

Etude de faisabilité de développement des énergies renouvelables

au titre de l'article L. 128 – 4 du code l'urbanisme

Zone d'Aménagement Concerté
Création de la ZAC de la Tourasse
Commune d'Echillais

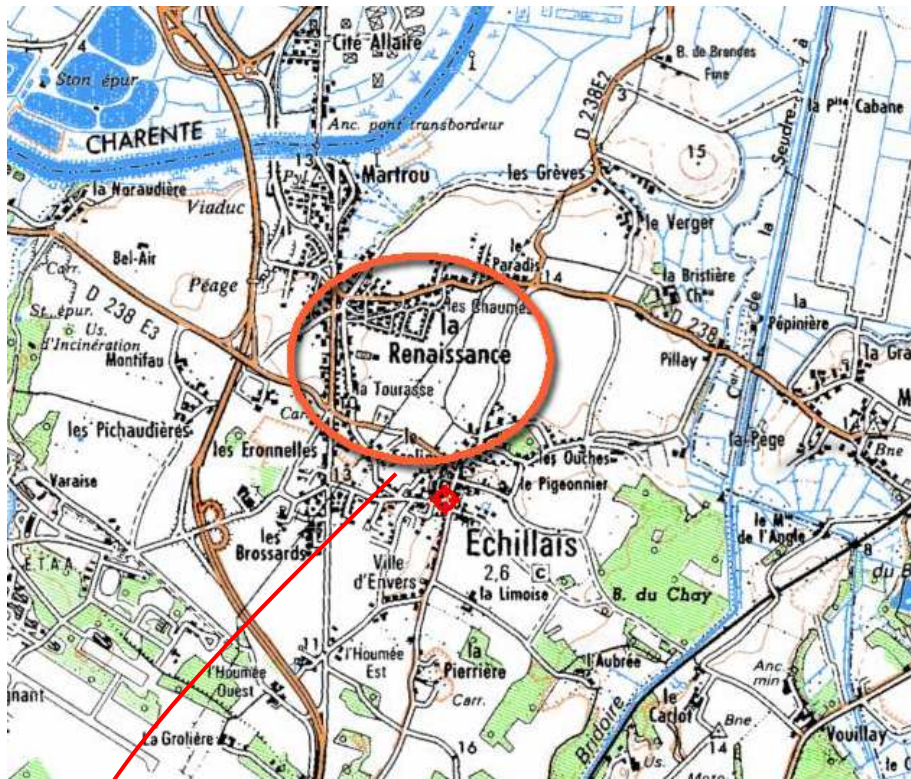
Mai 2010

SOMMAIRE

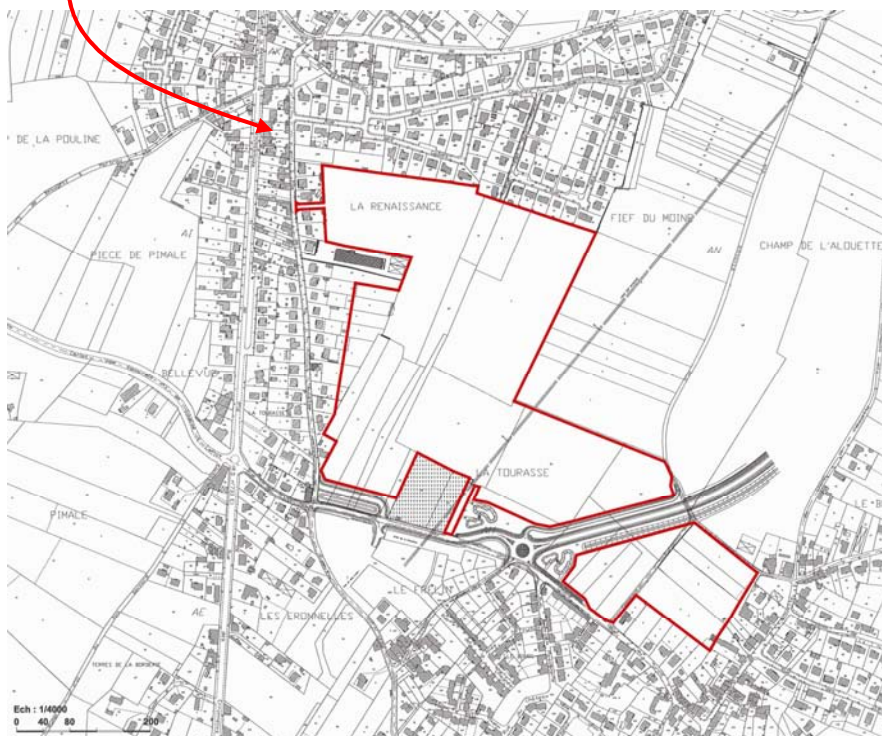
1 – Préambule	p.2
2 - Présentation de l'opération	p.4
3 - Etat initial	p.7
1. Approche climatique	p.7
2. Réseaux d'énergie desservant le site	p.8
3. Les pratiques des habitants existants	p.9
4 - Impacts du projet sur la consommation d'énergie	p.10
5 - Opportunités de développement des énergies renouvelables	p.11
1. La production individuelle de chaleur	p.11
a. Le solaire thermique	p.11
b. La géothermie	p.12
c. L'aérothermie	p.14
d. Le puits canadien	p.14
e. L'énergie bois	p.15
2. La production d'électricité	p.17
a. L'énergie photovoltaïque	p.17
b. L'éolien	p.18
3. La production collective de chaleur	p.20
a. Evaluation des besoins en chaleur de la ZAC	p.20
b. Estimation des puissances à installer pour un scénario bois/gaz	p.21
6 – Orientations en faveur de la réduction des consommations d'énergies fossiles sur la ZAC de la Tourasse à Echillais	p.23
1. Conclusion sur la faisabilité du développement des énergies renouvelables	p.23
2. Conclusion sur l'opportunité d'un réseau de chaleur	p.24
3. Orientations validées par la commune	p.25

1 - Préambule

La commune d'Echillais souhaite créer une ZAC à destination principale d'habitat, entre deux zones urbanisées de la commune, sur une surface opérationnelle de 19,8 hectares.



Localisation de la ZAC de la Tourasse - fond IGN



Vue aérienne avec le périmètre opérationnel de la ZAC - fond : cadastre

Les élus d'Echillais ont souhaité engager une démarche environnementale afin de tendre vers une urbanisation durable. L'étude de faisabilité de la ZAC réalisée au préalable a permis de rédiger une charte d'engagements en trois volets (volet Social, volet Environnement, volet Aménagement et volet Constructions), intégrant plusieurs thématiques : Energie, Transports, Paysage et qualité architecturale, Biodiversité et Eau (cf. charte en annexe I).

Des objectifs sur l'énergie ont été ainsi définis. Le programme d'actions détaillé sera élaboré pendant la phase de réalisation de la ZAC.

Sur la cible énergie, l'objectif global de l'opération est d'assurer la réduction des besoins en énergie. Il se décline dans les orientations suivantes :

- Implanter un système d'éclairage public économe en énergie ;
- Informer les nouveaux habitants des enjeux de réduction des consommations d'énergie et des solutions techniques existantes ;
- Favoriser la performance énergétique des habitations à travers l'aménagement des espaces publics et les préconisations à la construction

La commune d'Echillais s'est adjoint les services d'un assistant à maîtrise d'ouvrage en qualité environnementale afin de rédiger cette charte développement durable. Elle souhaite poursuivre ce principe pour s'assurer de la concrétisation des objectifs environnementaux au cours de la phase de réalisation, jusqu'à l'accueil des acquéreurs.

Conformément à l'article L128 – 4 du code de l'urbanisme, le présent document a pour objectif de dresser un état initial des potentiels de développement des énergies renouvelables sur la ZAC de la Tourasse et d'étudier l'opportunité de développement d'un réseau de chaleur.

Cette étude reste une première approche des ressources existantes. Pour connaître la faisabilité technico-financière des différentes alternatives exposées, la commune d'Echillais pourra, si elle est intéressée, lancer des études de faisabilité en phase de réalisation.

2 - Présentation de l'opération

Le projet d'aménagement a pour objet la création d'une nouvelle zone d'habitat proposant des produits adaptés aussi bien aux primo-accédants, qu'aux personnes seules, âgées ou aux familles ayant des besoins limités ou non. A terme, la commune d'Echillais projette ainsi la création de 280 logements et se réserve une surface de 5000 m² pour la réalisation d'un éventuel équipement.

La programmation prévisionnelle établie par l'agence SIAM en mai 2010 prévoit :

En termes de logements sociaux :

- 15 logements collectifs d'une surface d'environ 90 m² se SHON (Surface Hors Œuvre Nette) chacun,
- 35 petits logements individuels de 150 m² de SHON chacun.

En accession aidée :

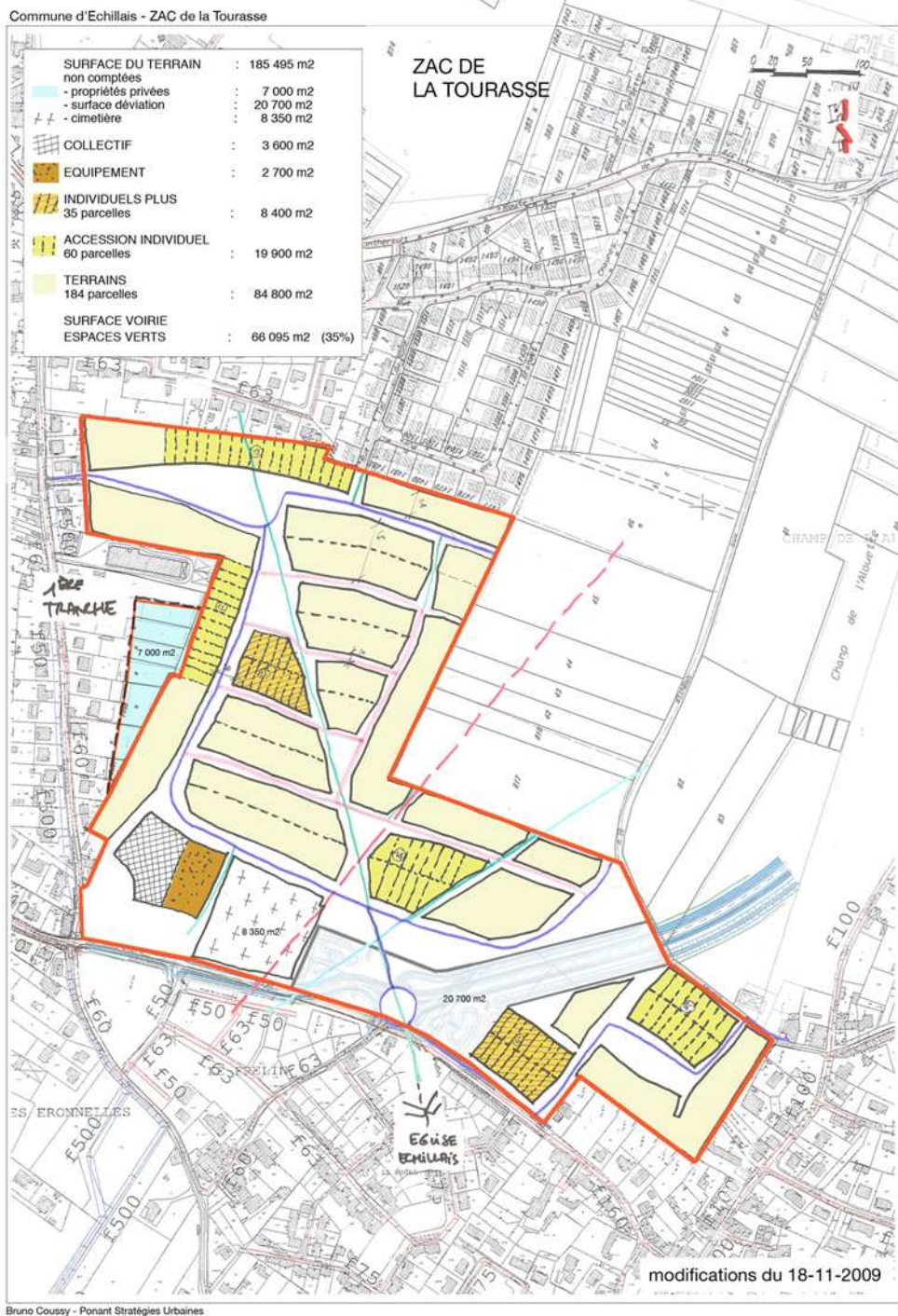
- 60 petites maisons individuelles groupées de 100 m² de SHON chacune

En termes de terrain à bâtir :

- 60 petits terrains de 350 m² pour accueillir des maisons d'environ 120 m² de SHON
- 70 terrains à bâtir de 475 m² pour accueillir des maisons d'environ 150 m² de SHON,
- 40 grands terrains à bâtir de 600 m² pour accueillir des maisons d'environ 175 m² de SHON.

Cette programmation se répartie sur une surface totale opérationnelle de 198 000 m², soit une surface affectée au logement de 186 000 m² pour une SHON globale prévisionnelle de 35 200 m².

Le dossier de création présente les orientations d'aménagement retenues au cours des études préalables (schéma ci-après) :



L'entrée principale de la ZAC est située sur le rond-point de la déviation de la départementale, en cours de réalisation. Le principe de desserte est de « contrarier » au maximum la circulation automobile tout en favorisant le plus possible les circulations douces afin d'initier le changement de comportement dans le choix du moyen de transport des nouveaux acquéreurs.

Un axe fort piétonnier traverse la ZAC de part et d'autre, le plus directement possible, reliant le centre bourg aux lotissements existants (vers le pont transbordeur). Cette liaison permet de conserver l'axe de vue entre l'église d'Echillais et le pont transbordeur.

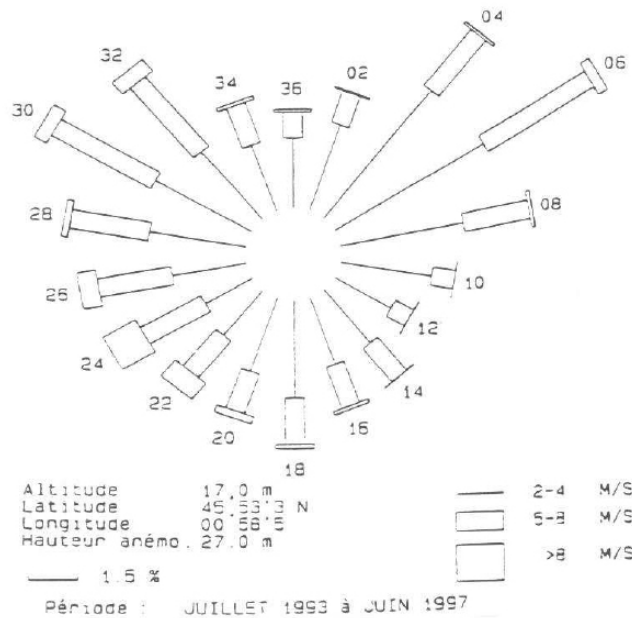
Un axe primaire automobile relie le rond-point d'entrée jusqu'à la rue de la Tourasse. Sur

cet axe sont « greffées » des voies secondaires en sens unique, qui permettent d'irriguer les lots d'habitation.

Le bâtiment de logements collectif est imaginé le plus près possible du centre bourg et des services existants.

3 - Etat initial

1. Approche climatique



La rose des vents issue des relevés à la station météorologique de Saint-Agnant de juillet 1993 à juin 1997, située à quelques kilomètres au sud-ouest d'Echillais, informe sur la fréquence et la puissance des vents et souligne l'existence de deux directions principales : nord-est et du nord-ouest pour les vents les plus fréquents avec parfois des entrées de vents issus du sud-ouest : vents les plus violents. .

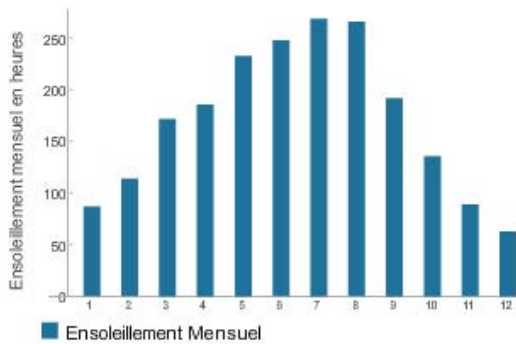
L'orientation du site, l'intégration des éléments existants et la topographie du terrain permettent de définir les zones plus ou moins exposées aux vents.

(Source : Météo France)

L'enjeu sur la zone est donc de protéger les bâtiments et les espaces publics des vents les plus fréquents issus du nord-est qui sont d'ailleurs les vents les plus froids. (Cf. Ci-dessous).



Normales mensuelles

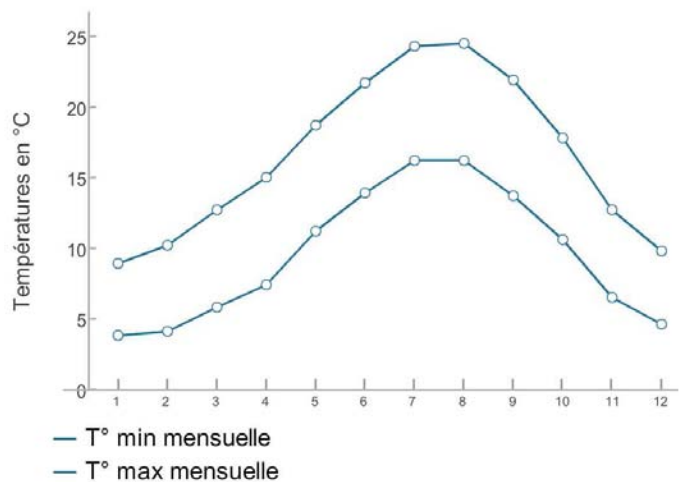


L'ensoleillement annuel moyen à la Rochelle est de 2 055 heures sur l'année (Source : Météo France). Décembre est le mois le moins ensoleillé avec 63 heures / mois en moyenne tandis que Juillet est le mois le plus ensoleillé avec, en moyenne, 269 heures / mois.



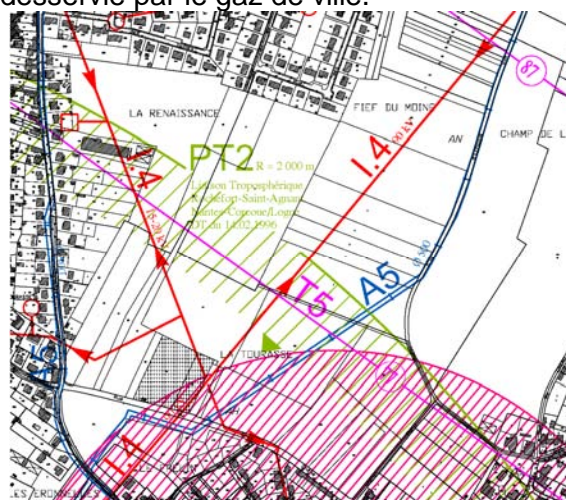
Normales mensuelles

La température annuelle moyenne observée à la Rochelle est de 13,1°C. L'examen de la température minimale moyenne (9,5°C) et de la température maximale moyenne (16,6°C) souligne l'étendue des écarts. Les températures moyennes les plus élevées sont enregistrées durant les mois de juillet et août (respectivement 24,3 et 24,5°C), les plus basses en janvier et février (3,8 et 4,1°C), même si elles restent plutôt douces (influence du climat océanique).



2. Réseaux d'énergie desservant le site

Deux lignes de transport et de distribution d'énergie électrique traversent le périmètre de la ZAC. Une première ligne de 15-20 kV et une seconde de 90 kV (Cf. plan ci-dessous). La commune n'est pas desservie par le gaz de ville.



3. Les pratiques des habitants existants

Mode de chauffage

Nombre de pièces	Chauffage central collectif	Chauffage central individuel	Chauffage tout électrique	Autre moyen de chauffage	Ensemble
1 pièce	0	0	1	1	2
2 pièces	0	2	16	3	21
3 pièces	0	29	72	45	146
4 pièces	1	136	237	87	461
5 pièces	2	125	141	86	354
6 pièces ou plus	1	83	69	46	199
Ensemble	4	375	535	269	1183
Pourcentage		31,70%	45,22%	22,74%	

Données : INSEE, 2006, commune d'Echillais.

Globalement, très peu de logements sont chauffés avec du chauffage collectif, la majorité des habitations sont chauffées avec du chauffage individuel (chauffage central, chauffage électrique ou autre type de chauffage : fioul, bois par exemple).

Type de logement : Ensemble

	Chauffage urbain	Gaz de ville ou de réseau	Fioul (mazout)	Electricité	Gaz en bouteille ou citerne	Autre	Ensemble
1 pièce	0	0	0	1	0	1	2
2 pièces	0	0	2	18	0	1	21
3 pièces	0	2	33	85	7	18	146
4 pièces	0	15	112	255	31	49	461
5 pièces	0	7	106	161	26	54	354
6 pièces ou plus	0	2	70	88	13	26	199
Ensemble	0	26	323	609	77	149	1 183

De plus, la grande majorité des habitations principales sont chauffées avec des énergies fossiles ou de l'électricité. Historiquement, certaines zones ont été ouvertes à l'urbanisation à Echillais sous condition d'installer du chauffage électrique.

Un peu plus de 10% des habitants seulement se chauffent avec des combustibles différents.

4 - Impacts prévisibles du projet sur la consommation d'énergie

Quatre postes de consommation d'énergie sont prévisibles sur la création de la ZAC :

- la consommation d'énergie pour les bâtiments : le chauffage, l'éclairage, la ventilation, la production d'eau chaude sanitaire ;
- la consommation d'énergie liée aux activités des habitants : appareils électriques et électroniques, électroménager, audiovisuel,...;
- la consommation d'énergie pour l'éclairage des espaces publics de la zone ;
- la consommation de carburants pour les engins à moteur : véhicules légers, engins de chantier.

Les impacts prévisibles sont donc une augmentation des besoins en énergies d'origines fossile et électrique, et des émissions de gaz à effet de serre qui leur sont liées.

A ce stade des études, la programmation sur la future ZAC prévoit la construction de 35 200 m² de SHON.

L'arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques s'applique pour tous les bâtiments dont la température normale d'utilisation est supérieure à 12 °C. Dans le cas précis évoqué (zone climatique H2b), l'article 37 fixe un seuil de consommation pour le chauffage, la ventilation et la production d'eau chaude sanitaire de 110 kWh d'énergie primaire/m²/an pour les combustibles fossiles et de 190 kWh d'énergie primaire/m²/an pour le chauffage électrique.

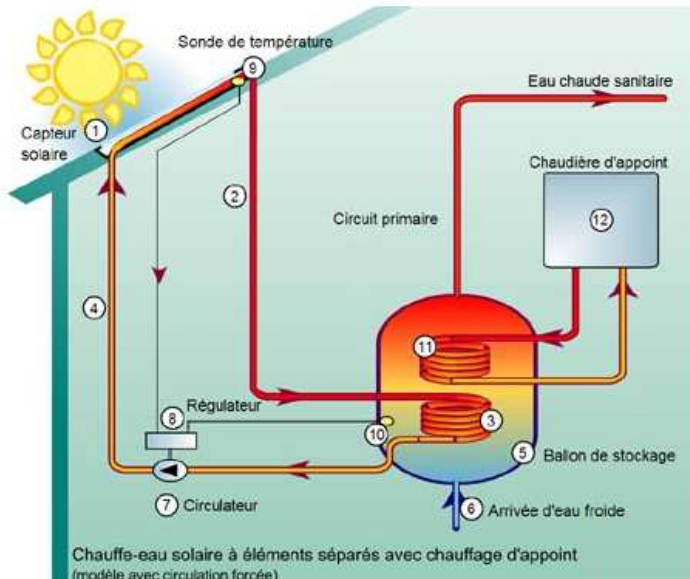
Cependant, ce niveau réglementaire évoluera dès 2012. Le niveau requis pour les bâtiments résidentiels, applicable dès 2013, sera à priori le niveau actuel BBC (Bâtiment Basse Consommation), soit 50 kWh/m²/an d'énergie primaire en zone H2.

5 - Opportunités de développement des énergies renouvelables

Afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à la consommation des énergies fossiles et de l'énergie électrique, différentes sources d'énergie renouvelable peuvent être mobilisées sur la future ZAC.

1. La production individuelle de chaleur

a. Le solaire thermique :



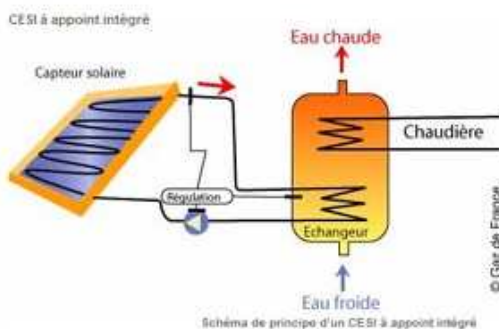
Schema de principe du CESI
source ADEME

- | |
|----------------------------------|
| 1 : capteurs solaires thermiques |
| 2 : circuit primaire |
| 3 : échangeur thermique |
| 4 : capteur |
| 5 : ballon solaire |
| 6 : eau froide du réseau |
| 7 : circulateur |
| 8 : régulateur |
| 9 : capteurs |
| 10 : ballon |
| 11 et 12 : système de |

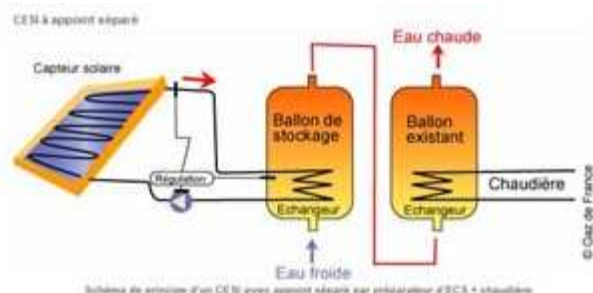
Les capteurs solaires thermiques sont utiles à la production d'eau chaude sanitaire et, éventuellement, dans le cadre d'un système combiné, en production de chaleur pour alimenter un réseau de chauffage au sol.

Il s'agit d'un système de fourniture de chaleur complémentaire : les niveaux d'ensoleillement en France et le rendement des panneaux ne permettent pas d'être autonome en production d'énergie.

Un chauffe-eau solaire couplé directement ou indirectement à une chaudière classique permet de réduire son coût d'utilisation en préchauffant l'eau utilisée. La chaudière utilisera seulement de l'énergie pour maintenir l'eau à température adéquate.

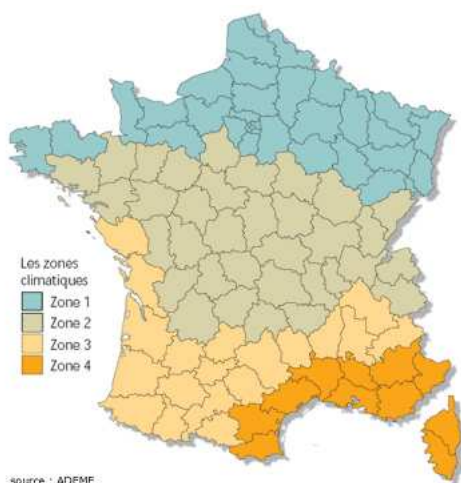


© Gaz de France
Schéma de principe d'un CESI à appoint intégré



© Gaz de France
Schéma de principe d'un CESI avec appoint séparé par préparateur d'ECS + chaudière

Source GDF



(Source : Ademe).

Le dimensionnement d'une installation chauffe-eau solaire individuelle (CESI) doit évaluer la surface de capteurs à installer ainsi que le volume du ballon de stockage permettant de répondre aux besoins en eau chaude journalier selon les conditions climatiques locales. La Charente-Maritime est localisée en zone 3 ce qui signifie, à titre d'exemple, que pour subvenir aux besoins d'une ou deux personnes, la surface des capteurs est évaluée à 2 à 2,5 m² et le volume du ballon à 100 à 150 L tandis que pour 5 à 6 occupants les ordres de grandeurs seront respectivement de 3 à 5,5 m² pour un ballon de 250 à 350 L

De manière générale, la réalisation d'une nouvelle construction est propice à l'installation d'un chauffe-eau solaire. Par contre, les besoins en eau chaude ne pourront pas être assurés uniquement par ce type de chauffe-eau pendant les périodes les plus froides (hiver). L'installation doit donc être équipée d'un dispositif de secours.

Afin d'installer ce type d'installation, il faut :

- 1. Que le règlement du PLU n'y soit pas contre-indiqué,**
- 2. Que le règlement du PLU ne soit pas défavorable à des pentes de toiture optimales.**
- 3. Que le sens du faitage suive un axe est-ouest afin de bénéficier d'une exposition sud.**

b. la géothermie :

La géothermie très basse énergie, puisant dans des aquifères ou dans le sous-sol peu profonds dont la température avoisine les 30 degrés, est généralement utilisée à une échelle individuelle pour le chauffage ou la climatisation. L'installation est constituée de capteurs enterrés couplés à une pompe à chaleur, multiplicateur de calories. Malgré un coût initial assez élevé, cette technique possède un bon retour sur l'investissement.

Le principe repose sur la captation des calories du sol ou de la nappe d'eau souterraine vers le bâtiment via un réseau enterré dans lequel circule un fluide caloporteur. Les échanges de chaleur entre les fluides s'effectuent par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur eau/eau ou sol/eau (PAC) : fonctionnant à l'électricité, elle augmente la pression de l'air pour le réchauffer à la température désirée.

Le système est d'autant plus rentable que la COP (coefficient de performance) est élevée, c'est à dire le taux de production de chaleur pour un kWh d'électricité consommé. A l'heure actuelle, l'échelle de COP s'étend de 1.5 à 4.5 et l'Ademe conseille d'opter pour un COP > 3.3.

Un captage vertical est plus coûteux qu'un système horizontal mais bénéficie d'un meilleur rendement et les contraintes du terrain sont minimales (capteurs horizontaux nécessitent une surface de 1.5 à 2 fois la surface chauffée).

Il n'existe pas de base de données sur le potentiel géothermique à faible profondeur pour la

commune d'Echillais, cependant, plusieurs forages et puits sont référencés à proximité du site de la Tourasse.

Les données sont résumées dans le tableau ci-après (Source : base de donnée Infoterre, BRGM).

Identifiant de l'ouvrage	Nature de l'ouvrage	Adresse	Profondeur	Usage	Débit
06586X0053/P	Puits	Le Tonkin	12 mètres	Agricole	Pas de donnée
06586X0047/F	Forage	Champ Simon	19 mètres	Agricole	15 m ³ /h
06586X0024/F	Forage	Pillay-les-Chaumbs	102 mètres Niveau piézométrique : 8,10 mètres	Recherche Eau (DDA17)	3 m ³ /h
06586X0065/F	Forage	Le Frelin	20 mètres	Eau domestique	Pas de donnée
06822X0046/F	Forage	Plaine de Frelin	30 mètres	Agricole	40 m ³ /h
06822X0069/F	Forage	6 Impasse des Frenes	20 mètres	Eau domestique	Débit minimal : 4m ³ /h
06822X0023/F	Forage	9 rue de l'Eglise	23 mètres	Eau domestique	Débit minimal : 5m ³ /h
06822X0067/F	Forage	11 rue de l'Eglise	29 mètres (profondeur en été par rapport au sol : 11 mètres)	Eau domestique	Débit minimal : 2,5 m ³ /h
06586X0046/F	Forage	Le Pinier D1215	23 mètres	Agricole	30 m ³ /h
06822X0048/P	Puits	Bois Bernard	9 mètres	Agricole	Pas de donnée

Trois forages sur la commune ont un débit supérieur ou égal à 15 m³/h pour des profondeurs de forage inférieures à 30 mètres. Si la qualité de l'eau n'est pas contre-indiquée à l'usage d'une pompe, la potentialité géothermique est alors très forte. Les autres forages présents sur la commune présentent des potentialités moins importantes. Globalement, cette ressource semble disponible localement.

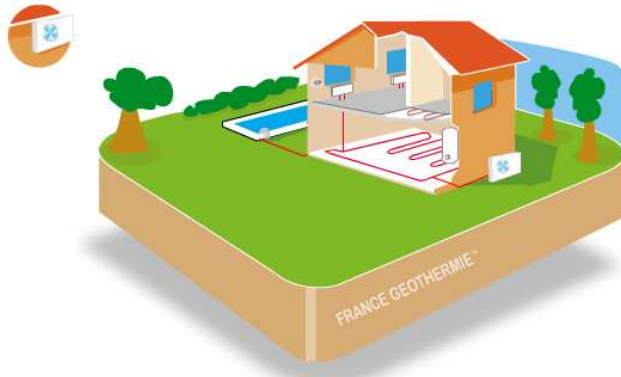
Source : logiciel Geothermie-Centre, ADEME, EDF, BRGM, Région Centre.
D'après le logiciel de prédiagnostic existant sur la Région Centre, les débits de forage permettent d'identifier des types d'usages différents. Ces usages sont récapitulés ci-après.

Débit du forage (m ³ /h)	Puissance de chauffage installée (kW)	Type d'usage
< 8	Moins de 40	Pavillon de 100 m ² , petits bâtiments jusqu'à 500 m ² (mairie, école).
De 8 à 20	Moins de 100	Petit logement collectif (jusqu'à 10 logements), bâtiments jusqu'à 1500 m ² .
De 20 à 40	De 100 à 200	Logement collectif (50 logements), grand centre administratif.

A priori, la ressource est donc suffisante pour être développée sur la ZAC de la Tourasse.

Ces premières évaluations permettent uniquement d'estimer l'opportunité de recours à la

géothermie sur nappe et ne remplace pas une étude de faisabilité à l'échelle du bâtiment. Le Code Minier fixe les règles de recherches et d'exploitation géothermique selon le décret n°78-498 du 28 mars 1978 article 131 : « Toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain, un travail de fouille quel qu'en soit l'objet, dont la profondeur dépasse dix mètres au dessous de la surface du sol, doit être en mesure de justifier que déclaration a été faite à l'ingénieur en chef des mines ». Les procédures à entreprendre dépendent de la nature de l'exploitation : haute ou basse température et des besoins.



La géothermie est une énergie intéressante pour une habitation et de manière générale, elle s'avère être appropriée pour le chauffage de tout bâtiment isolé.

Sur la ZAC de la Tourasse, la géothermie de surface n'est pas appropriée car elle est consommatrice d'espace et n'est pas compatible avec l'effort de densification.

Les ressources souterraines existantes aujourd'hui à Echillais, demandent à être précisées afin de s'assurer du retour sur investissement sur des maisons d'habitation d'installations en profondeur.

c. l'aérothermie :

L'aérothermie fonctionne sur le même principe que la géothermie à une différence près : les calories sont captées dans l'air plutôt que dans le sol grâce à une PAC.

Dans le cas d'une PAC air extérieur/eau, l'énergie récupérée est distribuée au réseau chauffant du bâtiment (plancher chauffant, radiateur, ventilo-convecteur ou aérothermes). La pompe à chaleur air/eau aura un coefficient de performance (COP) variable selon la température extérieure et le niveau de température demandé à l'intérieur du bâtiment.

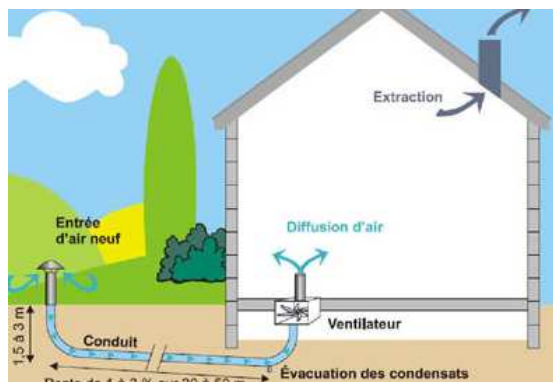
Dans le cas d'une PAC air extérieur/air intérieur, l'air intérieur est directement chauffé par le biais d'un ou plusieurs ventilo-convecteurs à détente directe. Ce type de PAC est réversible et permet d'assurer la climatisation du logement durant l'été.

Dès que la température devient négative, la rentabilité de ce système peut être remise en question puisque la consommation en électricité de la PAC devient très importante : il faut alors opter pour un dispositif d'appoint et ne pas surdimensionner l'installation.

Il est important d'estimer les consommations annexes électriques de l'ensemble des appareils (PAC, ventilo-convecteur etc.) pour évaluer la réelle performance du système de chauffage. D'une façon générale, pour que ce système soit « valable », l'Ademe conseille l'installation d'une PAC dont le COP est supérieur à 3.3. De plus, il est à noter que certaines PAC aérothermiques placées à l'extérieur du bâtiment sont relativement bruyantes et peuvent être sources de nuisances sonores pour l'environnement avoisinant.

Les températures sur Echillais descendent rarement en dessous de 0°C, ce type d'installation est donc possible et opportun à condition que le système soit bien dimensionné.

d. le puits canadien :



Le puit canadien (ou puit provençal) couplé à une VMC permet de préchauffer ou de rafraîchir l'air entrant à l'intérieur du bâtiment grâce à la chaleur et à l'inertie du sol. Une canalisation de tuyaux est à cet effet enterré à environ 2 mètres de profondeur et permet de réduire la température ambiante de 5 à 8°C en été et d'augmenter la température de 5 à 6°C en hiver.

Cette installation n'est pas aisée sur la ZAC de la Tourasse du fait de la composition du sol : socle calcaire.

e. l'énergie bois

L'installation d'une chaudière à bois est particulièrement conseillée pour les besoins importants et constant en chaleur.

Son alimentation nécessite en effet un recours aux plaquettes forestières, aux granulés bois, aux produits en fin de vie (classe A) ou encore aux produits connexes de l'industrie du bois (écorces, sciures ou copeaux et chutes diverses). Pour ce dernier produit, les scieries sont responsables de 45% de sa production.

Les équivalences énergétiques de ces différents combustibles sont les suivantes :

- 1.4 à 2.1 MWh/stère pour les bûches ;
- 4.6 MWh/t pour les briquettes ou bûches reconstituées ;
- 4.6 MWh/t pour les granulés bois (sciures compressées se présentant sous la forme de cyclindres de quelques centimètres de longueur) ;
- 1.6 à 2.8 MWh/t pour les écorces, sciures et plaquettes d'industrie ;
- 2.2 à 3.9 MWh/t pour les plaquettes forestières et bocagères ;
- 3.3 à 3.9 MWh/t pour les broyats de DIB (Déchet Industriel Banal) ;
- 3 à 4.1 MWh/t pour les liqueurs noires (sous produit de la décomposition chimique du bois pour la fabrication de pâte à papier).

Le Centre Régional des Energies Renouvelables de Poitou-Charentes met en ligne des annuaires des fournisseurs en bois déchiqueté et granulés bois recensés en Charente-Maritime.

Sur ces annuaires, aucun distributeur en bois déchiqueté n'est référencé à moins de 69 kilomètres d'Echillais (CUMA INNOV, située à Vouhé). Cette forme de ressource n'est donc pas facilement valorisable pour ce projet.

Par contre, il existe plusieurs distributeurs en granulés bois situés entre 13 et 40 kilomètres d'Echillais (Cf. liste ci-dessous). Cette ressource est donc mobilisable pour la ZAC de la Tourasse.

Nom du distributeur	Lieu	Distance par rapport à Echillais
ALLARD JOEL	17400 Bords	17 km
BATENER SYSTEMES	17220 Saint-Médard d'Aunis	33 km
BOIS ENERGIE DE France	17610 Chaniers	40 km
JEAN JACQUES SARRY	17390 La tremblade	28 km
GERARD GASSELIN	17220 Saint-Vivien	27 km
PHILIPPE TESSIER	17250 Pont l'Abbé d'Arnoult	13 km

SARL UN NOUVEAU MONDE	17700 Surgères	32 km
-----------------------	----------------	-------

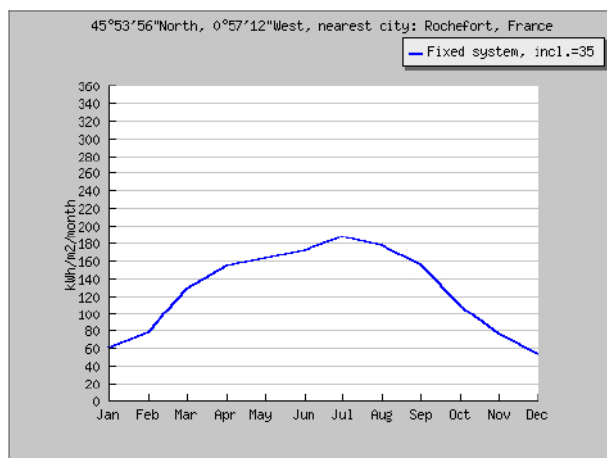
Cette énergie renouvelable ne nécessite en théorie aucun appoint. Par mesure de précaution, il est souvent prévu une chaudière gaz ou fioul de secours (Rappelons que la commune d'Echillais n'est pas desservie par le gaz de ville). Le dimensionnement de la chaufferie est essentiellement lié à la machinerie et au silo de stockage du combustible : celui-ci doit être accessible pour les engins de livraison et suffisamment dimensionné pour assurer une autonomie sur quelques jours au minimum (un weekend par exemple).

Des ressources en granulés bois sont disponibles localement, cette solution est donc envisageable pour le chauffage d'habitations individuelles.

L'installation d'une chaudière bois nécessite d'une part la prévision d'un local de stockage des granulés bois et d'autre part prévoir l'accessibilité des habitations pour la livraison de ces granulés.

2. La production d'électricité

a. le solaire photovoltaïque



Source : site du pvgis.

A Echillais, le potentiel de production moyen de panneaux photovoltaïques pour 1kwc installé est évalué à 1510 kWh/m² (Source : site du PVGIS).

A titre d'exemple, une toiture de 60m² sur la ZAC de la Tourasse pourrait donc produire annuellement 90600 kWh (production maximale pour couverture totale de la toiture) et une production de 45300 kWh pour une couverture de 50% de la toiture.

Selon l'arrêté du 12 janvier 2010, la production électrique peut être directement vendue à EDF à un prix de rachat fixé entre 31.4 et 37.7 centimes d'euro / kWh (selon la situation géographique) pour une implantation non-intégrée à la toiture et entre 58 et 50 centimes d'euro pour un système intégré à la toiture¹.

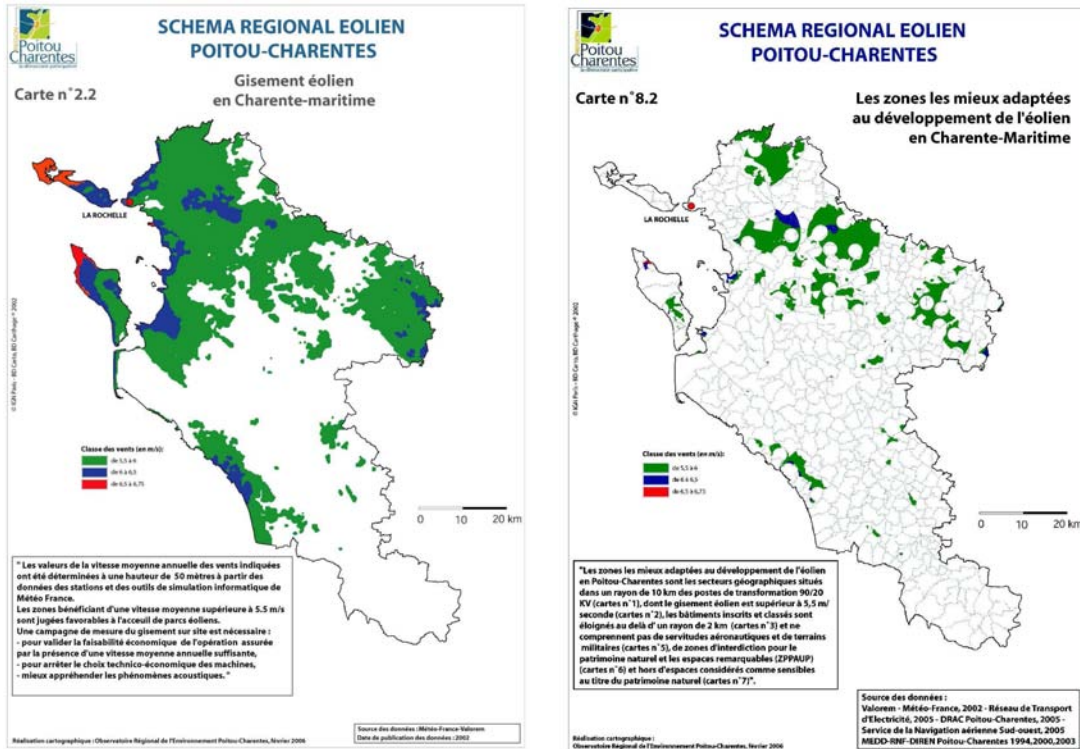
Cette énergie est à prendre en compte pour chacune des constructions individuelles et nécessite d'adapter d'une part l'orientation des bâtis (axe de faîtage au sud) et d'autre part, l'inclinaison des toitures (un angle de 36° est optimal).

A titre d'information, le règlement du PLU de la zone Ux d'Echillais impose une pente de 35 % maximum (soit environ 43°). Cette règle est compatible avec une orientation de 36°.

¹ Cf texte de l'arrêté en annexe.

b. L'éolien :

La France est le pays européen le plus favorable au développement de cette énergie. Les parcs d'éoliennes de grandes hauteurs se sont fortement développés ces dernières années mais le recours aux éoliennes de faible hauteur reste expérimental.



Le schéma régional éolien a permis d'identifier les Zones de Développement de l'Eolien (ZDE) en croisant plusieurs données : le potentiel de vent, la proximité de poste de transformation de 90 kV, les contraintes environnementales, architecturales, militaires et aéronautiques. Si Echillais est située dans une zone bien exposée aux vents, le grand éolien ne peut y être développé du fait de ces multiples contraintes.

Il apparaît que la zone d'Echillais ne se situe pas dans un des bassins éoliens ni dans un secteur propice au développement de parc de grandes éoliennes.

Les éoliennes domestiques ou petites éoliennes ont un rendement inférieur aux éoliennes industrielles avec une puissance nominale comprise entre 1kW et 30 kW et un mât pouvant atteindre jusqu'à 35 mètres. Dans des conditions optimales de fonctionnement (vents à 14m/s), une éolienne de puissance nominale 10W produira 10 kWh d'électricité.

Pour le développement du petit éolien, la ressource locale demande à être affinée par des modélisations spécifiques prenant en compte la topographie et les phénomènes de turbulence dus aux bâtiments et à la végétation.

Pour les petits projets, les contraintes réglementaires sont importantes dès lors qu'ils sont soumis à des permis de construire.

Il existe des installations sur la commune d'Echillais, globalement, l'amortissement est difficile car les vitesses de vent ne sont pas suffisantes.

De plus, depuis le 13 juillet 2007, seuls les parcs situés au sein de ZDE peuvent bénéficier d'un prix de rachat de l'électricité éolienne². Néanmoins, des sociétés privées partenaires d'EDF peuvent racheter l'électricité produite à Echillais par une petite éolienne. Ces partenaires restent à identifier ainsi que les tarifs de rachat.

Il est important de noter qu'en 2011, les éoliennes feront parties des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ce qui signifie que selon les types d'éoliennes, un dossier de déclaration ou d'autorisation devra être soumis à la DRIRE.

Rappel : les éoliennes supérieures à 12 mètres doivent faire l'objet d'un permis de construire auprès de la mairie d'Echillais.

² Tarif fixé à 8.2 centimes d'euro/kWh indexé sur l'inflation pendant les dix premières années puis il varie entre 2.8 et 8.2 centimes d'euro/kWh pour les cinq années suivantes selon la production des sites.

3. La production de chaleur collective

De manière générale, la chaleur produite par une chaufferie collective c'est-à-dire reliée à un réseau de chaleur collectif, allant de 50 kW à plusieurs mégawatts peut être utilisée dans l'habitat collectif rural ou urbain et dans le tertiaire.

A noter que la chaleur produite par l'incinération des déchets à Echillais permet de chauffer l'intégralité de la base aéronautique de Saint-Agnant.

Dans cette première approche, **qui ne remplace pas une étude de faisabilité pour la mise en place d'un réseau de chaleur**, le dimensionnement de la puissance de chaufferie est effectué sur la base d'extrapolation de données bibliographiques existantes sur d'autres projets.

a. Evaluation des besoins en chaleur par rapport à la programmation de novembre 2009 :

La programmation : (Source : agence SIAM, novembre 2009)

Type de bâtiment	Nombre de bâtiment	SHON Globale en m ²
Collectif	50	1350
Individuel	265	33850
TOTAL	280	35200

Estimation des besoins :

Les besoins annuels de chauffage sont la quantité de kilowatts/heure nécessaires pour maintenir la température intérieure dans les locaux chauffés, pendant la période de chauffage. Ils sont calculés en fonction des données météorologiques moyennes trentenaires par région.

Les déperditions calculées ci-dessous sont égales au flux de chaleur sortant d'un local ou d'un groupe de locaux, par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, dans les conditions intérieures et extérieures de base. Le total des déperditions permet de sélectionner la puissance de la chaudière à mettre en œuvre.

Le coefficient G, calculé en Watt°C par m³ chauffé, permet de vérifier rapidement le niveau d'isolation thermique du bâtiment. Pour un bâtiment respectant le niveau actuel BBC, le coefficient G est considéré égal à 0.85.

L'intermittence correspond au temps d'occupation en température intérieure de confort par rapport au temps total de la période de chauffage.

Les hypothèses de calcul sont les suivantes :

Hauteur sous plafond	2, 50 mètres
Volume total à chauffer	88 000 m ³
Coefficient G	0,85
Température extérieure la plus froide	-4°C
Température intérieure du bâtiment	19°C
Différence de température dans la situation la plus extrême	23°C
Déperdition moyenne = (différence de température*coef G)	20 W/m ³
Déperdition calorifique (avec une marge d'erreur de 15%)	1978 kW

Consommation de référence pour le chauffage d'un bâtiment BBC	25 kWh/m ² /an
Facteur correctif h selon les régions	1

Calcul des besoins en chaleur :

Consommation théorique par rapport à la SHON globale	880 MWhep/m ³
Ratio de consommation théorique	10 kWep/m ³
Consommation totale SHON	792 Mwhp PCI/an
Besoins thermiques utiles (consommation affectée à un rendement énergétique de 80%)	634 Mwhep PCI

b. Estimation des puissances pour un scénario chaudière bois/chaudière fioul

Le taux de couverture moyen réparti sur l'année recherché est considéré de 90%. Une chaudière d'appoint est nécessaire pour pallier aux besoins excédentaires au cours des mois les plus froids afin de faire fonctionner la chaudière bois le plus possible à pleine puissance (cela permet d'assurer le meilleur rendement).

Cette chaudière d'appoint sert aussi de solution de secours en cas de problème d'approvisionnement.

Dans cet exemple, la chaudière d'appoint considérée est une chaudière alimentée au gaz.

Le dimensionnement de la chaudière bois correspond à 40 % des besoins du mois le plus froid (pour ne pas surdimensionner l'installation pour tous les autres mois de l'année).

Sur la base de toutes ces hypothèses et sur la base des produits techniques proposés par les constructeurs, la puissance de la chaudière pour ce projet serait d'environ 800 kW, pour une chaudière d'appoint au fioul de 1978 kW (cette chaudière est dimensionnée pour recouvrir tous les besoins, y compris pour le mois le plus froid.)

Le mode d'alimentation de la chaudière bois peut être différent. Dans les projets un peu similaires répertoriés, les chaudières bois de cette dimension sont principalement alimentées avec des sciures ou résidus de bois car les coûts rapportés à la production de chaleur sont très intéressants. Cependant, actuellement, il n'existe pas de plateforme de bois déchiqueté à moins de 70 kilomètres d'Echillais. La possibilité d'alimenter cette chaudière avec des granulés est donc envisageable mais les coûts d'approvisionnement sont beaucoup trop élevés pour un amortissement de l'installation.

L'ordre de grandeur du coût d'une telle installation peut être fixé entre 600000 euros et 800000 euros.

Les incidences économiques et écologiques locales :

1. Consommation en combustible :

 Environ 200 tonnes par an pour du bois déchiqueté (environ 14000 €TTC)

 Environ 120 tonnes par an pour des granulés bois (soit environ 25000€ TTC livrés)

 Temps de travail pour le chargement et la livraison

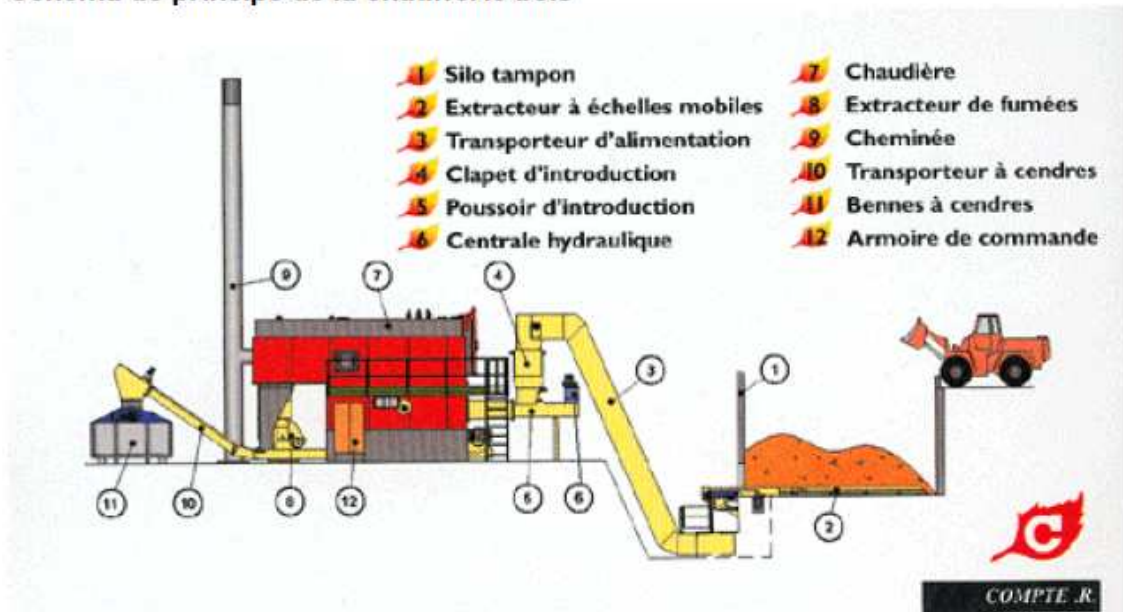
2. Entretien de la chaufferie

3. En phase travaux : génie civil et main d'œuvre pour le chauffage

4. Conséquences environnementales :

 Environ 170 tonnes de CO₂ évitées par an par rapport à une solution fioul.

Schéma de principe de la chaufferie bois



Source : Schéma issu d'une étude réalisée par la commune d'Hauteville-Lompnes pour un réseau de chaleur bois-gaz

Approche des possibilités d'amortissement d'une installation collective :

L'opportunité d'amortissement d'une telle installation se calcule par rapport à l'attractivité du coût de revente de la chaleur en kWh par rapport aux autres énergies.

Hypothèses de calculs :

1. L'amortissement de l'installation est calculé sur 30 ans : période limite d'amortissement pour être éligible aux demandes de subventions. Sachant que l'installation de la chaufferie bois ne pourra être réalisée qu'une fois la quasi-totalité des constructions sera réalisée.
2. Une plateforme de fourniture de bois déchiqueté s'installe à proximité de la commune.
3. Le coût du bois et du fioul n'augmente pas durant ces 30 ans.

Le calcul du coût de revente de la chaleur intègre d'une part le coût d'investissement, et d'autre part le coût de fonctionnement (approvisionnement en bois et en fioul, maintenance, changement de pièces...)

- Coût d'investissement : 800 000 euros
 - Coût d'investissement par an (sur 30 ans) : 26 700 euros
 - Coût d'investissement par an et par kilowattheure :
 $26\,700/880\,000 = 0,03\text{€}/\text{kWh}/\text{an}$ (soit 3 centimes le kilowattheure)
 - Coût d'approvisionnement en bois déchiqueté par an : 14 000 euros
 - Coût d'approvisionnement en bois déchiqueté par an et par kWh : $0,02\text{€}/\text{kWh}/\text{an}$.
 - Coût d'approvisionnement en fioul pour l'appoint durant la période la plus froide (appoint d'environ 6400 litres par an) : 4350 euros par an.
 - Coût d'approvisionnement en fioul par an et par kWh : $0,005\text{€}/\text{kWh}/\text{an}$.
- Coût de revente de l'énergie minimal pour couvrir l'amortissement et l'approvisionnement par kWh : $0,03+0,02+0,005 = 5,5$ centimes d'euros.**

A ces coûts se rajoutent :

- Le coût d'achat des terrains pour l'installation,
- Le coût de maintenance,

- Le changement des pièces tous les 15-20 ans,
- La marge de l'exploitant s'il s'agit d'un exploitant privé...

- Ce coût est estimé à environ 5 centimes par kWh.

- Le coût minimal de revente de l'énergie pour un amortissement sur 30 ans est donc d'environ 10,5 centimes le kilowattheure ce qui est actuellement le coût de revente de l'électricité.

Conclusion : cette solution est une alternative techniquement possible mais financièrement pas intéressante.

Cependant, si la maîtrise d'ouvrage est intéressée pour retenir cette solution, la faisabilité devra être approfondie en phase de réalisation par une étude de faisabilité spécifique, selon les besoins, et modélisée sur la base de plusieurs scénarios : branchement unique pour les logements collectifs, branchement pour les logements collectifs et les maisons de villes ou branchement pour la totalité des logements.

6 – Orientations en faveur de la réduction des consommations d'énergies fossiles sur la ZAC de la Tourasse à Echillais.

1. Conclusion sur la faisabilité du développement des énergies renouvelables

La faisabilité du développement des énergies renouvelables sur la ZAC de la Tourasse à Echillais repose sur :

- la ressource mobilisable localement,
- le règlement de la construction,
- le portage financier et technique des installations.

a. La ressource mobilisable localement

Comme le présente le chapitre précédent, les ressources d'énergie renouvelables mobilisables de façon sûre sont multiples à Echillais : énergie solaire, éolienne de faible hauteur, biomasse.

Elles permettent de répondre à différents besoins : production de chaleur pour le chauffage et l'eau, production d'électricité ; et à plusieurs enjeux : produire en tout en partie l'énergie nécessaire à l'habitation et réaliser à ce titre des économies sur ce poste ainsi que participer à la diversification des sources de production d'électricité tout en percevant un revenu supplémentaire.

b. Le règlement de la construction

La construction des bâtiments sur la ZAC de la Tourasse doit être compatible avec le règlement du PLU d'Echillais d'une part et avec le cahier des prescriptions architecturales, paysagères et environnementales ou référentiel d'aménagement d'autre part. Ce dernier sera rédigé suite à la phase de réalisation de la ZAC.

Le règlement du PLU d'Echillais comporte les mentions suivantes :

Extrait du règlement du PLU :

TITRE III – REGLEMENT DE LA ZONE A URBANISER (AU)

ARTICLE AU 3 –DESSERTE DES TERRAINS ET ACCÈS

Desserte des terrains par les voies publiques ou privées

3.1- Les constructions et les installations devront être desservies par des voies adaptées à la nature et à l'intensité du trafic qu'elles supportent et répondant aux exigences de sécurité et des moyens d'approche des véhicules de lutte contre l'incendie, de la protection civile, ou de service public. La largeur de la voie ne pourra être inférieure à 4 mètres.

3.2- En cas de création d'une ou plusieurs voies de desserte ; celles-ci devront être aménagées, si elles se terminent en impasse, de façon à permettre aux véhicules de service de faire demi-tour par une seule manœuvre en marche arrière.

Accès aux voies ouvertes au public

3.3- Pour être constructible, un terrain doit avoir accès à une voie publique ou privée, soit directement, soit par l'intermédiaire d'une servitude de passage sur un fonds voisin, obtenue par acte authentique ou par voie judiciaire en application de l'article 682 du Code Civil.

3.4- Tout nouvel accès doit être adapté à l'opération et présenter des caractéristiques permettant de satisfaire aux exigences de la sécurité, de la défense contre l'incendie et de la protection civile. Sa largeur utile ne sera pas inférieure à 3 m.

3.5- Toute opération doit prendre le minimum d'accès sur les voies publiques.

3.6- Lorsque le terrain est riverain de deux ou plusieurs voies publiques, l'accès sur celle de ces voies qui présente une gêne ou un risque pour la circulation peut être interdit.

3.7- Chaque groupe de garages individuels ou collectifs ne présentera qu'un seul accès sur la voie publique ou privée, située à plus de 10 mètres de l'angle de deux voies.

3.8- Les garages et les portails seront aménagés de telle sorte que les manœuvres d'entrée et sortie puissent se faire dans les conditions de sécurité exigées par les services compétents et de visibilité.

3.9- Les accès doivent respecter les écoulements des eaux de la voie publique, notamment s'il y a un fossé le long de cette voie ou si celle-ci est en remblai.

Ces prescriptions règlementaires permettent l'accès aux véhicules de livraison. Elles n'apportent aucune contraindre à la mise en place de l'énergie bois.

ARTICLE AU 6 - IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS PAR RAPPORT AUX VOIES ET EMPRISES PUBLIQUES

6.1- Toute construction ne peut être édifiée à moins de:

- 15 mètres de l'axe des routes départementales,
- 10 mètres des voies communales.

6.2- Des dispositions différentes peuvent également être autorisées dans le cadre d'un projet d'ensemble, si le parti d'aménagement le justifie.

ARTICLE AU 7 - IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS PAR RAPPORT AUX LIMITES SEPARATIVES

7.1- Les constructions peuvent être implantées :

- Soit en limites séparatives,
- Soit en retrait d'un minimum de 4 mètres par rapport aux limites séparatives.

ARTICLE AU 8 - IMPLANTATION DES CONSTRUCTIONS LES UNES PAR RAPPORT AUX AUTRES SUR UNE MEME PROPRIETE

8.1- Si les bâtiments ne sont pas contigus, ils peuvent être implantés librement les uns par rapport aux autres au sein d'une même propriété.

Ces prescriptions règlementaires permettent une relative souplesse pour l'implantation des bâtiments sur leur parcelle, permettant de valoriser l'énergie solaire notamment. Elles n'apportent aucune contraindre à la mise en place de la géothermie ou de l'énergie bois. Elles seront complétées par le CPAPE dans une phase ultérieure.

c. Le portage financier et technique des installations

La commune ne peut se substituer aux maîtres d'ouvrage des bâtiments d'habitation. Le portage et le financement des installations de production d'énergie à partir de sources renouvelables sont individuels et privés.

2. Conclusion sur l'opportunité d'un réseau de chaleur

La création d'un réseau de chaleur alimenté par des sources d'énergie renouvelable (bois) est opportune :

- quand les besoins en énergie sont importants et constants tout au long de l'année
- quand la densité de construction est importante au regard des longueurs de réseau déployé
- quand le prix de vente de la chaleur est maîtrisé
- quand la ressource est disponible localement

Sur la ZAC d'Echillais, plusieurs facteurs limitent aujourd'hui la réalisation d'un tel projet :

- **La programmation actuelle prévoit principalement du logement individuel sur des**

terrains à bâtir et avec des logements bien isolés. Cette configuration ne permet pas une demande très localisée en chaleur importante et nécessiterait des longueurs de réseaux élevées.

- La ZAC est un outil d'aménagement à long terme. Hormis le phasage prévisionnel des aménagements en deux tranches, **le rythme d'écoulement des lots et de construction des bâtiments est inconnu à ce jour**. Un réseau de chaleur biomasse demande de fonctionner à son plus haut rendement pour être efficace technique et rentable économiquement. C'est pourquoi cette solution est plutôt à privilégier sur de l'existant.
- La maîtrise du prix de vente de la chaleur dépend du porteur du projet et du nombre de bâtiments raccordés.

↳ **La création d'une chaufferie à énergie renouvelable ne semble pas opportune pour la totalité de la ZAC de la Tourasse. Par contre, la construction d'une chaufferie doit être promue auprès des promoteurs ou aménageurs sur les îlots les plus denses.**

3. Orientations validées par la commune

En tant que maître d'ouvrage pour la création de la ZAC, la commune s'engage à promouvoir la construction performante des bâtiments et le recours aux énergies renouvelables :

- via la conception du plan d'aménagement afin de permettre la meilleure orientation possible des habitations par rapport au sud ;
- via le référentiel puis les cahiers des prescriptions environnementales qui préciseront notamment les implantations des bâtiments puis des pièces favorables à la valorisation du solaire passif, les préconisations pour l'insertion des bâtiments dans la pente, les conseils pour isoler et ventiler les bâtiments au regard de la réglementation thermique en vigueur et les systèmes d'énergie renouvelable mobilisable ;
- via l'élaboration d'un livret d'accueil des habitants présentant les ressources utilisables et les aides disponibles localement ;
- la collectivité réfléchit également à la procédure d'accueil des acquéreurs afin d'instaurer un dialogue, préalable à toute construction et de contrôler la performance énergétique des bâtiments.

Afin de limiter également les émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements sur la zone, la démarche environnementale se poursuivra lors de la phase réalisation de la ZAC afin de valider un programme d'actions détaillé permettant :

- De développer des alternatives aux déplacements en voiture
- De rechercher des techniques d'aménagement des infrastructures routières et de gestion du chantier plus économes en énergie.