

Octobre
2018

Ville de Gisors



Création de la ZAC du quartier de la Gare à GISORS (27)

Etude de potentiel en énergies renouvelables



AREA Conseil

317, rue des Canadiens
76520 Franqueville-Saint-
Pierre

Tél. : 02 35 80 09 08

Fax : 02 35 80 09 28

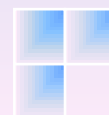
E-mail : [area-
conseil@orange.fr](mailto:area-conseil@orange.fr)



Etudes et Conseil en Environnement

Madame Francine LOME-GIMENEZ
Ingénieur écologue

Mademoiselle Mylène DAGNICOURT
Chargée d'études en environnement



Sommaire

INTRODUCTION	5
1 CONTEXTE DE L'ETUDE	5
2 OBJECTIFS DE L'ETUDE	6
3 METHODOLOGIE.....	6
VOLET 1	8
1 LES OBJECTIFS NATIONAUX	8
2 LES OBJECTIFS REGIONAUX	9
3 ANALYSE DU SITE	11
3.1 La réglementation thermique	11
3.2 La répartition des besoins énergétiques pour la ZAC du quartier de la gare	11
4 SOURCES ENERGETIQUES	13
4.1 Les sources énergétiques actuelles	13
4.2 Les sources potentielles d'EnR	14
4.3 Les contraintes locales	16
4.4 Évaluation du potentiel des EnR	20
4.4.1 Énergie solaire	20
4.4.2 Énergie éolienne.....	22
4.4.3 Géothermie - Pompes à chaleur	23
4.4.4 Biomasse	25
4.4.5 Synthèse des EnR mobilisables.....	26

Liste des figures

Figure 1 : Localisation de la ZAC du quartier de la Gare à Gisors.....	5
Figure 2 : Bouquet énergétique primaire réel en 2016 exprimé en %.....	8
Figure 3 : Objectifs chiffrés SRCAE de baisse des consommations énergétiques par secteur en Haute-Normandie (en GWh/an) (source : SRCAE Haute-Normandie).....	9
Figure 4 : Centrales de production d'électricité d'origine renouvelable de Haute-Normandie raccordée au réseau haute-tension (DREAL, 2013).	10
Figure 5 : Les grands principes d'aménagement (Source : PLU Gisors).....	12
Figure 6 : Cartographie du réseau de distribution d'électricité.....	13
Figure 7 : Cartographie du réseau de gaz.....	13
Figure 8 : Zones propices à l'implantation d'éoliennes en Haute-Normandie	17
Figure 9 : Importance de l'orientation par rapport au rayonnement solaire (climamaison.com)	20
Figure 10 : Course du soleil, impact sur l'ensoleillement et la disposition des pièces.....	20
Figure 11 : 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).	21
Figure 12 : Ensoleillement surfacique annuel en Haute-Normandie (Source : CETE 2011)	22
Figure 13 : Carte des vents pour la France métropolitaine.....	23
Figure 14 : Principe thermodynamique du fonctionnement d'une pompe à chaleur	24
Figure 15 : Installations de géothermie en Haute-Normandie (SRCAE Haute-Normandie)	25

Liste des photos

Aucune entrée de table d'illustration n'a été trouvée.

INTRODUCTION

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

La Ville de GISORS souhaite la création d'une ZAC pour mener à bien le développement du quartier de la gare, qui constitue la principale opportunité de croissance urbaine pour le territoire communal.

Le secteur identifié se situe à l'Est des emprises ferrées et à l'opposé du bâtiment voyageur SNCF. Il est principalement identifié au règlement par la zone AUg, d'une surface de 13,6 ha, englobe les voiries de desserte jusqu'à une limite sud fixée par la RD181, ainsi que des emprises situées hors zone AUg.

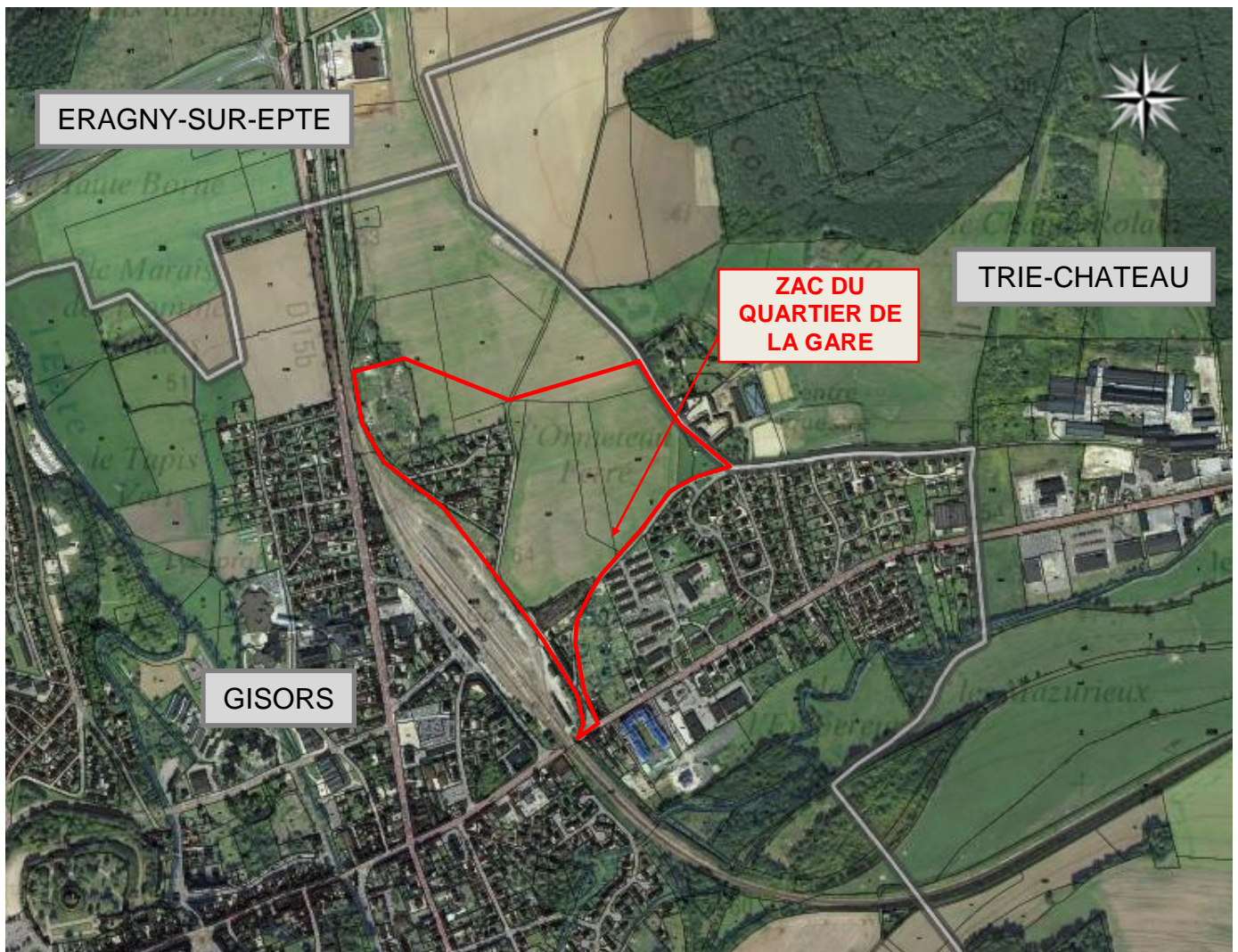


Figure 1 : Localisation de la ZAC du quartier de la Gare à Gisors

Le site est actuellement occupé par des terres agricoles, au milieu duquel est implanté un lotissement de maisons individuelles.

Conformément à l'article L.300-1 du Code de l'Urbanisme : « toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une évaluation environnementale doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables ou de récupération ».

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 de la ZAC 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 sera 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.

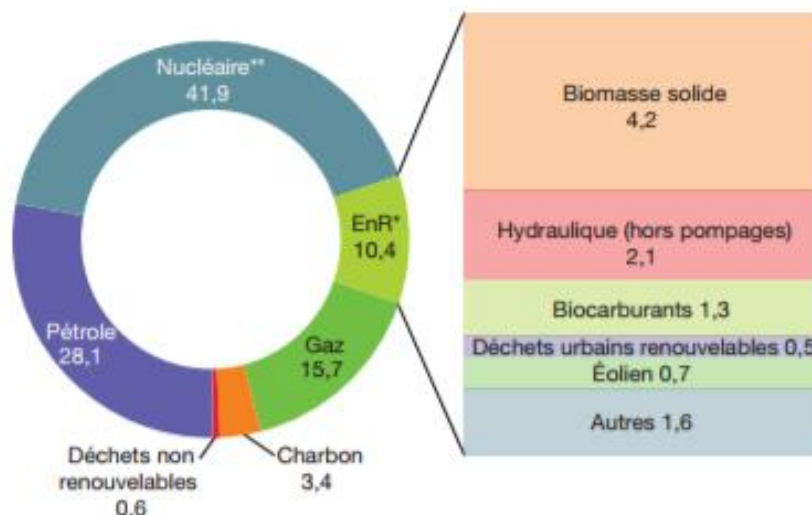
VOLET 1

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 depuis l'été, 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

Le SRCAE de l'ex Haute-Normandie a été approuvé le 18 mars 2013 par l'ex Région Haute-Normandie puis par le Préfet de région le 21 mars 2013. La stratégie régionale est organisée autour de 9 défis transversaux :

- responsabiliser et éduquer à des comportements et une consommation durables,
- promouvoir et former aux métiers stratégiques de la transition énergétique,
- actionner les leviers techniques et financiers pour une diffusion des meilleures solutions d'efficacité énergétique et de réduction des émissions de polluants,
- aménager durablement le territoire et favoriser les nouvelles mobilités,
- favoriser les mutations environnementales de l'économie régionale,
- s'appuyer sur l'innovation pour relever le défi énergétique et climatique,
- développer les énergies renouvelables et les matériaux bio-sources,
- anticiper la nécessaire adaptation au changement climatique,
- assurer le suivi et l'évaluation du SRCAE.

L'ex Haute-Normandie s'est fixé l'objectif d'atteindre une production d'EnR équivalent à 16% de la consommation d'énergie finale de la région en 2020, raffineries comprises dans le périmètre. Cet objectif, en-deçà de celui national fixé à 23%, a été établi en lien avec le potentiel régional en ressources renouvelables et l'importance des activités industrielles en région qui induisent d'importantes consommations d'énergie. Hors consommations de raffineries, l'objectif régional sur la part de production d'EnR à 2020 atteint 24%.

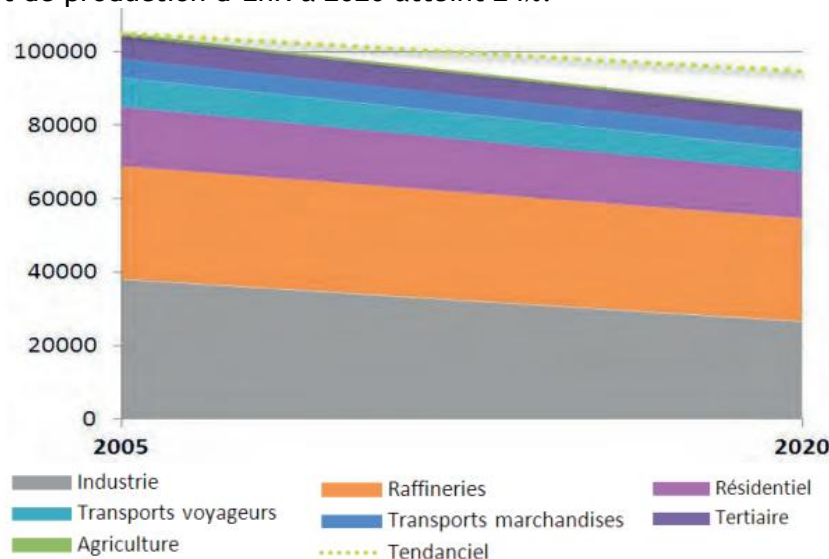


Figure 3 : Objectifs chiffrés SRCAE de baisse des consommations énergétiques par secteur en Haute-Normandie (en GWh/an) (source : SRCAE Haute-Normandie).



Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
HAUTE-NORMANDIE

- | | | | |
|----------------------|------------------|--|--|
| raccordées au réseau | | en projet | |
| Eolien | Biomasse | Projet Eolien (en cours d'instruction) | |
| Photovoltaïque | Biogaz | Projet Photovoltaïque | |
| Hydraulique | Déchets ménagers | Projet Biogaz | |

	∑ MW	En service	En projet
Eolien	1013,4	235,4	778,0
Photovoltaïque	61,5	19,2	42,3
Hydraulique	17,5	17,5	-
Biomasse (B40)	30,0	30,0	-
Biogaz (Combustion - Méthanisation)	7,3	6,1	1,2
Déchets ménagers	54,5	54,5	-
Total	1184,2	362,7	821,5

Sources : Dreal Haute-Normandie - ERDF - RTE - Juin 2013 | IGN GEOFLA® 2011 | IGN BdCartage® 2011 | © DREAL de Haute-Normandie - MAGD-PADG | Conception : F. MORIN - Octobre 2013

Figure 4 : Centrales de production d'électricité d'origine renouvelable de Haute-Normandie raccordée au réseau haute-tension (DREAL, 2013).

3 ANALYSE DU SITE

La commune de Gisors se situe dans la partie orientale du département de l'Eure, à proximité immédiate du département de l'Oise. Formant un ensemble de 1 667 hectares s'inscrivant dans les limites du Vexin Normand, elle s'étend sur un plateau calcaire entaillé par la rivière Epte.

Une zone boisée, connue sous le nom de Bois de Gisors, s'étend dans la partie septentrionale du territoire communal. Une forêt de moindre importance, dite Forêt de Boisgeloup s'étend également au Sud de l'agglomération, à proximité du hameau éponyme.

Les terrains d'étude se situent sur la frange urbaine Nord-Ouest de la commune sur des terrains actuellement agricoles.

3.1 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. La réglementation en vigueur inscrite au SCoT est la RT 2012.

RT2012

Entrée en vigueur le 1er janvier 2013 pour les habitations, elle impose que toute nouvelle construction doit respecter un maximum de consommation de $50 \text{ kWh.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$.

RT2020

Applicable à toutes les constructions neuves à partir, comme son nom l'indique, de fin 2020 (et dès 2018 aux bâtiments publics), elle sera basée sur le concept du BEPOS ou Bâtiment à Énergie Positive, c'est-à-dire des bâtiments capables de produire plus d'énergie qu'ils n'en consomment. La dépense doit donc être inférieure à $0 \text{ kWh.m}^{-2}.\text{an}^{-1}$.

3.2 La répartition des besoins énergétiques pour la ZAC du quartier de la gare

Au stade d'avancement du projet, la répartition des besoins énergétiques est la suivante :
..... kVa environ pour logements (.... individuels, collectifs et intermédiaires).

↳ Soit kVa par logements



LEGENDE					
	périmètre OAP		transition paysagère urbain / rural		localisation préférentielle des activités économiques
	principe de voirie structurante		coulée verte (liaison douce / corridor écologique / gestion alternative des eaux pluviales)		localisation préférentielle des logements groupés et collectifs
	principe de voirie de desserte		gestion des eaux pluviales		localisation préférentielle des logements individuels
	accès au nouveau quartier		passerelle piétons / vélos à créer (localisation en cours de définition)		localisation préférentielle d'un équipement
	parking groupé public		cône de vue à préserver vers le centre-ville		
	liaisons piétonnes vers les autres quartiers				

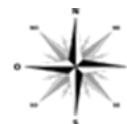
Figure 5 : Les grands principes d'aménagement (Source : PLU Gisors)

4 SOURCES ENERGETIQUES

4.1 Les sources énergétiques actuelles

Les terrains sont actuellement nus de toute construction.

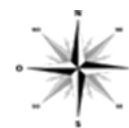
- Réseau basse et haute tension



A VENIR

Figure 6 : Cartographie du réseau de distribution d'électricité

- Réseau gaz



A VENIR

Figure 7 : Cartographie du réseau de gaz

4.2 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...).

Tableau 1 : Classement des énergies renouvelables
(Bilan des énergies renouvelables –
Région Haute-Normandie, 2014)

CLASSEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES
EnR primaires électriques Production d'électricité <ul style="list-style-type: none">▪ Hydraulique▪ Eolien▪ Solaire photovoltaïque
EnR primaires thermiques Production de chaleur <ul style="list-style-type: none">▪ Pompes à chaleur (géothermie - aérothermie - hydrothermie)▪ Géothermie▪ Solaire thermique▪ Biogaz
EnR mixte Production de chaleur et d'électricité par cogénération <ul style="list-style-type: none">▪ Biomasse (bois et matière organique)▪ Méthanisation (Digestion des matières organiques)▪ Incinération des déchets ménagers
Biocarburants <ul style="list-style-type: none">▪ Bioéthanol▪ Biodiesel

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

4.3 Les contraintes locales

▪ Le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie

En application du décret n° 2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie pris pour application de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie de Haute-Normandie a été arrêté le 21 mars 2013 par le Préfet de la région Haute-Normandie, suite à l'approbation du Conseil Régional le 18 mars 2013.

Le SRCAE présente la situation et les objectifs du territoire haut-normand dans les domaines du climat, de l'air et de l'énergie ainsi que leurs perspectives d'évolution aux horizons 2020 et 2050. Il est l'aboutissement d'une démarche concertée avec les acteurs du territoire à travers trois sessions d'ateliers sectoriels (bâtiment, industrie et entreprise, énergies renouvelables, transport et mobilité, agriculture et forêt) durant le premier semestre 2012, suivie d'une phase de consultation publique du 26 novembre 2012 au 26 janvier 2013.

Il comprend trois volets :

- ✓ Un diagnostic présentant un inventaire des émissions directes de gaz à effet de serre, une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique, un inventaire des principales émissions de polluants atmosphériques, une évaluation de la qualité de l'air, un bilan énergétique, une évaluation des potentiels d'amélioration de l'efficacité énergétique et une évaluation du potentiel de développement de chaque filière d'énergies renouvelables ;
- ✓ Un document prospectif d'orientations basé sur l'analyse de scénarios, visant à maîtriser les consommations énergétiques, réduire les émissions de gaz à effet de serre, prévenir ou réduire la pollution atmosphérique, définir des objectifs quantitatifs de développement de la production d'énergie renouvelable et adapter les territoires et les activités socio-économiques aux effets du changement climatique ;
- ✓ Une annexe spécifique intitulée "schéma régional éolien terrestre" identifiant les parties du territoire haut-normand favorables au développement de l'énergie éolienne terrestre.

Le SRCAE constitue non seulement le cadre de référence régional en matière d'énergie et de qualité de l'air mais aussi une boîte à outils pour aider les collectivités à définir les actions concrètes à mener sur leur territoire, notamment dans le cadre des Plans Climat Énergie Territoriaux qu'elles préparent ou appliquent.

Le Schéma Régional Éolien a été approuvé en 2011 par le Préfet de région. Il identifie des zones favorables au développement de l'éolien et présente la liste des communes dont une partie du territoire est susceptible d'accueillir un développement de l'éolien. La commune de Gisors n'est pas inscrite sur cette liste.

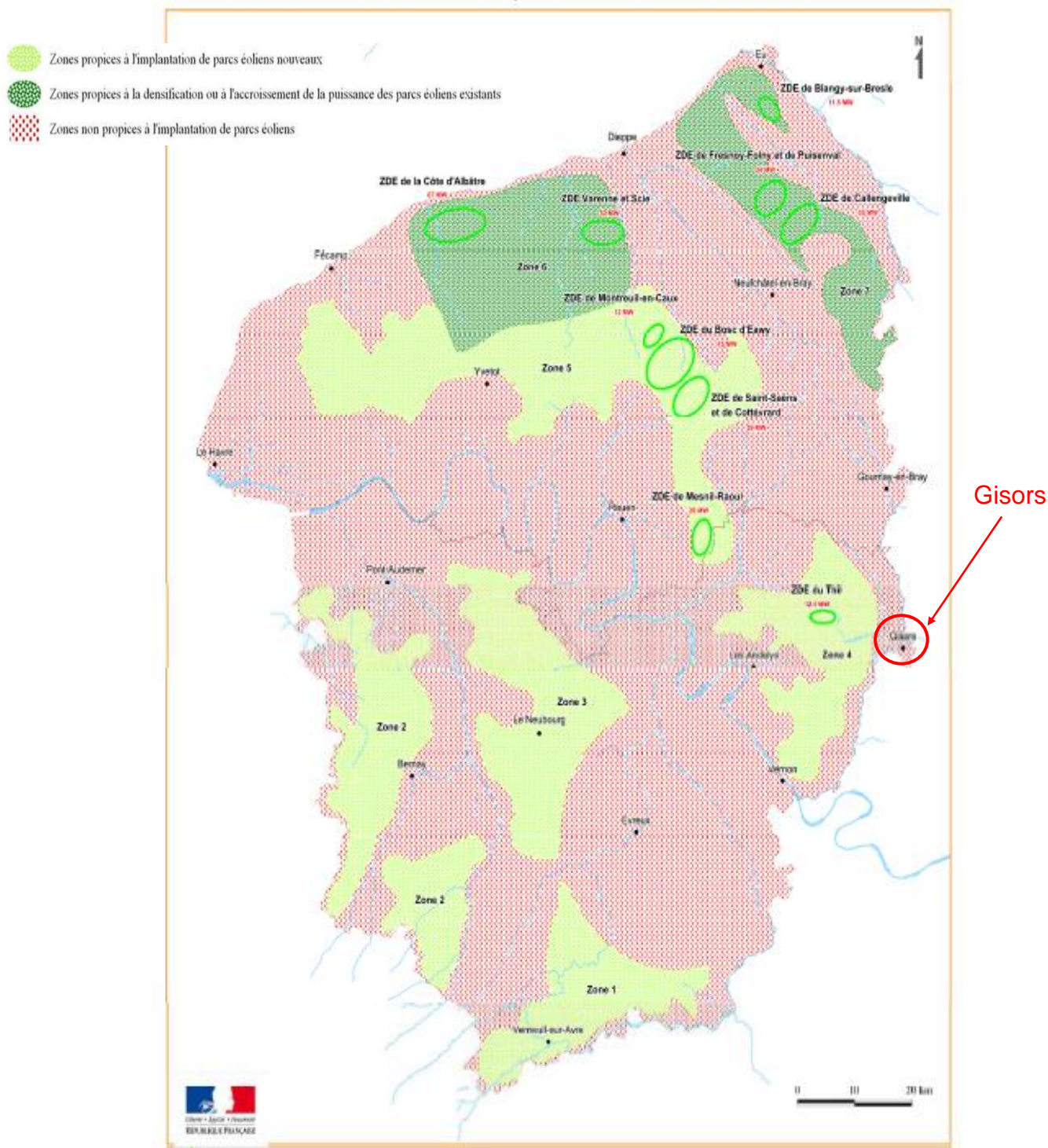


Figure 8 : Zones propices à l'implantation d'éoliennes en Haute-Normandie

▪ Le Plan Climat Énergie Territorial (P.C.E.T.)

Le P.C.E.T. est une démarche participative construite avec l'ensemble des acteurs locaux autour de plusieurs secteurs d'activités. Elle vise à mettre en place une stratégie de réduction des émissions de GES et de maîtrise de l'énergie du territoire selon des objectifs définis.

Le plan climat du département de l'Eure, fait suite à une première impulsion politique volontariste en 2007. Ainsi, 3 ans avant la loi portant engagement national pour l'environnement (dite loi Grenelle II), le Département s'est engagé dans la diminution des émissions de GES de son territoire. Fort de cette expérience, le Département inscrit son action pour la période 2013-2017 dans une ambition renouvelée priorisée sur les projets portés en maîtrise d'ouvrage départementale et la mise en mouvement d'une dynamique territoriale au bénéfice de la lutte contre la précarité énergétique des Eurois. Le Plan Climat-Energie Territorial (PCET) couvre deux volets :

Concernant les énergies renouvelables, les scénarios sont calculés pour chaque filière de la manière suivante :

- Identification pour chaque filière des potentiels existants,
- Définition d'un taux d'exploitation de ce potentiel au regard des caractéristiques intrinsèques et particulières du territoire de l'Eure (ex : surface d'exposition des logements individuels, collectifs, agricoles, commerciaux, publics).

Les hypothèses retenues par filière pour les scénarios de production d'énergies renouvelables "Tendanciel", "Grenelle" et "Rupture" aux différents horizons 2020, 2030 et 2050 ont été calculés. Le scénario de rupture étant celui retenu, seuls ses résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Production 2009 (ktep/an)	Cible 2020 (ktep)
Solaire thermique	0,1	1,4
Aérothermie et Géothermie	1,8	8,8
Bois énergie industrie et collectif	46,7	129,4
Bois énergie domestique	72,4	72,4
Méthanisation	0,9	27,4
Photovoltaïque	1,9	13,4
Eolien terrestre	9,3	62,7
Hydrolien	1,2	1,3
TOTAL	151	351

Tableau 2 : Bilan (2009) et évolution de la production d'énergie renouvelable par filière à l'horizon 2020 dans l'Eure (en ktep/an)

La stabilité de la filière bois énergie domestique s'explique notamment par l'objectif de concordance avec le SRCAE et son orientation Bat 8 : "favoriser le renouvellement des systèmes individuels de bois domestiques par des systèmes performants contribuant à la préservation de la qualité de l'air".

Les filières à privilégier sont donc de :

- ✓ Poursuivre le développement du bois énergie collectif et industriel ;
- ✓ Accompagner la dynamique de développement de la méthanisation, notamment à échelle industrielle et l'échelle territoriale (sur le modèle de réseau biogaz de Gaillon) ;
- ✓ Concrétiser les objectifs de l'éolien terrestre entérinés dans le Schéma Régional Eolien (SRE) (entre 257 et 377KW installés d'ici 2020) ;
- ✓ Encourager les grands projets (bâtiments industriels/agricoles) sur le photovoltaïque et le solaire thermique (bâtiments collectifs d'habitat pour l'eau chaude sanitaire).

Le scénario de Rupture retenu par le Conseil général de l'Eure s'inscrit dans la perspective d'atteindre les volets efficacité énergétique et GES du 3x20 à moyen terme et le Facteur 4 à plus long terme. Les objectifs de diminution des consommations d'énergie de 26 % et de 23 % des émissions de GES d'ici à 2020 pour le département correspondent aux ambitions du SRCAE baisse de 20 % des consommations d'énergie et de 23 % des émissions de GES à horizon 2020. Pour ce qui est du facteur 4, l'objectif de baisse de 71 % des émissions de GES du département d'ici à 2050 contribue très largement à l'atteinte de l'objectif du SRCAE (baisse de 75 % d'ici à 2050).

▪ Le SCoT du Pays du Vexin Normand

Sur le territoire, les principales émissions sont le fait du trafic routier principalement, des installations de chauffage et des activités agricoles secondairement, enfin à moindre mesure de rejets industriels.

Les orientations prises par le SCOT dans différents domaines tels que les formes d'habitat, l'agriculture, les transports ou encore les activités industrielles peuvent avoir des conséquences sur les émissions de polluants atmosphériques et donc sur la qualité de l'air.

Les objectifs formulés dans le DOG et le PADD sont résumés comme suit :

- ✚ Favoriser le recours aux énergies renouvelables :
 - Déterminer les secteurs et accompagner les projets d'installations d'éoliennes,
 - Permettre l'installation de panneaux solaires dans les documents d'urbanisme.
- ✚ Développer les alternatives au trafic routier de passagers et de marchandises :
 - Transport à la demande, covoiturage, circuits de rabattements sur les gares,
 - Favoriser les déplacements cyclistes et piétons,
 - Renforcement des liaisons ferroviaires,
 - Création de connexions multimodales (gare de Gisors),
 - Prévoir un maillage des cheminements piétons et vélos à l'échelle des documents d'urbanisme,
 - Utiliser les infrastructures ferroviaires existantes pour le développement économique.

4.4 Évaluation du potentiel des EnR

4.4.1 Énergie 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/bioclimate : 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.

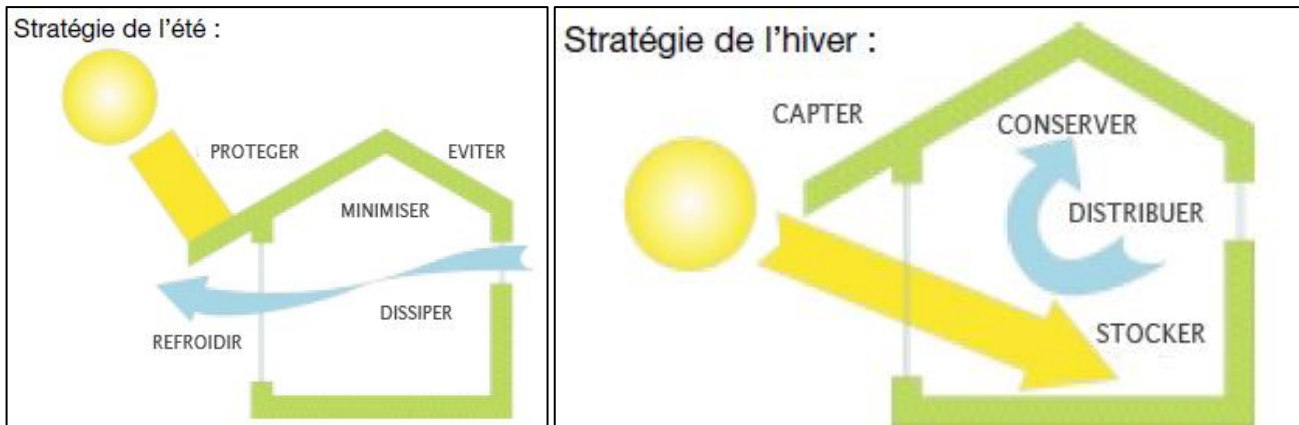


Figure 9 : Importance de l'orientation par rapport au rayonnement solaire (climamaison.com)

- 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.

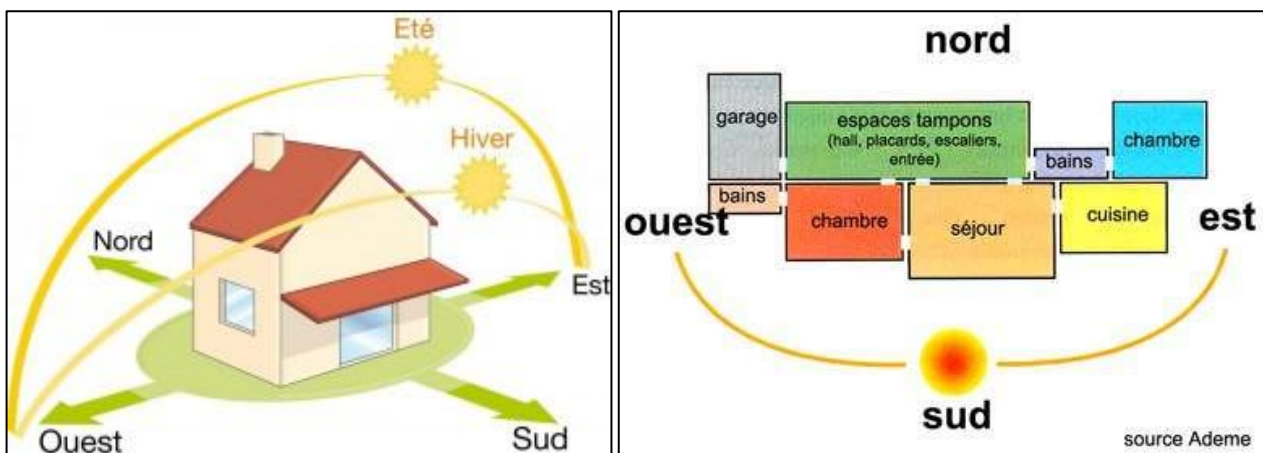


Figure 10 : Course du soleil, impact sur l'ensevelissement et la disposition des pièces (forumconstruire.com)

Pour les collectifs : le développement des chauffe-eau solaires constituent une cible prioritaire dans le cadre de développement des énergies renouvelables. Des chauffe-eau solaires collectifs pourraient équiper les bâtiments neufs.

o *Solaire photovoltaïque*

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

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

source Hespul

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

Figure 11 : 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).

La côte à proximité de la baie de Seine ainsi que le Sud du département de l'Eure sont les zones où l'irradiation solaire est la plus importante (plus de 1 150 kWh/m²). Cependant, les zones à moindre ensoleillement (en vert clair sur la carte Cadre réglementaire de la Figure suivante) peuvent également accueillir du solaire photovoltaïque, mais avec une moins bonne rentabilité. Cet ensoleillement est équivalent à celui constaté en Allemagne, où le solaire photovoltaïque est très développé, à comparer tout de même avec les 1 600 kWh/m² de la région PACA.

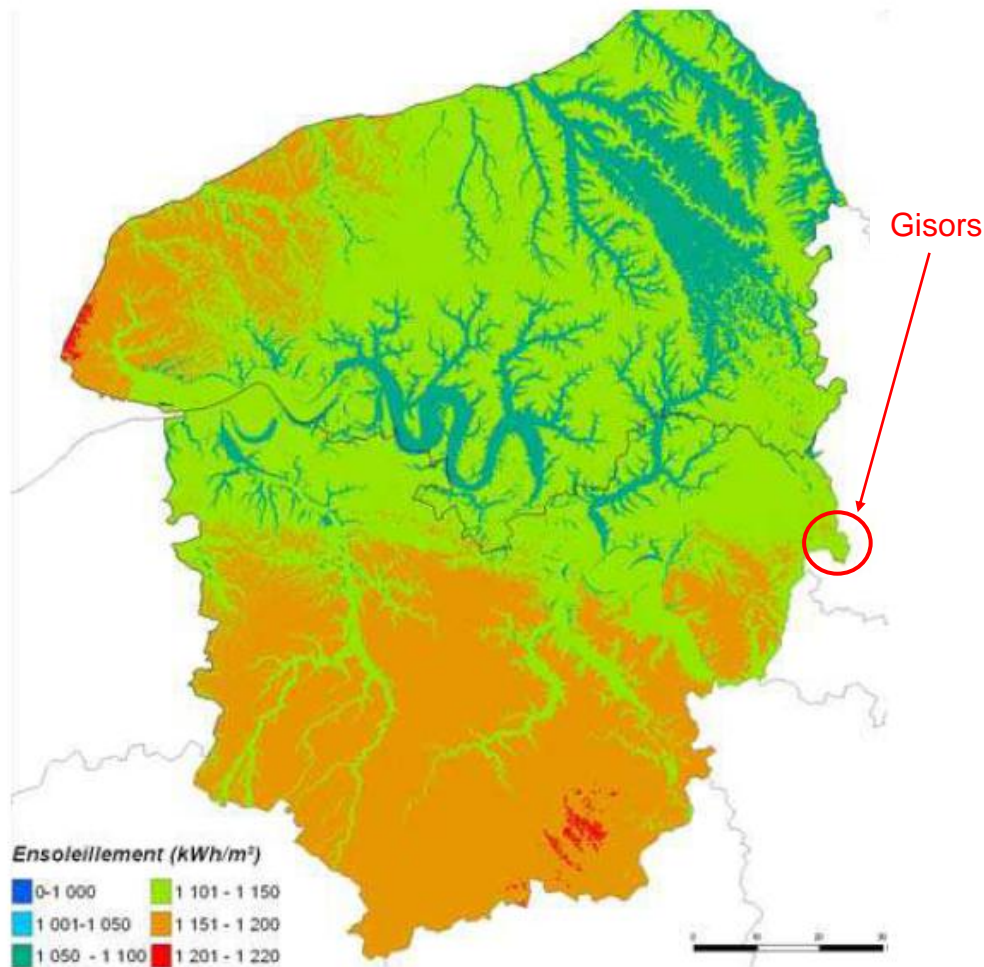


Figure 12 : Ensoleillement surfacique annuel en Haute-Normandie (Source : CETE 2011)

Le rendement des cellules photovoltaïques étant d'environ 10%, la production d'électricité d'un panneau bien orienté est donc de 100 à 120 kWh/m².an.

Le développement du solaire thermique et du photovoltaïque pour le projet pourra se faire et sera fonction des conditions réglementaires et tarifaires et lié à une autre source d'énergie palliant le taux d'ensoleillement.

4.4.2 Énergie éolienne

L'énergie éolienne est la part d'énergie cinétique des masses d'air en mouvement autour du globe. C'est une forme indirecte d'énergie solaire par absorption des rayons solaires dans l'atmosphère, entraînant des différences de températures et de pression mettant ainsi les masses d'air en mouvement. Cette énergie cinétique peut avoir deux utilisations : une transformation en énergie mécanique (moulin, voiliers...) ou une production d'énergie électrique (couplage à un générateur électrique relié à un réseau ou à un dispositif de stockage d'énergie).

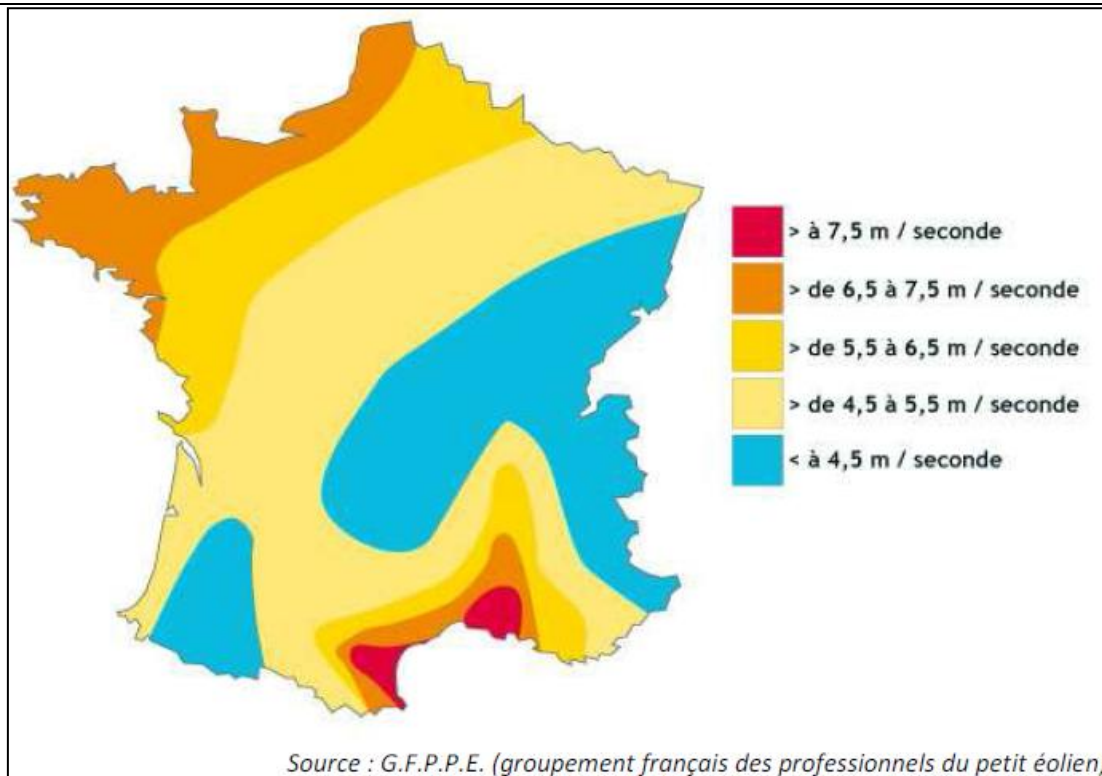


Figure 13 : Carte des vents pour la France métropolitaine

Il existe trois tailles de machines : le **micro-éolien** (autoconsommation), le **petit éolien** (puissance entre quelques dizaines et quelques centaines de kilowatts, taille inférieure à 50 mètres rendant possible leur développement proche des milieux urbains), le **grand éolien** (puissance entre quelques centaines de kilowatts et quelques mégawatts, taille supérieure à 50 mètres).

La commune de Gisors n'est pas inscrite sur la liste des communes dont une partie du territoire est susceptible d'accueillir un développement de l'éolien, annexée au Schéma Régional Éolien (Cf. Figure n°8).

L'éolien terrestre n'apparaît pas comme une ressource énergétique compatible avec le projet.

4.4.3 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.

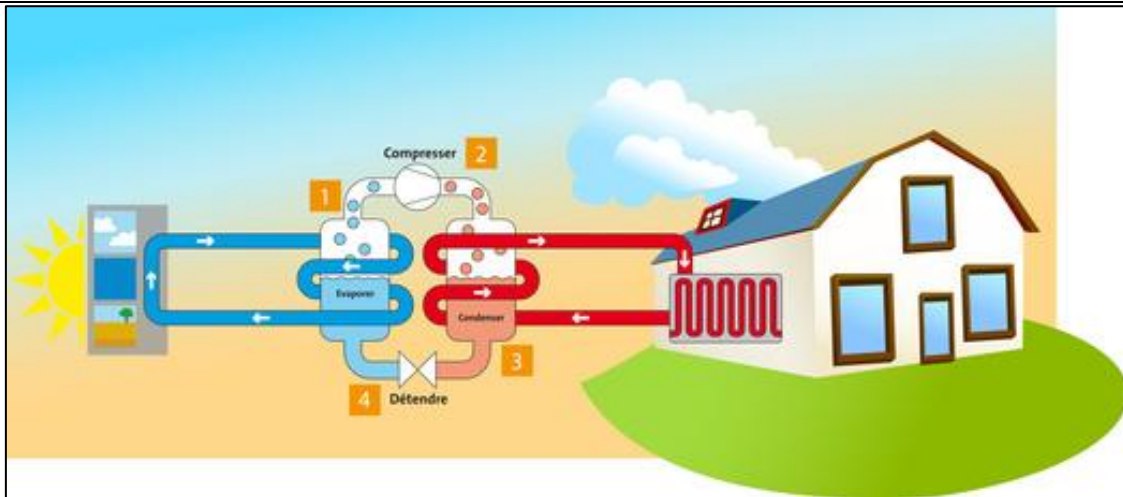


Figure 14 : Principe thermodynamique du fonctionnement d'une pompe à chaleur (pompe-a-chaaleur.fr)

○ **Aérothermie**

Les pompes à chaleur prélevant leur 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'ait 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

La direction régionale de l'ADEME de Haute-Normandie a confié en 2011 au bureau d'étude ERNST & YOUNG une étude sur : l'Etat des lieux et perspectives de développement de la filière géothermie en Haute Normandie.

Cette étude fait apparaître que dans la région, seule la géothermie très basse énergie a un potentiel de développement. Celle-ci récupère via une pompe à chaleur la chaleur des masses d'eaux souterraines (aquifères, alluvions...) à moins de 100 mètres de profondeur, où la température est inférieure à 30°C , mais également des eaux usées dans les stations d'épuration ou de l'eau de mer.

Selon le document, 33 opérations (en fonctionnement ou en projet) de géothermie très basse énergie ont été recensées sur le territoire, hors les projets de particuliers. La puissance totale se chiffre à 2,3 MW en 2009 et 4 MW en 2010 et l'énergie finale produite était de 8 GWh en 2009. Ces valeurs restent cependant sujettes à des incertitudes importantes du fait de l'insuffisance de déclarations de nombreux projets domestiques.

Installations en Haute-Normandie		
	2009	2012
Nombre de projets recensés	11	21
Puissance totale (MW)	2,3	4,0
Energie finale produite sur un an (GWh)	8	14

Figure 15 : Installations de géothermie en Haute-Normandie (SRCAE Haute-Normandie)

La quantification des ressources disponibles passe par une connaissance approfondie des aquifères disponibles inférieurs à 100 mètres de profondeur. Un fort risque de pollution des nappes souterraines est à avancer : la réglementation joue un rôle dominant dans la mise en place de la géothermie par forage, relativement complexe et contraignante. Le développement du projet est long au vu des études et des procédures. Ces installations doivent respecter le Code Minier, la Loi sur l'Eau.

4.4.4 Biomasse

La biomasse permet de produire de l'électricité et de la chaleur grâce à la combustion de déchets et de résidus de matières organiques végétales ou animales. Les trois principales familles sont : les **bois énergie** (ou biomasse solide), le **biogaz**, les **biocarburants**.

○ **Bois énergie**

En France, le prélèvement forestier est inférieur à l'accroissement naturel de la forêt ce qui induit un bilan carbone positif. Si le bois reste la principale ressource ligneuse il ne faut pas oublier de prendre en compte d'autres matières organiques : paille, résidus solides des récoltes, grappes, bagasse...

Avec 43 % des forêts certifiées PEFC (certifie la gestion durable des forêts) , l'ensemble de la Normandie se place dans les tous premiers rangs des régions françaises pour la gestion durable de ses forêts. La propriété forestière privée est plutôt moins morcelée en Haute-Normandie qu'en France, 22 % des propriétés sont inférieures à 10 ha contre 30 % au niveau national. Environ 40 % de la forêt privée fait l'objet d'un plan simple de gestion.

Le volume de bois sur pied en forêt atteint 34 millions de m³ (près de 36 millions en comptant l'ensemble des formations ligneuses), soit 1,6 % de la ressource au niveau national. Il est composé de 34 % de chênes, de 26 % de hêtres et de 15 % de conifères. L'accroissement annuel courant, qui correspond à la production biologique de la forêt est estimé à 1,4 millions de m³, soit 6,5 m³ par hectare et par an.

○ **Biogaz/énergie de récupération**

Servant à la production de chaleur, d'électricité ou de biocarburant, le biogaz est un gaz combustible. À l'origine de cette ressource : les matières organiques qui, en se décomposant, libère du gaz par méthanisation. Il peut être capté directement dans les centres d'enfouissement des déchets ou produit dans des unités de méthanisation.

○ **Biocarburants**

Ce type de carburant est issu de la biomasse : betterave (70 %) et céréales (30 %) pour l'éthanol ; graines d'oléagineuses (colza, tournesol) pour le biodiésel.

○ Les solutions individuelles

L'utilisation du bois dans les logements individuels ou intermédiaires se développe fortement depuis quelques années : 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.	Pas de dispositif de chauffage central
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.	
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.	Chauffage central, couplage possible avec du solaire, vigilance sur la puissance à installer
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.	

Tableau 3 : 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.

4.4.5 Synthèse des EnR mobilisables

Les énergies suivantes sont techniquement mobilisables sur le projet de ZAC du quartier de la Gare à Gisors :

- le solaire thermique (maisons passives et Eau Chaude Sanitaire),
- le solaire photovoltaïque,
- la biomasse.

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-eau 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 usitées.	Réseau de chaleur ou bâtiment collectif ou maison individuelle	Solution énergétiquement pertinente par l'installation de chaudière alimentant les bâtiments collectifs ou sur les maisons individuelles. Peu pertinent concernant la mise en place d'un réseau de chaleur en raison de la faible densité.
CHAUFFERIES EXISTANTES OU RESEAU DE CHALEUR	Chaufferies industrielles ou biogaz	Chauffage/ ECS	Zone	Il n'existe pas de chaufferies, ni de réseau de chaleur autour de l'opération

Tableau 4 : Les EnR mobilisables