



**Encourager le
développement
des énergies
renouvelables sur le
territoire**

**Contribution du groupe de
travail « Énergies » du
Conseil de développement**



Été 2019

ENCOURAGER LES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE TERRITOIRE

De Lannion-Trégor
Communauté

03

Introduction

05

La filière-bois énergie

06

La méthanisation

08

L'éolien

12

Le potentiel hydroélectrique du
Léguer

15

Les pompes à chaleur

17

Le solaire thermique

19

Le photovoltaïque

23

La sensibilisation du public

24

Conclusion et annexes

Avant-propos

Ce document a été réalisé par une dizaine de membres bénévoles du Conseil de développement durant une année environ. De nombreux documents ont été consultés et analysés, des rencontres se sont succédées avec les services (Energie et Habitat) de la collectivité, avec des techniciens des chambres consulaires du territoire, des représentants du Réseau de Transport d'Electricité, de l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, et avec des producteurs d'hydro-électricité du territoire. Chaque bénévole s'est attelé à dresser un état des lieux thématique et a consigné ses résultats sur un outil informatique collaboratif. Huit réunions de travail ont enfin permis de définir des objectifs communs, d'établir une méthode de travail et d'écrire ces préconisations. Ce document est nécessairement incomplet. Aux élus et techniciens de s'en emparer.

Introduction

Alors qu'un nouveau projet à l'horizon 2040 se dessine pour la Bretagne¹, la mise en œuvre des transitions (climatique, économique, sociétale, méthodologique,...) est au cœur de ce projet. Si de multiples points soulignent donc cette nécessité, les objectifs opérationnels pour réussir la transition énergétique restent souvent flous.

Pourtant, les souhaits de développement des énergies renouvelables ne datent pas d'hier : en 1978, le plan Alter breton proposait des solutions et des évolutions ambitieuses. 40 ans plus tard, les chiffres sont éloquentes, le développement des énergies renouvelables n'a été que balbutiant. Dorénavant la transition énergétique devra suivre une accélération sans précédent sous peine de sombrer économiquement et écologiquement. Pour ce faire, les objectifs au niveau local, régional ou national devront être ambitieux et accompagnés de moyens financiers à la hauteur de ces ambitions. Nous dépendons encore beaucoup trop des énergies fossiles (**68% dont pétrole 45% , gaz 20%, charbon 3 %²**). Le nucléaire représente 19% de l'énergie finale (celle que nous consommons) et les énergies renouvelables 13%. Ces chiffres surprennent car nous sommes habitués à entendre que le nucléaire fournit 75% de l'énergie alors qu'il ne s'agit que de l'énergie électrique. Pour la Bretagne les chiffres sont sensiblement les mêmes (46% pour les produits pétroliers, 17% pour le gaz, 27% pour l'électricité (nucléaire et charbon) et 13% pour les énergies renouvelables. Malheureusement la consommation énergétique progresse d'environ 1% par an après avoir stagné en 2010-2015. Ces consommations proviennent principalement du résidentiel et du tertiaire (43%), des transports (35%), de l'industrie (14%) et de l'agriculture et la pêche (8%). Au regard de ces données, de grands axes d'économie d'énergie se dégagent : rénovation thermique des bâtiments, réduction des transports notamment routier, sensibilisation de la population, réglementation pour les industriels, aménagement du territoire en fonction des déplacements, ...

Selon **Négawatt**³, la baisse de consommation devra atteindre 50% d'ici 2040. L'association, en partenariat avec plusieurs acteurs européens, souhaite construire un scénario énergétique qui permettrait d'atteindre la neutralité carbone en Europe en 2050. De plus, l'augmentation de production des systèmes utilisant les énergies renouvelables doit être significative et devra viser des objectifs ambitieux. Un des piliers de la démarche Négawatt est l'efficacité énergétique, c'est-à-dire la réduction des pertes dans les transports de ces énergies (exemples des « smartgrids »).

A noter que l'Etablissement Public de Coopération Intercommunale (EPCI) est le coordinateur de la transition énergétique sur le territoire. Il porte ainsi le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

Un plan sur cette transition énergétique devra donc être établi avec précision en se donnant les moyens de mesurer les performances à chaque étape et surtout en affectant des crédits à la hauteur des ambitions. A l'image de quelques territoires déjà engagés, les pistes de financement participatif et les possibilités de tiers financement devront être étudiées. Si les investissements peuvent paraître importants à court terme, il faut bien inclure les coûts évités à long terme pour oser s'engager dans des projets ambitieux.

Conscient de ces enjeux pour le territoire, le Conseil de développement du territoire de Lannion Trégor Communauté a décidé de s'emparer de cette thématique de la transition énergétique, se fixant comme objectifs de :

- Faire un inventaire du gisement d'énergies renouvelables sur le territoire;
- Envisager leurs potentiels de développement (et particulièrement les potentialités d'un (ou plusieurs) projet(s) solidaire(s) et citoyen(s) pour favoriser leur exemplarité);
- Soumettre aux élus des propositions concrètes qui favoriseraient le développement des énergies renouvelables sur le territoire

Ces travaux devront s'articuler avec les documents de planification tels que le Plan Climat Air Energie Territorial local, le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT), en s'appuyant sur les services compétents de LTC (Habitat, Environnement, Energies...).

Lors de la mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables, il est souhaitable de réfléchir à l'implantation de ceux-ci en proximité des consommateurs, pour éviter les pertes en ligne importantes liés à des systèmes centralisés.

N'oublions pas que l'énergie la moins chère est celle que l'on n'utilise pas.

¹ <https://www.breizhcop.bzh/presentation/projet/> introduction du Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des **territoires (Sraddet)**

² Source : Ministère de l'environnement (2014)

³ **Négawatt- Pour une transition énergétique réaliste et soutenable** (<https://negawatt.org/scenario>)

La filière Bois Energie⁴

Le bois énergie est la première énergie renouvelable produite en Bretagne : 62% des énergies renouvelables.

C'est également l'énergie renouvelable la plus prise en compte sur le territoire, grâce à la structuration de la filière. Le potentiel est important puisqu'actuellement 15 000 tonnes sont exploitées sur un potentiel de 75 000 tonnes évaluées de bois déchiquetés. Les projets sont nombreux et la filière, de son développement par la SCIC Bocagénèse (impliquant les agriculteurs) jusqu'à l'exploitation des chaudières par les services de LTC, relève de l'économie circulaire.

A noter que par rapport au fioul, on évite 800 T de CO₂ pour 1000T de bois valorisés. Par rapport au gaz, on évite 610 T de CO₂.

1000T de bois valorisé équivalent à 1 emploi et la taxe carbone n'impacte pas le bois.

La collectivité est ainsi engagée dans la gestion durable du bois, respectant la proximité de l'approvisionnement. Par ailleurs, celle-ci est engagée dans un projet de coopération avec la Normandie et les Pays de la Loire, visant à obtenir un label « bois bocage ».

Actuellement, la collectivité gère 6 chaudières bois, aux piscines de Lannion et Tréguier, à l'espace de Broglie et à l'hôpital de Lannion, à la Maison de santé du Vieux Marché, à l'objèterie à Buhulien et à la ZA de La Roche-Derrien/ Minihiy.

D'autres projets sont en cours d'élaboration avec la création d'un réseau de chaleur et la vente aux usagers (objectifs de 6-7 équipements supplémentaires d'ici 3 ans)⁵.

La filière bois est la plus avancée en terme de production d'énergie renouvelable sur le territoire. Toutes les conditions sont réunies pour qu'elle se développe et se pérennise. Ce projet exemplaire est donc à valoriser, selon les membres du Conseil de développement.

⁴ Un numéro du magazine de LTC « T » est consacré à ce sujet : https://www.lannion-tregor.com/fileadmin/user_upload/mediatheque/LTC/Ressources/T/T_n_12_web_BD.pdf

⁵ Source : Site Internet de LTC : <https://www.lannion-tregor.com/>

La méthanisation ⁶

La méthanisation est le processus naturel biologique de dégradation de la matière organique en absence d'oxygène sous l'action combinée de plusieurs types de micro-organismes. À la fin du processus de dégradation (que l'on appelle la digestion), on obtient du biogaz (un mélange de biométhane identique au gaz de ville et de CO₂). Ce biogaz peut être ensuite utilisé de différentes manières :

- Il peut alimenter un moteur de cogénération et produire ainsi à la fois de l'électricité et de la chaleur ;
- Il peut être brûlé dans une chaudière pour alimenter un réseau de chaleur ;
- Il peut être injecté dans le réseau de transport et distribution du gaz, après épuration (on enlève le CO₂) ;
- Il peut être aussi utilisé en carburant dans les véhicules qui roulent au Gaz Naturel Véhicule (GNV).

Le digestat issu du processus de méthanisation a une excellente qualité agronomique. Il sera soit épandu directement dans les champs avoisinants, soit utilisé en engrais pour les cultures.

La **méthanisation** présente de nombreux avantages, comme :

- Une double valorisation de la matière organique et de l'énergie;
- Une diminution de la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières ;
- Une diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution à l'usage d'énergies fossiles ou d'engrais chimiques;
- Un traitement possible des déchets organiques gras ou très humides, non compostables en l'état;
- Une limitation des émissions d'odeurs du fait de digesteur hermétique et de bâtiment clos équipé de traitement d'air.

Cependant, le choix de la méthanisation nécessite de prendre soin des points suivants lors de la conception du projet :

- S'assurer que les déchets entrants prévus seront disponibles sur la durée ;
- Vérifier la valorisation énergétique possible du biogaz (valorisation chaleur sur site en cas de cogénération, injection possible ou non dans le réseau de gaz naturel) ;
- Vérifier la complémentarité avec le compostage pour traiter les déchets ligneux ;
- Intégrer dans le montage du projet une recherche de débouchés conduisant à une réelle substitution énergétique et à une valorisation agronomique du digestat ;
- Selon la valorisation choisie pour le biogaz, mettre en place des traitements adaptés (déshumidification, etc.) ;
- Vérifier la disponibilité suffisante de capitaux pour investir dans l'installation.

La filière méthanisation en Bretagne comprenait, au 1er septembre 2018, 81 installations⁷, dont une seule sur le territoire, à Plouaret.

⁶ Source : ADEME

⁷ Source : <https://bretagne-environnement.fr> <https://www.aile.asso.fr/wp-content/uploads/2018/10/TOTAL-BZH.pdf>

Un projet d'extension de ce site (Sarl Trégor Biogaz) est en cours, qui prévoit de passer à 11 000 tonnes par an, soit 30,1 tonnes/jour, composées uniquement de matières organiques fermentescibles (tontes de pelouse, déchets de cantine et de restauration...). L'installation devrait produire de l'électricité et de la chaleur.

A noter que le futur plan Biogaz a été présenté lors de la dernière réunion Breizh Cop à Saint Briec, le 6 juin 2019. Soutenu par l'Ademe et les Régions Bretagne et Pays de la Loire, animé par l'association Aile, le plan vise l'émergence de projets de méthanisation à la ferme ou multipartenariale en codigestion, insérés dans leur territoire.

Le Conseil de développement préconise d'étudier les possibilités de développement de petites unités de méthanisation utilisant les ressources locales. Un programme dynamique doit être mis en place, veillant à construire des méthaniseurs au plus près des réseaux de gaz lorsque l'injection est possible. Une réflexion pourrait être envisagée pour mettre en place des stations de gaz naturel, comme carburant automobile, notamment pour alimenter les transports collectifs.

* Annexe 1

La plus grande unité de

méthanisation de Bretagne « Biodéac » va voir le jour à Loudéac.

L'éolien terrestre

L'éolien tient un rôle essentiel dans la politique de développement des énergies renouvelables en France avec une programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) approuvée par décret, qui fixe pour objectif d'installer entre 21, 8 GW et 26 GW de puissance éolienne terrestre d'ici fin 2023 (Une éolienne terrestre a une puissance de 1.8 à 3 MW).

Dans ses propositions soumises au débat pour élaborer le projet régional à l'horizon 2040, le Conseil Régional cite 4 fois le "scénario volontariste du SRCAE" (Schéma régional climat air énergie 2013- 2018⁸). Celui-ci définit plus précisément des orientations stratégiques à décliner en actions, dont la mobilisation du potentiel éolien terrestre et du potentiel éolien offshore.

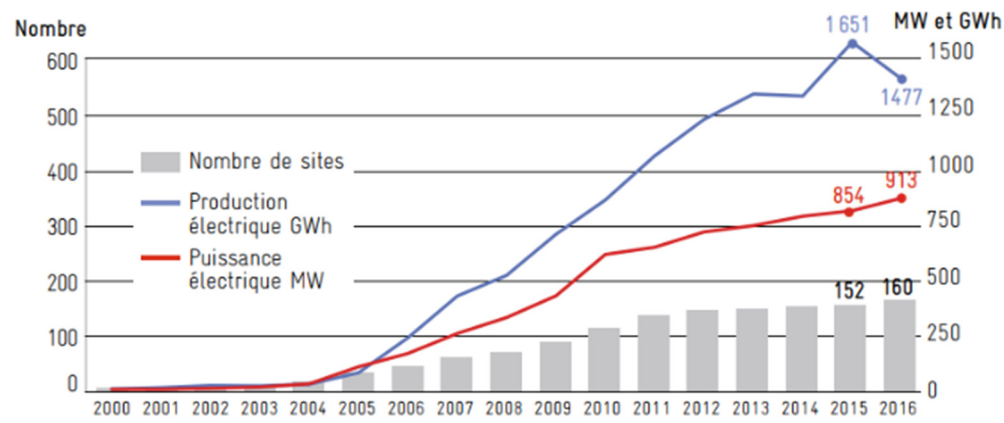
Ce schéma, adopté en 2013, ambitionne de pouvoir s'appuyer, **en 2050, sur une puissance éolienne terrestre de 3 à 3,6 GW.**

⁸ Srcae/ <http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-du-climat-de-l-air-et-de-l-a2086.html>

Or, mi-2017, la puissance éolienne installée est de 0.944 GW, injectant 1,5 TWh sur le réseau électrique breton, soit 47 % de la production électrique totale, permettant d'assurer 7% des besoins.

Le volume total est bien inférieur aux objectifs fixés dans le Pacte électrique breton pour répondre aux urgences énergétique et climatique, à savoir **1,8 GW en 2020**.

EVOLUTION HISTORIQUE DES CAPACITES INSTALLEES ET PRODUCTIONS EOLIENNES EN BRETAGNE⁹



Les sites de production éolienne en fonctionnement ont très largement été développés à l'initiative de développeurs privés. Ce n'est que depuis 5 ans qu'émergent plus largement des projets territoriaux, c'est-à-dire soutenus par des collectivités ou des citoyens au travers d'une implication forte et, plus récemment, au travers d'investissement direct dans les sociétés de projet. Sur les 120 parcs exploités en Bretagne, **deux** projets ont été portés pour partie ou entièrement par des citoyens et **six autres sont à l'étude**.

Un groupe d'analyse et de préconisations issu de la Conférence Bretonne de la Transition Énergétique (CBTE) sur l'éolien terrestre en Bretagne a défini des pistes d'actions. Le groupe de travail du Conseil de développement souhaite s'en faire l'écho :

- **Accompagner les territoires dans l'estimation de leur potentiel éolien**, notamment en mettant à disposition des collectivités et développeurs confirmés ou en devenir, un outil numérique offrant une vision claire des contraintes et des potentiels éoliens de chaque territoire ainsi que des outils d'analyse et d'aide à la décision.

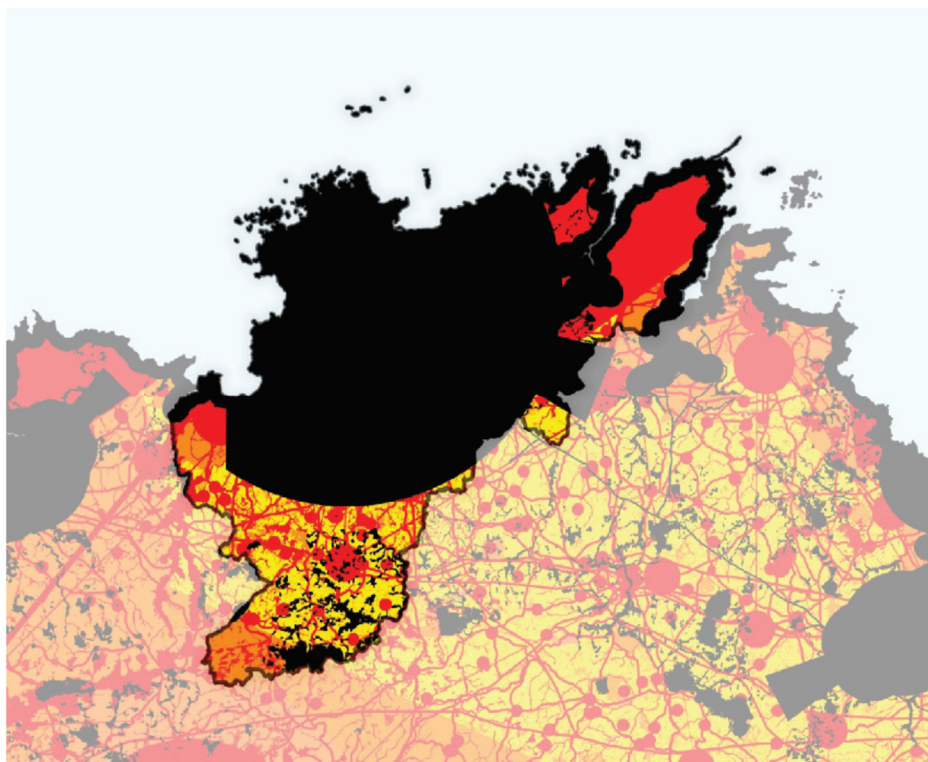
- **Définir le potentiel net éolien territorialisé en Bretagne**, en mettant à disposition des intercommunalités, dans le cadre de l'élaboration de leur Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET), un appui méthodologique pour définir le potentiel spatialisé du petit et grand éolien de leur territoire, en mettant à disposition ce potentiel régional sous format SIG exploitable à la maille développeurs/instructeurs et en définissant un référentiel méthodologique partagé par l'ensemble des territoires bretons pour permettre une analyse multicritère des projets.

⁹ Source : *Projet éolien terrestre 2030_version nov 2017*

Actuellement, le parc éolien de LTC comprend :

- 8 éoliennes à Plougras (puissance totale = 6 MW)
- 3 éoliennes à Pluzunet (puissance totale = 6 MW)
- Et d'autres projets sont à l'étude à Plounévez-Moedec, Plougras et Loguivy-Plougras.

SYNTHESE DES ENJEUX POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN TERRESTRE EN BRETAGNE- TERRITOIRE DE LTC¹⁰



Zones interdites à l'éolien	Zones à contraintes très fortes
Zones à contraintes fortes	Zones à contraintes moyennes

L'éolien offshore et l'hydrolien

Les Energies Marines Renouvelables (EMR) nécessitent un soutien d'autant plus volontariste de la Région que les enjeux d'emplois sont considérables. Le pôle brestois nécessite un soutien renforcé de la Région pour jouer son rôle d'entraînement de l'ensemble du territoire, tout particulièrement au niveau de l'éolien flottant et de l'hydrolien, où la Bretagne reste dans la

¹⁰ **Source** : Direction Départementale des Territoires et de la Mer des Côtes d'Armor (DDTM22)

course concurrentielle internationale. Celle-ci est très forte et impose une accélération importante des réalisations.

Le parc envisagé dans la baie de Lannion n'apparaît d'ailleurs pas sur une des cartes récentes du Document Stratégique de Façade Nord Atlantique-Manche Ouest (NAMO)¹¹. Il était pourtant évoqué une capacité possible de 2,5 GW pour ce parc. Or, de tels projets ne peuvent être envisagés qu'avec l'aide financière de l'Etat.

Extrait d'un entretien avec Mélanie Biet (responsable du service énergie de LTC) et Christian Le Fustec (Vice-Président de LTC en charge de l'énergie), du 13 décembre 2018 :

Pourquoi cette énergie renouvelable qu'est l'éolien ne se développe pas davantage sur le territoire? Y aurait-il des freins à lever?

Le zonage n'a pas changé et la réglementation exige qu'une éolienne soit implantée à plus de 500 mètres d'une habitation. L'habitat diffus du territoire freine les implantations (car il faut au moins 3 éoliennes pour que la production soit efficace), et d'autres freins encore existent :

Par exemple, certains sites de Beg ar c'Hra sont éligibles (à Plounérin et Plougras), mais l'émergence des projets est longue, du fait du blocage de certains riverains notamment (conflits d'usage), mais aussi parce que le territoire se situe sous le couloir aérien militaire (base de Landivisiau). D'autres contraintes environnementales viennent également ralentir ces projets, comme la protection des espèces protégées ou la préservation des zones humides ...

Les services disposent-ils de données permettant d'acquérir une vision d'ensemble du potentiel de développement sur l'ensemble du territoire? (Cf. éolien terrestre notamment)

Un schéma de développement de l'éolien du territoire existe, mais doit être encore réactualisé depuis la fusion avec les intercommunalités de la Presqu'île de Lézardrieux et du Haut-Trégor.

Dans le cadre de la Conférence Bretonne de la Transition Énergétique (CBTE), une feuille de route pour le développement de l'éolien breton a été élaborée, en s'appuyant sur la consultation d'un certain nombre d'acteurs territoriaux. LTC a-t-elle été consultée?

La consultation s'est effectuée via le groupe de travail issue de la commission (CBTE), dans laquelle siègent tous les EPCI.

LTC est-elle impliquée dans le projet des éoliennes flottantes de la baie de Morlaix - Lannion et/ou d'autres projets hydroliens ?

C'est une volonté forte de la Région et des collectivités locales de faire aboutir ces projets, trop peu nombreux à émerger (Cf. Discours de Loïg Chesnais-Girard à la dernière CBTE). L'énergie marine est très prometteuse : pas uniquement au niveau des éoliennes fixes ou flottantes, mais aussi au niveau de l'utilisation de l'énergie de la houle, du potentiel hydrolien, ...

¹¹ Projet de stratégie de façade maritime Nord Atlantique - Manche Ouest : http://www.geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/projet-de-strategie-de-facade-maritime-nord-a1084.html#sommaire_2

A la lumière de ces éléments, le Conseil de développement préconise :

- D'étudier plus précisément les zones propices au développement de l'éolien sur le territoire. *Même si les surfaces des zones autorisées sont réduites, il n'en demeure pas moins que 1000 m² d'emprise au sol suffisent pour rendre possible l'installation d'une éolienne ;*
- De mettre en valeur les initiatives citoyennes et de les encourager grâce à des politiques financières incitatives ;
- De sensibiliser la population aux bienfaits des ENR et notamment des éoliennes ;
- D'étudier l'éventualité de « remotoriser » (mettre à jour) les éoliennes déjà installées. *Les gains peuvent être très importants malgré les coûts engagés.*
- De s'associer à la Région pour mobiliser l'engagement de l'Etat sur la filière énergie marine, cruciale pour notre territoire.

Le potentiel hydroélectrique du Léguer

Le groupe de travail Energies du Conseil de développement s'est appuyé sur les données de *l'étude d'évaluation et de faisabilité en hydroélectricité*¹² faite par LTC , qui a abouti à plusieurs rapports en 2015. Cette étude, inscrite dans le Plan Climat Energie Territorial (*aujourd'hui Plan Climat Air Energie Territorial en cours d'élaboration*), visait notamment le développement des énergies renouvelables. De nombreuses informations ont également été recueillies, dans le cadre présent, auprès de plusieurs propriétaires de moulins qui nous ont renseigné sur ce patrimoine que représentent les moulins, sur les possibilités de production d'hydroélectricité, sur le profil de la rivière et sur les nombreuses contraintes réglementaires imposées par la continuité écologique du Léguer qui est une rivière à saumons migrateurs.

Le Léguer est un fleuve côtier important, de débit moyen aval de 6 m³/s, sur lequel il existe de nombreux moulins (17 entre Ploubezre et Trégrom dont 5 ont été retenus au final dans l'étude commandée par LTC).

Ses affluents sont également pourvus de nombreux moulins dont certains ont un intérêt par la hauteur de leur chute d'eau comme celui de Trogorre sur le Guic, près de Loguivy Plougras, qui a été également retenu.

¹² Rapport du 01/06/2015 : Etude de faisabilité du développement de l'énergie hydroélectrique- mission 2 -étude de pré-faisabilité – Synthèse/ Profil du Léguer relevé et dressé par l'Institut Géographique National 1966



Afin de rendre cette étude réaliste, au regard des contraintes règlementaires sur la continuité écologique mais également du coût financier de remise en état des équipements, cette étude se limite à la prise en compte des moulins encore équipés du gros œuvre (déversoir, vanne ouvrière, vanne de décharge, bief).

Le tableau ci-dessous rassemble les caractéristiques hydroélectriques des 18 moulins :

Evaluation du potentiel hydroélectrique global sur le Léguer- partie LTC						
Commune	Nom du moulin	Chute (m)	Débit équipement (m³/s)	PW Installée	Energie Mwh/an	Eq CO ₂ épargné
Loguivy Plougras	Trogorre* (moulin sur le Guic)	2	0,75	11,1	37	4
Tregrom	Coz (Pont de Coz)	1,28	2	18,9	87	8,8
Tregrom	Brau (De)	1,61	2	23,8	110	11,1
Tregrom	Vicomte*	1,3	1,5	10,5	51	5
Vieux Marché (Le)	Pont Neuf	1,5	2	22,2	103	10,4
Pluzunet	Kergueffiou	1,82	2	26,9	125	12,6
Pluzunet	Craou moc'h	1,3	2	19,2	89	9
Pluzunet	kervern (usine sanders)*	1,95	2,6	37,0	148	15
Vieux Marché (Le)	Dinan	1,22	2	18,0	84	8,5
Vieux Marché (Le)	Kérenré	1,5	2	22,2	103	10,4
Vieux Marché (Le)	Losser	1,56	2	23,1	107	10,8
Plouberze	Kergrist	1,12	2	16,6	77	7,8
Plouberze	Tromorvan	1,38	2	20,4	95	9,6
Plouberze	Minihy	1,59	2	23,5	109	11
Plouberze	Kerguignou	3,76	2	55,6	258	26
Plouberze	Paper*	2,37	0,67	12,0	69	7
Buhulien	Keranguiel*	1,78	2,32	29,0	129	13
Plouberze	Keriel*	1,75	2,32	30,0	139	14
			Total	424 KW	1,92 Gwh	194 tonnes/an
Légende						
En rouge : les moulins et caractéristiques retenues dans l'étude LTC 2015 synthèse mission 2						
En bleu : moulin dont le déversoir a été détruit récemment						
En noir : moulins rescencés par le groupe de travail du CD (débit d'équipement estimé faute de données officielles)						
* chiffres phase 2 ² : sans modification de l'ouvrage existant						

Actuellement,

- Keriel et Keranguiel produisent en autoconsommation
- Craou moc'h est entièrement équipé; son propriétaire attend l'autorisation d'exploitation (droit d'eau) pour produire en autocosommation
- Pont Neuf a l'intention de produire (revente sur le réseau) mais attend l'issue de son différend avec la DDTM 22 pour lancer les investissements complémentaires.

La faible production actuelle confirme le fort potentiel de développement de la production hydroélectrique sur le Léguer (voir tableau). Tous les équipements listés sont du domaine de la micro-hydroélectricité ($P_w > 10\text{kW}$). Cette production théorique des 18 moulins, estimée dans son hypothèse basse, sans modification du profil actuel des ouvrages, était de 1,9 GWh/an en 2015, avant l'effacement du déversoir de Kerguiniou.

Cette production représente l'équivalent d'une ferme photovoltaïque de 30 000 m² de surface au sol¹³ à la différence près que la production hydroélectrique a l'avantage d'être concentrée sur les 6 mois d'hiver, de jour comme de nuit, correspondant à une forte consommation d'électricité (éclairage, chauffage).

Cependant :

- Ce scénario prend en compte la vente de l'excédent d'électricité de tous les moulins, ce qui est peu probable, plusieurs d'entre eux souhaitant se limiter à l'autoconsommation ;
- Les propriétaires ne sont pas tous prêts à investir dans un équipement hydroélectrique coûteux dont le retour sur investissement, non chiffré dans les données de la synthèse de l'étude LTC, est conditionné par plusieurs facteurs non maîtrisables dont l'évolution des nombreuses contraintes de la réglementation française sur la continuité écologique¹⁴ et le prix d'achat du kWh jugé insuffisant par les propriétaires, malgré l'augmentation de décembre 2016¹⁵ ;
- De fortes contraintes existent: environnementales (*le Léguer est labellisé « Rivière Sauvage »*), administratives et réglementaires.

Si l'Europe a la perspective d'équiper les moulins à eau se situant entre 5kW et 100kW, le collectif des moulins et riverains de Bretagne a fait le constat que les hauteurs de chute inférieures à 2m et les puissances inférieures à 100 KW ont été écartées de l'étude SOMIVAL de 2007 initiée par l'Agence Loire-Bretagne et à laquelle se limite également le projet du SRCAE. Ce constat a d'ailleurs été rappelé par le collectif dans un courrier adressé à la Région le 16 mai 2013.

Face aux difficultés économiques de mise en œuvre par les propriétaires, la question se pose de trouver un autre modèle faisant appel à un tiers payant dans le cadre de la revente de tout ou partie de la production sur le réseau. Des montages financiers analogues au photovoltaïque et à l'éolien peuvent-ils s'appliquer à la restauration de nos moulins ou à la valorisation des seuils existants ?

Si des recherches complémentaires sur des initiatives en cours sur le territoire national restent à mener, on semble oublier que les moulins (avec leurs biefs) existent depuis plus de 100 ans pour certains et que les poissons ont pu frayer sans soucis à l'époque.

Face au manque d'intérêt général pour l'hydroélectricité, le Conseil de développement souhaite approfondir la réflexion en obtenant les chiffres des retours sur investissement.

¹³ **Ratios:** Puissance crête/surface/production annuelle annuel: 5 m²/kWc et 1000 kWh/kWc

¹⁴ ONEMA: Cadre législatif et réglementaire de la restauration de la continuité écologique DREAL Midi-Pyrénées : journée d'information 20/06/2013

¹⁵ Nouveau tarif achat électricité de source hydroélectrique : arrêté « tarif hydro H16-13 dec 2016

La pompe à chaleur

Le chauffage représente une part importante de la consommation énergétique des ménages, notamment pour les maisons peu ou pas isolées construites lorsque le litre de fioul coûtait 20 centimes de Franc et bien avant la prise de conscience de la nécessité d'économiser cette énergie en voie d'épuisement. Ces maisons sont souvent occupées par des ménages aux revenus modestes et les dépenses énergétiques les conduisent à cette situation dite de précarité énergétique inconnue jusqu'alors.

C'est aussi une cause de pollution importante de l'environnement, que la source de chauffage provienne directement de la combustion d'énergies fossiles (production de gaz à effet de serre) ou de l'électricité (production de déchets nucléaires, poisons que nous léguerons en héritage aux générations futures).

Cependant, le chauffage est un élément de confort dans l'habitat et la restriction de son utilisation n'est guère envisageable. Il est de la responsabilité de chacun d'en faire un usage permettant de satisfaire un niveau de confort acceptable.

Les capteurs "géosolaires" offrent une alternative intéressante aux moyens de chauffage conventionnels. Cette technique improprement connue sous le nom de géothermie permet par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC) d'utiliser la seule énergie qui soit inépuisable à l'échelle humaine : l'énergie en provenance du soleil.

Mais, une pompe à chaleur, comme une voiture électrique, a besoin d'électricité pour fonctionner. Or l'énergie électrique consommée chez le particulier représente moins du tiers de celle qu'il a fallu brûler pour sa production. Plus de 70% partent en « fumée » : rendement des génératrices, pertes dans les transformateurs, pertes dans les lignes... La voiture électrique et la PAC ne polluent pas là où elles fonctionnent, certes. Mais la production d'électricité génère de la pollution ou des déchets liés à l'énergie nucléaire. Par contre, la PAC bénéficie d'un avantage indéniable dans la mesure où elle est capable de restituer beaucoup plus d'énergie qu'elle n'en consomme (ce qui n'est pas le cas de la voiture), en fonction de son **coefficient opérationnel de performance (★.Annexe 2)**. De ce fait, sous certaines conditions, c'est certainement l'un des moyens les plus rationnels d'utiliser l'électricité en tant que moyen de chauffage.

La pompe à chaleur (PAC) géothermique récupère les calories présentes dans le sol par l'intermédiaire de capteurs souterrains. Il existe trois types de captage :

- Le captage horizontal : les capteurs horizontaux sont enterrés juste en dessous de la surface du sol. Ce principe nécessite des travaux de terrassement car le système est enterré à une profondeur comprise entre 0,60m et 1,20m, sur une surface de terrain de 1,5 à 3 fois égale à la surface habitable à chauffer ;
- Le captage vertical : les capteurs verticaux sont placés dans un ou plusieurs forages, à une profondeur comprise entre 80m et 120m ;
- Le captage sur eau de nappe : des sondes verticales permettent de prélever et de réinjecter l'eau de nappe. Ce système ne peut être installé qu'en présence d'une source d'eau sous le sol (cours d'eau, nappe phréatique, etc.).

NB : Prendre en compte la nature du sous-sol : la mise en œuvre de ce système est rendue impossible en présence de granit.

Les calories ainsi récupérées sont ensuite utilisées pour faire fonctionner la PAC géothermique selon les mêmes principes généraux que les PAC air-air et air-eau.

Comme tous les systèmes de chauffage, la PAC air-eau a ses avantages ...

- Elle s'adapte aux principaux systèmes de chauffage existants
- Elle est très simple d'installation, notamment pour la connexion avec un chauffage central
- L'installation est peu coûteuse en comparaison avec une PAC géothermique

.. Et ses inconvénients :

- La nécessité de disposer d'un chauffage d'appoint qui prendra le relais lorsque les températures chuteront en-dessous d'un certain seuil. En effet, la plupart des modèles sont inefficaces lorsque la température extérieure descend en-dessous des -5°C . Et c'est d'autant plus vrai lorsque la PAC fonctionne dans un milieu où l'humidité ambiante peut être forte, ce qui est le cas en Bretagne. Dans ce cas, l'évaporateur externe givre, ce qui impose pour dégivrer soit d'enclencher une résistance électrique (donc branchée en direct sur le secteur), soit de faire fonctionner la pompe à l'envers, c'est à dire de renvoyer dans l'évaporateur l'eau chaude fabriquée précédemment!
- Certaines pompes à chaleur air-eau peuvent se révéler assez bruyantes et risquer ainsi de poser des problèmes avec le voisinage. Mais ce défaut tend à s'atténuer dans les modèles récents, de moins en moins bruyants.

A ce sujet, le Conseil de développement préconise :

- Dans le cas de bâtiments neufs, d'augmenter l'isolation et viser des bâtiments BBC voire passifs. Le recours aux PAC devient alors superflu et inutile (pour satisfaire la **RT 2012**, le chauffe-eau solaire est à privilégier);
- Pour des bâtiments communautaires, que ce soit en neuf ou en rénovation, les PAC air/eau sont à proscrire totalement;
- Dans le cas de bâtiments existants, globalement sur le territoire de LTC, la géothermie (donc PAC eau-eau) est à privilégier malgré le surcoût dû au forage ;
- Dans le cas de bâtiments existants, en bord de mer où le climat est plus doux avec peu de journées fraîches, une PAC air-eau est envisageable à condition de faire une bonne étude thermique. Il faut néanmoins noter les problèmes de corrosion sur les éléments extérieurs.

Le solaire thermique

« L'énergie solaire est disponible partout, gratuite à l'usage, renouvelable et non polluante. Il est simple de la capter pour produire de la chaleur. Grâce à des équipements robustes et fiables, l'énergie solaire permet de fournir une part importante des besoins de chauffage et d'eau chaude pendant de nombreuses années. Leurs prix connaissent peu de fluctuations. Ces installations ont aussi l'avantage de diminuer les rejets de polluants et de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. »¹⁶

- **Le chauffe-eau solaire individuel (CESI)** ¹⁷: est la solution solaire thermique la plus simple à mettre en œuvre. Grâce à un principe fiable, elle permet de chauffer une partie de l'eau sanitaire de la maison. Il peut couvrir, selon la région et la taille de l'installation :
 - 50 à 80% des besoins moyens annuels d'eau chaude sanitaire ;
 - La totalité des besoins à la belle saison (ce qui permet d'éteindre la chaudière l'été)

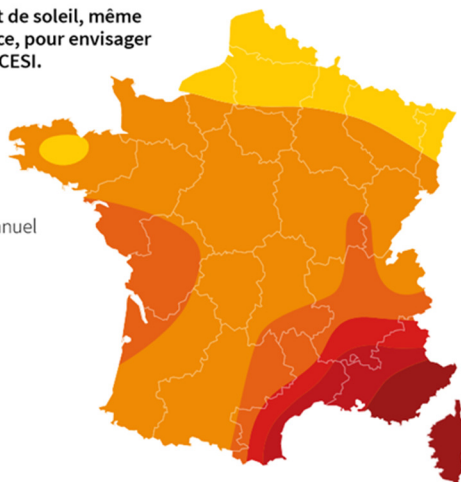
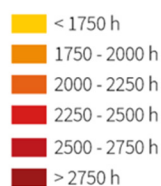
Le CESI consomme peu d'électricité et ne rejette pas de CO₂, ni de polluant quand il fonctionne. Il diminue les rejets de gaz à effet de serre de 45% à plus de 70%, selon l'appoint utilisé. L'énergie utilisée à la fabrication est compensée par sa faible consommation quand il fonctionne. Au total, il utilise beaucoup moins d'énergie qu'un ballon électrique ou qu'un chauffe-eau à gaz. De plus, le matériel constituant un CESI (en particulier les capteurs) est en grande partie recyclable.

CARTE D'ENSOLEILLEMENT DU GUIDE DE L'ADEME, SEPTEMBRE 2018

CARTE D'ENSOLEILLEMENT

Il y a suffisamment de soleil, même au nord de la France, pour envisager l'installation d'un CESI.

Nombre d'heures d'ensoleillement annuel



Les capteurs solaires thermiques transforment le rayonnement solaire en chaleur. Le **fluide caloporteur**¹⁸ qui circule dans les panneaux se réchauffe. Il passe ensuite dans le ballon

¹⁶ <https://bretagne.ademe.fr/mediatheque/publications/energies-renouvelables/cles-pour-agir>

¹⁷ <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-chauffage-et-eau-chaude-solaires.pdf>

¹⁸ En général, mélange d'eau et d'antigel assurant le transport de l'énergie thermique du capteur vers le ballon d'eau chaude sanitaire ou vers le système de chauffage.

d'eau chaude, où il cède sa chaleur à l'eau sanitaire via un échangeur de chaleur, puis repart vers les panneaux.

La régulation donne la priorité à l'énergie solaire chaque fois que celle-ci est disponible et module l'énergie d'appoint à apporter en cas de besoin. Quand l'ensoleillement est insuffisant, l'énergie d'appoint chauffe l'eau via un circuit indépendant.

Plusieurs types de capteurs sont disponibles : les capteurs non vitrés (peu coûteux, peuvent servir pour l'eau sanitaire uniquement dans les pays chauds), les capteurs plans vitrés (les plus répandus, adaptés à un usage courant, produisent de l'eau de 50 à 80°), les capteurs sous vide (efficaces, plus chers mais fragiles, produisent de l'eau de 60 à 85°).

Plusieurs techniques sont également disponibles : le CESI monobloc, à éléments séparés ou optimisé.

La recette d'une installation réussie repose sur plusieurs éléments : des capteurs bien dimensionnés, une orientation optimale et un ballon de la bonne taille et bien isolé. En privilégiant les « kits solaires » clés en main proposés par les fabricants et en gérant les surchauffes éventuelles,

En résumé, pour réussir son projet, un particulier devra se renseigner sur les aides financières disponibles avant de lancer les travaux, sélectionner des professionnels RGE (Reconnu Garant de l'Environnement) et optera pour du matériel performant.

++Les aides de l'Etat sont limitées aux travaux de rénovation : possibilité de bénéficier du crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE de 30% sur les dépenses de matériel. Et d'un éco-prêt à taux zéro pour certains logements et si des travaux groupés sont réalisés. Certaines collectivités territoriales peuvent aussi soutenir les investissements des particuliers pour encourager l'installation des énergies renouvelables. Ces subventions sont à demander avant d'installer l'équipement¹⁹.

A ce sujet, le Conseil de développement préconise :

- Que la collectivité incite financièrement les habitants à installer ce type d'équipements ;
- D'imposer les projets de chauffe-eau solaire sur tous les bâtiments publics utilisés en été ;
- Dans le cas de bâtiments neufs, pour satisfaire la RT 2012, le chauffe-eau solaire est à privilégier. Pour réduire les coûts de tels système, la création d'une structure locale alliant les fabricants, les installateurs et la collectivité serait nécessaire pour faire baisser les prix déraisonnables actuels.

¹⁹ <https://www.ademe.fr/aides-financieres-avril-a-juin-2019>

Le photovoltaïque et la production d'électricité

L'effet photovoltaïque a été découvert par Becquerel en 1839. Certains matériaux semi-conducteurs comme le silicium possèdent la propriété de générer de l'électricité quand ils reçoivent la lumière du soleil : c'est l'effet photovoltaïque. Ce principe est appliqué dans les cellules photovoltaïques formées d'une plaque de verre sur laquelle, en face arrière, est collé un film en matériau polymère.

Deux technologies sont utilisées :

- Les technologies cristallines qui couvrent 85 % du marché (monocristallin et polycristallin)
- Les technologies couches minces (dont le silicium amorphe)

En phase d'usage, un module photovoltaïque en pollue pas. Cependant, la fabrication d'un panneau photovoltaïque nécessite de l'énergie et l'industrie du silicium est en soi polluante. On estime qu'un module photovoltaïque a remboursé sa dette énergétique en trois années de fonctionnement.

La plupart des matériaux constitutifs d'un panneau photovoltaïque se recyclent. Les modules en fin de vie font partie des « déchets d'équipements électriques et électroniques » (D3E). Leur collecte et leur recyclage doivent être pris en charge et assurés par les fabricants, les distributeurs et / ou les importateurs de modules.²⁰

La situation géographique de l'installation influe fortement sur la production possible d'énergie électrique.

Les toitures sont des emplacements particulièrement adaptés pour installer les panneaux. L'orientation de la toiture est un facteur primordial. L'idéal est une orientation sud. Néanmoins, des orientation sud-est ou sud-ouest conviennent.

Par ailleurs, différents modes d'exploitation existent :

- La production injectée dans le réseau : l'intégralité de la production est injectée dans le réseau et vendue au tarif d'achat.
- La production consommée et le surplus injecté dans le réseau : seul le surplus de production instantanée est injecté dans le réseau. Le reste est consommé sur place. Cette configuration convient bien à des bâtiments consommant de l'énergie aux heures d'ensoleillement maximum.
- La production intégralement consommée. La totalité de la production est consommée sans injecter d'électricité dans le réseau (« autoconsommation totale »). Pour une installation domestique, des batteries peuvent être installées pour stocker l'électricité produite et la rendre disponible à tout moment, même en dehors des périodes de production (nuit...). Néanmoins, ce stockage n'est a priori pas opportun, sauf en cas de non raccordement au réseau de la maison ou en cas de

²⁰ https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/20140417_Referentiel-methodologique-PV-final3.pdf

besoin d'une alimentation de secours. En effet, les batteries dont la fabrication est polluante restent onéreuses et généreront des déchets à recycler en fin de vie.

En fonction du mode d'exploitation choisi, le prix de rachat varie. Le tableau ci-dessous donne les tarifs appliqués début 2019 :

Tarifs d'achat pour la vente de la totalité (c€/kWh)				
TYPE DE TARIF	TYPE DE L'INSTALLATION	PUISSANCE TOTALE (P+Q)	DU 01/10/18 AU 31/12/18	DU 01/01/19 AU 31/03/19
Tarif dit Ta	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤ 3 kWc	18,59	18,72
		≤ 9 kWc	15,8	15,91
		≤ 36 kWc	12,07	12,07
Tarif dit Tb		≤ 100 kWc	11,19	11,19
		> 100 kWc	0	0
	Au sol	-	0	0

AUTOCONSUMMATION AVEC VENTE DU SURPLUS

Voici la grille tarifaire de l'autoconsommation avec vente du surplus, publiée sur [le site internet de la CRE](#) :

Tarif d'achat et prime en vente du surplus 2017/2018						
TYPE DE TARIF	TYPE DE L'INSTALLATION	PUISSANCE TOTALE (P+Q)	PRIME À L'INVESTISSEMENT (€/Wc) DU 11/05/17 AU 30/06/17	PRIME À L'INVESTISSEMENT (€/Wc) DU 01/10/17 AU 31/12/18	PRIME À L'INVESTISSEMENT (€/Wc) DU 01/01/19 AU 31/03/19	RÉMUNÉRATION DE L'ÉNERGIE INJECTÉE (c€/KWH)
Prime dit Pa	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤ 3 kWc	0,40	0,39	0,40	10
		≤ 9 kWc	0,30	0,29	0,30	10
		≤ 36 kWc	0,20	0,19	0,19	6
Prime dit Pb		≤ 100 kWc	0,10	0,09	0,09	6
		> 100 kWc	0	0	0	0
-	au sol	-	0	0	0	0

Différents coûts sont à prendre en compte ²¹ :

Les coûts de raccordement : Pour une installation domestique de quelques kWc, les coûts sont généralement compris entre 500 et 1500 €. Par contre, s'agissant de centrales de plus fortes puissance ces coûts peuvent exploser. En effet, tout dépend de la nature des lignes électriques desservant le quartier et leur proximité.

²¹ <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-electricite-solaire.pdf>

Si l'énergie produite par une installation domestique peut sans difficulté être injectée sur le réseau desservant la maison elle-même, ce n'est pas le cas d'une installation de moyenne puissance (100 kWc). Une étude de raccordement (payante) sera réalisée par RTE (Réseau de Transport Electricité). A noter qu'en Bretagne, le coût de raccordement est le moins cher de France grâce à un réseau très adapté.

Les coûts de fonctionnement : Tous les 10 ans environ, le remplacement de l'onduleur est nécessaire. Tous les ans, le gestionnaire de réseau facture le Tarif d'utilisation du réseau public d'électricité (TURPE). La maintenance de votre installation est en principe réduite : une fois en marche, elle ne coûte pas cher. Cependant, son fonctionnement doit être surveillé en suivant régulièrement la production.

Le surcoût annuel de l'installation photovoltaïque dans l'assurance multi-risques doit également être pris en compte.

Les impôts et taxes : Pour les installations de puissance nominale supérieure à 3 kW, la vente de l'électricité produite est imposable au titre de l'impôt sur le revenu. Le montant total vendu doit être déclaré.

Plusieurs régimes fiscaux sont possibles. Pour un projet beaucoup plus important (10 kW et plus), il peut être intéressant de créer une entreprise pour exploiter le système photovoltaïque.

En matière de production d'électricité, le Conseil de développement préconise :

- D'encourager les projets citoyens qui permettent de mutualiser les financements entre particuliers et collectivités (exemple de la Région Occitanie qui a lancé un appel à projets « énergies coopératives et citoyennes » où : « 1€ Région pour 1€ citoyen »)
- D'encourager les particuliers à intégrer du photovoltaïque dans leur projet d'habitation ;
- A l'instar du pôle métropolitain brestois, de faire émerger un projet permettant d'accélérer le déploiement du photovoltaïque sur les toitures du territoire via le **cadastre solaire**, qui permet de connaître les toits susceptibles de recevoir une installation solaire, photovoltaïque ou thermique, en tenant compte de l'ensoleillement reçu par les toits brestois et le potentiel d'installation de panneaux solaires;
- Quand cela est possible, de faire appel à l'entreprise Sillia Recom installée à Lannion ;
- Pour accompagner les particuliers dans la mise en œuvre de ces préconisations, l'interlocuteur privilégié sur le territoire est le Point Info Habitat : <http://pih-lannion-tregor.com/>

La sensibilisation du public

Enfin, le groupe estime que tout citoyen doit être en mesure d'analyser ses consommations et d'estimer comment il peut contribuer à réaliser des économies d'énergie. A défaut, comment compenser sa consommation en investissant l'équivalent de sa consommation dans des projets citoyens ?

Il est préconisé de :

- Développer un plan de communication ambitieux, avec des niveaux de vulgarisation adaptés à différents publics:

- Vers les enfants et adolescents via les écoles, collèges et lycées
- Vers tous les citoyens du territoire
- Vers les élus qui ont, plus que les citoyens lambda, besoin de disposer de toutes les données en leur possession pour prendre les bonnes décisions et les bonnes trajectoires ;

- Créer un espace itinérant dédié à la sensibilisation sur les énergies renouvelables (cf. *Actions de sensibilisation de Valorys*) ;

- D'envisager, à l'image de 6 autres territoires bretons, la création d'une Agence Locale de l'Energie et du Climat (ALEC), un organisme d'animation territoriale œuvrant pour la transition écologique au sein des collectivités territoriales, en permettant de mettre en œuvre des programmes d'économie d'énergie, des espaces d'information sur ce thème, de produire des documents adaptés à chaque public. La gouvernance plurielle entre élus, associations, chambres consulaires, professionnels permet en outre de mettre en place un programme percutant de sensibilisation et d'actions dans le domaine des énergies et une meilleure appropriation de ce domaine complexe et indispensable à la transition énergétique.

Conclusion

Accélérer le processus de transition énergétique en France revient d'abord à lever de nombreux freins, comme les recours intempestifs opposés aux projets d'énergies renouvelables (nécessité de légiférer) ou le manque de moyens publics accordés à la recherche et au développement de ce type de projets. Ainsi, cette transition est principalement laissée au bon vouloir des particuliers et des entreprises.

Il va nécessairement nous falloir faire rapidement un bond quantitatif, qui devra s'appuyer sur :

- La sensibilisation du grand public et des élus
- Une action publique incitative

- Des mesures réglementaires contraignantes.

Au niveau local, il sera également nécessaire de prendre en compte les principes de l'économie circulaire dès la conception des projets et de modifier le contenu des outils de planification dédiés à des thématiques sectorielles : PLUi (Plan Local de l'Urbanisme Intercommunal), PPA (Plan de Protection de l'Atmosphère).

Les services d'urbanisme doivent en particulier mettre en œuvre cette nouvelle mission dans les PLU/PLUi, afin de prendre en compte les problématiques énergies-climat :

- En précisant dans le Rapport de présentation du projet les effets escomptés du PLU/PLUi sur l'énergie et le climat.
- En formalisant dans le Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) des orientations de développement des énergies renouvelables.
- En intégrant des préconisations sur le développement des EnR dans une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP)
- En inscrivant dans le Règlement écrit des secteurs à obligation de production minimale d'énergie renouvelable, en fonction des caractéristiques du projet et des sites concernés.

La collectivité doit s'emparer pleinement de la gouvernance locale de l'énergie. C'est à cette seule condition que la production d'énergies renouvelables pourra enfin augmenter de façon significative.

Par ailleurs, le Conseil Régional, par sa démarche "BreizhCOP-Sraddet", souhaite renforcer les coopérations et mutualisations avec les EPCI. Il importe donc d'être attentif aux coopérations les plus porteuses pour une efficacité maximum.

L'on ne peut en effet se contenter d'enregistrer la non prise en compte actuelle du parc éolien marin flottant prévu au large de Lannion. Cet investissement lourd est nécessaire à l'indépendance énergétique de la Bretagne et au développement d'une véritable nouvelle filière industrielle consistante créant des emplois.

Cet exemple majeur de transition énergétique est à renforcer fortement, à hauteur des enjeux de l'urgence climatique.

Remerciements

Aux membres du groupe de travail du Conseil de développement qui se sont impliqués : Gérard Falézan, Brigitte Guérin, Catherine Ingrand, Denis Mer, Michel Monfort, Jean-Luc Perrin, Xavier Rolland, Jean Rouxel, Jean-Pierre Trillet, le référent, et Anne-Claire Sarchet, l'animatrice.

Aux élus et techniciens de Lannion-Trégor Communauté et aux partenaires qui nous ont accordé un temps d'échange : Mélanie Biet (responsable du service Energie), Christian Le Fustec (VP en charge de l'Energie), Hervé Gauthier (Directeur des politiques territoriales et contractuelles), Rozenn Lossouarn (responsable du service Habitat, Bénédicte Lebref (chargée de mission Aménagement et Environnement), Gilles Blanschong, Dominique Bosc, Florence Daoux (conseillère d'entreprise de la CCI22), Eric Danet (délégué territorial GRDF 22), Pierre Quideau (conseiller méthanisation, Chambre d'Agriculture22) et le Réseau de Transport d'Electricité.

ANNEXES

++ Exemple de Loudéac « Les premiers mètres cubes de gaz seront injectés dans le réseau de GRTgaz au cours du printemps 2019. Un investissement de 15-16 millions d'euros qui permettra de créer entre 10 et 15 emplois directs et indirects. Le projet porté par la société Fonroche Biogaz a été monté en partenariat avec Loudéac Communauté. BioDéac s'annonce déjà comme un exemple à suivre en Bretagne. Et pour cause, elle traitera chaque année 90.000 tonnes de matières organiques, qui proviendront, pour 49 %, de trente exploitations agricoles environnantes, pour 39 % des industries agroalimentaires, le reste étant fourni par la station d'épuration de Calouët. Cette usine ne dégagera pas d'odeur grâce à une ventilation adaptée. Ces dernières sont chauffées durant une heure à 70 degrés avant de passer à l'étape du digesteur où elles passeront 40 jours à 37 degrés. Un temps nécessaire pour produire du biogaz qui après épuration deviendra du biométhane injecté dans le réseau de gaz de ville. À l'issue du processus vient l'étape post-digesteur. La matière se stabilise et ce qui reste est appelé le digestat. Un fertilisant qui peut être épandu localement et qui se substitue à l'épandage classique ou aux engrais chimiques. »²²

++ La RT 2012 en vigueur

Cette réglementation thermique impose à toute nouvelle construction la production d'énergie renouvelable. Diverses solutions existent : chauffe-eau solaire, panneaux photovoltaïques, poêles à bois (maison de moins de 100 m² habitables), chauffe-eau thermodynamique et PAC.

Or, 99,9 % des projets de construction de maison individuelle aujourd'hui comportent soit un chauffe-eau thermodynamique soit une PAC air-eau (qui assure simultanément le chauffage et la production d'eau chaude). Tous les deux puisent leurs calories dans l'air extérieur. Le graphique ci-dessous est éloquent quant à l'efficacité de ces systèmes lorsque l'écart entre le milieu dans lequel la PAC puise ses calories et celui dans lequel elle les restitue est élevé. A 0° extérieur et une eau chauffée à 60°, le COP n'est que de 2. On est donc dans ce paradoxe qui conduit à massivement installer des systèmes prétendument vertueux et qui en fait n'apportent qu'un très faible gain par rapport à l'utilisation directe de l'électricité que ce soit pour la production d'eau chaude ou du chauffage.

++ Le coefficient opérationnel de performance

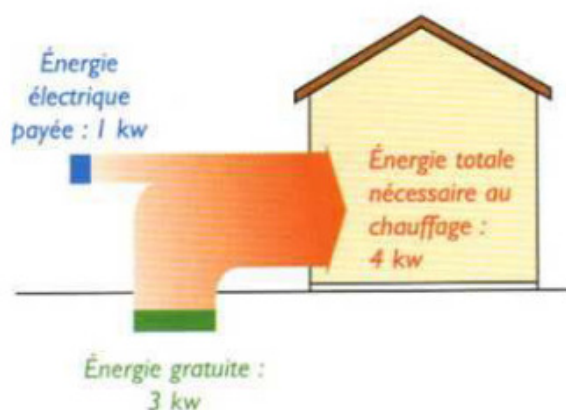
Qu'est-ce que le coefficient opérationnel de performance : le COP ?

Le COP d'un système géosolaire détermine l'efficacité du système. C'est le rapport entre l'énergie électrique absorbée par la PAC (celle payée aux fournisseurs d'électricité) et l'énergie restituée sous forme de chaleur dans l'habitation.

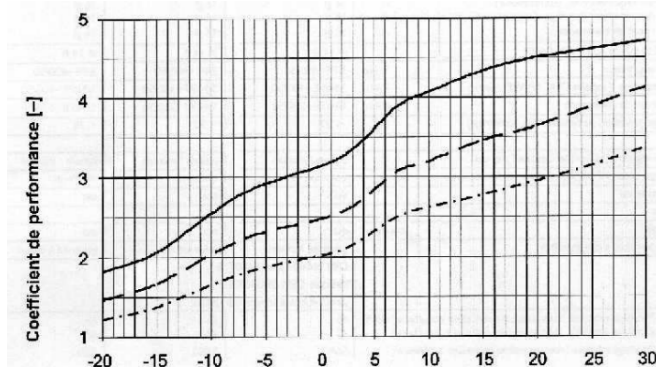
²² Source © Le Télégramme <https://www.letelegramme.fr/cotes-darmor/plouaret/conseil-l-usine-de-methanisation-va-passer-a-11-000-tonnes-par-an-23-02-2019-12215497.php#8VqUDW6WfDzUfkow.99>

En moyenne, les constructeurs affichent des COP de l'ordre de 4. Ce qui signifie que pour 1 kilowattheure facturé, 4 seront restitués dans l'habitation. Il est évident que la facture énergétique dépendra donc fortement de ce COP.

Compte tenu des pertes liées à la production et au transport de l'électricité mentionnées ci-dessus, un COP de 4 est un pré-requis indispensable pour qu'une PAC présente un intérêt environnemental, le gain énergétique compensant alors ces pertes.



Le COP est étroitement lié aux températures du milieu dans lequel les calories sont extraites et du milieu dans lequel elles sont restituées. L'abaque ci-dessous (COP d'un système air-eau) extrait d'une documentation constructrice en est l'illustration :



L'axe des abscisses représente la température du milieu dans lequel les calories sont puisées. La courbe supérieure correspond à une température de départ du fluide du circuit de chauffage de 35°C, la courbe intermédiaire à un départ de 50°C et la courbe inférieure à un départ de 60°C.

Des enseignements évidents :

- Plus la température du milieu dans lequel les calories sont extraites est élevée, meilleur est le coefficient de performance.
- Avec une pompe à chaleur, un chauffage par le sol basse température est beaucoup mieux adapté qu'un chauffage par radiateurs.
- Produire de l'eau chaude sanitaire avec une pompe à chaleur n'est pas optimal.