



## DOSSIER DE CREATION DE ZAC



## EUROCHANNEL III

Pièce n°6 : ETUDE ENR

# ZONE D'ACTIVITÉS EUROCHANNEL III

## PROCÉDURE DE CRÉATION DE ZAC



### ÉTUDE SUR LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES



<http://www.parc-eurochannel.com>

AUTEURS	ANAÏS LEGOUX - CHARGÉE D'ÉTUDES GAËTAN LEVISTRE - CHEF DE PROJETS			MAÎTRE D'OUVRAGE
RÉFÉRENCE	12077 - EUROCHANNEL3 - ÉTUDE ENR DU DOSSIER DE CRÉATION DE ZAC (2022.11.22-REV.C).DOCX			SHEMA Agence Le Havre - Vallée de Seine Le Grand Hameau 81 rue Claude Lévi Strauss 76620 LE HAVRE
NBRE DE PAGES	39			
GROUPEMENT				
				Communauté d'Agglomération de la Région Dieppoise 4 bd du Général de Gaulle - BP50166 76204 DIEPPE CEDEX

# TABLE DES MATIERES

<b>1. CONTEXTE DU PROJET ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Contexte du projet et intentions d'aménagement</b>	<b>4</b>
<b>1.1.1. Contexte et localisation du projet de ZAC</b>	4
<b>1.1.2. Enjeux du secteur et intentions d'aménagement</b>	5
<b>1.2. Cadrage règlementaire et méthodologique de l'étude ENR</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1. Article L.300-1 du Code de l'urbanisme</b>	7
<b>1.2.2. Application de l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme au projet</b>	7
<b>1.2.3. Cadrage méthodologique</b>	7
<b>1.2.4. Méthodologie de l'EFPDENR&amp;R</b>	8
<b>2. PRÉSENTATION DE L'ETUDE D'OPPORTUNITÉ</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Cadrage préalable</b>	<b>9</b>
<b>2.1.1. Définition des énergies renouvelables et de récupération (ENR&amp;R)</b>	9
<b>2.1.2. Objectifs européens et français en termes de développement des énergies renouvelables</b>	9
<b>2.2. Enjeux énergétiques du projet de ZAC</b>	<b>13</b>
<b>2.3. Identification des documents susceptibles d'orienter la stratégie énergétique du projet</b>	<b>13</b>
<b>2.3.1. Textes réglementaires et normes spécifiques associés aux énergies renouvelables</b>	13
<b>2.3.2. Documents stratégiques sur les questions associées aux modifications climatiques et aux énergies</b>	14
<b>2.3.3. Documents de planification territoriale</b>	16
<b>3. DIAGNOSTIC TERRITORIAL</b>	<b>17</b>
<b>3.1. Types d'énergies, systèmes et échelles</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Étude d'opportunités sur le développement des ENR&amp;R</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1. Exploitation de l'énergie éolienne</b>	19
<b>3.2.2. Exploitation de l'énergie solaire</b>	22
<b>3.2.3. Exploitation de la géothermie et des procédés dérivés</b>	25
<b>3.2.4. Récupération de chaleur fatale des processus industriels</b>	29
<b>3.2.5. Exploitation de l'Aérothermie</b>	30
<b>3.2.6. Exploitation de la biomasse</b>	32
<b>3.2.7. Développement d'un réseau de chaleur</b>	36
<b>4. CONCLUSIONS</b>	<b>37</b>
<b>4.1. Synthèse des opportunités de développement des EnR&amp;R au regard du contexte du projet</b>	37
<b>4.2. Stratégie retenue pour la finalisation de l'EFPDENR&amp;R</b>	39

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

• Figure 1 : Situation administrative du projet (IGN)	4
• Figure 2 : Localisation du projet Eurochannel III	5
• Figure 3 : Orientations programmatiques du parc d'activité Eurochannel III (QUINTET 2022)	6
• Figure 4 : Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français en application de la SNBC de neutralité carbone en 2050 (Ministère de la transition écologique)	11
• Figure 5 : Évolution et nouvelles exigences environnementales pour les bâtiments neufs dans le cadre de la transition RT2012 -> RE2020 (Ministère de la transition écologique)	12
• Figure 6 : Objectifs de production via les EnR (Source : SRADDET Normandie)	15
• Figure 7 : Types d'énergies, systèmes et échelles	18
• Figure 8 : Potentiel éolien régional (Source : SRE)	19
• Figure 9 : Zones propices à l'implantation d'éoliennes en Haute Normandie - Janvier 2011 (Source : SRE haute Normandie)	20
• Figure 10 : Bilan associé au développement de l'éolien	21
• Figure 11 : Opportunités de développement de l'éolien au sein du projet	21
• Figure 12 : Principes de fonctionnement des panneaux solaires photovoltaïques et thermiques	22
• Figure 13 : Potentiel solaire national et régional (Source : PVGIS / METEO France)	23
• Figure 14 : Bilan associé au développement du solaire	24
• Figure 15 : Opportunités de développement du solaire au sein du projet	24
• Figure 16 : Géothermie très basse énergie	25
• Figure 17 : Principes d'exploitation de l'énergie géothermique (Source : ADEME / BRGM)	26
• Figure 18 : Principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur Eau / Eau (Source : ADEME / BRGM)	26
• Figure 19 : Carte des environnements géologiques favorables à l'exploitation de la géothermie en France (Source : ADEME, 2012)	27
• Figure 20 : Bilan associé au développement de la géothermie	28
• Figure 21 : Bilan associé au développement de la chaleur industrielle	29
• Figure 22 : Schéma de fonctionnement du PAC air/air	30
• Figure 23 : Bilan associé au développement de l'aérothermie	31
• Figure 24 : Opportunités de développement de l'aérothermie	31
• Figure 25 : Comparaison de l'échelle des installations liées à l'exploitation de la biomasse en fonction du domaine d'application ciblé	32
• Figure 26 : Répartition de la ressource Biomasse combustible consommée en 2019 (BIOMASSE NORMANDIE)	33
• Figure 27 : Bilan associé au développement de la production énergétique à partir de la biomasse	34
• Figure 28 : Opportunités de développement de la production énergétique à partir de la biomasse au sein du projet	35
• Figure 29 : Réseau de chaleur viable, existant et en projet de Dieppe Pays Normand (Source : PCAET)	36
• Figure 30 : Comparaison des filières énergétiques qui présentent une opportunité de développement dans le cadre de la réalisation du projet	38

# 1. CONTEXTE DU PROJET ET OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

## 1.1. CONTEXTE DU PROJET ET INTENTIONS D'AMÉNAGEMENT

### 1.1.1. CONTEXTE ET LOCALISATION DU PROJET DE ZAC

Le projet visé par la présente étude concerne l'aménagement de la zone d'activités « Eurochannel III » en extension vers l'Est des parcs d'activités Eurochannel I et II.

Ce projet, mené par la Communauté d'Agglomération de la Région Dieppoise, s'inscrit au Nord du territoire de Martin-Église et en limite avec les communes de Dieppe, Grèges et Petit-Caux (Figure 1). Le périmètre s'étend sur une superficie de 32 hectares et est délimité par (Figure 2) :

- Au nord : la RD925 ;
- Au sud : la RD920 ;
- À l'Ouest la Zone d'Activité Eurochannel I et II ;
- À l'Est des activités agricoles.

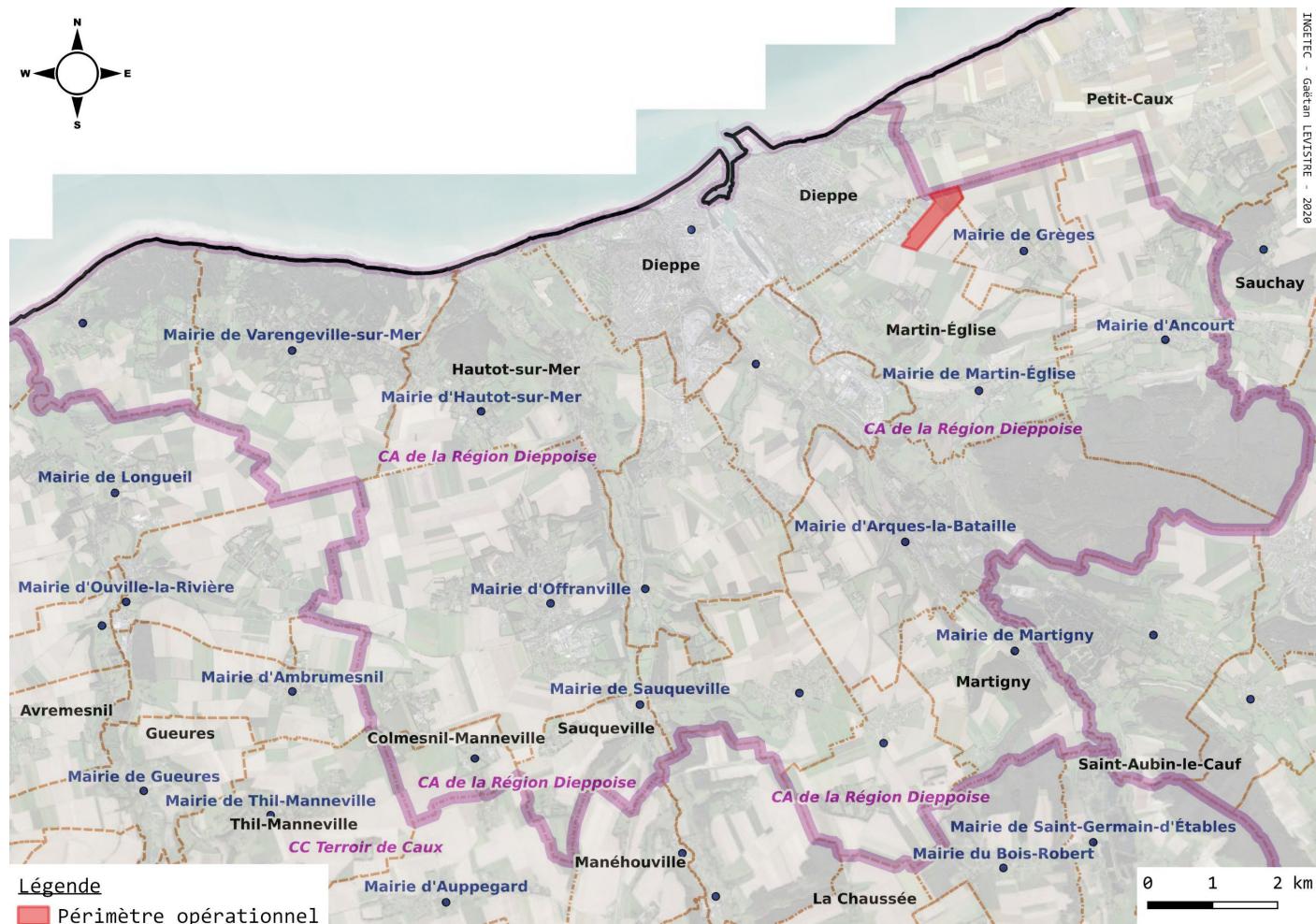


Figure 1 : Situation administrative du projet (IGN)

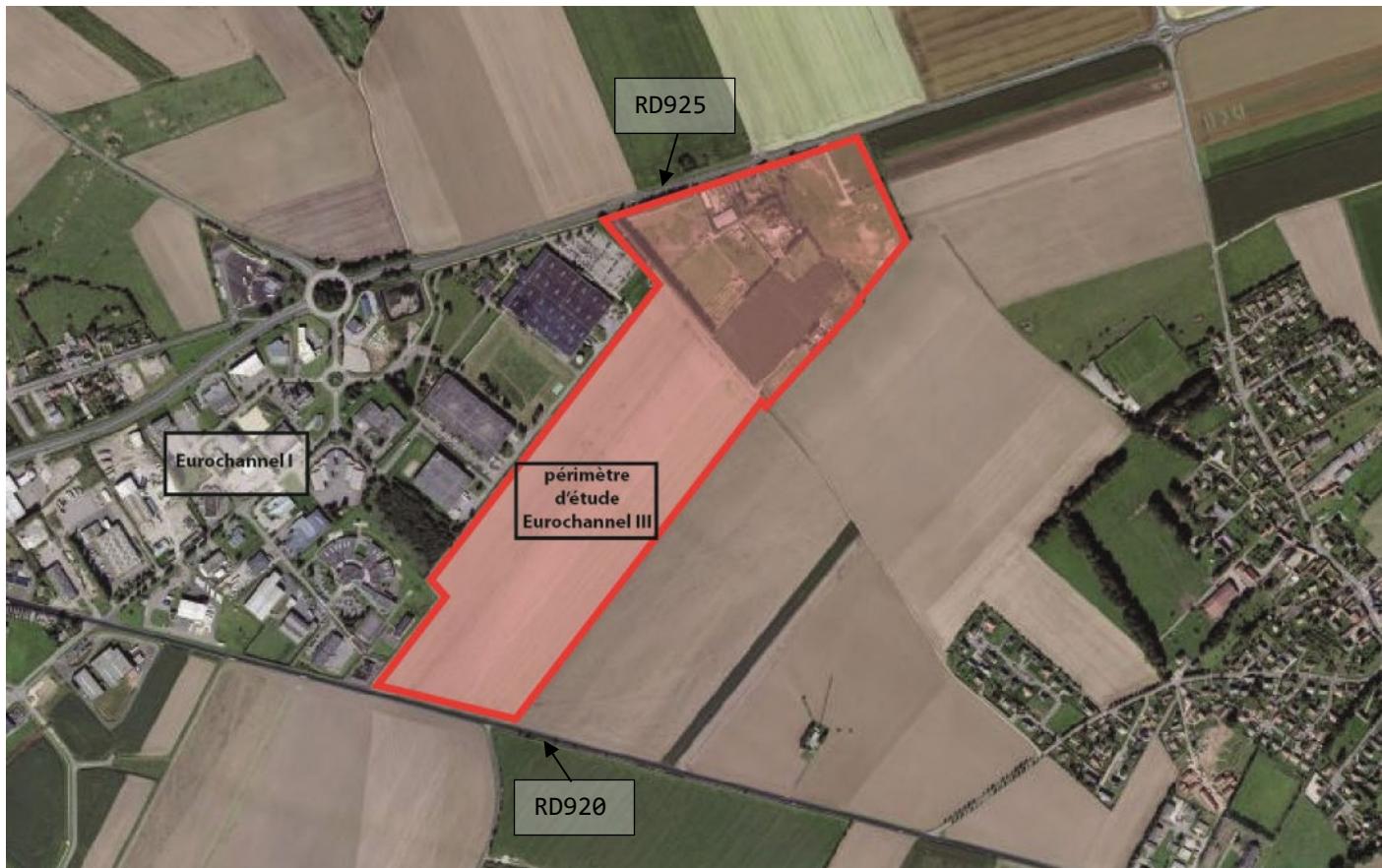


Figure 2 : Localisation du projet Eurochannel III

### 1.1.2. ENJEUX DU SECTEUR ET INTENTIONS D'AMÉNAGEMENT

La Communauté d'Agglomération de la Région Dieppoise regroupe 50 000 habitants et 2 000 entreprises. Il s'agit de la 3ème Communauté d'Agglomération du Département de Seine-Maritime par sa population après celles de Rouen et du Havre. Elle constitue également le cœur économique et démographique d'un bassin de vie plus important.

Le pôle dieppois, en bordure de la Manche entre Le Havre et Boulogne-sur-Mer, est situé à un carrefour entre l'Angleterre, le Nord de l'Europe et le bassin parisien. Cette situation géographique se traduit par une tradition portuaire très ancienne et par une relation privilégiée avec l'Angleterre.

Le développement de Dieppe et de son agglomération est fortement marqué par la mer et ses différentes activités liées (commerce, plaisance, pêche et transmanche) mais aussi par un tissu économique riche et varié (mécanique, transformation des métaux et automobile, agro-alimentaire, plasturgie...).

À ce jour, les principaux parcs d'activités développés sur l'agglomération disposent de peu de réserves foncières permettant l'accueil de nouvelles activités ou le développement d'activités endogènes.

Dans ce contexte, l'objectif du projet d'aménagement « Eurochannel III » est de :

- Soutenir le tissu économique local ;
- Répondre aux demandes futures ;
- Attirer de nouvelles entreprises.

La ZAC Eurochannel III est conçue pour pouvoir accueillir tout type d'entreprises, en privilégiant des activités industrielles ou de service aux entreprises autour de l'axe mécanique - énergie - logistique. La ZAC est divisée comme suit :

- La partie centrale du site présente de très grands lots (jusqu'à 6 ha environ) pour de grandes entreprises ;
- La partie Sud et Est présentent de plus petits lots pour des entreprises de plus petite taille (de 2.500 m<sup>2</sup> à 10.000 m<sup>2</sup>) ;
- Dans son tronçon médian ainsi qu'au nord de la ZAC les lots sont de tailles moyennes (de 5.000 m<sup>2</sup> à 30.000 m<sup>2</sup>).



Figure 3 : Orientations programmatiques du parc d'activité Eurochannel III (QUINTET 2022)

## **1.2. CADRAGE RÈGLEMENTAIRE ET MÉTHODOLOGIQUE DE L'ÉTUDE ENR**

#### **1.2.1. 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 et de récupération. »

#### **1.2.2. APPLICATION DE L'ARTICLE L.300-1 DU CODE DE L'URBANISME AU PROJET**

En raison de ses caractéristiques, le projet Eurochannel III nécessite la réalisation d'une évaluation environnementale qui s'inscrit par ailleurs dans le cadre de la procédure d'autorisation environnementale introduite par l'ordonnance 2017-80 du 26 janvier 2017 et ses décrets d'application.

Le projet Eurochannel III s'inscrit dans le cadre de la politique de soutien du tissu économique local et d'attraction de nouvelles entreprises de la Communauté d'Agglomération de la Région Dieppoise. Le projet vise donc à maintenir, accueillir et étendre les activités économiques du territoire. Dans ce cadre, et selon l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme, le projet Eurochannel III est défini comme étant une action ou opération d'aménagement.

Le projet d'aménagement Eurochannel III entre donc dans le champ d'application de l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme qui impose la réalisation d'une Étude de Faisabilité sur le Potentiel de Développement des Énergies Renouvelables et de Récupération (EFPDENR&R) pour toute opération d'aménagement soumise à évaluation environnementale.

### **1.2.3. CADRAGE MÉTHODOLOGIQUE**

Tout d'abord, il convient de noter que si l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme énonce un certain nombre de principes qui doivent être développés dans l'EFPDENR&R, il ne précise pas le contenu détaillé ni la portée de l'étude de faisabilité qui ne sont par ailleurs abordés dans aucun autre texte légal ou réglementaire.

Dans ces conditions, il a donc été jugé utile de s'appuyer sur une méthodologie adaptée<sup>1</sup> visant à répondre à la fois aux prescriptions réglementaires fixées par le Code de l'urbanisme et à la stratégie opérationnelle définie pour la mise en œuvre du projet. À ce titre, deux remarques peuvent être formulées :

- L'article L.300-1 du Code de l'urbanisme n'indique pas qui doit être le maître d'ouvrage de l'EFPDENR&R ;
  - L'article L.300-1 du Code de l'urbanisme n'impose pas que l'étude relative au développement des énergies renouvelables fasse partie intégrante du dossier d'étude d'impact.



<sup>1</sup> La méthodologie retenue dans notre approche repose les recommandations du guide « Étude du développement des énergies renouvelables dans les nouveaux aménagements – Conseils pour la mise en œuvre de l'article L300-1 du Code de l'Urbanisme » produit à la demande de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et accessible sur internet suivant ce lien : [https://reseaux-chaleur.cerema.fr/sites/reseaux-chaleur-v2/files/fichiers/2022/01/170602\\_Etude-EnR-amenagement-L300-1.pdf](https://reseaux-chaleur.cerema.fr/sites/reseaux-chaleur-v2/files/fichiers/2022/01/170602_Etude-EnR-amenagement-L300-1.pdf)

#### 1.2.4. MÉTHODOLOGIE DE L'EFPDENR&R

Au regard de ce qui précède et conformément aux recommandations détaillées dans le guide méthodologique retenu en référence, l'EFPDENR&R est scindée en 2 étapes clés dont l'expertise est adaptée au contexte opérationnel du projet :

- **ETAPE 1** – Menée dans le cadre de la phase de diagnostic du projet, elle consiste en un état des lieux des gisements (incluant leur pérennité, qui peut avoir déjà été étudiée dans le cadre du PCAET, du SDE, 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<sup>ère</sup> ETAPE peuvent conduire à orienter certaines caractéristiques de l'aménagement, notamment sur le plan spatial.
- **ETAPE 2** – Menée dans le cadre de la phase de définition des principes d'aménagement de programmations, elle repose sur l'analyse de la faisabilité technico-économique des différentes solutions envisageables (parmi la pré-sélection établie à l'issue de l'ETAPE 1) en vue de répondre aux besoins énergétiques propres aux constructions développées au sein de la ZAC. En cohérence avec les éventuels objectifs fixés par la Communauté d'Agglomération et les prescriptions réglementaires imposées à certaines constructions (normes thermiques, Code de la construction et de l'habitat), la réalisation de cette ETAPE 2 doit permettre d'aboutir sur l'identification du meilleur scénario possible pour mobiliser les EnR et obtenir le meilleur bilan énergétique tout en considérant leur faisabilité technico-économique.

## 2. PRÉSENTATION DE L'ETUDE D'OPPORTUNITÉ

### 2.1. CADRAGE PRÉALABLE

#### 2.1.1. DÉFINITION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RÉCUPÉRATION (ENR&R)

Une énergie renouvelable est une énergie produite à partir de sources non fossiles renouvelables (Directive européenne 2009/28/CE du 23 avril 2009), qui sont des ressources naturelles dont la vitesse d'exploitation permet la régénération du stock initial. La régénération s'apprécie à l'échelle de temps de la vie humaine. Relèvent ainsi de la catégorie des énergies renouvelables : les énergies éolienne, solaire, géothermique, aérothermique, hydrothermique, marine et hydraulique, ainsi que l'énergie issue de la biomasse<sup>2</sup>, du gaz de décharge, du gaz de stations d'épuration d'eaux usées et du biogaz (Article L211-2 du Code de l'énergie).

Sont considérées comme énergies de récupération, l'exploitation énergétique de 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.

#### 2.1.2. OBJECTIFS EUROPÉENS ET FRANÇAIS EN TERMES DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

##### 2.1.2.1. OBJECTIFS EUROPÉENS

La directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 définissait initialement un cadre commun pour la promotion de la production d'énergie à partir de sources renouvelables et fixait des objectifs nationaux contraignants. Ces objectifs nationaux devaient permettre d'atteindre l'objectif global de 20 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie de la Communauté d'ici à 2020.

Cette directive a plus récemment fait l'objet d'une refonte et la nouvelle Directive 2018/2001 fixe un objectif collectif contraignant d'au moins 32 % d'EnR dans la consommation finale brute d'énergie de l'UE d'ici 2030. Contrairement à la précédente directive qui avait été définie pour la période 2013-2020, il n'y a cette fois-ci plus d'objectifs nationaux contraignants formels mais depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2021, la part des EnR dans la consommation finale brute d'énergie ne doit pas être inférieure à des « niveaux de référence » nationaux en 2030. Les états membres doivent toutefois fixer eux-mêmes des « contributions nationales » afin de respecter collectivement l'objectif global de 32 % de l'UE.

##### 2.1.2.2. OBJECTIFS FRANÇAIS

La loi Grenelle du 3 août 2009 (loi n°2009-967) retranscrit les objectifs fixés par la directive européenne en portant à 23 % la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à l'horizon 2020.

---

<sup>2</sup> 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.

L'engagement de la France vers une véritable transition énergétique s'est traduit dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte du 17 août 2015 (loi n° 2015-992) qui fixe les objectifs suivants :

- 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, et atteindre 40 % de la production d'électricité d'origine renouvelable en 2030 ;
- Atteindre 38 % de la consommation finale de chaleur d'origine renouvelable et 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.

Plus récemment, le 6 juillet 2017, le gouvernement français a lancé le Plan Climat qui fixe les conditions opérationnelles nécessaires pour atteindre les objectifs de l'Accord de Paris, adopté en marge de la COP21 le 12 décembre 2015, suivant six thèmes principaux :

- Rendre irréversible la mise en œuvre de l'accord de Paris ;
- Améliorer le quotidien de tous les Français ;
- En finir avec les énergies fossiles et s'engager vers la neutralité carbone ;
- Faire de la France le N° 1 de l'économie verte en faisant de l'accord de Paris une chance pour l'attractivité, l'innovation et l'emploi ;
- Mobiliser le potentiel des écosystèmes et de l'agriculture pour lutter contre le changement climatique ;
- Renforcer la mobilisation internationale sur la diplomatie climatique.

Concrètement, les orientations fixées dans le domaine énergétique et inscrites au Plan Climat correspondent aux axes suivants :

- **AXE 3.** Faire de la rénovation thermique une priorité nationale et éradiquer la précarité énergétique en 10 ans

Dans le domaine du logement, le gouvernement proposera un accompagnement à tous les Français à revenus modestes, pour que locataires et propriétaires en situation de précarité énergétique (c'est-à-dire ayant des difficultés à se chauffer ou à payer leur facture d'énergie) puissent se voir proposer une solution. Le gouvernement se fixe comme objectif de faire disparaître en 10 ans les passoires thermiques, c'est-à-dire les logements qui, mal isolés, conduisent à la précarité énergétique.

- **AXE 6.** Permettre à tous de consommer de manière responsable et solidaire

La consommation responsable, c'est permettre aux Français de produire et consommer leur propre électricité. C'est ce qu'on appelle l'auto-consommation. L'État soutiendra les quartiers ou les zones rurales qui souhaitent produire et consommer leurs propres énergies renouvelables, comme le biogaz, ou l'énergie solaire.

- **AXE 8.** Décarboner la production d'énergie et assurer une transition maîtrisée

Le charbon est aujourd'hui la principale source d'émissions de CO<sub>2</sub> sur la planète. La France proposera des solutions d'accompagnement aux territoires concernés par la fin de la production d'électricité issue des centrales à charbon. La France deviendra ainsi l'un des premiers pays industrialisés sans charbon.

- **AXE 9.** Laisser les hydrocarbures dans le sous-sol

La France a décidé d'interdire tout nouveau projet d'exploration d'hydrocarbures. Cette décision concerne aussi les énergies fossiles dites non conventionnelles, comme les gaz et pétrole de schiste. Un projet de loi sera présenté dans ce sens au Parlement à l'automne.

- **AXE 14.** Accélérer le déploiement des énergies renouvelables

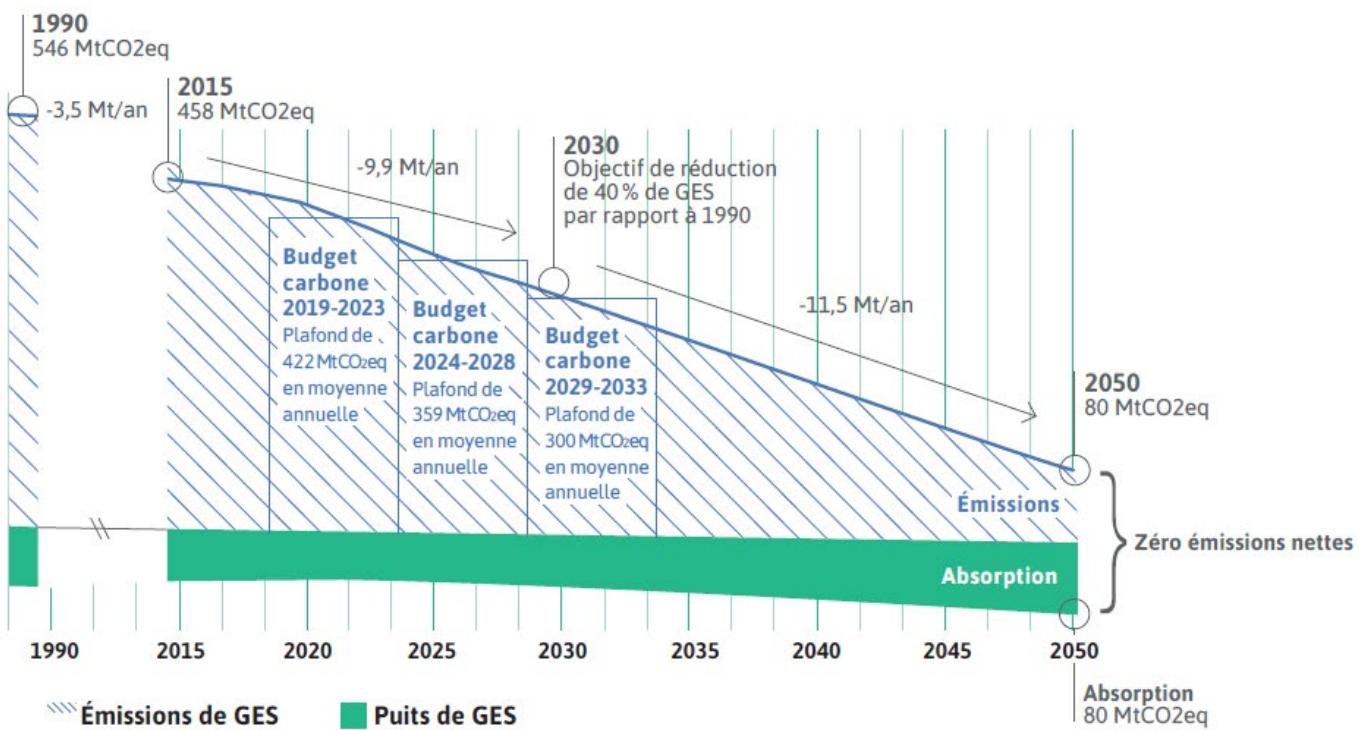
Le Plan Climat a fixé de nouveaux objectifs plus ambitieux pour le pays, dont l'atteinte de la neutralité carbone à l'horizon 2050. Depuis la loi du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat, cet objectif est désormais inscrit dans la loi.

La neutralité carbone est définie par la loi énergie-climat comme « un équilibre, sur le territoire national, entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre ». En France, atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 implique une division par 6 des émissions de gaz à effet de serre sur son territoire par rapport à 1990.

La Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) donne par ailleurs les orientations de politiques publiques à suivre pour réussir la transition vers cette nouvelle économie. Pour le secteur du bâtiment, elles concernent :

- Orientation B 1 : guider l'évolution du mix énergétique sur la phase d'usage des bâtiments existants et neufs vers une consommation énergétique totalement décarbonée ;
- Orientation B 2 : inciter à une rénovation de l'ensemble du parc existant résidentiel et tertiaire afin d'atteindre un niveau BBC équivalent en moyenne sur l'ensemble du parc ;
- Orientation B 3 : accroître les niveaux de performance énergie et carbone sur les bâtiments neufs dans les futures réglementations environnementales ;
- Orientation B 4 : viser une meilleure efficacité énergétique des équipements et une sobriété des usages.

### **Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français entre 1990 et 2050 (en MtCO<sub>2</sub>eq). Inventaire CITEPA 2018 et scénario SNBC révisée (neutralité carbone)**



**Figure 4 : Évolution des émissions et des puits de GES sur le territoire français en application de la SNBC de neutralité carbone en 2050 (Ministère de la transition écologique)**

Ces orientations trouvent leur traduction dans :

- La loi « Evolution du logement, de l'aménagement et du numérique » (ELAN) publiée le 23 novembre 2018 qui vise la réduction de la consommation énergétique des bâtiments tertiaires de 40% d'ici 2030, 50% d'ici 2040 et 60% d'ici 2050 par rapport à l'année de référence comprise et choisie entre 2010 et 2019.
- Le déploiement progressif de la réglementation environnementale pour les bâtiments neufs (RE 2020) en remplacement de la RT 2012 selon le calendrier suivant :
  - Janvier 2022 : application aux bâtiments à usage d'habitation ;
  - Juillet 2022 : application aux bâtiments de bureaux et d'enseignement primaire ou secondaire ;
  - À une date différée pour les autres constructions comme les commerces, les restaurants, les hôpitaux, les bâtiments industriels... Dans l'attente, ces constructions relèvent donc encore de la RT2012.

Au-delà des performances thermiques (Besoins bioclimatiques Bbio et Consommation d'énergie primaire Cep), que la RT 2012 définissait déjà, la RE 2020 vise également :

- L'amélioration de la performance énergétique des bâtiments neufs dans un objectif de sobriété énergétique et une décarbonation de l'énergie ;
- La réduction de leur impact sur le climat (prise en compte des émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments) ;
- L'adaptation des bâtiments aux conditions climatiques futures (renforcement du confort d'été).

Energie	Bbio [points]	<b>Besoins bioclimatiques</b>	Evaluation des <b>besoins</b> de <b>chaud</b> , de <b>froid</b> ( <b>que le bâtiment soit climatisé ou pas</b> ) et <b>d'éclairage</b> .	EVOLUTION
	Cep [kWhep/(m <sup>2</sup> .an)]	<b>Consommations d'énergie primaire totale</b>	Evaluation des consommations d'énergie renouvelable et non renouvelable des 5 usages RT 2012 : chauffage, refroidissement, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation et auxiliaires +	EVOLUTION
	Cep,nr [kWhep/(m <sup>2</sup> .an)]	<b>Consommations d'énergie primaire non renouvelable</b>	1. éclairage et/ou de ventilation des <b>parkings</b> 2. éclairage des <b>circulations en collectif</b> 3. électricité <b>ascenseurs et/ou escalators</b>	NOUVEAU
Carbone	Ic énergie [kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	Impact sur le <b>changement climatique</b> associé aux <b>consommations d'énergie</b> primaire	Introduction de la méthode <b>d'analyse du cycle de vie pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre</b> des <b>énergies consommées</b> pendant le fonctionnement du bâtiment, soit <b>50 ans</b> .	NOUVEAU
	Ic construction [kg eq. CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]	Impact sur le <b>changement climatique</b> associé aux « <b>composants</b> » + « <b>chantier</b> »	Généralisation de la méthode <b>d'analyse du cycle de vie</b> pour l'évaluation des émissions de gaz à effet de serre des <b>produits de construction et équipements et leur mise en œuvre</b> : l'impact des contributions « Composants » et « Chantier ».	NOUVEAU
Confort d'été	DH [°C.h]	<b>Degré-heure d'inconfort</b> : niveau d'inconfort perçu par les occupants sur l'ensemble de la saison chaude	Évaluation des <b>écart entre température du bâtiment et température de confort</b> (température adaptée en fonction des températures des jours précédents, elle varie entre 26 et 28°C).	NOUVEAU

**Figure 5 : Évolution et nouvelles exigences environnementales pour les bâtiments neufs dans le cadre de la transition RT2012 -> RE2020 (Ministère de la transition écologique)**

## 2.2. ENJEUX ÉNERGÉTIQUES DU PROJET DE ZAC

Comme évoqué au chapitre 1, le projet Eurochannel III, visé par la présente étude, concerne l'extension des Zones d'Activités Eurochannel I et II. Ce projet vise à soutenir le tissu économique local, à attirer de nouvelles entreprises et à anticiper de futures demandes. À terme, cette opération d'aménagement accueillera donc essentiellement des activités économiques.

Aussi, au stade de la création de ZAC, de nombreux aspects liés aux aménagements projetés ne sont pas encore figés et nécessitent la réalisation d'études techniques complémentaires qui permettront, petit à petit, d'affiner le programme du projet.

Cette souplesse, offerte par la procédure de ZAC, va également se ressentir sur les aspects liés aux enjeux énergétiques du projet.

Au regard de la réglementation actuelle, les constructions projetées dans le cadre du projet Eurochannel III sont soumises, dans l'attente de l'application de la réglementation RE 2020 aux bâtiments d'activités, aux exigences de la norme RT 2012 qui fixe la dépense énergétique des bâtiments neufs à 50 kWh<sub>EP</sub>/m<sup>2</sup>/an.

## 2.3. IDENTIFICATION DES DOCUMENTS SUSCEPTIBLES D'ORIENTER LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE DU PROJET

D'une manière générale, les différents documents susceptibles d'orienter la stratégie énergétique du projet peuvent être :

- Des textes réglementaires ou des normes spécifiques applicables au projet ;
- Des documents stratégiques sur les questions associées aux modifications climatiques et aux énergies ;
- Des documents de planification territoriale.

### 2.3.1. TEXTES RÈGLEMENTAIRES ET NORMES SPÉCIFIQUES ASSOCIÉS AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES

À noter qu'à l'exception de la présente étude (en application du Code de l'urbanisme), compte tenu de la nature du projet, les textes réglementaires et normes spécifiques associés au développement des énergies renouvelables concernent principalement la création de bâtiments, et sont les suivants :

- La section 4 du Code de la construction et de l'habitation : Performance énergétique et environnementale et caractéristiques énergétiques et environnementales :  
L'article R.111-22 (modifié par le décret n°2013-979) impose la réalisation d'une étude de faisabilité des approvisionnements en énergie à toute construction de bâtiment nouveau à l'exception :
  - Des bâtiments dont la surface de plancher est inférieure à 50 m<sup>2</sup> ;
  - Des maisons individuelles ou accolées, compte tenu de l'obligation de recours aux énergies renouvelables au titre de l'application de la RT 2012 (article 16 de l'arrêté du 26 octobre 2010) ;
  - Des extensions de bâtiments existants.
- La norme RT 2012 (dans l'attente de l'entrée en vigueur de la RE 2020 pour les constructions dédiées aux activités économiques et industrielles).
- Lorsqu'elle sera applicable, la norme RE 2020 dont l'objectif est d'optimiser la consommation énergétique et de prendre en compte l'empreinte carbone du bâtiment tout au long de son cycle de vie, depuis la fabrication des matériaux, la construction, l'utilisation du bâtiment, sa déconstruction jusqu'au recyclage des matériaux.

*Ces prescriptions réglementaires s'appliquent de plein droit aux constructions nouvelles développées dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC Eurochannel III.*

## 2.3.2. DOCUMENTS STRATÉGIQUES SUR LES QUESTIONS ASSOCIÉES AUX MODIFICATIONS CLIMATIQUES ET AUX ÉNERGIES

### 2.3.2.1. SCHÉMA RÉGIONAL D'AMÉNAGEMENT, DE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET D'ÉGALITÉ DES TERRITOIRES DE LA RÉGION NORMANDIE (SRADDET)

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Équité des Territoires (SRADDET) substitue désormais un certain nombre de schémas préexistants dont le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE). Il vise à traiter à la fois les sujets sociaux, économiques et environnementaux de la région. Il porte une vision transversale des enjeux et objectifs que la région souhaite porter et fait le lien entre onze thématiques dont la maîtrise et la valorisation de l'énergie.

Le SRADDET de Normandie, approuvé par le préfet de région Normandie en juillet 2020, contient 74 objectifs et organise la stratégie régionale normande à l'horizon 2030 et 2050.

Deux objectifs inscrits au SRADDET concernent la maîtrise de l'énergie :

- L'objectif 51 : « Économiser l'énergie grâce à la sobriété et l'efficacité énergétique » vise notamment à réduire les consommations énergétiques de 20% en 2030 et de 50% en 2050 par rapport à 2012 ;
- L'objectif 52 : « Augmenter la part des énergies renouvelables dans les consommations énergétiques de la Normandie » incite au développement des énergies renouvelables à travers des sous-objectifs clairs, notamment l'atteinte de 32% de la part des énergies renouvelables dans la consommation à l'horizon 2030. L'objectif 52 propose également des objectifs souhaitables à atteindre en 2021, 2026 et 2030 en matière de production des différentes sources d'énergies renouvelables. Ces objectifs souhaitables sont repris dans le tableau inséré en page suivante.

### 2.3.2.2. LE PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL (PCAET) DE DIEPPE PAYS NORMAND

La Loi n°2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (Loi TECV) impose à tous les Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) à fiscalité propre, de plus de 20 000 habitants, d'élaborer un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) au plus tard le 31 décembre 2018.

Le PCAET intercommunautaire de Dieppe Pays Normand regroupe 121 communes et 112 027 habitants en 2016. Il concerne notamment la Communauté d'Agglomération Dieppe-Maritime.

Le PCAET s'articule autour de cinq axes forts :

- La réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- L'adaptation au changement climatique ;
- La sobriété énergétique ;
- La qualité de l'air ;
- Le développement des énergies renouvelables.

Les enjeux inscrits au PCAET et à retenir sont les suivants :

- Produire une énergie locale notamment en valorisant la biomasse et les déchets d'origine agricole, en cultivant des cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE). Ces CIVE peuvent être brûlés pour produire de la chaleur ou méthanisés pour produire du biogaz pouvant être injecté dans le réseau ou transformé en électricité ou chaleur.
- Concernant le bois énergie, le territoire consomme déjà bien plus de bois qu'il ne peut en produire. L'enjeu est alors de maintenir une gestion durable des forêts.

Les acteurs du secteur agricole peuvent développer les énergies renouvelables par l'installation de panneaux photovoltaïques sur des bâtiments à grandes toitures.

**Figure 6 : Objectifs de production via les EnR (Source : SRADDET Normandie)**

	2015	2020	2021	2026	2030
<b>TRANSCRIPTION DES OBJECTIFS NATIONAUX GLOBAUX</b>					
% d'ENR dans consommation finale (objectif PPE)		23%			32%
Projection de la consommation finale (en GWh - base 2012)		93 345	92 207	86 515	81 962
Projection de la production d'ENR nécessaire à l'atteinte de l'objectif (GWh)		21 469	22 037	24 570	26 228
<b>DETAILS DES OBJECTIFS PAR TYPE D'ENERGIE RENOUVELABLE (en GWh)</b>					
Bois énergie particuliers	3 936		3962	3983	4 000
Bois énergie agriculture	0				
Bois énergie cogénération	889				
Bois énergie industrie	376			3019	4397
Bois énergie collectif réseau de chaleur	525				5 500
Bois énergie collectif	88				
Solaire Thermique	24		55	80	100,00
Biogaz chaleur	163		293	401	487,0
Chaleur Fatale+ déchets	763		858	937	1 000,0
Pompes à chaleur géothermiques	12		17	21	24
Biogaz injection	0				1 700,0
Eolien	1 260		2156	2903	3 500,00
Méthanisation	139		307	448	560,00
Hydraulique	120		122	124	126,00
Photovoltaïque	121		313	472	600,00
Cogénération Bois	306		464	595	700
Cogénération Chaleur fatale+ déchets	262		317	363	400
Eolien marin	0		1560	5 000	8 300
Hydrolien	0		0	1027	1400
	8 984		13 441	20 750	28 397

### **2.3.3. DOCUMENTS DE PLANIFICATION TERRITORIALE**

À l'échelle administrative locale, le projet de ZAC est concerné par :

- Le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT) de Dieppe Pays Normand ;
- Le Plan Local de l'Urbanisme (PLU) de la ville de Martin-Église.

À la différence de l'analyse effectuée dans l'étude d'impact de l'opération d'aménagement en vue de vérifier la compatibilité du projet avec les orientations fixées dans ces documents de planification, la présente partie vise principalement à analyser les dispositions spécifiques aux questions énergétiques.

#### **2.3.3.1. LE SCHÉMA DE COHÉRENCE TERRITORIAL (SCOT) DE DIEPPE PAYS NORMAND**

Le SCOT de Dieppe Pays Normand prévoit la mise en œuvre d'une « transition énergétique ambitieuse ».

Les objectifs du Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) du présent SCOT s'organisent en 3 parties elles-mêmes découpées en orientations. L'orientation 3.4. « S'appuyer sur nos savoir-faire pour soutenir une mise en œuvre ambitieuse de la transition énergétique » regroupe un certain nombre d'objectifs relatifs à l'énergie.

Les objectifs relatifs à l'énergie et pouvant concerner le présent projet sont les suivants :

- 3.4.1 : Réduire la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre ;
- 3.4.2 : Développer les énergies renouvelables ;
- 3.4.3 : Faciliter les mutations technologiques.

#### **2.3.3.2. LE PLAN LOCAL DE L'URBANISME (PLU) DE LA VILLE DE MARTIN-ÉGLISE**

Le PLU de la ville de Martin-Église ne prévoit pas de disposition particulière en matière d'énergie pouvant concerner le présent projet.

## 3. DIAGNOSTIC TERRITORIAL

En matière d'approvisionnement énergétique, le panel de solutions est large et chaque solution dispose de ses atouts et de ses limites. Le diagnostic territorial vise à balayer l'ensemble des filières énergétiques potentiellement mobilisables à l'échelle de l'opération d'aménagement en tenant compte de son environnement propre.

### 3.1. TYPES D'ÉNERGIES, SYSTÈMES ET ÉCHELLES

Le tableau inséré en page suivante présente, pour chaque source d'énergie renouvelable ou de récupération, les principaux systèmes permettant de mobiliser cette ressource (liste non exhaustive), l'usage après conversion (chaleur, électricité, froid) ainsi que l'échelle la plus courante pour la mise en place des systèmes considérés.

La lecture de ce tableau est facilitée par un code couleur permettant de visualiser rapidement la probabilité d'existence de marges de manœuvre quant à l'utilisation de chaque ressource à l'échelle de l'opération d'aménagement et en tenant compte de sa situation géographique générale :

- Vert : utilisation adaptée au regard de l'échelle du projet ou de sa situation géographique générale ;
- Rouge : utilisation inadaptée au regard de l'échelle du projet ou de sa situation géographique générale.

Il permet de faire un premier tri des différentes filières énergétiques en excluant celles qui ne sont pas adaptées à l'échelle de l'opération d'aménagement ou à sa situation géographique générale.

À ce titre, au regard de cette analyse préalable, il apparaît que :

- Pour des raisons d'échelle ou de localisation géographique du projet, certaines filières ne sont pas adaptées à l'opération d'aménagement ;
- À l'inverse, certains gisements sont particulièrement adaptés à l'échelle du projet d'aménagement. L'analyse qui est menée dans la partie suivante porte sur ces filières en vue de déterminer leur potentiel de mobilisation en tenant compte de l'environnement du projet.

**Figure 7 : Types d'énergies, systèmes et échelles**

ENERGIE	UTILISATION	SYSTÈME D'EXPLOITATION	ECHELLE DE MISE EN ŒUVRE OU CRITÈRE(S) D'EXCLUSION
Éolien	Électricité	Grand éolien	Solution inadaptée au projet en termes d'échelle, de situation géographique et de capacité de production
		Petit éolien	ZAC
	Mécanique (pompage)	Petit éolien	ZAC
Solaire thermique	Chaleur	Ensemble de panneaux solaires thermiques avec réseau de chaleur	ZAC
		Panneaux solaires thermiques indépendants	Bâtiment / Infrastructure
Solaire photovoltaïque	Électricité	Panneaux solaires photovoltaïques indépendants	Bâtiment / Infrastructure
Géothermie et procédés dérivés	Électricité	Géothermie profonde (avec réseau de chaleur / froid)	Solution inadaptée au projet en termes d'échelle, de situation géographique et de capacité de production
		Géothermie basse énergie (avec réseau de chaleur basse température)	ZAC
	Chaleur / Froid	Géothermie très basse énergie avec pompe à chaleur	Bâtiment / Infrastructure
		Géothermie horizontale avec pompe à chaleur	
		Récupération de la chaleur issue des eaux superficielles	Solution inadaptée au projet en termes d'échelle, de situation géographique et de capacité de production
Aérothermie	Chaleur / Froid	Pompe à chaleur	Bâtiment / Infrastructure
		Puits canadien	Bâtiment / Infrastructure
Marines mécaniques	Électricité	Hydroliennes, usine marémotrice, usine houlomotrice	Solution inadaptée au projet en termes d'échelle, de situation géographique et de capacité de production
Hydraulique	Électricité	Turbines hydrauliques	Solution inadaptée au projet en termes d'échelle, de situation géographique et de capacité de production
Biomasse	Chaleur / Électricité	Chaudière biomasse collective (avec ou sans cogénération), avec réseau de chaleur	ZAC
		Chaudière biomasse individuelle ou d'immeuble (avec ou sans cogénération)	Bâtiment / Infrastructure
Chaleur fatale des industries/bâtiments	Chaleur / Électricité	Turbine électrique et/ou chaleur distribuée par un réseau	ZAC
Réseau de chaleur	Chaleur	Développement d'un réseau de chaleur à partir de l'exploitation de l'une des filières énergétiques identifiées ci-avant	ZAC

## 3.2. ÉTUDE D'OPPORTUNITÉS SUR LE DÉVELOPPEMENT DES ENR&R

Cette étude d'opportunités vise à caractériser le potentiel de développement des différentes filières ENR&R adaptées à l'échelle de l'opération d'aménagement en tenant compte du contexte territorial du projet.

### 3.2.1. EXPLOITATION DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE

#### *Principes d'exploitation de l'énergie éolienne*

L'exploitation de l'énergie éolienne repose sur la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique. Cette énergie est ensuite transformée dans la plupart des cas en électricité.

#### *Définition du gisement local*

L'exploitation de l'énergie éolienne dépend principalement des caractéristiques du vent (vitesse, fréquence et régularité) mais aussi des enjeux environnementaux (biodiversité, paysage, monuments historiques) et servitudes techniques (aériennes et patrimoniales) du territoire.

La Normandie présente un gisement important en matière de vent avec une moyenne des vents supérieure à 6 m/s sur 25% du territoire.

La carte des vents suivante sur SRE synthétise le potentiel éolien aux alentours du secteur d'étude.

Le secteur à l'étude fait partie des zones les plus ventées du département avec une moyenne des vents comprise entre 6,0 à 7 m/s.

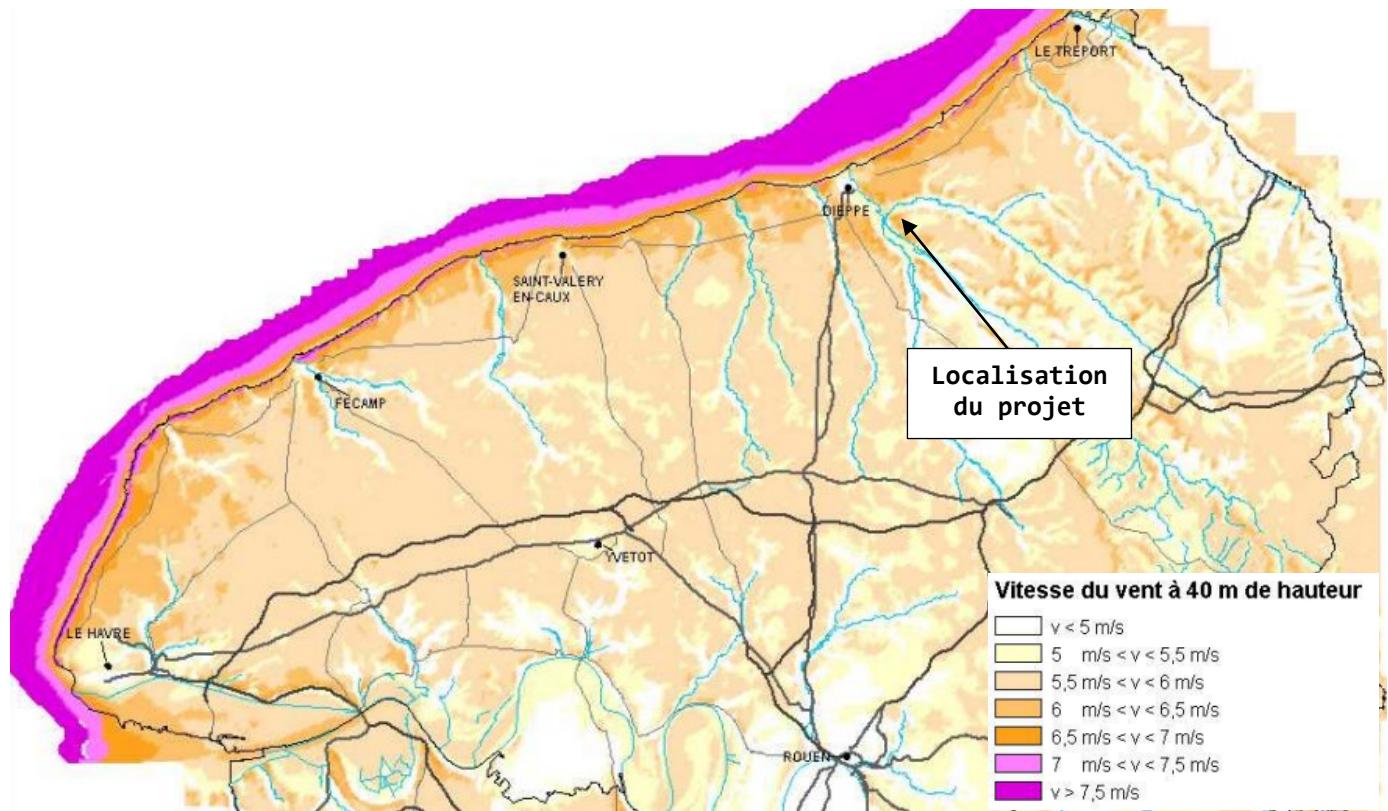


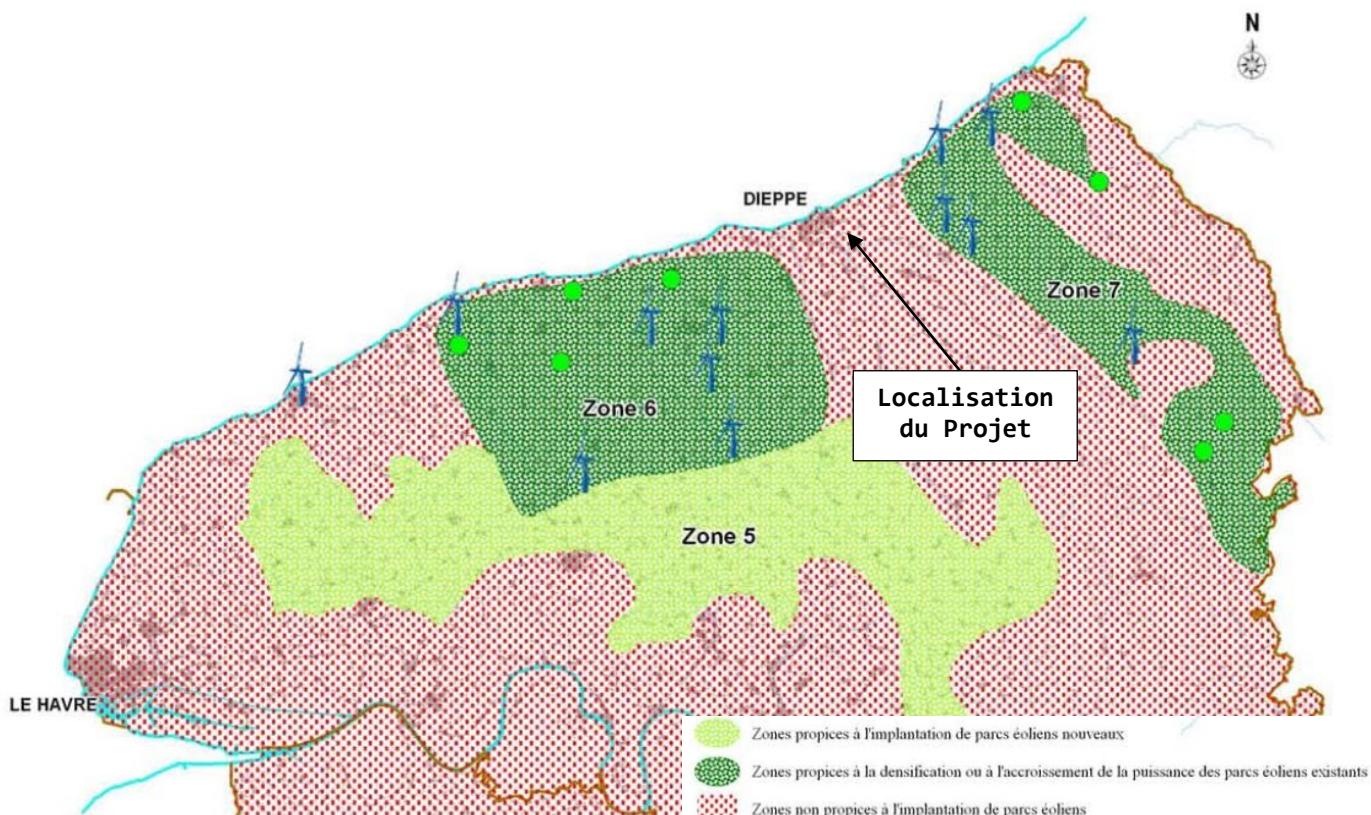
Figure 8 : Potentiel éolien régional (Source : SRE)

### Potentiel de développement de l'énergie éolienne au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet

Au-delà du gisement éolien, compte tenu des caractéristiques des aérogénérateurs et de leur mode de fonctionnement, d'autres facteurs peuvent conditionner le développement de cette filière.

Dans notre cas, on distinguera 2 principales catégories d'éoliennes :

- Les éoliennes de grande puissance qui sont développées dans les parcs éoliens terrestres
  - Leurs gabarits et leurs caractéristiques ne sont pas adaptés au contexte et à l'échelle du projet. De plus, la carte synthétisant les zones propices à l'implantation d'éoliennes à grande puissance, insérée au Schéma Régional Éolien de la Haute-Normandie, indique que le secteur d'implantation du projet est situé dans une zone non propice à l'implantation d'éoliennes. Ce caractère est évalué en tenant compte des enjeux environnementaux du territoire.
- Les petites éoliennes à axe horizontal ou à axe vertical qui trouvent des applications variées (production d'électricité pour autoconsommation ou pour injection en réseau, application mécanique) - Leurs gabarits et leurs caractéristiques sont variables en fonction du type de technologie développé. Si elles ne sont pas exclues à ce stade de réflexion, leur développement reste dépendant d'une évaluation :
  - Plus précise du gisement éolien en tenant compte, notamment des différents éléments susceptibles de gêner leur bon fonctionnement en générant des obstacles à l'écoulement des vents ou des turbulences (relief, végétation, bâti). Ce point est particulièrement important dans la mesure où le rendement de ces machines est relativement faible et où leur positionnement doit être optimisé pour atteindre un bon seuil de rentabilité ;
  - Des impacts potentiels sur le paysage, la faune et les nuisances qu'elles peuvent également générer.



**Figure 9 : Zones propices à l'implantation d'éoliennes en Haute Normandie – Janvier 2011**  
 (Source : SRE haute Normandie)

### **Opportunités de développement de l'éolien dans le projet de ZAC**

Les opportunités de développement de l'éolien sur le site de la ZAC sont relativement limitées.

En effet, comme nous l'avons vu précédemment, le potentiel de développement de l'éolien à l'échelle du projet de ZAC se limite aux petites éoliennes.

Et à ce sujet selon un rapport de l'ADEME de 2015 sur le petit éolien : « les sites urbains ou périurbains présentent (en général) des statistiques de vent trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable en l'état actuel des technologies et des prix de l'électricité ». Ce même rapport précise également que « pour éviter une demande de permis de construire beaucoup d'installations font donc moins de 12 m de hauteur, ce qui est inefficace du point de vue de la production électrique et donc de la viabilité économique ».

Le bilan associé au développement de l'énergie éolienne est donc le suivant.

**Figure 10 : Bilan associé au développement de l'éolien**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Éolien	Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique	Energie intermittente (dépendance au vent) et sensible aux éléments environnants (obstacles à l'écoulement des vents) Contraintes paysagères et environnementales Nuisances pour le voisinage	Investissement élevé Retour sur investissement faible

Au regard de ces éléments, les opportunités de développement de l'éolien au niveau du projet sont listées dans le tableau ci-après, en fonction des applications envisageables (liste non exhaustive).

**Figure 11 : Opportunités de développement de l'éolien au sein du projet**

Énergie	Applications envisageables sur site	Principe de fonctionnement	Illustration
Éolien	Candélabres éoliens	<p>La mise en place de candélabres éoliens permet de maîtriser la consommation énergétique de l'éclairage sur les parties communes (espaces publics) ou privés.</p> <p>Plusieurs solutions techniques sont envisageables pour pallier la contrainte liée à l'intermittence de la production d'électricité par les éoliennes mais dans tous les cas, il est nécessaire de considérer cette ressource éolienne comme une énergie d'appoint et de la coupler à un raccordement au réseau électrique.</p>	
	Éoliennes de pompage	<p>La mise en place d'éoliennes de pompage peut être envisagée pour divers domaines d'application.</p> <p>Les pompages peuvent concerner les eaux souterraines ou les eaux pluviales collectées dans les ouvrages de rétention.</p> <p>De la même manière que précédemment, si l'application attendue nécessite une continuité dans le temps, il sera nécessaire de considérer cette ressource éolienne comme une énergie d'appoint et de la coupler à un raccordement au réseau électrique.</p>	
	Éoliennes de production d'électricité	<p>Les technologies envisageables pour exploiter l'énergie éolienne en vue de produire de l'électricité sont multiples (axe vertical / horizontal, implantation au sol ou sur toiture, ...). Elles peuvent être développées de manière collective ou individuelle.</p> <p>Leur exploitation peut permettre de produire de l'électricité en vue d'une autoconsommation ou d'une restitution vers le réseau électrique.</p> <p>De la même manière que précédemment, si l'application attendue nécessite une continuité dans le temps, il sera nécessaire de considérer cette ressource éolienne comme une énergie d'appoint et de la coupler à un raccordement au réseau électrique.</p>	

**Les opportunités de développement de l'éolien au droit du projet de ZAC sont relativement faibles puisque coûteuses et faible retour sur investissement.**

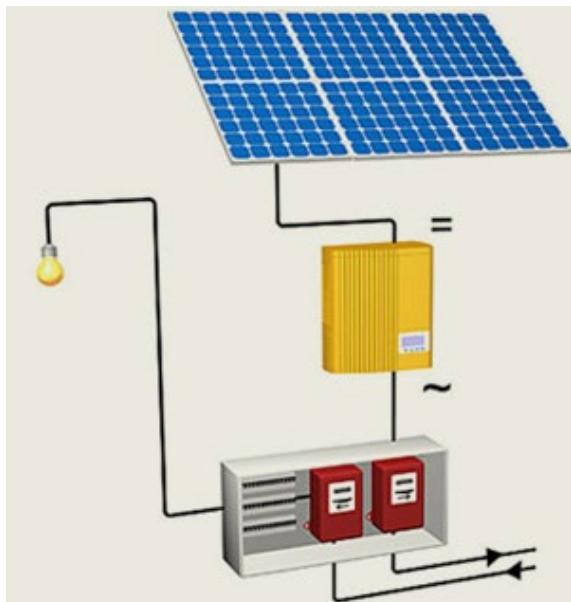
### 3.2.2. EXPLOITATION DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

#### *Principes d'exploitation de l'énergie solaire*

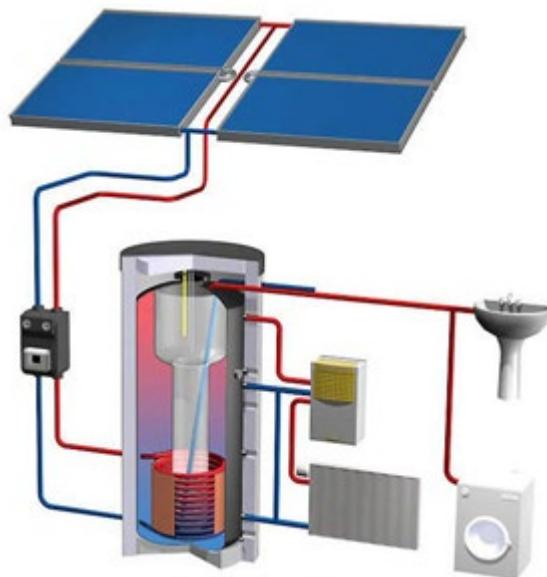
L'exploitation de l'énergie solaire repose sur la transformation de l'énergie du rayonnement solaire en électricité ou en chaleur, selon les technologies :

- L'énergie solaire photovoltaïque produit de l'électricité via des modules photovoltaïques, électricité qui peut être ensuite injectée sur les réseaux électriques ;
- L'énergie solaire thermique produit de la chaleur qui peut être utilisée pour le chauffage ou la production d'eau chaude.

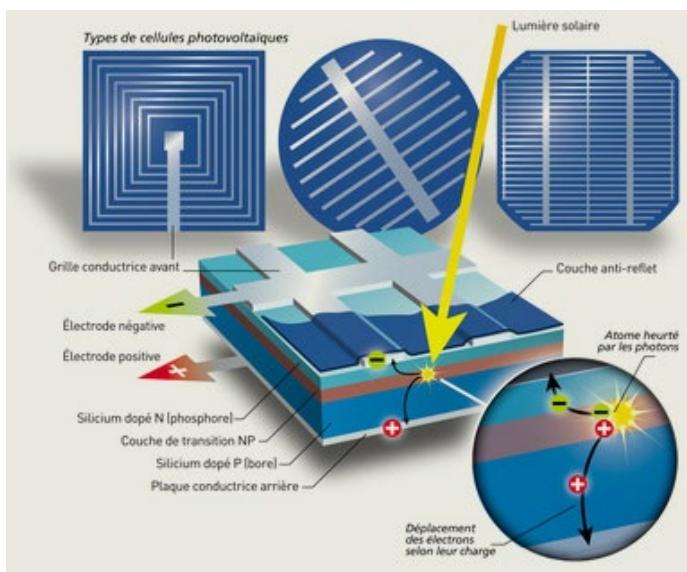
**Figure 12 : Principes de fonctionnement des panneaux solaires photovoltaïques et thermiques**



Production d'électricité via des panneaux photovoltaïques



Production de chaleur via des panneaux thermiques  
(Exemple du chauffe-eau solaire)



Cellule photovoltaïque



Capteur à tubes sous vide à circulation directe

### Définition du gisement Local

L'évaluation du gisement solaire sur un secteur défini doit prendre en compte, au préalable, plusieurs paramètres tels que la durée d'ensoleillement, la latitude, l'altitude, le relief, la couverture nuageuse et la quantité d'ombres.

À l'échelle de la France, l'irradiation globale annuelle de la Normandie est estimée entre 1 150 kWh/m<sup>2</sup> et 1 300 kWh/m<sup>2</sup> (Source : Photovoltaic Geographical Information System - PVGIS<sup>3</sup>). Au regard de la carte (cf. schéma ci-dessous), on constate que la région Normandie fait partie des régions françaises qui présentent le gisement solaire le moins important. Cette situation est principalement liée à l'influence de la latitude sur le gisement solaire.

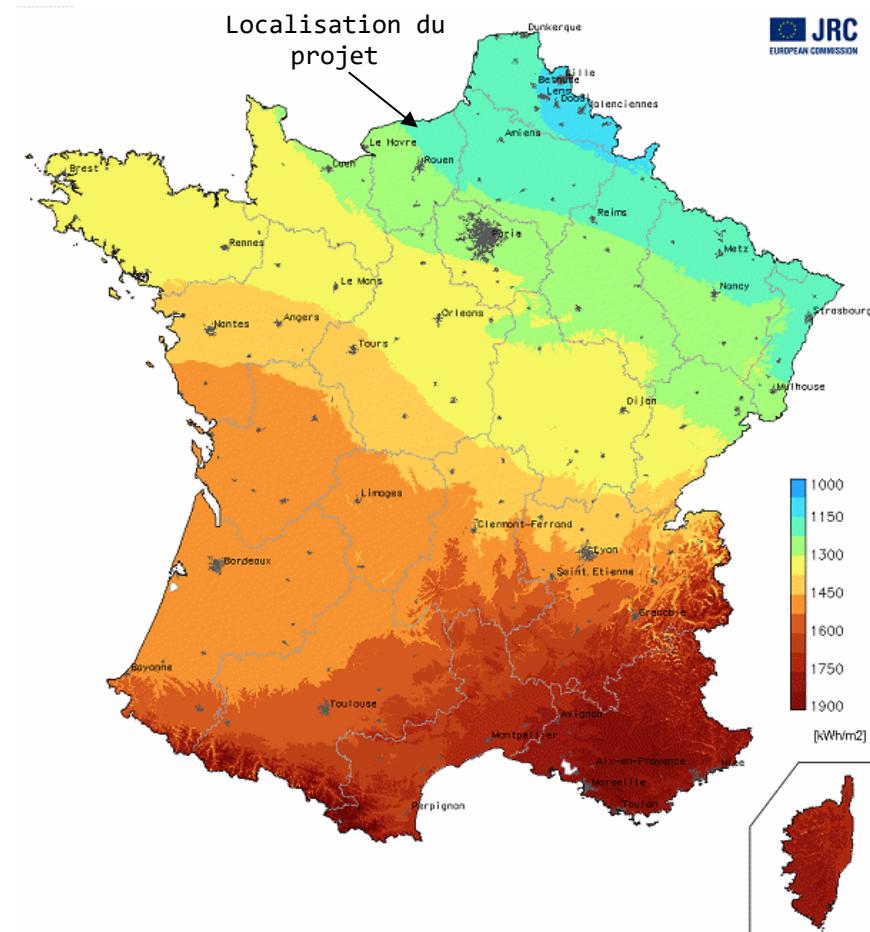


Figure 13 : Potentiel solaire national et régional (Source : PVGIS / METEO France)

Au regard de ces données, il pourrait être considéré que le gisement solaire au niveau de la zone d'implantation du projet est relativement faible.

Néanmoins, selon le PCAET Dieppe, Pays Normand, le territoire présente un potentiel solaire photovoltaïque non négligeable.

En outre, il est à noter que selon le SCOT, « dans les parcs d'activités économiques ou commerciales, ainsi que dans les grandes opérations d'aménagement (exemple Dieppe Sud), l'installation des panneaux photovoltaïques devra être réalisée, au moins en partie, sur les toitures ».

<sup>3</sup> <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/index.htm>

### **Potentiel de développement de l'énergie solaire dans le projet de ZAC**

Comme nous l'avons vu précédemment, même si le gisement solaire local est relativement faible, il offre des opportunités de développer cette filière au sein du projet.

Le bilan avantages / inconvénients associé au développement du solaire est détaillé dans le tableau suivant.

**Figure 14 : Bilan associé au développement du solaire**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Solaire thermique	Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique Capteurs solaires thermiques particulièrement adaptés à des besoins de chaleur importants et réguliers	Caractère saisonnier de l'énergie produite Contraintes paysagères Rendement très influencé par l'orientation et l'inclinaison des panneaux, ainsi que par les phénomènes d'ombrage	Technique éprouvée et performante tant du point de vue économique qu'environnemental Coûts d'entretien et de maintenance faibles
Solaire photovoltaïque	Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique pendant la phase d'exploitation		Revente de l'électricité produite Coûts d'entretien et de maintenance faibles

Au regard de ces éléments, les opportunités de développement du solaire au niveau du projet sont listées dans le tableau ci-après, en fonction des applications envisageables (liste non exhaustive).

**Figure 15 : Opportunités de développement du solaire au sein du projet**

Energie	Applications envisageables sur site	Principe de fonctionnement	Illustration
Solaire thermique	Panneaux solaires thermiques	Deux stratégies pourraient être envisagées : <ul style="list-style-type: none"> <li>Une mutualisation des moyens permettrait de développer un ensemble de panneaux solaires thermiques (diffus sur plusieurs bâtiments) pour alimenter un réseau de chaleur à l'échelle du projet ;</li> <li>Un développement indépendant de panneaux solaires thermiques à l'échelle de chaque construction du projet pour répondre en partie à leurs besoins spécifiques.</li> </ul>	
Solaire photovoltaïque	Candélabres photovoltaïques	La mise en place de candélabres photovoltaïques permet de maîtriser la consommation énergétique de l'éclairage sur les parties communes (espaces publics) ou privées.  Plusieurs solutions techniques sont envisageables pour pallier la contrainte liée à l'intermittence de la production d'électricité par les cellules photovoltaïques mais dans tous les cas, il est nécessaire de considérer cette ressource comme une énergie d'appoint et de la coupler à un raccordement au réseau électrique.  <i>On rappellera que ce type de candélabre peut également être hybride avec l'éolien.</i>	
	Panneaux solaires photovoltaïques	En considérant que la technologie photovoltaïque est moins appropriée au contexte du projet que le thermique (notion d'intensité lumineuse), le développement de panneaux solaires photovoltaïques pourrait malgré tout être envisagé pour répondre à des besoins spécifiques de certains bâtiments peu consommateurs en énergie (autoconsommation) ou dans l'optique d'une énergie d'appoint.	

***Le photovoltaïque devient un incontournable des projets de construction. En outre, selon Le SCOT, « dans les parcs d'activités économiques ou commerciales, ainsi que dans les grandes opérations d'aménagement (exemple Dieppe Sud), l'installation des panneaux photovoltaïques devra être réalisée, au moins en partie, sur Les toitures ».***

### 3.2.3. EXPLOITATION DE LA GÉOTHERMIE ET DES PROCÉDÉS DÉRIVÉS

#### *Principes d'exploitation de l'énergie géothermique*

La géothermie est l'exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sous-sol. La chaleur terrestre peut être captée par plusieurs procédés qui varient en fonction de la ressource exploitée, de sa température ( $T$ ) et de sa profondeur (on parle de gradient géothermal : en France métropolitaine, il est de 3 à 4°C / 100 m).

Classiquement, on distingue 4 grandes catégories d'exploitation géothermique :

- La géothermie (verticale) haute énergie : Elle exploite la chaleur ( $T > 150^\circ\text{C}$ ) émise par les réservoirs situés entre 4 000 et 5 000 m de profondeur pour produire de l'électricité. Ce procédé repose sur l'extraction de la vapeur d'eau contenue dans le sous-sol pour alimenter une turbine ;
- La géothermie (verticale) moyenne énergie et la géothermie (verticale) profonde : Elles exploitent la chaleur ( $90 < T < 150^\circ\text{C}$ ) issue des réservoirs (sols ou eaux souterraines) disponibles à une profondeur variable comprise entre 1500 et 4000 m (en fonction du contexte géologique). Quand la température :
  - Permet de capter la vapeur d'eau géothermale, cette dernière peut entraîner directement la turbine électrique ;
  - Est trop basse, il est nécessaire, de faire intervenir une machine thermodynamique utilisant un fluide de travail qui se vaporise à une température plus basse que l'eau.
- La géothermie (verticale) basse énergie : Elle exploite la chaleur ( $30 < T < 90^\circ\text{C}$ ) de l'eau pompée dans des réservoirs disponibles à une profondeur variable comprise entre 1000 et 2000 m (en fonction du contexte géologique) pour produire de la chaleur ;
- La géothermie (verticale ou horizontale) très basse énergie exploite la chaleur ( $< 30^\circ\text{C}$ ) émise par les réservoirs (sols ou aquifères) situés à moins de 100 à 200 m de profondeur pour produire de la chaleur (ou du froid en fonctionnement inversé). En l'absence d'eau souterraine, l'extraction de la chaleur du sous-sol s'effectue par l'installation dans le sol ou dans le sous-sol de « capteurs » ou « échangeurs » (réseau de tubes horizontaux ou sonde géothermale verticale) dans lesquels va circuler, en circuit fermé, un fluide caloporteur. La chaleur captée est alors transférée par le biais d'une pompe à chaleur au milieu à chauffer.

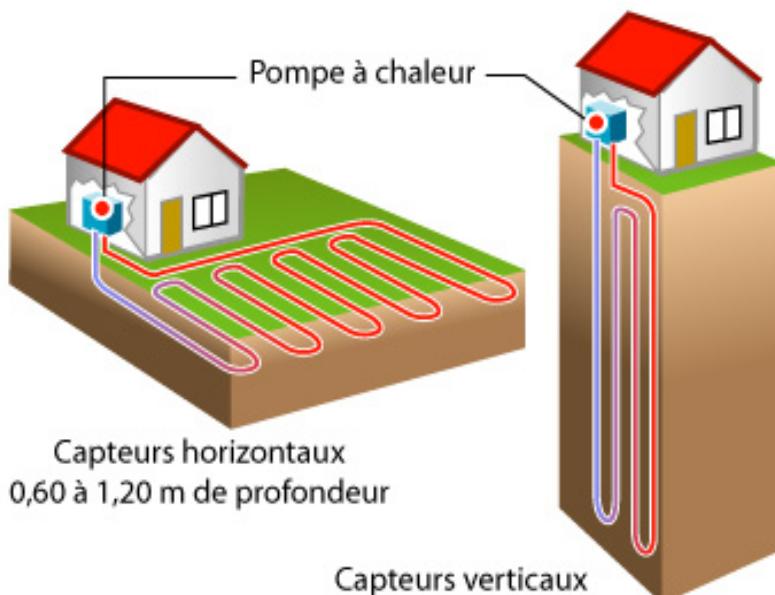


Figure 16 : Géothermie très basse énergie

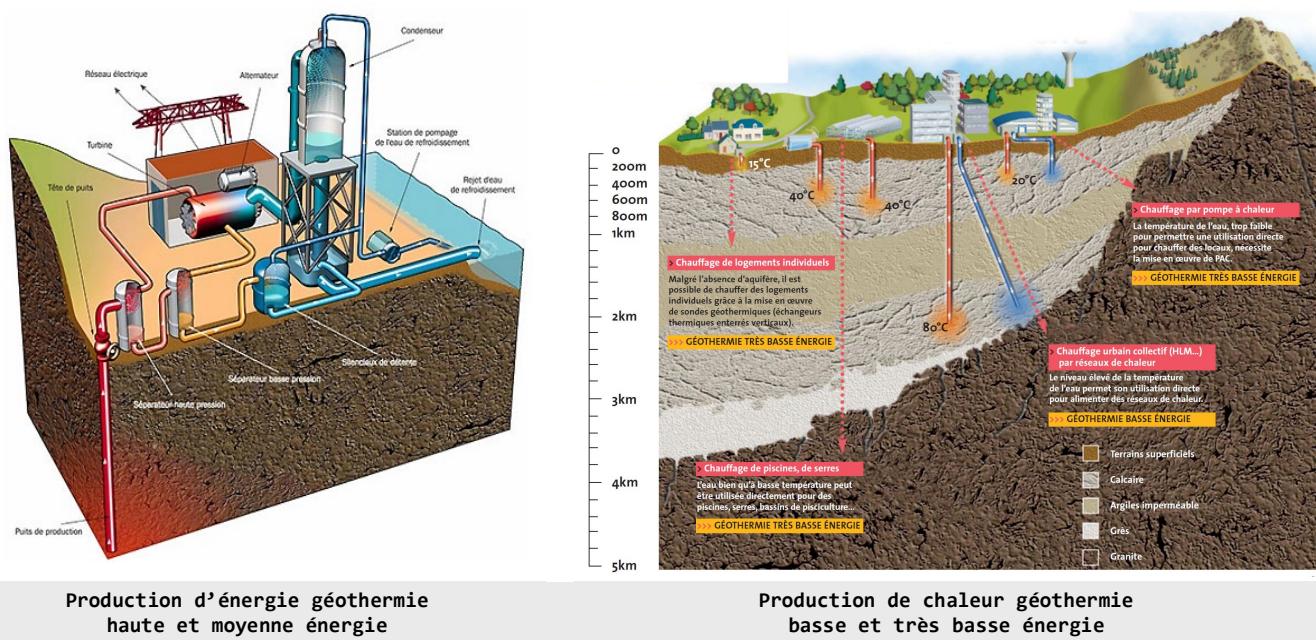


Figure 17 : Principes d'exploitation de l'énergie géothermique (Source : ADEME / BRGM)

En fonction de la température de la ressource et du niveau de température des besoins thermiques, la chaleur peut être prélevée directement ou doit être relevée au moyen de pompes à chaleur (PAC) dite Eau / Eau du fait que l'échange thermique ait lieu entre 2 phases liquides. En pratique, le recours à des pompes à chaleur est habituel pour la géothermie très basse énergie et occasionnel pour la basse énergie.

Bien que ne relevant pas du domaine de la géothermie, 2 autres technologies dérivées peuvent être prises en compte car exploitables, elles aussi, via des PAC Eau / Eau. Il s'agit des procédés l'exploitation de la chaleur issue des eaux usées ou des eaux superficielles.

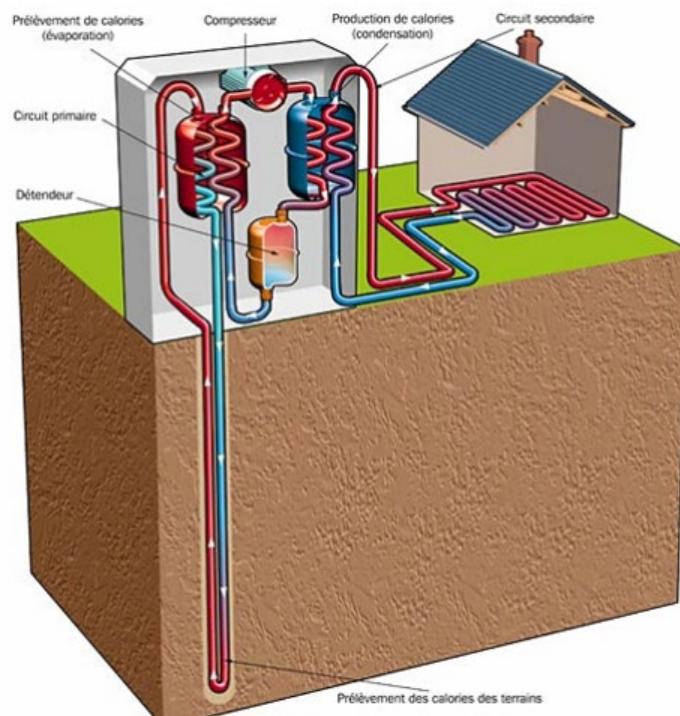
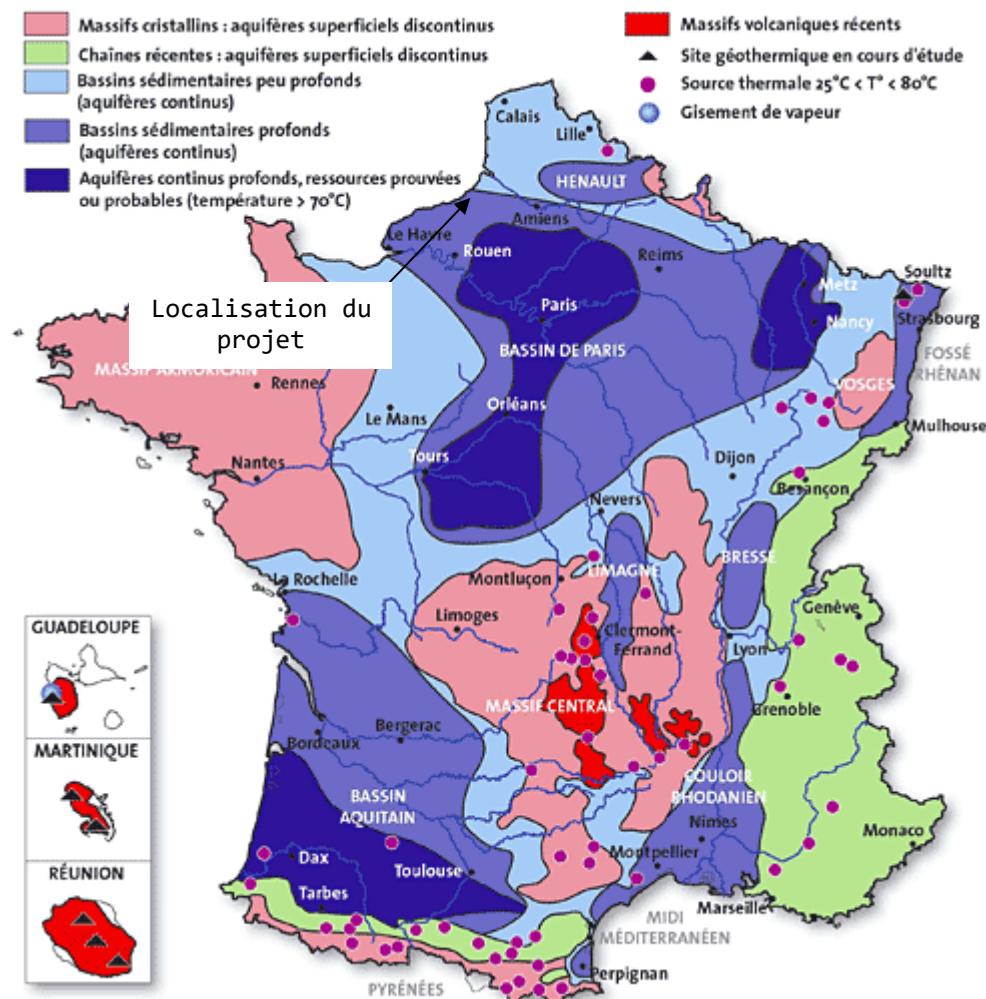


Figure 18 : Principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur Eau / Eau (Source : ADEME / BRGM)

### Définition du gisement Local

De la même manière que précédemment, le gisement géothermique local est appréhendé en fonction du type de technologie développée. Cette approche repose sur l'exploitation des ressources du Ministère en charge de l'environnement et du BRGM :

- À l'échelle de la France, les gisements associés à la géothermie haute énergie, à la géothermie moyenne énergie ou à la géothermie profonde sont limités au Bassin parisien et aux régions Est et Sud-Ouest. Cette ressource n'est donc pas mobilisable pour le projet ;
- Selon les données du BRGM, la région de la Haute-Normandie dispose d'un potentiel important vis-à-vis de la géothermie basse et moyenne énergie. Cette filière est particulièrement pertinente pour répondre à des besoins en chaleur significatifs.
- Enfin, le potentiel de développement local de solutions très basse énergie est important ; ces solutions reposent essentiellement sur la mise en place de solutions individuelles de type pompes à chaleur géothermique ou sur aquifère superficiel.



**Figure 19 : Carte des environnements géologiques favorables à l'exploitation de la géothermie en France (Source : ADEME, 2012)**

### *Opportunités de développement de la géothermie dans le projet de ZAC*

Même si, l'éloignement du projet de ZAC avec le réseau de chaleur urbain existant constraint le développement de la géothermie, il est envisageable de produire de l'énergie à partir de cette méthode dans un objectif d'autoconsommation en utilisant des solutions de basse ou très basse énergie reposant sur la mise en œuvre de pompes à chaleur.

Le bilan avantages / inconvénients associé au développement de cette filière est dressé au tableau suivant.

**Figure 20 : Bilan associé au développement de la géothermie**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Géothermie	Ressource gratuite et constante Aquifère de la nappe mobilisable Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été) Faible impact paysager	Risques de pollution des milieux Risque de pollution thermique Emprise potentiellement importante en fonction du procédé développé (cas de la géothermie horizontale) et contraintes d'occupation des sols	Retour sur investissement variable en fonction de la capacité de production et des besoins

*Au regard de la nature des activités envisagées dans le cadre du projet, le développement de la géothermie est envisageable. Les solutions dépendront essentiellement des besoins propres aux entreprises.*

### 3.2.4. RÉCUPÉRATION DE CHALEUR FATALE DES PROCESSUS INDUSTRIELS

#### *Principes d'exploitation de l'énergie de récupération*

Selon le ministère de la transition énergétique, la chaleur de récupération (ou chaleur fatale) est la chaleur générée par un procédé dont l'objectif premier n'est pas la production d'énergie, et qui de ce fait n'est pas nécessairement récupérée.

L'exploitation de cette énergie fatale consiste à capter puis transporter cette chaleur, qui serait perdue, pour favoriser son exploitation sous forme thermique. Dans un contexte de limitation progressive du recours aux ressources fossiles et de diminution des émissions de CO<sub>2</sub>, la récupération et la valorisation de l'énergie gaspillée dans certains processus constitue un objectif essentiel pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie, conformément aux objectifs de la transition énergétique.

La chaleur fatale peut se présenter sous diverses formes de fluides : gaz, vapeurs, liquides.

La chaleur fatale est valorisée le plus souvent grâce à un échangeur de chaleur. Cet outil permet de transférer de l'énergie thermique d'un fluide à un autre. L'échangeur de chaleur est en mesure de rediriger la chaleur au sein du procédé dont elle provient, d'un autre procédé ou vers un espace de stockage, qui servira à valoriser ultérieurement cette chaleur.

Cette valorisation de chaleur peut donc être à vocation du site lui-même, pour les besoins propres du site, à vocation des entreprises situées à proximité ou encore pour répondre à des besoins de chaleur d'un territoire en intégrant un réseau de chaleur urbain. Cette récupération peut également permettre de produire de l'électricité.

#### *Définition du gisement local*

Selon le PCAET du territoire de Dieppe Maritime, le Parc d'activité Eurochannel, avec son usine Toshiba, pourrait faire partie de la démarche de récupération de chaleur. En outre, depuis l'été 2017 l'usine Nestlé de la zone industrielle Louis Delaporte, situé 2,20 km au sud du projet Eurochannel III, a mis en service un échangeur de récupération. Cet échangeur réintroduit la chaleur dans une boucle d'eau et récupère 2500 kWh par an pour le fonctionnement de l'usine.

La ZAC Eurochannel III, extension du Parc d'activité Eurochannel, est quant à elle conçue pour pouvoir accueillir tout type d'entreprises, y compris des activités industrielles. La vocation de la ZAC la rend potentiellement intéressante à la récupération et à la valorisation de chaleur de processus industriels.

#### *Potentiel de développement de la récupération de chaleur des processus industriels*

À l'échelle de la ZAC Eurochannel III, la récupération et la valorisation de chaleur provenant des processus industriels pourrait être potentiellement intéressante. Toutefois, le développement de cette filière reste complexe sur ce projet du fait de l'absence de connaissance sur les futures activités ne permettant pas d'anticiper l'infrastructure de réseaux nécessaire au bon fonctionnement ultérieur.

Au regard des limites exposées ci-dessus, cette filière semble peu envisageable à ce stade.

Le bilan avantages / inconvénients associé au développement de cette filière est détaillé dans le tableau suivant.

Figure 21 : Bilan associé au développement de la chaleur industrielle

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Géothermie	Ressource gratuite Économies énergétiques	-	Bon retour sur investissement Économies financières

*Les futures activités exercées sur la ZAC Eurochannel III étant déterminantes pour envisager le développement d'une solution de récupération et valorisation de chaleur des processus industriels et n'étant pas connues à ce stade, cette solution semble peu envisageable à ce stade sur le plan collectif.*

*Elle pourra néanmoins être étudiées à l'échelle de chaque bâtiment dans une logique de sobriété énergétique en fonction des activités exercées.*

### 3.2.5. EXPLOITATION DE L'AÉROTHERMIE

#### Principes d'exploitation de l'énergie aérothermique

L'aérothermie est l'exploitation de l'énergie thermique contenue dans l'air. Elle rassemble 2 procédés principaux :

- Le puits canadien : ce procédé consiste à faire passer, avant qu'il ne pénètre dans le bâtiment, une partie de l'air neuf de renouvellement par des tuyaux enterrés dans le sol, à une profondeur de l'ordre de 1 à 2 mètres. En hiver, le sol à cette profondeur est plus chaud que la température extérieure. L'air froid est alors préchauffé lors de son passage dans ce circuit sous terrain. En été, de la même manière, l'air passant dans les tubes enterrés récupère la fraîcheur du sol et l'introduit dans la maison, même par +30°C extérieur, l'air peut arriver entre 15 et 20°C.
- La pompe à chaleur :
  - Air / air : Cette technologie met généralement en œuvre des pompes à chaleur réversibles qui permettent un échange thermique entre l'air extérieur et l'air intérieur et assurent ainsi les besoins en chauffage ou en rafraîchissement.
  - Air / eau : Cette technologie met en œuvre des pompes à chaleur qui prélèvent les calories contenues dans l'air extérieur pour les transmettre à un fluide caloporteur permettant le chauffage des bâtiments. Elle trouve notamment son application dans le développement des planchers chauffants.
- Le niveau de performance énergétique de ces pompes à chaleur varie de manière importante avec la température extérieure et peut poser quelques difficultés en période de grand froid. Il est recommandé de choisir des machines présentant un coefficient de performance minimum de 3,5 sur l'énergie finale et répondant à la marque NF PAC.

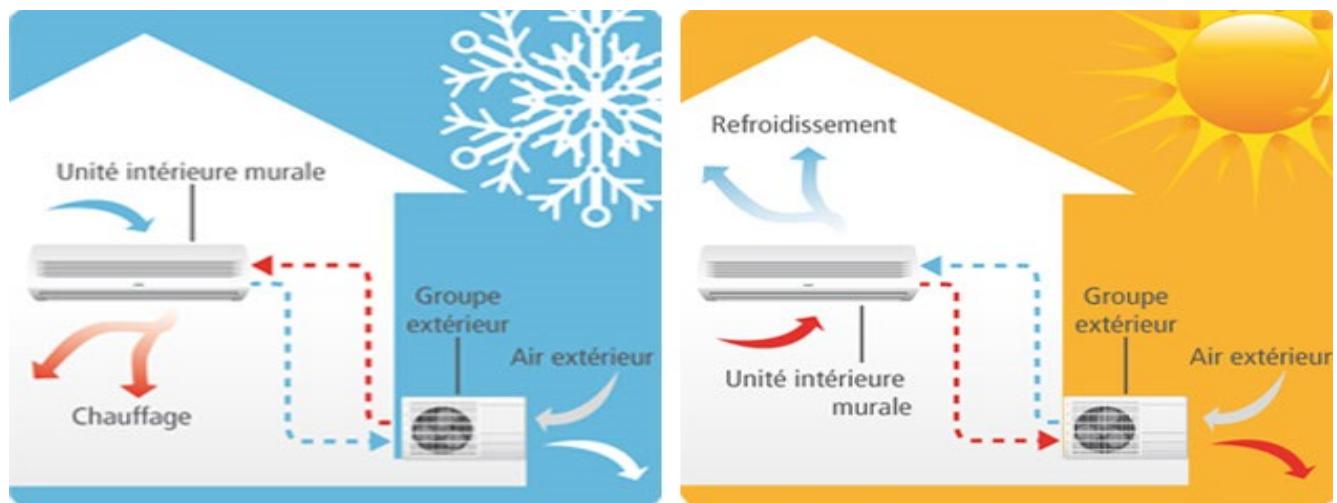


Figure 22 : Schéma de fonctionnement du PAC air/air

#### Définition du gisement local

Les techniques liées à l'aérothermie sont basées sur l'exploitation de l'air atmosphérique. De ce fait, elles sont mobilisables au niveau du secteur d'étude.

### **Potentiel de développement de l'énergie aérothermique au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet**

Au-delà de la notion de gisement, il convient de noter que le fonctionnement des pompes à chaleur aérothermales est optimal dans les zones tempérées, lorsque l'écart de température entre l'air exploité et l'air intérieur à chauffer ou à rafraîchir est le plus faible possible.

Compte tenu des caractéristiques météorologiques locales, le secteur d'implantation du projet peut être propice au développement de l'aérothermie. Malgré tout, en hiver ce système pourra nécessiter une ressource d'appoint afin de garantir le chauffage des bâtiments.

Enfin, on précisera que le coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur doit être au minimum de 3.5, pour que le système apporte une diminution réelle de consommation en énergie primaire. Par ailleurs, la pompe à chaleur doit faire l'objet d'une maintenance régulière.

### **Opportunités de développement de l'aérothermie dans le projet de ZAC**

Comme nous l'avons vu précédemment, en tenant compte du contexte local, il est possible d'envisager le développement des techniques basées sur l'aérothermie dans le cadre de la réalisation de la ZAC. Le bilan avantages / inconvénients associé au développement de cette filière est détaillé dans le tableau suivant.

**Figure 23 : Bilan associé au développement de l'aérothermie**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Aérothermie	Ressource gratuite Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été) Faible impact paysager	Nuisance sonore potentielle liée au fonctionnement des PAC Risques de pollution en fonction du fluide caloporteur présent dans les PAC Air/Eau Surface de terrain importante pour le développement d'un puits canadien Capacité de production assez faible	Investissement faible

**Figure 24 : Opportunités de développement de l'aérothermie**

Energie	Applications envisageables sur site	Principe de fonctionnement	Illustration
Aérothermie	Puits canadien PAC Air/Air PAC Air/Eau	Ces différents procédés, dont le choix dépendra des besoins propres à chaque construction, reposent sur le pompage de l'air extérieur en vue de permettre le chauffage ou le refroidissement (hors PAC Air/Eau) des bâtiments par échanges thermiques. Ils fonctionnent généralement couplés à une énergie d'appoint. Ces procédés constituent une solution indépendante à l'échelle de chaque construction du projet pour répondre en partie à leurs besoins spécifiques.	

**Le développement de l'aérothermie au droit de La ZAC est envisageable à l'échelle des bâtiments d'Eurochannel III**

### 3.2.6. EXPLOITATION DE LA BIOMASSE

#### Principes d'exploitation de la biomasse

Dans le domaine de l'énergie, et plus particulièrement des énergies renouvelables, le terme de biomasse désigne l'ensemble des matières organiques d'origine végétale, animale ou fongique pouvant devenir source d'énergie par combustion (bois, paille, déchets, etc.), après méthanisation (biogaz) ou après toute autre transformation chimique naturelle ou industrielle.

En France, l'utilisation de la biomasse est la principale source d'énergie renouvelable.

La filière biomasse peut être subdivisée en trois sous filières :

- Le chauffage individuel au bois, constitue une méthode individuelle et ne concerne pas le projet Eurochannel III ;
- Les chaufferies biomasse sont des installations de production de chaleur renouvelable ce type de production de chaleur peut être produit à partir de bois mais aussi de biomasse issue de l'agriculture ou encore de biomasse issue du secteur industriel ;
- La cogénération biomasse consiste en la production simultanée de chaleur et d'électricité à partir de biomasse.

La biomasse-énergie est principalement issue de ressources forestières. Elle peut être produite à partir des combustibles suivants :

- Des plaquettes forestières ;
- Du bois en fin de vie et bois déchets ;
- Des granulés ;
- Des connexes de sous-produits de l'industrie de première transformation du bois (CIB).

La biomasse-énergie peut également provenir de l'agriculture ou encore du secteur industriel. A titre d'exemple, l'usine Nestlé, présente au droit de la ZI Louis Delaporte, a mis en œuvre une chaudière biomasse utilisant le marc de café et le bois comme combustible.

Le développement de la bioénergie est principalement régi par les collectivités publiques, en rapport avec leur stratégie énergétique.

Exploitation industrielle dans le cadre d'une activité de production et de fourniture d'énergie (électricité ou chaleur)



Puissance chaufferie : 10,2 MW  
Consommation bois : 13 700 tonnes/an  
Production de chaleur : 38,6 GWh/an  
Capacité de stockage : Silo de 300 tonnes (72h d'autonomie)  
Mise en service : octobre 2016  
Quartier desservi : La Grâce de Dieu (3 500 Logements + une trentaine d'équipements tertiaires publics)

Exploitation dans le cadre d'une autoconsommation



Puissance chaudière : 750 kW  
Consommation bois : 915 tonnes/an  
Production de chaleur : 3,27 GWh/an  
Mise en service : octobre 2014  
Bâtiment desservi : Lycée Hôtelier de Ifs

Exemple - Chaufferie bois du Quartier de la Grâce de Dieu

Exemple - Chaudière Bois du Lycée Hôtelier de Ifs

Figure 25 : Comparaison de l'échelle des installations liées à l'exploitation de la biomasse en fonction du domaine d'application ciblé

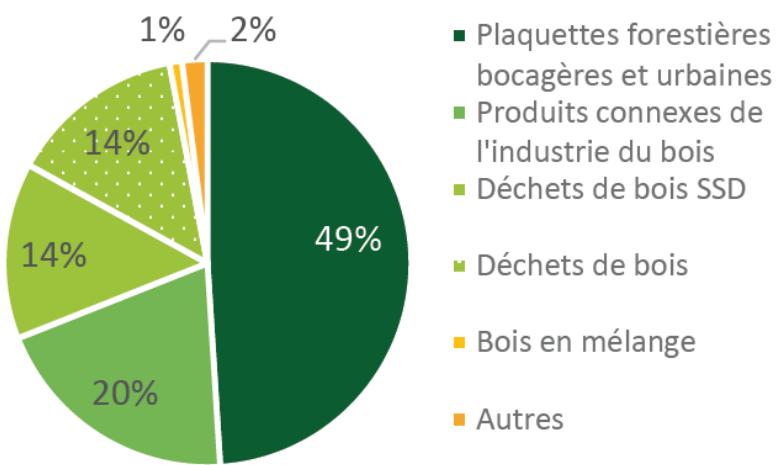
## Définition du gisement Local

### Bois

La surface de milieux boisés est relativement faible en Normandie par rapport au reste de la France. En effet, elle compte 14% de surface boisée contre 30% au niveau national. La forêt Normande est représentée par une superficie de 420 000 ha et est privée pour 78%.

À l'échelle du territoire de Dieppe Pays Normand, 60% de la production d'énergie renouvelable concerne la filière bois-énergie.

Si en complément de cette ressource biomasse « naturelles » (bois, haies, cultures), il est ajouté à cela le gisement issu de l'industrie du bois ainsi que les divers déchets de bois (SSD ou non), il est possible de visualiser la tendance actuelle en matière d'exploitation de la ressource biomasse sur l'ensemble du territoire normand au travers du graphique suivant.



**Figure 26 : Répartition de la ressource Biomasse combustible consommée en 2019 (BIOMASSE NORMANDIE)**

Le gisement de la ressource en biomasse « combustible » est donc potentiellement importante sur le territoire. Toutefois, l'enjeu de cette filière est d'optimiser sa gestion. En effet, une structuration de la filière bois permet d'assurer une gestion durable des forêts et un approvisionnement local qui limite les transports induits.

De plus, selon le PCAET Dieppe Pays-Normand, le territoire consomme déjà bien plus de bois qu'il ne peut en produire et a fait sa part dans l'objectif du SRCAE pour 2020. L'enjeu est donc de maintenir une gestion durable de ses forêts.

### Biomasse issue de l'agriculture

Enfin, en matière de ressource biomasse « combustible », d'autres solutions peuvent se substituer au bois puisqu'un important gisement existe également dans la filière des résidus agricoles qui peuvent être valorisés comme combustibles de chaudière : les céréales, le tourteau de colza, la paille de blé et de maïs, les anas de lin, etc.

### Biomasse issue de l'industrie

Enfin, selon les entreprises qui s'implanteront au droit de la ZAC, certains résidus de procédés industriels peuvent constituer une source de biomasse pour la production d'énergie.

### **Potentiel de développement de l'énergie produite à partir de la biomasse au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet**

Au-delà du gisement exploitable, compte tenu des caractéristiques et du mode de fonctionnement des installations permettant la valorisation énergétique de la biomasse, d'autres facteurs peuvent conditionner le développement de cette filière.

Il s'agit principalement :

- Des contraintes foncières associées à la réalisation d'une chaufferie : En effet, cette installation nécessite un minimum d'espace afin d'accueillir les équipements techniques dans un bâtiment spécifique (ou à l'intérieur d'un bâtiment d'activité), mais également le stockage des matières premières (bois sous forme de bûches, de granulés, plaquettes forestières ou déchets agricoles) ;
- Des sensibilités environnementales : En fonction du dimensionnement des installations, des sensibilités environnementales peuvent apparaître telles que l'insertion paysagère du local et des cheminées, les nuisances occasionnées par les fumées émises<sup>4</sup> ou le trafic engendré par les opérations d'approvisionnement ;

Ces paramètres dépendent principalement du dimensionnement des installations nécessaires pour répondre aux besoins énergétiques des activités qui seront développées au sein du projet. Plus les besoins seront élevés, plus ces contraintes seront potentiellement importantes.

### **Opportunités de développement de l'énergie produite à partir de la biomasse dans le projet de ZAC**

En fonction de la nature des futures entreprises que la ZAC accueillera, et en prenant l'exemple de l'usine Nestlé de la ZI Louis Delaporte, il pourrait être envisageable de penser à la valorisation des produits des procédés industriels pour la filière bioénergie.

Le bilan avantages / inconvénients associé à l'exploitation de la biomasse est détaillé dans le tableau suivant.

**Figure 27 : Bilan associé au développement de la production énergétique à partir de la biomasse**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Biomasse	Ressource biomasse (notamment en bois) disponible dans la région  Valorisation possible en chaleur ou en chaleur et électricité  Installation évolutive	Insertion paysagère  Risques de pollution atmosphérique  Nuisances liées à l'approvisionnement et à la combustion  Emprise potentiellement importante en fonction des besoins énergétiques (contraintes de stockage)  Gestion des déchets de combustion	Investissement modéré  Aides dans le cadre du plan bois énergie (subventions)  Couts d'entretien et de fonctionnement variables  Revente de l'électricité produite si développement d'une cogénération

Au regard de ces éléments, les opportunités de développement de la production énergétique à partir de la biomasse dans le cadre de la mise en œuvre du projet sont listées dans le tableau ci-après, en fonction des applications envisageables (liste non exhaustive).

<sup>4</sup> En effet, malgré un bilan carbone globalement nul, une chaudière engendre des rejets atmosphériques qui peuvent avoir un impact local

**Figure 28 : Opportunités de développement de la production énergétique à partir de la biomasse au sein du projet**

Energie	Applications envisageables sur site	Principe de fonctionnement	Illustration
Biomasse	Installation de combustion (potentiellement équipée d'une unité de cogénération)	<p>Ce procédé repose sur la combustion de la biomasse en vue de produire de la chaleur (et de l'électricité si la chaudière est équipée d'une unité de cogénération).</p> <p>Il peut fonctionner de manière autonome ou être couplé à d'autres combustibles pour sécuriser le fonctionnement de la chaudière.</p> <p>Deux stratégies pourraient être envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Une mutualisation des moyens permettrait de développer un réseau alimenté par une chaudière commune à l'échelle du projet ;</li> <li>• Un développement indépendant à l'échelle de chaque construction du projet pour répondre en partie à leurs besoins spécifiques.</li> </ul>	 <p>© CRHN - Chaudière bois</p>

*Les futures activités exercées sur la ZAC Eurochannel III étant déterminantes pour envisager le développement d'une solution chaudière biomasse collective (incertitude sur les besoins, contraintes de réseaux, ...), la mise en œuvre de cette solution semble peu pertinente.*

*Le développement de solutions biomasse individuelles peut toutefois être envisagé étant donné un contexte territorial favorable (disponibilité des filières).*

### 3.2.7. DÉVELOPPEMENT D'UN RÉSEAU DE CHALEUR

#### *Principes associés au développement d'un réseau de chaleur*

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs usagers. Il comprend une ou plusieurs unités de production de chaleur, un réseau de distribution primaire dans lequel la chaleur est transportée par un fluide caloporteur, et un ensemble de sous-stations d'échange, à partir desquelles les bâtiments sont desservis par un réseau de distribution secondaire.

#### *Définition du gisement local*

Le territoire de la Communauté d'agglomération Dieppe Maritime est actuellement desservi par un réseau de chaleur long de 4 km et géré par Dalkia. Il se situe dans le quartier de Bel-Air au droit de la ville de Dieppe. Le réseau de chaleur existant est localisé sur le schéma suivant. Il se situe à environ 2 km du projet Eurochannel III. Le réseau de chaleur est exclusivement alimenté par du gaz. Le taux d'EnR&R raccordé au réseau est donc de 0%.

En raison de la consommation actuelle, le SNCU et la FEDENE ont identifié des zones d'extension ; lesquelles sont néanmoins trop éloignées du projet d'Eurochannel III, à environ 1,3 km.

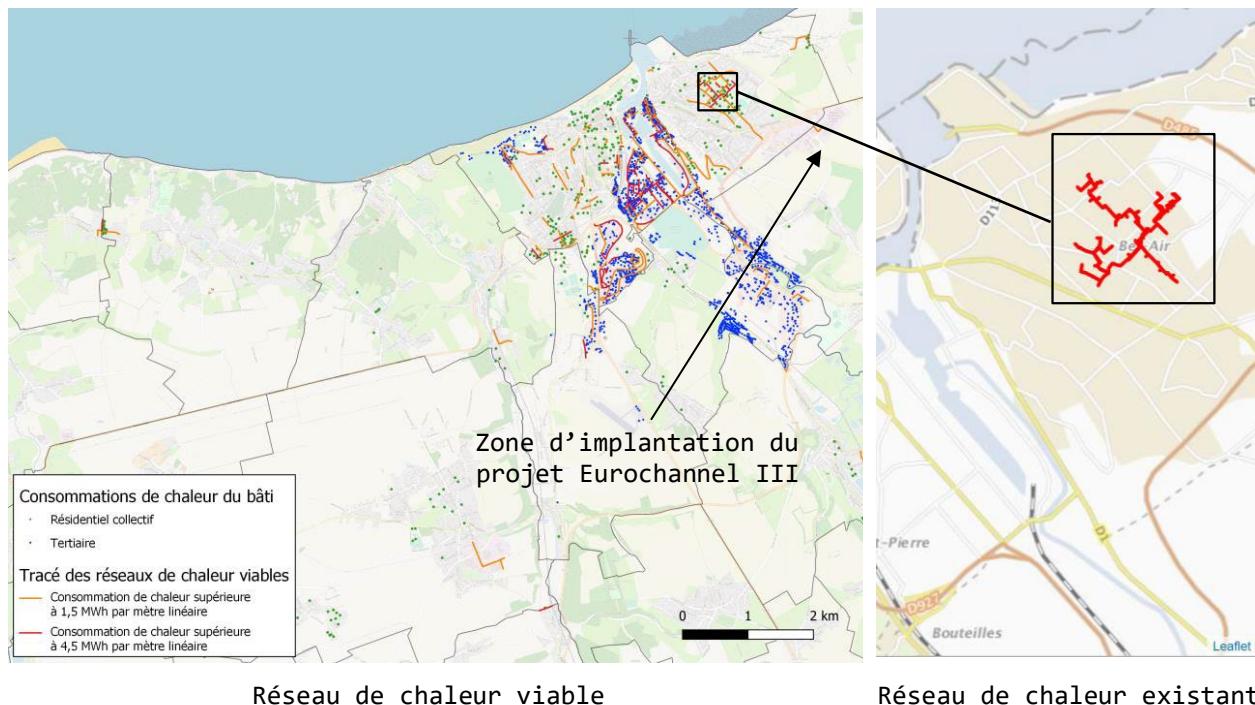
En outre, un réseau de chaleur au bois est actuellement en projet sur la partie Ouest de la ville de Dieppe. Il envisage la production de 35000 MWh PCI/an de chaleur à partir de 15000 tonnes de bois/an et d'un complément au gaz, mais celui-ci sera également trop éloigné pour envisager un raccordement du projet Eurochannel III.

#### *Potentiel de développement d'un réseau de chaleur au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet*

Compte tenu de la distance du projet Eurochannel III avec les réseaux de chaleur existants et projetés, il apparaît compliqué d'envisager un raccordement de la ZAC.

#### *Opportunités de développement d'un réseau de chaleur dans le cadre du projet de ZAC*

Bien que trop éloigné des réseaux existants et projetés à Dieppe, le projet pourrait bénéficier du développement d'un réseau chaleur interne dans une logique d'écologie industrielle. Ce scénario reste néanmoins dépendant des futurs activités.



**Figure 29 : Réseau de chaleur viable, existant et en projet de Dieppe Pays Normand (Source : PCAET)**

## 4. CONCLUSIONS

Il convient avant tout de rappeler que la finalité de l'EFPDENR&R est de définir un cadre réaliste pour garantir le développement des ENR&R dans la mise en œuvre du projet Eurochannel III. Pour cela, elle s'appuie sur les résultats de l'étude d'opportunité qui permettent d'identifier les filières énergétiques les mieux adaptées au contexte de développement du projet. Il s'agit de l'objet de la présente étude.

L'EFPDENR&R doit également s'appuyer sur une étude de faisabilité technique et économique basée sur une analyse précise du potentiel de développement des ENR au sein du projet, répondant aux objectifs fixés ci-dessus, et adaptée aux futures constructions et à leurs besoins spécifiques en énergie. Ces éléments étant essentiels à la finalisation de l'EFPDENR&R, ils sont abordés dans les parties suivantes.

### 4.1. SYNTHÈSE DES OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DES ENR&R AU REGARD DU CONTEXTE DU PROJET

Au regard de l'analyse détaillée dans la partie précédente, les opportunités de développement des ENR&R au sein du projet de ZAC d'Eurochannel III concernent principalement :

- L'énergie solaire photovoltaïque ;
- L'énergie solaire thermique ;
- Les pompes à chaleur (géothermie, aquathermie et aérothermie) ;
- La récupération de chaleur fatale ;
- Le biomasse-énergie.

Ces filières, qui ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients, offrent des domaines d'application différents. Elles sont synthétisées dans le tableau inséré en page suivante.

D'un point de vue opérationnel, le développement de ces filières devra être adapté aux besoins énergétiques qui seront identifiés dans le cadre de la phase 2 de cette étude.

Ainsi, ces sources d'énergie pourront être mobilisées pour répondre à tout ou partie des besoins en chaleur, en froid ou en électricité des constructions qui s'implanteront au sein de la zone d'activités elle-même ; le développement d'un réseau de chaleur interne à la ZAC pourrait, à ce titre, être envisagé dans une logique d'écologie industrielle.

Compte tenu de la distance du projet avec le réseau de chaleur existant et en projet de la ville de Dieppe, un raccordement sur ces installations n'est pas envisageable.

Enfin, on précisera que leur mise en œuvre peut largement être optimisée en recherchant des solutions de mix énergétiques collectifs pouvant s'appuyer sur le développement des ENR&R en appoint d'une desserte par les réseaux classiques (électricité ou gaz) ou sur le développement d'un bouquet d'ENR&R compatibles et complémentaires.

**Figure 30 : Comparaison des filières énergétiques qui présentent une opportunité de développement dans le cadre de la réalisation du projet**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique	Production	Echelle d'application	Pertinence pour le projet d'extension de ZAC Eurochannel
<b>Panneau solaire thermique</b>	Energie gratuite, sans contrainte d'approvisionnement et sans dégagement de pollution atmosphérique  Capteurs solaires thermiques particulièrement adaptés à des besoins de chaleur importants et réguliers	Caractère saisonnier de l'énergie produite  Contraintes paysagères  Rendement très influencé par l'orientation et l'inclinaison des panneaux, ainsi que par les phénomènes d'ombrage  Nécessite une solution d'appoint	Technique éprouvée et performante tant du point de vue économique qu'environnemental  Coûts d'entretien et de maintenance faibles	Chaleur consommée sur site (ECS et chauffage)	Bâtiment	Solution technique envisageable sur ce projet à l'échelle des bâtiments
<b>Panneau solaire photovoltaïque</b>	Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique		Revente de l'électricité produite (obligation de rachat par ENEDIS)  Coûts d'entretien et de maintenance faibles	Électricité injectée dans le réseau ou consommée sur site	Bâtiment	Solution technique possible en toiture des futurs bâtiments
<b>Pompe à chaleur</b>	Ressource gratuite  Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été)  Faible impact paysager	Nuisance sonore potentielle liée au fonctionnement des PAC  Risques de pollution en fonction du fluide caloporteur présent dans les PAC Air/Eau  Capacité de production assez faible  Faible rendement et nécessite une solution d'appoint	Investissement faible	Chaleur ou froid consommée sur site	Bâtiment	Solution technique possible à l'échelle des futurs bâtiments
<b>Récupération de chaleur fatale</b>	Economies énergétiques (moins de perte, moins de consommation sur le réseau)  Ressources gratuites	-	Bon retour sur investissement	Chaleur (ECS et chauffage)	ZAC	Solution technique envisageable à l'échelle de la ZAC
<b>Biomasse énergie</b>	Ressource biomasse (notamment en bois) disponible dans la région  Valorisation possible en chaleur ou en chaleur et électricité  Installation évolutive	Insertion paysagère  Risques de pollution atmosphérique  Nuisances liées à l'approvisionnement et à la combustion  Emprise potentiellement importante en fonction des besoins énergétiques (contraintes de stockage)  Gestion des déchets de combustion	Investissement modéré  Aides dans le cadre du plan bois énergie (subventions)  Couts d'entretien et de fonctionnement variables  Revente de l'électricité produite si développement d'une cogénération	Chaleur consommée sur site	ZAC	Solution technique envisageable à l'échelle de la ZAC

## 4.2. STRATÉGIE RETENUE POUR LA FINALISATION DE L'EFPDENR&R

À ce stade de la phase 1 de l'étude, certaines orientations de développement des ENR&R peuvent être précisées :

- Le **solaire thermique**, sensible à la chaleur produite par le rayonnement solaire, peut être envisagé à l'échelle des bâtiments dans une logique de sobriété énergétique individuelle ou collective (chauffage et production d'eau chaude sanitaire). Une attention particulière devra être portée sur l'orientation des installations en privilégiant les orientations plein Sud pour optimiser la production.
- Le **solaire photovoltaïque** étant sensible à l'ensoleillement (action de la lumière sur les cellules), son rendement risque donc d'être assez faible compte tenu du contexte climatique local ; néanmoins, le développement de cette énergie pourra être envisagé à l'échelle des nouveaux bâtiments dans une logique de sobriété énergétique individuelle ou groupée. Une attention particulière devra être portée sur l'orientation des installations en privilégiant les orientations plein Sud pour optimiser la production, et les phénomènes d'ombres portées qui nuisent au bon fonctionnement des panneaux photovoltaïques.

Le coût d'installation de panneaux intégrés au bâti (solution à privilégier pour des raisons architecturales et paysagères) est de l'ordre de 4 500 € HT / KW (soit 10 m<sup>2</sup> de panneau) ; une installation de 25 m<sup>2</sup> de modules photovoltaïques peut produire en un an l'équivalent de la consommation électrique (hors chauffage, cuisine et eau chaude) d'une famille de 4 personnes, soit environ 2 500 kWh.

- Le **développement de pompes à chaleur** pourra être envisagé à l'échelle de chaque construction dans une logique de sobriété énergétique individuelle ; la mise en œuvre de pompe à chaleur fera l'objet d'une attention particulière pour éviter tout trouble du voisinage (calfeutrage acoustique) et risques de pollution des milieux.
- Les **filières biomasse-énergie et chaleur fatale individuelles** pourront être envisagées à l'échelle des bâtiments de la ZAC (étude au cas par cas).

On notera que compte tenu des incertitudes liées aux activités qui seront développées sur le projet et étant donné le processus de développement d'une ZAC dédiée aux activités économiques et industrielles, les solutions collectives basées sur ces filières ne semblent pas pertinentes à ce stade.

Il est à noter que le développement de ces énergies sur la ZAC Eurochannel III répond aux objectifs souhaitables de développement des énergies renouvelables inscrits au SRADDET de Normandie ainsi qu'à l'objectif 3.4.2 « développer les énergies renouvelables » inscrit au SCOT Dieppe Pays-Normand.