'électricité et de la chaleur.

Le fluide caloporteur de la partie thermique peut être soit de l'air soit de l'eau et permet un gain de production électrique compris entre 5% et 10%. L'installation se passe exactement comme du photovoltaïque avec vente ou autoconsommation de l'électricité.

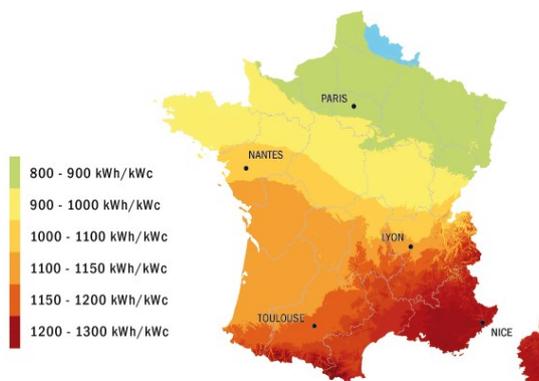


Conclusion sur le solaire

La Vendée bénéficie d'une source solaire intéressante.

Les solutions techniques qui exploitent l'énergie solaire répondent aux exigences de la réglementation thermique des bâtiments neufs actuelles (RE2020). Le projet doit donc faciliter, voire inciter son exploitation efficace. Cette efficacité étant principalement liée à l'orientation et l'inclinaison des capteurs solaires, que ce soit un panneau ou un vitrage. Il s'agira de :

Carte d'ensoleillement (kWh/ kWc)



■ Pour le passif, les capteurs sont les vitrages des pièces de vie du logement

- ✓ Réaliser un plan masse bioclimatique pour orienter efficacement le bâti et éviter les ombres portées (végétations, bâtiments proches...)
- ✓ Effectuer des rendez-vous de conseils entre les futurs acquéreurs et un binôme architecte-thermicien avant le dépôt de permis pour optimiser les choix d'exposition et d'aménagement (extérieure et intérieure).

■ Pour le thermique et le photovoltaïque

Les pentes de toits traditionnelles des constructions du sud Loire (30°) permettent d'exploiter au mieux le potentiel solaire (Cf. schéma), mais pour cela, il faut :

- ✓ Orienter les faitages pour maximiser les surfaces exploitables de toits orientés sud
- ✓ Autoriser les toitures terrasses pour permettre l'implantation de panneaux
- ✓ Autoriser les ombrières de parkings
- ✓ Autoriser le montage en façade ou balustrade
- ✓ Proposer des rendez-vous de conseils aux particuliers souhaitant s'engager dans un projet photovoltaïque.

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES				
ORIENTATION \ INCLINAISON	INCLINAISON			
	0°	30°	60°	90°
Est	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest	0,93	0,90	0,78	0,55

source Hespul

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

☑ **Le solaire constitue une énergie renouvelable adaptée au projet.**

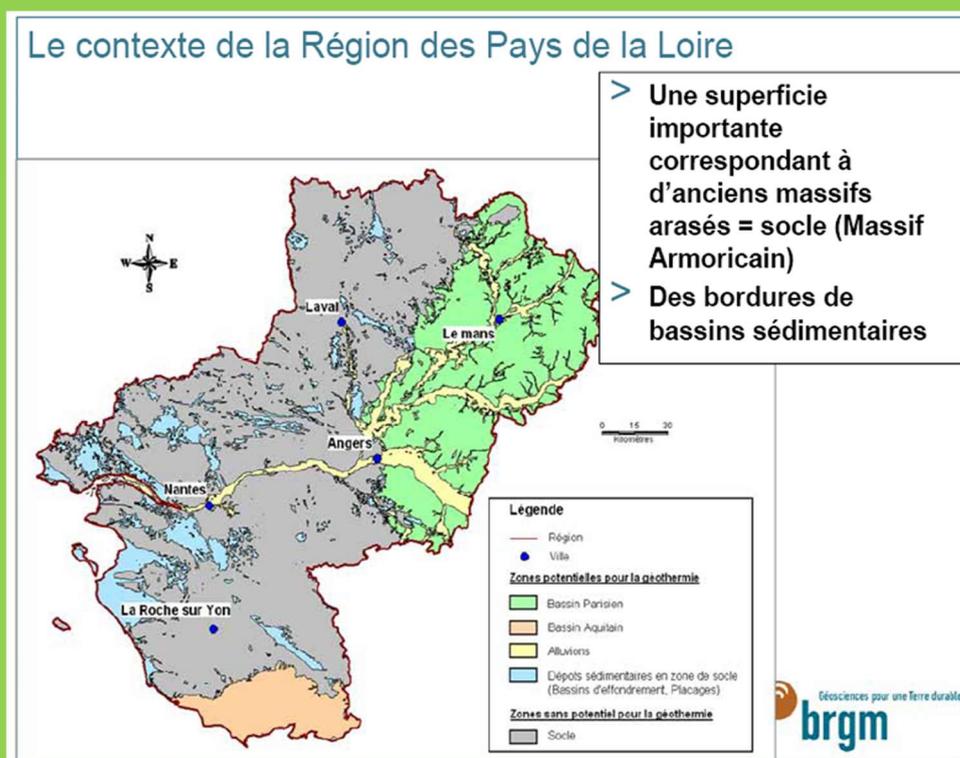
La géothermie, l'aérothermie et l'hydrothermie

Les pompes à chaleur (PAC) sont des équipements électriques, qui récupèrent les calories gratuites stockées dans notre environnement (l'air, le sol...) pour produire de l'eau chaude. Cette eau chaude fournit le chauffage et l'eau chaude sanitaire (ECS) nécessaire au logement.

Les calories gratuites utilisées par la PAC permettent de réduire les consommations d'énergie fossiles tout en couvrant les besoins du logement. La performance d'une pompe à chaleur s'exprime par un coefficient qui rend compte de son efficacité en fonction de l'énergie qu'elle consomme. Ce coefficient de performance (**COP**- chiffre sans unité) est le rapport entre la quantité de chaleur produite et l'énergie électrique consommée. Plus ce chiffre est élevé, plus la machine est performante.

Contexte de la région Pays de la Loire (DREAL Pays de la Loire)

Le contexte géologique des Pays de la Loire est globalement moins favorable que d'autres régions. Cela s'explique par une absence d'aquifère* profond d'extension importante permettant un puisage direct de l'eau chaude et par absence de gradient thermique important. Ainsi la valorisation de la ressource géothermique est cantonnée à une exploitation dite "basse énergie" : prélèvement des calories dans des aquifères peu profonds ou dans le sol et utilisation d'une pompe à chaleur afin de rehausser la température extraite.



* Formation géologique, continue ou discontinue, contenant de façon temporaire ou permanente de l'eau mobilisable, constituée de roches perméables (formation poreuses ou fissurées) et capable de la restituer naturellement ou par exploitation (drainage, pompage...). (Source BRGM)

L'hydrothermie

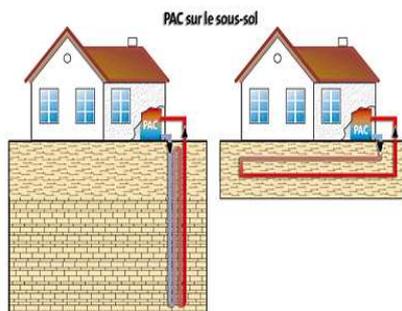


La PAC hydrothermique extrait la chaleur de l'eau. En l'absence de cours d'eau, d'étang sur le site du projet, la PAC puise les calories contenues dans une nappe phréatique. L'eau est pompée puis rejetée dans cette nappe par l'intermédiaire de 2 puits éloignés l'un de l'autre.

La température de l'eau souterraine moyenne en Vendée est de 12°C ce qui permet un bon fonctionnement de la PAC. (Etude du potentiel vendéen en hydrothermie CG85 – 2007).

Au regard de la carte géologique du BRGM, le projet se situe sur un site défavorable.

La géothermie



La PAC prélève les calories dans le sol. Ce prélèvement peut se faire soit au travers une sonde horizontale soit une sonde verticale. Ce système fournit la puissance nécessaire à la production du chauffage et de l'ECS sans aucun appoint extérieur.

Sonde horizontale : compte tenu des informations fournies par la carte sur le potentiel thermique, une surface au sol de minimum 2.5 fois la surface à chauffer sera nécessaire pour produire ECS et chauffage à un logement. Des contraintes de mise en œuvre devront être respectées : aucun arbre, fondations, puits ou réseaux enterrés ne se trouvera à moins de 3m de la sonde. L'ensemble de ces facteurs rapporté à la surface de terrain de chaque lot, rend difficile l'utilisation de cette solution sur ce projet.

Sonde verticale : le projet se place sur un secteur favorable qui conseille le recours à cette solution.

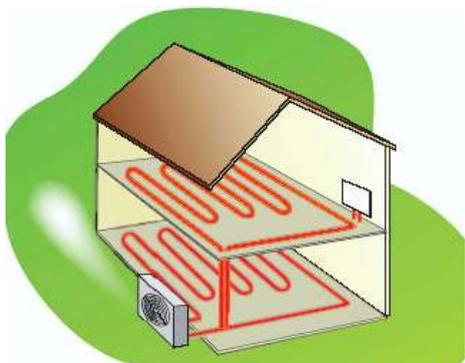


Carte : Etude du potentiel vendéen aérothermie CD85 – 2007



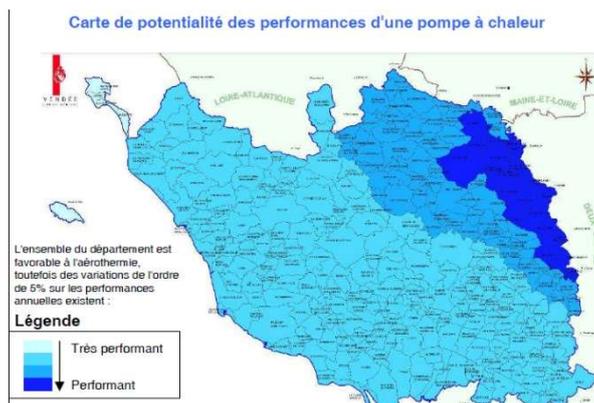
Carte : Etude du potentiel vendéen aérothermie CD85 – 2007

L'aérothermie



La PAC prélève les calories dans l'air au travers un ventilateur. De par son fonctionnement, ce type de machine génère un bruit supérieur aux autres types de PAC. Il conviendra donc, de s'assurer avant son installation qu'aucune gêne acoustique pour le voisinage, mais aussi pour l'utilisateur ne sera produite. La densité de logements du projet imposera à l'aménageur une attention toute particulière à ce type d'implantation.

La situation géographique du projet assure un fonctionnement correct de l'aérothermie.



Carte : Etude du potentiel vendéen aérothermie CD85 –

Conclusion sur la géothermie, l'aérothermie et l'hydrothermie

- ❌ L'hydrothermie ne constitue pas une solution adaptée au projet.
- ❌ La géothermie horizontale, pour les raisons détaillées plus haut, ne convient pas au projet.
- ✅ La géothermie verticale s'accorde au sol du projet.
- ✅ L'aérothermie s'adapte tout à fait à ce projet.

La biomasse

La biomasse est, selon l'article L211-2 du code de l'énergie, la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers.

Pour ce projet, seules « les substances végétales », à savoir le bois énergie, sont exploitables.

Il se décline sous 3 formes :

- La buche issue de la ressource forestière et bocagère
- Le granulé fabriqué à partir de la sciure de l'industrie de transformation du bois
- La plaquette obtenue en déchiquetant le bois de très faible valeur commerciale

La buche

La buche, centrée sur le logement individuel, s'utilise soit avec un poêle soit avec une chaudière. Son taux d'humidité doit être inférieur à 20% pour garantir une bonne combustion et ainsi récupérer le maximum de son potentiel énergétique et préserver la qualité de l'air en limitant l'émission de polluants et de particules fines. Il conviendra de privilégier le poêle de masse (ou inertie) moins consommateur de bois et offrant une autonomie et un confort thermique supérieur au poêle classique. Pour le choix de la chaudière, la coupler à son ballon d'hydro-accumulation sera un gage de performance et de souplesse d'utilisation.

Le granulé

Aussi appelé « pellet », il s'adresse à tous types d'habitat ; le logement individuel avec un poêle ou une chaudière ; le logement collectif avec une chaudière. Il est le plus chère des énergies bois, mais très pratique d'utilisation. Tous les équipements l'utilisant consomment de l'électricité.

La plaquette

La plaquette s'adresse exclusivement à une chaufferie de logement collectif ou d'un réseau de chaleur. C'est l'énergie actuelle la moins chère. Pour les mêmes raisons que la buche, son taux d'humidité n'excédera pas les 30%.

Les systèmes

Le poêle à granulés

- Peut s'utiliser en chauffage principale, mais uniquement pour une surface habitable inférieure à 100m² (respect de la RE2020)
- Sa température est réglable électroniquement
- Possède un réservoir de granulés qui lui confère une autonomie de fonctionnement de 2 à 3 jours
- Nécessite une alimentation électrique

Le poêle à buche

- Dans le logement neuf s'utilise comme chauffage d'appoint ou chauffage principal si pourvu d'une régulation automatique et une surface habitable inférieure à 100m² (respect de la RE2020)
- Existe sous deux formes, le classique en fonte ou en acier avec une faible période de restitution de chaleur, à inertie (ou poêle de masse) avec une restitution douce et longue de la chaleur.
- Ne nécessite pas une alimentation électrique

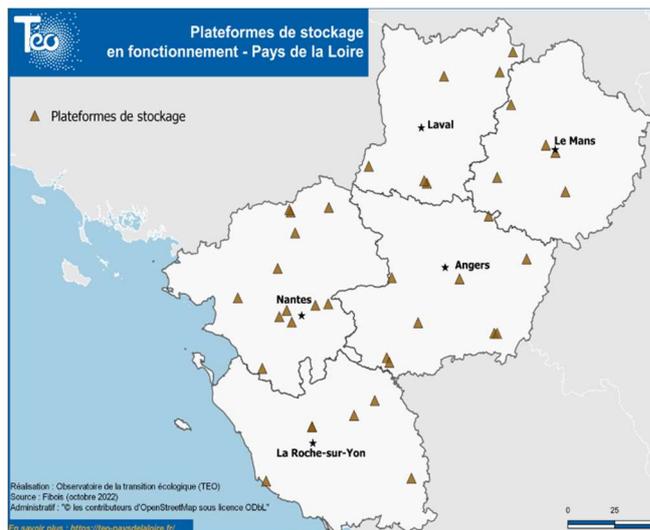
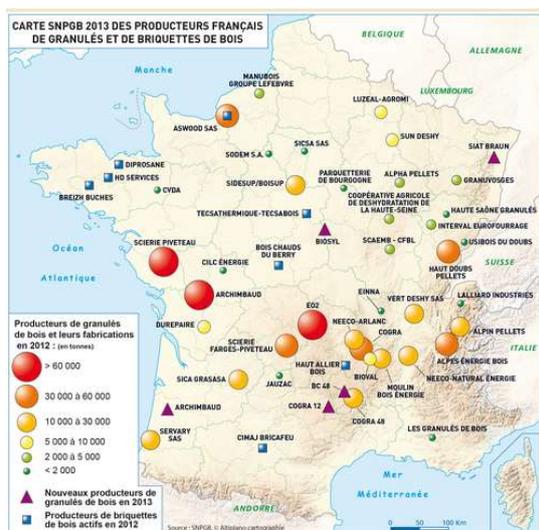
Les chaudières

- Utilisent les 3 formes de combustibles
- S'emploient autant dans le logement individuel que collectif
- Fonctionnent comme les chaudières à énergies fossiles
- Nécessite une alimentation électrique

La ressource

Les études récentes sur la région (SRCAE Pays de La Loire) montrent du potentiel de croissance sur le bois énergie. Il n'y a donc aucune restriction à l'utiliser sur ce projet. Pour la plaquette, des plateformes de stockage existent sur la région ainsi qu'un gros site de production de granulés en Vendée.

De plus, le potentiel de bois-énergie sur la Communauté de Communes du Pays Des Herbiers, selon son PCAET, s'élève à 24GWh soit la consommation de chauffage et ECS de 1900 foyers.



Bois énergie et qualité de l'air

Comme toute combustion, le bois énergie émet des polluants tels que des particules fines, des oxydes d'azotes, HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), COV (composés organiques volatiles)

Selon le rapport de l'ADEME « Bois énergie et qualité de l'air - octobre 2013 », les émissions issues des appareils domestiques de chauffage au bois occupent une part significative dans les émissions nationales de particules en suspensions PM2,5 (27%), de Hydrocarbures aromatiques polycycliques HAP* (57%) et de composés organiques volatils COV(19%).

Les installations de plus forte puissance (chaudières biomasse collectives, et industrielles, chauffage urbain) parce qu'elles sont soumises à des valeurs limites d'émissions ne contribuent qu'à 1% des émissions nationales de HaP et 2% des émissions de particules primaire PM2.5.

Enfin l'extrait du SRCAE Pays de La Loire (Schémas Régionaux Climat Air Energie) note clairement que « la combustion du bois génère des particules fines dans les rejets atmosphériques. Une vigilance doit être portée sur les conditions de rejets des installations de combustion au bois, en particulier dans les zones sensibles (zone présentant une forte densité de population et des niveaux de pollution liés aux transports routiers ou à l'industrie plus marqués). Une cartographie de ces zones sensibles a été établie dans le cadre du projet de SRCAE (cf. volet « qualité de l'air »).

* *Constituants naturels du charbon et du pétrole, ou qui proviennent de la combustion incomplète de matières organiques telles que les carburants, le bois. Les HAP sont classés cancérogènes probables.* (cancer-environnement.fr)

Conclusion sur la biomasse

☑ **Le bois énergie a toute sa place dans ce projet. Toutefois, il faudra, pour les raisons invoquées dans le paragraphe « Bois énergie et qualité de l'air » :**

- ✓ Sensibiliser et informer les futurs acquéreurs/utilisateurs sur l'emploi de ce combustible.
- ✓ Encourager le poêle de masse ou poêle à inertie et ajuster sa puissance.
- ✓ Coupler systématiquement la chaudière buche à un ballon d'hydro-accumulation.
- ✓ Favoriser la chaufferie collective moins polluante (logement collectif, réseau de chaleur...)

La mise en place de ces bonnes pratiques évitera les phases de combustion au ralenti de ces appareils, leurs encrassements, corrosions et préservera la qualité de l'air indépendamment des variations des températures extérieures et des saisons.

Synthèse sur le potentiel de développement en énergies renouvelables (EnR)

EnR		SYSTEMES	IMPLANTATION SUR LE PROJET	COMMENTAIRES	AVIS ELISE
EOLIEN	Grand Eolien	Eolienne produisant de l'électricité	Impossible	<i>Se développe uniquement hors agglomération (distance habitation – éolienne ≥500m)</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Inexploitable sur le site
	Petit Eolien		Impossible	<i>Nuisance sonore et visuelle probable pour une production électrique très faible</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Inexploitable sur le site
SOLAIRE	Passif	Aucun – Intégré à la conception du logement	Possible Tous logements	<i>Informez les acquéreurs/constructeurs avant tous dépôts de permis de construire</i>	Mettre en place des rendez-vous d'information pour les futurs acquéreurs réalisés par un binôme « conseiller énergie-architecte » <input checked="" type="checkbox"/> À promouvoir
	Thermique	Panneaux solaires produisant de l'eau chaude	Possible Tous logements	<i>Faciliter son implantation</i>	Système fiable, pérenne et à faible entretien. Marqueur d'un quartier économe en énergie. <input checked="" type="checkbox"/> À promouvoir
	Photovoltaïque	Panneaux solaires produisant de l'électricité	Possible Tous logements Ombrière	<i>Faciliter son implantation</i>	Système fiable, pérenne et à faible entretien. Marqueur d'un quartier économe en énergie. Mettre en place des rendez-vous d'information pour les futurs acquéreurs <input checked="" type="checkbox"/> À promouvoir
	Hybride	Panneaux solaires produisant de l'électricité et de la chaleur	Possible Tous bâtiments	<i>Faciliter son implantation</i>	Système fiable, pérenne et à faible entretien. Marqueur d'un quartier économe en énergie. <input checked="" type="checkbox"/> À promouvoir

EnR		SYSTEMES	IMPLANTATION SUR LE PROJET	COMMENTAIRES	AVIS ELISE
PAC	Hydrothermie	Appareil électrique produisant de l'eau chaude	Impossible	Site défavorable pour son utilisation	<input checked="" type="checkbox"/> Inexploitable sur le site
	Aérothermie		Possible Logement individuel	Nuisance sonore et visuelle possible compte tenu de la densité urbaine	Système éprouvé, fiable, adapté à la RE2020 <input checked="" type="checkbox"/> Encadrer leurs installations
	Géothermie		Possible Tous logements	En horizontale, non adaptée au projet En verticale, la pauvreté thermique du sol imposera un fort dimensionnement de la sonde → surcoûts du projet de construction	Système éprouvé, fiable, adapté à la RE2020 <input checked="" type="checkbox"/> Encadrer leurs installations
BOIS ENERGIE	Buche	Poêle : produit de la chaleur dans le logement	Possible Logement individuel	Points de vigilances : Qualité de l'air extérieure (particules fines). Puissance du poêle	Le poêle sera certainement installé après la construction <input checked="" type="checkbox"/> Sensibiliser en amont les futurs acquéreurs
	Granulé	Poêle : produit de la chaleur dans le logement Chaudière : produit de l'eau chaude	Possible Tous logements Réseau de chaleur (chaudière)	Poêle restreint au logement d'une SHAB (surface habitable RE2020) < 100m ²	Très faibles émissions de polluants et particules. Ressource combustible local <input checked="" type="checkbox"/> À promouvoir
	Plaquette	Chaudière : produit de l'eau chaude	Possible Réseau de chaleur		Marqueur d'un quartier économe en énergie Ressource combustible local <input checked="" type="checkbox"/> À promouvoir

Etude sur la pertinence de la création d'un réseau de chaleur

Objectif

Un réseau de chaleur (RdC) qui utilise le combustible bois à plus de 70% n'émet que 0.075kg en équivalent CO2 par kWh produit. Il correspond au système le moins émetteur de GES (Gaz à Effet de Serre). Il emploie majoritairement une ressource locale, ce qui dynamise le tissu économique de la région et assure une stabilité des prix d'approvisionnement. Il offre ainsi à l'industriel une maîtrise de ces coûts de consommation de chaleur.

Cependant, développer un RdC reste une opération onéreuse. Aussi, il est indispensable de vérifier avec cette étude, si le réseau de chaleur bois énergie peut être retenu comme une solution viable.

GES (Gaz à Effet de Serre) en CO₂eq/kWh

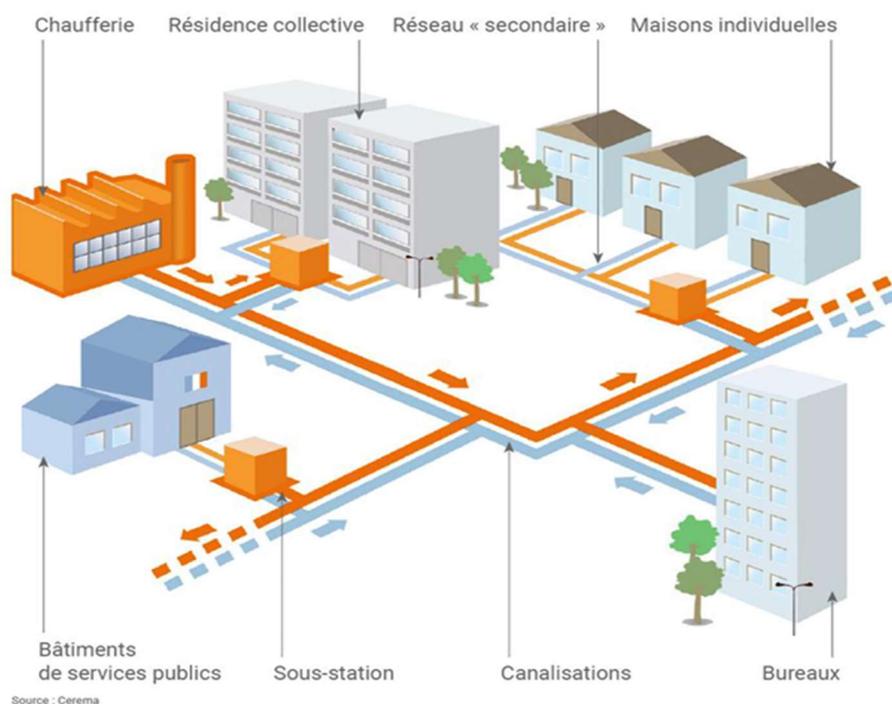
Réseau de chaleur : **0.101 kg/kWh**
(moyenne 2020 – Fedene/SNCU)

Electricité : **0.04 kg/kWh** (moyenne 2020 – RTE)

Gaz : **0.23 kg/kWh**

Granulé de bois : **0.042 kg/kWh**

La définition d'un réseau de chaleur



Le réseau de distribution, ou réseau de chaleur est un circuit fermé constitué par des tuyaux souterrains isolés, transportant un fluide caloporteur (eau le plus souvent). Il part de la chaufferie et dessert les bâtiments raccordés, transmet la chaleur puis revient à la chaufferie en retournant le fluide refroidi.

On distingue le réseau primaire (le réseau de chaleur), du réseau secondaire qui circule dans les bâtiments. Généralement, il n'y a pas d'échange d'eau entre ces deux réseaux, juste de la chaleur.

La technique d'un réseau de chaleur

La chaufferie

Ce bâtiment regroupe les systèmes produisant l'eau chaude du réseau à partir de plusieurs énergies (fioul, charbon, bois, ...). Pour notre cas, la source principale sera une chaudière bois à plaquette qui produira 70% minimum de la demande, et une chaudière gaz assurera le complément.



Le transport

L'eau chaude produite par la chaufferie circule dans des tuyaux isolés de polyuréthane. Ces tuyaux se déposent au fond de tranchées d'une largeur d'environ 50cm et de profondeur 80cm et relient la chaufferie à la sous station du logement.



(Source : REHAU)

La sous-station

La sous station est le point de livraison de la chaleur du logement. Elle est l'interface entre le réseau primaire venant de la chaufferie et les émetteurs de chauffage de l'habitation comme le plancher chauffant ou les radiateurs ainsi que le ballon d'eau chaude sanitaire. Elle se compose d'un échangeur de chaleur afin d'adapter les températures aux besoins (25°C pour un plancher chauffant et 60°C maximum pour ECS par exemple) et d'un compteur d'énergie pour le relevé des consommations de chaque abonné.



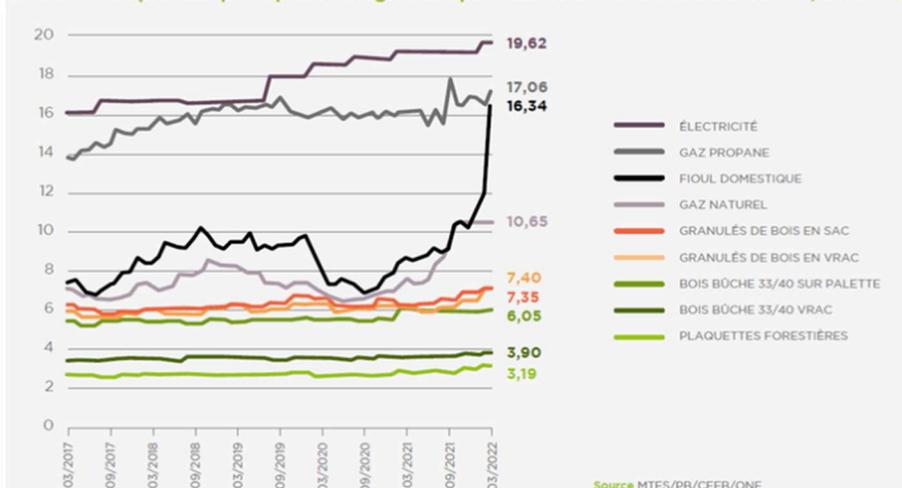
(Source : CALEFFI)

Le contexte énergétique

Le prix des énergies

Le constat est que toutes les énergies ont une augmentation à 2 chiffres sur les 10 dernières années. Au contraire du prix de la plaquette qui lui reste stable depuis plusieurs années avec un prix de 0.03€/kWh soit l'énergie vendue la moins chère de France.

Évolution du prix des principales énergies aux particuliers en centimes d'Euros TTC/kWh PCI



La construction

La réglementation thermique des bâtiments, qui cadre l'aspect énergétique d'une construction neuve, se nomme RE2020. Elle exige plusieurs objectifs à atteindre impérativement avec un effort à réaliser en matière de besoin bioclimatique, la limitation des émissions de gaz à effet de serre induite par les matériaux et l'énergie, la limitation de la consommation d'énergie primaire, et des exigences en matière de confort d'été.

Le respect de ces objectifs est assuré par des contrôles effectués en amont de la construction au dépôt du permis de construire (étude thermique réglementaire) et à l'achèvement du bâtiment (DPE et test de perméabilité à l'air).

Cette nouvelle réglementation s'inspire de l'expérimentation « E+C- » lancée courant 2017 et qui avait pour objectif la construction de bâtiments à énergie positive et bas-carbone.

Les hypothèses de l'étude sont en phase avec ces futurs nouveaux besoins énergétiques du projet. Le dimensionnement d'un réseau de chaleur se réalise en énergie finale. Les données des consommations de chauffage et d'ECS (Eau Chaude Sanitaire) proviennent de l'étude « Réseaux de chaleur bois Domaine de pertinence » de 2017, du Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable.

Les besoins énergétiques en **kWh_{ef}/m²/an** s'établiront donc à :

- Chauffage : 20
- ECS : 21

L'énergie totale que doit fournir le réseau de chaleur est de 41 kWh_{ef}/m²/an de logement.

Viabilité économique

Le réseau de chaleur peut-il être une solution viable économiquement pour ce projet ?

Pour le vérifier nous utilisons l'indicateur de performance technico-économique du réseau de chaleur, la densité thermique, « d », qui correspond à la quantité totale de chaleur livrée en MWh sur une année par rapport au linéaire de canalisation du réseau du quartier. Elle s'exprime en [MWh/ (ml.an)], et se calcule de la façon suivante :

$$d = \frac{\text{quantité de chaleur livrée sur une année [MWh]}}{\text{longueur de tranchée du réseau [m]}}$$

On admet qu'un réseau de chaleur est potentiellement rentable quand :

- En zone urbaine : $d \geq 3$ MWh/m
- En zone rurale : $d \geq 1$ MWh/m

Toutefois, il ne faut pas occulter qu'au regard des différentes études réalisées soit par le CEREMA (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) soit l'association AMORCE (association spécialisée dans la gestion des déchets, de l'énergie et des réseaux de chaleur) un réseau avec un $d < 3$ présente une viabilité économique difficile à atteindre.

Pour information, la densité thermique du transport d'électricité est d'environ 5,6 MWh/(m.an), 0,34 MWh/(m.an) pour la distribution. Et elle est de 11 MWh/ (m.an) pour le transport de gaz et 2,1 MWh/ (m.an) pour la distribution, en moyenne. (CEREMA).

Nous retenons un d moyen entre zone urbaine et rurale de valeur $d \geq 2$ MWh/m, qui correspond aussi aux conditions d'éligibilité au fond de chaleur pour le réseau de chaleur définis par l'ADEME (1,5 MWh/an.mL). Le fond chaleur, géré par l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie), est une aide financière qui sert à financer une partie du projet de création d'un réseau de chaleur.

Calculs et résultats

A partir des hypothèses suivantes :

- La consommation maximum en chauffage et Eau Chaude Sanitaire d'un logement est égale à 41 kWh_{ef}/m²/an.
- Surface habitable d'un logement individuel = 100 m²
- Surface habitable d'un logement superposé = 100 m²
- Surface habitable d'un logement en collectif = 70 m²
- Le réseau est modélisé en rouge



Calcul de la densité thermique du projet

Longueur Réseau Estimé (en m)	Nombre logements individuels	Nombre logements superposés	Nombre logements collectifs	Surface habitable totale (en m ²)	Consommation Total (en MWh/an)	Densité d
1200	82	56	42	16 740	686	0.57

Conclusion sur la viabilité économique

Le réseau de chaleur n'a dans ce projet aucune réalité économique. La densité thermique « d » est inférieure à 1 ce qui indique une impossible rentabilité d'un tel projet.

Les critères énumérés ci-dessous expliquent et justifie ce résultat :

- La faible demande énergétique des futurs bâtiments RE2020
- L'unique destination des constructions connectées au réseau ne permet pas une mixité du besoin ou alternance du besoin.
- Surdimensionnement possible de la chaufferie pour accepter les pics de demandes inhérent à la non-mixité du besoin de chaleur