

Plan

CLIMAT AIR

ENERGIE

Territorial

2021 - 2026

Diagnostic

Potentiel Climat Air Energie

PARTIE 5 : POTENTIEL CLIMAT AIR ENERGIE..... 3

A. Le potentiel de développement de la production d'énergies renouvelables et de récupération..... 3

1. Bois-énergie.....	3
a) Ressources.....	3
b) Potentiel de développement de chaufferies bois-énergie.....	6
2. Solaire.....	11
a) Ressources.....	11
b) Les contraintes réglementaires.....	12
c) Potentiel de développement du solaire photovoltaïque.....	14
d) Potentiel de développement du solaire thermique.....	16
3. Méthanisation.....	17
a) Ressources.....	17
b) Potentiel de développement.....	19
4. Pompes à chaleur géothermiques et aérothermiques.....	21
a) Ressources.....	21
b) Potentiel de développement.....	23
5. Eolien.....	25
a) Ressources.....	25
b) Potentiel de développement.....	25
6. Hydroélectricité.....	28
a) Ressources.....	28
b) Potentiel de développement.....	29
7. Valorisation énergétique des déchets.....	29
8. Chaleur fatale.....	30
9. Biocarburants.....	32
10. SYNTHÈSE DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES.....	33

B. Potentiel de réduction des consommations d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques 35

1. Méthodologie.....	35
a) Définition.....	35
b) Méthode de calcul et périmètre.....	35
c) Hypothèses de calcul du potentiel de réduction.....	37
2. Estimation du potentiel de réduction.....	39
a) Potentiel d'économies d'énergie.....	39
b) Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre.....	40
c) Potentiel de réduction des émissions de polluants atmosphériques.....	41
d) Tableau de synthèse des potentiels de réduction.....	42

C. Potentiel de développement de la séquestration de carbone 43

D. Potentiel de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaire..... 43

PARTIE 5 : POTENTIEL CLIMAT AIR ENERGIE

A. Le potentiel de développement de la production d'énergies renouvelables et de récupération

Méthode

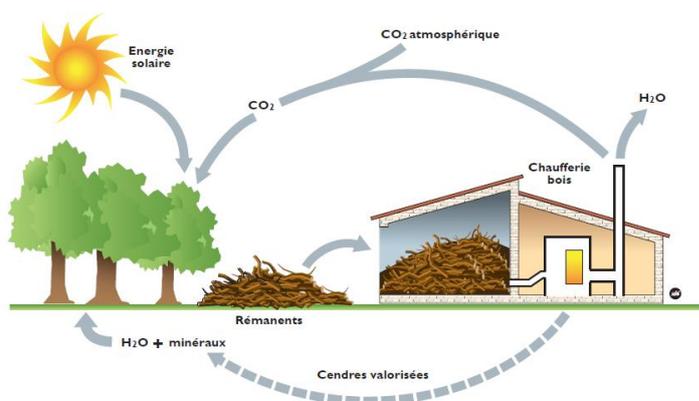
Le potentiel de production considéré ici est défini comme le **gisement maximal de production d'énergie réalisable théoriquement au regard des ressources présentes sur le territoire et des contraintes techniques et réglementaires liées à leur mobilisation ou leur valorisation.**

Les contraintes économiques ne sont pas prises en compte, considérant qu'elles sont susceptibles d'évoluer fortement à horizon 2050.

Selon les énergies, l'analyse porte **sur les ressources existantes et accessibles sur le territoire et/ou sur le potentiel de création des installations** permettant de valoriser les ressources locales ou proches. Par exemple, pour le bois-énergie, une double approche est proposée : le potentiel de production d'énergie à partir des ressources locales et le potentiel de production d'énergie au regard des installations bois-énergie susceptibles d'être créées, celles-ci pouvant être alimentées par des ressources situées dans un rayon dépassant la CdC.

1. Bois-énergie

Le bois énergie est une énergie renouvelable dès lors que la ressource est exploitée durablement. En effet, son bilan carbone est neutre car le CO₂ rejeté lors de sa combustion a été accumulé par l'arbre durant sa croissance et sera de nouveau piégé par les jeunes arbres. Le développement du bois énergie en tant que source d'énergie ne peut donc pas être séparé d'une politique volontariste de préservation durable de la ressource.



Cycle carbone de la ressource en bois source : groupe Coriance

Quelques chiffres :

Alors qu'il faut 1.1 litre de fioul pour en produire 1 L (bilan énergétique négatif), il suffit de 3 L de fioul pour produire 1 m³ de plaquettes (équivalent à l'énergie produite par 90 L de fioul). Le bilan énergétique du bois est donc largement positif car on produit 30 fois plus d'énergie qu'on en consomme.

La création d'emplois liée au développement de la filière est estimée à 1,1 ETP pour 1000 tonnes de bois consommé.

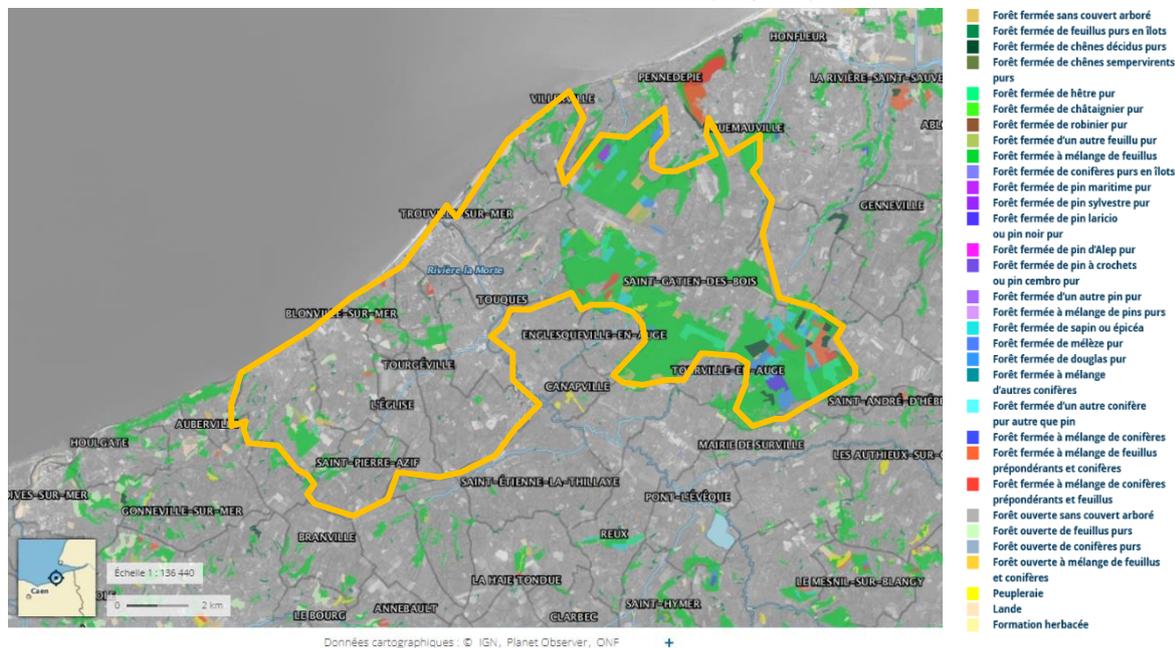
a) Ressources

Le bois est une ressource majeure du territoire pour la production d'énergies renouvelables.

➤ Forêts

La forêt représente un quart du territoire de Cœur Côte Fleurie soit environ 3000ha. Ces forêts sont privées. Il s'agit presque exclusivement de la forêt de Saint-Gatien-des-Bois (2690ha).

Forêts du territoire de Cœur Côte Fleurie – Source : IGN (Géoportail)



D'après les Chiffres Clé Forêt de Normandie¹, l'accroissement brut moyen de la forêt normande est de 10,1m³/ha/an. Actuellement, la récolte du bois correspond à environ 50% de la production biologique annuelle. Les usages du bois forestier se répartissent entre le bois d'œuvre, le bois d'industrie et le bois énergie. La part du bois énergie dans la récolte totale a fortement augmenté, passant de 16% en 2010 à 38% en 2015.

En comptabilisant une part d'usage de bois énergie de 40%, et en augmentant le taux de récolte de la production biologique annuelle à 100%, le potentiel de production de bois énergie forestier sur Cœur Côte Fleurie s'élève à 8000m³ de bois plein, soit 5000 tonnes de bois sec. Cela équivaut à un potentiel de production de 26,5 GWh.

Potentiel bois-énergie des forêts = 26,5GWh

➤ Haies bocagères

Le territoire compte un linéaire de haies estimé à 1300km par la DREAL de Normandie. Afin de préserver les haies bocagères, on considère qu'une haie bocagère est coupée tous les 15 ans, soit 87km de haies exploitées par an.

Pour évaluer le potentiel de production d'énergies à partir du bois de haies, on considère les ratios suivants² :

- 1 km de haies permet de produire 100 MAP (mètre cube apparent de plaquettes)
- 1 MAP correspond à 0.25 tonne sèche de bois
- 1 tonne sèche de bois permet de produire 3500kWh d'énergie

Le potentiel de production de bois déchiqueté à partir des haies bocagères s'élève à 2175 tonnes sèches.

¹ Source DRAAF de NORMANDIE, Service Régional des Milieux Agricoles et de la Forêt, décembre 2016

² Source : Chambre d'agriculture du Calvados

Potentiel bois-énergie des haies bocagères = 7.5GWh

A titre de comparaison, la production annuelle de bois-énergie par les ménages de Cœur Côte Fleurie s'élève à 24GWh en 2016.

➤ Industries du bois

Le territoire compte une menuiserie qui valorise déjà ses déchets de bois sous forme de bois-énergie pour ses propres besoins de chaleur (menuiserie Guérard à Villers-sur-Mer).

TOTAL Potentiel bois-énergie actuel à partir des ressources locales = 34.1 GWh

Cela correspond à l'installation d'un ensemble de 170 petites chaufferies de 100kW pour un total de 17 MW.

➤ Potentiel de développement des ressources

Les ressources en bois peuvent être développées par des plantations dans le but de renforcer le stockage de carbone et de produire des énergies renouvelables :

- Sous forme de haies bocagères autour des parcelles agricoles, des zones d'activités, le long des chemins de randonnée et des axes routiers. Toutefois aux abords des axes, il convient d'être vigilant au risque de diminution de la dispersion des polluants et donc à l'augmentation des concentrations en polluants, liée à la présence d'arbres.
- Sous forme de bandes ligno-cellulosiques (BLC) dans les secteurs de grandes cultures (biodiversité, lutte contre l'érosion, recomposition paysagère, ...). Ce potentiel reste faible sur Cœur Côte Fleurie compte-tenu de la typologie du secteur agricole. Ainsi la chambre d'agriculture estime le potentiel de plantation de BLC à près de 3ha sur les 18 îlots en culture de plus de 10ha sur Cœur Côte Fleurie.
- Sous forme de boisements (notamment sur des parcelles propriété de Cœur Côte Fleurie, dont l'éco-domaine de Bouquetôt sur la commune de Saint-Pierre-Azif)

Les bandes ligno-cellulosiques

« Cultiver des plantes énergétiques (type miscanthus, saule, peuplier) en bande peut rendre une partie de ces surfaces productives, et contribuer à l'approvisionnement des territoires en biomasse combustible locale, tout en réduisant le ruissellement. Ces nouvelles plantations permettent de répondre aux programmes d'actions dans le cadre de la protection des captages. De plus, ces saules exploités en très courte rotation, tous les 2-3 ans permettent d'avoir un retour sur investissement rapide. La productivité de ces systèmes n'est plus à démontrer puisque nous pouvons atteindre jusque 10-15 Tonne de Matières Sèches de plaquette par Hectare par an (à adapter selon les espèces mises en place). »

<http://www.chambre-agriculture-27.fr/energies/produire-de-lenergie/biomasse-energie/innobioma/>

b) Potentiel de développement de chaufferies bois-énergie

➤ Chaufferies bois sur réseaux de chaleur

Lorsqu'une chaudière peut être mutualisée entre différents bâtiments appartenant à plusieurs usagers, la création d'un réseau de chaleur peut être envisagée, c'est-à-dire un service public de distribution de chaleur. La chaleur est alors vendue aux usagers.

Un réseau de chaleur pourrait être créé à Trouville-sur-Mer / Villerville dans le secteur de la Croix Sonnet, comportant les projets suivants : la ZAC des Bruzettes, la ZA communautaire Croix Sonnet et l'extension de la ZA communale existante.

En effet, compte-tenu de ces projets, ce secteur se caractérisera par un volume de consommations d'énergie très important, une forte densité de bâtiments et de consommations et par la présence de bâtiments dont les caractéristiques sont favorables au bois : utilisation d'énergie fossile pour le chauffage, faible intermittence (logements, serres municipales, EHPAD) ou intermittence moyenne (établissements scolaires), chaudière ancienne (école Louis Delamare).

En outre, il est possible d'implanter la chaufferie de façon centrale sur un des secteurs à urbaniser avec des livraisons de bois peu nuisantes (hors tissu urbain).

Conformément au code de l'urbanisme, une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables devra être réalisée sur ces projets. Celle-ci devra notamment évaluer l'opportunité de créer un réseau de chaleur ENR sur le site.¹

La faisabilité de créer un réseau de chaleur pourra s'intéresser non seulement aux projets eux-mêmes mais aussi aux besoins alentours :

Bâtiment ou périmètre	Usagers
Projet de ZAC des Bruzettes : lotissement de 12ha, 350 logements collectifs et individuels (programmation étalée sur 12 ans)	Particuliers/copropriétés
Projet de zone d'activités économique intercommunale de la Croix Sonnet à Trouville/Villerville : 30ha, activités tertiaires	Entreprises
Extension de la zone artisanale communale Croix Sonnet : 7ha, 22 lots (programmation étalée sur 6 ans)	Entreprises
Collège-lycée privé Marie-Joseph	Collège-lycée privé
Ecole primaire Jeanne d'Arc	Ecole privée
Ecoles maternelle et primaire Louis Delamare	Ville de Trouville-sur-Mer
Services techniques de Trouville-sur-Mer (dont serres chauffées)	Ville de Trouville-sur-Mer
Logements sociaux	Partélios

¹ Art. 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. Un décret en Conseil d'Etat détermine les modalités de prise en compte des conclusions de cette étude de faisabilité dans l'étude d'impact prévue à l'article L. 122-3 du code de l'environnement.

Réseaux de chaleur et réseaux techniques

Les réseaux de chaleur et réseaux de techniques permettent d'alimenter plusieurs bâtiments à partir d'une installation centralisée de production de chaleur. Ils permettent d'utiliser de façon mutualisée des sources d'énergie renouvelable dont l'exploitation peut être contraignante, comme le bois-énergie ou la chaleur fatale d'une industrie.

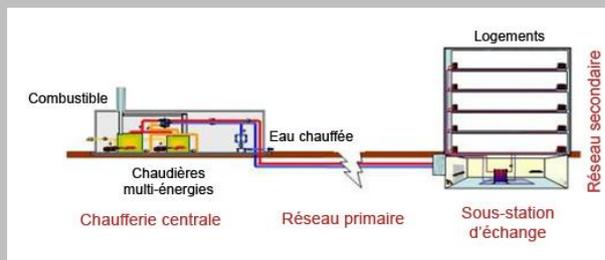
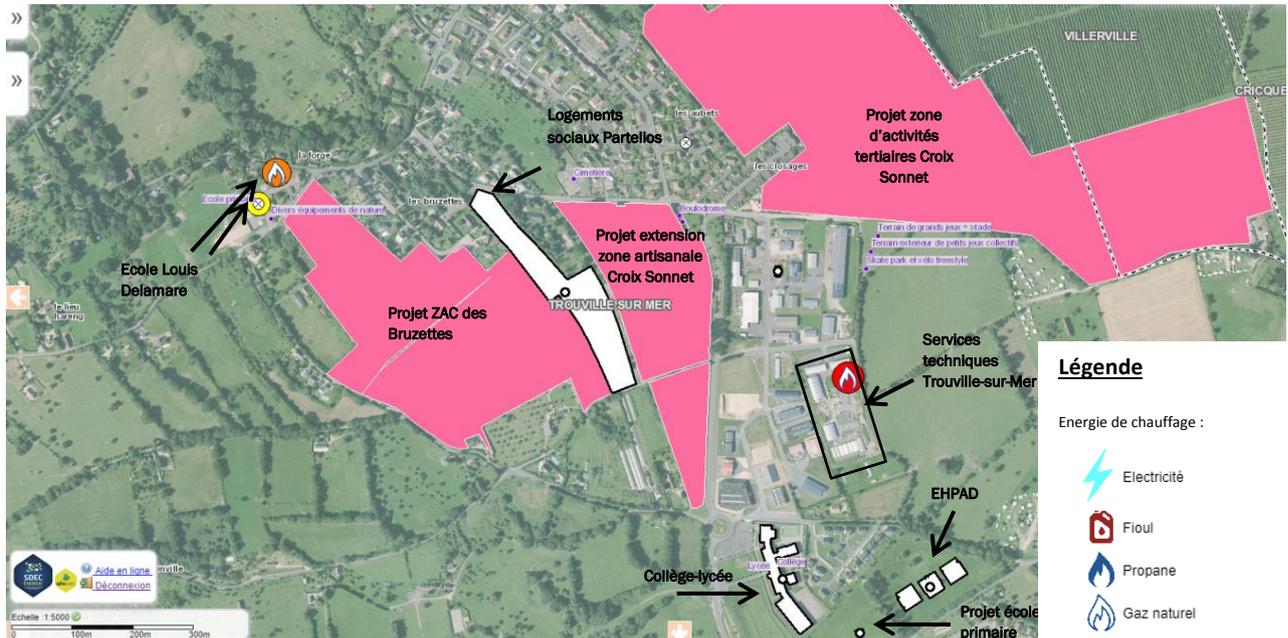


Schéma d'organisation d'un réseau de chaleur

Si le réseau alimente des bâtiments appartenant à un seul usager, par exemple une commune, on parle de **réseau technique**. S'il alimente des bâtiments appartenant à au moins deux usagers distincts, par exemple une commune et une communauté de communes ou une commune et un EHPAD privé, il est nécessaire de créer un service public de distribution de chaleur. La chaleur est alors vendue aux différents usagers. On parle alors de **réseau de chaleur**.



En l'absence de données sur les consommations d'énergie des bâtiments existants sur le site et de données précises sur le type d'activités et la densité sur le projet de zone tertiaire, on considère en première approche un potentiel de chaufferie bois de **5MW**, évalué en prenant comme référence des réseaux de chaleur existants. Ceci représente une production bois-énergie potentielle de près de **10GWh/an**.

➤ Dans les bâtiments tertiaires

Selon le diagnostic énergie intercommunal réalisé par le SDEC ENERGIE en 2017, le potentiel de chaufferies bois dans les bâtiments publics est évalué à 20 chaufferies dédiées pour **2,3 GWh** de production d'énergie et 1MW de puissance bois.

Concernant les autres bâtiments tertiaires (privés ou publics ne relevant pas de la compétence du bloc communal), on considère un potentiel de substitution de 25% des consommations d'énergie pour des usages de chaleur (60%) par le bois énergie, soit **10.5GWh¹**.

¹ Evaluation à l'aide de l'outil PROSPER

Principe de fonctionnement d'une chaufferie bois :

Un réseau de chaleur bois comprend ;

- un local chaufferie abritant la chaudière bois et généralement une chaudière d'appoint,
- un silo de stockage,
- un réseau de distribution (dans le cas des réseaux techniques et réseaux de chaleur)

La chaufferie

Deux types de chaudières bois peuvent être utilisés, correspondant à deux types de combustibles :

- Le bois déchiqueté (ou plaquettes) : Le bois déchiqueté est produit à partir de branches ou d'arbres de toutes essences passés dans un broyeur forestier adapté. Il est un sous-produit de l'exploitation forestière et ne saurait en être le produit principal, pour des raisons tant économiques qu'environnementales. Le bois déchiqueté peut également être issu des déchets des scieries.
- Les granulés de bois (ou pellets) : Les granulés de bois sont produits à partir de sciures compressées et déshydratées. Aucun liant n'est utilisé pour le maintien en forme cylindrique : c'est la lignine, composant naturel du bois qui en chauffant agglomère la sciure.



Bois déchiqueté



Granulés ou pellets

Les chaudières bois sont généralement automatique : l'amenée de combustible depuis la réserve jusqu'au foyer de la chaudière est automatisée. Ce système permet une plus grande souplesse d'utilisation (autonomie, régulation) et une maîtrise de la combustion en contrôlant en permanence le couple combustible / air comburant.

Si la chaudière bois peut couvrir l'ensemble des besoins de chaleur, on parle de chaufferie « mono-énergie ».

Si la chaudière bois est complétée d'une chaudière d'appoint fonctionnant avec une énergie fossile (fioul ou gaz), on parle alors de chaufferie « bi-énergie ».

	BOIS DECHIQUETE	GRANULE DE BOIS
ASPECTS TECHNIQUES	Moins d'autonomie à volume de stockage égal	Densité énergétique du combustible plus élevée
	Obligation d'avoir le silo à proximité de la chaudière	Implantation plus souple de la chaufferie
ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX	Filière locale d'approvisionnement, avec une faible consommation d'énergie pour la production de bois déchiqueté	Filière industrielle de fabrication, plus de consommation d'énergie pour la fabrication et le transport du combustible
ASPECTS ECONOMIQUES	Investissement important, et coût de fonctionnement très faible	Investissement moins élevé, mais coût de fonctionnement plus important



Chaudière de Dozulé

Le silo de stockage

Le silo de stockage constitue la réserve de combustible.

Il peut être de différents types selon le type de combustible et la configuration du site ou du bâtiment dans lequel il est implanté.

Un silo à granulés de bois peut être soit textile avec un système d'amenée du combustible dans la chaudière par aspiration soit maçonné avec un système d'amenée par vis sans fin.

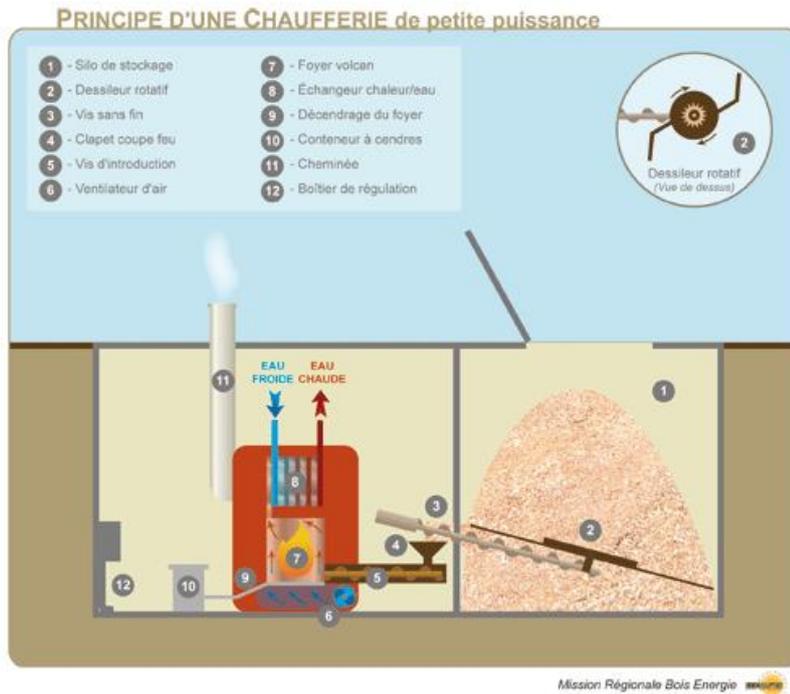


Silo enterré, chaufferie bois de Dozulé



Silo textile (source : CG25)

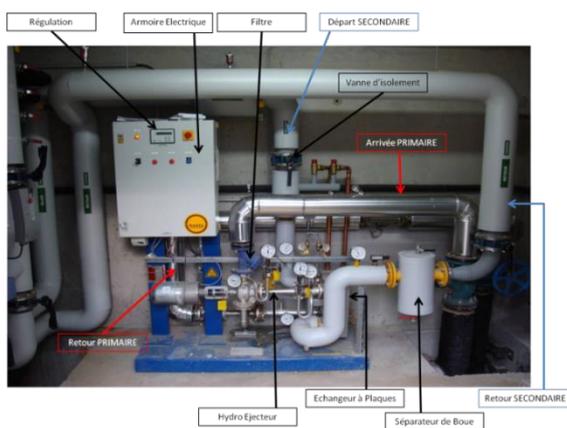
Un silo à bois déchiqueté est maçonné avec un système d'amenée soit par vis sans fin (petites puissances) soit par fond racleur (moyenne et forte puissance). Le silo peut être enterré ou non.



Le réseau de distribution (lorsque la chaudière alimente plusieurs bâtiments)

Il se compose d'un double réseau de canalisations (aller et retour), enterrées à environ 80 cm de profondeur. L'utilisation de tubes pré-isolés permet de minimiser les déperditions (environ 1°C par kilomètre).

La chaleur est délivrée par le réseau par l'intermédiaire de sous-stations situées au pied des bâtiments.



Sous-station



Canalisations de réseau de chaleur

➤ Dans les logements

Le développement du bois énergie dans les **logements individuels** peut être envisagé sous deux angles :

- La modernisation des installations bois-énergie existantes : le remplacement des foyers ouverts par des installations labellisées « flamme verte » doit permettre :
 - o de consommer moins de ressources en bois pour une même quantité de chaleur produite,
 - o de transformer une installation d'agrément en véritable mode de chauffage en substitution d'énergies fossiles ou d'électricité
 - o d'améliorer le confort d'usage (programmation, alimentation automatique)
 - o d'améliorer la qualité de l'air intérieur et extérieur
- Le développement de chaudières bois (granulés ou bûches) en substitution ou en appoint d'un autre mode de chauffage dans les logements individuels

Il peut aussi être envisagé sous forme de chaufferie collective dans les **logements collectifs en résidence principale**.

En considérant un passage au bois :

- en chauffage principal dans 50% des résidences principales chauffées actuellement par une énergie fossile (fioul ou gaz), soit 3100 résidences principales individuelles et 2230 résidences principales collectives (soit 110 immeubles en considérant une moyenne de 20 logements par immeuble), selon les données 2014 de l'INSEE
- en chauffage d'appoint dans 50% des résidences principales et secondaires individuelles chauffées principalement à l'électricité, soit 2000 résidences principales et 2950 résidences secondaires,

on estime le gisement de production de bois-énergie dans l'habitat à **33GWh**, correspondant à 1550 petites chaudières bois, 55 moyennes (immeubles) et 2500 appoints bois.

➤ Dans le monde agricole

En considérant que 20% des consommations d'énergie ont lieu dans les bâtiments (typologie dominante=élevage) et qu'1/3 correspond à des besoins de chaleur, on évalue à **0.33GWh** la production de bois-énergie du secteur agricole.

L'autoconsommation de bois pour la production d'énergie en milieu agricole peut être développée en lien avec la mobilisation des agriculteurs pour la structuration d'une filière locale bois-énergie.

TOTAL Potentiel bois-énergie à partir du potentiel d'installations = 60.6 GWh

Synthèse du potentiel bois (à partir des ressources locales uniquement)

Ressources	Production potentielle (GWh)	Puissance installée (MW)
Forêts	26.5	
Haies bocagères	7.5	
TOTAL	34	17

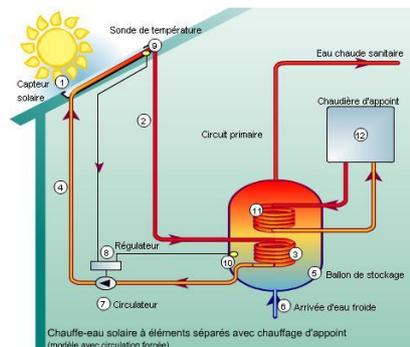
Synthèse du potentiel bois (en potentiel d'installations)

Cible	Production potentielle (GWh)	Nombre d'installations potentielles	Puissance installée (MW)
Réseau de chaleur	9,86	1	5
Habitat	33	1550 petites chaudières + 55 moyennes + 2475 poêles à bois en appoint	
Bâtiments publics	2,3	20	1
Autres tertiaires	10,55	39 chaufferies bois intermédiaires ou 175 petites chaufferies	
Agriculture	0,33		
TOTAL	56.04		

2. Solaire

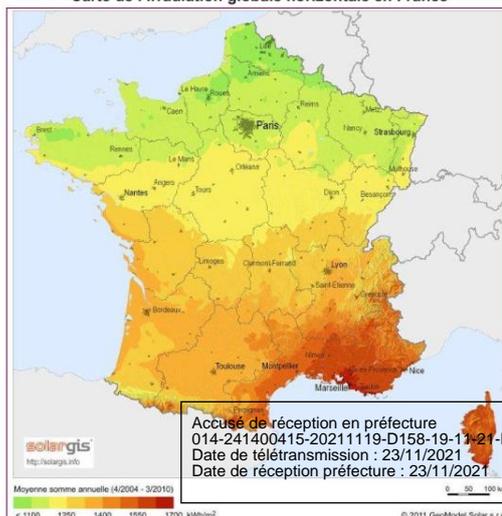
L'énergie transportée par le rayonnement solaire peut être exploitée sous deux formes :

- Le solaire photovoltaïque : une partie du rayonnement solaire est captée au moyen d'une cellule photoconductrice. Les photons composant ce rayonnement mettent en mouvement des électrons au sein de la cellule, ce qui produit un courant électrique. Les installations solaires photovoltaïques produisent de l'électricité, d'abord sous la forme d'un courant continu, puis ensuite converti en courant alternatif grâce à un onduleur, pour l'usage domestique ou l'injection dans le réseau.
- Le solaire thermique : la chaleur issue de l'absorption du rayonnement par des capteurs thermiques est transmise à un fluide qui permet par exemple de chauffer de l'eau sanitaire. Les installations thermiques sont des chauffe-eau solaires simples ou des systèmes combinés, qui associent production d'eau chaude sanitaire et chauffage du logement. Diverses technologies existent. On trouve par exemple des panneaux solaires thermiques plans ou tubulaires.



Principe de fonctionnement d'une installation solaire thermique

Carte de l'irradiation globale horizontale en France



a) Ressources

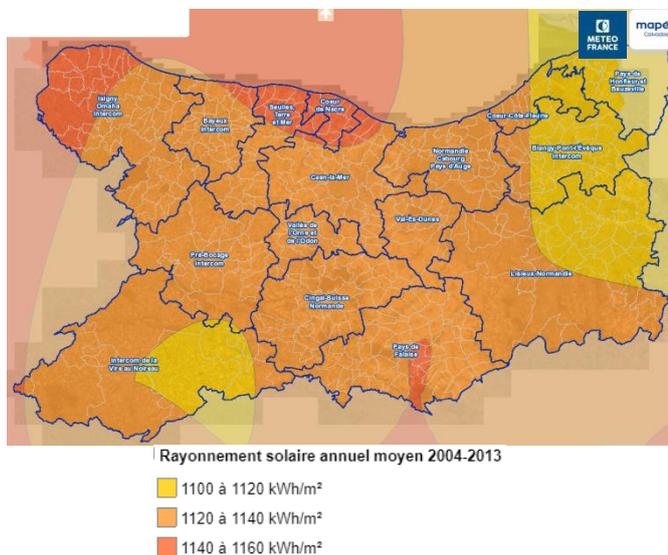
Le gisement solaire est fonction de l'intensité du rayonnement solaire. Celui-ci est variable selon la localisation et les conditions météorologiques. Il est clairement plus important dans le sud de la France. Le photovoltaïque y est donc plus propice, car la production y est plus importante pour une même puissance installée.

Toutefois, à l'inverse, la chaleur peut être un facteur pénalisant car la surchauffe des panneaux peut entraîner la réduction du rendement de production.

Ainsi quand 1kWc de modules photovoltaïques idéalement implantés en Normandie produisent près de 975 à 1000 kWh d'énergie solaire, 1kWc dans le sud de la France en produira autour de 1250. Les investissements sont donc plus rapidement rentabilisés.

A l'image de certaines zones géographiques à l'ensoleillement comparable où le photovoltaïque est très développé (ex : Allemagne), la Normandie est propice au développement de l'énergie solaire photovoltaïque. Elle le sera de plus en plus avec la baisse importante du coût des panneaux et la parité réseau atteignable à moyen terme même dans le nord qui amélioreront encore la rentabilité des installations.

Il reste nécessaire de cibler les projets les plus performants pour assurer un minimum de pertinence économique. Ceci nécessite des études au cas par cas pour intégrer tous les paramètres techniques influant sur les coûts (orientation, inclinaison, nature de la toiture et de la charpente...) et saisir les opportunités (travaux de rénovation de toiture...).



L'attractivité touristique du territoire de Cœur Côte Fleurie est un atout pour le développement du solaire car les besoins d'énergie sont accrus en été, période où la production d'énergie solaire peut être la plus élevée.

b) Les contraintes réglementaires

Un certain nombre de contraintes réglementaires d'origine esthétique (préservation d'un patrimoine architectural exceptionnel) existent sur une grande partie des zones urbaines du territoire de Cœur Côte Fleurie. Elles pénalisent le bilan économique des projets limitant ainsi le développement de la production d'énergie solaire.

➤ Des contraintes imposées par les périmètres classés / de protection

Un certain nombre de dispositifs de classement ou de protection (patrimoine, espaces naturels...) entraînent des contraintes plus ou moins fortes pour le développement des panneaux solaires.

Concernant le territoire de Cœur Côte Fleurie, on retient particulièrement 2 contraintes fortes :

1) Les Sites patrimoniaux remarquables de Deauville, Trouville-sur-Mer et Villers-sur-Mer

Les capteurs solaires ne doivent pas être visibles du domaine public dans une AVAP. Au cas où cela s'avérerait impossible, les capteurs doivent offrir une discrétion maximale (teinte...). Un positionnement en façade est généralement interdit.

Environ 1/3 du bâti est situé dans ces périmètres où l'implantation de panneaux visibles de l'espace public nécessiterait d'utiliser des panneaux très bien intégrés au bâti donc plus coûteux (ex : tuiles photovoltaïques).

Pour impulser les projets, un cadastre solaire a été réalisé afin d'informer la population et les entreprises sur les toitures les plus favorables. Il s'agit d'une cartographie qui tient compte des pentes et orientations des toitures, de l'emprise des masques ou ombres portées par les points hauts (constructions, relief, végétation...) et de l'irradiation solaire (en kWh/m²/an), croisés avec les données climatiques locales.

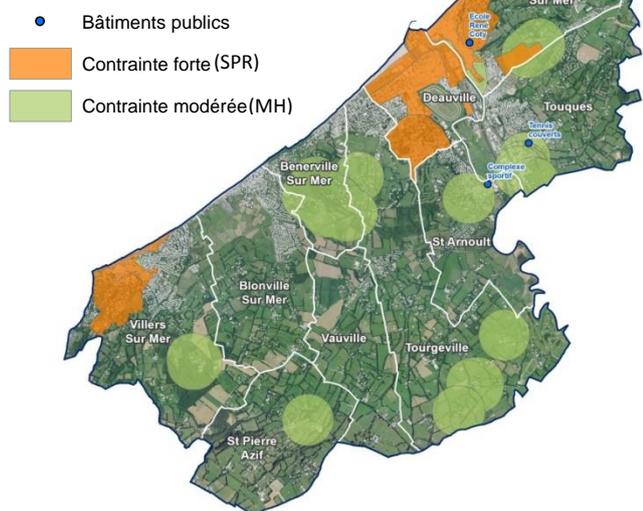
Les contraintes réglementaires pourraient y être intégrées, ainsi que l'information sur les typologies de panneaux utilisables.

2) Les périmètres de protection des monuments historiques

Toutes les communes du territoire sont concernées par au moins 1 périmètre à l'exception de Villerville et Vauville.

L'implantation de panneaux solaires en toiture est possible sous réserve d'étudier précisément les perceptions de l'installation depuis les édifices et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et de l'installation depuis

Contraintes réglementaires pour l'implantation de panneaux solaires en toiture



différents points de vue remarquables. L'avis de l'architecte des bâtiments de France est requis ; il s'agit d'un avis conforme dans le cas d'une covisibilité entre l'installation et le monument historique ou d'un avis simple s'il n'y a pas de covisibilité.

La commune de Saint-Gatien-des-Bois, non représentée sur la carte ci-dessus, est classée en sites inscrits (à l'exception du centre bourg).

➤ Des contraintes imposées par les règlements du PLUI

Le PLUI de Cœur Côte Fleurie impose des contraintes pour le développement du photovoltaïque sur le territoire.

Ainsi, les panneaux photovoltaïques sont autorisés aux conditions suivantes :

- L'installation doit avoir une couleur identique à celle du reste de la toiture
- Pour les nouvelles constructions, l'installation doit être totalement intégrée à la conception architecturale du bâtiment et ne créer aucune surépaisseur
- Sur un bâtiment existant, l'installation ne doit pas créer une surépaisseur de plus de 5 cm.

Ces dispositions restreignent la faisabilité du photovoltaïque :

- Cela exclut de fait les toitures en tuile : des panneaux de la même couleur ont un coût beaucoup plus élevé qui rendent peu pertinent le projet sur le plan économique
- Cela réduit fortement les possibilités d'installations surimposées aux toitures, dont la surépaisseur peut facilement dépasser les 5cm.

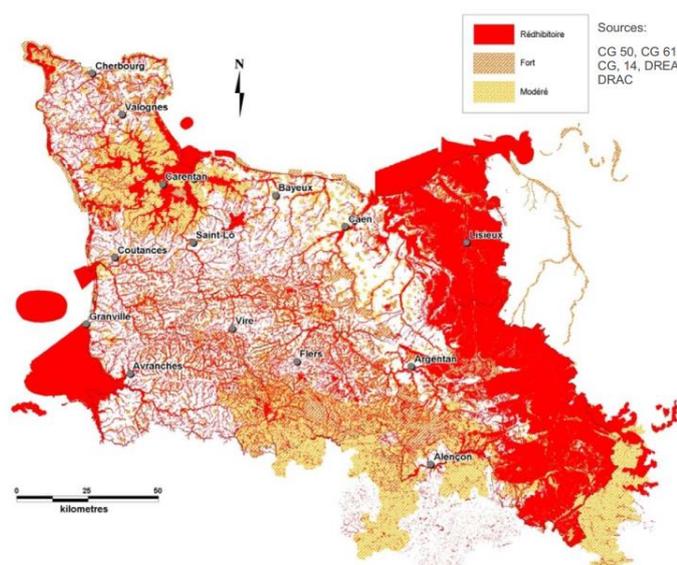
Le développement du solaire thermique et photovoltaïque nécessiterait d'assouplir ces mesures, par exemple en les limitant uniquement aux pans de toiture visibles de l'espace public.

➤ **Des contraintes réglementaires très fortes pour le photovoltaïque au sol**

Comme l'indique la carte ci-contre de la DREAL, des contraintes réglementaires multiples concernant les centrales photovoltaïques au sol excluent de nombreux espaces du territoire de Cœur Côte Fleurie. Sont notamment exclus : une bande littorale de 100m, les zones soumises à des risques naturels (inondations, glissement de terrain...), les espaces naturels sensibles, les zones humides, etc.

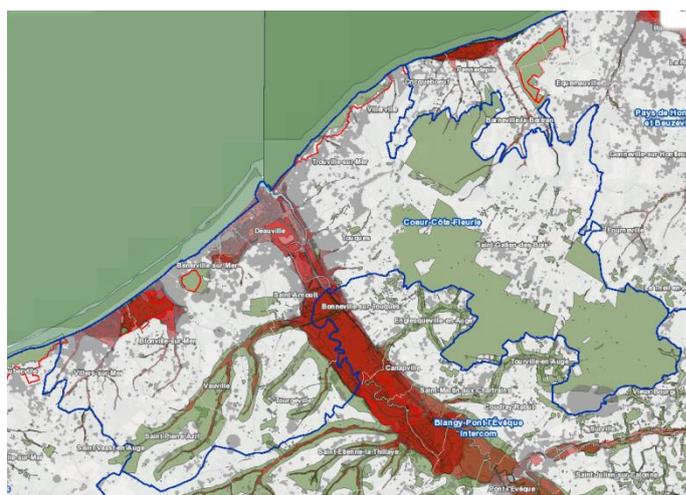
Par ailleurs, le territoire fait l'objet d'une importante pression foncière, limitant l'existence d'espaces inutilisés.

Contraintes environnementales rédhibitoires ou fortes pour l'implantation de centrales solaires au sol sur Cœur Côte Fleurie



Carte 5 : Contraintes pour l'installation de panneaux solaires au sol

Source : DREAL



- Sites naturels
- Espaces naturels sensibles
- Zones inondables ou sous le niveau marin ou soumis à risque de débordement des nappes phréatiques
- Tâche urbaine résidentielle

c) Potentiel de développement du solaire photovoltaïque

➤ **Centrales au sol**

Les surfaces à usage agricole sont délibérément exclues des surfaces exploitables pour l'énergie solaire afin qu'il n'y ait pas de concurrence entre la production énergétique et la production alimentaire.

Les espaces inexploités tels que les friches industrielles, les anciennes carrières ou les espaces aménagés non utilisés (autour des stations d'épuration par exemple), etc. peuvent potentiellement accueillir des centrales photovoltaïques au sol. Leur faisabilité doit être étudiée au cas par cas.

Sur le territoire, plusieurs espaces pourraient être étudiés :

- Les anciennes décharges
- les délaissés (aéroport, abords des ouvrages d'assainissement,...). Sur les sites des ouvrages d'assainissement (pompes de relevage...), des installations photovoltaïques en autoconsommation permettraient de couvrir une partie des besoins d'électricité sur ces équipements aux consommations accrues en été en raison de la fréquentation touristique.

➤ En toiture

Des installations photovoltaïques peuvent être implantées sur les toitures des bâtiments suivants :

- Les logements individuels et collectifs : résidences principales, mais aussi résidences secondaires, où ces installations permettraient de mieux valoriser ce patrimoine utilisé seulement une partie de l'année.
Si on considère l'équipement en panneaux photovoltaïques de 50% des résidences principales¹ et 50% des résidences secondaires, soit 6300 maisons et 600 immeubles, avec des installations de 3kWc pour les maisons (20m²) et 10kWc pour les immeubles, on obtient un potentiel photovoltaïque domestique de **23.4 GWh**, soit 9.2GWh sur les résidences principales et 14.3 GWh sur les résidences secondaire².
En ajoutant le même type d'installations sur les 1600 logements en projets, on obtient un potentiel supplémentaire de **4.5 GWh**.
- les équipements touristiques : 7 campings, 55 hôtels et 9 résidences de tourisme. A cela s'ajoutent environ 14000m² de grands bâtiments liés au tourisme d'affaire (halls d'exposition...). Si on considère l'équipement de 50% de ces bâtiments en panneaux photovoltaïques, soit 1.3MWc installés, on obtient un potentiel photovoltaïque de **1.3 GWh/an³**
- les bâtiments publics : 3 bâtiments prioritaires ont été identifiés au regard de leurs caractéristiques techniques, des contraintes réglementaires et des opportunités de travaux. Si on y ajoute des installations de 9kWc sur 20% des bâtiments publics, on obtient une cinquantaine d'installations (exclusion des très petits bâtiments, bâtiments spécifiques, masques...), soit un potentiel de production de **0.15 GWh**.
- La zone d'activités de Touques-Deauville-Saint-Arnoult : compte à elle seule près de 450 000m² d'espaces de stationnement et de surfaces bâties (équipements publics, surfaces commerciales, bâtiments industriels...). La couverture de 20% de ces surfaces représenterait à elle seule **12.4GWh**.
- les bâtiments agricoles : 65 exploitations agricoles ont leur siège sur le territoire. En faisant l'hypothèse qu'elles ont toutes 1 hangar agricole et que la moitié sont bien orientés et sans masque, on estime un gisement brut de 32 centrales photovoltaïques de 150kW sur hangars agricoles, soit un volume de production d'environ **4.6GWh**.

Potentiel solaire photovoltaïque en toiture = 48 GWh

¹ On considère que 50% des maisons sont bien orientées et sans masque

² Valeur moyenne calculée à partir du logiciel libre en ligne Tecsol sur www.pv.tecsol.fr, pour des installations orientées plein sud et inclinées de 30°.

³ Valeur moyenne calculée à partir du logiciel libre en ligne Tecsol sur www.pv.tecsol.fr, pour des installations orientées à 30° par rapport au sud et inclinées de 30°.

Synthèse potentiel photovoltaïque

Type d'installations PV	Production potentielle (GWh)	Puissance installée potentielle (MWc)
Centrales au sol	?	?
Logements individuels	27,9	29,9
Bâtiments publics	0,5 ou 0.15 ?	0,6
Equipements touristiques	1,3	1,4
Grandes surfaces commerciales (Zone d'activités de Touques-Deauville-Saint-Arnoult)	12,4	12,9
Bâtiments agricoles	4.6	4.9
TOTAL	46.7	49.6

d) Potentiel de développement du solaire thermique

➤ Dans les logements

En Normandie, les chauffe-eau solaires avec 4 à 5 m² de panneaux peuvent couvrir jusque 60% des besoins en eau-chaude sanitaire d'une maison. L'eau chaude sanitaire représente 10% des consommations d'une résidence principale individuelle sur le territoire de Cœur Côte Fleurie.

En considérant des chauffe-eau solaires de 4m² sur 50% des résidences principales individuelles¹, et des chauffe-eau solaires de 20m² sur 50% des résidences principales collectives (hypothèse de 20 logements par immeuble), le solaire thermique pourrait produire environ **7.2 GWh/an** (5.6 GWh pour l'individuel et 1.6 GWh pour le collectif).

A cela s'ajoute un potentiel de développement dans les nouveaux logements, en considérant que l'évolution des réglementations thermiques avec l'avènement des bâtiments à énergie positive (BEPOS) va permettre de dynamiser cette filière. Ceci représente un potentiel de **2GWh à horizon 2030** et **5GWh à horizon 2050** sur la base des projections démographiques et de construction².

➤ Dans les bâtiments tertiaires

Si on considère l'équipement de 50% des bâtiments suivants avec des installations solaires thermiques de 20 m², on obtient un potentiel de **0.6 GWh**

- Equipements touristiques : 50% des 7 campings, 55 hôtels et 9 résidences de tourisme = 0.4GWh
- Etablissements de santé : 50% des 19 établissements = 0.1GWh
- Bâtiments publics : 7 installations pourraient être envisagées selon le diagnostic énergie intercommunal réalisé par le SDEC ENERGIE en 2017³ = 0.1GWh

Potentiel solaire thermique = 12.9 GWh

¹ On considère que 50% des maisons sont bien orientées et sans masque

² Evaluation à l'aide de l'outil PROSPER : l'année de référence utilisée est 2013. Les prévisions d'évolution de la population par département proviennent du Scénario Central de l'INSEE (OMPHALE). La projection départementale de l'INSEE est ensuite répartie selon les dynamiques communales actuelles (en particulier l'évolution historique de la population des communes sur la période 2008-2013).

³ Complexe sportif de SAINT ARNOULT, Etablissements de bains de TROUVILLE SUR MER, Projet de vestiaires (site de la station d'épuration) de TOUQUES, bureau d'aide sociale La Vemaine de VILLERS SUR MER, Logements des saisonniers « Malpélo » de VILLERS SUR MER, Salle Panoramique de VILLERS SUR MER, Centre technique municipal de TROUVILLE SUR MER

Cible	Production potentielle (GWh)
Maisons (existant et constructions à horizon 2050)	10,6
Immeubles	1,6
Bâtiments publics	0,1
Equipements touristiques	0,4
Etablissements de santé	0,1
TOTAL	12.9

3. Méthanisation

a) Ressources

L'évaluation du potentiel de production d'énergies de CCCCC s'appuie sur plusieurs sources de données :

- L'étude des gisements méthanisables sur le Pays d'Auge calvadosien, réalisée en 2014 par Biomasse Normandie et Calvados Stratégie pour Le Havre Développement.
- L'étude de potentiel de méthanisation sur le Pays du Bessin au Virois, réalisée par le CEREMA pour la DDTM en 2017
- L'étude de faisabilité pour la réalisation d'une bi-méthanisation sur le territoire de la CCCCC en janvier 2020.
- Des données fournies par la Chambre d'agriculture
- Des données recueillies dans le cadre de l'enquête réalisée auprès des communes par le SDEC ENERGIE en 2017.

A l'échelle de l'ensemble du Pays d'Auge, l'étude des gisements méthanisables sur le Pays d'Auge calvadosien citée ci-dessus fait apparaître de fortes potentialités de développement de la méthanisation, composées en majorité d'effluents d'élevage. C'est le cas également à l'échelle de CCCCC, où les **ressources méthanisables proviennent essentiellement de l'élevage**.

Les ressources méthanisables du territoire sont :

- **Les effluents d'élevage** : le territoire compte notamment un nombre important de bovins et de chevaux.
 - o En tenant compte des différents systèmes d'élevage bovin et des mois de présence dans les bâtiments, le volume d'effluents est évalué par la Chambre d'agriculture du Calvados à 34 000m³ constitués à 10% de lisiers et 90% de fumiers. Le potentiel de production d'énergie s'élève à **15.7GWh**¹ (on intègre la totalité du gisement y compris la part déjà valorisée, puisque les substrats de méthanisation peuvent aussi être utilisés en amendement).
 - o En prenant une hypothèse de 2000 chevaux présents sur le territoire² produisant 26300t de fumiers par an (36kg/cheval/jour³), le potentiel de production est évalué à **34GWh**⁴.
- La fraction organique des ordures ménagères résiduelles, soit environ 60% du volume collecté⁵, ce qui représente 8650 tonnes et un potentiel de production d'énergie de **11GWh**. Cependant, cette

¹ Hypothèses : 2 m³ d'effluents produits par animal par mois de présence dans les bâtiments, estimé à 8 mois pour les Vaches laitières, soit 16 m³/animal/an et 4 mois pour les Vaches allaitantes, soit 8 m³/animal/an

² En utilisant la carte de l'atlas agricole et rural de Normandie de la DRAAF (cf. partie agriculture)

³ Source : Etude des gisements méthanisables sur le Pays d'Auge calvadosien – Biomasse Normandie / Le Havre Développement 2014

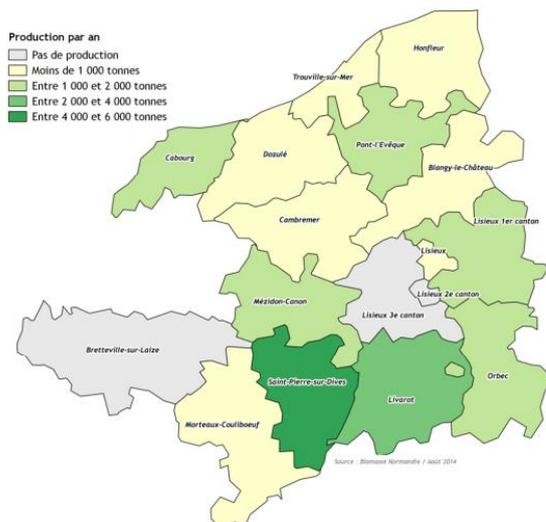
⁴ On considère une production d'énergie de 2.62MWh/tMS pour les fumiers équins. Source : Etude de potentiel de méthanisation sur le Pays du Bessin au Virois – CEREMA 2017

⁵ Source : Etude des gisements méthanisables sur le Pays d'Auge calvadosien – 2014 – Biomasse Normandie/Calvados Stratégie

ressource est collectée en mélange à ce jour, mais la loi TECV prévoit l'obligation de collecte séparée pour les déchets organiques.

- Les déchets verts : 5422 tonnes ont été collectés en 2019 sur CCCC. On considère que 25% de ces déchets est méthanisable¹ (fraction non ligneuse) soit 1355 tonnes, pour un potentiel de production d'énergie de **1.7GWh**.
- Les déchets de la restauration collective. Plus de 900 000 repas sont servis chaque année dans les écoles, collèges et lycées publics, et dans les EHPAD. En considérant la moyenne nationale de 134 g de déchets organiques par repas², on obtient un volume de déchets de 125 tonnes et un potentiel de production d'énergie de **0.238GWh**.
- Les déchets des supermarchés. 6 grandes surfaces sont identifiées dans l'étude des gisements méthanisables sur le Pays d'Auge calvadosien. Elles représentent 178 tonnes de déchets et un potentiel de production d'énergie de **0.2GWh**.
- les boues de la station d'épuration de Touques : 778 tonnes de matière sèche ont été produites par la station en 2018³. Cela représente un potentiel de production d'énergie s'élève à **1.76GWh**.
- les déchets non valorisés des 8 industries agro-alimentaires identifiées dans l'étude des gisements méthanisables sur le Pays d'Auge calvadosien. Ce gisement reste faible comme l'indique la carte ci-dessous. (non évalué)

Carte 6 : Répartition par canton du gisement théorique potentiel de déchets organiques des IAA, source Biomasse Normandie et CRAN (en t/an)



Dans les conclusions de l'étude de faisabilité pour la réalisation d'une bi-méthanisation sur le territoire de cœur Côte fleurie (janvier 2020), les gisements retenus sont :

- boues biologiques
- graisses de la station d'épuration
- fumier équin

Deux gisements ont été écartés :

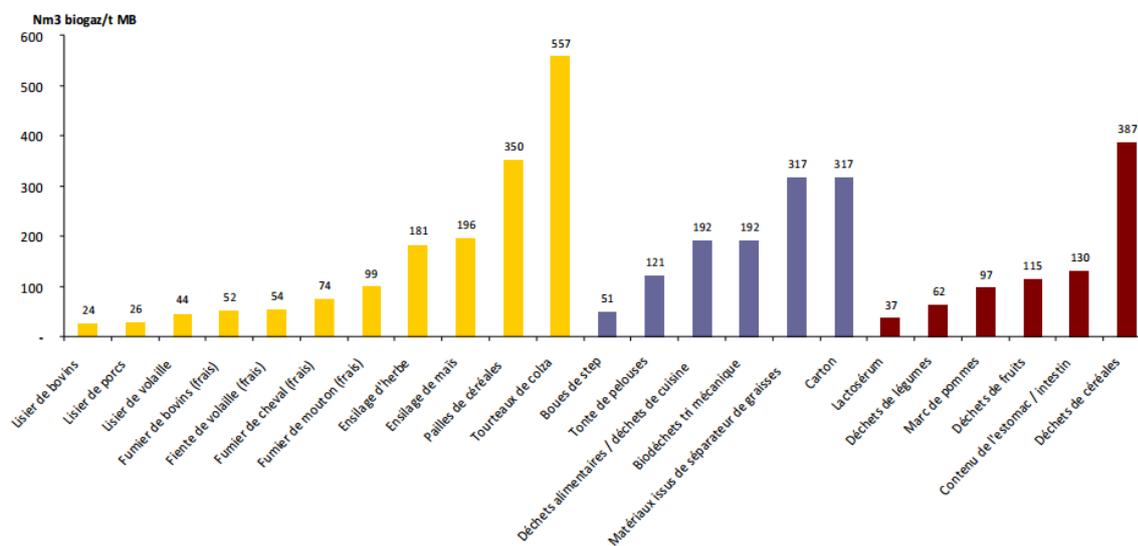
- le gisement biodéchets, du fait des contraintes règlementaires (décret n°2016-288 du 10 mars 2016 : « Il est interdit de mélanger des bio-déchets triés par leur producteur ou détenteur avec d'autres déchets n'ayant pas fait l'objet d'un même tri ». Or, cette interdiction devrait être consolidée à court terme par un nouveau décret.).
- le gisement fumier de bovins, considéré comme n'étant pas une opportunité sur le secteur.

¹ Source : Etude des gisements méthanisables sur le Pays d'Auge calvadosien – 2014 – Biomasse Normandie/Calvados Stratégie

² Source : Ademe

³ Source : Ministère de la transition écologique et solidaire

Graphique 1 : Quelques exemples de potentiels méthanogènes



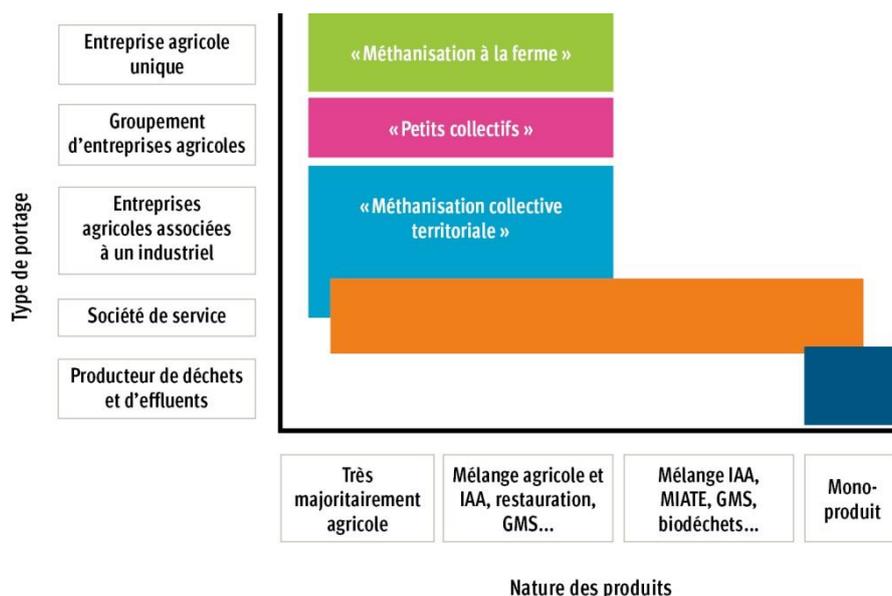
Source : Etude d'opportunité pour la mise en œuvre d'unités collectives de méthanisation en Basse-Normandie - Biomasse Normandie / Chambre régionale d'agriculture de Normandie

b) Potentiel de développement

Le biogaz produit par méthanisation nécessite des débouchés. Selon la configuration des territoires et de ses besoins, il peut être valorisé sous différentes formes :

- Valorisation thermique : elle permet de produire de la chaleur par combustion du biogaz pour des besoins internes (ex : station d'épuration) ou environnants (ex : process industriel, réseau de chaleur).
- Valorisation électrique : la combustion du biogaz permet de produire de l'électricité autoconsommée ou injectée sur le réseau. Dans ce cas, la chaleur produite est perdue.
- Valorisation thermique et électrique par cogénération : ce mode de valorisation compile les deux précédents et permet d'obtenir un meilleur rendement énergétique et économique. Ceci nécessite des besoins en chaleur à proximité qui peuvent être moindre par rapport à une valorisation thermique seule (ex : séchage de foin, chauffage domestique)
- Injection du biogaz dans le réseau de gaz : nécessite une épuration pour répondre aux mêmes spécifications techniques que le gaz naturel. Cette injection peut se faire directement ou en liquéfiant et en transportant le gaz jusqu'à un point d'injection lorsque le réseau de gaz n'est pas présent (gaz porté).
- Biogaz carburant : cf. partie Biocarburants

Les projets de méthanisation pour faire l'objet de différents types de portage, selon la nature des intrants :



Type de portage des projets de méthanisation

Le monde agricole est à mobiliser afin de faire émerger un projet de méthanisation dans lequel les ressources agricoles pourraient être complétées par les ressources des collectivités ou des industries.

La collectivité peut jouer le rôle de facilitateur et de mise en relation entre les différentes parties potentiellement intéressées.

Compte-tenu de la taille du territoire de Cœur Côte Fleurie et de son caractère très urbanisé, le développement de la méthanisation est à envisager à une échelle plus vaste, à déterminer, par exemple celle du SCOT Nord Pays d'Auge.

Ressources méthanisables	Production potentielle d'énergie (MWh)	Production potentielle de biogaz en Nm3
effluents d'élevage	50 100	5 220 000
fraction organique OM	11 100	1 160 000
boues de station d'épuration	1 900	195 000
déchets verts	1 700	178 000
déchets restauration collective	200	25 000
déchets supermarchés	200	20 000
TOTAL	65 200	6 798 000

4. Pompes à chaleur géothermiques et aérothermiques

Une pompe à chaleur (PAC) est un système thermodynamique qui permet de prélever de la chaleur dans un milieu donné à bas niveau de température, pour la transférer vers un autre milieu à un niveau de température plus élevé.

Pour assurer ce transfert de chaleur, les PAC consomment de l'énergie, généralement électrique, mais des solutions au gaz se développent également. A ce titre, les pompes à chaleur sont des systèmes de production d'énergie partiellement renouvelable.

Il existe 3 types de pompes à chaleur :

- Les PAC géothermiques, qui chauffent le circuit d'eau du chauffage central du bâtiment à partir des calories captées dans le sol directement, ou sur une nappe phréatique

- Les PAC aérothermiques :

- o Les PAC air-air, qui diffusent dans l'air du bâtiment par le biais d'émetteurs, les calories captées dans l'air extérieur.
- o Les PAC air-eau, qui chauffent le circuit d'eau du chauffage central du bâtiment à partir des calories captées dans l'air extérieur.

Les PAC se caractérisent par leur coefficient de performance. Plus celui-ci est élevé, plus la quantité d'énergie nécessaire pour faire fonctionner la pompe est faible par rapport à la quantité d'énergie renouvelable prélevée au milieu.

a) Ressources

➤ Aérothermie

La température de l'air extérieur conditionne le rendement d'une PAC aérothermique. Plus l'air extérieur est froid, plus la PAC consomme de l'énergie pour capter les calories. Les PAC aérothermiques ont donc un fonctionnement optimal en période de mi-saison.

➤ Géothermie

La géothermie est une énergie créée et emmagasinée dans la terre sous la forme de chaleur provenant soit du noyau terrestre (ressources profondes) soit de la chaleur du soleil (ressources superficielles). Selon le niveau de température, elle peut servir à produire de l'électricité, à rafraîchir ou à chauffer.

Le territoire de CCCCf se situe au cœur d'un bassin sédimentaire peu profond. La Basse-Normandie dispose donc de ressources géothermiques « très basse température » mais pas de ressources géothermiques basse température ou haute énergie.

Généralités, les types de géothermies et les ressources exploitables

Certaines technologies exploitent l'eau du sous-sol :

Les nappes superficielles possèdent une température, constante sur l'année, entre 12 et 15 °C. En général, plus les nappes sont profondes, plus elles sont "chaudes" : on appelle cela le gradient géothermal. La géothermie sur aquifère consiste à pomper l'eau d'une nappe souterraine par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs forages pour l'acheminer (via un échangeur) jusqu'à la pompe à chaleur afin d'en prélever les calories, avant de la réinjecter dans l'aquifère par l'intermédiaire d'un second ou de plusieurs forages. On parle de boucle ouverte. Le même principe est appliqué en sens inverse pour le rafraîchissement. On distingue différentes technologies :

- La **géothermie haute énergie** exploite l'eau à l'état vapeur (entre 120°C à 350°C), pour une production électrique. C'est le cas pour des zones volcaniques essentiellement.

- La **géothermie basse température** exploite l'eau entre 60°C et 80°C, pour une utilisation directe de la chaleur.

- La **géothermie très basse température** utilise de l'eau entre 10°C et 30°C, assistée d'une pompe à chaleur (PAC) ou utilisée en géo-rafraîchissement (géo-cooling). Cette technologie peut aussi être utilisée en exploitant l'eau de mer, des eaux lacustres, et même des eaux usées, en queue de réseau, sur des collecteurs dimensionnés pour au moins 10 000 équivalents habitants.

D'autres formes de géothermie sont possibles, sans source d'eau :

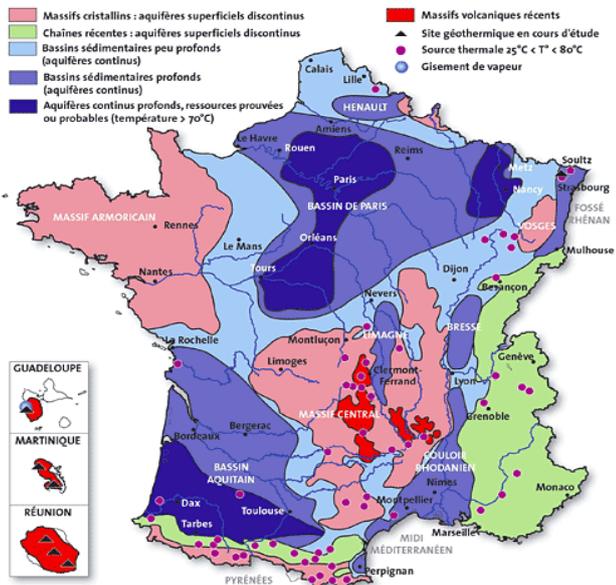
- Les **systèmes géothermiques stimulés** (EGS) en géothermie profonde, produisent de l'électricité et de la chaleur. Pour cela, on injecte de l'eau en profondeur (jusque 5000m !).

- La **géothermie très basse température assistée de PAC**, peut également fonctionner en circuit fermé pour n'exploiter que la chaleur du sol. Dans le cas de forage verticaux, un même projet est alimenté par une ou plusieurs sondes profondes. Elle peut aussi être horizontale ; on parle dans ce cas de capteurs géothermiques.

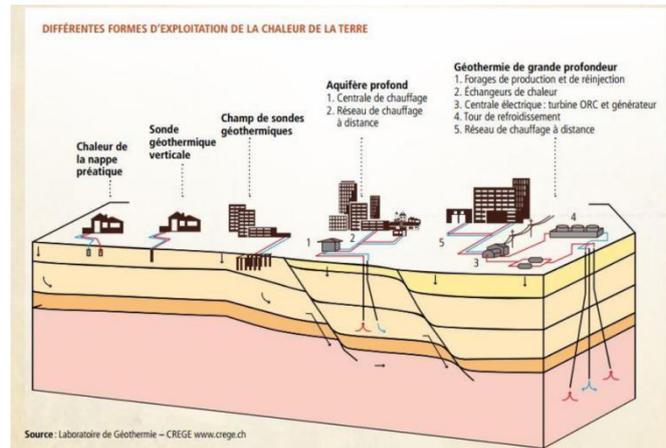
- les **plex des fondations** et les **plex géothermiques**. On parle de **plex** géothermiques.

Accusé de réception en préfecture
014 21 49 05 20
Date de télétransmission : 23/11/2021
Date de réception en préfecture : 23/11/2021

Cartographie géologique de la France (source : BRGM).
Les principales zones géothermiques en France sont les bassins parisien et aquitain, et les espaces montagneux (Massif Central, Pyrénées et Alpes.)

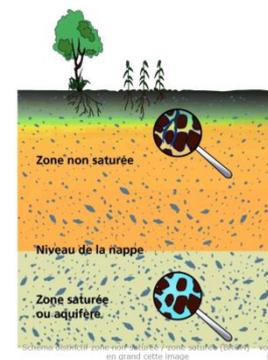
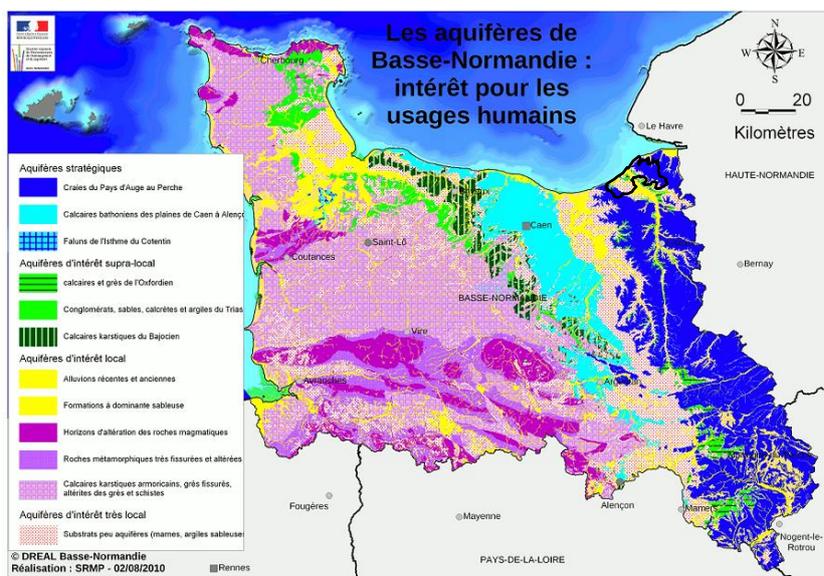


Cette ressource peut être exploitée à l'aide d'une pompe à chaleur soit sur nappe phréatique soit directement dans le proche sous-sol sur sondes verticales ou horizontales.



Selon une étude de potentiel réalisée en 2011 par les bureaux d'études 7 Vents du Cotentin et Explicit pour la DREAL, la Basse-Normandie est partagée en plusieurs secteurs aux caractéristiques géologiques différentes orientés selon une diagonale NO/SE.

Les aquifères constituent des ressources plus ou moins intéressantes pour une utilisation en géothermie selon différents paramètres, notamment leur porosité et leur perméabilité qui induit un débit de nappe plus ou moins élevé.



L'étude identifie des grandes réserves en eau souterraine sur l'Est régional. Le plus important est l'aquifères crayeux du Pays d'Auge au Perche. Les aquifères calcaires bathoniens, bajociens, du trias et de

l'Oxfordien sont des aquifères d'intérêt secondaire. Ces aquifères représentent une ressource potentielle pour la géothermie.

Sur le territoire de CCCC, le sous-sol est composé :

- de craies, qui sont des aquifères stratégiques, sur une grande partie nord du territoire, soit au Nord d'une ligne Trouville-sur-Mer/Saint-Gatien-des-Bois, et sur une petite partie à l'extrême sud, en bordure de Saint-Pierre-Azif et Villers-sur-Mer. Ces nappes sont potentiellement intéressantes pour une exploitation géothermique.
- d'aquifères d'intérêt local ou supra-local aux abords de la Touques,
- de substrats peu aquifères (marnes, argiles sableuses) dans la partie centrale.

Le territoire dispose donc d'un potentiel géothermique très basse énergie sur nappe essentiellement dans sa partie nord.

b) Potentiel de développement

➤ Atouts et contraintes pour l'économie des projets

Les PAC sont préconisées dans des bâtiments bien isolés, éventuellement en complément d'un autre moyen de chauffage (au moins pour les PAC air-air).

Concernant l'aérothermie, elle est utilisable dans tous types de bâtiments. Cependant, des contraintes de place, de bruit ou d'esthétique (règlements d'urbanisme), peuvent contraindre l'installation de PAC dans les logements ou les bâtiments tertiaires.

Concernant la géothermie, d'un point de vue économique, la géothermie très basse température est plus favorable pour le bâti neuf ou en rénovation lourde avec changement des émetteurs, car elle nécessite l'utilisation d'un système de chauffage basse température.

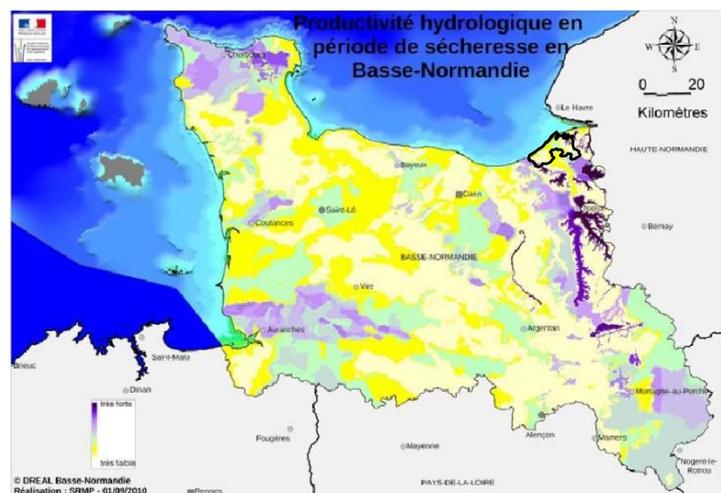
Plus le besoin de chaleur est constant, meilleure est la performance économique. Elle est donc à privilégier pour des bâtiments avec une faible intermittence (logements, maison de retraite...).

La géothermie très basse température sur nappe est à privilégier au Nord du territoire. Elle est adaptée pour du petit ou du grand collectif. On estime qu'un forage d'1m³/h permet d'alimenter un logement de 100m².

Elle peut être aussi intéressante en cas de besoin d'eau (arrosage, par exemple terrain de foot...). Elle nécessite en tous les cas une étude fine des besoins de chaleur pour bien dimensionner l'installation. Cette technologie réversible est particulièrement intéressante pour les bâtiments qui ont des besoins de chaleur et de rafraîchissement.

Elle peut être contrainte notamment par :

- Les débits et la productivité hydrologique en période de sécheresse. Celle-ci est faible sur le territoire de Cœur Côte Fleurie.
- La présence de captage d'eau potable (à éviter)
- Les variations d'hauteur d'eau (remontées de nappes ou à l'inverse baisse des niveaux d'eau...)





Inondations et remontées de nappe : domaine sédimentaire

■	Aléa très faible à inexistant
■	Aléa très faible
■	Aléa faible
■	Aléa moyen
■	Aléa fort
■	Aléa très élevé, nappe affleurante

Aléa inondations et remontée de nappes

Source : SIGES Seine-Normandie

La géothermie sur sonde est adaptée sur le logement individuel neuf ou de petits groupes de logements. En théorie, elle peut être utilisée partout, avec toutefois des contraintes qui peuvent être liées :

- à la nature du terrain : certains types de roche sont plus ou moins sensibles à la surchauffe/sous-chauffe, ce qui implique plus ou moins de surface nécessaire pour les sondes (espacement) et donc un coût plus ou moins élevé
- à certains éléments perturbateurs comme la présence de canalisations d'eau, d'autres installations de géothermie...

Pour toutes ces raisons, il est difficile de donner un potentiel géothermique global. C'est une étude de faisabilité au cas par cas qui permettra d'estimer la production géothermique envisageable. Sur le même principe que pour l'énergie solaire, le potentiel géothermique passe avant tout par l'identification des bâtiments et infrastructures à équiper.

➤ Développement dans les projets du territoire

L'exploitation du potentiel géothermique pourrait particulièrement être envisagée dans les projets de lotissements ou de petits collectifs en développement sur le territoire (sur sonde pour les logements individuels, sur nappe pour les logements collectifs), en priorité :

- dans les projets d'aménagement (ex : future zone d'habitat à Trouville-sur-Mer, ZAE communautaire) de la **Croix Sonnet qui se situe sur un aquifère stratégique**.
- dans les éventuels projets de construction des **baillleurs sociaux**,
- dans les projets de construction de bâtiments publics.

Compte-tenu des contraintes liées à l'utilisation d'une PAC géothermique ou aérothermique, on considère que le potentiel maximum d'installation de PAC aérothermiques s'élève à 50% des logements et des bâtiments tertiaires. Ceci représente un potentiel de production d'énergie de **61GWh¹**.

Pour promouvoir la géothermie, il serait intéressant d'affiner la connaissance du potentiel et de le mettre à disposition des particuliers acquéreurs dans les lotissements en lots libres. Une cartographie du potentiel pourrait être produite afin d'identifier les secteurs aux caractéristiques technico-économiques les plus favorables.

Potentiel de production d'énergie par pompe à chaleur = 61GWh

¹ Substitution par une ENR de 49% des consommations de chauffage dans un logement chauffé à l'électricité, 69% s'il est chauffé par une énergie fossile, 66% pour un bâtiment tertiaire chauffé à l'électricité et 76% s'il est chauffé par une énergie fossile.

5. Eolien

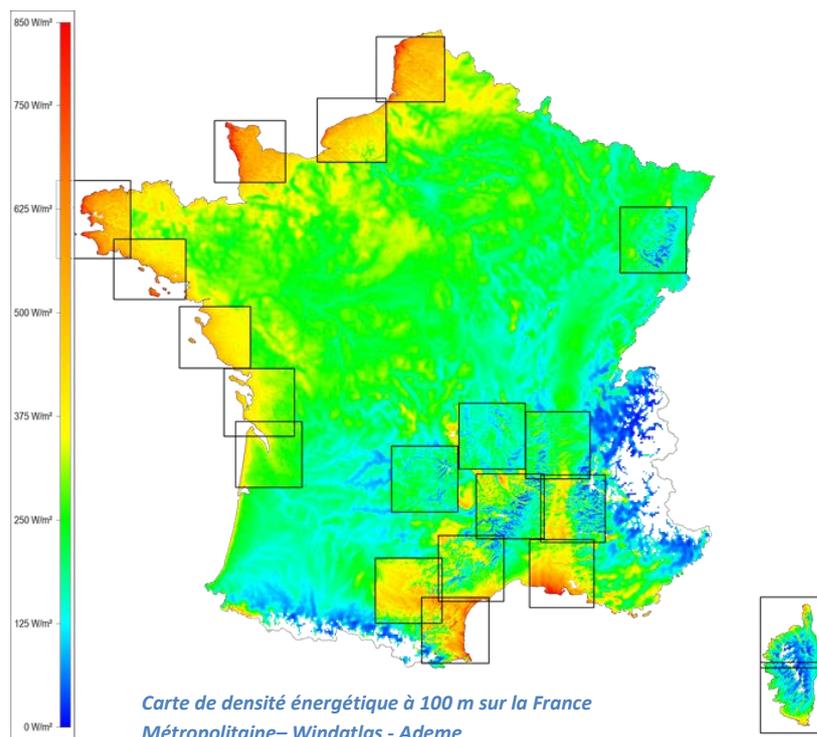
a) Ressources

A l'échelle de la France, le Calvados dispose d'un potentiel de vent plutôt élevé, notamment sur le littoral.

Le gisement de vent est relativement uniforme sur tout le Calvados. Ce n'est donc pas un paramètre déterminant pour l'identification de secteurs favorables dans en première approche.

Ce paramètre reste à approfondir au stade des études de faisabilité par projet pour tenir compte des phénomènes locaux (rugosité...).

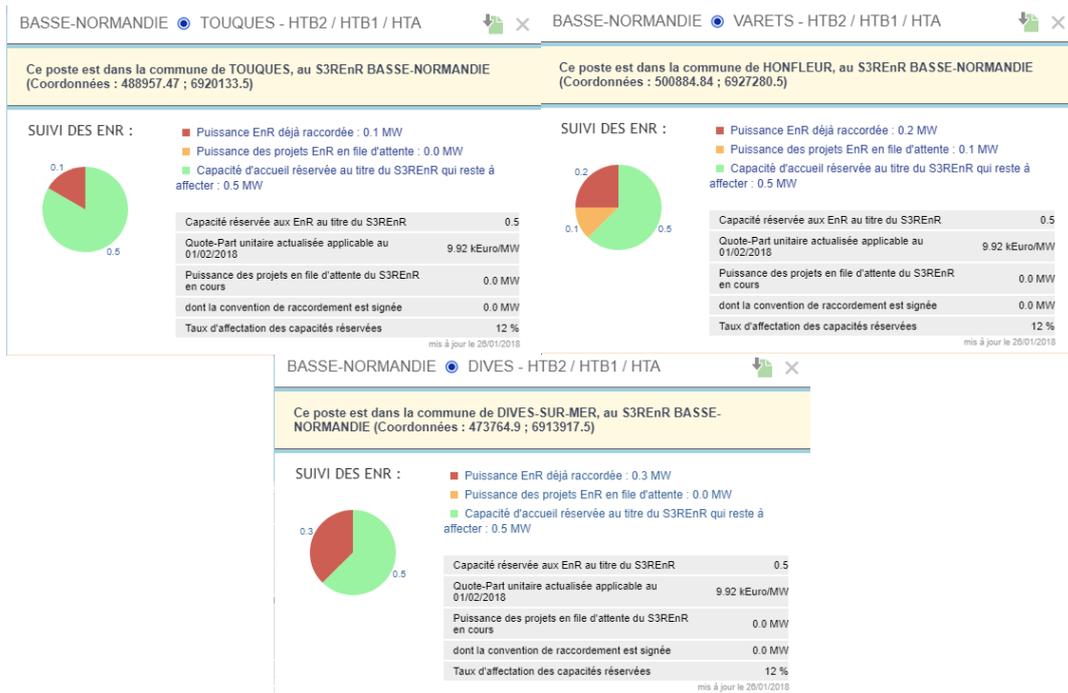
b) Potentiel de développement



Une première approche de l'opportunité de nouveaux parcs éoliens peut être conduite en croisant les données suivantes :

- **secteurs distants de plus de 500 m par rapport aux habitations** conformément à la réglementation.
- **le Schéma régional éolien (SRE)¹ de Basse-Normandie (2012)**. Attention : le Schéma régional éolien n'est actuellement plus en application. Cependant, les contraintes réglementaires qu'il recense sont toujours valables. Le SRE s'appuie sur la superposition des différentes sensibilités environnementales, patrimoniales, architecturales et culturelles ainsi que des contraintes et servitudes techniques. L'analyse aboutit à la distinction de 4 niveaux d'enjeu, le 4e niveau étant considéré comme réhibitoire pour l'éolien. Le Schéma régional éolien distingue 3 types de zones :
 - o Les zones favorables au grand éolien (mâts >50m) qui regroupent les secteurs ayant les 2 enjeux les plus faibles
 - o zones favorables préférentiellement au petit éolien (mâts <50m) qui regroupent les zones ayant le 3ème niveau d'enjeu. Ce zonage n'exclut pas l'implantation de grand éolien. L'implantation de grand éolien dans ces zones sera possible s'il est démontré par le porteur de projet que l'impact de telles installations est acceptable.
 - o zones d'exclusion
- **localisation des postes sources**. La proximité du poste source est un facteur favorable pour une installation. 1 seul poste source se situe sur le territoire : le poste de Touques. Cependant, certains secteurs du territoire sont plus proches des postes sources de Honfleur (Varets) ou Dives. Selon le Schéma Régional de Raccordement des Energies renouvelables au réseau (S3REN), 0,5MW restent à affecter sur chacun des trois postes sources.

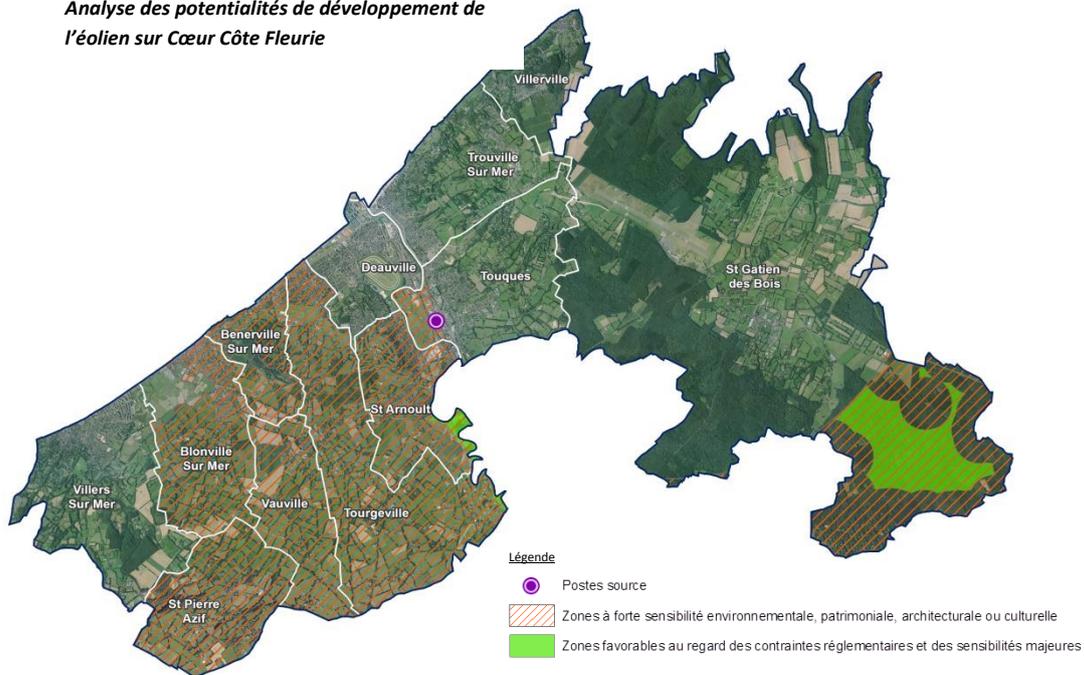
¹ Contraintes réglementaires et sensibilités environnementales, patrimoniales, architecturales, culturelles et paysagères



La carte ci-dessous fait apparaître en vert les secteurs favorables au regard des contraintes réglementaires (500m autour des habitations, radars et aérodromes) et des sensibilités environnementales ou architecturales majeures identifiées dans le SRE.

Les hachures orange indiquent les **sensibilités environnementales, patrimoniales, architecturales ou culturelles**, identifiées dans le Schéma régional éolien (ZNIEFF, espaces naturels sensibles, zones Natura 2000...).

Analyse des potentialités de développement de l'éolien sur Cœur Côte Fleurie



La quasi-totalité du territoire est exclue du potentiel éolien en raison de la forte urbanisation et de la présence de l'aéroport. Seuls 2 secteurs ne sont pas exclus mais présentent des sensibilités et contraintes environnementales fortes :

- Le sud de la forêt de Saint-Gatien-des-Bois : ce secteur de taille conséquente (300ha) est situé en forêt donc avec des sensibilités fortes en termes de biodiversité qui pénaliseraient fortement un projet.
- L'Est de Saint-Arnoult, qui s'étend surtout sur la commune voisine de Bonneville-sur-Touques (hors territoire CCCC), situé en zone inondable.

Compte-tenu de ces sensibilités et contraintes, le potentiel de grand éolien terrestre du territoire est considéré comme nul.

Potentiel éolien = 0 GWh

6. Hydroélectricité

a) Ressources

La version 2007 du rapport des 7 Vents du Cotentin « Inventaire et potentiel de la petite hydroélectricité en Basse Normandie » de septembre 2006 identifie huit microcentrales en fonctionnement sur la Touques, mais aucune sur le territoire de Cœur Côte Fleurie.

L'étude donne une analyse du potentiel en micro-hydroélectricité sur le territoire régional :

« Le potentiel hydroélectrique dépend de la géographie et de la pluviométrie, mais également de l'évolution des techniques de production et surtout de la place que la société entend donner à l'utilisation de l'eau à des fins énergétiques parmi tous les autres usages : eau laissée « sauvage » pour la préservation de l'environnement et des sites, eau pour la pêche, eau pour l'agriculture, eau pour le tourisme, etc. »

Le potentiel en petite hydroélectricité de la Basse-Normandie a été déterminé par les 7 Vents du Cotentin en conjuguant deux approches différentes.

La première se focalise sur les centrales existantes, et vise à évaluer le potentiel de réhabilitation des sites en fonctionnement. Les moulins ne produisant pas d'électricité, les centrales abandonnées, les ouvrages et les seuils ont été écartés de cette démarche faute de données exploitables. Selon cette méthode, le rapport indique que le potentiel de réhabilitation est important pour les micro-centrales hydrauliques comprises entre 100 et 500 kW, il pourrait permettre de doubler la production électrique sur ces sites.

Aucun site hydroélectrique de cette taille n'est actuellement présent sur le territoire de Cœur Côte Fleurie.

La deuxième approche se base sur les données hydro-morphologiques des cours d'eau. Sur Cœur Côte Fleurie, l'étude identifie un petit potentiel sur la Touques (0.45% du potentiel bas-normand total).

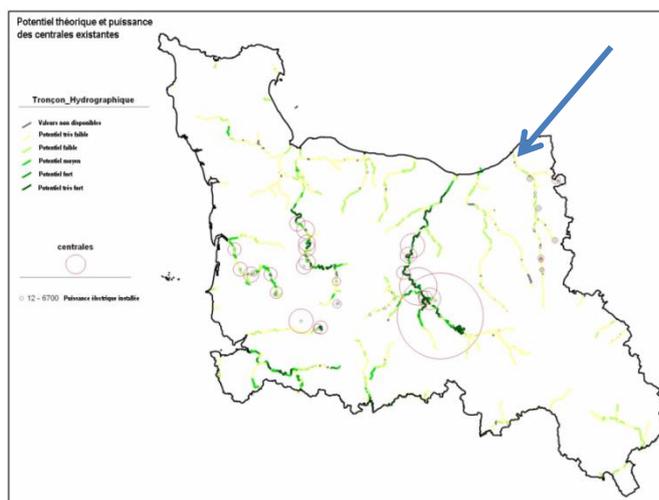


Figure 31 : Cartographique du potentiel théorique de la Basse Normandie
Source : DREAL - Etude 7 vents du Cotentin
CCCCF – PCAET – Diagnostic

Principe de la petite hydroélectricité (source : France Hydroélectricité)

Une petite centrale hydroélectrique est composée de quatre éléments principaux :

- les ouvrages de prise d'eau (digues, barrages),
- les ouvrages d'amenée et de mise en charge (canal d'amenée, conduite forcée),
- les équipements de production (turbines, générateurs, systèmes de régulation),
- les ouvrages de restitution

Selon la longueur des ouvrages d'amenée on pourra distinguer :

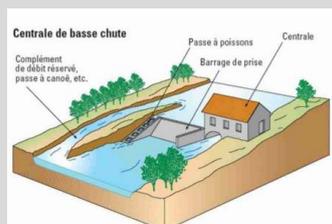
- la centrale en dérivation, où une partie du débit du cours d'eau est dérivée sur quelques dizaines de mètres jusqu'à plusieurs kilomètres, puis turbinée sous une hauteur de chute supérieure à la hauteur du barrage,
- la centrale de pied de barrage qui utilise uniquement le dénivelé créé par le barrage.

Fonctionnement :

Une partie du cours d'eau est acheminée vers la centrale via un canal d'amenée et, selon les installations, une conduite forcée. En sortie de la conduite forcée ou du canal d'amenée, l'eau entraîne la rotation de la turbine avant d'être restituée dans le canal. La turbine entraîne alors un générateur électrique le plus souvent via un multiplicateur de vitesse. Le générateur, couplé à un transformateur produit de l'électricité qui est injectée sur le réseau de distribution électrique.

La puissance d'une centrale dépend principalement de deux paramètres : la hauteur de chute et le débit turbine.

Schéma d'un barrage au fil de l'eau (France Hydroélectricité) et illustration avec du barrage de prise d'Heudreville-sur-Eure (photos Pays du Bessin au Virois).



b) Potentiel de développement

La création de nouvelles centrales hydroélectriques s'oppose clairement à la directive Cadre sur l'Eau, d'atteinte du bon état écologique des cours d'eau. L'hydroélectricité est ainsi très encadrée réglementairement.

Ainsi, la Touques fait partie de la liste 1, au titre du Code de l'environnement, qui regroupe les cours d'eau sur lesquels aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique. La Touques n'est donc actuellement pas aménageable avec les technologies habituelles pour la production d'hydroélectricité.

Des avancées technologiques réduisent cependant l'impact de la production hydroélectrique :

- La vis d'Archimède : Elles laissent les poissons passer sans les blesser. L'investissement est cependant relativement élevé, et il est conseillé d'avoir une hauteur de chute >2m pour qu'elles soient efficaces, avec un débit déjà important.
- Les hydroliennes fluviales, sans hauteur de chute, elles n'ont aucun impact sur la faune et la flore. Les plus petites font 40 à 80 kW, avec un facteur de charge annoncé à 40%, pour un débit minimal > 3m³/s

Sur CCCC, le débit de la Touques serait suffisant pour envisager ces solutions (5-10m³/s). Cependant, leur intérêt énergétique et économique risque d'être faible par rapport au risque de dégradation écologique (rivière de 1ère catégorie).

En outre, l'hydroélectricité est impactée par le changement climatique, avec une baisse des capacités de production lors des épisodes de sécheresse.

Potentiel de production d'énergie de l'hydroélectricité = 0 GWh

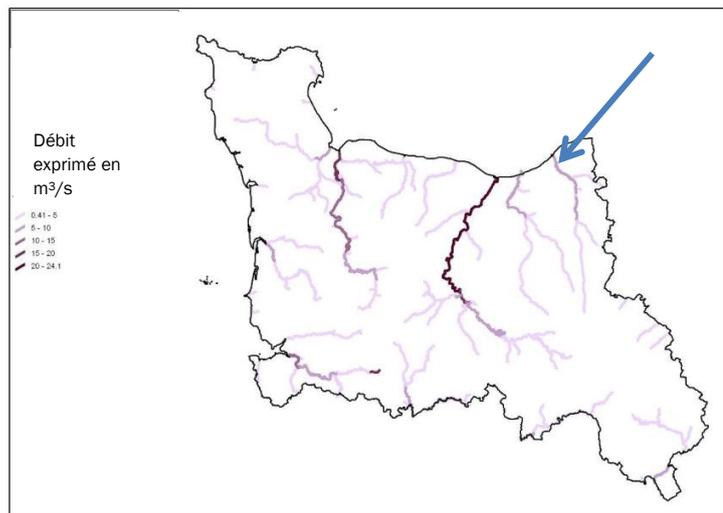


Figure 25 : Cartographie des débits caractéristiques des cours d'eau bas normands

Source : DREAL - Etude 7 vents du Cotentin

7. Valorisation énergétique des déchets

Les ordures ménagères du territoire sont traitées par le SEVEDE dans l'unité de valorisation énergétique située sur la commune de Saint-Jean de Folleville, en Seine-Maritime (76).

Les autres déchets non valorisés pouvant faire l'objet d'une valorisation énergétique sont :

- Les déchets verts : cf. Partie biogaz
- Les encombrants et les refus de tri de la collecte sélective, qui peuvent être considérés comme des combustibles solides de récupération (CSR). Si on considère 50% des 2300 tonnes d'encombrants enfouis actuellement et 17%¹ des 3000 tonnes de recyclables secs collectés en 2017 sur CCCC, on obtient un volume de CSR d'environ 1700 tonnes, correspondant à un potentiel de production d'énergie de **11.5GWh**.

¹ Ratio Ademe

8. Chaleur fatale

La chaleur fatale peut se définir comme de la chaleur résiduelle issue d'un procédé et non utilisée pour celui-ci (fumées, buées de séchage...). Lors du fonctionnement dudit procédé de production ou de transformation, la chaleur produite grâce au combustible n'est pas utilisée en totalité. Une partie de la chaleur est inévitablement rejetée. C'est en raison de ce caractère inéluctable qu'on parle de «chaleur fatale» ou «chaleur perdue».

Cependant, cette chaleur fatale peut être récupérée pour répondre à des besoins de chaleur propres à l'entreprise comme à d'autres structures ou plus largement, d'un territoire, via un réseau de chaleur. Elle peut aussi être transformée en électricité.

Les gisements potentiels de chaleur fatale sur CCCF sont :

➤ Les ressources industrielles

Le territoire compte peu d'industries. Cependant, un gisement de chaleur fatale industrielle intéressant pourrait exister dans les plus grosses industries du territoire, soit Eiffage Travaux publics ouest à Touques et Jacomo à Deauville. Il pourrait être valorisé par exemple pour le chauffage des bâtiments tertiaires situés à proximité (hôtels près de Jacomo...) ou pour de nouveau besoin à implanter à proximité.

Les blanchisseries peuvent également produire de la chaleur fatale.

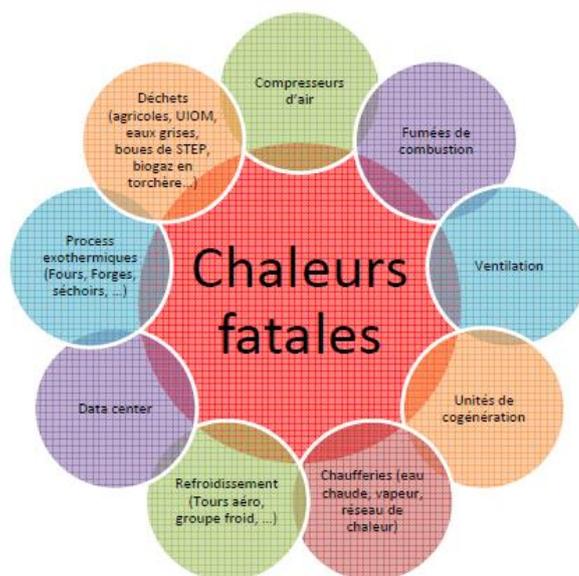
➤ Le réseau d'assainissement

Le réseau d'assainissement est générateur de chaleur fatale. Sa récupération peut être envisagée généralement en queue de réseau, au niveau de stations d'épuration dont les capacités de traitement sont supérieures à 10 000 équivalents-habitants en entrée de station uniquement.

Sur la zone d'activités de Touques, une étude de faisabilité d'un réseau de chaleur alimenté par la chaleur fatale de la station d'épuration (Capacité nominale de 115000 équivalents-habitants) a été réalisée en 2013 par le Cabinet Merlin pour le compte de Veolia eau et de Cœur Côte Fleurie.

Le périmètre d'étude envisageait une desserte en chaleur de 4 bâtiments existants ou futurs :

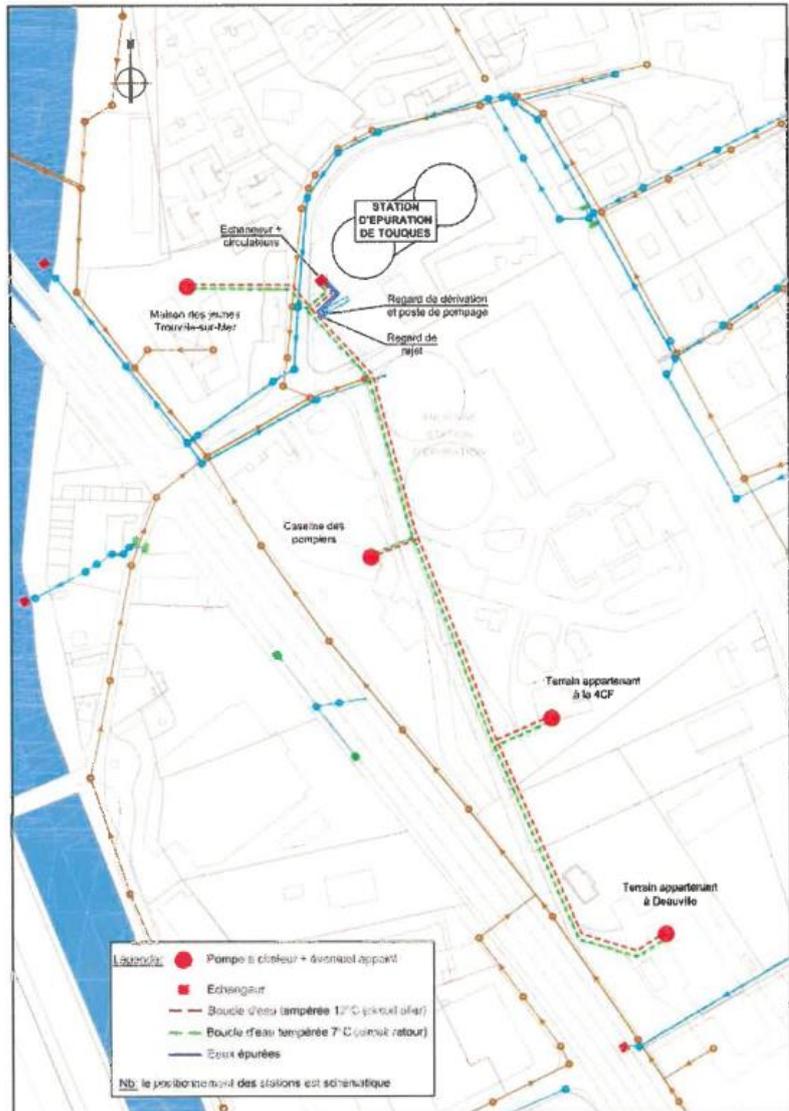
- La maison des jeunes de Trouville-sur-Mer
- La caserne de pompiers
- Les futurs services techniques de Deauville
- Un futur bâtiment de Cœur Côte Fleurie



Le réseau s'organiserait selon le schéma ci-contre (issu de l'étude de faisabilité).

L'étude montre que ces ressources en chaleur fatale représentent un potentiel de production de chaleur de 958kW, soit 79% de la puissance nécessaire pour les bâtiments considérés. On prend alors comme hypothèse que le potentiel de production d'énergie s'élève à 79% des besoins de chaleur, soit **827MWh/an**.

Potentiel chaleur fatale = 0.8GWh



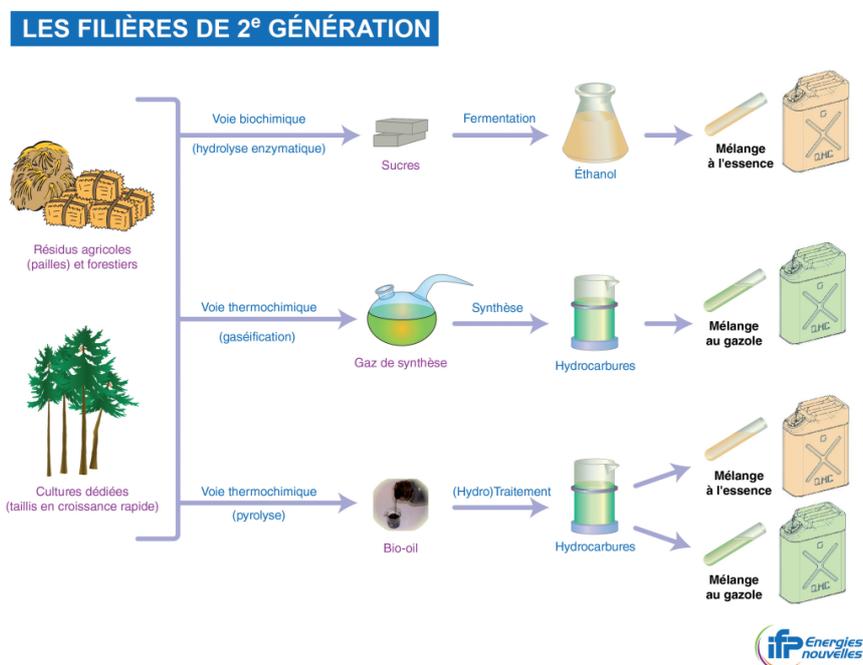
9. Biocarburants

Les biocarburants sont produits à partir de matériaux organiques non fossiles provenant de la biomasse. Actuellement, il existe 2 principaux types de biocarburants :

- L'éthanol un alcool mélangé à l'essence. Il peut être produit à partir de sucre (betterave, canne à sucre), d'amidon, de cellulose ou de lignine.
- Le biodiesel, dérivés d'huile végétale, utilisé dans les moteurs diesel. Il peut être produit à partir de colza, de tournesol, de graisses animales, d'acides gras...

On distingue également :

- Les biocarburants de 1^{ère} génération, produits à partir de ressources alimentaires (colza, betterave...). Cependant, leur production entre en concurrence avec la production alimentaire.
- Les biocarburants de 2^e génération, produits à partir de végétaux non alimentaires : résidus de productions céréalières ou forestières, cultures dédiées...
- Les biocarburants de 3^e génération, qui pourraient être produits à partir d'algues. Ils sont encore au stade de la recherche en laboratoire. De nombreux défis techniques et économiques restent à relever, mais ils pourraient être une solution à long terme.



A l'échelle de la France, les biocarburants représentent actuellement 7% de la consommation de carburants.

Sur le territoire de Cœur Côte Fleurie, selon la Chambre d'agriculture du Calvados, 43 tonnes d'huile de colza ont été produites en 2014 au regard de l'assolement.

1 ha de colza donnant 1t d'huile (et 2t de tourteau), cette production représente un potentiel de production d'huile végétale pure en carburant de **0.425GWh**. Cependant, en l'absence de données sur les débouchés actuels de cette production, il n'est pas possible de savoir si elle est déjà valorisée sous forme de biocarburants.

L'huile végétale pure pouvant être incorporée jusque 30% au diesel sans nécessiter de modification des motorisations, cette production permettrait de couvrir 10% des consommations de produits pétroliers de l'agriculture (4 GWh).

Cette estimation ne tient pas compte des augmentations potentielles de la part des surfaces cultivées en colza dans l'assolement.

10.SYNTHESE DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Le potentiel maximal théorique de production d'énergies renouvelables sur le territoire de CCCC F s'élève à 260GWh dont 237GWh pouvant être couverts par des ressources locales.

Le potentiel total de production d'énergies renouvelables correspond à 29% des consommations d'énergie de 2014 (ou 26% s'il on considère uniquement les ressources locales bois-énergie). En intégrant la production actuelle, ceci représente un **taux de couverture théorique de 31% des consommations 2014**.

Le PCAET doit permettre de définir la part de ces ressources à exploiter aux différents horizons réglementaires pour chaque filière ENR.

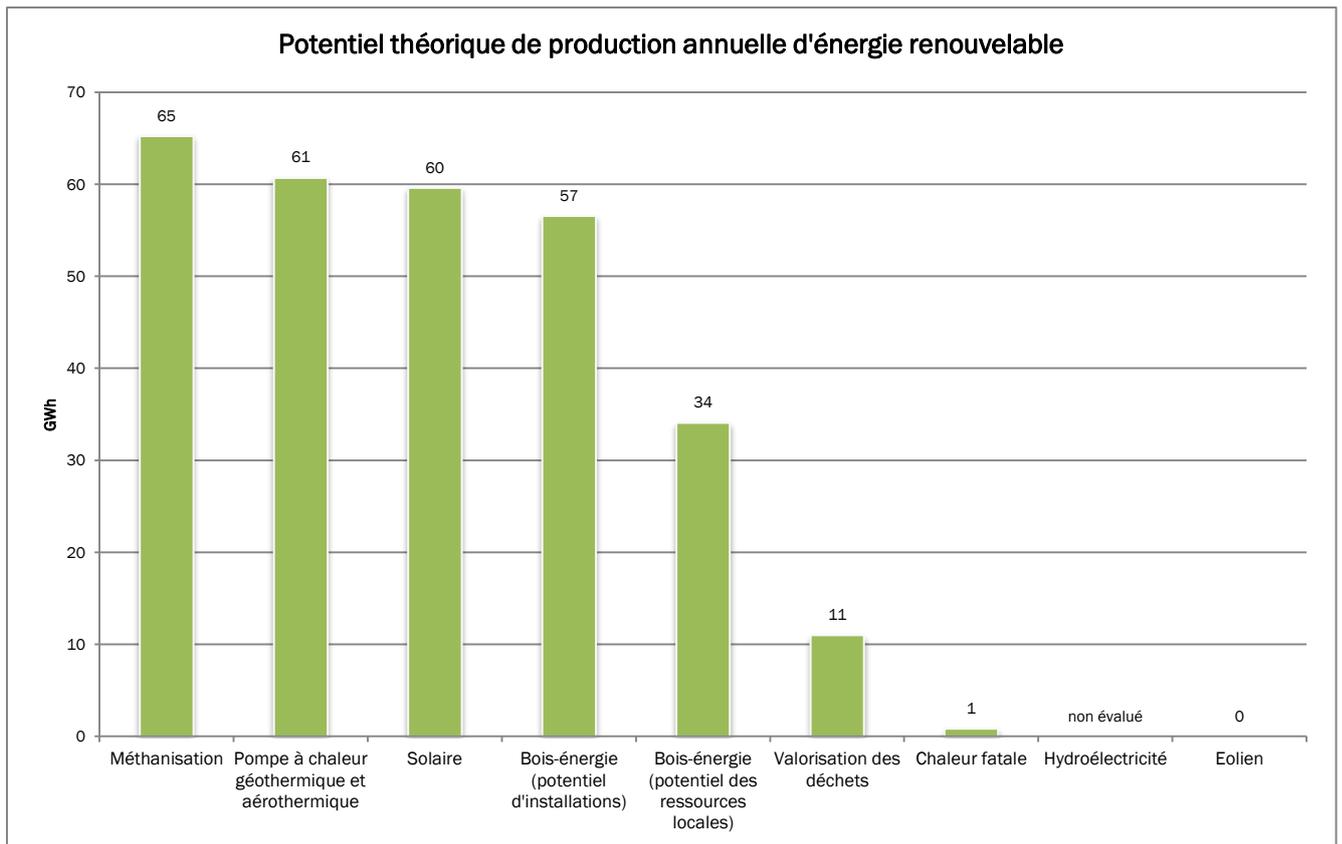
Remarques importantes sur l'interprétation des résultats :

- Pour le bois énergie, la production est évaluée sous deux angles : celui du potentiel de production à partir des ressources locales et celui du potentiel de production compte-tenu des possibilités de développement d'installations bois-énergie.
- Les potentiels bois-énergie, solaire thermique et aérothermique peuvent se recouvrir partiellement. En effet, dans certains cas ils constituent des solutions alternatives pour la couverture d'un même besoin d'énergie. Dans le cadre de la définition des objectifs de développement sur le territoire, il sera nécessaire de compléter l'approche par énergie à une approche sous l'angle du mix énergétique afin d'éviter les doublons.

Energie renouvelable	Production 2016 (ORECAN)	Potentiel production annuel supplémentaire
METHANISATION <i>Dont ressources agricoles</i>	0GWh	65GWh 50GWh
POMPE A CHALEUR GEOTHERMIQUE ET AEROTHERMIE	Non évalué	61GWh
SOLAIRE <i>Dont solaire photovoltaïque</i> <i>Dont solaire thermique</i>	0.5GWh	60GWh 47GWh 13GWh
BOIS ENERGIE (potentiel d'installations) <i>Dont potentiel des ressources locales</i>	19GWh	57GWh 34GWh
VALORISATION DES DECHETS¹	0GWh ²	11GWh
CHALEUR FATALE	Non évalué	>0.8GWh
HYDROELECTRICITE	0GWh	0GWh
EOLIEN	0GWh	0GWh
TOTAL <i>Dont total à partir des ressources locales</i>	19.5GWh	>255GWh 231GWh

¹ combustibles solides de récupération uniquement

² mais valorisation énergétique des ordures ménagères hors du territoire



B. Potentiel de réduction des consommations d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques

1. Méthodologie

a) Définition

Le potentiel de réduction considéré ici est défini comme le **gisement maximal d'économies de consommation ou d'émissions réalisable théoriquement au regard des contraintes techniques et réglementaires.**

Les contraintes économiques ne sont pas prises en compte, considérant qu'elles sont susceptibles d'évoluer fortement à horizon 2050.

b) Méthode de calcul et périmètre

Le calcul du potentiel est réalisé principalement à l'aide de l'outil de prospective énergétique PROSPER¹. Il s'appuie sur la construction d'un scénario constitué d'actions-types dont l'impact théorique sur les consommations d'énergie, les émissions de GES et de polluants atmosphériques est estimé sur la base :

- des caractéristiques du territoire (taille du parc de bâtiments, mix énergétique...)
- des données climat air énergie fournies par l'ORECAN, complétées le cas échéant dans l'outil PROSPER
- de ratios d'impact basés sur les études les plus récentes possible.

Les potentiels de réduction des consommations d'énergie, des émissions de GES et des émissions de polluants atmosphériques ont été évalués de façon plus ou moins exhaustive selon les secteurs faute de données ou de méthodologie d'évaluation. Le total des potentiels représente donc un potentiel de réduction minimum.

Le tableau suivant précise le niveau d'évaluation réalisé selon les secteurs et les indicateurs. Le terme « exhaustif » signifie qu'une grande partie des leviers d'actions ont été considérés. Cependant, il n'est pas impossible que des leviers d'actions complémentaires existent.

	Evaluation du potentiel de réduction des...		
	Consommations d'énergie	Emissions de GES	Emissions de polluants
Résidentiel	Exhaustif	Exhaustif	Exhaustif
Tertiaire	Exhaustif	Exhaustif	Exhaustif
Industrie	Partiel	Partiel	Partiel
Agriculture	Non évalué	Partiel	Non évalué
Transports	Non évalué	Non évalué	Non évalué
Déchets	Non évalué	Partiel	Non évalué

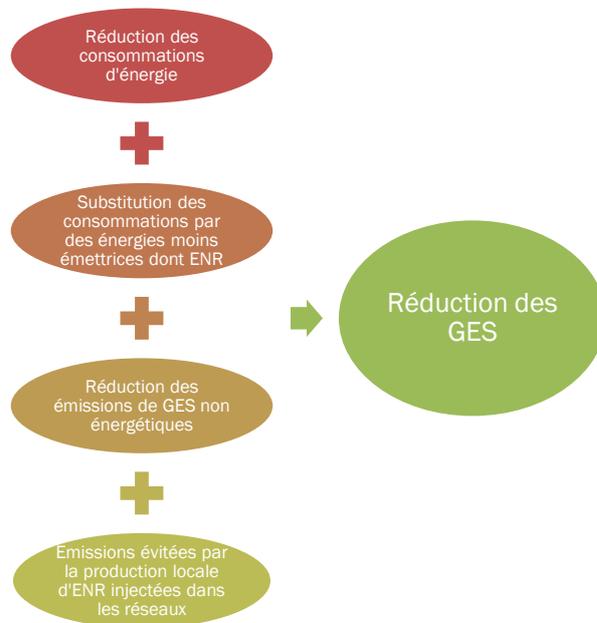
Pour la mobilité, il a été décidé de ne pas estimer de potentiel de réduction faute de méthode suffisamment pertinente. En effet, dans ce secteur, la notion de potentiel maximum reste très subjective. Pousser les curseurs au maximum pourrait aboutir à des hypothèses aberrantes comme par exemple la substitution de tous les déplacements en voiture par le vélo.

¹ Voir présentation de l'outil dans le Cahier 2 - stratégie

Enfin, le **potentiel de réduction des polluants atmosphériques** a été évalué uniquement pour les polluants issus de sources énergétiques (ex : combustion d'énergies fossiles dans les bâtiments ou les véhicules). L'impact d'actions non énergétiques comme la couverture des fosses à lisier ou la réduction des déchets n'a pu être estimée.

Le **potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre** correspond à la somme des 3 potentiels suivants :

- la réduction des émissions de GES énergétiques, directement liées aux réductions de consommation d'énergie, dont le potentiel est évalué dans la partie précédente. Pour maximiser la réduction des émissions de GES, les économies d'énergie sont à cibler sur les énergies les plus émettrices en particulier le fioul.
- les réductions des émissions de GES non énergétiques, qui proviennent presque exclusivement de l'agriculture sur CCCCf.
- la substitution des consommations d'énergies traditionnelles par des énergies renouvelables, beaucoup moins émettrices de GES, ou par des énergies moins émettrices (exemple : substitution du fioul par le gaz naturel).
- Les émissions évitées par la production locale d'énergies renouvelables injectées dans les réseaux de distribution d'énergie (électricité, gaz et chaleur). Ces émissions ne sont pas prises en compte directement dans le PCAET car elles sont considérées au stade de la consommation d'énergie, qui s'appuie sur le mix énergétique national. Elles sont cependant comptabilisées ici en tant que potentiel, l'action locale de développement des ENR induisant une évolution du mix énergétique national.



c) Hypothèses de calcul du potentiel de réduction

Le tableau ci-dessous présente les hypothèses de calcul du potentiel théorique de réduction des consommations d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre et d'émissions de polluants atmosphériques par secteur d'activités.

Concernant le détail des hypothèses liées à la production d'énergies renouvelables, voir les hypothèses considérées en partie 5A sur le potentiel ENR.

Remarque : Les actions ayant pour objectif de limiter une hausse attendue plutôt que de réduire les consommations/émissions actuelles ne sont pas évaluées ici. C'est le cas par exemple des actions touchant à la performance des constructions neuves ou à la limitation du développement de la climatisation

Secteur d'activités	Actions-types considérées pour la définition du potentiel de réduction théorique	Description du potentiel de réduction théorique	Impact actions		
			Energie	Climat	Air
Habitat	Rénovation au niveau BBC de l'ensemble du parc de logement soit l'ensemble des résidences principales et secondaires existantes actuellement. → permet des diminutions de 70% des besoins de chauffage (78% pour le collectif), de 20% des besoins en ECS, de 5% des besoins en climatisation, de 10% des besoins pour les autres usages (cuissons, électricité spécifique..).	37000 logements à rénover (le potentiel de réduction se situe cependant majoritairement dans les résidences principales ¹ : - 5600 maisons - 5400 logements collectifs)	x	x	x
	Energies renouvelables : substitution des consommations d'énergie par des énergies renouvelables : → Bois-énergie en chauffage : - en chauffage principal dans 50% des résidences principales chauffées actuellement par une énergie fossile (fioul ou gaz) - en appoint dans 50% des résidences principales et secondaires chauffées principalement à l'électricité → Solaire thermique - 50% des résidences principales individuelles - 50% des résidences principales collectives → Pompes à chaleur air-eau : 50% des logements	Le potentiel de réduction se situe dans les résidences principales et secondaires : - 2665 résidences principales chauffées par une chaudière bois en substitution d'énergies fossiles en chauffage principal - 1000 résidences principales et 1475 résidences secondaires chauffées par une chaudière bois en appoint en substitution de l'électricité - 2800 chauffe-eau solaires individuels et 136 collectifs - 18000 PAC air-eau	x	x	x
	Chauffage bois performant : Substitution de tous les foyers ouverts à bois par des installations bois performantes	140 logements avec foyers ouverts (830 logements chauffés principalement au bois selon l'INSEE 2011 et 17% de foyers ouverts parmi les installations bois-énergie dans l'habitat en France en 2012)	x		x
	<i>D'autres types d'actions qui n'ont pu être évalués peuvent conduire à des émissions de GES et des polluants atmosphériques:</i> - Substitution de l'usage du fioul par le gaz de réseau (fioul très peu présent sur le territoire) - Amélioration du confort d'été par l'isolation thermique pour limiter le développement de la climatisation, source d'émissions de GES non énergétiques (fluides frigorigènes). Compte-tenu de la faible présence de la climatisation sur le territoire, cette action permet principalement d'éviter une augmentation des GES plutôt que d'impulser une diminution (réduction des GES) - Utilisation de matériaux de construction biosourcés dans toutes les constructions neuves et les rénovations des logements existants. (réduction des GES par séquestration de carbone et réduction des émissions de COVNM)		x	x	x
Tertiaire	Rénovation au niveau BBC de l'ensemble des bâtiments tertiaires	135 000m ² de bâtiments publics locaux à rénover 400 000m ² d'autres bâtiments tertiaires publics ou privés à rénover	x	x	x
	Eclairage public : Coupure nocturne de l'ensemble de l'éclairage public et remplacement par des luminaires performants (LED)	5000 foyers d'éclairage public à passer en LED et 5000 foyers à passer en régime semi-permanent (potentiel sous-estimé – données manquantes sur certaines communes)	x	x	
	Energies renouvelables : substitution des consommations d'énergie par des énergies renouvelables : - Chauffage bois dans tous les bâtiments publics locaux favorables - 25% des surfaces tertiaires privées et publiques non locales chauffées au bois - Pompes à chaleur pour 50% des surfaces tertiaires - Chauffe-eau solaire pour 50% des équipements touristiques et de santé	- 10 bâtiments publics chauffés au bois - 100 000m ² de surfaces tertiaires privées et publiques non locales chauffées au bois - 240 000m ² de surfaces tertiaires avec pompe à chaleur - 50 chauffe-eau solaires thermiques	x	x	
	<i>D'autres types d'actions peuvent conduire à des réductions des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques. Ces potentiels n'ont cependant pu être évalués :</i> - Amélioration du confort d'été par l'isolation thermique pour limiter le développement de la climatisation, source d'émissions de GES énergétiques et non énergétiques (fluides frigorigènes). Compte-tenu de la faible présence de la climatisation sur le territoire, cette action permet principalement d'éviter une augmentation des GES plutôt que d'impulser une diminution. (réduction des GES) - Utilisation de matériaux de construction biosourcés dans toutes les constructions neuves et les rénovations des logements existants. (réduction des GES par séquestration de carbone et réduction des émissions de COVNM)		x	x	x
Mobilité	Pas d'estimation du potentiel de réduction de la mobilité.				
Industrie	Economies d'énergie : En l'absence d'information précise sur l'industrie locale, on ne considère pas de potentiel de réduction supplémentaire par rapport aux économies qui devraient être réalisées tendanciellement selon le scénario national AME 2016-2017 de la Direction générale de l'Energie et du Climat du Ministère (-43%)		x	x	x
	Energies de récupération : - Valorisation de la chaleur fatale de la station d'épuration de Touques	Potentiel de 0.8GWh	x	x	
Agriculture ²	Modification de la ration des animaux et stockage des effluents d'élevage : - Substitution des glucides par des lipides insaturés et ajout d'un additif dans les rations de l'ensemble des vaches laitières - Réduction des apports protéiques dans les rations de l'ensemble des vaches laitières - Couverture des fosses à lisier et installation de torchères pour l'ensemble des exploitations laitières	150 vaches laitières		x	x
	Diminution des apports de fertilisants minéraux azotés : - Réduction de la dose d'engrais minéral par l'azote des produits organiques (fumier, compost...) sur la moitié des surfaces de grandes cultures et prairies temporaires (sauf protéagineux) - Substitution de l'azote minéral de synthèse sur la moitié des surfaces de grandes cultures et prairies temporaires (sauf protéagineux) - Accroissement et maintien des légumineuses dans l'ensemble des prairies temporaires - Augmentation de la surface en légumineuses à graines en grande culture de façon à couvrir les besoins de l'ensemble des vaches laitières du territoire.	500ha de SAU exploitée en grandes cultures (hors protéagineux) 170ha de prairies temporaires Pour 150 vaches laitières, environ 30 hectares de légumineuses nécessaires		x	
	Economies d'énergie : dans les bâtiments agricoles (chauffage, ECS et		x	x	x

¹ On estime que les résidences principales consomment 5 fois plus d'énergie que les résidences secondaires.

² Données de SAU et de cheptel : 2014, Chambre d'agriculture du Calvados

Secteur d'activités	Actions-types considérées pour la définition du potentiel de réduction théorique	Description du potentiel de réduction théorique	Impact actions		
			Energie	Climat	Air
	équipements spécifiques par exemple dans les salles de traites) et les déplacements d'engins agricoles, aucun potentiel de réduction autre que l'évolution tendancielle.				
	Energies renouvelables : substitution des consommations d'énergie par des énergies renouvelables : - Chauffage bois : couverture de tous les besoins de chaleur par le bois-énergie en considérant que 20% des consommations d'énergie de l'agriculture ont lieu dans les bâtiments (compte tenu de la typologie élevage) dont le 1/3 pour des besoins de chaleur	Chaufferie bois : substitution de 0.25GWh	x	x	x
	<i>D'autres types d'actions peuvent conduire à des réductions des consommations d'énergie, des émissions de GES et des polluants atmosphériques. Ces potentiels n'ont cependant pu être évalués :</i> - Développement des systèmes d'élevage pâturant - Développement des pratiques de fertilisation azotée moins propices à la volatilisation de l'ammoniac (enfouissement des engrais)			x	x
	Mise en place d'une tarification incitative levée & poids sur l'ensemble du territoire → Cette action permet d'éviter 29 kgCO2e/habitant/an d'émissions de GES	21000 habitants touchés par la mise en place de l'action		x	
Déchets	<i>Concernant les économies d'énergie dans les installations de traitement des déchets et d'assainissement, le potentiel de réduction des consommations d'énergie n'a pu être évalué en l'absence de données. Cependant, des réductions des consommations d'énergie doivent exister par exemple en développant le réseau d'assainissement séparatif et en optimisant les installations du réseau (pompage...) D'autres potentiels existent également par la prévention des déchets et l'optimisation des circuits de collecte.</i>		x	x	
Séquestration de carbone	Développement du stockage de carbone dans la biomasse et les sols : - Développement des techniques culturales sans labour et introduction des cultures intermédiaires dans les systèmes de grande culture sur l'ensemble de la SAU en grande culture. - Implantation d'arbres au sein des parcelles agricoles en grandes cultures assolées ou en prairies (agroforesterie) - Optimisation de la gestion des prairies permanentes et temporaires en accroissant la durée d'exploitation des prairies temporaires et en intensifiant de façon modérée les prairies permanentes peu productives	600ha de SAU exploitées en grandes cultures 2300ha de prairies permanentes ou temporaires		x	
Production d'énergie (production injectée dans les réseaux d'électricité, de gaz et de chaleur)	Bois-énergie : Réalisation de l'ensemble du potentiel de réseaux de chaleur	1 réseau de chaleur bois de 5MW		x	x
	Photovoltaïque : réalisation de tout le potentiel identifié	3200 installations de 10kWc sur les toitures de logements et bâtiments publics 120 installations de 150kWc sur les toitures publiques, agricoles, tertiaires privées		x	
	Méthanisation : valorisation de toutes les ressources méthanisables	7 unités de méthanisation avec injection de biogaz (1 million Nm3/an)		x	x

2. Estimation du potentiel de réduction

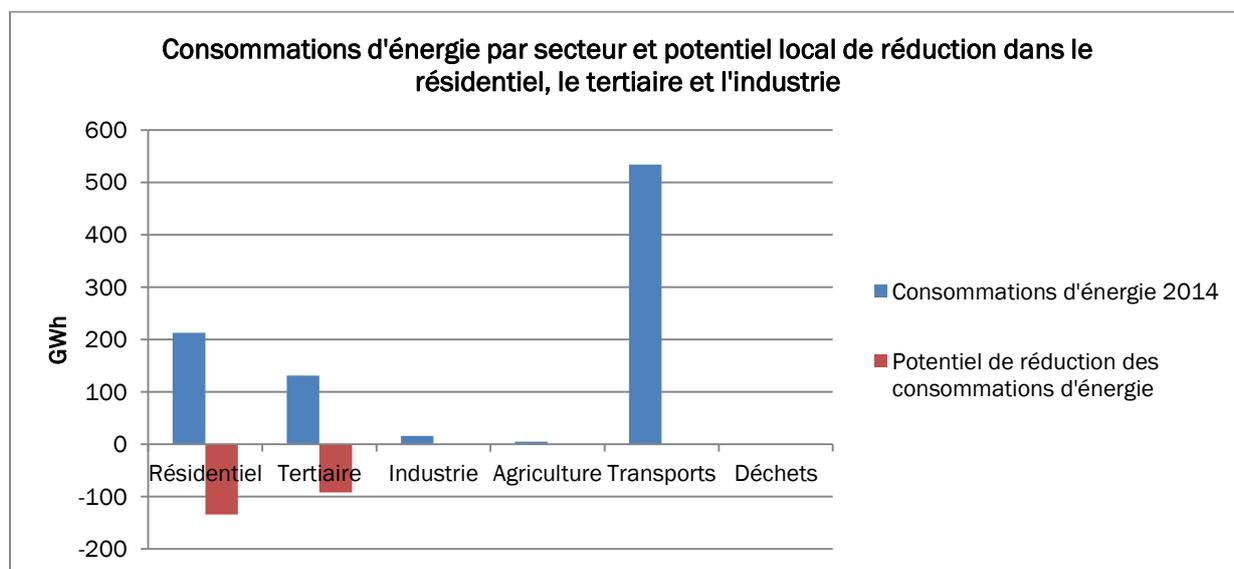
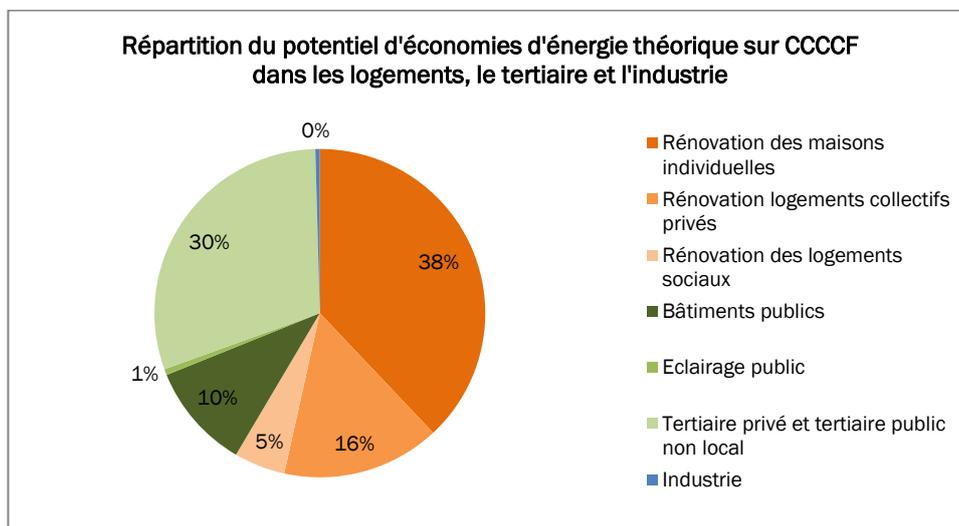
Remarques préalables importantes :

- Le potentiel d'économies d'énergie et d'émissions de GES présenté ici correspond aux leviers d'actions locaux et exclut le potentiel d'économies qui sera réalisé tendancielle, par exemple par le biais d'une baisse démographique ou les projections nationales d'amélioration de l'efficacité énergétique dans les filières industrielles. Les chiffres présentés correspondent donc à l'écart entre l'évolution tendancielle à horizon 2050 et le potentiel lié aux actions décrites dans le tableau ci-dessus.
- Comme indiqué dans le paragraphe relatif à la méthodologie de calcul du potentiel, le potentiel dans les transports n'a pu être estimé ici. Pour la lecture des résultats ci-dessous, il convient de garder à l'esprit l'absence de ce secteur qui est de loin le premier secteur émetteur de gaz à effet de serre du territoire.

Le calcul du potentiel réalisé principalement à l'aide de l'outil de prospective énergétique PROSPER²⁷ sur la base des hypothèses ci-dessus (point 1.) aboutit aux résultats suivants :

a) Potentiel d'économies d'énergie

Le potentiel d'économies d'énergie théorique dans les logements, le tertiaire et l'industrie sur Cœur Côte Fleurie s'élève à 227GWh, soit 25% des consommations totales d'énergie actuelles.



²⁷ Voir présentation de l'outil dans le Cahier 2 - stratégie

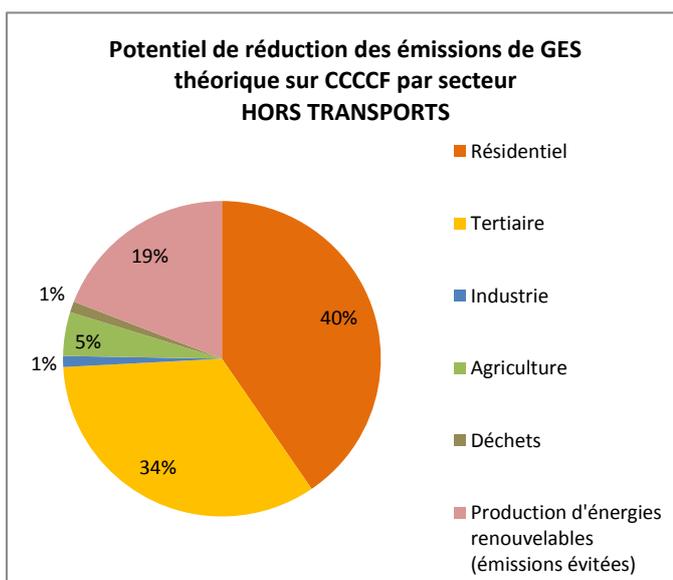
Secteurs	Consommations d'énergie 2014 en GWh	Potentiel de réduction des consommations d'énergie en GWh	Potentiel de réduction en %
Habitat	213	-134	-63%
Tertiaire	131	-92	-70%
Industrie	16	-1	-6%
Agriculture	5	non évalué	non évalué
Transports	534	non évalué	non évalué
Déchets	non évalué	non évalué	non évalué

b) Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre

Le potentiel théorique de réduction des émissions de gaz à effet de serre (hors transport) sur CCCCFF s'élève au moins à 89kteqCO₂, soit l'équivalent des émissions de GES actuelles du territoire hors transport.

Selon cette estimation, le plus gros potentiel se situe dans les bâtiments (secteurs résidentiel et tertiaire) où les émissions de GES pourraient, en théorie, être entièrement supprimées par des rénovations thermiques très performantes type BBC et par la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables.

La production locale d'énergies renouvelables injectées dans les réseaux d'électricité, de gaz ou de chaleur (méthanisation, photovoltaïque et bois-énergie) pourrait générer aussi une réduction importante des émissions de GES. Cette production entrant dans le mix énergétique de consommation, son impact ne peut être affecté à un secteur donné, il est donc comptabilisé à part.

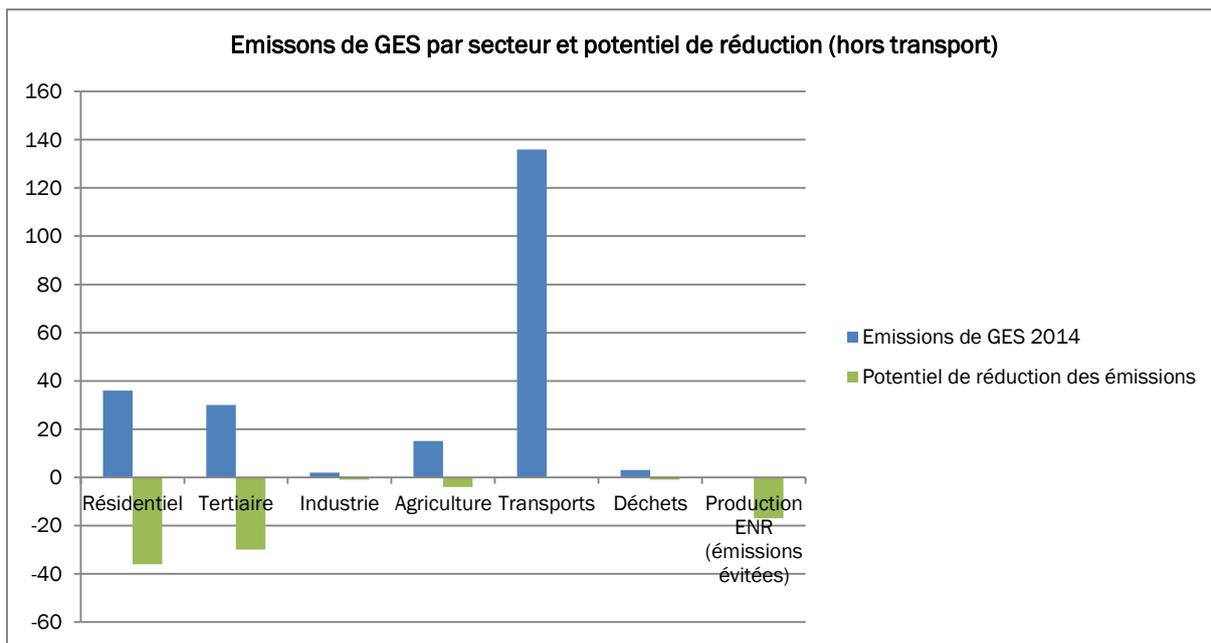


Les émissions de GES de l'agriculture pourraient diminuer de 6% en intervenant sur les rations animales, le stockage des effluents d'élevage, la diminution des apports de fertilisants minéraux azotés.

L'industrie et la gestion des déchets représentent un potentiel moindre de réduction des émissions de GES.

Secteur	Emissions GES 2014 kteqCO ₂	Potentiel de réduction des émissions kteqCO ₂	Potentiel de réduction des émissions en %
Habitat	36	-36	-100%
Tertiaire	30	-30	-100%
Industrie	2	-1	-50%
Agriculture	15	-4	-27%
Transports	136	non évalué	non évalué
Déchets (partiel)	3	-1	-33%
Production d'énergie (GES évitées) ²⁸	0	-17	
TOTAL	222	-89	>-40%

²⁸ Le potentiel de réduction des émissions de GES liées aux énergies renouvelables qui pourraient être produites localement et injectées dans les réseaux (biogaz, électricité photovoltaïque, électricité issues des cogénérations bois ou méthanisation) ne rentre pas dans le périmètre du PCAET, même s'il est lié à la mise en œuvre d'actions locales, car il est pris en compte dans l'évolution des mix électrique et gazier français.



c) Potentiel de réduction des émissions de polluants atmosphériques

Le potentiel de réduction des émissions de polluants évalué ici concerne uniquement le logement et le tertiaire.

Bilan des impacts sur les polluants des hypothèses considérées pour l'évaluation du potentiel climat-air-énergie

A cela s'ajoute le potentiel de réduction lié à la production d'énergies

	2014	Hors production d'énergie injectée dans les réseaux		Avec production d'énergie injectée dans les réseaux	
		Potentiel ²⁹ en tonnes	Potentiel en %	Potentiel ³⁰ en tonnes	Potentiel en %
COVMN	219	-16	-7%	-15	-7%
NH3	134	Non évalué	Non évalué	Non évalué	Non évalué
NOX	254	-33	-13%	-26	-10%
PM10	59	-13	-22%	-10	-17%
PM2.5	46	-13	-28%	-10	-23%
S02	25	-3	-12%	-3	-10%

renouvelables injectées dans les réseaux (photovoltaïque, réseau de chaleur bois et méthanisation), qui génère globalement une augmentation des émissions de polluants (bois et méthanisation) et compense ainsi une partie du potentiel de réduction par ailleurs.

Selon les hypothèses théoriques définies, la rénovation très performante de l'ensemble des logements permettrait de réduire les émissions de COVMN, de PM10, de PM2.5 et de NOx de l'habitat : 1/3 des émissions de COVMN pourraient ainsi être supprimées, 4/5 des émissions de NOx ainsi que les 2/3 des émissions de PM10 et de PM2.5.

Dans le tertiaire, les émissions de NOx pourraient être divisées par 2.

²⁹ Les chiffres positifs sont des potentiels de réduction, les chiffres négatifs représentent des augmentations potentielles

³⁰ Les chiffres positifs sont des potentiels de réduction, les chiffres négatifs représentent des augmentations potentielles

d) Tableau de synthèse des potentiels de réduction

Secteur d'activités	Consommations d'énergie		Emissions de GES		Emissions de polluants atmosphériques	
	Consommations 2014	Potentiel de réduction théorique	Emissions 2014	Potentiel de réduction théorique	Emissions 2014	Potentiel ³¹ de réduction théorique
Habitat	213GWh	-134GWh	36 kteqCO2	-36kteqCO2 ³²	COVNM 53t NH3 11t NOX 21t PM10 21t PM2.5 21t SO2 3t	COVNM -15t NH3 0t NOX -17t PM10 -13t PM2.5 -13t SO2 -3t
Tertiaire	131GWh	-92GWh	30 kteqCO2	-30kteqCO2 ³³	COVNM 47t NOX 16t PM10 0.4t PM2.5 0.4t SO2 0.1t	COVNM 0t NOX -16t PM10 0t PM2.5 0t SO2 0t
Mobilité	534GWh	Non évalué	136 kteqCO2	Non évalué	COVNM 18t NH3 2t NOX 197t PM10 21t PM2.5 16t SO2 20t	Non évalué
	Transports routiers					
	325GWh	Non évalué	81kteqCO2	Non évalué	COVNM=15t NH3=2t NOX=130t PM10=16t PM2.5=11t SO2=0t	Non évalué
Transports non routiers						
	209GWh	Non évalué	55kteqCO2	Non évalué	COVNM 3t NOX 68t PM10 5t PM2.5 4t SO2 20t	Non évalué
Industrie	16GWh	Au moins -1GWh (tendancier)	2 kteqCO2	Au moins -1 kteqCO2	COVNM 94t NH3 0t NOX 2t PM10 6t PM2.5 2t SO2 1t	Non évalué
Agriculture	5GWh	Non évalué	15 kteqCO2	Au moins -4kteqCO2	COVNM 2t NH3 119t NOX 18t PM10 7t PM2.5 3t SO2 0t	Non évalué
Déchets	Non évalué	Non évalué	3 kteqCO2	Au moins -1kteqCO2	COVNM 5t NH3 2t NOX 0,4t PM10 4t PM2.5 4t SO2 0.1t	Non évalué
Production d'énergie	0	0	0	-17kteqCO2	0	(Augmentation des émissions= potentiel positif) COVNM 0t NH3 0t NOX 7t PM10 3t PM2.5 2t SO2 0t

³¹ Les chiffres positifs sont des potentiels de réduction, les chiffres négatifs sont des augmentations potentielles liées à la mise en œuvre de certaines actions du scénario potentiel (hypothèses décrites en partie 1)

³² En théorie, toutes les consommations d'énergie peuvent être soit supprimées soit substituées par des ENR, non émettrices de GES.

³³ Idem

TOTAL	899GWh	Au moins -227GWh	222kteqCO2	Au moins 89teqCO2	COVNM 218	Potentiel de réduction uniquement (hors augmentation liée à la production)
					NH3 134	Au moins
					NOx 254	COVNM -16
					PM10 59	NH3 -0
					PM2.5 46	NOX -33
					SO2 25	PM10 -13
						PM2.5 -13
						SO2 -3

C. Potentiel de développement de la séquestration de carbone

Le potentiel théorique de développement de la séquestration de carbone dans la biomasse et dans les sols est estimé à l'aide de l'outil PROSPER sur la base des hypothèses suivantes :

- Développement des techniques culturales sans labour et introduction des cultures intermédiaires dans les systèmes de grande culture sur l'ensemble de la SAU en grande culture (600ha).
- Implantation d'arbres au sein des parcelles agricoles en grandes cultures assolées ou en prairies (agroforesterie) (2900ha)
- Optimisation de la gestion des prairies permanentes et temporaires en accroissant la durée d'exploitation des prairies temporaires et en intensifiant de façon modérée les prairies permanentes peu productives (2300ha).

Le potentiel de développement de la séquestration de carbone dans la biomasse et les sols est estimé à 16kteqCO2/an.

Ajouté à la séquestration nette actuelle (18kteqCO2), les capacités de séquestration du territoire s'élèveraient alors à 34kteqCO2. Cela représente un doublement des capacités de séquestration actuelle du territoire et une part de 15% des émissions de GES actuelles.

D. Potentiel de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaire

La production et l'utilisation de biomasse à usage autres qu'alimentaires comprend l'utilisation de la biomasse :

- **comme matériau de construction** : ceci induit un stockage de carbone dans la biomasse ainsi que des émissions de GES évitées par l'utilisation du matériau biomasse au lieu d'un matériau dont le cycle de vie est davantage émetteur de gaz à effet de serre (par exemple le béton, l'acier, l'aluminium...).
- **comme source d'énergie** en substitution de consommations d'énergies fossiles.

Pour les matériaux de construction, on estime le potentiel à l'aide d'un outil mis à disposition pour l'Ademe Normandie :

On considère que l'ensemble des 1600 logements (d'une surface moyenne de 120m²) en projet sur le territoire sont des constructions à haute contenance en bois.

Cela représenterait un volume de bois consommé de 11500m³ supplémentaire par rapport à la moyenne des constructions, permettant de stocker **11500teqCO₂** et **d'éviter l'émission de 9200teqCO₂ de GES.**

Pour les usages comme source d'énergie, les effets de la substitution de la biomasse à l'utilisation d'énergies non renouvelables est déjà pris en compte dans le potentiel de réduction des émissions de GES.