



Création de la ZAC Croix Giboreau

Pièce N°4b – Annexes de l'Etude d'impact

Sommaire

INTRODUCTION	4
1 CONTEXTE DE L'ETUDE	4
2 OBJECTIFS DE L'ETUDE	5
3 METHODOLOGIE	5
VOLET 1	7
1 LES OBJECTIFS NATIONAUX	7
2 LES OBJECTIFS REGIONAUX	8
2.1 <i>Le Plan Climat Energie de le Région Centre (PCER)</i>	8
2.2 <i>Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) : potentiel du territoire et déploiement des Energies Renouvelables</i>	9
3 LE CONTEXTE LOCAL : MISE EN ŒUVRE DE LA POLITIQUE ENERGIE CLIMAT SUR DREUX AGGLOMERATION.....	10
3.1 <i>Une politique énergie climat existante à restructurer</i>	10
3.2 <i>Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET)</i>	11
4 ANALYSE DU SITE.....	15
4.1 <i>La réglementation thermique</i>	15
4.2 <i>La programmation retenue pour l'aménagement du quartier de la Croix Giboreau</i>	16
5 SOURCES ENERGETIQUES	21
5.1 <i>Les sources potentielles d'EnR</i>	21
5.2 <i>Les énergies renouvelables sur Dreux agglomération</i>	21
5.3 <i>Évaluation du potentiel des EnR mobilisables sur le territoire</i>	22
5.3.1 <i>La biomasse</i>	22
5.3.2 <i>Énergie éolienne</i>	26
5.3.3 <i>Le potentiel du développement du solaire</i>	30
5.3.4 <i>Géothermie - Pompes à chaleur</i>	33
5.3.5 <i>Éclairage public</i>	37
SYNTHESE	37

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du périmètre d'aménagement de la Zac de la Croix Giboreau	4
Figure 2 : Bouquet énergétique primaire réel en 2016 exprimé en %	7
Figure 3 : Maquette des objectifs de réduction des émissions de GES du PCER	9
Figure 4 : Les axes du SRADDET	12
Figure 5 : Tableau trajectoire du PCAET	13
Figure 6 : Scénario retenu : Identité d'un nouveau quartier du plateau des Corvées	17
Figure 7 : Répartition des typologies	18
Figure 8 : Les principes de la trame verte	19
Figure 9 : Exemples de sous espaces de la trame verte	20
Figure 10 : Ressources prises en compte pour évaluer le potentiel	22
Figure 11 : Méthodologie de détermination des gisements brut, théorique et mobilisable	23
Figure 12 : Les gisements supplémentaires mobilisables	24
Figure 13 : Comparaison entre le gisement supplémentaire mobilisable en biomasse combustible et le parc potentiel d'utilisateurs à l'horizon 2020	24
Figure 14 : Carte indicative des zones favorables au développement de l'énergie éolienne	29
Figure 15 : Importance de l'orientation par rapport au rayonnement solaire été vs. Hiver	30
Figure 16 : Course du soleil été vs. hiver, impact sur l'ensoleillement et la disposition des pièces	30
Figure 17 : Influence de l'orientation du panneau par rapport au soleil et de son inclinaison (liée à celle du toit) par rapport au rayonnement lumineux (photovoltaïque.info).	31
Figure 18 : Récapitulatif du potentiel solaire	32
Figure 19 : Gisement solaire moyen sur un plan optimum par commune de la région	32
Figure 20 : Principe thermodynamique du fonctionnement d'une pompe à chaleur (pompe-a-chaleur.fr)	33
Figure 21 : Potentiel géothermique en région Centre	36

INTRODUCTION

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

La zone de réflexion porte sur un secteur de 15 hectares situés en entrée de ville entre une zone d'équipements (écoles, collège, maison de quartier, gymnase, mosquée), un quartier en renouvellement urbain (La Tabellionne) et les voies ferrées. Le secteur, identifié en zone AU se situe sur une zone actuellement agricole.

La volonté de la commune sur le projet de ZAC de la Croix Giboreau est double : volonté de mutation du site pour répondre aux enjeux démographiques tout en conservant sa mémoire agricole et les qualités de ville à la campagne de Vernouillet.



Figure 1 : Localisation du périmètre d'aménagement de la Zac de la Croix Giboreau

2 OBJECTIFS DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude de potentiel en énergies renouvelables est donc de dresser un état initial des potentiels de développement des énergies renouvelables sur le secteur d'étude et l'opportunité de l'utilisation de ces énergies pour répondre aux futurs besoins énergétiques de la zone.

Cette étude de faisabilité sur le potentiel de développement des énergies renouvelables doit permettre d'analyser différentes ressources énergétiques renouvelables pertinentes pour alimenter cette opération, notamment les possibilités d'implantation de systèmes centralisés permettant de fournir l'énergie nécessaire aux bâtiments à travers des réseaux de chaleur par exemple.

Elle vise également à définir la part relative à l'énergie dans l'impact environnemental global du projet.

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

Une étude EnR constitue une aide à la décision qui permettra d'intégrer les énergies renouvelables de la façon la plus pertinente possible dans le projet d'aménagement.

3 METHODOLOGIE

L'étude est divisée en 2 volets :

- **Volet 1 : Phase de diagnostic** : Définition des besoins énergétiques de la zone en fonction du programme prévisionnel des constructions :
 - Estimation des besoins en fonction de la programmation globale de construction envisagée.
 - Analyse critique du schéma d'aménagement afin de définir les améliorations ou optimisations pouvant être faites pour limiter, voire diminuer les besoins énergétiques. L'analyse ne se limitera pas à trouver des solutions d'efficacité énergétique, mais donnera également des pistes d'actions pour encourager la sobriété énergétique.
- Située au niveau des études préalables d'aménagement, cette phase consiste en un état des lieux des gisements (incluant leur pérennité, qui peut avoir déjà été étudiée dans le cadre d'un SRCAE, d'un PCET ou d'autres réflexions menées sur le territoire concerné) et un premier tri des solutions qui, en fonction du contexte local et des objectifs, peuvent présenter un potentiel intéressant. Les conclusions de cette 1^{ère} phase peuvent conduire à orienter certaines caractéristiques de l'aménagement (densification par exemple).
- **Volet 2 : Phase de préconisations** : Etude d'opportunité d'utilisation des énergies renouvelables :
 - Evaluation du potentiel d'énergie renouvelables et de récupération disponible localement.
 - Evaluation de l'opportunité de développement des énergies renouvelables en système individuel.

- Evaluation de l'opportunité de création d'un réseau de chaleur alimenté par des énergies renouvelables.

- Située au niveau des études de réalisation, cette 2^{ème} phase permet de comparer la faisabilité technico-économique des différentes solutions, sur la base des données relatives à l'aménagement qui sont plus précises à ce stade (organisation du parcellaire, surfaces et performances visées pour les bâtiments, etc.) ;
 - Cette 2^{ème} phase est suivie d'une **conclusion** présentant :
 - ✓ le recensement de l'ensemble des filières énergétiques,
 - ✓ les scénarios énergétiques pertinents pour le site,
 - ✓ les impacts et les contraintes de toutes les natures,
 - ✓ une synthèse de manière à fournir au Maître d'Ouvrage, un outil d'aide à la décision.

Au cours de cette étude, des échanges seront réalisés avec le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre, dont le fruit des échanges viendra compléter l'étude.

Au stade du dossier de création de ZAC, le volet 1 de l'étude EnR est réalisé.

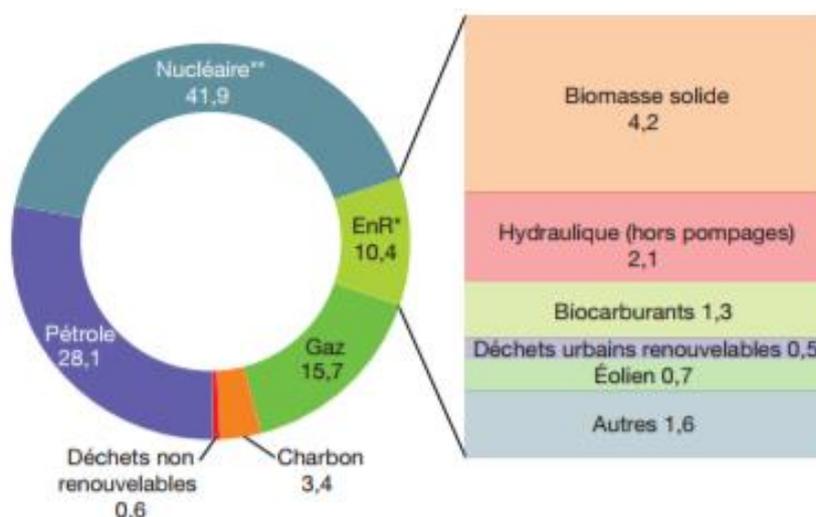
VOLET 1

1 LES OBJECTIFS NATIONAUX

La loi de transition énergétique pour la croissance verte, promulguée le 17 août 2015, a fixé des objectifs ambitieux en matière de développement des énergies renouvelables :

- augmenter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030 ;
- atteindre 40 % de la production d'électricité d'origine renouvelable en 2030 ;
- atteindre 38 % de consommation finale de chaleur d'origine renouvelable en 2030 ;
- atteindre 15 % de la consommation finale de carburant d'origine renouvelable en 2030 ;
- atteindre 10 % de la consommation de gaz d'origine renouvelable en 2030 ;
- multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.

Pour y parvenir des mécanismes incitatifs de soutien public, spécifiques à chaque filière sont mis en place. Ils se traduisent par des tarifs d'achat particuliers, des compléments de rémunération ou des dispositifs fiscaux adaptés.



* EnR : énergies renouvelables.

** Correspond au nucléaire comptabilisé en équivalent primaire à la production (chaleur dégagée par la réaction nucléaire, puis convertie en électricité), déduction faite du solde exportateur d'électricité.

Source : calculs SOeS, d'après les sources par énergie

Figure 2 : Bouquet énergétique primaire réel en 2016 exprimé en %

La production nationale d'énergie primaire, après avoir atteint un pic à 140 Mtep en 2015, recule de 5,5 % en 2016 pour s'élever à un peu plus de 132 Mtep.

Cette baisse est la conséquence du repli de la production nucléaire, qui s'explique par l'arrêt, au second semestre, d'un nombre de réacteurs plus élevé qu'à l'accoutumée en raison d'opérations de maintenance et de contrôles renforcés, exigés par l'Autorité de sûreté nucléaire. La production nucléaire diminue ainsi de 7,8 % en 2016 pour s'établir à 105,1 Mtep, son plus bas niveau observé depuis la fin des années 1990.

La production hydraulique rebondit de 7,8 % dans un contexte de pluviométrie excédentaire au premier semestre et déficitaire au second, mais globalement plus favorable qu'en 2015.

Malgré un accroissement record des capacités installées sur le territoire, la production éolienne recule de 1,4 %, pénalisée par des conditions de vent défavorables, tandis que la production photovoltaïque augmente de 13,7 %. La production d'énergie primaire provenant des énergies renouvelables thermiques et de la valorisation des déchets progresse globalement de 5 %. Cette hausse est principalement liée aux besoins de chauffage accrus et est imputable en grande partie aux filières du bois-énergie (+ 5,4 %), énergie renouvelable majoritaire en France, et des pompes à chaleur (+ 18 %).

2 LES OBJECTIFS REGIONAUX

2.1 Le Plan Climat Energie de la Région Centre (PCER)

En s'appuyant sur les simulations climatiques de Météo France, réalisées sur la base de différents scénarios sur la hausse des émissions de GES à un rythme proche de celui d'aujourd'hui et de l'augmentation des émissions de GES moins rapide qu'actuellement (GIEC), le PCER dégage les principales évolutions futures du climat en région Centre :

- ✓ Une augmentation des températures moyennes dans les deux scénarios, avec un maximum de +6 °C dans le cas d'une hausse des émissions de GES en été à l'horizon 2100 ;
- ✓ Une hausse considérable des jours de canicules dans la région Centre. A l'horizon 2100, on aura 50 jours de plus de canicules par an ;
- ✓ Une diminution du nombre de jours de gel dans les deux scénarios à l'horizon 2100 ;
- ✓ Une diminution des précipitations moyennes dans les deux scénarios à l'horizon 2100.

L'ensemble de ces prévisions pourrait avoir des conséquences non négligeables pour les dynamiques de territoire et les modes de vie des populations, ainsi qu'engendrer des risques potentiels.

Face au changement climatique, les moyens d'agir au niveau régional sont de deux ordres : l'atténuation et l'adaptation. C'est donc dans cette perspective qu'en décembre 2011, les élus du Conseil Régional ont voté le Plan Climat Energie de la région Centre (PCER), annexe du Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire (SRADDT) qui fixe les orientations fondamentales de développement durable du territoire et d'adaptation au changement climatique en fonction des enjeux suivants :

- ✓ La mise en œuvre de la stratégie régionale de l'innovation ;
- ✓ Le déploiement du Très Haut Débit ;
- ✓ Le renforcement de l'enseignement supérieur ;
- ✓ La démarche de soutien à la présence médicale ;
- ✓ La mise en œuvre d'une stratégie de développement du tourisme pour faire de la région Centre la première destination de tourisme à vélo ;
- ✓ La concrétisation du Plan Climat Energie, en particulier les démarches permettant des économies d'énergie.

Les élus régionaux, considérant la situation favorable de la région Centre et y voyant une opportunité de développement économique et d'anticipation, ont proposé, à travers ces documents cadres, un objectif intermédiaire plus ambitieux d'une réduction des émissions de GES de 40% dès 2020 (contre un objectif national de 20%) sur la base 1990, soit 36% sur la base 2006. En effet, les émissions de GES entre 1990 et 2006 ont été réduits de 4% soit plus que l'objectif de stabilisation du Protocole de Kyoto.

Les émissions de GES et les consommations d'énergies ont été estimées, à l'échelle régionale, en considérant différents secteurs d'activité : bâtiments, transports, activités économiques et déchets. Cette méthode d'évaluation est celle qui a été proposée au niveau national et plus précisément celle de la méthode du Bilan Carbone, définie par l'ADEME.

Ces estimations sont plus ou moins ambitieuses selon les thèmes. Parfois, il s'agit de consommations précises, parfois d'extrapolations à partir d'éléments connus qui induisent des ordres de grandeur. Bien que le Schéma Climat Air Energie de la région Centre ait utilisé la méthode dit de l'inventaire cadastral, les chiffres, bien que légèrement différents, restent cohérents.

	Intitulé	Bâtiment Résidentiel	Bâtiment Tertiaire	Mobilité	Transport Marchandises	Agriculture	Industrie	Déchets	Total hors UTCE
Emissions GES teq CO2 (en 2006)		3 890 000	1 600 000	3 620 000	2 590 000	4 720 000	3 180 000	280 000	19 981 103
% production régionale 2006		20	8	18	13	24	16	1	100
Réduction d'ici 2020		45%	40%	40%	40%	20%	35%	30%	
Différence GES 2006-2020 en tonne éq CO2		1 750 500	640 000	1 448 000	1 036 000	944 000	1 123 000	84 000	
Emissions GES teq CO2 (en 2020)		2 139 500	960 000	2 172 000	1 554 000	3 776 000	2 067 000	196 000	12 864 500
2020 : en % de la production 2006		11,0	4,8	10,8	7,8	19,2	10,4	0,7	64,7

Figure 3 : Maquette des objectifs de réduction des émissions de GES du PCER

2.2 Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) : potentiel du territoire et déploiement des Energies Renouvelables

Le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) a été institué par l'article 68 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite loi « Grenelle 2 ». Il constitue un nouvel outil pour mettre en œuvre les engagements nationaux et internationaux de la France.

Il s'inscrit dans le renforcement des politiques climatiques, issues de la loi « Grenelle 2 », qui a également généralisé, à toutes les collectivités de plus de 50.000 habitants, les bilans de Gaz à Effet de Serre et les Plans Climat Energie Territoriaux.

Le SRCAE est un cadre stratégique élaboré conjointement par l'État et la Région, dans une large concertation qui s'est conclue en juin 2012 avec l'approbation du document. Les objectifs du Schéma sont les suivants :

- ✓ Le renforcement de la cohérence de l'action territoriale,
- ✓ L'articulation des enjeux et objectifs régionaux et territoriaux avec les engagements nationaux et internationaux de la France,
- ✓ L'intégration des problématiques de l'air, du climat et de l'énergie, traitées auparavant de manière distincte dans des documents séparés (schéma éolien, plan régional pour la qualité de l'air).

Le SRCAE définit, aux horizons 2020 et 2050, des orientations et des objectifs quantitatifs et qualitatifs, régionaux portant sur :

- ✓ La lutte contre la pollution atmosphérique,
- ✓ La maîtrise de la demande énergétique,
- ✓ Le développement des énergies renouvelables,
- ✓ La réduction des émissions de gaz à effet de serre,
- ✓ L'adaptation au changement climatique.

Le SRCAE ayant été construit en collaboration étroite avec le Plan Climat Energie de la Région Centre, les objectifs de lutte contre le changement climatique par la réduction des émissions de gaz à effet de serre sont les mêmes.

3 LE CONTEXTE LOCAL : MISE EN ŒUVRE DE LA POLITIQUE ENERGIE CLIMAT SUR DREUX AGGLOMERATION

3.1 Une politique énergie climat existante à restructurer

Bien que non inscrites comme compétence à part entière de l'agglomération de Dreux, la lutte contre le changement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre font parties des actions quotidiennes de Dreux agglomération. En effet, chaque compétence de Dreux agglomération prend en compte cette dimension et la traduit à travers ses actions sur le territoire. La création en 2010, d'une direction dédiée à la mise en œuvre d'une politique de développement durable du territoire en est d'ailleurs une des preuves.

Dreux agglomération, à travers chacune de ses compétences, travaille à la réduction de son impact sur l'environnement. Les projets de rénovation urbaine, le recrutement d'un Conseiller en Energie Partagé, la mise en œuvre de l'Approche Environnementale de l'Urbanisme pour l'élaboration des Plan Locaux d'Urbanisme en régie, auprès des communes, la gestion des déchets à l'échelle de l'agglomération, la communication et la sensibilisation du grand public et des élus sur les consommations énergétiques sont autant d'exemples qui illustrent la mise en œuvre de la politique énergie climat. Il faut également noter la réalisation d'un Agenda 21 qui a permis d'approcher ces thèmes à travers notamment la création d'un volet énergie et climat, et de travailler en concertation sur les thématiques du développement durable avec les habitants et les acteurs du territoire.

Afin d'aller plus loin dans cette démarche et afin d'avoir une politique structurée d'adaptation au changement climatique et de réduction de ses émissions de gaz à effet de serre, Dreux agglomération a lancé, en 2011, la réalisation de son bilan carbone « Patrimoine et services ». Réalisé par le bureau d'étude Altérea, le Bilan Carbone fut le premier échelon de la restructuration de la politique énergie-climat du Territoire. Celui-ci a, par ailleurs, été complété par un bilan carbone « Territoire » réalisé par la région dont l'extrait territorial a été demandé par Dreux agglomération.

Pour faire suite à cette première étape de reconfiguration de sa politique énergie-climat, Dreux agglomération a répondu en 2011, à l'appel à candidature de l'ADEME pour la réalisation d'un Plan Climat Energie Territorial (PCET), conformément aux engagements de son Agenda 21. Cette deuxième démarche a d'ailleurs fait l'objet d'un soutien fort des élus puisqu'elle a été actée par le conseil communautaire le 18 juin 2012.

Fort de cet engagement, Dreux agglomération a été retenu lauréat de l'appel à candidature de l'ADEME et s'est lancée en parallèle de la démarche d'élaboration de son PCET, dans le processus de reconnaissance de l'exemplarité de sa politique énergie-climat au travers de l'obtention du label Cit'ergie.

3.2 Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET)

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) est défini à l'article L. 222-26 du code de l'environnement et précisé aux articles R. 229-51 à R.221-56. Ce document-cadre de la politique énergétique et climatique de la collectivité est un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire.

Il doit être révisé tous les 6 ans.

Le Plan Climat Air Energie Territorial doit être élaboré au niveau intercommunal. Ainsi, les établissements publics de coopération intercommunale de plus de 20 000 habitants existants au 1er janvier 2017, doivent élaborer leur PCAET avant le 31 décembre 2018.

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) doit répondre au facteur 6 de réduction des émissions de GES, en référence à l'année 1990, au titre de la loi n° 2019-1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat qui définit la stratégie nationale bas carbone. Ainsi, l'urgence climatique nécessite-t-elle d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 (Article L 100-4 du Code l'Energie) ; ceci revient à une division des émissions de gaz à effet de serre par un facteur supérieur à six.

A partir de la situation observée selon les dernières données publiées, 2016 et 2018, la trajectoire 2050 du PCAET atteint et dépasse la neutralité carbone avec 16 964 teq CO₂ émises, pour 79 581 teq CO₂ stockées notamment grâce à la croissance des végétaux. Tous les secteurs d'activités sont concernés par la décarbonation, y compris les plus émetteurs que sont le transport des personnes et le fret.

Le solde d'émissions sera encore amélioré. En effet, le stockage de CO₂ en lien avec des actions soutenues au titre du plan d'actions n'a pas été quantifié dans la stratégie :

- La construction bois
- Le développement de filières de matériaux biosourcés,
- L'accroissement de la pratique de l'agroforesterie.

Seul l'accroissement de la forêt a été mesuré et pris en compte.

Le PCAET doit également être compatible avec la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) et le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires du Centre Val de Loire - SRADDET. La PPE fixe un taux de couverture des consommations avec des énergies renouvelables en 2050 à 33 %. Le SRADDET fixe ce taux à 53 %. Le PCAET atteint 47,4 % sur sa production locale.

Le SRADDET répond à une vaste palette d'enjeux et prévoit 4 grands axes d'actions :



Figure 4 : Les axes du SRADDET

Il reprend en cela les orientations définies dans le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) adopté en 2012 qui a servi de cadre en phase d'élaboration du présent PCAET.

Le SRADDET a défini les objectifs suivants d'ici 2050, la Région, se fixe, au travers de son SRADDET, des objectifs définis par secteur :

- Atteindre 100 % de la consommation d'énergie couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050 ;
- Réduire de 100 % les émissions de GES d'origine énergétique (portant donc uniquement sur les consommations énergétiques) entre 2014 et 2050 ;
Réduire de 41 % les consommations énergétiques du secteur bâtiment en 2050, par rapport à 2014 ;
- Réduire de 60 % les consommations énergétiques du secteur transport en 2050, par rapport à 2014 ;
- Réduire de 21 % les consommations énergétiques du secteur économique (activités industrielles et agricoles) en 2050, par rapport à 2014.

Le Plan Climat Air Energie Territorial de l'Agglo du Pays de Dreux, repose sur le triptyque sobriété, efficacité énergétique et énergies renouvelables, développé dans le SRADDET de la Région Centre Val de Loire.

Au niveau des consommations, le scénario tendanciel prévoit une hausse des consommations énergétiques ; le scénario volontariste retenu représente quant à lui, une baisse de 58,9% par rapport au tendanciel, en pleine conformité avec le SRADDET qui se situe à 43 % de baisse.

Le tableau ci-dessous synthétise la trajectoire du PCAET à horizon 2050, au regard des documents réglementaires et législatifs, du niveau régional au niveau national.

Domaine	Niveau national	Niveau régional (SRADDET)*	PCAET bases données 2012	Statut
Emissions TeqCO2	SNBC** Neutralité	Normandie – 75% Centre Val de Loire 100 %	- 96,6 %	Proche de la conformité
Consommations	LETCV*** - 50 %	Normandie – 50 % Centre Val de Loire – 43 % (base 2014)	- 50 %	Conforme
Taux de couverture énergies renouvelables locales	PPE**** 33 %	Centre Val de Loire 100 %	95 %	Proche de la Conformité

*Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires - Base données 2012 sauf mention autre

** Stratégie Nationale Bas Carbone 2019 – bases données 2012

*** Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte 2015 - base données 2012

**** Programmation Pluriannuelle de l'Energie 2019 – 2028 – bases données 2012

Figure 5 : Tableau trajectoire du PCAET

Le Plan Climat Air Energie Territorial touche tous les habitants et tous les acteurs du territoire. Sont concernées toutes les politiques communautaires particulièrement en matière de transport, d'urbanisme, de gestion de l'eau, de gestion des déchets, de développement économique, de transition énergétique et d'éducation.

Dans le domaine de l'Aménagement du territoire, le SCOT, le PLH et les PLU systématiquement instruits selon une approche environnementale de l'urbanisme, intègrent les enjeux d'atténuation des émissions de gaz à effet de serre et d'adaptation au changement climatique. 6 OPAH ont ainsi été lancées, avec une composante réhabilitation énergétique.

Dans le domaine des déplacements, le schéma des modes doux réalisé décrit clairement les actions à mener afin d'améliorer l'offre de transports alternatifs à la voiture et le projet d'autoroute de contournement de la ville de Dreux et de bourgs centres Saint Rémy sur Avre, Nonancourt, Saint Lubin les Joncherêts, fluidifiera la circulation des poids lourds, sur le grand axe Nord-Sud du territoire. L'évolution volontaire des motorisations, notamment sur les flottes captives de véhicules lourds, et l'implantation d'une production électrique décarbonnée sur le territoire, impacteront positivement la qualité de l'air et diminueront de façon significative les émissions de CO2.

Dans le domaine de l'énergie, l'Agglo du Pays de Dreux a pris des parts dans la SEM Gedia, qui fait elle-même partie de la SEM ENEr Centre Val de Loire. L'outil d'investissement pour installer les unités de production d'énergies renouvelables, est désormais en place.

Dans le domaine des déchets, en référence au Plan National de Prévention des Déchets (art. L541-11 du Code de l'Environnement), l'Agglo du Pays de Dreux s'est engagée sur la voie de l'optimisation de collectes, de la diminution des refus, de l'extension des consignes de tri et du développement du compostage à la parcelle.

Dans le domaine de l'eau, l'Agglo du Pays de Dreux a signé un contrat eau et climat en 2021, avec l'Agence de l'Eau Seine Normandie et différents partenaires, afin de préserver la ressource, vis-à-vis des pollutions et du changement climatique.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'Agglo du Pays de Dreux s'est dotée de deux stations de contrôle en 2014. Elle œuvre en partenariat avec l'association régionale membre du réseau ATMO France, Lig'Air, sur la sensibilisation des habitants aux dangers de la pollution atmosphérique et aux comportements induisant de faibles émissions de polluants. Une étude d'opportunité sur la réalisation d'une Zone Faible Emissions Mobilités (ZFR-m) est incluse au PCAET partie stratégie, en application de La loi d'orientation des mobilités n° 2019-1428 (LOM) adoptée le 24 décembre 2019,

L'élaboration du PCAET de l'Agglo du Pays de Dreux a été lancée en 2018, dans la continuité de la démarche Territoire à Energie Positive pour la Croissance Verte initiée et labellisée en 2015, afin de renouveler le Plan Climat Energie territorial adopté en 2013.

4 ANALYSE DU SITE

Vernouillet est une commune périurbaine, intégrée dans l'agglomération de Dreux au Nord du département d'Eure-et-Loir. Sa superficie, d'environ 1220 hectares compte plus de 12 500 habitants (INSEE 2015). Le territoire est marqué par la vallée de Blaise, affluent de l'Eure qui traverse la commune du Nord au Sud ce qui rend l'urbanisation discontinue, caractérisée par la présence de trois grands quartiers distincts : les Corvées, Les Grandes Vauvettes et les Vauvettes.

L'agglomération, Dreux et Vernouillet notamment, se situent sur un couloir économique en limite de la région parisienne qui relie Évreux, Dreux, Chartres et Orléans en suivant l'axe de la RN154 et la RN12. Elle est marquée par un phénomène de polarisation de part cette situation géographique. Cela lui permet de créer de nombreux échanges avec l'agglomération francilienne dans le sens où elle effectue, avec celle-ci, le plus grand nombre de flux de marchandises ou de personnes.

Historiquement, l'agglomération drouaise est une région industrielle avec la présence d'un pôle de métallurgie et d'imprimerie. Avec la politique de desserrement d'après-guerre, ce sont les secteurs de l'électronique et de l'automobile qui se développent.

Aujourd'hui le secteur industriel est encore très présent sur le territoire de l'agglomération et concerne plus d'un tiers des emplois à l'échelle de l'aire urbaine. Mais ce secteur est actuellement en difficulté et doit assurer sa mutation pour garantir le développement continu et équilibré de l'agglomération.

À ce jour, le site d'étude est un champ principalement recouvert par des cultures intensives même si une partie est actuellement non exploitée (environ 4 ha). Situé en entrée de ville, il s'intègre dans un secteur plus large qui représente une des dernières opportunités foncières alors que la ville est un pôle très attractif au niveau résidentiel.

4.1 La réglementation thermique

La réglementation thermique française (RT) a comme objectif de fixer une limite maximale à la consommation énergétique des constructions neuves pour : le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage.

RT2020

La Réglementation Thermique 2020 (ou appelée plus logiquement Règlementation Environnementale), est une nouvelle norme visant à construire des logements ou bâtiments à énergie positive (= qui produit plus d'énergie qu'il en consomme) et des maisons passives (= qui dépense très peu d'énergie et recycle celle qu'elle produit).

Ce que les bâtiments à énergie positive doivent avoir :

- Une consommation de chauffage doit être inférieure à 12 kwhep/m².
- Une consommation totale d'énergie inférieure à 100 kwh/m² (avec l'eau chaude, les lumières,...).
- La capacité de produire de l'énergie pour que le bilan énergétique soit positif sur les 5 utilitaires : chauffage, luminaires, eau chaude, clim, auxiliaires) grâce à des panneaux photovoltaïques par exemple.

Cette réglementation 2020 (qui s'applique depuis 2021) demande que le plus grand nombre de foyers devra produire son énergie propre afin de répondre à ses besoins et même plus.

De ce fait, la **Réglementation Thermique 2020** se basera sur le principe de la maison passive qui implique de consommer le moins d'énergie possible grâce à une isolation thermique performante, des systèmes thermiques efficaces et des apports naturels en luminosité.

Ces futures constructions passives imposent de réduire les besoins des habitants de la maison. Une maison passive permet d'économiser environ 90 % d'énergie comparé à une habitation existante puisqu'elle utilise de manière optimale les ressources de chaleur disponibles comme la chaleur corporelle ou celle du soleil.

4.2 La programmation retenue pour l'aménagement du quartier de la Croix Giboreau

Le projet d'aménagement de la ZAC Croix Giboreau doit traduire les ambitions fortes portées par la commune de Vernouillet pour le développement du plateau des Corvées :

- La préservation de l'identité agricole du secteur avec l'implantation d'activités d'agriculture urbaine en interaction avec le quartier et ses habitants,
- Le renforcement des liaisons interquartiers vers la Tabellionne et le futur plateau des sports et des loisirs,
- Une conception qui met la notion de nature en ville et de continuités écologiques au cœur de la réflexion,
- Des enjeux environnementaux à prendre en compte pour un quartier exemplaire :
 - Continuités écologiques (trame verte, bleue et noire)
 - Nature en ville
 - Réduction des ilots de chaleur
 - Principes d'implantation et de conception bioclimatique des bâtiments
 - Modes doux privilégiés dans le réseau de mobilité
 - Limitation de la consommation foncière et de l'imperméabilisation des sols
 - Gestion alternative des eaux pluviales
 - Energies renouvelables ...



**Figure 6 : Scénario retenu : Identité d'un nouveau quartier du plateau des Corvées
Plan de principe, à titre d'illustration uniquement**



**Figure 7 : Répartition des typologies
Plan de principe, à titre d'illustration uniquement**

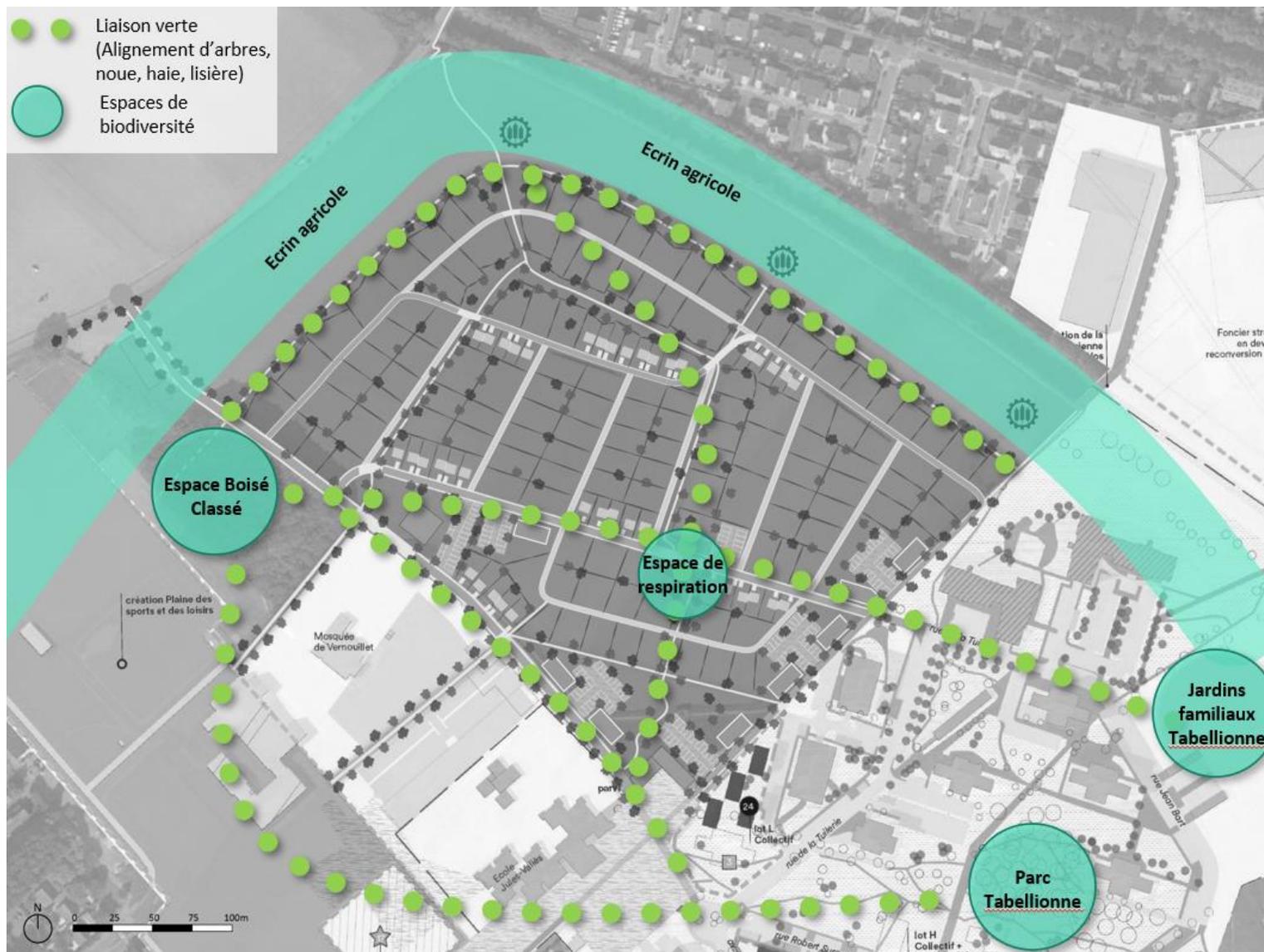


Figure 8 : Les principes de la trame verte
Plan de principe, à titre d'illustration uniquement

Trame verte : principes généraux

La structuration de la trame verte à travers le quartier de la Croix Giboreau sera un axe fort de la conception du projet.

Cette trame verte s'appuie sur la mise en place de liaisons entre les espaces de biodiversité qui se trouvent sur le plateau de corvées, afin de permettre les continuités écologiques et le déplacement des espèces (notamment la faune). Cette trame se décline en plusieurs strates, support des déplacements de différentes espèces : strate arborée, strate arbustive, strate herbacée, noues ...

L'ambition sera de maintenir les liaisons possibles entre les espaces de biodiversité voisins : l'écrin agricole et la haie ferroviaire, l'espace boisé classé, le parc de la Tabellionne, les jardins familiaux de la Tabellionne.

Un espace de respiration végétalisé créé au cœur du nouveau quartier le long de la diagonale douce aura également le rôle d'espace relais de la trame verte. Une partie des espaces seront aménagés au bénéfice de la biodiversité et inaccessible (ex. micro-forêt urbaine).

Cette démarche s'accompagnera par une réglementation des clôtures qui devront permettre la circulation de la petite faune.



Afin de structurer la trame verte, différentes typologies d'espaces peuvent être mises en place et participer des continuités paysagères et écologiques.

Quelques exemples de typologies et formes souhaitables à terme au sein du quartier et ses abords sont esquissés ci-contre à titre d'exemple.

Au sein du quartier, la structure des espaces publics, leur accompagnement paysager et la trame hydraulique (noues notamment) participent également des continuités écologiques.

De la même manière, les jardins résidentiels participent de la circulation des espèces à travers la trame verte. La mise en place de clôtures laissant passer la petite faune permet de préserver ces porosités.

**Figure 9 : Exemples de sous espaces de la trame verte
Plan de principe, à titre d'illustration uniquement**

5 SOURCES ENERGETIQUES

5.1 Les sources potentielles d'EnR

▪ Définition juridique des énergies renouvelables et de récupération

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

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

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

▪ Atouts des énergies renouvelables

Comparées aux énergies classiques (fossiles et nucléaires), les énergies renouvelables présentent le double avantage de ne pas être source d'émissions de gaz à effet de serre lors de leur utilisation et de présenter des gisements renouvelables donc inépuisables. Ce sont des énergies de flux, par opposition aux énergies dites de stock (gaz, fioul, charbon, uranium,...) dont les gisements sont limités. Ce sont par ailleurs des énergies locales participant au développement local et créatrices d'emplois.

Les énergies renouvelables peuvent permettre de produire :

- ⇒ soit de la chaleur seule : eau chaude pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire (géothermie, bois énergie, solaire, biogaz utilisé en chaudière),
- ⇒ soit de l'électricité seule (éolien, biogaz utilisé dans des moteurs, solaire photovoltaïque, hydroélectricité, ..)
- ⇒ soit de l'électricité en cogénération (biogaz dans des moteurs avec récupération de chaleur sur le circuit de refroidissement, turbines à vapeur à partir de bois, biogaz, géothermie...).

L'électricité produite à partir d'énergies renouvelables est appelée "électricité verte".

5.2 Les énergies renouvelables sur Dreux agglomération

Sur le territoire de Dreux, la part d'énergie renouvelable est faiblement représentée. L'énergie renouvelable la plus utilisée dans tous les secteurs confondus est l'énergie du bois. L'utilisation la plus élevée est observée dans le secteur du bâtiment résidentiel avec une consommation de 33 300 MWh EF/ an, soit 7% de la consommation totale en énergie de ce secteur.

De même, le Schéma Régional Climat Air Energie définit les potentiels de l'agglomération en termes de déploiement des énergies renouvelables.

5.3 Évaluation du potentiel des EnR mobilisables sur le territoire

5.3.1 La biomasse

Dans le cadre du SRCAE, des travaux ont été menés par le bureau d'études AXENNE pour évaluer le potentiel de développement de la biomasse sur ce territoire. Les résultats sont repris dans le présent paragraphe.



Les ressources étudiées sont présentées dans le tableau suivant.

	Produits et déchets de l'agriculture		Gisement annuel brut	Ressource brute annuelle (ktep)
	Résidus de culture	Paille de céréales et d'oléagineux Issues de silo Cannes de maïs	6 239 000 tonnes de matière sèche	1073,9
Effluents d'élevage	Fumiers Lisiers Fientes de volailles	4 223 400 tonnes de matière brute	172,5	
Produits et déchets bois (sylviculture, industries connexes, industries agroalimentaires)				
	Produits et déchets bois (sylviculture, industries connexes, industries agroalimentaires)		Gisement annuel brut	Ressource brute annuelle (ktep)
	Ressources forestières	BIBE ⁽¹⁾ Menus bois	5 400 000 m ³	1220
	Ressources paysannes	Haies Vignes et vergers	182 000 m ³ 40 000 tonnes de matière sèche	41 21
	Ressources urbaines	Élagage	85 000 tonnes de matière sèche	37
	Produits connexes de la transformation du bois	Première transformation	333 000 tonnes de matière sèche	145
		Deuxième transformation		
Produits en fin de vie	Bois de rebut	50 000 tonnes de matière sèche	28	
	Déchets industriels et ménagers		Gisement annuel brut	Ressource brute annuelle (ktep)
	Déchets de l'agro-industrie	Déchets organiques des IAA ⁽²⁾	47 374 000 Nm ³ de méthane	40,5
	Déchets ménagers et des collectivités, ordures résiduelles	Fraction fermentescible des ordures ménagères		
		Huiles alimentaires usagées	316 830 tonnes	35,7
	Déchets végétaux	Déchets verts hors bois	64 000 tonnes de matière sèche	14
Boues de STEP		38 400 tonnes	3,7	

BIBE = Bois d'Industrie, Bois d'Energie
IAA = industries agroalimentaire

Figure 10 : Ressources prises en compte pour évaluer le potentiel

Pour chacune de ces ressources, un gisement brut, un gisement théorique disponible et un gisement mobilisable supplémentaire ont été identifiés, selon la méthodologie présentée dans le schéma ci-après.

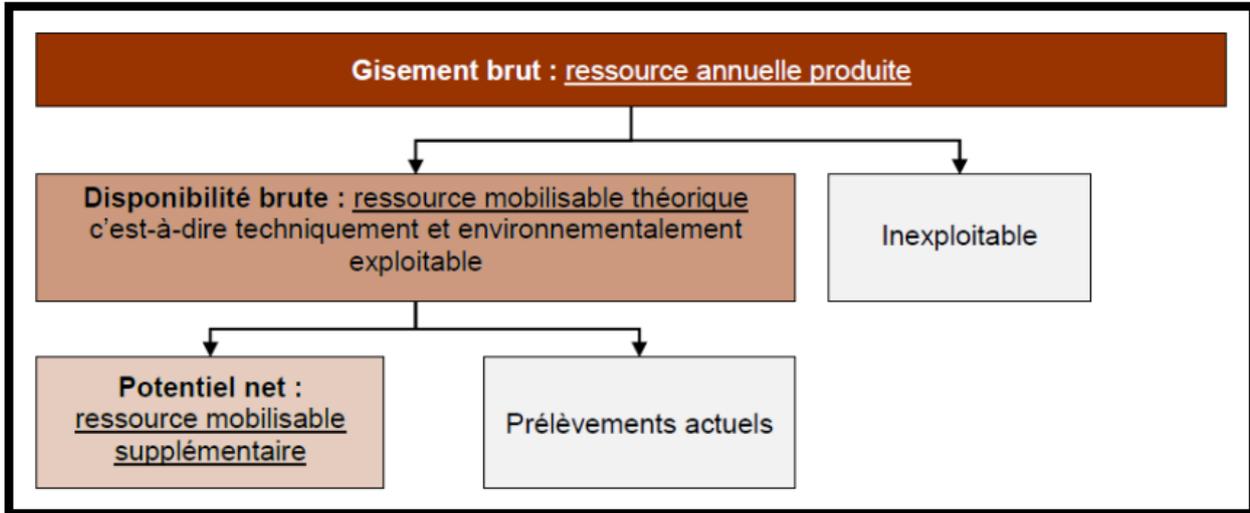


Figure 11 : Méthodologie de détermination des gisements brut, théorique et mobilisable

La ressource supplémentaire mobilisable est évaluée sans être placée dans un contexte temporel ou économique c'est-à-dire qu'il s'agit d'un « maximum » envisageable qui ne tient pas compte des paramètres influant sur la mobilisation de cette ressource et reste donc théorique.

Pour les pailles, la ressource mobilisable théorique est estimée en prenant en compte la nécessité du retour au sol d'une partie des pailles produites. En effet, les pailles participent à la fertilisation des sols, notamment par l'apport de matière organique. La ressource mobilisable supplémentaire en pailles est estimée en retranchant à la ressource mobilisable théorique, la paille déjà ramassée et valorisée (alimentation animale, litière, panneaux de particules, énergie...).

En région Centre, l'ensemble du gisement supplémentaire mobilisable pour la combustion est estimé à 1.356.000 tep/an (environ 16.000 GWh/an). Cette estimation est répartie à 50 % pour le bois et ses connexes (majoritairement BIBE) et à 50 % pour la biomasse agricole (paille).

L'ensemble du gisement supplémentaire mobilisable pour la méthanisation est estimé en région Centre à 471.000 tep/an (5.500 GWh/an), réparti à 96% pour la biomasse agricole et 4% pour la biomasse issue des déchets des industries et des collectivités. La biomasse agricole est majoritairement constituée de paille et d'effluents d'élevage avec respectivement 63 et 27%.

Au total la **ressource mobilisable supplémentaire est estimée à 1.455.500 tep/an** de biomasse soit environ 17 000 GWh/an (la paille pouvant être valorisée par combustion et par méthanisation. On prend l'hypothèse d'une valorisation de la paille à 80% par combustion et 20% par méthanisation).

Un grand nombre de bâtiments peuvent être chauffés par de la biomasse (immeubles de logements collectifs, maisons individuelles, bâtiments tertiaires, industries). La consommation de ce parc potentiel a été estimée à 1.073.000 tep/an à l'horizon 2020 dont :

- Secteur industriel : 54% ;
- Secteur tertiaire collectif : 24% ;
- Secteur habitat individuel : 14%.

CATEGORIE	TYPE	VALORISATION	SUPPLEMENTAIRE MOBILISABLE (tep)
BOIS	BIBE	Combustion	511.000
	Menu bois	Combustion	119.000
	Haies et alignements	Combustion	25.000
	Vignes et vergers	Combustion	6.000
	Connexes 1ère transfo du bois	Combustion	3.000
	Connexes 2ème transfo du bois	Combustion	1.300
	Ressources urbaines	Combustion	9.000
	Bois de rebut	Combustion	3.000
BIOMASSE AGRICOLE	Paille de céréales et d'oléagineux	Combustion	678.660
		Méthanisation	294.830
	Issues de silo	Méthanisation	10
	Canne de maïs	Méthanisation	25.000
	Effluents d'élevage	Méthanisation	126.900
BIOMASSE INDUSTRIELLE ET DES COLLECTIVITES	Déchets organiques d'IAA	Méthanisation	9.300
	Boues de STEP urbaines	Méthanisation	2.700
	Ordures ménagères	Méthanisation	7.100
	Huiles usagées	Méthanisation	3.200
	Déchets organiques GMS	Méthanisation	1.000
	Déchets verts hors bois	Méthanisation	1.100
TOTAL COMBUSTION			1.355.960
TOTAL METHANISATION			471.140

Figure 12 : Les gisements supplémentaires mobilisables

Le graphique suivant compare le gisement de biomasse solide mobilisable à la demande du parc potentiel à l'horizon 2020.

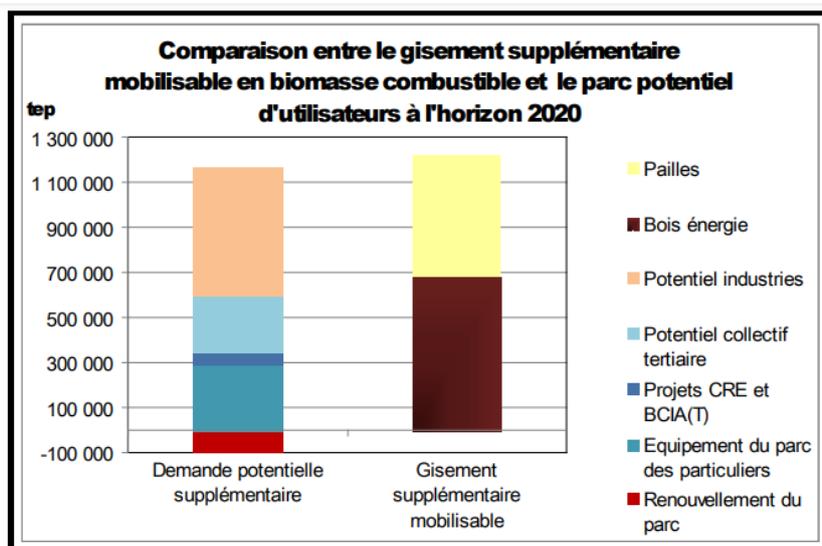


Figure 13 : Comparaison entre le gisement supplémentaire mobilisable en biomasse combustible et le parc potentiel d'utilisateurs à l'horizon 2020

A l'échelle de l'agglomération

Le bois est une source d'énergie locale naturelle et renouvelable par photosynthèse. La valorisation énergétique des sous-produits forestiers permet par ailleurs d'améliorer l'état sanitaire des forêts.

L'énergie du bois est la plus utilisée dans tous les secteurs confondus (tout comme la tendance nationale). L'utilisation la plus élevée est observée dans le secteur du bâtiment résidentiel avec une consommation de 33 300 MWh EF/ an, soit 7% de la consommation totale en énergie de ce secteur.

Sur le territoire, la production par la filière bois est légèrement supérieure à 200 GWh. Son potentiel de développement est estimé à 251 GWh.

A l'échelle du futur quartier

En lien avec le contexte urbain du projet, le chauffage collectif des logements collectifs constitue une cible intéressante pour la faisabilité de réseau de chaleur au bois-énergie. On peut également envisager l'utilisation du bois dans les logements individuels ou intermédiaires : un système simple et performant permet ainsi de chauffer l'ensemble du logement.

Type	Avantages	Inconvénients	Remarques
Foyer fermé	Facilité d'installation, alimentation bûches, coût de la bûche, possibilité de récupération de chaleur.	Autonomie faible, pas de régulation de diffusion de la chaleur, rendement moyen, temps d'entretien important.	
Poêle à bois	Facilité d'installation, alimentation bûches, coût de la bûche.	Autonomie faible, pas de régulation de diffusion de la chaleur, rendement à surveiller, temps d'entretien important.	Pas de dispositif de chauffage central
Poêle à granulés	Autonomie importante, possibilité de régulation, stockage sac ou vrac, bon rendement.	Bruit, coût du granulé, nécessite un branchement électrique, temps d'entretien limité.	
Chaudière granulés	Automatisation, rendement très bon, autonomie importante.	Installation nécessitant une chaufferie et de l'espace de stockage, rentabilité acceptable en dessous d'une chaudière de 100 kW, temps d'entretien très faible.	Chauffage central, couplage possible avec du solaire, vigilance sur la puissance à installer

Tableau 1 : Avantages et inconvénients des solutions de chauffage biomasse individuelles

Toutes ces solutions sont envisageables, le logement doit être conçu de manière à ce que la chaleur puisse facilement desservir toutes les pièces.

5.3.2 Énergie éolienne

La France dispose du second gisement éolien d'Europe, après le Royaume-Uni, grâce à ses façades littorales. Les zones les plus ventées sont la façade ouest de la Vendée au Pas-de-Calais, le littoral Languedocien et la vallée du Rhône. A l'échelle nationale, la région Centre est une région au potentiel de vent moyen au regard des autres régions françaises et notamment de ces régions littorales.



Parmi toutes les énergies renouvelables, la filière éolienne est considérée comme la plus mûre après l'hydroélectricité. Si les technologies utilisées continuent de progresser, la filière est néanmoins d'ores et déjà bien structurée. Les modèles économiques sont éprouvés, les acteurs du secteur sont nombreux et, même si la France n'apparaît pas parmi les leaders de la filière, celle-ci représente près de 18 000 emplois en 2015 (ADEME, 2017), dans des secteurs diversifiés (ingénierie, BTP, industrie, exploitation, maintenance).

En tant qu'activité économique, une installation éolienne génère différents revenus fiscaux, notamment des taxes foncières, de la Cotisation Foncière des Entreprises (CFE), de la Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE) et de l'Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER). Ces revenus fiscaux sont de l'ordre de 10 à 15 000 euros par MW installé et par an (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018). Ils sont par la suite redistribués entre les différentes collectivités en fonction du régime fiscal de l'établissement public de coopération intercommunale auquel appartient la commune d'implantation. Précisons également que les collectivités ont la possibilité d'investir directement dans les projets éoliens afin de bénéficier des retombées liées à l'exploitation d'une ressource locale. Cette possibilité existe également pour les citoyens lorsque les projets intègrent une dimension participative.

L'atlas régional du potentiel éolien, réalisé en 2001, par l'ADEME, EDF et la Région Centre montre que de nombreux sites peuvent être exploités : la partie sud de la Beauce et la Champagne Berrichonne font partie des zones les plus favorables à l'implantation d'éoliennes.

Cet atlas montre un potentiel éolien faible au Sud-Est du département du Loiret, dans le Sud du Loir-et-Cher et au Sud-Ouest de la région. Toutefois, à l'usage, il est apparu que les vitesses données par l'atlas éolien régional sont fortement sous-estimées.

Par ailleurs, la vitesse moyenne du vent cache souvent de grandes disparités. Des sites ayant la même vitesse de vent moyenne peuvent avoir des performances très différentes. Si la vitesse moyenne du vent est élevée car dans l'année il y a quelques jours seulement où le vent souffle très fort et le reste du temps très peu, l'installation d'une éolienne n'est pas forcément rentable.

En tenant compte des différentes contraintes techniques et réglementaire recensées pour élaborer le Schéma Régional Éolien, **le potentiel éolien de la région Centre est évalué à 2.600 W.**

Analyse des impacts de la filière éolienne terrestre

❖ Impacts

Les éoliennes sont à l'origine de nuisances pour les riverains, la faune et la flore. Elles sont analysées dans une étude d'impact, obligatoire, visant à les éviter, réduire et/ou compenser. Tout d'abord, il y a l'impact sur les paysages. Une covisibilité des éoliennes avec les lieux de vie des riverains et/ou avec des sites d'intérêt patrimonial peut poser problème. D'où l'importance de la localisation du parc, de la disposition des éoliennes et de leur hauteur. Les covisibilités peuvent également être atténuées par la plantation de haies bocagères.

Les éoliennes sont également à l'origine de nuisances sonores. Elles produisent à la fois un bruit d'origine mécanique, crée par les machines en mouvement, et un bruit aérodynamique, provoqué par le souffle du vent dans les pales. L'acoustique des sites éoliens est réglementée par rapport au niveau sonore ambiant, afin de limiter la gêne occasionnée pour les riverains. Si des problèmes persistent, des solutions techniques existent pour réduire le bruit (changer les composants, diminuer la vitesse, optimiser les pointes de pales...).

Enfin, l'impact sur la faune et la flore d'un futur parc éolien doit être étudié avant l'autorisation de construction. En effet, les éoliennes peuvent notamment perturber les oiseaux et les chauves-souris. Les parcs ne doivent donc pas être installés à proximité de secteur accueillant des espèces sensibles et prendre des dispositions pour faciliter l'adaptation de l'écosystème local.

❖ Une énergie économe en espace

L'éolien ne nécessite pas d'occuper de grandes surfaces pour produire de l'énergie à l'échelle industrielle. L'emprise au sol est en effet limitée. Lors du chantier d'installation des éoliennes, des fondations sont creusées. Selon la puissance et le modèle d'éolienne, ces fondations occupent une surface comprise entre 100 et 300 m². L'essentiel des fondations est recouvert à la fin du chantier. L'emprise au sol est alors ramenée à une centaine de mètres carrés pour des machines d'une puissance de 2 à 3 MW. A titre de comparaison, le standard actuel pour un parc photovoltaïque au sol est de 20 000 m² par MW. On notera également qu'au terme de la durée de vie de l'éolienne, la loi impose aux exploitants de prévoir un budget pour le démantèlement. Lors de ce démantèlement, les fondations sont raclées et recouvertes de terre, permettant de réinstaller une activité agricole.

❖ Acceptabilité

Une étude IFOP de 2016 a montré que 75% des citoyens français ont une image positive ou très positive de l'énergie éolienne. Toutefois, l'implantation locale des éoliennes pose fréquemment des soucis aux riverains (effet NIMBY - Not in my back yard : « Pas chez moi ») et de nombreux projets font face à des oppositions et parfois à des recours juridiques, ce qui peut sérieusement retarder le projet, voire même le faire échouer.

Cet élément souligne l'importance de la concertation et de la communication dans les projets éoliens. Il est essentiel que les porteurs de projet impliquent au maximum les citoyens. Maîtriser l'information permet d'éviter la diffusion des nombreuses idées reçues sur l'éolien. C'est également l'occasion de sensibiliser les riverains aux effets du changement climatique et à la transition énergétique. Certains projets, encouragés par l'Etat et de plus en plus nombreux, incluent même les citoyens dans le financement des éoliennes, voire dans la gouvernance des projets. Cela permet de s'assurer que le projet est bien intégré au territoire et que ce territoire bénéficie des retombées économiques liées au projet, ce qui constitue également un moyen d'augmenter l'adhésion des citoyens.

Le petit éolien

Le petit éolien, ou éolien individuel ou encore éolien domestique, désigne toutes les éoliennes d'une puissance nominale inférieure ou égale à 36 kilowatts (en France). Le petit éolien se positionne comme une production diffuse d'électricité renouvelable. Il mobilise des niveaux d'investissement moins élevés, nécessite des référentiels normatifs moins complexes et des conditions de connexion au réseau moins règlementées que le grand éolien.

Le respect de la contrainte d'efficacité économique implique de centrer le marché du petit éolien sur le domaine rural : ainsi, d'une part la ressource en vent est de meilleure qualité, d'autre part le petit éolien permet de faire levier sur l'enjeu du secteur agricole de diminution de la dépendance énergétique ou d'apporter une solution aux zones non connectées.

Enfin, même si l'enjeu énergétique de la diffusion du petit éolien est dans un premier temps bien moindre que celle du grand éolien, les modalités de déploiement du petit éolien peuvent avoir un impact important en termes d'image sur l'ensemble de la filière éolienne. Il convient donc d'orienter cette filière pour favoriser des installations de qualité.

❖ Règlementation

L'essentiel de la réglementation applicable aux installations de type petit éolien vient de l'article R 421-2 c du Code de l'Urbanisme :

- Un permis de construire est obligatoire si la distance entre le sol et le haut de la nacelle atteint au moins 12 mètres de haut.
- Le permis est délivré par le maire lorsque la production est destinée à l'autoconsommation, ou par le préfet lorsqu'elle est destinée à la vente. Une évaluation environnementale est demandée pour tout projet.

❖ Economie de projet

D'après les données recueillies auprès de la profession, l'investissement est actuellement de l'ordre de 10 k€/kW pour les petites machines (moins de quelques kW), et de l'ordre de 4 k€/kW pour des machines de plus de 10 kW. On bénéficie donc d'importantes économies d'échelle sur la gamme 10-50 kW.

D'autre part, il n'existe pas de tarif d'achat spécifique au petit éolien. Le seul mécanisme incitatif actuellement en place est le crédit d'impôt transition énergétique (en remplacement depuis le 1er septembre 2014 du crédit d'impôt développement durable (CIDD)). Depuis début 2014, le CIDD était de 15 % pour l'installation seule d'une petite éolienne, et de 25 % dans le cas d'un bouquet de travaux liés à l'amélioration énergétique. Le crédit d'impôt transition énergétique présente un taux unique de 30 %. Le crédit d'impôt est un des ressorts qui a entretenu les contre-exemples d'installation chez les particuliers, car il n'est pas conditionné par une quelconque exigence sur la qualité des produits utilisés et de l'installation.

❖ Impacts environnementaux

On retrouve dans le petit éolien les mêmes thématiques que dans le grand éolien, mais à des échelles différentes (rotor de plus faible diamètre mais plus grande vitesse de rotation, mâts moins élevés). Compte tenu de la faible hauteur des mâts, l'impact paysager reste limité et les ouvrages en béton assurant l'ancrage des mâts au sol sont souvent peu étendus. Généralement, aucun chemin d'accès dédié n'est nécessaire pour cette gamme d'aérogénérateurs.

La question du bruit doit être traitée avec attention par le fabricant (niveau technologique) et l'installateur (respect de la réglementation générale en matière de nuisances sonores) pour garantir le confort acoustique de l'utilisateur et de son voisinage : la vitesse de rotation, plus élevée que dans le cas du grand éolien, conduit à des émissions sonores dans des fréquences plus

hautes donc potentiellement plus impactantes, les mesures au SEPEN incluent systématiquement une étude acoustique. Plus généralement, les projets doivent s'inscrire dans une logique d'évaluation environnementale des installations, mais il n'existe pas actuellement de cahier des charges adapté au petit éolien.

A l'échelle de l'agglomération

L'agglomération se trouve à l'interface entre les vallées de l'Avre, de l'Eure et de la Blaise. Ces vallées, où se localise une bonne part de l'habitat, entrecoupent les vastes plateaux agricoles de la Beauce et du Thymerais-Drouais. De ce fait, le territoire est naturellement constitué de couloirs de vents favorables à la production d'énergie éolienne.

En effet, le SRCAE, dans son annexe sur l'éolien, définit deux zones de déploiement de l'éolien sur le territoire de l'agglomération. Une zone qui concerne le Nord-Ouest sur les communes de Garancières-en-Drouais, Crécy-Couvé, ainsi qu'une zone qui concerne le plateau Sud de l'agglomération de Dreux, c'est-à-dire les communes de Marville-Moutiers-Brûlé, Le Boullay-Mivoye, Villemeux-sur-Eure,... Le schéma prend en compte des contraintes potentielles liées notamment au patrimoine pouvant exister sur le secteur.

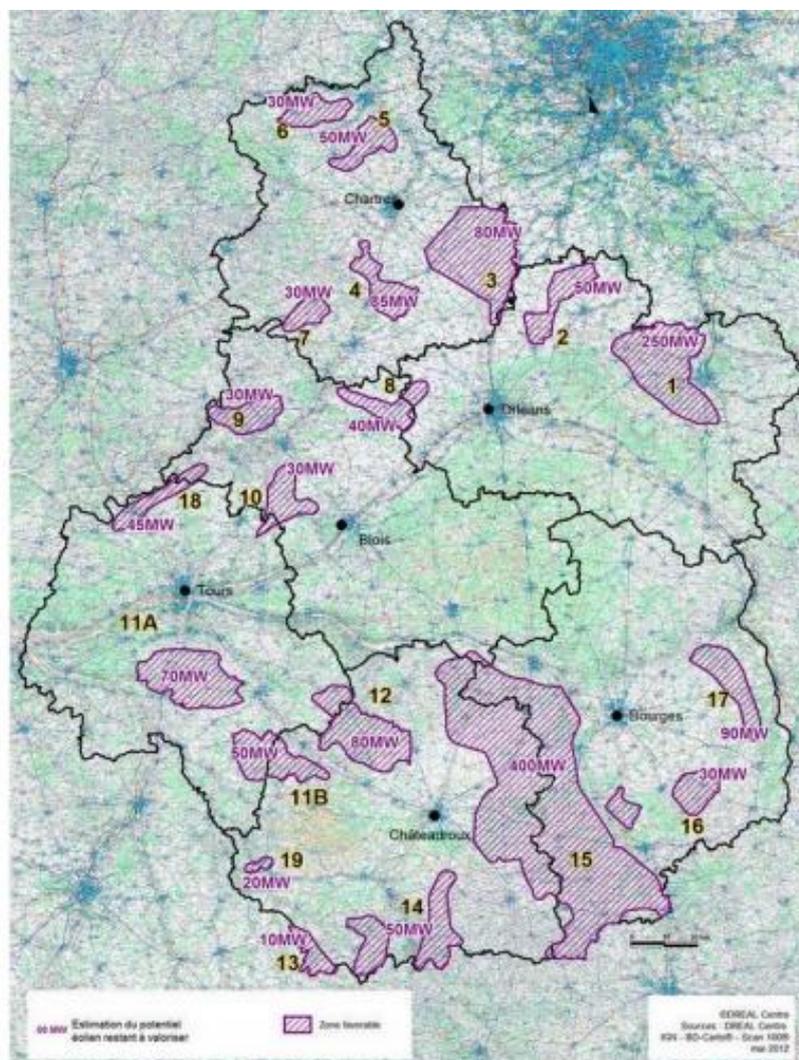


Figure 14 : Carte indicative des zones favorables au développement de l'énergie éolienne

A l'échelle du futur quartier

La commune de Vernouillet n'est pas incluse dans ces zones favorables au développement de l'énergie éolienne. Cette solution n'est donc pas envisageable à l'échelle du futur quartier.

5.3.3 Le potentiel du développement du solaire

L'énergie solaire est l'énergie transmise par le soleil sous la forme de lumière et de chaleur. Cette source d'énergie, inépuisable à l'échelle des temps humains, est utilisée directement par l'Homme pour l'éclairage, le chauffage, la cuisine ou pour produire de l'électricité par l'intermédiaire de panneaux photovoltaïques.

○ **Maison solaire/passive/bioclimatique : le solaire thermique**

Afin de promouvoir des bâtiments peu consommateurs d'énergie, et limiter les besoins en chauffage il est important d'optimiser les apports solaires d'énergie passifs :

- Prévoir les façades principales des bâtiments au Sud : l'orientation au Sud permet de capter le maximum de lumière lorsque le soleil est bas sur l'horizon (hiver) et que le chauffage est nécessaire. Elle permet aussi de limiter le rayonnement incident en été lorsque le soleil est haut dans le ciel.

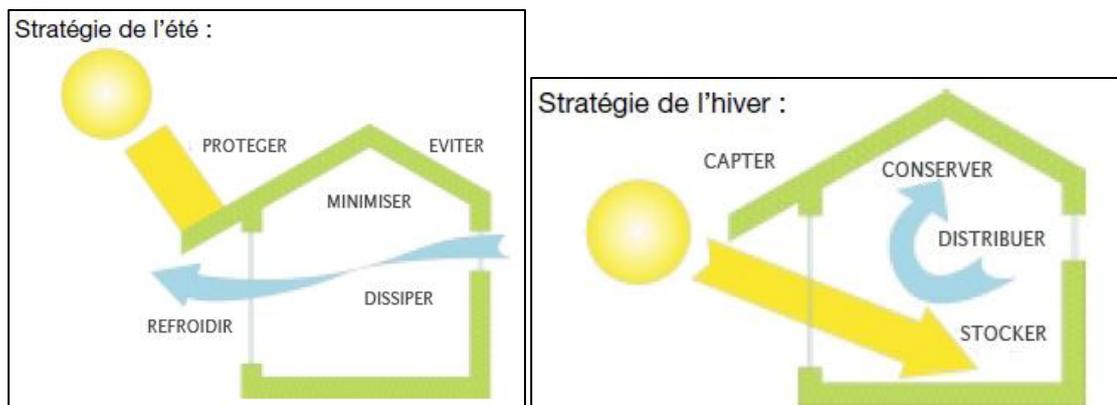


Figure 15 : Importance de l'orientation par rapport au rayonnement solaire été vs. Hiver (climamaison.com)

- Avoir un recul suffisant entre les bâtiments afin de pouvoir avoir un accès au soleil au Sud durant le solstice d'hiver. L'inclinaison du terrain aura son importance dans le calcul de ce recul si et seulement si la ressource énergétique du bâtiment passe uniquement par le solaire.
- Préférer une orientation Nord-Sud des logements : espaces tampon au Nord, de vie au Sud.
- Éviter les logements mono-orientés à l'Est, à l'Ouest ou au Nord.

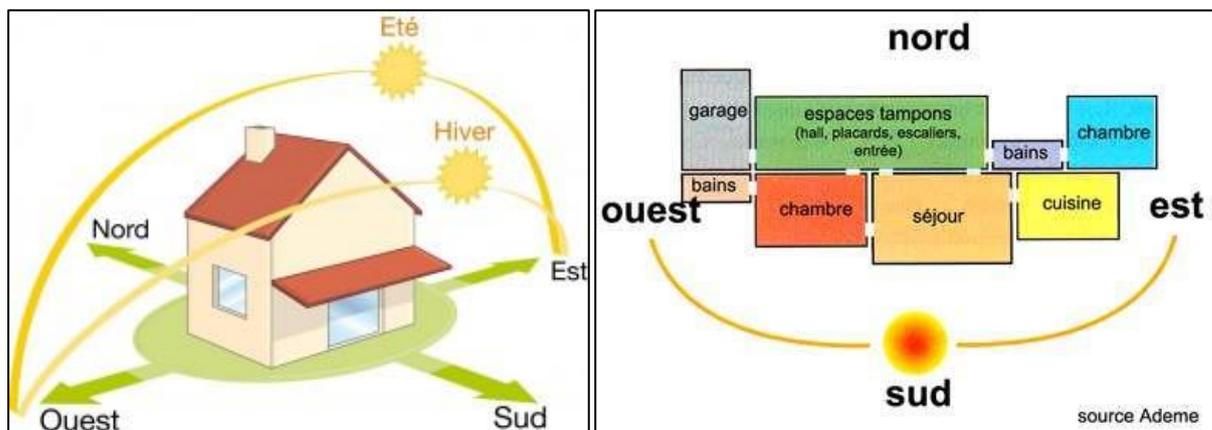


Figure 16 : Course du soleil été vs. hiver, impact sur l'ensevelissement et la disposition des pièces (forumconstruire.com)

Pour les collectifs : le développement des chauffe-eau solaires constitue une cible prioritaire dans le cadre de développement des énergies renouvelables. Des chauffe-eau solaires collectifs pourraient équiper le futur quartier.

○ Solaire photovoltaïque sur toiture

Cette énergie provient de la conversion de l'énergie lumineuse en électricité au sein de matériaux semi-conducteurs (silicium). Ces matériaux, dits photosensibles, ont la propriété de libérer leurs électrons (donc de créer un courant électrique) sous l'influence d'une énergie extérieure (solaire) = c'est ce qu'on appelle l'effet photovoltaïque. L'électricité ainsi produite est disponible sous forme d'électricité (directe ou stockée).

L'utilisation optimale des panneaux photovoltaïques dépend de leur orientation par rapport au soleil, de l'ensoleillement et de leur inclinaison liée à la pente du toit. Pour une même inclinaison du toit de 30°, un panneau orienté plein Sud produira 100 % d'énergie contre 96 % pour un panneau orienté Sud-Est ou Sud-Ouest.

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES					
INCLINAISON		☀ 0° —	☀ 30° ↗	☀ 60° ↘	☀ 90° ↓
ORIENTATION					
Est	☀ →	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	☀ ↘	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud	☀ ↓	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest	☀ ↗	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest	☀ ←	0,93	0,90	0,78	0,55

☐ : position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale

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

source Hespul

Figure 17 : Influence de l'orientation du panneau par rapport au soleil et de son inclinaison (liée à celle du toit) par rapport au rayonnement lumineux (photovoltaïque.info).

Analyse des impacts environnementaux de la filière photovoltaïque

L'électricité produite par le photovoltaïque n'émet pas de pollution lors de la transformation de l'énergie solaire en énergie électrique. L'impact environnemental du photovoltaïque se situe au niveau de l'énergie grise, c'est-à-dire l'énergie nécessaire au cycle de vie du panneau, depuis l'extraction des matériaux, leur transport et leur mise en œuvre jusqu'au recyclage des panneaux.

Les systèmes photovoltaïques produits actuellement nécessitent en moyenne 1 à 4 ans, en fonction de l'ensoleillement et de la technologie utilisée, pour produire autant d'énergie qu'il en a fallu pour les fabriquer.

La production du silicium constitue le poids le plus lourd dans le bilan énergétique du photovoltaïque. S'il ne s'agit pas d'un métal rare, car il est largement présent dans la couche terrestre, son extraction peut en revanche s'avérer très polluante. Il est principalement extrait en Asie, où les normes pour lutter contre la pollution des industries extractives sont beaucoup moins exigeantes qu'en Europe. Autre élément problématique : de petites quantités d'indium et de gallium, métaux rares, sont nécessaires pour fabriquer les panneaux.

Toutefois, la consommation de ressource reste limitée puisque la part des matériaux que l'on peut recycler dans chaque panneau approche des 85%. En France, la gestion de la fin de vie est obligatoire. Les fabricants, importateurs ou revendeurs, sont tenus de reprendre gratuitement les panneaux en fin de vie et de financer le traitement et la collecte des déchets.

A l'échelle régionale

Au niveau régional, le potentiel brut de surface de capteurs pour le solaire thermique est estimé à 2,6 million de m².

Le principal secteur concerné par cette ressource est le secteur résidentiel / tertiaire qui totalise au niveau régional un potentiel de près de 2,5 millions de m² de capteurs.

		Au sol	En toiture	Total	
Surface de capteurs (en milliers de m ²)	thermique	366	1804	1804	25229
	photovoltaïque	4948	18476	23425	
Productible annuel (en GWh/an)	thermique	209	839	839	4117
	photovoltaïque	735	2543	3278	

Figure 18 : Récapitulatif du potentiel solaire

A l'échelle du futur quartier

Les données pour l'évaluation du gisement et du potentiel solaire sont issues de l'étude menée sur la région par le bureau d'études SOGREAH. En région Centre, le gradient d'irradiation est orienté selon un axe Sud-Ouest / Nord-Est et évolue de 1.500 kWh/(m².an) au Sud-Ouest de l'Indre et de l'Indre-et-Loire à 1.300 kWh/(m².an) au Nord du département de l'Eure-et-Loir et du Loiret.

Au niveau régional l'écart est donc relativement faible. Le relief de la région Centre est suffisamment faible (inférieur à 500 m et peu de variations fortes) pour que son effet soit pratiquement effacé par le calcul de la moyenne à l'échelle de chaque commune.

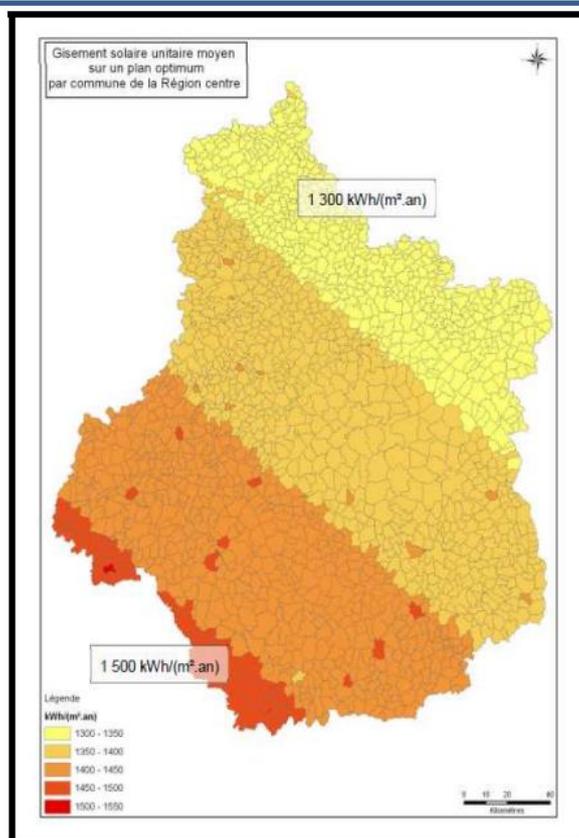


Figure 19 : Gisement solaire moyen sur un plan optimum par commune de la région

5.3.4 Géothermie - Pompes à chaleur

La géothermie est un ensemble regroupant l'étude de la production de chaleur interne du globe ainsi que toutes les techniques permettant son exploitation : en profondeur de la croûte la chaleur augmente de 3 °C tous les 100 mètres, le forage des sols permet d'en extraire la chaleur à des fins de chauffage ou de création d'électricité grâce à la vapeur produite en injectant de l'eau sous pression dans des puits.

Une pompe à chaleur est un appareil thermodynamique qui puise la chaleur à l'extérieur de la maison, dans l'air (aérothermie) ou dans la terre (géothermie) pour la transférer à l'aide d'un compresseur à l'intérieur du logement. Un échangeur thermique récupère les calories de l'air ou de la terre et utilise cette énergie naturelle pour réchauffer ou rafraîchir la température ambiante.

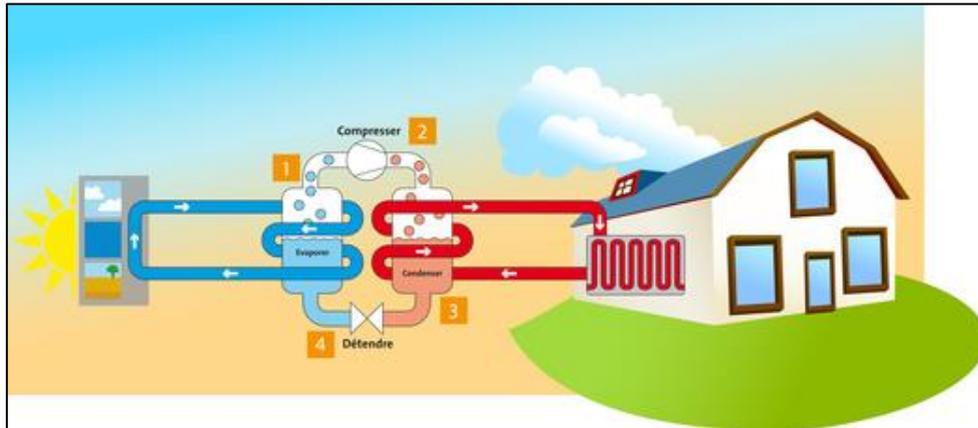


Figure 20 : Principe thermodynamique du fonctionnement d'une pompe à chaleur (pompe-a-chaleur.fr)

○ Aérothermie

Les pompes à chaleur prélevant leurs calories dans l'air ambiant sont efficaces jusqu'à une température extérieure de -7 °C. Une résistance électrique apporte le complément de chaleur éventuellement nécessaire. La chaleur est diffusée soit par un soufflage d'air chaud soit par un circuit hydraulique.

○ Géothermie

Le principe de la géothermie consiste à puiser une eau géothermale sur un aquifère pour alimenter un réseau de chaleur après échange des calories contenues dans l'eau géothermale. Le potentiel géothermique est difficile à estimer sans étude spécifique du sous-sol, les aquifères étant imperceptibles sans forages.

La géothermie est qualifiée, en fonction de la température, de :

- « haute énergie » : plus de 150 °C
- « moyenne énergie » : entre 90 °C et 150 °C
- « basse énergie » : entre 30 °C et 90 °C
- « très basse énergie » : moins de 30 °C

L'ensemble des technologies de géothermie susceptibles d'être exploitées en région Centre, pour un usage collectif et tertiaire, doit être considéré pour évaluer le potentiel global :

- la géothermie très basse énergie :
 - utilisation des aquifères superficiels couplés avec une PAC
 - développement de champs de sondes géothermiques (utilisation d'une PAC également)
- la géothermie basse énergie : utilisation des aquifères « profonds » du Dogger et du Trias pour alimenter des réseaux de chaleur urbains.

Une valeur de potentiel est donnée pour ces trois filières. Cependant, il faudra noter que le niveau de connaissances de ces ressources est très différent (remarque particulièrement vraie pour les aquifères profonds, par rapport au niveau de connaissance sur les aquifères superficiels).

L'étude du potentiel de développement de la géothermie doit se faire en comparant, de manière géolocalisée, les ressources géothermales aux besoins thermiques des utilisateurs en surface.

Le principe de la méthodologie développée pour les aquifères superficiels est de comparer les ressources géothermales (présence d'un ou deux aquifères superposés) avec les besoins thermiques de surface, à l'échelle d'une maille de travail infra-communale, tout en prenant en compte les différentes contraintes techniques, règlementaires et économiques, pouvant limiter la mise en place d'une opération.

L'objectif est ainsi de déterminer quelle part des besoins de chaleur peut être satisfaite par un des aquifères superficiels, et d'en déduire ainsi une valeur de potentiel.

Le tableau suivant présente les potentiels, exprimés en ktep, de développement de la géothermie sur aquifères superficiels par département, en prenant en compte l'ensemble des contraintes. Il exprime enfin le taux de couverture des besoins de chaleur par géothermie en pourcentage des consommations énergétiques totales estimées. Selon les hypothèses retenues dans le cadre de l'étude, le tableau s'appuie sur deux scénarios de surface habitable et de ratio de consommation (scénarios de 50 kWh/m² et 200 kWh/m²).

Les débit_min et débit_max correspondent à des probabilités d'obtenir, respectivement à 75 % et 50 % ce débit à partir des ressources aquifères (comme défini dans l'atlas des aquifères superficiels disponible sur le site « geothermie-perspectives.fr »).

Résultats de potentiel en ktep		Consommations énergétiques totales	Avec l'ensemble des contraintes		Pourcentage global de couverture par géothermie des besoins estimés	
Scénario	Département		Débit_min	Débit_max	Débit_min	Débit_max
50 kWh/m ²	18	213	65	117	31%	55%
	28	228	78	127	34%	56%
	36	287	78	132	27%	46%
	37	357	53	113	15%	32%
	41	198	71	110	36%	55%
	45	273	103	159	38%	58%
	Ensemble (région)	1558	448	758	29%	49%
200 kWh/m ²	18	853	245	451	29%	53%
	28	913	247	452	27%	50%
	36	1149	255	484	22%	42%
	37	1430	187	401	13%	28%
	41	794	261	428	33%	54%
	45	1093	362	607	33%	56%
	Ensemble (région)	6232	1558	2823	25%	45,00%

Tableau 2 : Potentiel de développement de la géothermie

Le potentiel des sondes géothermiques verticales se déduit quant à lui du potentiel des aquifères superficiels, à la même échelle de travail :

- Pour les superficies de bâtiments inférieures à 5000 m²
- Pour les mailles sur lesquelles il n'y a pas de potentiel sur les aquifères superficiels (soit parce qu'il n'y a pas d'aquifères, pas d'aquifères qui permettent de satisfaire au moins 50 % des besoins en puissance ou parce que la surface à chauffer est inférieure à 100 m²).
- Pour les mailles sur lesquelles il n'y a pas de contraintes de forages.

Le tableau suivant présente les résultats pour les deux mêmes scénarios. Cependant, le potentiel des sondes géothermiques peut être beaucoup plus important pour d'autres hypothèses puisque, dans un certain nombre de zones géographiques, les 2 formes de géothermie (sur aquifères et sur sondes géothermiques) sont possibles.

Résultats de potentiel en ktep		Potentiel pour les SGV	Potentiel relatif par rapport aux solutions sur aquifères superficiels
Scénario	Département		
50 kWh/m ²	18	31	47%
	28	19	25%
	36	41	52%
	37	54	103%
	41	28	39%
	45	33	32%
	Ensemble (région)	206	46%
200 kWh/m ²	18	97	40%
	28	69	28%
	36	165	65%
	37	243	130%
	41	89	34%
	45	91	25%
	Ensemble (région)	754	48%

Tableau 3 : Potentiel de développement de la géothermie par rapport aux solutions sur les aquifères superficiels

A l'échelle du futur quartier

D'après la carte du potentiel géothermique en région Centre, l'agglomération de Dreux aurait une couverture moyenne. Une analyse plus poussée, à l'échelle communale, montre que la majorité des bourgs sont localisés sur des nappes peu profondes qui conduisent à un potentiel géothermique fort et notamment la commune de Vernouillet qui nous concerne dans ce projet de ZAC de la Croix Giboreau. Cette solution reste donc envisageable au sein du futur quartier.

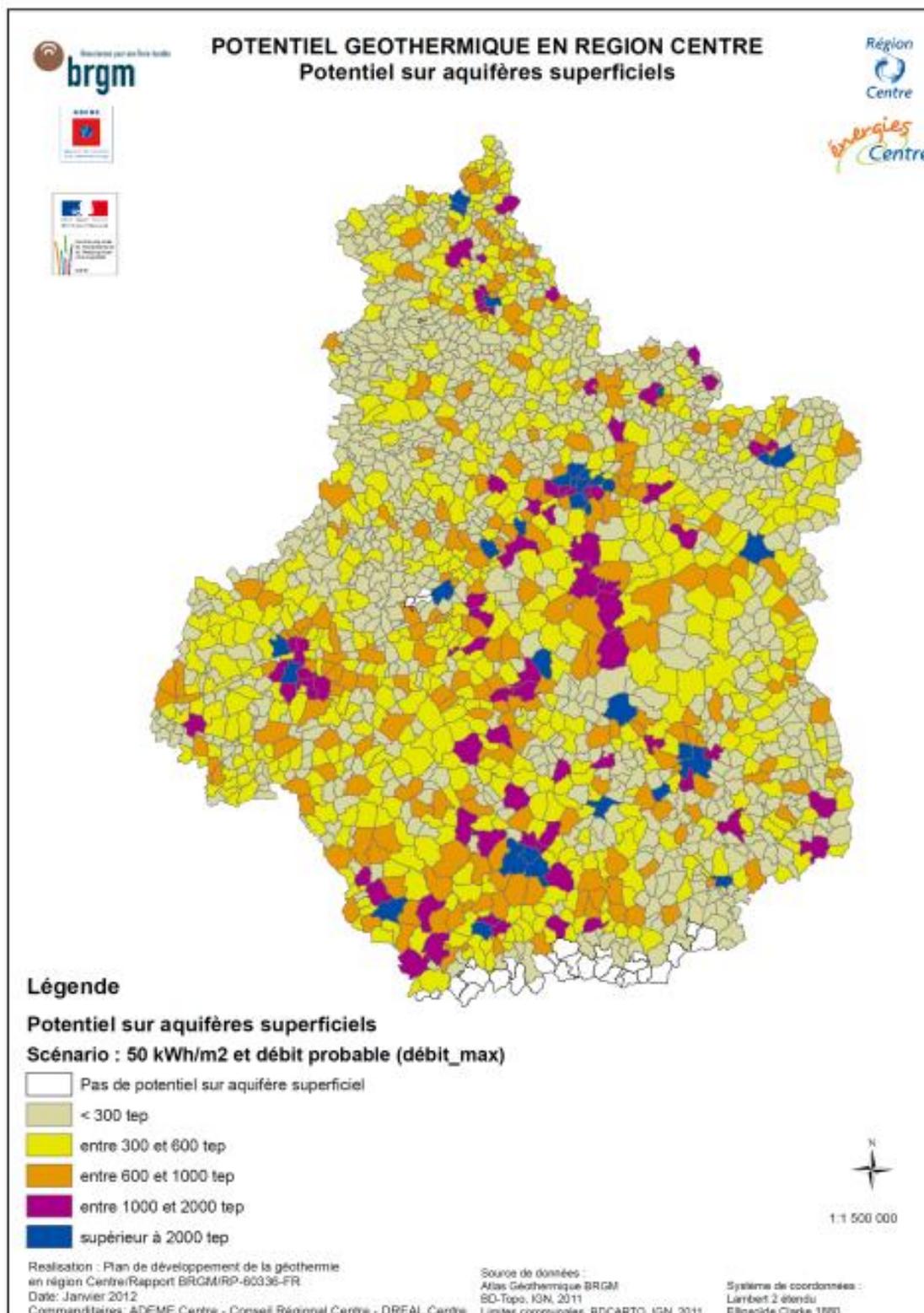


Figure 21 : Potentiel géothermique en région Centre

5.3.5 Éclairage public

Quelques pistes de réflexion :

- Toutes les rues ne doivent pas automatiquement être éclairées selon les mêmes modalités.
- Utiliser des lampes basse consommation, favoriser l'éclairage public solaire.
- Utiliser des réflecteurs à haut rendement, éviter la pollution lumineuse (au-dessus de l'horizon).
- Allumage le soir, extinction durant la nuit ou réduction de l'intensité lumineuse, commande par horloges astronomiques (horaires d'éclairage adaptés aux levés et couchers du soleil de manière automatique).

Synthèse

EnR mobilisables

Les énergies suivantes sont techniquement mobilisables sur le projet de futur quartier de la Croix Giboreau à Vernouillet :

- la biomasse (notamment dans le cadre de réseau de chaleur),
- le solaire thermique (maisons passives et ECS),
- le solaire photovoltaïque sur toiture,
- la géothermie.

ETUDE DE POTENTIEL EN ENERGIES RENOUVELABLES

Volet 1

Energie	Technologie	Cible / Usage	Echelle de production	Possibilité d'utilisation pour le projet
SOLAIRE THERMIQUE	Chauffe-Eau Solaire Collectif	Eau chaude pour logements collectifs Ces chauffe-eaux solaires pourraient systématiquement occuper les bâtiments neufs.	Bâtiment	Adapté aux logements collectifs sur les toitures inclinées orientées Sud et sans masques importants, ou sur les toitures-terrasses.
SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	Raccordé au réseau	Production d'électricité/ Conditionné par les futures conditions réglementaires et tarifaires ainsi que par la nature des projets à développer.	Bâtiment	Envisageable pour tous les bâtiments présentant une toiture terrasse ou inclinée orientée +/- Sud et sans masque.
	Isolé (non raccordé au réseau ERDF)		Bâtiment	Investissement important, non rentable en l'absence de subventions, accordées seulement pour les sites éloignés du réseau.
BOIS ENERGIE	Chaudière biomasse	Chauffage/ ECS Développement des chaufferies collectives = cible à maintenir en s'appuyant sur les ressources régionales et en favorisant l'exploitation des ressources encore peu utilisées.	Réseau de chaleur de ou bâtiment collectif ou maison individuelle	Solution énergétiquement pertinente par l'installation de chaudière alimentant les bâtiments collectifs ou sur les maisons individuelles.
CHAUFFERIES EXISTANTES OU RESEAU DE CHALEUR	Chaufferies industrielles ou biogaz	Chauffage/ ECS	Zone	Solution pertinente par la présence de nombreux équipements publics autour de l'opération. Faciliter si présence de réseau existant.
GEOOTHERMIE	PAC	Chauffage	Bâtiment	Conditionné à une étude préalable du sous-sol, cette solution reste néanmoins envisageable à l'échelle du nouveau quartier.