



## ÉTUDE DE FAISABILITÉ SUR LE POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT EN ÉNERGIES RENOUVELABLES ET DE RÉCUPÉRATION

*Analyse des opportunités énergétiques locales (ETAPE 1) et définition des modalités méthodologiques et organisationnelles permettant d'assurer la continuité et la finalité de l'étude ENR*

## Maitre d'ouvrage



**Commune de Quincampoix**

Place de la mairie  
76230 QUINCAMPOIX

## Document établi par :



**INGETEC**

Agence de Normandie  
135 Allée Paul Langevin  
Immeuble Faraday  
76230 BOIS-GUILLAUME

## Référence, auteur et archivage du document

Référence	10748-3 EFPDENR&R Version B du 04/12/2017
Auteur(s)	Gaëtan LEVISTRE - Chef de projets Environnement & Aménagement
Archivage	G:\OPE10700\10748\3\Documents\10748-3 - Étude d'opportunités ENR&R - VB.docx

## Contrôle interne et suivi des modifications

Contrôle	Date :	Par :
Auto-contrôlé	04/12/17	Gaëtan LEVISTRE - Chef de projets Environnement & Aménagement
Vérifié et présenté	04/12/17	Gaëtan LEVISTRE - Chef de projets Environnement & Aménagement
Approuvé	04/12/17	Benoit MIREY - Responsable Pôle Réglementaire

Version	Date	Nature des modifications
A	22/11/17	-
B	04/12/17	

# Sommaire

<b>1</b>	<b>PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU PROJET .....</b>	<b>4</b>
1.1	LOCALISATION ET OBJECTIFS DU PROJET.....	4
1.2	INTENTIONS D'AMÉNAGEMENT .....	5
1.2.1	<i>Le projet de restructuration du centre-bourg .....</i>	<i>5</i>
1.2.2	<i>Le projet d'urbanisation en extension du centre-bourg vers le Sud-Ouest .....</i>	<i>5</i>
<b>2</b>	<b>CADRAGE RÉGLEMENTAIRE ET MÉTHODOLOGIQUE.....</b>	<b>8</b>
2.1	CADRAGE RÉGLEMENTAIRE.....	8
2.1.1	<i>Article L.300-1 du Code de l'urbanisme.....</i>	<i>8</i>
2.1.2	<i>Application de l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme au projet.....</i>	<i>8</i>
2.2	CADRAGE MÉTHODOLOGIQUE .....	9
2.2.1	<i>Préambule .....</i>	<i>9</i>
2.2.2	<i>Processus de développement du projet .....</i>	<i>9</i>
2.2.3	<i>Méthodologie retenue pour l'EFPDENR&amp;R .....</i>	<i>10</i>
<b>3</b>	<b>ETAPE 1 DE L'EFPDENR&amp;R ÉTUDE D'OPPORTUNITÉS.....</b>	<b>11</b>
3.1	CADRAGE PRÉALABLE .....	11
3.1.1	<i>Définition des énergies renouvelables et de récupération (ENR&amp;R).....</i>	<i>11</i>
3.1.2	<i>Objectifs européens et français en termes de développement des énergies renouvelables.....</i>	<i>11</i>
3.2	ENJEUX ÉNERGÉTIQUES DU PROJET DE ZAC CŒUR DE BOURG .....	13
3.3	IDENTIFICATION DES DOCUMENTS SUSCEPTIBLES D'ORIENTER LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE DU PROJET.....	14
3.3.1	<i>Textes réglementaires et normes spécifiques associés aux énergies renouvelables .....</i>	<i>14</i>
3.3.2	<i>Documents stratégiques sur les questions associées aux modifications climatiques et aux énergies.....</i>	<i>15</i>
3.3.3	<i>Documents de planification territoriale .....</i>	<i>18</i>
3.4	DIAGNOSTIC TERRITORIAL.....	22
3.4.1	<i>Types d'énergies, systèmes et échelles.....</i>	<i>22</i>
3.4.1	<i>Étude d'opportunités sur le développement des ENR&amp;R.....</i>	<i>24</i>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONS DE L'ETAPE 1 DE L'EFPDENR&amp;R .....</b>	<b>44</b>
4.1	SYNTHÈSE DES OPPORTUNITÉS DE DÉVELOPPEMENT DES ENR&R AU REGARD DU CONTEXTE DU PROJET .....	44
4.2	STRATÉGIE RETENUE POUR LA FINALISATION DE L'EFPDENR&R .....	47
	<b>TABLE DES ILLUSTRATIONS .....</b>	<b>49</b>

## 1

# Présentation générale du projet

## 1.1 Localisation et objectifs du projet

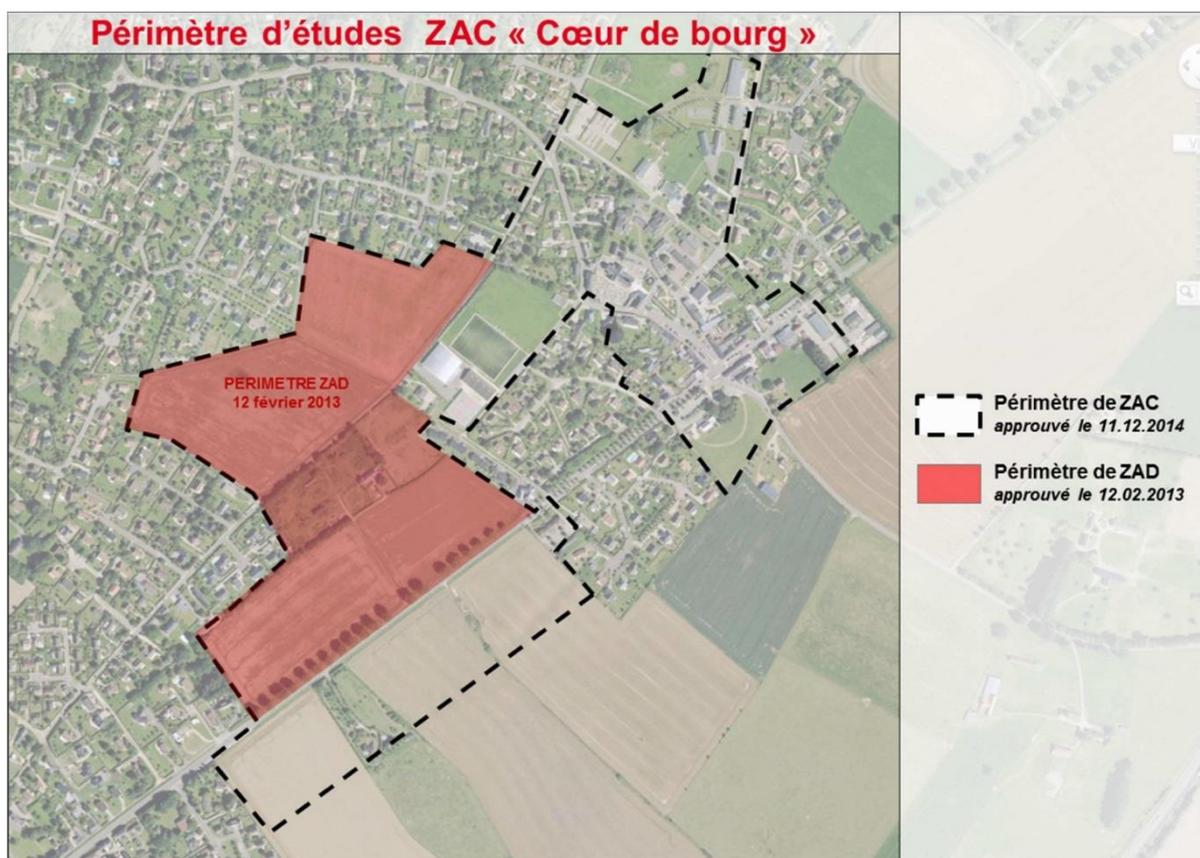
L'opération d'aménagement « ZAC Cœur de Bourg » est portée par la commune de Quincampoix, dans le département de Seine-Maritime (76).

Le périmètre de ZAC, d'une superficie de 41,5 ha, enveloppe l'actuel centre-bourg de la commune et les espaces contigus, le long de la route de Neufchâtel (RD928), identifiés en tant que secteurs ouverts à l'urbanisation dans le Plan Local d'Urbanisme approuvé le 7 octobre 2013.

Les objectifs poursuivis par ce projet doivent notamment permettre :

- La maîtrise de l'urbanisation et le développement de la mixité sociale ;
- L'identification des secteurs de densification et développement commercial du centre-bourg ;
- La requalification de l'entrée de ville ;
- L'amélioration de la lisibilité et du fonctionnement des espaces publics et l'identification des besoins futurs en équipements publics ;
- La préservation de la qualité architecturale et la mise en valeur du patrimoine ;
- La préservation du patrimoine paysager et agricole de la commune.

Schéma 1 : Périmètre de la ZAC Cœur de Bourg





## 1.2 Intentions d'aménagement

Au stade actuel de la création de ZAC, les intentions d'aménagement qui sont définies reposent principalement sur les grandes orientations d'aménagement qui devraient permettre au projet d'atteindre les objectifs fixés par la collectivité.

Ces orientations seront par la suite déclinées plus précisément dans le cadre des études de conception qui précéderont la création de la ZAC jusqu'à la définition précise des aménagements qui seront réalisés à terme.

Aussi, à ce stade, il peut être indiqué que le projet de ZAC porte plus précisément sur deux secteurs d'intervention :

- Une zone d'urbanisation de l'ordre de 18,5 ha ;
- Une opération de restructuration du centre-bourg.

La zone à urbaniser prévoit la création d'environ 320 logements. Ils adopteront une typologie variée avec à la fois des logements collectifs et des maisons individuelles.

Les grandes orientations d'aménagement prévoient la mise en œuvre d'un axe de structuration et de polarité entre le centre-bourg et la future zone d'urbanisation ; ainsi que l'identification et le renforcement des liaisons transversales et des cheminements doux.

### 1.2.1 Le projet de restructuration du centre-bourg

Les trois grands axes d'intervention retenus sont présentés ci-après :

- La création d'une nouvelle polarité autour de la mairie (secteur 1) :
  - Restructuration et optimisation des équipements communaux ;
  - Mise aux normes de la mairie ;
  - Identification des opportunités foncières de densification.
- La valorisation de l'espace public central (secteur 2) :
  - Amélioration des cheminements ;
  - Optimisation du stationnement ;
  - Mise en valeur de l'architecture ;
  - Amélioration de la visibilité commerciale.
- La mise en œuvre d'une liaison entre le centre-bourg et la ZAC (secteur 3). Pour répondre à cela, il s'agira plus particulièrement de la création d'une liaison routière sécurisée.

On se réfèrera aux cartes insérées en page suivante qui présentent respectivement :

- La localisation des axes d'intervention de la restructuration du centre-bourg ;
- Le détail des orientations du projet de restructuration du centre-bourg.

### 1.2.2 Le projet d'urbanisation en extension du centre-bourg vers le Sud-Ouest

L'hypothèse retenue repose sur l'ouverture à l'urbanisation d'une zone de l'ordre de 18,5 ha pour la création d'environ 320 logements. Ils adopteront une typologie variée avec à la fois des logements collectifs (R+2) et des maisons individuelles.

La logique de développement urbain s'appuie par ailleurs sur les aménagements suivants :

- Réalisation de nouvelles voies de circulation et connexion des différents secteurs, notamment perpendiculairement à la RD928 et à la rue de Cailly les deux axes structurants du périmètre ;
- Mise en place de liaisons douces ;
- Création d'une armature paysagère à l'intérieur du projet et traitement des interfaces avec les secteurs habités, naturels et agricoles environnants.

On se réfèrera au Schéma 4.

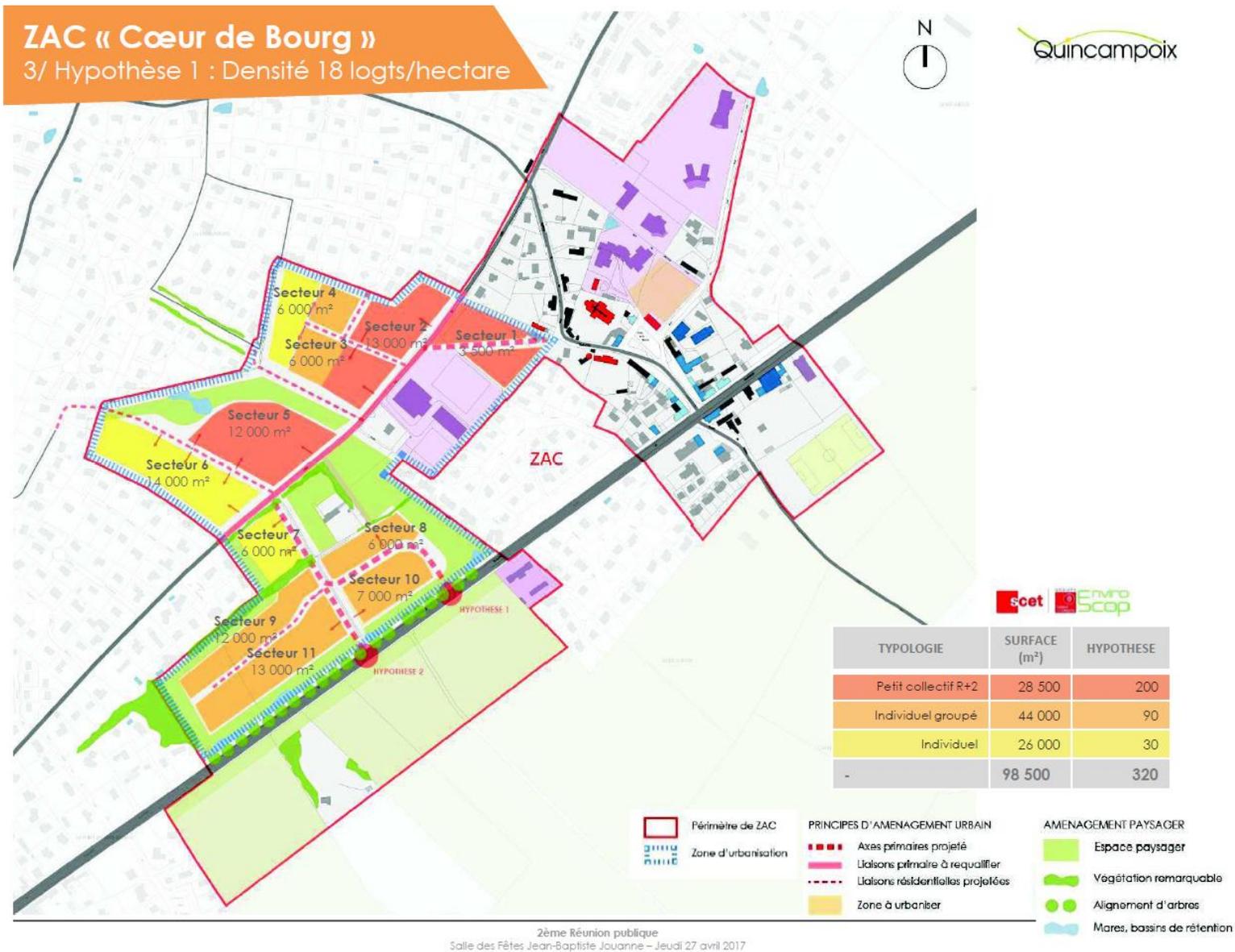
**Schéma 2 : Localisation des axes d'intervention de la restructuration du centre-bourg (SCET - Réunion publique du 27 avril 2017)**



**Schéma 3 : Détail des orientations du projet de restructuration du centre-bourg (SCET - Réunion publique du 27 avril 2017)**



Schéma 4 : Intentions d'aménagement dans le secteur de développement urbain du projet de ZAC (SCET - Réunion publique du 27 avril 2017)





## 2

# Cadrage réglementaire et méthodologique

## 2.1 Cadrage réglementaire

### 2.1.1 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. »

### 2.1.2 Application de l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme au projet

En raison de ses caractéristiques et de la stratégie retenue par la commune de Quincampoix pour sa mise en œuvre, le projet de création de la ZAC Cœur de Bourg 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.

Cette procédure porte sur la réalisation des aménagements publics nécessaires à la mise en œuvre du projet (viabilisation des terrains) et permettant ensuite d'atteindre les objectifs fixés par la commune en termes de confortement de la centralité actuelle du bourg et de développement urbain ; lesquels nécessitent, dans un second temps, l'intervention d'opérateurs privés (promoteurs, particuliers, ...) qui suivront leurs propres procédures opérationnelles (dossiers de demande de permis d'aménager et/ou de construire).

**Dans ces conditions, le projet de ZAC Cœur de Bourg 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.**

## 2.2 Cadrage méthodologique

### 2.2.1 Préambule

Tout d'abord, il convient de noter que si l'article L.300-1<sup>1</sup> 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>2</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.

### 2.2.2 Processus de développement du projet

La création de la ZAC Cœur de Bourg résulte d'un processus d'aménagement phasé et intégrant plusieurs intervenants :

- PHASE 1 - Dans un premier temps, avec l'appui de l'équipe de maîtrise d'œuvre programmatique, la commune de Quincampoix intervient en tant que concepteur du projet. Durant cette étape, la collectivité se charge :
  - De confirmer la vocation du projet ;
  - De définir le programme des aménagements publics nécessaires à conforter la centralité actuelle de la commune et garantir son développement maîtrisé dans les années à venir ;
  - De fixer les principaux objectifs du projet notamment par le biais de prescriptions environnementales, architecturales et paysagères qui intégreront ensuite les cahiers des charges d'aménagement des parcelles cessibles.
- PHASE 2 - Dans un second temps, la collectivité assurera, le dépôt des différentes demandes d'autorisation d'urbanisme, la réalisation des aménagements publics et la commercialisation des parcelles privées.
- PHASE 3 - Dans un dernier temps, des opérateurs privés feront l'acquisition des terrains viabilisés en vue d'y développer leurs projets et réaliseront, à ce titre, les différents aménagements permettant de répondre à leurs propres besoins (y compris énergétiques) dans le respect des prescriptions qui auront préalablement été définies par la commune de Quincampoix.



**La présente mission s'inscrit au stade de la PHASE 1 de développement du projet.**

<sup>1</sup> L'article L.300-1 du code de l'urbanisme intègre désormais le contenu de l'ancien article L.128-4 qui a été abrogé

<sup>2</sup> La méthodologie retenue dans notre approche repose les recommandations du guide « Études sur les énergies renouvelables dans les nouveaux aménagements - Conseils pour la mise en œuvre de l'article L.128-4 du Code de l'Urbanisme » produit par un groupe de travail composé de différents services déconcentrés de l'Etat et accessible sur internet suivant ce lien : <http://www.certu.fr/guide-energies-renouvelables-et-a238.html>



## 2.2.3 Méthodologie retenue pour l'EFPDENR&R

### 2.2.3.1 Préambule

En premier lieu, il convient de noter que la commune de Quincampoix, à l'initiative de l'opération d'aménagement, a souhaité intégrer les questions environnementales le plus en amont possible du projet de manière à l'inscrire au maximum dans le cadre d'une démarche d'aménagement durable.

Cette logique s'est concrètement traduite par la mise en œuvre d'une démarche d'Approche Environnementale de l'Urbanisme (AEU©), lors de laquelle les questions énergétiques ont notamment été abordées au travers de la réalisation d'ateliers spécifiques.

Cette démarche, initiée parallèlement à la mise en œuvre de la procédure de création de ZAC devrait se poursuivre au-delà de manière à accompagner la conception du projet qui repose, à ce stade sur des grandes intentions d'aménagement.

Les éléments issus de la démarche AEU© sur le volet énergétique, bien que relevant des grandes intentions d'aménagement qui caractérisent le projet au stade de la création de ZAC, sont malgré tout valorisés dans la suite de la présente étude.

### 2.2.3.2 Méthodologie retenue pour la présente étude

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

- **ETAPE 1** - Située au niveau des études préalables d'aménagement, elle 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<sup>ère</sup> ETAPE peuvent conduire à orienter certaines caractéristiques de l'aménagement.

**La réalisation de cette ETAPE 1 est directement assurée par la collectivité et se traduit par la rédaction de la présente étude.**

- **ETAPE 2** - Située au niveau des études de réalisation, 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 commune de Quincampoix et les prescriptions réglementaires imposées à certaines constructions (normes thermiques, Code de la construction et de l'habitat), la réalisation de cette ETAPE 2 pourra être à la charge de la collectivité et/ou des aménageurs qui participeront au développement du projet.

### 2.2.3.3 Objectifs recherchés

Comme indiqué ci-avant, la présente étude vise à engager l'EFPDENR&R sous l'impulsion de la commune de Quincampoix et à permettre à la collectivité de fixer les premières grandes orientations du projet sur les questions énergétiques.

Au regard de la méthodologie retenue, cette étude comprend donc la réalisation de l'ETAPE 1 dont l'objectif est d'aboutir à l'identification des solutions énergétiques les mieux adaptées au contexte d'implantation du projet.

Les résultats de cette étude serviront ensuite à la réalisation de l'ETAPE 2 qui interviendra plus tard, au moment où des données plus précises sur les modalités de développement du projet émergeront.

Dans ces conditions, la transition entre les 2 étapes de l'EFPDENR&R apparaît comme étant un point particulièrement sensible pour assurer la continuité et la finalité de l'EFPDENR&R. Le second objectif de cette étude est donc de définir les modalités méthodologiques et organisationnelles permettant d'assurer cette transition.

Enfin, la commune de Quincampoix étant soucieuse de s'inscrire dans une démarche d'aménagement durable et partagée, cette étude sera volontairement jointe à l'étude d'impact soumise à l'avis de l'autorité environnementale de manière à exposer en toute transparence les différents éléments relatifs aux questions énergétiques.



## 3

## ETAPE 1 de l'EFPDENR&R

### Étude d'opportunités

### 3.1 Cadrage préalable

#### 3.1.1 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>3</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.

#### 3.1.2 Objectifs européens et français en termes de développement des énergies renouvelables

##### 3.1.2.1 Objectifs européens

La directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 définit un cadre commun pour la promotion de la production d'énergie à partir de sources renouvelables. Elle fixe des objectifs nationaux contraignants concernant la part d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie.

Ces objectifs contribuent à 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.

##### 3.1.2.2 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.

Plus récemment, 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.

<sup>3</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.



Enfin, le 6 juillet 2017, le gouvernement français a lancé le Plan Climat qui fixe les conditions opérationnelles nécessaires pour d'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 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 CO2 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  
La France soutiendra aussi le développement des énergies renouvelables, en prévoyant des appels d'offre permettant d'atteindre l'objectif de 32% d'énergies renouvelables en 2030, en encourageant l'éolien terrestre et marin, mais aussi l'énergie solaire et l'utilisation de la biomasse pour produire de la chaleur. Il faudra donc accélérer car la France est en retard sur les objectifs de la Loi de transition énergétique.



## 3.2 Enjeux énergétiques du projet de ZAC Cœur de Bourg

Comme nous l'avons vu au chapitre 1, le projet visé par la présente étude concerne la création de la ZAC Cœur de Bourg sur la commune de Quincampoix ; opération d'aménagement qui poursuit une double logique :

- La restructuration du centre-bourg de Quincampoix ;
- Le développement maîtrisé de l'urbanisation sur le territoire communal avec la création d'environ 320 nouveaux logements.

Ce projet, initié par la collectivité, consiste dans un premier temps à réaliser les aménagements des espaces publics pour permettre, ensuite, une extension soutenable de la population dans des conditions d'accueil fonctionnelles et agréables notamment du point de vue des déplacements et du cadre de vie.

Cette finalité est retranscrite, au stade de la création de ZAC, par la définition de grandes orientations d'aménagement en vue de permettre, par la suite, un développement organique du projet suivant une logique d'adaptation aux enjeux actualisés.

Aussi, à ce stade, 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 de l'opération Cœur de Bourg.

Cette souplesse, offerte par la procédure de ZAC, va également se ressentir sur les aspects liés aux enjeux énergétiques du projet dans la mesure où les opportunités, notamment liées au développement éventuel d'un réseau de chaleur, n'ont pas encore été précisément étudiées.

À ce stade, les points qui peuvent être affirmés dans le cadre de la présente étude concernent donc :

- La disponibilité de ressources énergétiques classiques sur le territoire de Quincampoix avec :
  - Un réseau de desserte en gaz (étude de desserte en cours auprès de GRDF) ;
  - Un réseau de desserte en électricité (demande de raccordement effectuée auprès d'ERDF).

Ce sont par ailleurs ces réseaux dits classiques qui assurent actuellement la desserte énergétique de l'ensemble des équipements publics (bâtiment et éclairage) et de la plupart des constructions privées (habitations, commerces, activités, ...) implantées à Quincampoix.

- Le programme de construction de logements :

Au regard de la réglementation actuelle, les 320 logements projetés dans le cadre du développement de la commune de Quincampoix seront soumis, à minima, aux exigences de la norme RT2012 qui fixe la consommation moyenne des logements à  $50 \text{ kWh}_{EP}/(\text{m}^2.\text{an})$ , soit la valeur moyenne du label bâtiments basse consommation (BBC).

À compter de 2020, sous l'impulsion des orientations définies par la loi Grenelle du 3 août 2009, la norme RT2020 devrait devenir le standard des constructions neuves ; elle prévoit que les bâtiments produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment pour leur fonctionnement. On parle alors de bâtiments à énergie positive (BEPOS).

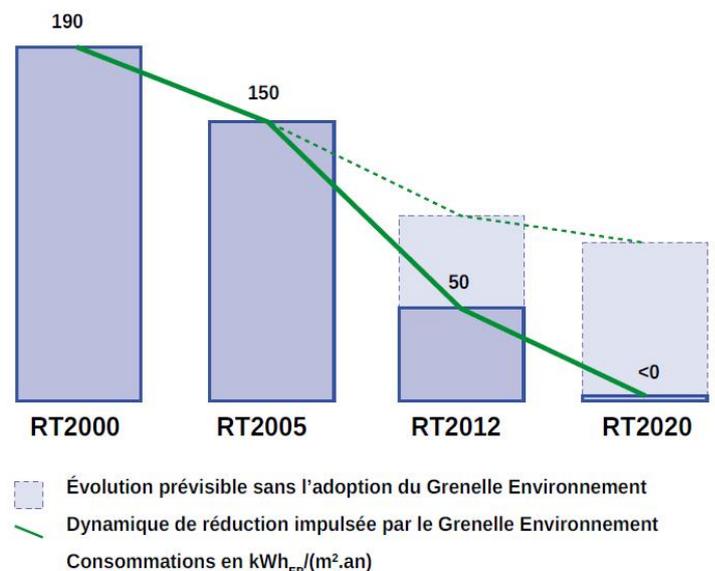


Schéma 5 : Évolution des exigences énergétique des bâtiments neufs en application des orientations fixées par la loi Grenelle (ADEME)



### 3.3 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.

#### 3.3.1 Textes réglementaires 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 :

- 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 thermique RT2012 :

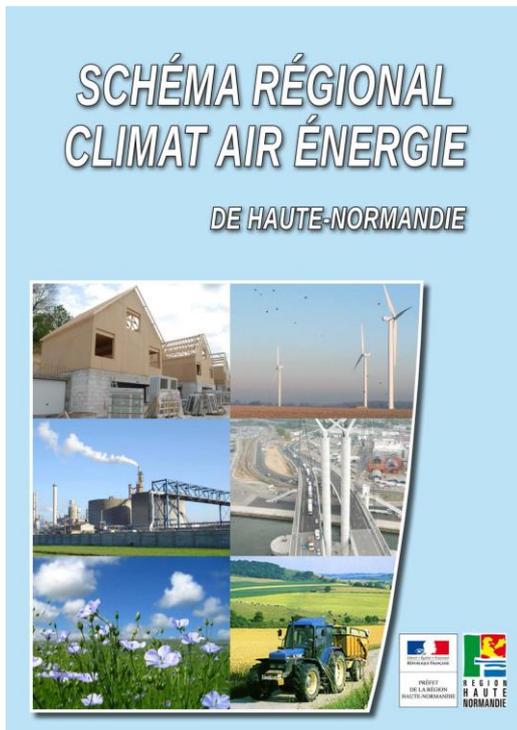
Depuis 2013, la RT2012 est applicable à toute demande de permis de construire d'un bâtiment neuf. Il s'agit avant tout d'une réglementation d'objectifs qui impose des exigences de résultats imposées pour 3 secteurs énergétiques :

- L'exigence d'efficacité énergétique minimale du bâti est définie par le coefficient « Bbiomax » (besoins bioclimatiques du bâti). Cette exigence impose une limitation simultanée du besoin en énergie pour les composantes liées à la conception du bâti (chauffage, refroidissement et éclairage), imposant ainsi son optimisation indépendamment des systèmes énergétiques mis en œuvre.
- L'exigence de consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire se traduit par le coefficient « Cepmax », portant sur les consommations de chauffage, de refroidissement, d'éclairage, de production d'eau chaude sanitaire et d'auxiliaires (pompes et ventilateurs). Conformément à l'article 4 de la loi Grenelle 1, la valeur du Cepmax s'élève à 50 kWh/(m<sup>2</sup>.an) d'énergie primaire, modulée selon la localisation géographique, l'altitude ou le type d'usage du bâtiment. Cette exigence impose, en plus de l'optimisation du bâti exprimée par le Bbio, le recours à des équipements énergétiques performants, à haut rendement.
- Le confort d'été dans les bâtiments non climatisés.

**Ces prescriptions réglementaires s'appliqueront de plein droit aux constructions nouvelles développées dans le cadre du secteur d'extension urbaine de la ZAC cœur de Bourg.**



### 3.3.2 Documents stratégiques sur les questions associées aux modifications climatiques et aux énergies



Compte tenu de sa situation géographique et administrative, le projet de ZAC Cœur de Bourg est concerné par le Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) de Haute-Normandie.

Les principales orientations fixées par ce document stratégique et applicables au projet sont détaillées dans les points suivants.

En application du décret n°2011-678 du 16 juin 2011 relatif aux Schémas Régionaux du Climat de l'Air et de l'Energie (SRCAE) pris pour application de la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, le SRCAE Haute-Normandie a été arrêté le 21 mars 2013.

Il comprend 3 volets : un diagnostic, un document prospectif d'orientations et une annexe spécifique intitulée « Schéma régional éolien terrestre ».

Les objectifs et orientations à l'horizon 2020 sont déclinés par secteur : le bâtiment, le transport de voyageurs, le transport de marchandises, l'agriculture, l'industrie, les énergies renouvelables et l'adaptation au changement climatique.

Les tableaux qui suivent sont issus du document de synthèse du SRCAE Haute-Normandie et compilent les orientations stratégiques pour chaque secteur en précisant celles qui s'appliquent au projet.

**Tableau 1 : Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : secteur des bâtiments**

Orientation	Objectif 2020 associé
BAT 1 : sensibiliser et informer les utilisateurs à la sobriété énergétique (comportements et usages) et à la qualité de l'air	Atteindre 10 % d'économies dans les logements et 15 % dans les bâtiments tertiaires
BAT 2 : Améliorer la gestion énergétique des systèmes et des bâtiments (usage, maintenance et suivi)	
BAT 3 : Renforcer et généraliser le conseil pour une réhabilitation ambitieuse des bâtiments	Rénover 1/3 du parc des bâtiments suivant des standards élevés de performance énergétique
BAT 4 : Développer l'ingénierie financière pour une politique ambitieuse de réhabilitation	
BAT 5 : Former et qualifier les acteurs du bâtiment à la réhabilitation énergétique globale et performante	
BAT 6 : Lutter contre la précarité énergétique	
BAT 7 : Renforcer l'accompagnement pour l'intégration des EnR dans le bâtiment	Permettre d'atteindre les objectifs EnR du SRCAE pour le solaire thermique, les pompes à chaleur (PAP), la biomasse individuelle et le photovoltaïque intégré.
BAT 8 : Favoriser le renouvellement des systèmes individuels de bois domestiques par des systèmes performants contribuant à la préservation de la qualité	Stabilisation des consommations énergétiques de bois-énergie en système individuel
BAT 9 : Construire et rénover des bâtiments performants et sobres en carbone intégrant les impacts de la conception à la fin de vie	

**En matière de bâtiment, les nouvelles constructions projetées au sein de la ZAC se devront de respecter la réglementation thermique en vigueur (RT 2012) applicable aux habitations et aux bâtiments du secteur tertiaire, qui impose trois exigences : le besoin bioclimatique, la consommation d'énergie primaire et le confort d'été. Ces obligations seront reprises dans le règlement de la future ZAC.**


**Tableau 2 : Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : secteur des transports**

Secteur	Orientation	Objectif 2020 associé
Transport de voyageur	TRA 1 : Limiter l'étalement urbain, densifier des centres urbains et permettre une plus grande mixité sociale et fonctionnelle	80 % des constructions neuves au sein des centres urbains Réduction de 5 % des distances de parcours pour achats et loisirs
	TRA 2 : Aménager la ville et les territoires pour développer les modes actifs	35 % de part modale pour les trajets de 1 km à 3 km 15% pour les trajets compris entre 3 km et 10 km
	TRA 3 : Favoriser le report modal vers les transports en commun	Augmenter l'usage des transports en commun de 20% sur le territoire régional
	TRA 4 : Limiter les besoins de déplacements et réduire l'usage individuel de la voiture	Doubler la part de passagers en voiture, en passant de 10% à 20% de trajets effectués avec un passager
	TRA 5 : Favoriser le recours prioritaire à des véhicules moins émetteurs et moins consommateurs	Accompagner la mise en œuvre des objectifs nationaux et européens : Electrification du parc (6% à 7%) Pénétration des véhicules de normes Euro V et Euro VI Hybridation du parc ...
Transport de marchandises	TRA 6 : Favoriser le report modal du transport de marchandises vers les modes ferroviaire, fluvial et maritime	Atteindre 25 % des tonnes.km transportées par voies fluviale et ferroviaire
	TRA 7 : Réduire les impacts énergétiques et environnementaux du transport routier	/
	TRA 8 : Organiser et optimiser la logistique urbaine	/
Transports routiers	TRA 9 : Réduire les risques de surexposition à la pollution routière	Respect des valeurs limites du NO2 et des PM10 en proximité trafic

**Les questions liées à la maîtrise de la consommation énergétique associée aux transports devront être intégrées aux démarches de conception à venir (réflexion sur l'intermodalité, les transports collectifs et l'électrification du parc automobile).**

**Malgré tout, au stade de la création de ZAC, on peut indiquer que la mobilité à l'échelle du projet et dans le secteur du centre-bourg de la commune de Quincampoix ont déjà bien été abordées au regard des orientations fixées en vue de développer un maillage de liaisons douces dédiées aux modes actifs (piétons et cycles) et dans la mesure où le projet consiste à densifier la centralité de la commune plutôt que de suivre une logique d'étalement périurbain.**

**Ces aménagements visent notamment à raccourcir les distances entre les zones habitées et la zone active du centre-bourg où se concentrent les équipements publics et les activités commerciales et de services ; l'objectif étant que les modes actifs puissent concurrencer la voiture à cette échelle.**

**Tableau 3 : Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : secteur agricole**

Orientation	Objectifs 2020 associés
AGRI 1 : Réduire l'usage des intrants dans les exploitations et adapter le mode de gestion des effluents	Réduction de 20% des apports d'azote dans les cultures (à rendement constant) Réduction de la gestion en litière accumulée au profit de la méthanisation ou du compostage
AGRI 2 : Améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments et des machines agricoles	Réduction de 20% des consommations énergétiques dans les exploitations agricoles
AGRI 3 : Décliner et mettre en œuvre les travaux de recherche sur le territoire	/
AGRI 4 : Promouvoir et développer une agriculture de proximité, biologique et intégrée	Tendre vers l'objectif national 20% de la SAU dédiée à l'agriculture biologique
AGRI 5 : Préserver les prairies, les espaces boisés et les espaces naturels	/
AGRI 6 : Développer des cultures énergétiques et durables	Hors colza, augmentation de 4500 ha d'ici 2020 (soit + 25% entre 2005 et 2008)
AGRI 7 : Encourager des comportements d'achats plus responsables	/

**Le projet n'est pas concerné par les orientations associées au secteur agricole.**


**Tableau 4 : Orientations et objectifs du SRCAE de Haute-Normandie : secteur industriel**

Orientation	Objectifs 2020 associés
IND 1 : Développer les mesures d'efficacité énergétique dans les entreprises	Atteindre 15 % d'économie d'énergie dans le secteur industriel par des mesures d'efficacité énergétique
IND 2 : Développer la stratégie et les pratiques managériales de gestion de l'énergie et des flux au sein des entreprises	Atteindre l'objectif de 20 % des industries développant un système de management énergétique
IND 3 : Favoriser des actions exemplaires de réduction des émissions de polluants atmosphériques et des odeurs	Réduction des émissions de NOx de 42 % et réduction des émissions de PM10 de 34 %
IND 4 : Développer l'écologie industrielle	/
IND 5 : Encourager la mutation de l'économie régionale en développant des éco-produits et des éco-activités	/
IND 6 : Positionner la Haute-Normandie sur le développement de technologies innovantes contribuant à la transition vers une société décarbonnée	Atteindre voire aller plus loin que le facteur 4 en 2050 pour le secteur de l'industrie

**Le projet n'est pas concerné par les orientations associées au secteur agricole.**

**Tableau 5 : Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : énergies renouvelables**

Orientation	Objectifs 2020 associés
ENR 1 : Mobiliser efficacement le potentiel éolien terrestre	Objectif SRE : entre 851 et 1076 MW, soit de 2 à 3 fois plus que la puissance totale actuellement planifiée
ENR 2 : Développer des chaudières biomasses industrielles et collectives à haute performance environnementale	Objectif biomasse : Installer 140 MW supplémentaire en collectif et 150 MW en industriel Mobilisation de 400 000 tonnes de biomasse énergie supplémentaire
ENR 3 : Structurer et développer les filières biomasse en région	Mobilisation régionale de 300 000 tonnes de biomasse énergie supplémentaire pour couvrir les 400 000 tonnes supplémentaires nécessaires (Orientations ENR 2)
ENR 4 : Structurer une filière et valoriser le potentiel de méthanisation	Posséder en région 60 à 70 installations en exploitation (100 kWé unitaire) Disposer en région de 40 installations collectives (500 kWé unitaire)
ENR 5 : Développer la production d'énergie électrique solaire	Disposer d'une capacité installée photovoltaïque de 335 MWc
ENR 6 : Développer la récupération et la mutualisation des énergies fatales	/
Modalités d'intégration des orientations du SRCAE au projet d'aménagement	
Il est de la décision des futurs acquéreurs d'introduire l'utilisation des énergies renouvelables pour les procédés de fabrication et pour le fonctionnement des bâtiments.	

**Les orientations en lien avec le secteur des énergies renouvelables concernent plus particulièrement les objectifs de structuration et de développement des différentes filières à l'échelle régionale. La question de la mise en place d'une ressource énergétique renouvelable collective à l'échelle du projet pourra malgré tout être étudiée dans le cadre des études de conception ultérieures.**

**Tableau 6 : Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : changement climatique**

Nom Orientation
ADAPT 1 : Observer et étudier les changements climatiques et leurs impacts sur le territoire
ADAPT 2 : Coordonner et renforcer la coopération entre acteurs et organiser la gestion des risques climatiques sur le territoire
ADAPT 3 : Intégrer la composante « Adaptation » dans les politiques locales et les documents d'aménagement
ADAPT 4 : Promouvoir une culture du risque climatique en Haute-Normandie

**Bien que ces aspects n'aient pas encore été réellement abordés à ce stade du projet, les aménagements paysagers projetés dans le cadre de l'extension du centre-bourg vers le Sud-Ouest vont dans le sens d'une atténuation des contraintes associées au réchauffement climatique (régulation thermique grâce aux espaces verts et aux ouvrages de gestion alternative des eaux pluviales). Les ouvrages de gestion des eaux pluviales seront par ailleurs dimensionnés pour assurer la gestion des pluies d'occurrence centennale et garantissent la pérennité d'un bon fonctionnement malgré les tendances d'évolution des précipitations locales.**



### 3.3.3 Documents de planification territoriale

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

- Le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT) du Pays entre Seine et Bray ;
- Le PLU de Quincampoix.

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.

#### 3.3.3.1 Le Schéma de Cohérence Territorial (SCOT) du Pays entre Seine et Bray

Le territoire de la commune de Quincampoix est régi par le SCOT du Pays entre Seine et Bray, approuvé le 24 novembre 2014.

La Synthèse globale et territorialisée indique que Quincampoix est située dans le secteur de la « couronne ouest » et que dans l'armature urbaine du Pays, elle est l'un des 4 « pôles urbains majeurs sans gare » avec trois fonctions particulièrement développées : résidentielle, économique, équipements et services.

On note que l'une des orientations principales de la politique de planification concerne « l'accompagnement résidentiel dans ses mutations ». Elle précise notamment que le développement résidentiel doit évoluer de la manière suivante :

- Diversifier l'offre en logements en agissant sur la forme, la nature et la qualité (architecturale et urbaine) des opérations nouvelles ;
- Assurer le lien entre les logements, l'offre de services quotidiens et de déplacement, l'accès aux équipements et aux pôles d'emplois ou de commerce ;
- Rechercher les modes de développement de l'habitat économes en foncier afin de maintenir les équilibres entre les espaces naturels, urbains et agricoles.

Dans le cadre du développement résidentiel, les élus ont fixé un objectif intermédiaire de 5800 logements supplémentaires en 20 ans avec 1700 logements programmés pour les pôles urbains majeurs. Quant au développement commercial, il se poursuit dans le confortement des polarités du territoire avec une localisation préférentielle dans la centralité villageoise pour Quincampoix. L'objectif cible de densité dans le cadre d'opérations d'aménagement d'ensemble est de 15 logements à l'hectare pour Quincampoix (dossier de justification des choix retenus, p32) où la part minimale de logements intermédiaire y est de 40%.

Au regard de ces éléments, le projet de création de la ZAC Cœur de Bourg répond à l'ensemble de ces prérogatives. L'opération est compatible avec les grandes orientations de planification définies dans le SCOT du Pays entre Seine et Bray de 2014.

Concernant les aspects énergétiques, le SCOT identifie trois leviers de développement du territoire :

- La maîtrise des déplacements motorisés ;
- La maîtrise des consommations énergétiques dans les bâtiments ;
- La production d'énergies renouvelables locales (soit sur l'habitat, soit par des parcs éoliens plus importants, photovoltaïques, biomasse...).

Dans un contexte de croissance démographique et de demande de mobilité croissante, l'enjeu est de taille. Pour assurer la maîtrise des déplacements, le SCOT propose un développement urbain plus dense et recentré facilitant le maintien de services et équipements accessibles à pied, le développement de liaisons directes entre les quartiers résidentiels et les centres, le développement de sites de parking incitant au covoiturage et facilitant l'accès aux réseaux majeurs de transports collectifs (gares essentiellement).

Dans le domaine de l'habitat, le SCOT propose de développer une offre de logements plus économes en énergie par leur forme (logements collectifs, logements intermédiaires, formes urbaines innovantes d'habitat individuel...), leur orientation, leur qualité d'isolation voire leurs propres équipements de production d'énergie (équipements solaires, géothermiques...). Un effort sera aussi à faire en direction du parc des logements anciens dont les performances énergétiques sont faibles.

Les orientations prescriptives associées à ces enjeux sont détaillées dans les tableaux insérés en page suivante.

Enfin, on peut noter que parmi les indicateurs de suivi environnemental du SCOT, l'analyse des enjeux énergétiques repose, entre autres, sur un suivi de la consommation d'énergie finale du territoire, de la consommation d'énergie finale rapportée au nombre d'habitants et de la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale.

**Tableau 7 : Principales orientations prescriptives du SCOT du Pays entre Seine et Bray sur les questions énergétiques**

<b>Favoriser les modes doux de déplacement :</b>	<p><b>Orientations prescriptives</b></p> <p>Les liaisons communales et intercommunales devront être facilitées et sécurisées sur la base d'itinéraires cyclables et piétonniers afin de faciliter l'accès aux pôles de desserte en transports collectifs et aux principaux pôles d'intérêt du territoire (pôles de services, pôles d'emplois, établissements scolaires et de formation, espaces naturels et espaces de loisirs et détente).</p> <p>Dans la mesure du possible, ces liaisons devront être privilégiées le long des voies et chemins déjà existants, en constituant des itinéraires parallèles aux grands axes. Les itinéraires vélos devront rester directs et ne pas induire d'allongement d'itinéraire par rapport aux routes.</p> <p><b>Recommandations</b></p> <p>Le Schéma Local de Déplacements pourra comporter un volet concernant le Schéma directeur des itinéraires cyclables à mettre en œuvre. Ces liaisons feront l'objet d'une réflexion sur les continuités écologiques, les deux usages étant compatibles : promenades cyclable sur berges et maintien de la ripisylve, liaisons douces transversales et perméabilité écologique des bourgs.</p> <p>Les documents d'urbanisme locaux devront permettre d'assurer une continuité dans l'itinérance douce (en lien avec le patrimoine naturel) sur le territoire du SCoT et avec les territoires voisins.</p>
<b>Favoriser les constructions bioclimatiques</b>	<p><b>Orientations prescriptives</b></p> <p>Les communes, afin d'accompagner les habitants vers un habitat plus durable, devront intégrer la mise en œuvre de génie bioclimatique :</p> <p>1/ Anticiper le cumul des règles d'urbanisme pour que la qualité des parcelles à construire permette au bâti :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- de s'orienter par rapport aux intempéries et à l'ensoleillement ;</li> <li>- de gérer leur exposition par des plantations (orientation du bâti, forme de la parcelle, modulation des densités).</li> </ul> <p>2/ Ne pas s'opposer à la mise en œuvre des modes constructifs écologiques mais accompagner leur intégration paysagère car souvent ces dernières ne correspondent pas aux principes de la construction patrimoniale locale :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- grandes baies / petites fenêtres ;</li> <li>- bardages et structures en bois / silex-brique ou colombage ;</li> <li>- architecture contemporaine : toitures à faible pente, toits-terrasses en structure bois et/ou végétalisée / toit à 50 ° couverture chaume-ardoise-tuile normande.</li> </ul> <p>3/ Recommander l'utilisation des énergies renouvelables dans les PLU.</p> <p>4/ Favoriser la réutilisation des eaux pluviales (solutions collectives et individuelles).</p>
<b>Favoriser le recours aux énergies renouvelables :</b>	<p><b>Orientations prescriptives</b></p> <p>Les documents d'urbanisme locaux devront favoriser l'utilisation des énergies renouvelables pour l'approvisionnement énergétique des constructions neuves, en fonction des caractéristiques de ces constructions et sous réserve de la protection des sites et des paysages.</p>
<b>Permettre la valorisation de l'énergie solaire :</b>	<p><b>Orientations prescriptives</b></p> <p>Le SCoT autorise l'installation de panneaux photovoltaïques (ou tuiles avec cellules) et d'eau chaude sanitaire solaire sur le bâti excepté, le cas échéant, dans des sites qui nécessitent une protection particulière du paysage et dans des secteurs à déterminer par les communes sous réserve d'être justifiés (délibération).</p> <p>Il s'agira, en outre, de tenir compte des périmètres relatifs aux monuments historiques et des règles des ZPPAUP (AVAP : Aires de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine) applicables.</p> <p>Les parcs de production photovoltaïque (&gt;100 kWc, voire 250 kWc) devront s'établir en dehors des espaces agricoles productifs, des espaces naturels majeurs et des continuités écologiques définies par le SCoT, excepté dans les cas mentionnés ci-après (implantation privilégiée). Leur implantation privilégiera l'utilisation des friches urbaines, des délaissés d'infrastructures, d'anciennes carrières ou sites d'enfouissement des déchets, dès lors que ces espaces n'ont pas un intérêt écologique avéré ou que celui-ci est compatible avec l'implantation de panneaux.</p>
<b>Permettre la valorisation de l'énergie éolienne dans le respect du patrimoine paysager du territoire :</b>	<p><b>Orientations prescriptives</b></p> <p>Les documents d'urbanisme des communes repérées pour leur potentiel éolien par le Schéma Régional Eolien devront prendre en compte les périmètres favorables pour ne pas faire obstacle à l'optimisation du potentiel d'implantations d'éoliennes. Ces communes sont au nombre de 35 : Anceauville, Auzouville-sur-Ry, Bierville, Blainville-Crevon, Bois-d'Ennebourg, Bois-l'Évêque, Bosc-Bordel, Bosc-Roger-sur-Buchy, Buchy, Cailly, Claville-Motteville, Esteville, Estouteville-Écalles, Fresne-le-Plan, Fresquiennes, Frichemesnil, Grainville-sur-Ry, Grugny, La Houssaye-Béranger, La Rue-Saint-Pierre, La Vieux-Rue, Martainville-Épreville, Mesnil-Raoul, Morgny-la-Pommeraye, Pierreal, Préaux, Quincampoix, Ry, Saint-André-sur-Cailly, Saint-Germain-sous-Cailly, Sainte-Croix-sur-Buchy, Servaville-Salmonville, Sierville, Vieux-Manoir, Yquebeuf.</p> <p>Le règlement mis en place ne doit pas aller à l'encontre d'un possible développement de l'éolien sur le territoire communal.</p> <p><b>Recommandations</b></p> <p>Conformément au Schéma Régional Eolien, l'implantation d'éoliennes sur ces 35 communes devra respecter les grands principes suivants, considérant qu'elle constitue une démarche de création de nouveaux paysages :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La multiplication de l'objet « éolienne » ne devra pas aboutir à une banalisation/uniformisation des paysages.</li> <li>- Les unités paysagères répertoriées et la lecture des reliefs de la région devront être préservées (éviter l'implantation sur les crêtes, les rebords de plateaux et les ruptures de pentes en général).</li> <li>- La préservation d'espaces visuels sans éoliennes devra être garantie afin de conserver un paysage autre qu'énergétique.</li> <li>- La séparation des champs d'éoliennes par des distances dites de « respiration » et l'interdiction de l'exploitation systématique des espaces disponibles, devront être respectées.</li> <li>- La création de parcs éoliens devra être favorisée dans les secteurs de champs ouverts au relief faiblement marqué et présentant une faible densité de population.</li> <li>- L'implantation d'éoliennes dans les sites boisés et leurs abords immédiats devra être proscrite.</li> </ul>



### 3.3.3.2 Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) de Quincampoix

La commune de Quincampoix est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) approuvé le 7 octobre 2013 et qui établit, pour la zone d'emprise du projet, le zonage suivant :

- La zone 1AU correspond à une zone d'urbanisation future, à court terme, à vocation principale d'habitat, de services, de commerces, de bureaux, ..., compatibles avec un aménagement cohérent de toute la zone et sous réserve que soient réalisés les équipements nécessaires ;
- La zone 2AU est une zone d'aménagement à vocation d'habitat et d'activités économiques, artisanales, commerciales, de services, de restauration et d'hôtellerie ;
- La zone UD est une zone urbaine à vocation principale d'habitat de densité forte, d'équipements et d'activités d'accompagnement ;
- La zone UF est une zone urbaine à vocation principale d'habitat de densité moyenne, d'équipements et d'activités d'accompagnement ;
- La zone UE est une zone urbaine à vocation principale d'équipements publics, scolaires, sportifs, ..., maison de retraite, résidence séniors et d'activités d'accompagnement ;
- Le secteur A reprend les secteurs de la commune, équipés ou non, à protéger en raison du potentiel agronomique, biologique ou économique des terres agricoles conformément au Code de l'urbanisme ;
- Le secteur Aa reprend les constructions excentrées situées dans les hameaux ou écarts.

On se réfèrera au plan de zonage inséré en page suivante.

Les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) présentées dans le PLU signalent les éléments suivants :

- Le centre bourg est bien présenté comme une zone spécifique avec la volonté de créer en amont une Zone d'Aménagement Concerté (ZAC) ;
- Suivant l'intérêt affiché de densifier l'urbanisation au cœur de la ville, la zone 1AU constitue la zone primordiale de développement de Quincampoix ;
- Le cœur central est constitué d'un parc central communal à aménager en poumon vert urbain (parc ouvert, accès aux vélos, espaces de sociabilisation, aménagements laissant place à la biodiversité) ;
- Autour de ce parc urbain, l'urbanisation est organisée en différents secteurs, lesquels accueilleront de l'habitat en priorité mais également des équipements publics d'accompagnement ;
- Les voiries sont définies en respect avec le tissu urbain voisin : les liaisons routières sont doublées de liaisons piétonnes.

Le projet d'aménagement du centre bourg est donc cohérent avec le document d'urbanisme et ses orientations puisque l'opération « cœur de bourg » prévoit de densifier la zone avec de nouveaux logements et de créer du lien avec le centre-village.

Un espace central paysager (absent pour le moment dans la commune) sera installé et mis en valeur.

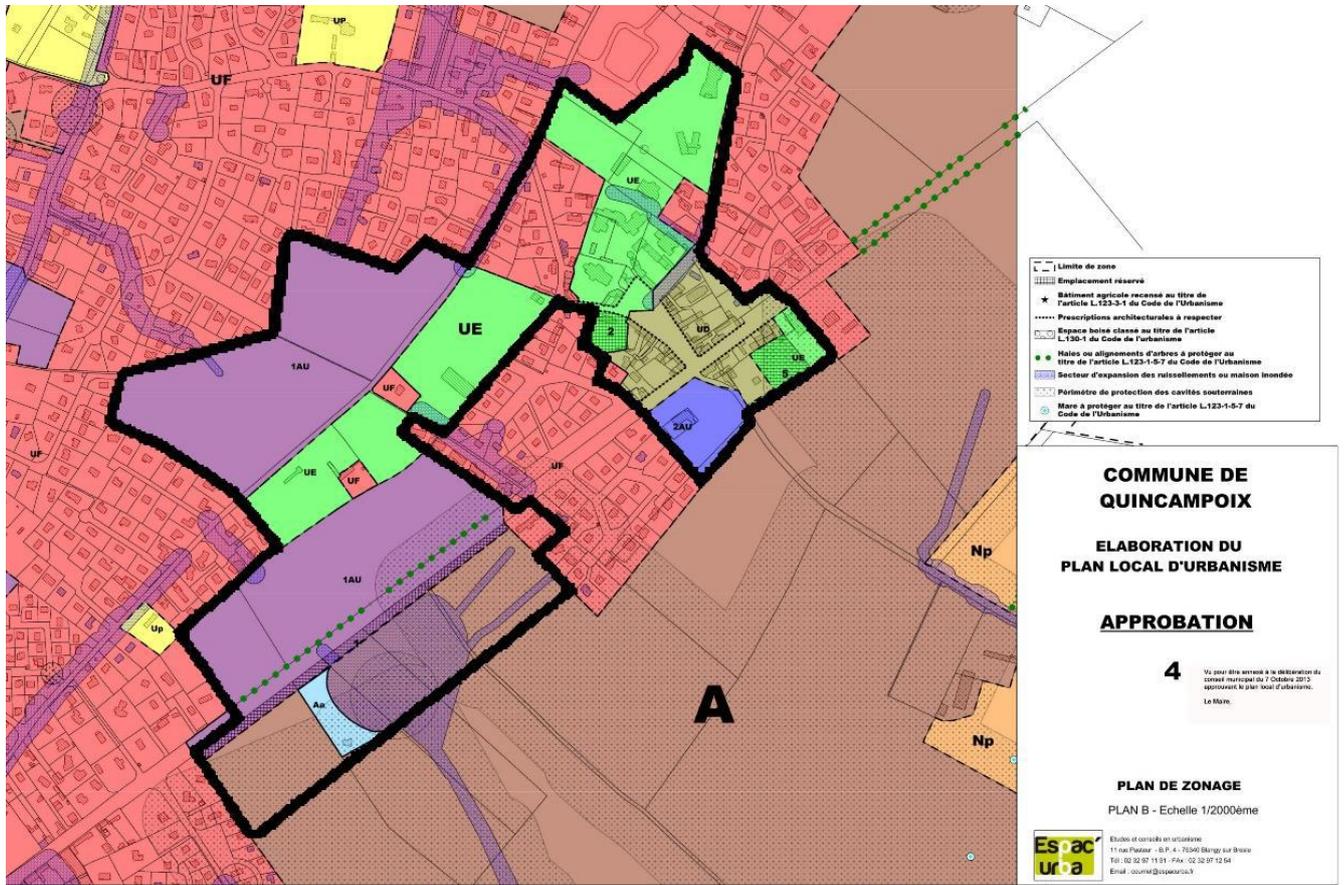
Différents secteurs d'habitats avec du petit collectif R+2 et de l'individuel groupé seront réalisés.

L'opération répond également aux objectifs du Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) de Quincampoix.

Sur les questions énergétiques, le règlement précise pour les zones 1AU, 2AU, A, UD et UF que « Les capteurs solaires, le chauffage solaire, les panneaux photovoltaïques, ou autres dispositifs suivant l'évolution des techniques liées à la valorisation des énergies propres, seront encadrés en toiture et feront l'objet d'une bonne intégration architecturale ».

Les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP) relatives au secteur d'implantation de la ZAC précisent que les ressources énergétiques alternatives et les solutions d'économie d'énergie pourront être étudiées selon une liste de procédés non exhaustive : Chauffe-eau solaire individuel par panneaux solaires, Chauffage à Energie Renouvelable (ENR), Toiture photovoltaïque, Orientation des constructions, Éclairage public, ...

Schéma 6 : Extrait du plan de zonage du PLU de Quincampoix au niveau du secteur de la ZAC Cœur de Bourg





## 3.4 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.

### 3.4.1 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 titre d'exemple, c'est le cas de :
  - L'énergie hydraulique (absence de cours d'eau à proximité et échelle inadaptée) ;
  - L'énergie marine mécanique (solution géographiquement inadaptée) ;
  - Le grand éolien (solution inadaptée à l'échelle de l'opération).
- A 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.

**Tableau 8 : 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	Quartier / Zone d'activité Bâtiment / Infrastructure
	Mécanique (pompage d'eau)	Petit éolien	Quartier / Zone d'activité Bâtiment / Infrastructure
Solaire thermique	Chaleur	Ensemble de panneaux solaires thermiques (rassemblés en un site ou diffus sur plusieurs bâtiments), avec réseau de chaleur	Quartier / Zone d'activité
		Panneaux solaires thermiques indépendants	Bâtiment / Infrastructure
Solaire photovoltaïque	Électricité	Panneaux solaires photovoltaïques indépendants	Bâtiment / Infrastructure
Géothermie et procédés dérivés	Chaleur / Froid	Électricité	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)	Quartier / Zone d'activité
		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
Récupération de la chaleur issue du réseau d'eau usée	Quartier / Zone d'activité		
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	Quartier / Zone d'activité
		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	Solution inadaptée au projet en termes d'échelle, de situation géographique et de capacité de production
Réseau de chaleur	Chaleur	Développement d'un réseau de chaleur à partir de l'exploitation de l'une des filières énergétiques identifiées ci-avant	Quartier / Zone d'activité



### 3.4.1 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.

#### 3.4.1.1 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). Selon les cartes des vents insérées au Schéma Régional Éolien de la Haute-Normandie (document annexé au SRCAE de la Haute-Normandie), le secteur d'implantation du projet est situé dans une zone propice au développement de l'éolien.

##### 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.
- 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 développée. 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. En effet, même si le gabarit de ces aérogénérateurs reste modeste, ils peuvent malgré tout entraîner des nuisances importantes, notamment pour le voisinage.

##### Opportunités de développement de l'éolien dans le projet de ZAC Cœur de Bourg

Comme nous l'avons vu précédemment, le potentiel de développement de l'éolien à l'échelle du projet d'aménagement se limite aux petites éoliennes.

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

**Tableau 9 : Bilan associé au développement de l'éolien**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Eolien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie intermittente (dépendance au vent) et sensible aux éléments environnants (obstacles à l'écoulement des vents)</li> <li>• Contraintes paysagères et environnementales</li> <li>• Nuisances pour le voisinage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investissement élevé</li> <li>• Retour sur investissement faible</li> </ul>

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).

**Tableau 10 : 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 à 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> <p><i>On précisera que ce type de candélabre peut être hybridé avec le solaire.</i></p>	
	Éoliennes de pompage	<p>La mise en place d'éoliennes de pompage peut être envisagée pour les applications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentation des réserves d'eaux liées à l'entretien ou à la sécurité du site ;</li> <li>• Alimentation en eau pour répondre au besoin de certaines activités.</li> </ul> <p>Les pompages peuvent concerner les eaux souterraines ou les eaux pluviales collectées dans les ouvrages de rétention collectifs ou privés.</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> <p><i>Au-delà de l'aspect énergétique, cette technologie est également positive en termes de consommation d'eau.</i></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>	

### 3.4.1.2 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.

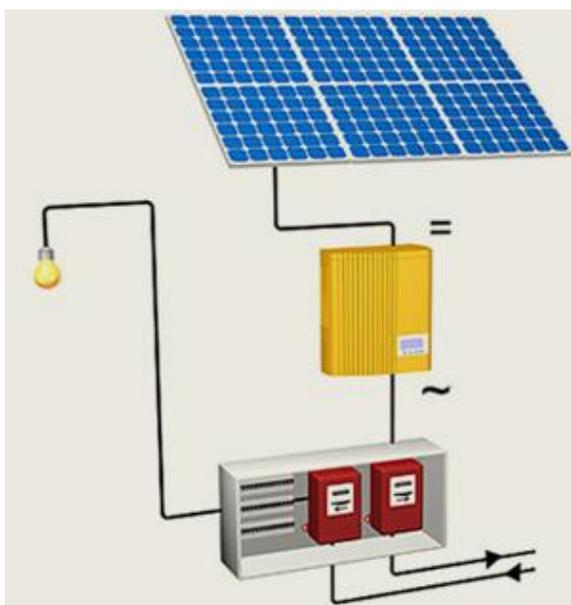


Panneaux photovoltaïques



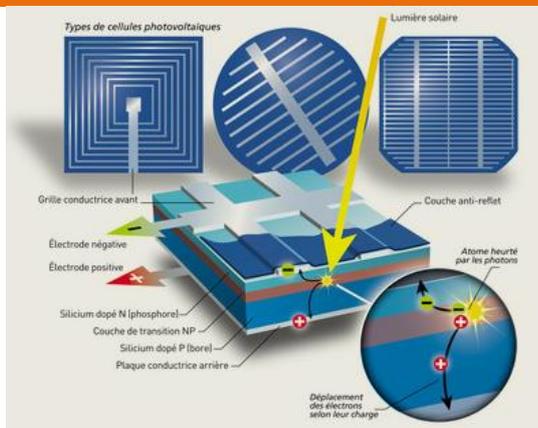
Panneaux thermiques

Schéma 7 : Principes de fonctionnement et structure 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



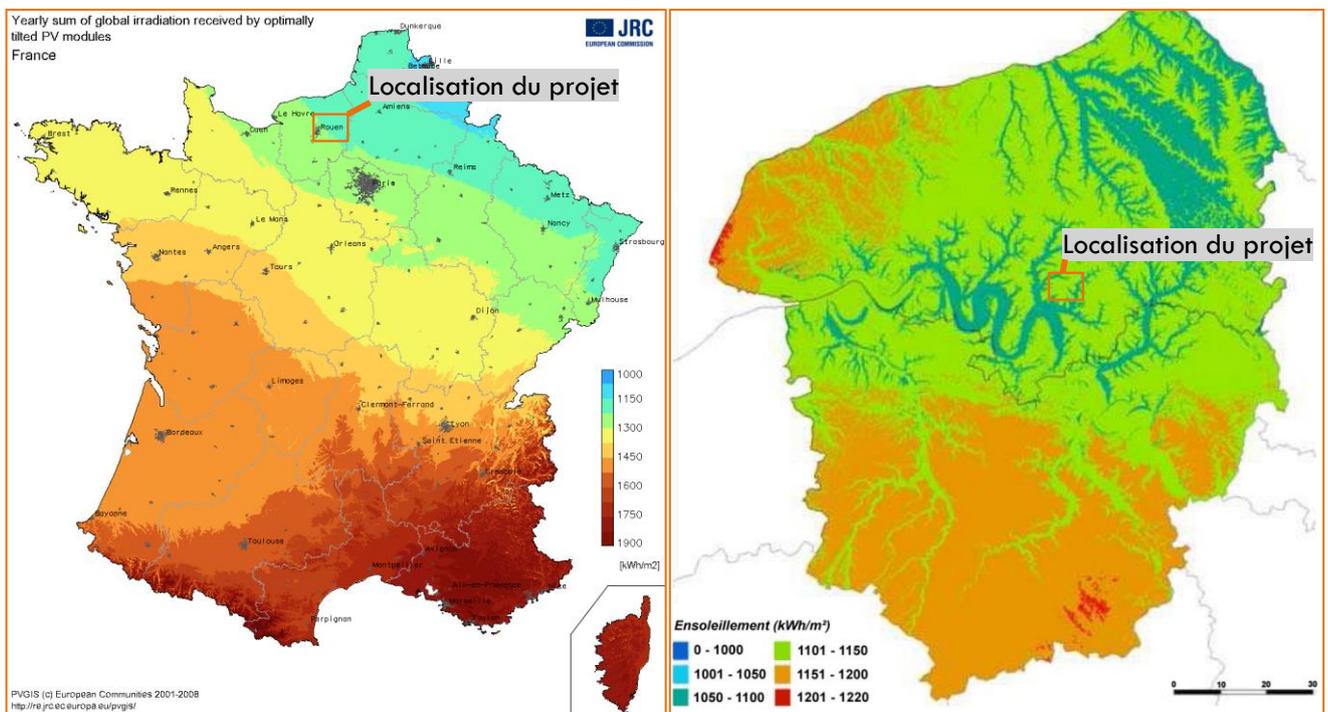
Capteur à tubes sous vide à circulation directe

## 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. Selon les cartes produites par les instituts météorologiques :

- À l'échelle de la France, l'irradiation globale annuelle de la Haute-Normandie est estimée entre 1 184 kWh/m<sup>2</sup> et 1 290 kWh/m<sup>2</sup> (Source : Photovoltaic Geographical Information System - PVGIS<sup>4</sup>). Au regard de la carte (cf. schéma ci-dessous), on constate que la région Haute-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 ;
- À l'échelle de la Haute-Normandie, l'irradiation globale annuelle du secteur d'implantation du projet est estimée entre 1 101 kWh/m<sup>2</sup> et 1 150 kWh/m<sup>2</sup> (Source : SRCAE de la Haute-Normandie). Au regard de la carte (cf. Schéma ci-dessous), on constate que la commune de Quincampoix est située dans un secteur qui présente un gisement solaire peu important au regard de l'ensemble de la région.

### Schéma 8 : Potentiel solaire national et régional (PVGIS / SRCAE de la Haute Normandie)



Au regard de ces données, on peut considérer que le gisement solaire au niveau de la zone d'implantation du projet est relativement faible. À titre indicatif, la ressource évaluée au niveau du secteur d'étude est équivalente à celle constatée en Allemagne où les installations solaires sont très développées. Aussi, le gisement identifié permet, malgré tout, le développement des énergies solaires ; la technologie thermique étant ici plus appropriée que le photovoltaïque.

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

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.

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



Panneaux solaires en toiture (non intégrés au bâti)

<sup>4</sup> <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/index.htm>

Ces facteurs, qui sont quasiment identiques entre les 2 procédés considérés sont :

- La configuration du site vis-à-vis de la course du soleil : l'orientation optimale étant plein Sud ;
- L'environnement du site dans la mesure où il convient de prendre en compte :
  - La sensibilité paysagère du site et notamment le fait que compte tenu de leurs caractéristiques, les panneaux solaires peuvent interférer avec certains éléments patrimoniaux comme les Monuments Historiques ;
  - La configuration du site et du projet vis-à-vis du phénomène de masque solaire. En effet, les ombres portées sur les panneaux solaires diminuent leur productivité.

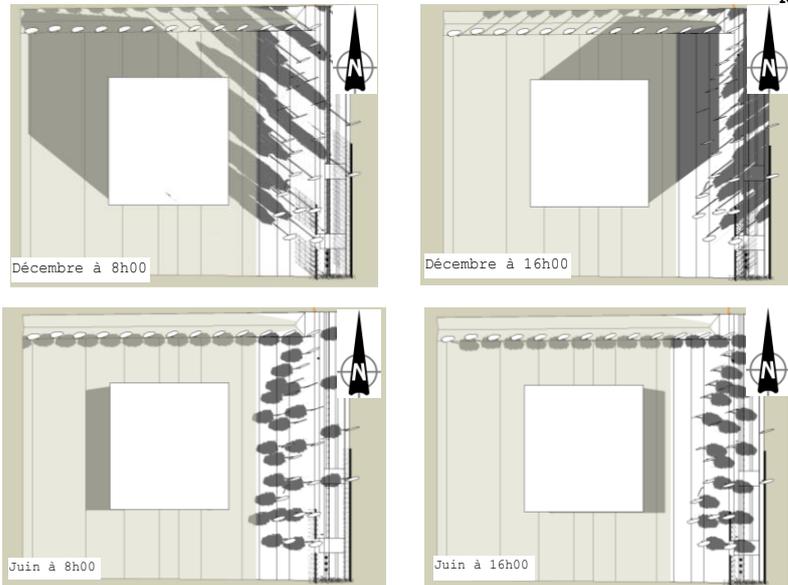


Illustration de la problématique des ombres portées

Selon une pré-analyse qui ne tient pas compte des contraintes d'ombrage (bâtiments + végétation), il semble que la configuration du site soit compatible avec la prise en compte de ces facteurs dans la mesure où l'orientation des bâtiments peut être optimisée vis-à-vis de la course du soleil.

**Schéma 9 : Analyse de la configuration du site vis-à-vis de l'exploitation de l'énergie solaire**



## Opportunités de développement du solaire dans le projet de ZAC Cœur de Bourg

Comme nous l'avons vu précédemment, en tenant compte du gisement local et de différents facteurs environnementaux propres au site d'implantation de la ZAC, le potentiel de développement des filières solaires est envisageable mais reste limité (gisement relativement faible). Le bilan avantages / inconvénients associé au développement du solaire est détaillé dans le tableau suivant.

**Tableau 11 : Bilan associé au développement du solaire**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique</li> <li>• Capteurs solaires thermiques particulièrement adaptés à des besoins de chaleur importants et réguliers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caractère saisonnier de l'énergie produite</li> <li>• Contraintes paysagères</li> <li>• Rendement très influencé par l'orientation et l'inclinaison des panneaux, ainsi que par les phénomènes d'ombrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique éprouvée et performante tant du point de vue économique qu'environnemental</li> <li>• Coûts d'entretien et de maintenance faibles</li> </ul>
Solaire photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique pendant la phase d'exploitation</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revente de l'électricité produite</li> <li>• Coûts d'entretien et de maintenance faibles</li> </ul>

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).

**Tableau 12 : 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 à 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 hybridé 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.	



### 3.4.1.3 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 1 500 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 1 000 et 2 000 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.

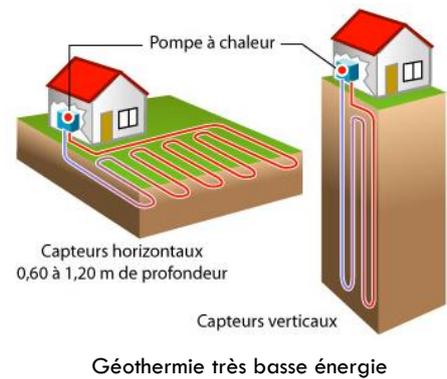
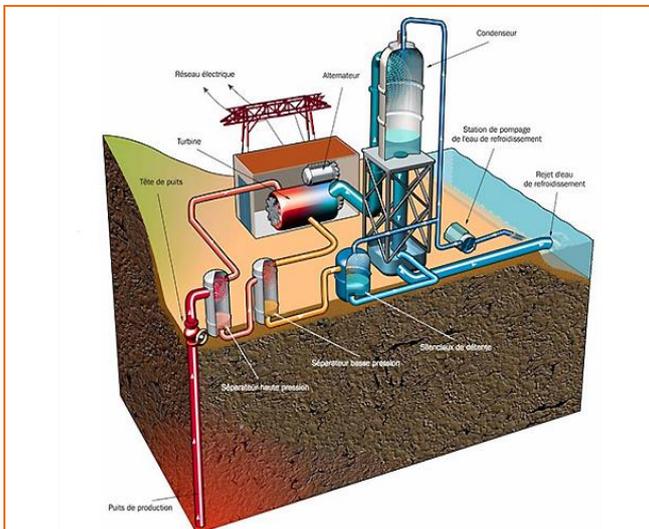
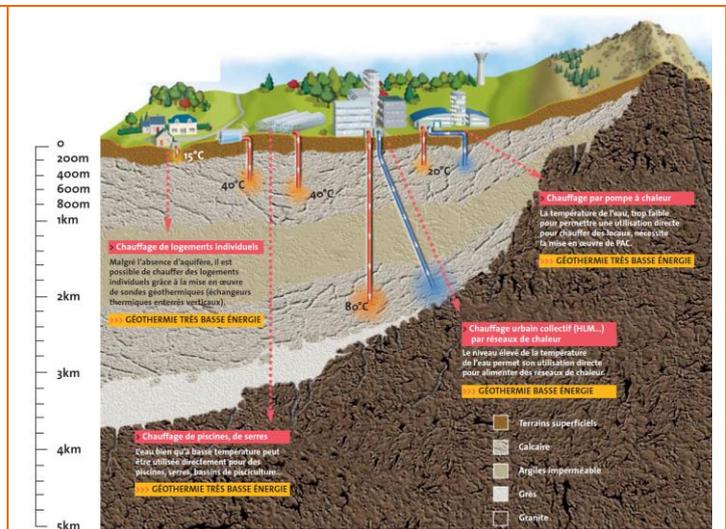


Schéma 10 : Principes d'exploitation de l'énergie géothermique (ADEME / BRGM)



Production d'électricité géothermie haute et moyenne énergie

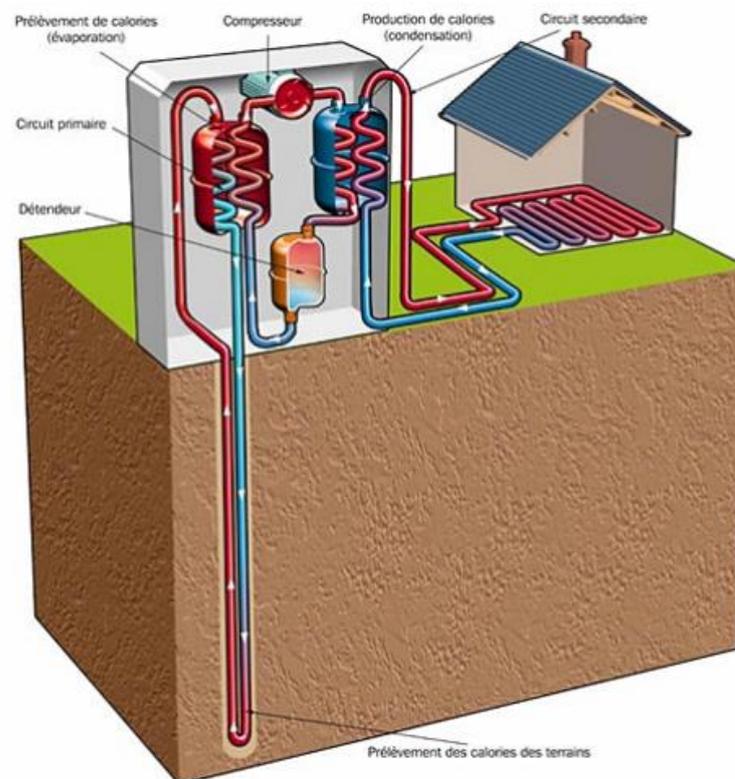


Production de chaleur géothermie basse et très basse énergie

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 est 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.

### Schéma 11 : Principes de fonctionnement d'une pompe à chaleur Eau / Eau (ADEME / BRGM)



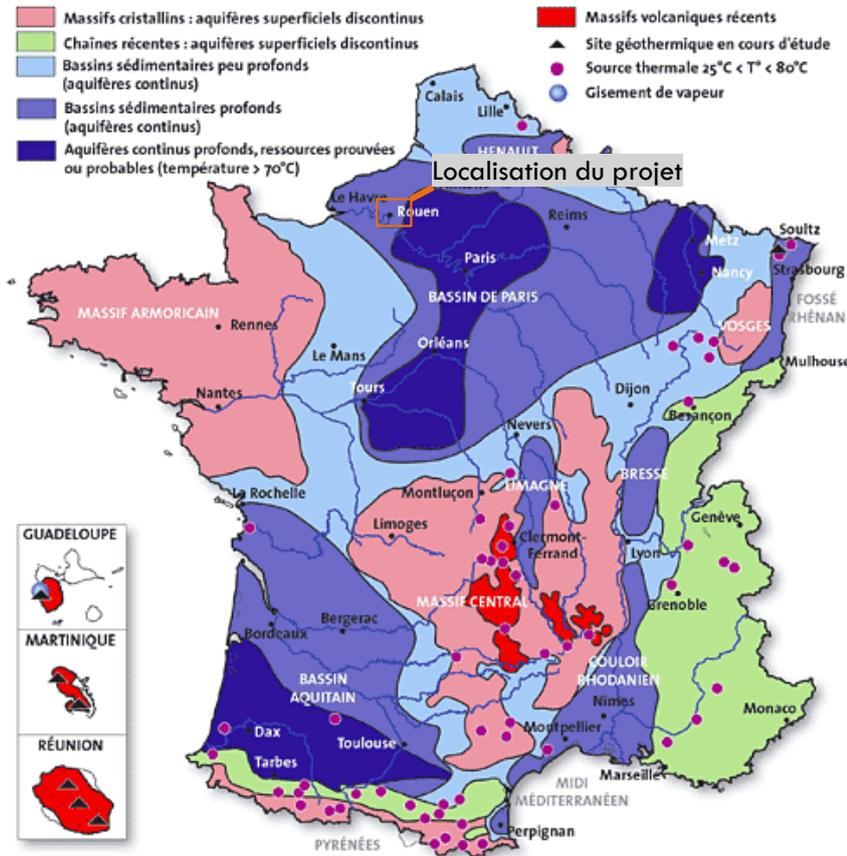
#### Définition du gisement local

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

- En France, les gisements associés à la géothermie haute énergie, à la géothermie moyenne énergie ou à la géothermie profonde sont limités et ne sont pas présents dans notre région. Cette ressource n'est donc pas mobilisable pour le projet ;
- Selon les données du BRGM, le secteur d'étude, qui appartient au Bassin Parisien, dispose d'un potentiel important vis-à-vis de la géothermie basse énergie. Toutefois, le SRCAE de la Haute-Normandie écarte cette filière au profit de la géothermie très basse énergie qui bénéficie compte tenu du contexte local d'un fort potentiel de développement ;
- En Normandie, la géothermie très basse énergie a fait l'objet d'une étude prospective (ADEME) qui révèle un fort potentiel régional. Au niveau du secteur d'étude, la nappe de la Craie constitue un réservoir favorable à l'exploitation géothermique très basse énergie. Les températures générées par cette ressource devraient varier entre 10 et 15°C ;
- Concernant les procédés dérivés basés sur l'exploitation d'une PAC Eau / Eau et en l'absence de cours d'eau à proximité du projet, seule l'exploitation de la chaleur issue du réseau d'eau usée pourrait être envisagée. Toutefois, compte tenu de la densité de l'urbanisation locale, cette ressource est faible.



**Schéma 12 : Localisation des gisements géothermiques « basse énergie » (BRGM)**



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

Au-delà de la notion de gisement, d'autres facteurs peuvent conditionner le développement de la géothermie, et, notamment, le facteur de compatibilité entre le potentiel énergétique mobilisable et l'échelle du projet.

À ce titre, on peut noter que la géothermie très haute énergie, la géothermie moyenne énergie ou la géothermie basse énergie ne sont pas compatibles avec l'échelle du projet dans la mesure où, si les gisements existent (cas de la basse énergie), le potentiel énergétique mobilisable serait largement supérieur aux besoins du projet d'aménagement et dans la mesure où les investissements nécessaires au développement de ces filières seraient incompatibles avec le bilan économique de l'opération. L'exclusion de ces filières, ainsi que le procédé dérivé de récupération de chaleur via le réseau eau usée, peut également être fondée sur l'environnement du projet qui n'est pas propice au développement d'un réseau chaleur comme cela aurait pu être le cas dans un environnement urbain dense.

Selon ces considérations, seules les filières géothermiques dites « très basse énergie » sont adaptées à l'échelle du projet. Du point de vue de l'approche territoriale, les facteurs qui vont conditionner le développement éventuel de ces filières sont principalement liés à la configuration du site et au potentiel réel offert par ces filières ; seule une expertise spécifique permettrait de déterminer précisément l'opportunité ou non de leur développement.

## Opportunités de développement de la géothermie dans le projet de ZAC Cœur de Bourg

Comme nous l'avons vu précédemment, en tenant compte du gisement local et de différents facteurs environnementaux propres au site d'implantation de la ZAC, le potentiel de développement identifié concerne principalement la géothermie très basse énergie.

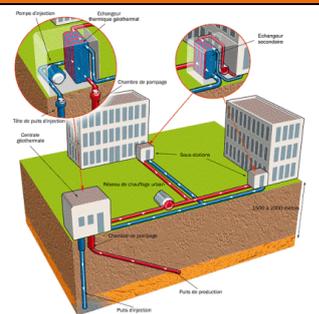
Le bilan avantages / inconvénients associé au développement de cette filière est détaillé dans le tableau suivant.

**Tableau 13 : Bilan associé au développement de la géothermie**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
<b>Géothermie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressource gratuite et constante</li> <li>Aquifère de la nappe facilement mobilisable</li> <li>Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été)</li> <li>Faible impact paysager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risques de pollution des milieux</li> <li>Risque de pollution thermique</li> <li>Emprise potentiellement importante en fonction du procédé développé (cas de la géothermie horizontale) et contraintes d'occupation des sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investissement modéré compte tenu de la disponibilité de la ressource</li> <li>Retour sur investissement variable en fonction de la capacité de production et des besoins</li> </ul>

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

**Tableau 14 : Opportunités de développement de la géothermie au sein du projet**

Energie	Applications envisageables sur site	Principe de fonctionnement	Illustration
<b>Géothermie</b>	Géothermie verticale sur nappe	<p>Ce procédé repose sur le pompage des eaux souterraines pour en extraire la chaleur ou la fraîcheur en fonction des besoins. Il fonctionne généralement couplé à une pompe à chaleur.</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 le dispositif géothermique 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>	
	Géothermie horizontale	<p>Ce procédé repose sur le développement d'un réseau de capteurs horizontaux (superficie 2 fois supérieure à la surface du bâtiment à chauffer) pour extraire la chaleur du sol superficiel. Il fonctionne généralement couplé à une pompe à chaleur.</p> <p>Ce procédé constitue une solution indépendante à l'échelle de chaque construction du projet pour répondre en partie à leurs besoins spécifiques.</p>	

### 3.4.1.4 Exploitation de l'aérothermie

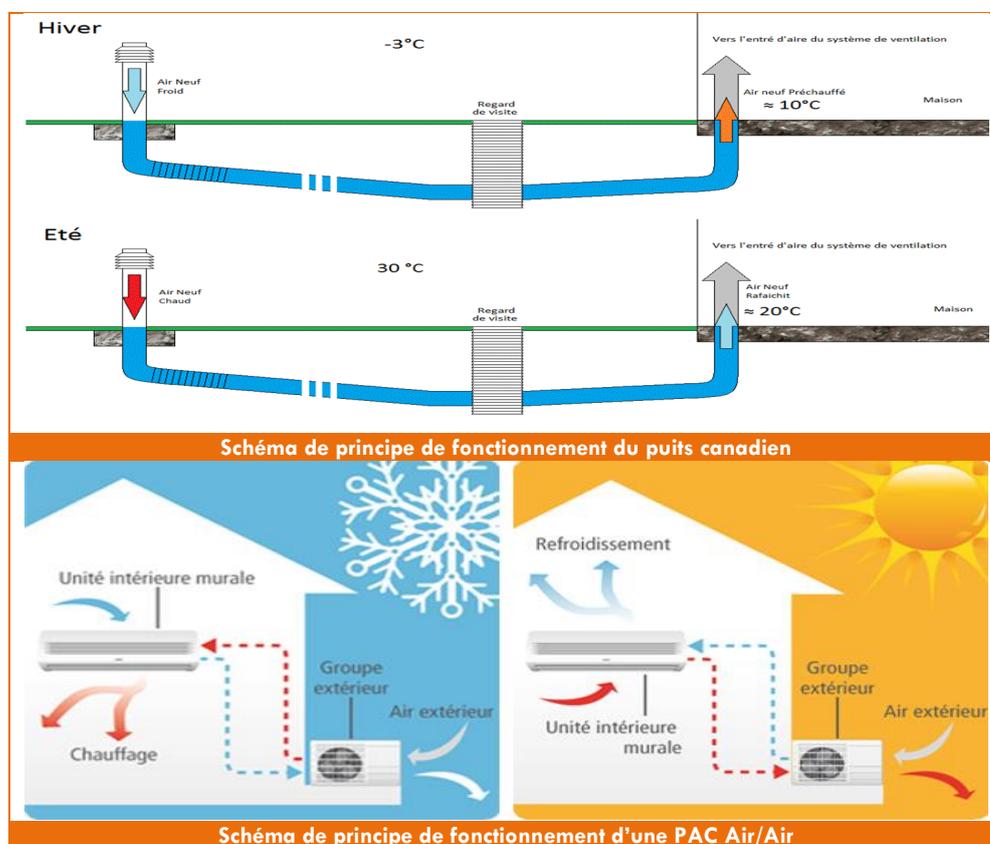
#### Principes d'exploitation de l'énergie aérothermique

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  $+30^{\circ}\text{C}$  extérieur, l'air peut arriver entre 15 et  $20^{\circ}\text{C}$ .
- 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 (l'hiver) ou en rafraîchissement (l'été).
  - 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.

#### Schéma 13 : Principes d'exploitation de l'énergie aérothermique



## 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 (amplitude thermique d'environ 14°C variant entre 4°C et 17.8°C et correspondant, en moyenne à 10.5°C), le secteur d'implantation du projet est donc 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 Cœur de Bourg

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 :

**Tableau 15 : Bilan associé au développement de l'aérothermie**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Aérothermie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressource gratuite</li> <li>Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été)</li> <li>Faible impact paysager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuisance sonore potentielle liée au fonctionnement des PAC</li> <li>Risques de pollution en fonction du fluide caloporteur présent dans les PAC Air/Eau</li> <li>Surface de terrain importante pour le développement d'un puits canadien</li> <li>Capacité de production assez faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investissement faible</li> </ul>

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

**Tableau 16 : 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.	



### 3.4.1.5 Exploitation des énergies marines mécaniques

#### Principes d'exploitation des énergies marines mécaniques

Les énergies marines mécaniques désignent l'ensemble des technologies qui permettent de produire de l'énergie, notamment de l'électricité, à partir des propriétés du milieu marin. On distingue :

- L'énergie marémotrice :  
Elle consiste à profiter du flux et du reflux de la marée pour alternativement remplir ou vider un bassin de retenue en actionnant des turbines incorporées dans le barrage, qui entraînent un générateur d'électricité.
- L'énergie hydrolienne :  
Elle est produite par l'énergie des courants de marée qui sont concentrés dans certains endroits près des côtes. On peut comparer une installation hydrolienne à une éolienne sous-marine. Plus le courant est fort, plus l'énergie produite sera importante.
- L'énergie houlomotrice :  
Produite par le mouvement des vagues, la houle, l'énergie houlomotrice est une forme concentrée de l'énergie du vent. Quand le vent souffle sur la mer, des vagues se forment et concentrent cette énergie. La houle peut voyager sur de très longues distances et apporter sur une côte de l'énergie collectée au large. Il existe plusieurs technologies permettant d'exploiter cette ressource.

#### Définition du gisement local

Compte tenu du contexte d'implantation du projet et de sa situation géographique, la mobilisation des énergies marines pour répondre aux besoins énergétiques de l'opération n'est pas envisagée.

#### Potentiel de développement des énergies marines mécaniques au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet

Nul

#### Opportunités de développement des énergies marines mécaniques dans le projet de ZAC Cœur de Bourg

Nulles

### 3.4.1.6 Exploitation de l'énergie hydraulique

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

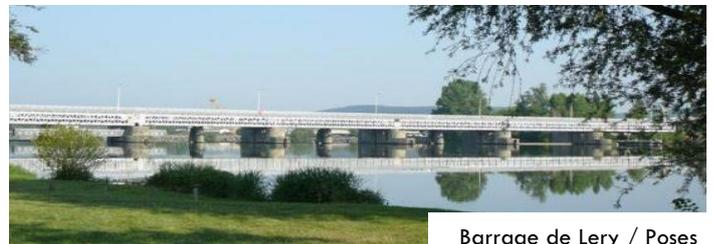
L'énergie hydraulique repose sur la transformation de la force motrice des cours d'eau ou des chutes en électricité.

On distingue les installations hydroélectriques « au fil de l'eau », qui font passer dans une turbine tout ou partie du débit d'un cours d'eau en continu, et celles nécessitant des réserves d'eau (« par éclusées » ou « de lac ») : les deux types d'installations nécessitent des barrages, qui sont bien plus importants pour la 2<sup>ème</sup> catégorie (« grands barrages »).

L'exploitation de cette énergie s'illustre principalement par les grandes installations hydroélectriques au potentiel de production important, mais peut également se décliner sous une forme plus réduite, on parle alors de petit hydraulique.

#### Définition du gisement local (extrait du SRCAE)

Sur la moyenne des cinq dernières années, la production d'électricité hydraulique en Haute-Normandie s'élève à 91,4 GWh par an, soit 0,64% de la consommation régionale, pour une puissance électrique installée de 17,26 MW. À titre de comparaison, l'hydraulique est à l'origine de 11,9% de la production d'électricité en France métropolitaine.



Barrage de Lery / Poses

Cette production très faible par rapport au reste de la France est due au relief et à l'intérêt écologique des cours d'eau de la région. La Seine ne peut accueillir aucun barrage ou installation d'envergure compatible avec le trafic fluvial et maritime à l'aval de Rouen.

Pour ce qui concerne les autres cours d'eau, l'objectif de continuité écologique est incontournable et fait l'objet du Schéma Régional de Cohérence Écologique (trame verte et bleue) en cours d'élaboration par l'État et la Région, notamment autour de la question « Continuité Écologique Eau Énergie ».

Le potentiel de développement est donc également négligeable en comparaison des autres énergies renouvelables, à l'exception de projets « domestiques » ou des agrandissements de centrales existantes, comme le barrage de Poses où la puissance installée a été augmentée de 2 MW en 2010.

Enfin, rappelons l'absence de cours d'eau à proximité du projet.

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

Compte tenu du contexte d'implantation du projet et de sa situation géographique, le potentiel de développement de l'énergie hydraulique est nul.

#### Opportunités de développement de l'énergie hydraulique dans le projet de ZAC Cœur de Bourg

Nulles

### 3.4.1.7 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.

L'exploitation de la ressource biomasse trouve 2 domaines d'application distincts :

- Toutes ces ressources peuvent faire l'objet d'une exploitation industrielle dans le cadre d'une activité de production et de fourniture d'énergie (électricité ou chaleur). Compte tenu de la vocation du projet, cette première catégorie d'activités ne sera pas retenue dans la suite de cette analyse. En effet, le projet n'a pas vocation à accueillir une unité industrielle de production énergétique.
- Certaines de ces ressources peuvent être mobilisées pour répondre aux besoins énergétiques des projets d'aménagement quels qu'ils soient à partir du moment où la capacité de production est compatible avec les besoins spécifiques des activités ou des bâtiments qui y sont développés (principe d'autoconsommation). Les ressources qui répondent le mieux à ce domaine d'application sont principalement issues de la filière bois énergie et éventuellement de la valorisation énergétique des déchets agricoles.

Compte tenu de la vocation du projet, seul le second domaine d'application va être approfondi dans la suite de cette étude. À ce titre, on précisera que le développement éventuel des filières d'exploitation de la biomasse répondrait avant tout aux besoins en chaleur (combustion dans une chaudière individuelle ou collective) et en fonction du dimensionnement des installations aux besoins en électricité (cogénération).

#### Schéma 14 : Comparaison de l'échelle des installations liées à l'exploitation de la biomasse en fonction du domaine d'application ciblé : Exemple du bois énergie

Exploitation industrielle dans le cadre d'une activité de production et de fourniture d'énergie (électricité ou chaleur)	Exploitation dans le cadre d'une autoconsommation
<p><b>La typologie des projets</b> <i>La chaufferie et le réseau de Gonfreville-l'Orcher</i></p> <p>Chaufferie centrale <b>4 300 kW bois</b> (2 chaudières) Réseau de chaleur de <b>4 000 ml</b> Mise en service : <b>décembre 2007</b> <b>Consommation annuelle : 6 000 t environ</b></p> <p>Bâtiments raccordés : -1 000 logements sociaux Habitat 76 -Centre aquatique de la CODAH -Collège -3 groupes scolaires -9 équipements municipaux</p>    <p><b>Exemple - Chaufferie bois de Gonfreville-l'Orcher</b></p>	<p><b>La typologie des projets</b> <i>Une chaufferie dédiée aux bûches</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Alimentation manuelle</li> <li>□ Petite puissance</li> <li>□ Hydro-accumulation et relèvement automatique (fioul ou gaz)</li> <li>□ Exemple : <b>Vatteville-la-Rue</b></li> </ul> <p>Nouvelle chaufferie <b>bi-énergie alternative</b> bûches (<b>50 kW</b>) / fioul domestique, avec <b>hydro-accumulation</b> (2 x 3 000 litres) Fonctionnement aux bûches en semaine ; basculement automatique au fioul le week-end Mise en service : <b>octobre 2007</b> <b>Consommation annuelle : 40 stères</b> environ Taux de couverture des besoins par le bois : 70 % Bâtiments alimentés : -Ecole (4 classe) -Salle de réunion -2 logements de fonction</p>   <p><b>Exemple - Chaufferie bois de Vatteville-la-Rue</b></p>

## Définition du gisement local

Au regard de ce qui précède et compte-tenu de la vocation du projet, nous avons uniquement considéré l'exploitation potentielle de 2 ressources issues de la biomasse : le bois énergie et les déchets agricoles.

### Gisement associé au bois-énergie :

Selon le SRCAE, la consommation régionale actuelle est évaluée à environ 576 000 tonnes de bois par an.

Compte tenu de la progression de l'exploitation énergétique de cette filière durant les 10 dernières années et des hypothèses pour le futur (à horizon 2020) :

- Le réseau des acteurs régionaux s'est organisé en conséquence et permet aujourd'hui de répondre à près de 70 % de la demande en privilégiant un rayon d'approvisionnement de 50 km ;
- La marge de progression du gisement régional est estimée entre 241 000 et 354 000 tonnes/an en supplément de la production actuelle<sup>5</sup>.

Au regard de ces éléments et en considérant la situation de la ZAC, le développement de cette filière pourrait potentiellement répondre aux besoins énergétiques du projet.

Les acteurs pouvant être mobilisés dans le cadre de cette démarche d'approvisionnement sont l'ONF et les coopératives forestières locales.

### Gisement associé aux résidus agricoles combustibles

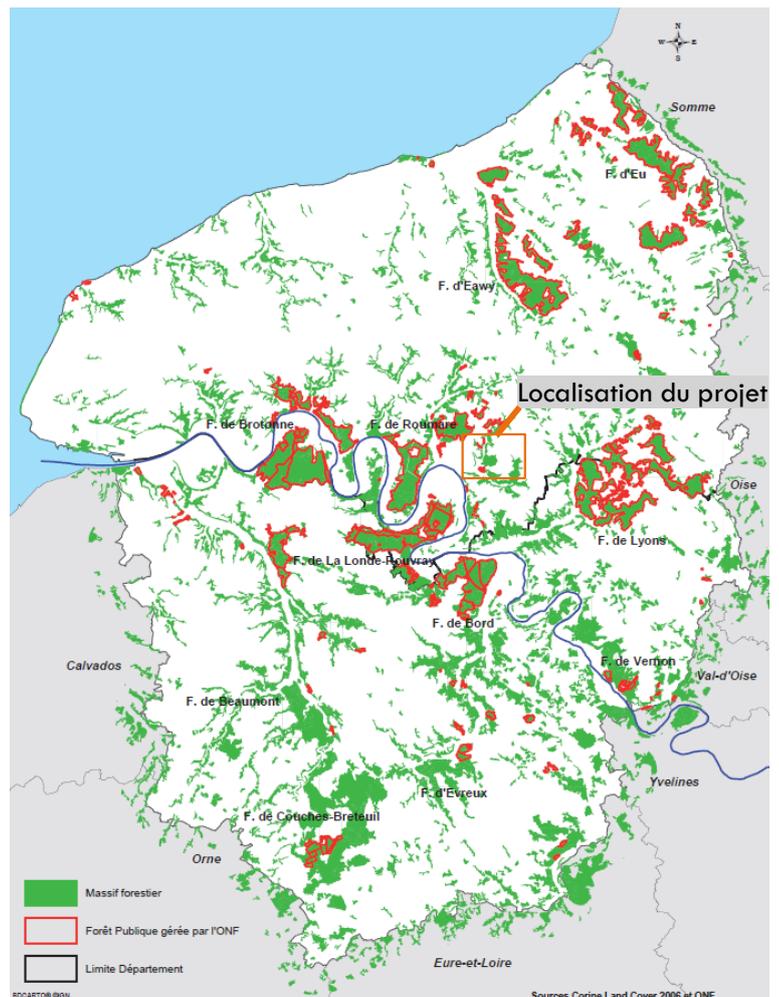
En matière de résidus agricoles combustibles, de nombreux projets ont déjà fait leurs preuves sur le plan national.

Dans le département de Seine-Maritime, le lycée professionnel de Dieppe est chauffé grâce à un sous-produit agricole local : les anas de lin. Son approvisionnement est assuré par une coopérative linière située à une quinzaine de kilomètres de Dieppe.

Il existe également d'autres types de résidus agricoles pouvant être valorisés comme combustibles de chaudière : les céréales, le tourteau de colza, la paille de blé et de maïs, etc.

L'évaluation de ce type de gisement nécessite avant tout une phase de concertation avec les exploitants et coopératives locales.

Schéma 15 : Massifs forestiers de Haute Normandie (Inventaire Forestier National - IFN)



<sup>5</sup> Etude sur la stratégie régionale pour le développement du bois énergie en Région Haute-Normandie, CEIS



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

Comme nous l'avons vu précédemment, dans le cadre du projet de création de la ZAC le développement éventuel des filières d'exploitation de la biomasse répondrait avant tout aux besoins en chaleur (combustion dans une chaudière individuelle ou collective) et en fonction du dimensionnement des installations aux besoins en électricité (cogénération).

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>6</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 Cœur de Bourg

Comme nous l'avons vu précédemment, compte tenu de la progression de l'exploitation énergétique de cette filière durant les 10 dernières années et des hypothèses pour le futur (gisements supplémentaires estimés), il est possible d'envisager le développement de la biomasse avec en particulier la filière bois-énergie (la filière résidus agricoles nécessite une recherche locale plus détaillée).

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

**Tableau 17 : Bilan associé au développement de la production énergétique à partir de la biomasse**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
<b>Biomasse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressource biomasse (notamment en bois) disponible dans la région</li> <li>• Valorisation possible en chaleur ou en chaleur et électricité</li> <li>• Installation évolutive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insertion paysagère</li> <li>• Risques de pollution atmosphérique</li> <li>• Nuisances liées à l'approvisionnement et à la combustion</li> <li>• Emprise potentiellement importante en fonction des besoins énergétiques</li> <li>• Gestion des déchets de combustion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investissement modéré</li> <li>• Aides dans le cadre du plan bois énergie (subventions)</li> <li>• Coûts d'entretien et de fonctionnement variables</li> <li>• Revente de l'électricité produite si développement d'une cogénération</li> </ul>

<sup>6</sup> En effet, malgré un bilan carbone globalement nul, une chaudière engendre des rejets atmosphériques qui peuvent avoir un impact local



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).

**Tableau 18 : 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>



### 3.4.1.8 Exploitation de la chaleur fatale (ou énergies de récupération)

#### Principes d'exploitation de la chaleur fatale

Par chaleur fatale, on entend une production de chaleur dérivée d'un site de production, qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée.

Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs comme les hôpitaux, de réseaux de transport en lieu fermé, ou encore de sites d'élimination comme les unités d'incinération de déchets.

Les principes d'exploitation de la chaleur fatale reposent soit sur le développement d'une PAC permettant une réutilisation énergétique sur site, soit sur le développement d'un réseau de chaleur ou de froid. Lorsque la chaleur fatale représente un potentiel énergétique important (température > 80°C), il existe des technologies d'échangeurs de chaleur qui permettent la production d'électricité.

#### Définition du gisement local

Compte tenu du contexte d'implantation du projet et de sa situation géographique, la mobilisation de cette filière n'est pas envisagée (aucune source de chaleur fatale actuellement sur le site ni développée dans le cadre de la ZAC).

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

Nul

#### Opportunités de développement de l'énergie de récupération dans le cadre du projet de ZAC Cœur de Bourg

Nulles



### 3.4.1.9 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

Dans le contexte actuel, le site n'est pas desservi par un réseau chaleur.

Au regard des aménagements projetés et des choix énergétiques opérés dans le cadre des phases de conception à venir, des opportunités de développement d'un réseau de chaleur peuvent apparaître ; elles nécessitent toutefois la réalisation d'études spécifiques (dimensionnement, gains, couts, ...).

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

Les opportunités de développement d'un réseau de chaleur ont été identifiées dans le cadre de la mutualisation des procédés de production énergétiques à partir des ressources suivantes :

- Le solaire thermique ;
- La géothermie ;
- La biomasse.

En fonction des choix d'aménagement qui seront arrêtés dans le cadre des études de conception à venir, ces opportunités devront, le cas échéant, faire l'objet d'une étude de faisabilité technico-économique spécifique.

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

À ce jour, le potentiel de développement d'un réseau chaleur n'a pas été spécifiquement étudié.



# 4

## Conclusions de l'ETAPE 1 de l'EFPDENR&R

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 de ZAC Cœur de Bourg.

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 ;
- La réalisation d'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-avant, 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 Cœur de Bourg concernent :

- Le petit éolien ;
- L'énergie solaire thermique ;
- L'énergie solaire photovoltaïque ;
- La géothermie ;
- L'aérothermie ;
- La biomasse (bois énergie et déchets agricoles).

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.

Il convient également de rappeler qu'à ce stade du projet, les opportunités de développement d'un réseau chaleur restent à étudier spécifiquement ; à ce titre, les filières qui peuvent faire l'objet d'une mutualisation de la production de chaleur sont identifiées 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 par les utilisateurs. 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 ; elles pourraient également profiter aux constructions existantes en périphérie de la ZAC.

Enfin, on précisera que leur mise en œuvre peut largement être optimisée en recherchant des solutions de mix énergétiques 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.


**Tableau 19 : Comparaison des filières énergétiques qui présentent une opportunité de développement dans le cadre de la réalisation du projet**

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique	Production	Mutualisation	Durée de vie de l'installation <sup>7</sup>	Estimation des coûts de production	
							Coûts complets Actualisation 8% <sup>8</sup>	Détails <sup>6</sup>
Éolien	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie intermittente (dépendance au vent) et sensible aux éléments environnants (obstacles à l'écoulement des vents)</li> <li>Contraintes paysagères et environnementales</li> <li>Nuisances pour le voisinage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investissement élevé</li> <li>Retour sur investissement faible</li> </ul>	Électricité injectée dans le réseau ou consommée sur site		20 ans	0,06 à 0,10 €/kWh	Investissement 69 % Exploitation 19 %
Solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique</li> <li>Capteurs solaires thermiques particulièrement adaptés à des besoins de chaleur importants et réguliers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Caractère saisonnier de l'énergie produite</li> <li>Contraintes paysagères</li> <li>Rendement très influencé par l'orientation et l'inclinaison des panneaux, ainsi que par les phénomènes d'ombrage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Technique éprouvée et performante tant du point de vue économique qu'environnemental</li> <li>Coûts d'entretien et de maintenance faibles</li> </ul>	Chaleur consommée sur site	Envisageable	-	0,1 à 0,9 €/kWh	-
Solaire photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> <li>Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Revente de l'électricité produite</li> <li>Coûts d'entretien et de maintenance faibles</li> </ul>	Électricité injectée dans le réseau ou consommée sur site		30 ans	0,1 à 0,5 €/kWh	Investissement 82 % Exploitation 15 %
Géothermie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressource gratuite et constante</li> <li>Aquifère de la nappe facilement mobilisable</li> <li>Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été)</li> <li>Faible impact paysager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risques de pollution des milieux</li> <li>Risque de pollution thermique</li> <li>Emprise potentiellement importante en fonction du procédé développé (cas de la géothermie horizontale) et contraintes d'occupation des sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investissement modéré compte tenu de la disponibilité de la ressource</li> <li>Retour sur investissement variable en fonction de la capacité de production et des besoins</li> </ul>	Chaleur consommée sur site	Envisageable	-	0,05 à 0,13 €/kWh	Investissements 350 à 600 €/kW en fonction de la nature de l'échangeur géothermique et des caractéristiques du sous-sol
Aérothermie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ressource gratuite</li> <li>Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été)</li> <li>Faible impact paysager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nuisance sonore potentielle liée au fonctionnement des PAC</li> <li>Risques de pollution en fonction du fluide caloporteur présent dans les PAC Air/Eau</li> <li>Surface de terrain importante pour le développement d'un puits canadien</li> <li>Capacité de production assez faible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investissement faible</li> </ul>	Chaleur ou froid consommée sur site		-	-	Investissements 60 à 90 € TTC / m <sup>2</sup> chauffé et/ou rafraîchi pour les PAC air/eau et air/air  Fonctionnement 2,3 à 3,7 € TTC / m <sup>2</sup> par an.

<sup>7</sup> Source : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/cout-ref-synthese2008.pdf>

Sources spécifiques : aérothermie et géothermie (<http://www.2.odeme.fr/>)

<sup>8</sup> Source générale : <http://www.ccomptes.fr/Actualites/A-la-une/La-politique-de-developpement-des-energies-renouvelables>



Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique	Production	Mutualisation	Durée de vie de l'installation <sup>7</sup>	Estimation des coûts de production	
							Coûts complets Actualisation 8% <sup>8</sup>	Détails <sup>6</sup>
<b>Biomasse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressource biomasse (notamment en bois) disponible dans la région</li> <li>• Valorisation possible en chaleur ou en chaleur et électricité</li> <li>• Installation évolutive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insertion paysagère</li> <li>• Risques de pollution atmosphérique</li> <li>• Nuisances liées à l'approvisionnement et à la combustion</li> <li>• Emprise potentiellement importante en fonction des besoins énergétiques</li> <li>• Gestion des déchets de combustion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investissement modéré</li> <li>• Aides dans le cadre du plan bois énergie (subventions)</li> <li>• Coûts d'entretien et de fonctionnement variables</li> <li>• Revente de l'électricité produite si développement d'une cogénération</li> </ul>	Chaleur consommée sur site Électricité injectée dans le réseau ou consommée sur site	Envisageable	20 ans	0,05 à 0,22 €/kWh	Investissement 24 % Exploitation 20 % Combustible 52 %



## 4.2 Stratégie retenue pour la finalisation de l'EFPDENR&R

Comme nous l'avons indiqué en préambule de cette étude (Chapitre 2 - Cadrage réglementaire et méthodologique), il convient de rappeler que cette étude constitue la première étape de l'EFPDENR&R.

À ce titre, elle constitue un support à l'approfondissement de la démarche de développement des ENR&R dans le cadre de la réalisation du projet de création de la ZAC Cœur de Bourg (étude de faisabilité technique et économique).

Il convient avant tout de préciser que l'EFPDENR&R nécessite une adaptation au contexte territorial, technique et économique du projet et qu'elle ne doit pas desservir la finalité du projet en termes de développement urbain.

Aussi, dans la mesure où le projet repose sur de grandes orientations d'aménagement au stade de la création de ZAC, il apparaît plus approprié que la finalisation de l'EFPDENR&R (réalisation de l'étape 2) soit effectuée en parallèle des études de conception et de programmation ultérieures. En effet, cette solution permet d'optimiser les choix énergétiques en fonction des besoins spécifiques des aménagements projetés.

Malgré tout, à ce stade, certaines orientations de développement des ENR&R peuvent être précisées :

- Le petit éolien pourrait être envisagé pour le matériel d'éclairage public ; néanmoins, le rendement et l'efficacité associés à ce type d'équipement ne sont pas assurés. Dans tous les cas, le projet devra intégrer une stratégie de maîtrise de l'énergie en lien avec ce poste de consommation basée sur l'implantation des équipements, l'orientation des faisceaux d'éclairage (pas d'éclairage vers le ciel), la programmation des périodes d'éclairages, ... Par ailleurs, l'utilisation d'équipements faiblement consommateur (type leds ou ampoule basse consommation) sera à privilégier.

À titre d'information, le coût d'un mat d'éclairage « Windela » est de près de 4 000 € HT, soit près du double d'un mat classique à leds ; cet équipement est notamment utilisé à Issy-les-Moulineaux et Grenoble.

Pour éviter un mitage du projet et les problématiques de troubles du voisinage, l'implantation de petit éolien privé est déconseillée.

- 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.

En fonction des bilans énergétiques des constructions, les panneaux solaires thermiques pourront nécessiter d'être couplés à une chaudière (gaz, bois, ...) de manière à augmenter les rendements attendus.

À titre d'information, bien que ne constituant pas une norme départementale, les installations solaires thermiques sont relativement répandues dans l'habitat individuel seinomarin.

Localement, le chauffage solaire produit environ 300 kWh / m<sup>2</sup> de capteurs / an ; la surface de capteurs à installer dépend de la surface à chauffer (environ 1 m<sup>2</sup> de capteurs pour 10 m<sup>2</sup> de surface à chauffer) pour un coût moyen du m<sup>2</sup> installé de l'ordre de 1 200 € HT.

- 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 envisagée à l'échelle des 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.

À titre d'information, des panneaux photovoltaïques ont été installés par Habitat 76 dans le cadre d'une opération de réhabilitation de logements collectifs à Darnétal.

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.



- Au regard de la situation et de la configuration du projet, les solutions géothermiques ne semblent pas optimales.

Les surfaces nécessaires au développement d'installations horizontales ne sont pas compatibles avec les logiques de densité et d'économie des sols associées au projet alors que le développement d'un réseau chaleur à partir d'une installation géothermique verticale ne semble pas compatible avec l'économie du projet qui concerne la création d'environ 320 logements (une analyse spécifique est nécessaire pour apprécier précisément les dépenses associées à une telle solution).

- L'aérothermie pourra être envisagée 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).
- Compte tenu du gisement bois-énergie local, l'énergie biomasse pourra être envisagée à l'échelle des bâtiments dans une logique de sobriété énergétique individuelle ou groupée.

Si comme pour la géothermie, le développement d'un réseau chaleur alimenté par une source de production unique ne semble pas envisageable au regard des spécificités du projet et de l'investissement associé, estimé à environ 1 000 000 € HT.

Le développement d'installations individuelles ou regroupée (pour les habitats collectifs) constitue une solution appropriée au projet.

À ce titre, précisons que la commune de Quincampoix réfléchit au développement d'une filière bois qui permettrait aux futurs occupants de la ZAC et des quartiers déjà développés de bénéficier de tarifs d'achat attractifs pour les matériaux combustibles (bois bûches et/ou pellets).

Les investissements associés au développement du biomasse dans le cadre du projet sont très variables et dépendent de chaque solution individuelle et/ou collective.

# Table des illustrations

## Liste des schémas

Schéma 1 :	Périmètre de la ZAC Cœur de Bourg	4
Schéma 2 :	Localisation des axes d'intervention de la restructuration du centre-bourg (SCET - Réunion publique du 27 avril 2017)	6
Schéma 3 :	Détail des orientations du projet de restructuration du centre-bourg (SCET - Réunion publique du 27 avril 2017)	6
Schéma 4 :	Intentions d'aménagement dans le secteur de développement urbain du projet de ZAC (SCET - Réunion publique du 27 avril 2017)	7
Schéma 5 :	Évolution des exigences énergétique des bâtiments neufs en application des orientations fixées par la loi Grenelle (ADEME)	13
Schéma 6 :	Extrait du plan de zonage du PLU de Quincampoix au niveau du secteur de la ZAC Cœur de Bourg	21
Schéma 7 :	Principes de fonctionnement et structure des panneaux solaires photovoltaïques et thermiques	26
Schéma 8 :	Potentiel solaire national et régional (PVGIS / SRCAE de la Haute Normandie)	27
Schéma 9 :	Analyse de la configuration du site vis-à-vis de l'exploitation de l'énergie solaire	28
Schéma 10 :	Principes d'exploitation de l'énergie géothermique (ADEME / BRGM)	30
Schéma 11 :	Principes de fonctionnement d'une pompe à chaleur Eau / Eau (ADEME / BRGM)	31
Schéma 12 :	Localisation des gisements géothermiques « basse énergie » (BRGM)	32
Schéma 13 :	Principes d'exploitation de l'énergie aérothermique	34
Schéma 14 :	Comparaison de l'échelle des installations liées à l'exploitation de la biomasse en fonction du domaine d'application ciblé : Exemple du bois énergie	38
Schéma 15 :	Massifs forestiers de Haute Normandie (Inventaire Forestier National - IFN)	39

## Liste des tableaux

Tableau 1 :	Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : secteur des bâtiments	15
Tableau 2 :	Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : secteur des transports	16
Tableau 3 :	Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : secteur agricole	16
Tableau 4 :	Orientations et objectifs du SRCAE de Haute-Normandie : secteur industriel	17
Tableau 5 :	Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : énergies renouvelables	17
Tableau 6 :	Orientations et objectifs du SRCAE Haute-Normandie : changement climatique	17
Tableau 7 :	Principales orientations prescriptives du SCOT du Pays entre Seine et Bray sur les questions énergétiques	19
Tableau 8 :	Types d'énergies, systèmes et échelles	23
Tableau 9 :	Bilan associé au développement de l'éolien	24
Tableau 10 :	Opportunités de développement de l'éolien au sein du projet	25
Tableau 11 :	Bilan associé au développement du solaire	29
Tableau 12 :	Opportunités de développement du solaire au sein du projet	29
Tableau 13 :	Bilan associé au développement de la géothermie	33
Tableau 14 :	Opportunités de développement de la géothermie au sein du projet	33
Tableau 15 :	Bilan associé au développement de l'aérothermie	35
Tableau 16 :	Opportunités de développement de l'aérothermie	35
Tableau 17 :	Bilan associé au développement de la production énergétique à partir de la biomasse	40
Tableau 18 :	Opportunités de développement de la production énergétique à partir de la biomasse au sein du projet	41
Tableau 19 :	Comparaison des filières énergétiques qui présentent une opportunité de développement dans le cadre de la réalisation du projet	45