

Par ailleurs 300 m de haies devront être arasées pour créer les voies nécessaires au projet.

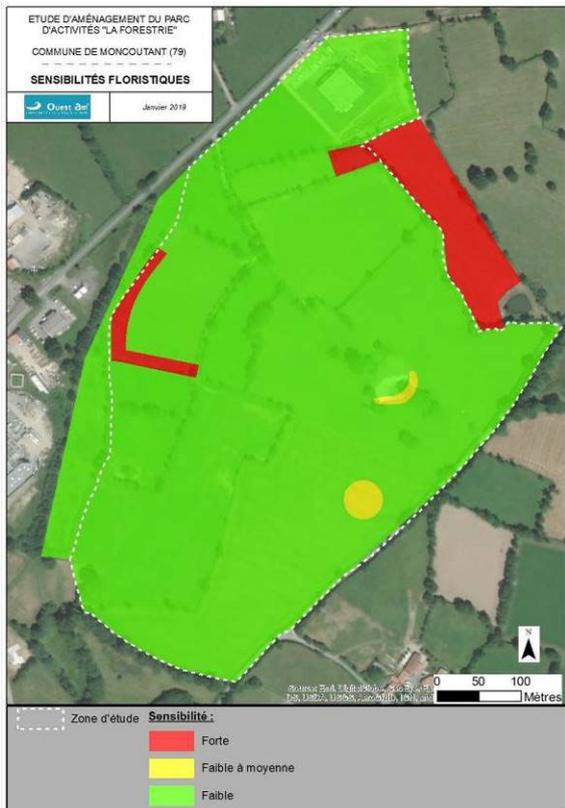


Figure 77 : Sensibilités floristiques



Figure 78 : Sensibilités chiroptères



Figure 79 : Sensibilités entomologiques



Figure 80 : Sensibilités amphibiens et reptiles

## 6.2.2 BOCAGE

Le projet préserve la quasi-totalité du réseau bocager existant 7 km. Seuls 300 m de haies seront arasés pour le passage des voies à créer. Cet arasement sera largement compensé par les plantations prévues au projet (environ 2000 m).

## 6.2.3 ZONES HUMIDES

L'implantation retenue du projet de La Forestrie, permet d'éviter la quasi-totalité des zones humides de l'aire d'étude. Cependant, 1 165 m<sup>2</sup> de zones humides seront détruites. Il est prévu de compenser cette destruction par la création de deux mares de 244 m<sup>2</sup> et 333 m<sup>2</sup> et par la restauration du plan d'eau central et de ses abords, sur une superficie de 2 700 m<sup>2</sup>.

Les surfaces ainsi compensées seraient de :

- Environ 900 m<sup>2</sup> en périphérie du plan d'eau existant ;
- Environ 1800 m<sup>2</sup> à proximité des zones humides existantes ;
- Environ 550 m<sup>2</sup> de mares créées (2 mares).

Les mares créées seront localisées au sein de la pâture mésophile au nord de l'aire d'étude (cf. figure ci-après).



Figure 81. Localisation des mesures compensatoires : création de deux mares et restauration du plan d'eau

Les techniques employées seront la restauration des berges (reprise du profil) autour du plan d'eau et l'étrépage ou le décapage pour les autres secteurs.

### 6.2.3.1 ETAT ACTUEL DES SITES COMPENSATOIRES

#### a) Plan d'eau

Il s'agit d'un plan d'eau sur zone humide sans végétation amphibie ni aquatique observée lors des inventaires. Seules les berges de ce plan d'eau sont considérées comme zone humide (intégrées aux prairies humides attenantes). Les berges, abruptes, sont dégradées par l'érosion, par les galeries creusées par les ragondins et par le piétinement. Des remblais ont également été observés en bordure.

Les consultations de photos aériennes anciennes indiquent que le plan d'eau a été créé avant 1990. C'est pourquoi il n'a pas fait l'objet d'une déclaration lors de sa création.

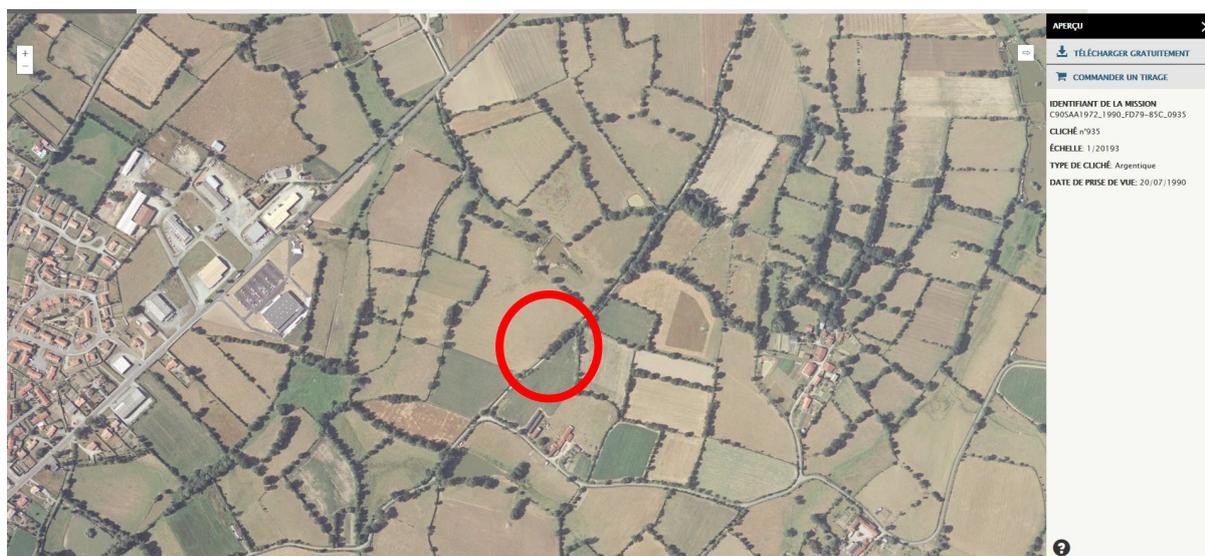


Figure 82 : Photo aérienne IGN- 1990 (source remonter le temps)



Plan d'eau non humide (absence de végétation)



Berges du plan d'eau.

Actuellement, le plan d'eau et ses abords ne présentent pas de fonctionnalité (hydrologie, biogéochimie et biodiversité). Ce milieu ne constitue pas une zone humide. Sa contribution à la lutte contre les inondations et au maintien de la biodiversité est faible et porte par ailleurs atteinte à la qualité de l'eau.

## b) Pâture mésophile

Il s'agit d'une prairie pâturée dont les sols ne sont pas hydromorphes. Les analyses pédologiques indiquent la présence de sols de la classe IIIb à IVc (non humides). La végétation observable indique la présence d'une prairie mésophile : Renoncule âcre (*Ranunculus acris*), Achillée millefeuilles (*Achillea millefolium*), Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*), Dactyle aggloméré (*Dactylis glomerata*), Pâturin commun (*Poa trivialis*), Trèfle rampant (*Trifolium repens*).

Actuellement, les fonctionnalités hydrologique, biogéochimique et biodiversité de la pâture sont négligeables (cf. tableau partie bilan des fonctionnalités).

### 6.2.3.2 ETAT DES SITES COMPENSATOIRES APRES INTERVENTION

#### a) Plan d'eau

Le décapage des berges sera favorable à l'installation progressive d'hydrophytes en bordure de plan d'eau. Leur système racinaire limitera l'érosion des berges et renforcera leur stabilité.

Il est également probable qu'une végétation aquatique et amphibie s'installe en bordure et au cœur du plan d'eau. La végétalisation du plan d'eau pourrait être favorable à l'accueil d'une faune inféodées aux milieux aquatiques et humides telles, batraciens, insectes (papillons et libellules), oiseaux, susceptibles de les exploiter, notamment en tant que zone d'habitat et de reproduction.

L'effacement partiel de la digue et l'installation progressive d'une flore aquatique et amphibie amélioreront la qualité des eaux localement.

Les fonctionnalités hydrologiques, biogéochimiques et de biodiversité seront donc améliorées.

#### b) Abords du plan d'eau

Nous proposons d'étendre la restauration du plan d'eau par la recréation de prairies humides dans les espaces interstitiels de zones humides existantes à proximité. Ainsi une alimentation par la source sera possible. La technique employée sera l'étrépage.

#### c) Pâture mésophile

Sur le plan biodiversité, la création de deux mares au sein de prairies mésophiles aura un impact positif sur la biodiversité par la diversification des habitats et par l'accueil d'une faune inféodées aux milieux aquatiques et humides telles, batraciens, insectes (papillons et libellules), oiseaux, susceptibles de les exploiter, notamment en tant que zone d'habitat et de reproduction. Les plans d'eau favoriseront la connectivité des habitats humides (présence de prairies humides eutrophes, de prairies à Jonc diffus et de prairies à Jonc acutiflore à proximité).

Les fonctionnalités hydrologique et biogéochimiques seront également améliorées.

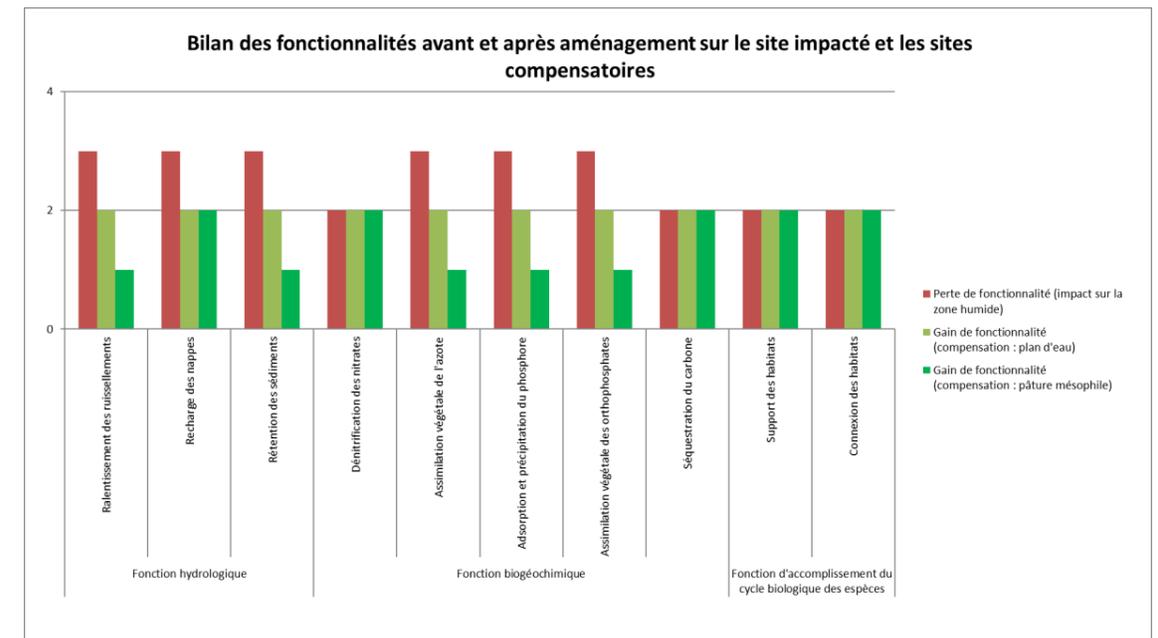
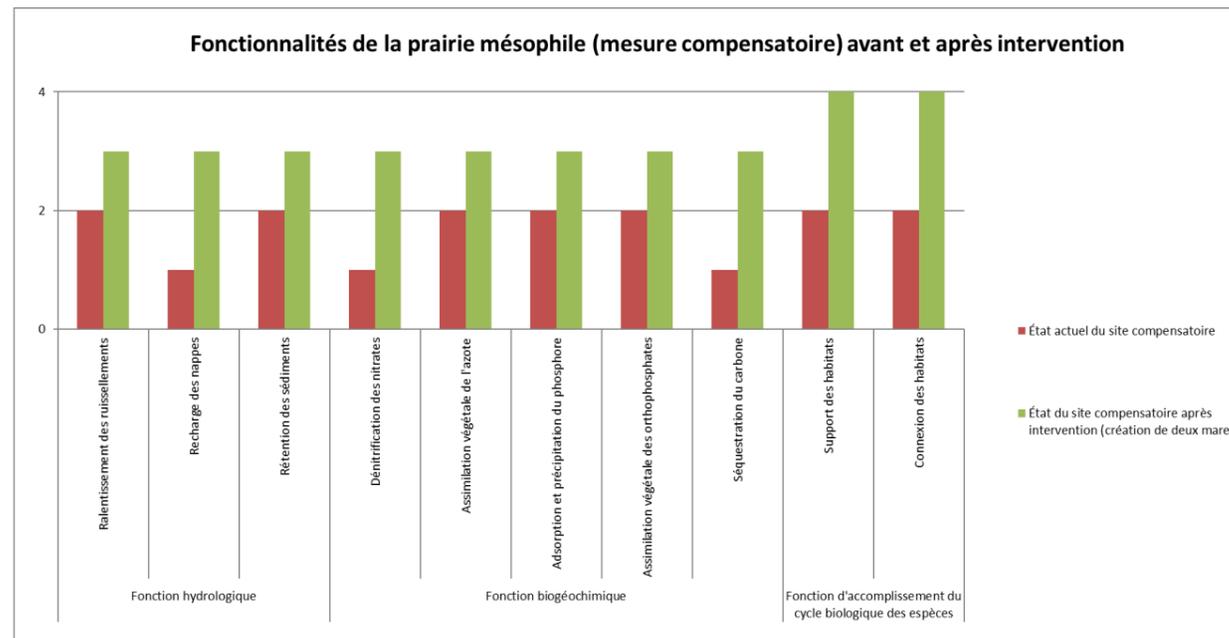
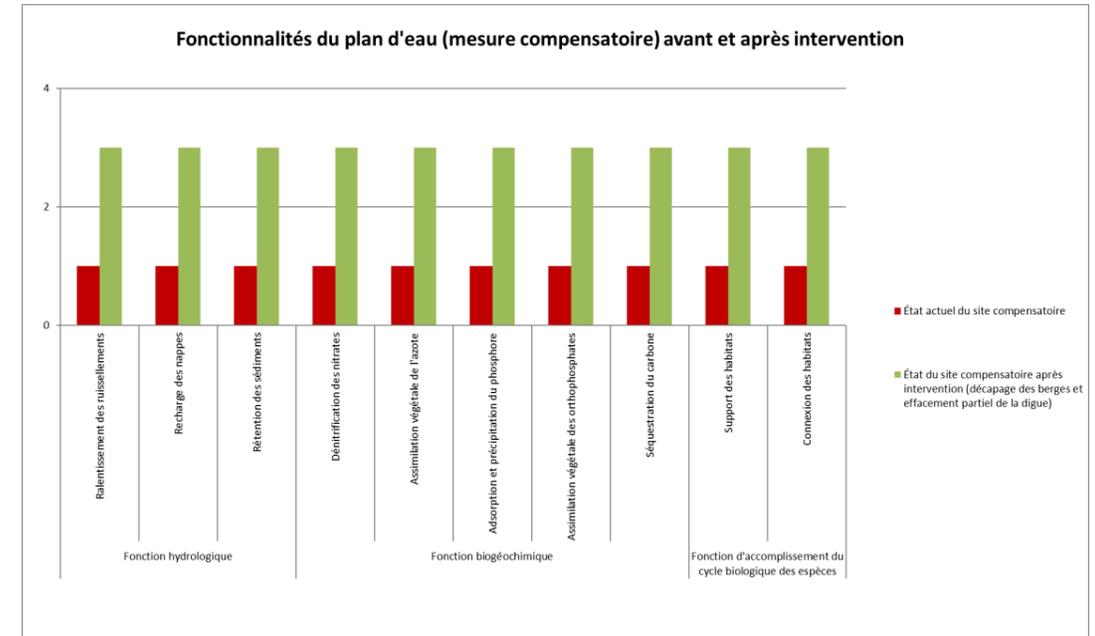
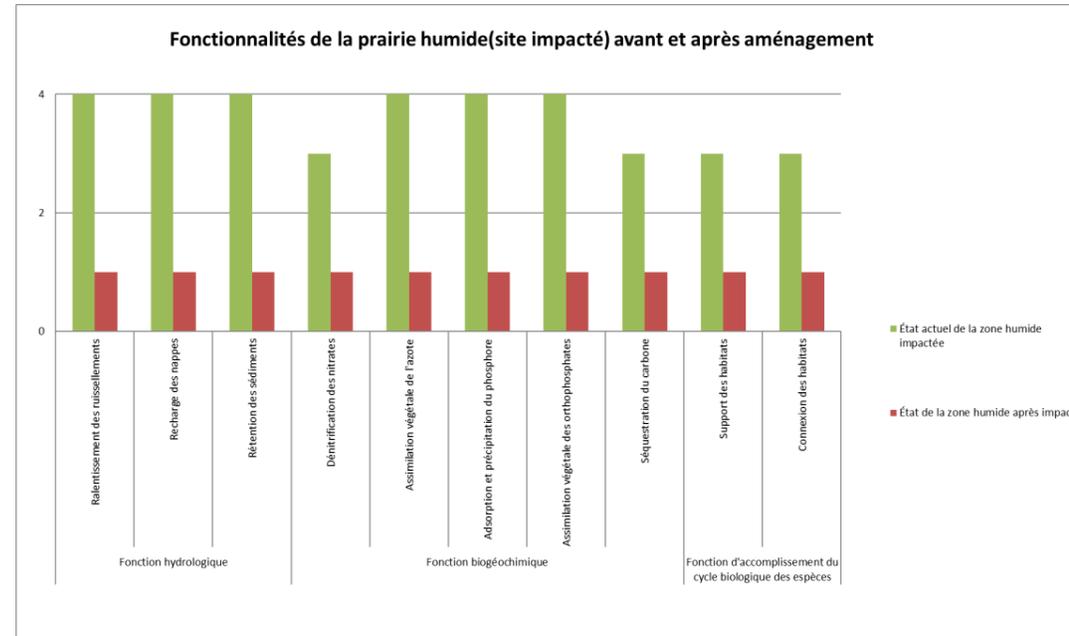
Les surfaces ainsi compensées seraient de :

- Environ 900 m<sup>2</sup> en périphérie du plan d'eau existant ;
- Environ 1800 m<sup>2</sup> à proximité des zones humides existantes ;
- Environ 550 m<sup>2</sup> de mares créées (2 mares).

### 6.2.3.3 BILAN DES FONCTIONNALITES DES ZONES HUMIDES IMPACTEES ET COMPENSEES AVANT ET APRES INTERVENTION

Notes	Habitats	Fonction hydrologique			Fonction biogéochimique					Fonction d'accomplissement du cycle biologique des espèces	
		Ralentissement des ruissellements	Recharge des nappes	Rétention des sédiments	Dénitrification des nitrates	Assimilation végétale de l'azote	Adsorption et précipitation du phosphore	Assimilation végétale des orthophosphates	Séquestration du carbone	Support des habitats	Connexion des habitats
Impacts négatifs (zones humides dégradées) et positifs (zones humides restaurées)											
État actuel de la zone humide impactée	Prairie humide eutrophe	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3
État de la zone humide après impact	Prairie humide eutrophe	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
État actuel du site compensatoire	Plan d'eau et abords	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
État du site compensatoire après intervention (décapage des berges et effacement partiel de la digue)	Plan d'eau et abords	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
État actuel du site compensatoire	Pâturage mésophile	2	1	2	1	2	2	2	1	2	2
État du site compensatoire après intervention (création de deux mares)	Pâturage mésophile	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4

Fonctionnalités : 4 très bon, 3 bon, 2 médiocre, 1 nul.



**Tableau 38 : Zones humides impactées et compensées**

	Évitement	Compensation
Zones humides non aquatiques	Évitement quasi-total. 1165 m <sup>2</sup> de prairies humides impactées au sud du plan d'eau	Restauration du plan d'eau central, actuellement très dégradé, par décapage des berges et effacement partiel de la digue, pour une superficie compensée d'environ <b>2 700 m<sup>2</sup></b> Création de deux mares de 244 m <sup>2</sup> et 333 m <sup>2</sup> , en secteur mésophile
Zones humides aquatiques	Mare : évitement total Ruisselet : évitement presque total, franchissement par pont cadre	-

La surface compensée intègre également la compensation d'une zone humide détruite par un autre projet localisé à l'ouest de la zone d'activités de La Forestrie.

**En effet, la SARL Bossard a aménagé une partie de son parking sur une zone humide (destruction de 323 m<sup>2</sup>), dont la compensation sera mutualisée avec le présent projet de parc d'activités.**

La compensation sera donc équivalente aux zones humides détruites.

#### 6.2.4 MESURES GENERALES PENDANT LE CHANTIER

Les mesures génériques suivantes seront mises en œuvre :

- **limitation de l'emprise des chantiers et de la circulation des engins au strict nécessaire** : on interdira ainsi tout dépôt, circulation, stationnement, utilisation d'arbres comme bornes d'amarrage des filins, etc., hors des limites du site, afin de réduire les impacts sur les habitats, la faune et la flore, notamment dans les zones sensibles qui seront définies ;
- implantation des bases-travaux, des zones de dépôt (même temporaires), etc., hors des secteurs d'intérêt écologique pour préserver ces derniers ;
- **réalisation des défrichements en septembre-octobre** soit en dehors des périodes de reproduction des oiseaux et en dehors de la période d'hivernation des amphibiens et des reptiles (cf. Tableau 39).
- Afin d'éviter d'engendrer une perturbation sur la faune nocturne et crépusculaire, **aucun éclairage permanent** ne sera employé sur les zones de chantier.

#### 6.2.5 MESURES D'EVITEMENT

Aucune espèce végétale protégée n'a été inventoriée sur l'aire d'étude. Trois espèces sont inscrites sur la liste rouge régionale. L'Orchis à fleurs lâches ne sera pas impacté car l'intégralité des effectifs, est situé en zone humide et n'est pas concernée par le projet. En revanche, la station de Nielle des blés et Bleuets, respectivement considérés en danger d'extinction et quasi menacé dans la région, sera détruite. Une réduction d'impact est proposée pour la Nielle des blés.

Les inventaires mettent en évidence la présence de nombreuses espèces animales protégées ou menacées. Ces espèces sont toutes, hors oiseaux des milieux ouverts comme l'Alouette lulu, associés aux haies, aux mares ou aux zones prairiales humides. La quasi-totalité des haies sera conservée, la mare ne sera pas impactée et les zones prairiales humides concernées par la présence de ces espèces seront toutes évitées.

#### 6.2.5.1 E3 : CHOIX DES PERIODES DE TRAVAUX

Un évitement temporel des impacts sur les populations d'oiseaux sera opéré, en excluant toute intervention, notamment coupe d'arbre ou retournement de prairie en période de reproduction, c'est-à-dire de mars à juillet (cf. Tableau 39).

- **Intervention en dehors de la période de reproduction de l'avifaune**

La période de reproduction de l'avifaune s'étale globalement **de mars à fin juillet**. Il s'agit de la période la plus sensible pour ce groupe car la dynamique des populations dépend du succès de reproduction des individus. Un faible taux de reproduction peut engendrer de fortes fluctuations de populations pouvant conduire, dans le pire des cas, à l'extinction locale de l'espèce. La réalisation des défrichements doit être **réalisée entre août et février**.

- **Préservation de la majorité du linéaire de haies**

La quasi-totalité du linéaire de haies sera conservé. Sont ainsi évités les impacts sur l'avifaune, sur les reptiles, les amphibiens et le Grand capricorne.

- **Préservation des zones aquatiques**

Les points d'eau, sur site et en périphérie ne seront pas impactés. Sont ainsi évité les impacts sur les milieux de reproductions des amphibiens et du Phragmite des joncs.

Un franchissement du ruisseau abritant l'Agrion de Mercure en reproduction est envisagé. Les mesures adéquates seront prises pour éviter tout colmatage des fonds. Une partie de l'habitat, qui correspond à la largeur de la route, sera néanmoins impacté.

Périodes indicatives à respecter pour les travaux et la mise en œuvre des mesures compensatoires (Bretagne et Pays de la Loire)												
Travaux liés au milieu bocager	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Défrichage, élagage, abattage des arbres (enjeux avifaune nicheuse)												
Défrichage, élagage, abattage des arbres (enjeux chauves-souris)												
Défrichage, terrassements (enjeux reptiles)												
Défrichage, élagage, abattage des arbres (enjeux saproxylophages)	Si les fûts colonisés coupés sont conservés en vue de transfert, il n'y a pas de contrainte de période pour leur coupe.											
Travaux liés aux milieux aquatiques	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Transferts d'amphibiens vers des mares de substitution												
Travaux sur mares												
Travaux sur cours d'eau (ouvrages de franchissement, travaux sur le lit mineur)				Hors période de frai des espèces présentes								
Terrassements à proximité de cours d'eau												
Travaux liés aux zones humides et aux habitats	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Plantation de ligneux												
Ensemencement de zones floristiques												
Restauration de zones humides pédologiques (apports d'eau, terrassements)												
	Période préférentielle pour les travaux au regard des enjeux											
	Période assez défavorable pour les travaux : travaux à éviter											
	Période très défavorable pour les travaux (risque d'impact ou d'échec) : interdiction de réaliser des travaux											

**Tableau 39 : Périodes indicatives à respecter pour les travaux et la mise en œuvre des mesures compensatoires**

#### 6.2.5.2 E4/R3 : SUIVI DU CHANTIER PAR UN ECOLOGUE

Le maître d'ouvrage propose si nécessaire, de faire suivre le chantier par un écologue. Ce suivi serait réalisé pendant chaque phase de chantier, soit environ 18 à 20 mois au total répartis en 2 phases.

Le coût total de ce suivi est estimé à environ **25 000€ HT** au total pour le projet sur la base de :

- Une visite de démarrage avant lancement de chaque phase de travaux ;
- 2 visites par mois en moyenne en phase travaux ;
- Une visite de clôture par phase de travaux (phase réception)

**Cette estimation inclut les prospections faune et flore nécessaires pendant le chantier, décrites au chapitre 6.2.8.**

### 6.2.6 MESURES DE REDUCTION

#### 6.2.6.1 R1 : REDUCTION DE L'IMPACT SUR LA NIELLE DES BLES

Les mesures de réduction d'impact concernent la Nielle des blés, dont les deux pieds inventoriés constituent la seule donnée récente dans le département.

La Nielle des blés est une espèce végétale associée aux labours. Elle a énormément régressé en France aux cours des dernières décennies du fait de l'intensification des pratiques agricoles et, notamment, de l'usage généralisé, depuis une cinquantaine d'années, d'herbicides. Elle est inscrite sur la liste rouge régionale et est considérée en danger d'extinction.

Les problématiques liées au Bleuet sont les mêmes, mais l'espèce est moins rare et considérée quasiment menacée sur la liste rouge régionale. L'espèce est présente sur les mêmes lisières de labours que la Nielle des blés.

Aucun évitement n'est possible pour ces deux espèces, d'autant qu'elles nécessitent pour leur maintien une perturbation régulière du sol. Le Conservatoire botanique sud-atlantique travaille en partenariat avec le Conservatoire d'Espaces Naturels de Poitou-Charentes et Poitou-Charentes Nature, qui fédère plusieurs associations départementales, notamment Deux-Sèvres Nature Environnement, sur un programme de conservation des espèces végétales messicoles dans la région.

Deux-Sèvres Nature Environnement a été contacté le 7 janvier 2019. En accord avec l'association, il est convenu que soit mise en place une gestion permettant à l'espèce de fleurir et produire des graines. Les graines seront collectées par DSNE avant destruction totale de la station.

Cette gestion consistera en un travail **superficiel du sol**, à l'aide d'un covercrop par exemple, sur la partie de labours concernés, **en automne**. Aucun semis ne sera réalisé dans cette bande et, surtout, aucun herbicide, notamment en phase pré-levée, n'y sera appliqué.

Cette gestion consistera :

- pour la partie de labours située dans l'emprise du projet et non impactée par la création de la route, en un travail **superficiel du sol**, à l'aide d'un covercrop par exemple, sur. Ce travail du sol interviendra à l'**automne 2022**. Aucun semis ne sera réalisé dans cette bande et, surtout, aucun herbicide, notamment pré-levée, n'y sera appliqué ;
- pour la partie qui sera détruite par les travaux avant l'été 2023, en une collecte des premiers centimètres de terre, sur une bande de 2 m de large. Cette terre sera dans la foulée régalée en couche fine sur un secteur réservé à l'engazonnement, idéalement sur un espace situé à proximité. Ce secteur sera laissé libre de gestion jusqu'à août 2023, dans l'objectif que la Nielle puisse s'y développer, y fructifier et que Deux-Sèvres Nature Environnement puisse venir collecter les graines en vue d'une éventuelle réintroduction.

Le coût de cette mesure est estimé à environ **3 000€ HT** au total. Cette mesure peut être mutualisée avec l'éventuel suivi écologique du chantier.

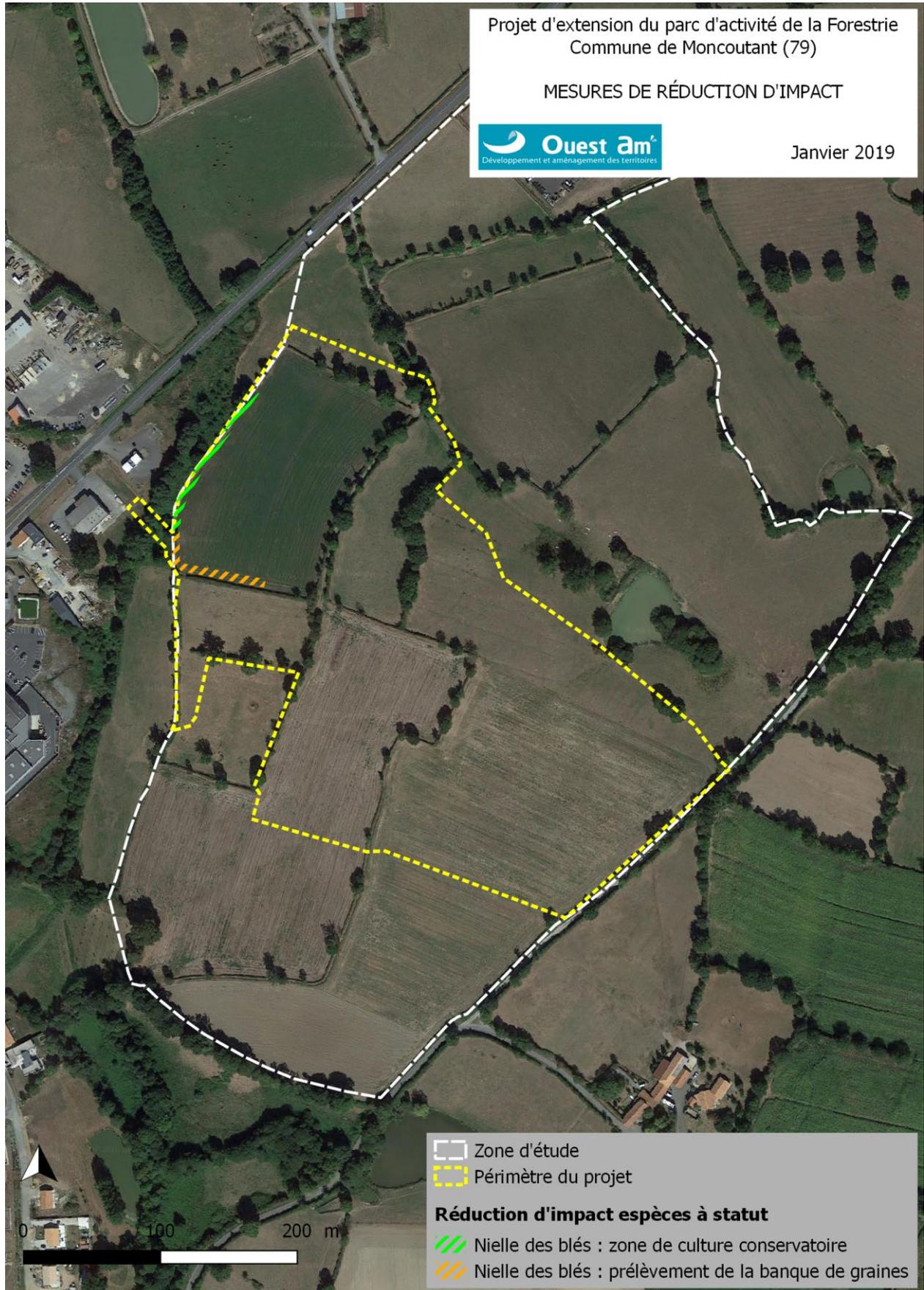


Figure 83 : Carte des réductions d'impact

#### 6.2.6.2 R2 : REDUCTION DE L'IMPACT SUR LE COURS D'EAU ET LA QUALITE DES EAUX

##### a) Pendant le chantier

Les travaux sur le cours d'eau pour la réalisation du franchissement seront réalisés en étiage (idéalement septembre-octobre, cf. Tableau 39). Cela permettra de limiter les risques de départ de fines dans le cours d'eau.

Les prescriptions suivantes seront respectées :

- Tous les déchets produits sur le chantier seront stockés dans des bennes et évacués par des sociétés spécialisées conformément à la réglementation en vigueur ;
- Récupération et traitement des laitances de béton et d'enduit ;
- Aucun entretien de véhicule ne devra être réalisé sur le chantier en dehors d'une aire aménagée à cet effet et qui devra être située le plus loin possible des fossés et zones humides.
- Aucun stockage ou brûlage de produits dangereux ne pourra être fait ;
- Mise en place d'un ouvrage de rétention et de tamponnement des eaux pluviales ;

Le chantier sera suivi par un écologue lors de l'installation du pont cadre (inclus dans le suivi global du chantier).

**NB : Les ouvrages de rétention des eaux pluviales devront être réalisés en début de chantier. A défaut des ouvrages temporaires seront mise en place.**

##### b) En phase d'exploitation

La mise en place d'ouvrages de rétention et de tamponnement des eaux pluviales, permettra la préservation de la qualité des eaux en aval du projet et vers le ruisseau.

Le coût de ces ouvrages est inclus dans le projet

#### 6.2.6.3 R3/E4 : SUIVI ECOLOGIQUE PENDANT LE CHANTIER

Un écologue sera présent lors des travaux de franchissement du ruisseau pour vérifier qu'ils se déroulent de façon à éviter tout colmatage du fond.

Un pointage précis avant travaux des linéaires de haies devant être détruits sera réalisé par un écologue. Aucun arbre non pointé ne sera coupé.

En septembre 2022, un écologue sera présent lors du travail du sol réalisé pour favoriser la population de Nielle des Blés en vue de la collecte des graines à l'été 2023.

Les travaux de restauration de zone humide seront réalisés en présence d'un écologue, à l'automne 2023.

Un appui par un ingénieur écologue est nécessaire pour :

- le marquage des linéaires de haies à détruire, et la mise en défens des secteurs sensibles ;
- le suivi pour la mise en place du pont cadre (cadrage du dimensionnement du lit mineur, de la recharge alluviale, des banquettes...);
- la délimitation de la zone pour la gestion à Nielle des blés et cadrage de la prestation de transplantation (récolte de graines, transfert de prairies...);
- l'accompagnement du terrassier pour la restauration de la mare centrale et le creusement des mares de compensation ;
- le suivi environnemental de l'opération de viabilisation du site avec mise en œuvre d'un SOPAE (Schéma Organisationnel d'un Plan Assurance Environnement) et suivi du PAE (Plan d'Assurance Environnement) en phase chantier.

Le coût total du suivi de chantier est estimé à environ **25 000€ HT** au total en incluant les prospections naturalistes.

## 6.2.7 COMPENSATION D'IMPACT SUR LES ZONES HUMIDES

### 6.2.7.1 C1 : COMPENSATION DE L'IMPACT SUR LES ZONES HUMIDES

Le projet impacte environ 1165 m<sup>2</sup> de zones humides qu'il convient de compenser. On inclut également ici les 323 m<sup>2</sup> de zone humide qui seront supprimés par le parking de l'entreprise Bossard. Pour cette compensation il est prévu :

- de restaurer le plan d'eau central qui, du fait de l'absence de végétation aquatique, ne constitue actuellement pas une zone humide et dont les enjeux naturalistes associés sont actuellement faibles ;
- de creuser deux mares cumulant une superficie de 500 m<sup>2</sup> à 600 m<sup>2</sup> en secteur mésophile. Ces mares de faible profondeur constitueront des zones humides ; elles ont vocation à héberger des cortèges diversifiés d'amphibiens et d'insectes.

La restauration du plan d'eau central, qui sera réalisée par effacement partiel de la digue ; une zone aquatique de 500 m<sup>2</sup> maximum sera maintenue de façon à permettre l'abreuvement du bétail. Des décapages seront réalisés sur le pourtour de façon à optimiser la capacité de rétention hivernale et augmenter l'intérêt écologique. Ces opérations de génie écologique sur le plan d'eau permettront la compensation de **2700 m<sup>2</sup>** environ.

Ainsi, la restauration du plan d'eau central et la création de mares permettront de compenser **3200 m<sup>2</sup> à 3300 m<sup>2</sup>** de zones humides. En outre, ces compensations permettront l'installation de milieux peu ou pas représentés sur le site d'étude susceptibles d'héberger des espèces animales ou végétales menacées ou protégées.

Le coût de cette compensation est estimé à environ **15 000€ HT** au total.

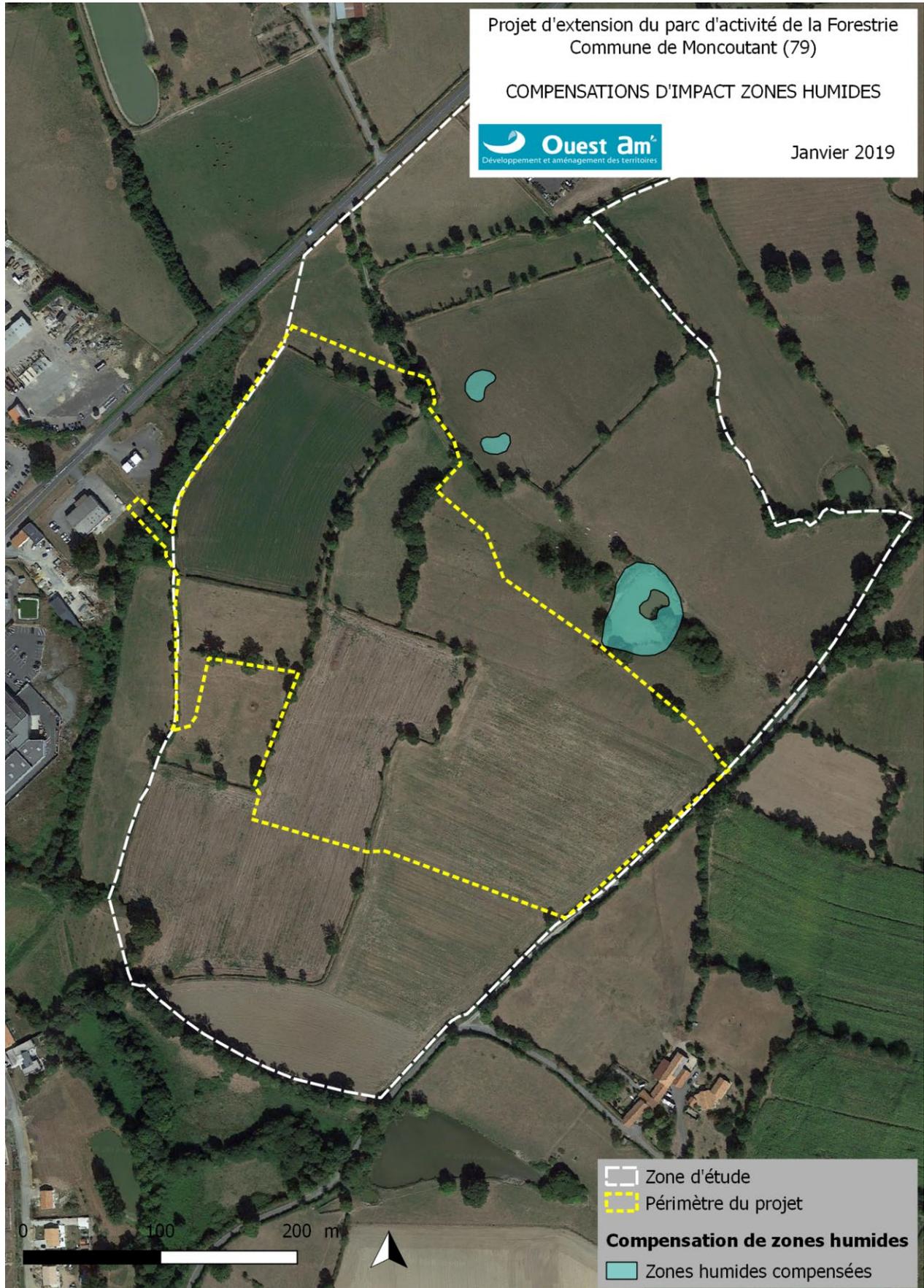


Figure 84 : Carte des compensations zones humides

## 6.2.8 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ET DE SUIVI

---

### 6.2.8.1 S1 : SUIVI DES MESURES COMPENSATOIRES ZONES HUMIDES

Le suivi concernera les mesures compensatoires zones humides, avec suivi faune flore et suivi pédologique.

**Le suivi des mesures compensatoires zone humide en année N+1, N+3 et N+5 est estimé à environ 3 000 €HT/an soit 9000 €HT au total.**

### 6.2.8.2 A1 : PLANTATIONS PREVUES DANS LE CADRE DU PROJET

On rappelle ici que, dans le cadre des aménagements, il est prévu de planter un maillage bocager de 1800 ml (soit 2700 m<sup>2</sup>), alors que seuls 300 mètres de haies seront arasés.

**Le coût des plantations est prévu au projet.**

## 6.2.9 SYNTHÈSE DES IMPACTS ET DES MESURES

---

Le projet a été construit de façon à limiter au maximum les impacts sur les espèces protégées ou menacées et sur les zones humides. L'évitement est presque total pour l'ensemble des thématiques concernées. Cependant, la station de Nielle des blés et 1600 m<sup>2</sup> de zones humides seront détruits. Une gestion favorable à l'espèce sera conduite pour collecte des graines en 2022 et des opérations de restauration et création de zones humides seront conduites sur environ 3200 m<sup>2</sup> à l'automne 2023.

## 6.3 MESURES SPECIFIQUES PAYSAGE

---

### 6.3.1 MESURES DE REDUCTION DES IMPACTS PAYSAGERS TEMPORAIRES

---

**Mesure de réduction des impacts visuels des installations de chantier :**  
**l'organisation rigoureuse des travaux**

Il est important pour l'image du site que les travaux soient le moins possible perçus comme des facteurs d'altération paysagère, mais plutôt comme contribuant à une transformation positive du site en un nouvel espace paysager de qualité et respectueux de l'environnement y compris dans sa phase de travaux.

Le positionnement des installations et matériels de chantier sera défini de façon à en limiter l'impact visuel, en les éloignant en particulier des habitations riveraines, des sentiers pédestres, de la route d'entrée de ville.

**L'ensemble des prescriptions d'organisation de chantier pour la protection visuelle des riverains sera porté au cahier des clauses techniques particulières de chaque lot de travaux des entreprises intervenant sur le site.**

### 6.3.2 MESURES D'ÉVITEMENT RELATIVES AUX EFFETS PERMANENTS SUR LE PAYSAGE

Mesure d'évitement des impacts sur la végétation à conserver : la protection rigoureuse des arbres existants dans les haies bocagères périphériques

Des mesures d'évitement seront prises pour que les arbres constitutifs des haies à conserver soient protégées durant toutes les phases de chantier afin d'assurer leur pérennité.

### 6.3.3 MESURES DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION DES EFFETS PERMANENTS SUR LE PAYSAGE

Compte tenu d'une assez bonne intégration générale du projet dans son contexte bocager, les impacts négatifs du projet sont limités (transformation faible des ambiances paysagères existantes liées au bocage et au cours d'eau). Le projet comporte par ailleurs des impacts positifs ou neutres assez nombreux (respect du contexte bocager et boisé, implantation péri-urbaine cohérente, confortement du ruisseau et de sa ripisylve, éloignement des habitations...), ce projet ne nécessite pas de mesures de réduction ou de compensation d'effets permanents sur le paysage.

### 6.3.4 MESURES D'ACCOMPAGNEMENT DU PROJET

#### A1 : plantations prévues dans le cadre du projet

On rappelle ici que, dans le cadre des aménagements, il est prévu de planter un maillage bocager de 1800 ml (soit 2700 m<sup>2</sup>), alors que seuls 300 mètres de haies seront arasés. Le coût des plantations est inclus dans le projet.

Quelques autres mesures d'accompagnement du projet sont évoquées ci-après ; elles ne répondent pas à un impact déterminé, mais elles viennent enrichir le projet : ces mesures d'accompagnement renforcent l'impact positif du projet.

- ✓ Utiliser des essences de haies appropriées aux enjeux de perception visuelle
- ✓ Utiliser un parti pris architectural permettant une bonne intégration des bâtiments dans le contexte péri-urbain semi-naturel
- ✓ Utiliser des matériaux et des plantations d'accompagnement paysager des infrastructures s'intégrant dans un environnement aux ambiances rurales
- ✓ Favoriser les essences régionales favorables à la biodiversité
- ✓ Ne pas utiliser d'essences invasives

## 6.4 COUT DES MESURES ERC PROPOSEES

Les mesures présentées ci-avant sont essentiellement des mesures d'évitement ou de réduction des impacts incluses dans le projet. Il n'est donc pas nécessaire de toutes les chiffrer ici. Le coût des mesures ERC pour le projet est le suivant :

Tableau 40 : Coût des mesures ERC

Code mesure	Mesures ERC et de suivi	Estimation du coût en €HT
<b>Faune/flore</b>	<b>Mesures d'évitement</b>	
E1	Réduction du périmètre de projet	Intégré au coût du projet
E2	Préservation des espaces d'intérêt écologique	Intégré au coût du projet
E3	Choix des périodes de travaux	Intégré au coût du projet
E4/R3	Suivi du chantier par un écologue	voir R3
	Coût Mesures d'évitement	<b>0 €</b>
<b>Faune/flore</b>	<b>Mesures de réduction</b>	
R1	Réduction d'impact sur la Nielle des blés	3 000 €
R2	Réduction de l'impact sur la qualité des eaux et le cours d'eau	Intégré au coût du projet Mutualisé avec R3
R3/E4	Suivi du chantier par un écologue	25 000 €
	Coût Mesures de réduction	<b>28 000 €</b>
<b>Faune/flore</b>	<b>Mesures compensatoires</b>	
C1	Restauration d'un minimum de 3200 m <sup>2</sup> de zones humides	15 000 €
C2	Replantation de 300ml de haies sur talus (haies arasées)	Intégré au coût du projet
	Coût Mesures compensatoires	<b>15 000 €</b>
<b>Faune/flore</b>	<b>Mesures de suivi et d'accompagnement</b>	
S1	Suivi des mesures compensatoires	9 000 €
A1	Plantation d'un maillage bocager de 1800ml (soit 2700m <sup>2</sup> )	Intégré au coût du projet
	Coût Mesures de suivi	<b>9 000 €</b>
<b>Faune/flore</b>	<b>Coût total des Mesures faune/flore</b>	<b><u>52 000 €</u></b>
<b>Paysage</b>	<b>Mesures de réduction</b>	
ERC	Toutes les mesures paysagères sont intégrées au projet	Intégré au coût du projet
A1	Plantation d'un maillage bocager de 1800ml (soit 2700m <sup>2</sup> )	Intégré au coût du projet
<b>Paysage</b>	<b>Coût total des Mesures paysagères</b>	<b><u>0 €</u></b>
<b>Agriculture</b>	<b>Mesures de réduction</b>	
R5	Réduction des impacts sur l'exploitation	Intégré au coût du projet
C2	Compensation économique agricole	<b>28 241 €</b>

## 6.5 SYNTHÈSE DE LA DÉMARCHÉ ERC

---

Le tableau en page suivante résume la démarche ERC du projet de zone d'activité de la Forestrie.

### DEFINITIONS

Court terme : effet ou risque limité à la phase chantier ou aux 2 premières années d'exploitation

Moyen terme : effet ou risque présent sur une période de 2 à 7 années d'exploitation

Long terme : effet ou risque présent sur une période supérieure à 7 années d'exploitation ou sur toute la durée de vie du parc

PROJET DE CRÉATION DU PARC D'ACTIVITES "LA FORESTRIE" - MONCOUTANT (79)									
Thème		Niveau de sensibilité - enjeu	Prise en compte des éléments dans le projet	Impact du projet		Mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement	Impact résiduel		Coût
				En phase chantier	En phase exploitation		En phase chantier	En phase exploitation	
MILIEU PHYSIQUE	Topographie	Faible	-gestion des eaux pluviales adaptée à la topographie	Nul	Nul	/	Nul	Nul	/
	Géologie	Faible	/	Nul	Nul	/	Nul	Nul	/
	Sols : zones humides, imperméabilisation, qualité	Fort	-évitement maximal des zones humides mais impact sur 1600 m <sup>2</sup> de zones humides : surface compensée au double	Moyen	Fort	E : prescriptions pour le chantier et l'entretien des engins, le plus loin possible des zones en eau et zones humides E : implantation des bases-travaux, des zones de dépôt (même temporaires), etc., hors des secteurs d'intérêt écologique pour préserver ces derniers E4/R3 : suivi du chantier par un écologue C1 : restauration d'un minimum de 3200 m <sup>2</sup> de zones humides S1 : suivi des mesures compensatoires	Très faible à négligeable (T ; D ; Ct)	Faible (P ; D ; Lt)	E4/R3 : 25000 €HT C1 : 15000 €HT S1 : 9000 €HT
	Hydrographie	Faible	-tamponnement des eaux pluviales permettant de ne pas aggraver le risque d'inondation en aval du projet	Faible	Négligeable	E : Prescriptions pour le chantier et l'entretien des engins, le plus loin possible des zones en eau R : Mise en place des ouvrages de rétention des eaux pluviales au tout début des travaux R : Mise en place de « kits anti-pollution » sur le chantier E / R : Procédures d'intervention rapide en cas de pollution accidentelle R2 : réduction de l'impact sur la qualité des eaux et le cours d'eau	Négligeable (T ; D ; Ct)	Négligeable (P ; D ; Lt)	intégré au projet R2 : coût mutualisé avec R3
	Qualité de l'eau/usages de l'eau	Faible	- mise en œuvre de mesures spécifiques permettant de préserver la qualité des eaux du milieu récepteur (mesures en phase chantier, traitement des eaux pluviales du projet...) - capacité résiduelle de la station d'épuration suffisante pour traiter les effluents du projet	Faible	Négligeable	E : Prescriptions pour le chantier et l'entretien des engins, le plus loin possible des zones en eau R : Mise en place des ouvrages de rétention des eaux pluviales au tout début des travaux R : Mise en place de « kits anti-pollution » sur le chantier E / R : Procédures d'intervention rapide en cas de pollution accidentelle R2 : réduction de l'impact sur la qualité des eaux et le cours d'eau	Négligeable (T ; D ; Ct)	Négligeable (P ; D ; Lt)	intégré au projet R2 : coût mutualisé avec R3
	Risques industriels et technologiques	Faible	/	Nul	Nul	/	Nul	Nul	/

PROJET DE CRÉATION DU PARC D'ACTIVITES "LA FORESTRIE" - MONCOUTANT (79)									
Thème		Niveau de sensibilité - enjeu	Prise en compte des éléments dans le projet	Impact du projet		Mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement	Impact résiduel		Coût
				En phase chantier	En phase exploitation		En phase chantier	En phase exploitation	
MILIEU ECOLOGIQUE	Outils de protection, ZNIEFF, Natura 2000...	Faible	-aucun impact du projet sur les sites naturels protégés ou remarquables les plus proches	Nul	Nul	/	Nul	Nul	/
	Occupation du sol, richesses floristiques	Faible à fort (pour les espèces végétales à enjeu)	-limitation de l'emprise des chantiers et de la circulation des engins au strict nécessaire -implantation des bases-travaux, des zones de dépôt (même temporaires), etc., hors des secteurs d'intérêt écologique pour préserver ces derniers - conservation des haies et zones humides au maximum : les impacts seront compensés - évitement de l'Orchis à fleurs lâches mais impact sur les stations de Nielle des blés et Bleuets -évitement maximal des zones humides mais impact sur 1600 m <sup>2</sup> de zones humides : surface à compenser au double	Moyen	Fort (zones humides et espèces végétales patrimoniales)	E1 : réduction du périmètre de projet E2 : préservation des espaces d'intérêt écologique E3 : choix des périodes de travaux E4/R3 : suivi du chantier par un écologue R1 : réduction d'impact sur la Nielle des blés R2 : réduction de l'impact sur la qualité des eaux et le cours d'eau C1 : restauration d'un minimum de 3200 m <sup>2</sup> de zones humides C2 : replantation de 300ml de haies sur talus (haies arasées) S1 : suivi des mesures compensatoires A1 : plantation d'un maillage bocager de 1800ml	Très faible à négligeable (T ; D ; Ct)	Faible (P ; D ; Lt)	en partie intégré au projet  E4/R3 : 25000 €HT R1 : 3000 €HT C1 : 15000 €HT S1 : 9000 €HT  TOTAL : 37000 €HT
	Avifaune	Faible à fort (pour les espèces patrimoniales)	-limitation de l'emprise des chantiers et de la circulation des engins au strict nécessaire -implantation des bases-travaux, des zones de dépôt (même temporaires), etc., hors des secteurs d'intérêt écologique pour préserver ces derniers -réalisation des défrichements en septembre-octobre soit en dehors des périodes de reproduction des oiseaux - aucun éclairage permanent employé sur les zones de chantier -plantation de haies bocagères	Faible	Faible	E1 : réduction du périmètre de projet E2 : préservation des espaces d'intérêt écologique E3 : choix des périodes de travaux E4/R3 : suivi du chantier par un écologue C1 : restauration d'un minimum de 3200 m <sup>2</sup> de zones humides C2 : replantation de 300ml de haies sur talus S1 : suivi des mesures compensatoires A1 : plantation d'un maillage bocager de 1800 ml	Très faible (T ; D ; Ct)	Non significatif (P ; D ; Lt)	
	Chiroptères	Fort au niveau des territoires de chasse	-limitation de l'emprise des chantiers et de la circulation des engins au strict nécessaire -implantation des bases-travaux, des zones de dépôt (même temporaires), etc., hors des secteurs d'intérêt écologique pour préserver ces derniers -réalisation des défrichements en septembre-octobre soit en dehors de la période d'hivernation des amphibiens et des reptiles - aucun éclairage permanent ne sera employé sur les zones de chantier -plantation de haies bocagères	Faible	Faible	E1 : réduction du périmètre de projet E2 : préservation des espaces d'intérêt écologique E3 : choix des périodes de travaux E4/R3 : suivi du chantier par un écologue C1 : restauration d'un minimum de 3200 m <sup>2</sup> de zones humides C2 : replantation de 300ml de haies sur talus S1 : suivi des mesures compensatoires A1 : plantation d'un maillage bocager de 1800 ml	Non significatif (T ; D ; Ct)	Non significatif (P ; D ; Lt)	
	Autre faune	Faible à fort (espèces patrimoniales et protégées)	-limitation de l'emprise des chantiers et de la circulation des engins au strict nécessaire -implantation des bases-travaux, des zones de dépôt (même temporaires), etc., hors des secteurs d'intérêt écologique pour préserver ces derniers -réalisation des défrichements en septembre-octobre soit en dehors de la période d'hivernation des amphibiens et des reptiles - aucun éclairage permanent ne sera employé sur les zones de chantier - préservation des arbres à Grand Capricorne	Faible	Faible	E1 : réduction du périmètre de projet E2 : préservation des espaces d'intérêt écologique E3 : choix des périodes de travaux E4/R3 : suivi du chantier par un écologue R2 : réduction de l'impact sur la qualité des eaux et le cours d'eau C1 : restauration d'un minimum de 3200 m <sup>2</sup> de zones humides C2 : replantation de 300ml de haies sur talus S1 : suivi des mesures compensatoires A1 : plantation d'un maillage bocager de 1800 ml	Non significatif (T ; D ; Ct)	Non significatif à positif (P ; D ; Lt)	

PROJET DE CRÉATION DU PARC D'ACTIVITES "LA FORESTRIE" - MONCOUTANT (79)									
Thème		Niveau de sensibilité - enjeu	Prise en compte des éléments dans le projet	Impact du projet		Mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement	Impact résiduel		Coût
				En phase chantier	En phase exploitation		En phase chantier	En phase exploitation	
MILIEU PAYSAGER	Paysage	Moyen	<p>-Le projet intègre un évitement des impacts sur les zones humides et met en valeur la trame bleue, notamment entre le ruisseau et la mare au nord du projet.</p> <p>-Le projet conserve la trace de la trame ancienne du paysage rural dans le nouveau tissu urbain (7040 m), ce qui permet de mieux gérer les transitions urbaines (filtrage des vues). Des plantations sur 1800 ml viendront renforcer la trame existante.</p> <p>-Des distances seront à respecter entre les structures bocagères et les limites de constructibilité ou les voiries et réseaux à créer (5 à 10 m selon la largeur des houppiers). Ces distances permettront notamment d'éviter que les arbres ne soient abîmés lors des travaux de terrassements et d'améliorer l'entretien des arbres.</p> <p>-Les plantations réalisées dans le cadre du projet utiliseront des essences adaptées au site (troène, sureau, viorne, cornouiller, merisier, chêne, frêne, érable champêtre...)</p> <p>-Le projet confortera au travers des plantations, les trames structurantes des cours d'eau et de circuits pédestres, permettant d'offrir des espaces qualitatifs d'interface entre l'espace urbain et rural, profitable au cadre de vie des habitants.</p> <p>-La gestion des vues a été intégrée au projet : vues en direction du paysage de la RD et de la vallée du ruisseau, gestion des interfaces visuelles avec les secteurs d'habitat dispersé...</p> <p>-Les liaisons du projet permettent de relier le tissu urbain existant (parc d'activités notamment).</p>	Faible	Faible	<p>R : gestion qualitative des abords du chantier (propreté, pas de déchets, pas de feu,...)</p> <p>E : protection rigoureuse des arbres existants et des haies bocagères à conserver</p> <p>A : utilisation d'essences de haies appropriées aux enjeux de perception visuelle</p> <p>A : utilisation d'un parti pris architectural permettant une bonne intégration des bâtiments dans le contexte péri-urbain semi-naturel</p> <p>A : favoriser les essences régionales favorables à la biodiversité</p> <p>A : ne pas utiliser d'essences invasives</p> <p>A1 : plantation d'un maillage bocager de 2100m</p>	Négligeable (T ; D; Ct)	Négligeable (P ; D ; Lt)	intégré au projet
PATRIMOINE CULTUREL	Patrimoine historique	Faible	/	Nul	Nul	/	Nul	Nul	/
	Sites archéologiques	Faible	Le projet de zone d'activités fait l'objet d'un arrêté de prescription d'une opération d'archéologie préventive.	Faible	Négligeable	R : réalisation d'un diagnostic archéologique préalable aux travaux	Négligeable (T ; D; Ct)	Négligeable (P ; D ; Lt)	/
MILIEU HUMAIN ET SANITAIRE	Habitat, riverains, usagers	Fort	<p>-Information et communication auprès des riverains</p> <p>-Adaptation des travaux pour regroupement des travaux bruyants</p> <p>-Tri, stockage et évacuation des déchets selon la réglementation en vigueur</p>	Faible	Faible	<p>R : information et communication auprès des riverains sur l'avancement du chantier</p> <p>R : organisation du chantier pour optimiser et regrouper les opérations les plus gênantes pour le voisinage</p>	Faible (T ; D; Ct)	Négligeable (P ; D ; Lt)	intégré au projet
	Documents d'urbanisme	Moyen	- Projet compatible avec le SCoT et le PLU	Nul	Nul	/	Nul	Nul	/
	Activités économiques	Faible	-Réalisation d'une étude de compensation agricole collective	Positif	Faiblement négatif pour l'activité agricole Positif pour la dynamisation économique	C : compensation agricole collective (mesures de compensation en cours d'élaboration)	Positif (T ; D; Ct)	Positif (P ; D ; Lt)	coût de la compensation agricole collective : 28 241 €
	Réseaux	Faible	- Capacités des différents réseaux de raccordement (AEP, eaux usées, télécom, électricité) suffisantes pour gérer les besoins du projet.	Négligeable	Faible	/	Négligeable (T ; D; Ct)	Faible (P ; D ; Lt)	/

## 7 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES PRECONISATIONS DU SDAGE LOIRE-BRETAGNE ET DU SAGE SEVRE NANTAISE

### 7.1 SDAGE LOIRE-BRETAGNE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin Loire-Bretagne, approuvé le 4 novembre 2015 préconise, en rapport avec le projet :

Thème	SDAGE LOIRE-BRETAGNE 2016-2021 approuvé le 04 novembre 2015		
	Disposition	Compatibilité du projet avec le SDAGE	
Zones humides	<p><b>8A-3</b> Zones Humides présentant un Intérêt Environnemental Particulier - ZHIÉP</p>	<p>Les zones humides présentant un intérêt environnemental particulier (article L.211-3 du code de l'environnement) et les zones humides dites zones stratégiques pour la gestion de l'eau (article L.212-5-1 du code de l'environnement) sont préservées de toute destruction même partielle.                      Toutefois, un projet susceptible de faire disparaître tout ou partie d'une telle zone peut être réalisé dans les cas suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- projet bénéficiant d'une déclaration d'utilité publique, sous réserve qu'il n'existe pas de solution alternative constituant une meilleure option environnementale ;</li> <li>- projet portant atteinte aux objectifs de conservation d'un site Natura 2000 pour des raisons impératives d'intérêt public majeur, dans les conditions définies aux alinéas VII et VIII de l'article L.414-4 du code de l'environnement.</li> </ul>	<b>Non concerné</b>
	<p><b>8A-4</b> Prélèvements d'eau en zone humide</p>	<p>Les prélèvements d'eau en zone humide, à l'exception de l'abreuvement des animaux, sont fortement déconseillés s'ils compromettent son bon fonctionnement hydraulique et biologique.                      Tout site de tourbière arrivant en fin d'exploitation fait l'objet d'une remise en état hydraulique et écologique par l'exploitant et à ses frais.</p>	<b>Non concerné</b>
	<p><b>8B-1</b> Recréation des zones humides disparues</p>	<p>Les maîtres d'ouvrage de projets impactant une zone humide cherchent une autre implantation à leur projet, afin d'éviter de dégrader la zone humide.                      À défaut d'alternative avérée et après réduction des impacts du projet, dès lors que sa mise en œuvre conduit à la dégradation ou à la disparition de zones humides, la compensation vise prioritairement le rétablissement des fonctionnalités.                      À cette fin, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones humides, cumulativement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- équivalente sur le plan fonctionnel ;</li> <li>- équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ;</li> <li>- dans le bassin versant de la masse d'eau.</li> </ul> <p>En dernier recours, et à défaut de la capacité à réunir les trois critères listés précédemment, la compensation porte sur une surface égale à au moins 200 % de la surface, sur le même bassin versant ou sur le bassin versant d'une masse d'eau à proximité.                      Conformément à la réglementation en vigueur et à la doctrine nationale "éviter, réduire, compenser", les mesures compensatoires sont définies par le maître d'ouvrage lors de la conception du projet et sont fixées, ainsi que les modalités de leur suivi, dans les actes administratifs liés au projet (autorisation, récépissé de déclaration...).</p> <p>La gestion, l'entretien de ces zones humides compensées sont de la responsabilité du maître d'ouvrage et doivent être garantis à long terme.</p>	<p><b>Le projet impacte environ 1600 m<sup>2</sup> de zones humides et prévoit de compenser cet impact à hauteur de 3200 m<sup>2</sup> (restauration du plan d'eau central et création de deux mares).</b></p>

SDAGE LOIRE-BRETAGNE 2016-2021 approuvé le 04 novembre 2015			
Thème	Disposition		Compatibilité du projet avec le SDAGE
Eaux pluviales	<b>3D-2</b> Réduire les rejets d'eaux de ruissellement dans les réseaux pluviales	Le rejet des eaux de ruissellement résiduelles dans les réseaux séparatifs eaux pluviales puis dans le milieu naturel sera opéré dans le respect des débits acceptables par ces derniers et de manière à ne pas aggraver les écoulements naturels avant aménagement. Dans cet objectif, les SCoT ou, en l'absence de SCoT, les PLU et cartes communales comportent des dispositions permettant de limiter cette problématique. A ce titre, il est fortement recommandé que les SCoT mentionnent des dispositions exigeant, d'une part des PLU qu'ils comportent des mesures relatives à l'imperméabilisation et aux rejets à un débit de fuite limité appliquées aux constructions nouvelles et aux seules extensions des constructions existantes, et d'autre part des cartes communales qu'elles prennent en compte cette problématique dans le droit à construire. En l'absence de SCoT, il est fortement recommandé aux PLU et aux cartes communales de comporter des mesures respectivement de même nature. <b>À défaut d'une étude spécifique précisant la valeur de ce débit de fuite, le débit de fuite maximal sera de 3 l/s/ha pour une pluie décennale.</b>	Le projet respectera le SDAGE car il prévoira des ouvrages de rétention dimensionnés, <i>a minima</i> , pour la pluie décennale et un débit de fuite de 3 l/s/ha.  De plus, les eaux pluviales subiront donc une décantation avant rejet au milieu superficiel.
	<b>3D-3</b> Traiter la pollution des rejets d'eaux pluviales	Les autorisations portant sur de nouveaux ouvrages permanents ou temporaires de rejet d'eaux pluviales dans le milieu naturel, ou sur des ouvrages existants faisant l'objet d'une modification notable, prescrivent les points suivants: - les eaux pluviales ayant ruisselé sur une surface potentiellement polluée par des macropolluants ou des micropolluants sont des effluents à part entière et doivent subir les étapes de dépollution adaptées aux types de polluants concernés. Elles devront subir a minima une décantation avant rejet ; - les rejets d'eaux pluviales sont interdits dans les puits d'injection, puisards en lien direct avec la nappe ; - la réalisation de bassins d'infiltration avec lit de sable sera privilégiée par rapport à celle de puits d'infiltration.	
Zones inondables	<b>1B-1</b> Préserver les capacités d'écoulement des crues ainsi que les zones d'expansion des crues et des submersions marines	De nouvelles digues ne peuvent être mises en place que dans la mesure où elles n'engendrent pas une augmentation de la vulnérabilité de la zone protégée et n'induisent pas des impacts significatifs négatifs dans le bassin versant, aussi bien en amont qu'en aval de l'aménagement, ou sur le littoral, à l'extérieur de la zone protégée.	<b>Non concerné</b>

## 7.2 SAGE SEVRE NANTAISE

Le SAGE Sèvre Nantaise a été approuvé le 07 avril 2015. Il préconise, en rapport avec le projet :

Thème	SAGE du bassin de la Sèvre Nantaise approuvé le 07 avril 2015		Compatibilité du projet avec le SAGE
	Dispositions pour compatibilité		
Zones humides	Disposition 63 Poursuivre la réalisation des diagnostics environnementaux communaux	63-1 Les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme ou plans locaux d'urbanisme intercommunaux sont compatibles ou rendus compatibles avec les objectifs et les orientations de préservation des zones humides et des haies ayant un rôle hydraulique majeur, dans un délai de trois ans à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE.	Non concerné
		63-2 Les collectivités territoriales ou leurs groupements ayant déjà réalisé leurs inventaires des haies et des zones humides à la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE (cf. Carte 18) sont invitées, <b>dans le cadre des révisions de documents d'urbanisme, à cartographier</b> les évolutions du maillage bocager (plantation, arrachage...) et <b>les créations de zones humides</b> . Les collectivités sont invitées à transmettre ces cartographies à la commission locale de l'eau.	Le projet nécessite l'arasement de 300 m de haies mais environ 2000 m de plantations sont prévues.
		63-4 Sur la base des retours d'expériences des premières communes ayant révisé leurs documents d'urbanisme sur la base des diagnostics environnementaux, la structure porteuse du SAGE assure un retour d'expérience sur les modalités de prise en compte des zones humides et des haies dans les documents d'urbanisme	Non concerné
	Disposition 64 Prendre en compte les inventaires des zones humides et des haies dans les documents locaux d'urbanisme	64-1 Sur la base des résultats des inventaires des zones humides et des haies, les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme ou les plans locaux d'urbanisme intercommunaux, dans un délai de trois ans à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE : <ul style="list-style-type: none"> <li>matérialisent sur les plans ou documents graphiques selon une trame spécifique, l'ensemble des zones humides inventoriées et les haies ayant un rôle hydraulique majeur,</li> <li>comprennent des règles spécifiques permettant de répondre à l'objectif de préservation des zones humides et des haies.</li> </ul>	La modification du PLU protège les zones humides recensées par un zonage N
	Disposition 65 Compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées	65-1 Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la destruction de zones humides, ou de haies ayant un rôle hydraulique majeur, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir, de préférence dans le même sous bassin versant (cf. Carte 1), la <b>recréation ou la restauration de zones humides</b> ou de haies équivalentes en termes de fonctionnalité et de biodiversité. Une attention particulière est accordée aux risques érosifs des sols. La gestion et l'entretien de ces milieux doivent être garantis sur le long terme selon un plan de gestion établi au minimum pour cinq ans, avec un calendrier de mise en œuvre et une identification précise des gestionnaires et de la structure en charge du suivi et de l'évaluation des actions.	Le projet impacte environ 1488 m <sup>2</sup> de zones humides et prévoit de compenser cet impact à hauteur de 3290 m <sup>2</sup> (restauration du plan d'eau central et création de deux mares). Suivi prévu sur 5 ans
Cours d'eau / Zones inondables	1.3 Portée juridique du SAGE	A compter de la date de publication de l'arrêté approuvant le SAGE, le règlement et ses documents cartographiques sont opposables à toute personne publique ou privée pour l'exécution de toutes nouvelles : (...) exploitations agricoles relevant des articles R. 211-50 à 52 procédant à des épandages d'effluents liquides ou solides. Les règles du règlement peuvent viser les périodes d'épandage, les quantités déversées et les <b>distances minimales à respecter entre le périmètre de l'épandage et les berges des cours d'eau</b> , les zones conchylicoles, les points de prélèvement d'eau, ...	Non concerné
	Disposition 40 Prendre en compte le risque d'inondation dans les documents d'urbanisme	40-1 Lors de l'élaboration ou de la révision des schémas de cohérence territoriale ou plans locaux d'urbanisme ou plans locaux d'urbanisme intercommunaux, les collectivités territoriales ou leurs groupements compétents <b>identifient les zones d'expansion des crues</b> . Ils s'appuient sur les atlas des zones inondables disponibles. Quand les cours d'eau ne sont pas couverts, ils exploitent la délimitation des crues centennales établies dans le schéma directeur de prévention des inondations du bassin de la Sèvre Nantaise (bassin de la Sanguèze). Pour les collectivités territoriales non couvertes par ces deux documents, elles exploitent les éléments provenant de relevés locaux, archives.	Non concerné
		40-2 Les schémas de cohérence territoriale ou les plans locaux d'urbanisme, lors de leur élaboration ou de leur révision, <b>comprennent dans leur rapport de présentation les zones d'expansion des crues préalablement identifiées</b> . Ils déterminent des orientations d'aménagement, un classement et des règles de protection permettant de les préserver de tout aménagement faisant obstacle à leurs fonctions d'intérêt général de prévention des inondations.	Non concerné

Thème	SAGE du bassin de la Sèvre Nantaise approuvé le 07 avril 2015		Compatibilité du projet avec le SAGE
	Dispositions pour compatibilité		
	Disposition 47 Améliorer les connaissances sur les réservoirs biologiques potentiels	47-4 Les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme ou les plans locaux d'urbanisme intercommunaux, sont compatibles ou rendus compatibles, dans un délai de trois ans à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE, avec l'objectif de préserver les réservoirs biologiques identifiés. Pour ce faire, ces documents peuvent : matérialiser sur les plans ou documents graphiques, les réservoirs biologiques dans une trame spécifique et comprendre des règles spécifiques permettant de les préserver. La commission locale de l'eau met à disposition des collectivités et de leur groupement compétent un cahier des charges favorisant l'intégration de ces réservoirs dans leurs documents locaux d'urbanisme.	Non concerné
	Disposition 52 Généraliser l'implantation de dispositifs végétalisés pérennes et encadrer les actions de protection des berges	52-1 Les arrêtés préfectoraux relatifs aux programmes d'action à mettre en œuvre en vue de la protection des eaux contre la pollution par les nitrates d'origine agricole, pris dans le cadre du prochain programme d'actions nitrates, prévoient des mesures permettant de favoriser une gestion adaptée des boisements de bords de cours d'eau en favorisant les entretiens sélectifs. Les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU, PLUI) justifient dans leur rapport de présentation <b>les raisons visant l'interdiction de plantation d'espèces invasives</b> sur leur territoire ainsi que les plantations de peupliers de culture en bordure immédiate de cours d'eau, et <b>précisent dans leur règlement et leurs annexes les essences qui sont ou non autorisées</b> (exemple : essences autochtones et diversifiées d'arbres et d'arbustes ...). La structure porteuse du SAGE, dans un délai d'un an à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE, définit, en collaboration avec les acteurs concernés, la liste des essences non autorisées	Non concerné
Haies / Bocage	Disposition 63 Poursuivre la réalisation des diagnostics environnementaux communaux	63-1 Les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme ou plans locaux d'urbanisme intercommunaux sont compatibles ou rendus compatibles avec les objectifs et les orientations de préservation des zones humides et des haies ayant un rôle hydraulique majeur, dans un délai de trois ans à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE.	Non concerné
		63-2 Les collectivités territoriales ou leurs groupements ayant déjà réalisé leurs inventaires des haies et des zones humides à la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE (cf. Carte 18) sont invitées, dans <b>le cadre des révisions de documents d'urbanisme, à cartographier les évolutions du maillage bocager</b> (plantation, arrachage...) et les créations de zones humides. Les collectivités sont invitées à transmettre ces cartographies à la commission locale de l'eau.	Non concerné
	Disposition 64 Prendre en compte les inventaires des zones humides et des haies dans les documents locaux d'urbanisme	64-1 Sur la base des résultats des inventaires des zones humides et des haies, les schémas de cohérence territoriale, les plans locaux d'urbanisme ou les plans locaux d'urbanisme intercommunaux, dans un délai de trois ans à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE : <ul style="list-style-type: none"> <li>matérialisent sur les plans ou documents graphiques selon une trame spécifique, l'ensemble des zones humides inventoriées et les haies ayant un rôle hydraulique majeur</li> <li>comprennent des règles spécifiques permettant de répondre à l'objectif de préservation des zones humides et des haies.</li> </ul>	Non concerné
	Disposition 65 Compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées	65-1 Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à la destruction de zones humides, ou de haies ayant un rôle hydraulique majeur, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir, de préférence dans le même sous bassin versant (cf. Carte 1), la <b>restauration de zones humides</b> ou de <b>haies équivalentes en termes de fonctionnalité et de biodiversité</b> . Une attention particulière est accordée aux risques érosifs des sols.	<b>Le projet impacte environ 1488 m<sup>2</sup> de zones humides et prévoit de compenser cet impact à hauteur de 3290 m<sup>2</sup> (restauration du plan d'eau central et création de deux mares).</b>
Eaux usées / Eaux pluviales	Disposition 7 Intégrer en amont des projets d'urbanisme les capacités réelles d'assainissement et les capacités du milieu récepteur	7-1 Les orientations d'aménagement des schémas de cohérence territoriale ou à défaut des plans locaux d'urbanisme sont compatibles ou rendus compatibles dans un délai de trois ans à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE, avec les objectifs et les orientations d'amélioration de la qualité de l'eau du SAGE. Lors de leur élaboration ou de leur révision, ces documents de planification <b>démontrent notamment l'adéquation entre le développement de l'urbanisation et les capacités de collecte et de traitement des eaux usées des systèmes d'assainissement</b> , sur la base de l'analyse du fonctionnement actuel du système. Les collectivités territoriales ou leurs groupements en charge de l'élaboration ou de la révision de leurs documents d'urbanisme sont invités à se rapprocher de la commission locale de l'eau, afin de s'assurer de la prise en compte des objectifs et des orientations du SAGE. A ce titre, la structure porteuse du SAGE peut être invitée en tant que personne qualifiée.	Non concerné
	Disposition 9 Améliorer le contrôle et les réhabilitations des installations d'assainissement non collectif	9-1 La commission locale de l'eau prélocalise comme zone à enjeu environnemental les zones de têtes de bassin versant, en tant que secteurs prioritaires de réhabilitation des dispositifs non conformes (cf. Carte 12). Sur la base de la prélocalisation des têtes de bassin versant ( <u>Carte 12 - BV Sanguèze concerné</u> ), une localisation des zones à enjeu environnemental est réalisée par la structure porteuse du SAGE, dans les trois ans à compter de la publication de l'arrêté d'approbation du SAGE (cf. Disposition 46).	Non concerné

Thème	SAGE du bassin de la Sèvre Nantaise approuvé le 07 avril 2015		Compatibilité du projet avec le SAGE
	Dispositions pour compatibilité		
Disposition 10 Améliorer les performances de l'assainissement collectif	10-1 Pour ce faire, les collectivités territoriales ou leurs groupements compétents se dotent, en priorité sur les sous bassins versants prioritaires « matières organiques » (Carte 6) et « phosphore » (Carte 5) ( <u>Sanguèze</u> , Grande Maine, Petite Maine et Maine aval) et sur les bassins d'alimentation eau potable, dans les trois ans à compter de la date de publication de l'arrêté d'approbation du SAGE, ou actualisent dans les cinq ans, leur schéma directeur d'assainissement s'il date de plus dix ans.		<b>Non concerné</b>
Disposition 11 Maîtriser les rejets pendant les périodes d'étiage	11-1 Sur ces sous-bassins versants ( <u>Sanguèze concernée</u> ), les nouveaux projets d'assainissement collectif instruits au titre de la loi sur l'eau, en vertu des articles L. 214-1 à 6 du code de l'environnement, ou des installations classées pour la protection de l'environnement, en vertu de l'article L. 511-1 du même code, ou les renouvellements d'autorisation de rejet, prévoient des solutions alternatives pour éviter l'impact des rejets directs dans les cours d'eau pendant la période critique d'étiage, définie par le respect des débits d'objectif d'étiage.		<b>Non concerné</b>
Disposition 33 Favoriser une gestion plus écologique des eaux pluviales	33-2 La commission locale de l'eau demande de prévoir <b>dans les règlements de lotissements et de zones d'activités un coefficient de perméabilisation.</b>		<b>Non concerné</b>

## 8 EVALUATION DES INCIDENCES DU PROJET SUR LES SITES NATURA 2000 LES PLUS PROCHES

---

### 8.1 DESCRIPTION DU PROJET

---

Se reporter au chapitre 2.

### 8.2 DEFINITION ET CARTOGRAPHIE DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET

---

#### 8.2.1 TYPOLOGIE DES INCIDENCES ET LEUR ZONE D'INFLUENCE

---

Plusieurs types d'impacts peuvent être engendrés par le projet, chaque type d'effet ayant sa zone d'influence :

- **Destruction d'espèces ou habitats d'intérêt communautaire** : lorsque le projet se situe dans un site Natura 2000.
- **Perturbations hydrologiques** : les impacts peuvent être d'ordre volumétrique, piézométrique, hydrodynamique. Ces impacts se limitent au bassin versant et généralement aux fonds de vallée.
- **Pollution des eaux** : elle concerne un périmètre proche ainsi que l'aval des cours d'eau en contact avec le site exploité.
- **Perturbation du milieu favorisant la dynamique d'espèces envahissantes** : la zone d'influence est difficile à cerner pour ce type de perturbation, car il dépend des espèces concernées.
- **Perturbations liées au bruit** : l'influence est limitée à quelques centaines de mètres autour du site durant une période de temps limité.
- **Perturbations liées aux mouvements** : limitée au site et aux voies d'accès du site.
- **Perturbations et dégradations liées à l'émanation de poussières** : limitées à quelques centaines de mètres du site au maximum.

## 8.2.2 LOCALISATION DU PROJET PAR RAPPORT AUX SITES NATURA 2000 LES PLUS PROCHES

Aucune zone Natura 2000 ne recouvre le site d'étude. Les sites Natura 2000 les plus proches du projet sont ceux de la Vallée de l'Autize et du Bassin du Thouet amont. Ils se trouvent à environ 12 et 13,9 km au sud et au sud-est de la zone d'étude.

## 8.3 PRESENTATION DES SITES NATURA 2000 LES PLUS PROCHES

Les sites Natura 2000 les plus proches sont les suivants :

La « **Vallée de l'Autize** » (n°FR 5400443 – ZSC – Directive Habitats, Faune, Flore)

Le « **Bassin du Thouet amont** » (n°FR5400442 – ZSC – Directive Habitats, Faune, Flore)

### 8.3.1 VALLEE DE L'AUTIZE

#### 8.3.1.1 CARACTERE GENERAL DU SITE

Classes d'habitats	Couverture
Forêts caducifoliées	30%
Prairies améliorées	25%
Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes)	23%
Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées	11%
Autres terres arables	5%
Forêt artificielle en monoculture (ex: Plantations de peupliers ou d'Arbres exotiques)	5%
Autres terres (incluant les Zones urbanisées et industrielles, Routes, Décharges, Mines)	1%
Forêts de résineux	0%
Zones de plantations d'arbres (incluant les Vergers, Vignes, Dehesas)	0%

Il s'agit d'un site linéaire intégrant la totalité du réseau primaire et secondaire de la haute vallée de l'Autize. Les ruisseaux aux eaux vives, acides et bien oxygénées coulent dans le paysage bocager caractéristique de la marge sud du Massif armoricain (la "Gâtine") avant de rejoindre le bassin sédimentaire de la plaine niortaise : vallées aux versants couverts de prairies pâturées et à fonds plus ou moins encaissés, souvent boisés.

#### 8.3.1.2 QUALITE ET IMPORTANCE

Le site a un intérêt écosystémique puisqu'il s'agit d'un petit réseau hydrographique de plaine présentant encore des habitats aquatiques bien conservés et un bassin versant peu dégradé à dominante de prairies naturelles.

C'est un site remarquable par ses espèces inféodées aux eaux vives de bonne qualité : la Loutre, l'Ecrevisse à pieds blancs et la Lamproie de Planer.

### 8.3.1.3 VULNERABILITE

L'Ecrevisse à pattes blanches et la Lamproie de Planer nécessitent avant tout une qualité de l'eau irréprochable, un habitat non colmaté à granulométrie moyenne à grossière et une ripisylve en bon état. Les principales menaces potentielles sont celles pouvant affecter l'une de ces composantes essentielles :

- ✓ qualité physico-chimique de l'eau : pollutions ponctuelles ou diffuses (rejets organiques ou chimiques entraînant une eutrophisation du milieu), modification des régimes hydraulique et thermique (abaissement des niveaux, sur-réchauffement estival), multiplication des étangs de loisirs avec introduction d'écrevisses et/ou de poissons exotiques porteurs de maladies, etc.
- ✓ qualité de l'habitat benthique et rivulaire : colmatage par des sédiments fins (ralentissement anormal du courant modifiant le tri mécanique des sédiments), suppression de la ripisylve (coupes à blanc), intensification agricole du bassin versant (percolation d'engrais et produits phytosanitaires), etc.

Les exigences écologiques de la Loutre recourent en partie celles des espèces ci-dessus ; il faut y ajouter la présence d'une faune piscicole suffisamment abondante et l'existence de zones de quiétude (importance des vallons boisés).

## 8.3.2 BASSIN DU THOUET AMONT

### 8.3.2.1 CARACTERE GENERAL DU SITE

Classes d'habitats	Couverture
Prairies semi-naturelles humides, Prairies mésophiles améliorées	56%
Forêts caducifoliées	20%
Zones de plantations d'arbres (incluant les Vergers, Vignes, Dehesas)	9%
Eaux douces intérieures (Eaux stagnantes, Eaux courantes)	8%
Autres terres arables	3%
Prairies améliorées	3%
Forêt artificielle en monoculture (ex: Plantations de peupliers ou d'Arbres exotiques)	1%

Le site correspond à l'ensemble du réseau primaire et secondaire constitué par le haut bassin du Thouet (affluent de la Loire). Il comprend huit ruisseaux majeurs, aux eaux acides, vives et bien oxygénées coulant dans le paysage bocager caractéristique des terrains cristallins de la marge sud du Massif Armoricaïn, connu localement sous le nom de "Gâtine".

### 8.3.2.2 QUALITE ET IMPORTANCE

Ce site est remarquable par la présence de l'Ecrevisse à pattes blanches sur un réseau de ruisseaux interconnectés signalant l'existence d'une dynamique de population à l'échelle de l'ensemble du haut bassin du Thouet (bien que les densités soient plutôt faibles, il s'agit d'une situation unique en région Poitou-Charentes).

La présence du Chabot et, surtout de la Lamproie de Planer, tous les deux en effectifs dispersés, ajoute à l'intérêt du site. La présence de l'Agrion de mercure et de la Rosalie des Alpes renforce cet intérêt.

### 8.3.2.3 VULNERABILITE

Les espèces qui font la valeur patrimoniale du site sont liées à un milieu aquatique d'excellente qualité – eaux pures à teneur élevée en oxygène dissous - et sont donc très sensibles à toute modification pouvant altérer ce facteur :

- ✓ soit directement : pollutions ponctuelles ou diffuses (rejets organiques ou chimiques entraînant une eutrophisation du milieu), modification des régimes hydraulique et thermique (abaissement des niveaux, sur-réchauffement estival), multiplication des étangs de loisirs avec introduction d'écrevisses et/ou de poissons exotiques porteurs de maladies, etc.
- ✓ soit indirectement : suppression de la ripisylve (coupes à blanc), intensification agricole du bassin versant (percolation d'engrais et produits phytosanitaires), extraction de matériaux (granulats) dans le lit mineur, construction d'abreuvoirs mal conçus, pénétration d'engins lourds en dehors des gués existants, etc.

Le maintien de la Rosalie des Alpes est également menacé par la suppression des haies, notamment des arbres les plus âgés.

## 8.4 ANALYSE DES INCIDENCES

L'Agrion de Mercure et le Grand capricorne sont deux espèces d'intérêt communautaire (inscrites respectivement à l'annexe II et aux annexes II et IV de la directive habitats-faune-flore) présentes dans l'aire d'étude ou à proximité immédiate et inventoriées dans ces deux ZSC.

Il est prévu de ne pas impacter les habitats de ces deux espèces.

Du fait des évitements envisagés, et notamment de la conservation des arbres à Grand capricorne, les impacts attendus de ce projet au titre Natura 2000 sont nuls.

En définitive, l'examen de ce projet permet de considérer que l'incidence (directe ou indirecte) de l'extension de la zone d'activités de la Foresterie est nul sur les sites Natura 2000 proches et sur les espèces d'intérêt communautaire concernées.

*Selon les termes de l'article R.414-21 du Code de l'Environnement, le contenu de ce volet "évaluation Natura 2000" se limitera à cet exposé, dès lors que cette première analyse nous permet de conclure effectivement à l'absence d'incidence significative, directe ou indirecte, sur tout site Natura 2000.*

## 9 Vulnérabilité du projet vis-à-vis des accidents et catastrophes majeurs

Risque d'accidents ou de catastrophes majeurs <sup>20</sup>	Vulnérabilité du projet	Mesures envisagées et détail de la réponse aux situations d'urgence
Inondation	Le projet n'est pas concerné par un risque d'inondation.	/
Retrait-gonflement des argiles	Le projet est concerné par un risque de retrait-gonflement des sols argileux.	/
Séisme	Le projet se trouve en zone de sismicité 3 (modérée).	Le projet, et plus précisément les bâtiments, devront respecter les règles de construction parasismique applicables aux nouveaux bâtiments. En cas de situation d'urgence, les consignes données par le DDRM devront être appliquées par les usagers du site, tout comme par les ouvriers intervenant sur le site durant la phase travaux. Elles sont rappelées à la suite du présent tableau. A noter que les travaux devront évidemment être interrompus et ne pourront reprendre qu'après une sécurisation du chantier.
Phénomènes météorologiques (tempête, canicule, grand froid)	Le projet est vulnérable à ce risque.	Durant la période de travaux et en cas de situation d'urgence, les entreprises chargées des travaux devront interrompre et, si nécessaire, sécuriser le chantier jusqu'au retour d'une situation permettant la reprise des travaux. Les personnels intervenants seront mis en sécurité par les entreprises. Après aménagement, les habitants devront appliquer les consignes émises par le DDRM et détaillées à la suite du présent tableau.
Industriel	Le projet n'est pas vulnérable aux risques industriels présents sur la commune.	/

<sup>20</sup> Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) 79

Risque d'accidents ou de catastrophes majeurs <sup>20</sup>	Vulnérabilité du projet	Mesures envisagées et détail de la réponse aux situations d'urgence
Transport de matières dangereuses	Le projet est peu vulnérable au transport de matières dangereuses compte-tenu de son éloignement vis-à-vis des axes routiers concernés.	En cas de situation d'urgence, les consignes données par le DDRM devront être appliquées par les usagers du site, tout comme par les ouvriers intervenant sur le site durant la phase travaux. Elles sont rappelées à la suite du présent tableau. A noter que les travaux devront évidemment être interrompus et ne pourront reprendre qu'après une sécurisation du chantier.

## 10 MÉTHODES DE PRÉVISION UTILISÉES ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

---

### 10.1 RECUEIL DES DONNEES

---

L'état initial a été établi notamment grâce à l'obtention d'un certain nombre d'informations recueillies auprès de différents organismes et administrations :

- ✓ DRAC – Service Régional de l'Archéologie ;
- ✓ Service Départemental de l'Architecture et du Patrimoine
- ✓ Conseil Départemental– Service Espaces Naturels et Paysage ;
- ✓ Comité Départemental de la Randonnée Pédestre ;
- ✓ Fédération Départementale des Chasseurs ;
- ✓ Direction départementale des territoires ;
- ✓ Agence Régionale de Santé Nouvelle-Aquitaine ;
- ✓ GRTgaz ;
- ✓ Armée de l'Air (Ministère de la Défense) ;
- ✓ Délégation Régionale Aviation Civile Ouest-DGAC.

Les bases de données suivantes ont été consultées :

- ✓ Recensement INSEE ;
- ✓ Ministère de la Culture – Base Mérimée (Monuments Historiques) ;
- ✓ Prim net' ;
- ✓ Géorisques ;
- ✓ BASIAS ;
- ✓ Base nationale des Installations Classées ;
- ✓ Banque HYDRO ;
- ✓ Site du Ministère de la Santé sur la qualité des eaux de baignade ;

- ✓ CARMEN (DREAL) ;
- ✓ Dossier Départemental des Risques Majeurs.

## 10.2 INVESTIGATIONS DE TERRAIN

Ces données ont été complétées par des investigations de terrain réalisées par un généraliste et des spécialistes :

- ✓ Visite généraliste et hydraulique en septembre 2017 (analyse topographique, cours d'eau/fossés/ouvrages hydrauliques, occupation du sol, zones bâties, voiries/chemins,...) ;
- ✓ Inventaires de l'avifaune réalisés le 21 février, 8 mars, 31 mai, 12 juillet et 19 septembre 2018 ;
- ✓ Inventaire de la faune autre que l'avifaune effectués le 31 mai, 12 juillet et 16 août 2018 et observations fortuites lors des passages spécifiques pour l'avifaune ;
- ✓ Inventaires des habitats et de la flore menés à l'automne 2017 et complétés le 31 mai 2018 et le 16 août 2018 ;
- ✓ Inventaires des habitats naturels et inventaires pédologiques pour délimiter les zones humides en janvier et février 2016 et septembre 2017 ;
- ✓ Reconnaissance paysagère et prise de vues ;
- ✓ Mesures acoustiques.

Le détail des méthodologies suivies par les spécialistes est présenté dans les chapitres correspondants de l'état initial ou les études complètes annexées au présent dossier.

### 10.3 Méthodologie pour la réalisation générale de l'étude

De nombreux échanges (réunions, entretiens téléphoniques et mails) ont eu lieu avec le maître d'ouvrage et les différents intervenants mandatés pour prendre connaissance des enjeux et contraintes du site ainsi que du projet.

L'évaluation des impacts fait appel à l'expérience des auteurs de l'étude, aux données ou aux méthodes disponibles dans la documentation (réglementation, méthodes de calcul, techniques adéquates).

Des propositions sont alors élaborées concernant des mesures compensatoires, destinées à réduire les impacts, ou des mesures d'accompagnement.

### 10.4 Limites et difficultés rencontrées lors de la réalisation de la présente étude

Aucune difficulté particulière n'a été rencontrée.

## **ANNEXES**

---

## **11 TABLE DES ANNEXES**

---

Annexe I : Courriers de la DRAC

Annexe II Etude acoustique

Annexe III : Etude énergies renouvelables

Annexe IV : Détermination des débits de pointe de crue

Annexe V : Coefficients de Montana locaux

Annexe VI : Méthodes de calcul et dimensionnement des dispositifs de stockage

ANNEXE I : COURRIERS DE LA DRAC



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

REÇU LE

29 OCT. 2018

AGGLOMÉRATION DU  
BOCAGE BRESSUIRAIS

9563

Direction régionale des  
affaires culturelles

Service régional de  
l'archéologie

Affaire suivie par :  
Jérôme PRIMAULT  
Tél. 05 49 36 30 64  
jerome.primault@culture.gouv.fr

Agglomération du bocage Bressuirais  
À l'attention de Antoine ORAIN  
27 Boulevard du Colonel Aubry  
79304 BRESSUIRE

Référence : JP/MS/A18/2018/2018

Poitiers, le 19 octobre 2018

Références : CP0791791800013-4

**Lettre recommandée avec accusé de réception 1A 154 309 7930 7**

**Objet :** Notification d'une prescription de diagnostic d'archéologie préventive et de son attribution à un opérateur

**Références :** MONCOUTANT (DEUX-SEVRES), ZAE La Forestrie  
CP0791791800013 - Livre V du Code du patrimoine

**P.J. :** Arrêté n° 75-2018-1017 du 19 octobre 2018 portant prescription d'un diagnostic d'archéologie préventive avec attribution immédiate

Monsieur,

Pour faire suite à votre demande anticipée de prescription, j'ai l'honneur de vous notifier l'arrêté relatif à la prescription d'un diagnostic archéologique et à son attribution à l'INRAP - Direction interrégionale Grand-Sud-Ouest, seul opérateur habilité à réaliser un diagnostic sur le territoire concerné.

Je vous informe que cet opérateur est destinataire de cette décision et qu'il dispose d'un délai de deux mois, à compter de sa réception, pour vous adresser un projet de convention précisant les conditions de réalisation du diagnostic.

J'attire votre attention sur le fait que les articles L.523-7 et R.523-30 du code du patrimoine imposent le respect de certains délais pour la signature de la convention et la réalisation du diagnostic archéologique. Je vous invite, avec votre opérateur, à être vigilant sur le respect de ces délais et à me tenir informée en cas de difficulté.

Je vous précise que vous êtes tenu de me faire connaître les dates de début et de fin du diagnostic au moins cinq jours ouvrables avant le début de l'opération.

Je vous rappelle qu'il vous appartient, si nécessaire, d'obtenir l'accord des propriétaires des terrains préalablement à la mise en œuvre de l'opération archéologique. Je vous rappelle également que la mise en œuvre des mesures d'archéologie préventive prescrites constitue un préalable obligatoire à la réalisation de vos travaux.

La décision ci-jointe peut être contestée devant le tribunal administratif compétent dans un délai de deux mois à compter de la réception de la présente.

Mes services se tiennent à votre disposition pour vous apporter toutes les informations que vous jugerez utiles.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Pour le Directeur régional des affaires culturelles  
et par délégation,  
La Conservatrice régionale de l'archéologie adjointe

Gwénaëlle MARCHET-LEGENDRE

Site de Bordeaux : 54 rue Magendie - CS 41229 - 33074 BORDEAUX Cedex - Téléphone 05 57 95 02 02 - Télécopie 05 57 95 01 25.  
Site de Limoges : 6 rue Haute de la Comédie - 87036 LIMOGES Cedex - Téléphone 05 55 45 66 00 - Télécopie 05 55 45 66 01.  
Site de Poitiers : Hôtel de Rochefort - 102 Grand'Rue - BP 553 - 86020 POITIERS Cedex - Téléphone 05 49 36 30 30 - Télécopie 05 49 88 32 02.  
<http://www.culture.gouv.fr/Drac-NOUVELLE-AQUITAINE/>



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

Arrêté n° 75-2018-1017 Du 19 octobre 2018  
portant prescription et attribution d'un diagnostic d'archéologie préventive

Le Préfet de région ;

Vu le code du patrimoine et notamment son livre V ;

Vu l'arrêté du 16 septembre 2004 portant définition des normes d'identification, d'inventaire, de classement et de conditionnement de la documentation scientifique et du mobilier issu des diagnostics et des fouilles archéologiques ;

Vu l'arrêté du 27 septembre 2004 portant définition des normes de contenu et de présentation des rapports d'opérations archéologiques ;

Vu l'arrêté n° R75-2017-12-12-015 du 12 décembre 2017 portant délégation de signature à Monsieur Arnaud Littardi, Directeur Régional des Affaires Culturelles de la région Nouvelle-Aquitaine ;

Vu la décision n°R75-2018-09-05-001 du 05 septembre 2018 portant subdélégation de signature à Madame Gwénaëlle Marchet-Legendre, Conservatrice régionale de l'archéologie adjointe ;

Vu le dossier relatif au projet « ZAE La Forestrie localisé à MONCOUTANT(79) Lieudit La Forestrie, section AW parcelle(s) 19p, 20p, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 88p et 89 » transmis par – Agglomération du bocage Bressuirais – reçu en préfecture de région, Service régional de l'archéologie, le 18 octobre 2018 ;

Vu la demande anticipée de prescription d'archéologie préventive présentée par – Agglomération du bocage Bressuirais – pour le projet « ZAE La Forestrie » reçue en préfecture de région, Service régional de l'archéologie, le 19 octobre 2018 ;

Considérant qu'il est nécessaire de mettre en évidence et de caractériser la nature, l'étendue et le degré de conservation des vestiges archéologiques éventuellement présents afin de déterminer le type de mesures dont ils doivent faire l'objet ;

Considérant que l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP) est le seul opérateur habilité à réaliser un diagnostic sur le territoire concerné par le projet d'aménagement susvisé.

#### ARRÊTE

**Article 1** - Une opération de diagnostic archéologique est mise en œuvre préalablement à la réalisation du projet « ZAE La Forestrie », sis en :

RÉGION : NOUVELLE-AQUITAINE

DEPARTEMENT : DEUX-SEVRES

COMMUNE : MONCOUTANT

Lieudit ou adresse : Lieudit La Forestrie

Cadastre : Année : 2018, Section : AW, Parcelle(s) : 19p, 20p, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 88p et 89

Réalisé par : Agglomération du bocage Bressuirais

L'emprise soumise au diagnostic, d'une superficie de 147 148 m<sup>2</sup>, est figurée sur le document graphique annexé au présent arrêté.

Le diagnostic archéologique comprend, outre une phase d'exploration du terrain, une phase d'étude qui s'achève par la remise du rapport sur les résultats obtenus.

.../...

**Article 2** - La réalisation de l'opération de diagnostic prescrite par le présent arrêté est attribuée à l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP).

**Article 3** - L'opérateur ainsi désigné soumettra un projet d'intervention élaboré sur la base des objectifs scientifiques et des principes méthodologiques définis par le présent arrêté.

**Article 4 - Objectifs scientifiques**

Situer spatialement, évaluer stratigraphiquement, qualifier (interprétation, datation et conservation) les structures archéologiques.

**Article 5 - Principes méthodologiques**

Ouverture de tranchées jusqu'au terrain naturel pour repérer, caractériser et évaluer l'état de conservation des structures archéologiques ; des fenêtres seront ouvertes en cas de découverte de vestiges afin de mieux les caractériser ; le maillage des tranchées sera tel que la superficie sondée représentera 10 % de la superficie du terrain assiette de l'opération.

**Article 6 - Responsable scientifique**

Le responsable scientifique du diagnostic, dont la désignation fera l'objet d'un arrêté ultérieur, doit justifier des qualifications suivantes : Généraliste.

**Article 7** - Le Directeur des affaires culturelles est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera notifié à Agglomération du bocage Bressuirais et à l'Institut national de recherches archéologiques préventives (INRAP).

Fait à Poitiers, le 19 octobre 2018

Pour le Directeur régional des affaires culturelles  
et par délégation,  
La Conservatrice régionale de l'archéologie adjointe



Gwénaëlle MARCHET-LEGENDRE

**Copie à :**

- |  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| . INRAP  | . Gendarmerie ou Police urbaine                                | . Mairie(s)                         |
| . Préfecture(s) de département(s).   | . Unité Départementale de l'architecture et du patrimoine      | . Personne qui projette les travaux |
| . Direction régionale des affaires culturelles (service régional de l'archéologie) | . Autorité compétente pour instruire la demande d'autorisation |                                     |



REÇU LE  
10 NOV. 2017

PRÉFET DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE

Direction régionale  
des affaires culturelles  
Service régional de l'archéologie  
Site de Poitiers  
Affaire suivie par :  
Jérôme PRIMAULT  
Tél. 05 49 36 30 64  
jerome.primault@culture.gouv.fr

Poitiers, le - 6 NOV. 2017

Référence :

JP/FJ/A17/.....2063 D

Monsieur,

En réponse à votre courrier en date du 26 septembre 2017, je vous informe qu'aucun site archéologique n'est recensé à ce jour dans la base de données Patriarche concernant la zone d'étude que vous nous avez indiquée sur la commune de Moncoutant, Deux-Sèvres.

J'attire toutefois votre attention sur le fait que la carte archéologique ne reflète que l'état actuel des connaissances et que les périmètres hors des zonages (ZPPA) et des sites ne sont pas pour autant exempts de tout contrôle de nos services. La zone considérée n'ayant pas encore fait l'objet d'études approfondies, son potentiel archéologique ne peut être précisément déterminé.

Je vous rappelle que, conformément aux dispositions du Code du Patrimoine, notamment son livre V, bien qu'aucun site archéologique n'est actuellement connu dans l'emprise de votre projet, l'importance des superficies affectées par les futurs aménagements me conduit à vous faire part de mon intention de prescrire des opérations d'archéologie préventive selon la réglementation en vigueur (article L. 522-2 du code du patrimoine) sur l'ensemble des secteurs concernés par ces projets.

Je vous fais donc connaître mon intention de prescrire une opération d'archéologie préventive selon la réglementation en vigueur (article L. 522-2 du Code du Patrimoine).

Deux solutions s'offrent à l'aménageur :

- 1) Une demande de réalisation anticipée du diagnostic peut être adressée à mon service. Le dossier de saisine doit comporter :
  - un courrier de demande anticipée de diagnostic,
  - une description du projet,
  - un plan de localisation au 1/25000 et un extrait cadastral,
  - le numéro des parcelles concernées par le projet,
  - la superficie du terrain d'assiette du projet,
  - les coordonnées précises (nom, adresse et téléphone) du maître d'ouvrage,
  - le nom du propriétaire du terrain s'il est différent de celui du maître d'ouvrage, et dans ce dernier cas, son accord écrit quant à la réalisation d'un diagnostic et d'éventuelles fouilles archéologiques.





Base Patriarche



Commune (s) : MONCOUTANT

Département(s) : DEUX-SEVRES

Nombre d'entités : 5

27/10/2017

Numéro de l'entité	Description
79 179 0001	3667 / 79 179 0001 / MONCOUTANT / Eglise St Gervais St Protais / Bourg / église / Bas moyen-âge
79 179 0002	7578 / 79 179 0002 / MONCOUTANT / / La Burelière, La Sarrazinière / habitat / Gallo-romain
79 179 0003	7570 / 79 179 0003 / MONCOUTANT / / La Proutière / habitat / Bas moyen-âge ?
79 179 0004	28305 / 79 179 0004 / MONCOUTANT / Les Grands Champs / Les Grands Champs / ferme ? / Age du fer - Gallo-romain
79 179 0501	930 / 79 179 0501 / MONCOUTANT / / La Burelière, La Maison Neuve / occupation / Age du bronze

---

**ANNEXE II ETUDE ACOUSTIQUE**

---

# ACOUSTIBEL

BUREAU D'ÉTUDES EN ACOUSTIQUE

Etudes - Audits - Conseils

## Agence de RENNES

22, Rue de Turgé – 35310 CHAVAGNE  
Tél . 02.99.64.30.28 - Fax 02.99.64.27.72  
E-mail : rennes@acoustibel.fr  
Site : www.acoustibel.fr

---

**AMENAGEMENT DU PA DE LA FORESTRIE**

**A MONCOUTANT (79)**

**DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE INITIAL**

Chavagne, le 12 janvier 2018

## SOMMAIRE

---

I-INTRODUCTION .....	3
II-CONSTAT SONORE INITIAL.....	4
2.1.Méthodologie.....	4
2.2.Eléments fournis par la mesure.....	4
2.3.Appareillage utilisé.....	5
2.4.Conditions et localisations de mesures .....	5
2 .5. sources de bruit principales.....	6
2 .6.Résultats des mesures .....	6
2 .7.Analyse et commentaires des Résultats .....	14
III- CLASSEMENT AU BRUIT DES INFRASTRUCTURES TERRESTRES .....	16
IV-REGLEMENTATIONS A RESPECTER AU DROIT DES TIERS DANS LE CADRE DE L'ETUDE D'IMPACT DU PROJET –.....	17
4 .1.Réglementation sur le bruit de voisinage .....	18
Cas particulier de l'usine BOTON MERLET vis-à-vis du point N°4.....	21
4.2.Réglementation sur les installations classées (ICPE).....	22
4.3.Réglementation sur le bruit routier .....	24

## **I-INTRODUCTION**

L'étude présente a pour objet l'impact acoustique de l'aménagement du PA de la Forestrie à MONCOUTANT pour le compte de Communauté d'Agglomération du Bocage Bressuirais.

Ce PA sera occupé par des implantations commerciales, artisanales, industrielles ou tertiaires.

Un tel PA est susceptible d'avoir un impact sonore sur les habitations riveraines: bruit propres aux activités, et éventuellement bruit du trafic routier sur les voies nouvelles internes au PA ou sur les voies existantes qui vont être modifiées dans le cadre du projet.

L'étude d'impact acoustique présente plusieurs phases :

- ❖ Diagnostic sonore initial au droit des secteurs urbanisés entourant le site
- ❖ Énoncé des réglementations à respecter par le projet
- ❖ Analyse du projet sur l'environnement sonore des zones urbanisées entourant le site

Cette première phase de l'étude ne concerne que le diagnostic sonore initial et l'énoncé des réglementations à respecter.

L'analyse précise du projet sur l'environnement sonore sera réalisé lors d'une phase ultérieure.

## **II-CONSTAT SONORE INITIAL**

Le diagnostic sonore initial a pour but :

- ❖ de dresser l'état sonore initial au droit des secteurs urbanisés entourant le site
- ❖ de réaliser une cartographie sonore du site
- ❖ d'énoncer les réglementations à respecter par le projet

2 sources de bruit principales sont répertoriées sur le site :

- la RD 38 (Avenue de Paris), qui borde le projet au Nord-Ouest
- les activités déjà présentes dans le secteur (Baton Merlet au Nord, la zone d'activités existante à l'Ouest, dont essentiellement l'usine BSMP).

### **2.1.Méthodologie**

Un constat sonore initial a été réalisé au droit des habitations situées en périphérie du périmètre du PA. Ces mesures ont pour objectif de caractériser le bruit résiduel qui correspond au bruit existant actuellement du fait de l'ensemble des activités environnantes. Les activités du PA sont susceptibles de fonctionner de jour comme de nuit, les mesures ont donc été réalisées de jour et de nuit.

Ce constat va permettre de connaître l'environnement sonore des diverses zones d'habitat actuel, et de déterminer celles qui seront susceptibles d'être gênées par les activités du PA ou par la création des voies internes au PA.

L'ensemble de ces mesures permet alors de dresser une cartographie sonore du secteur.

### **2.2.Eléments fournis par la mesure**

Chaque relevé est réalisé sur une période suffisamment longue pour intégrer les diverses activités de l'environnement.

Lors des mesures, les événements exceptionnels (oiseaux proches, chiens) ne sont pas pris en compte.

Pour chaque mesure sont relevés la valeur moyenne sur l'intervalle de mesure appelé LAeq, et deux indices fractiles, à savoir :

- le L50, niveau dépassé pendant 50% du temps qui s'affranchit des événements ponctuels sonores les plus forts
- le L90, niveau dépassé pendant 90% du temps qui correspond au bruit de fond lors de la mesure.

Les résultats sont exprimés en dB(A) (ou décibel pondéré A), unité qui tient compte de la pondération naturelle de l'oreille.

### 2.3.Appareillage utilisé

- Sonomètres intégrateurs (classe 1) B&K 2250
- Sonomètres intégrateurs (classe 1) B&K 2238
- Source d'étalonnage B&K
- Logiciels de dépouillement B&K

### 2.4.Conditions et localisations de mesures

Les mesures ont été réalisées au droit des habitations situées en périphérie de la ZAC. Certains points de mesures correspondent à des maisons isolées. D'autres ont été réalisées dans des secteurs d'habitat groupé. La mesure est alors représentative de l'environnement sonore de ce secteur.

- Point N°1 : Maison N°7 rue Schumann au Sud du site
- Point N°2 : ferme au lieu-dit Boisgirard au Nord-Ouest du site
- Point N°3 : Maison de M. Mme PRICAY N°7 Boisgirard, au Nord du site
- Point N°4 : Maison au lieu-dit « Le petit moulin », N°12 Boisgirard au Nord du site
- Point N°5 :ferme au lieu-dit « la Chemillardière » au Nord du site
- Point N°6 : Maison au lieu-dit « La Métière », au Sud-Est du site
- Point N°7 : Maison au lieu-dit « La Forestrie », au Sud du site

Les mesures ont été réalisées sur une durée de 24 heures, afin de connaître les niveaux sonores diurnes et nocturnes et leur évolution horaire.

Ces points de mesure sont localisés sur les plans « Etat sonore initial 2017 », page 15.

#### Dates des mesures :

Les mesures ont été réalisées les 5 et 6 décembre 2017

#### Conditions météorologiques :

- mesures diurnes: vent très faible (5km/h) de secteur Est la journée des 5 et 6 décembre. Temps ensoleillé et sec. Températures de l'ordre de +5°C.
  - mesures nocturnes: vent nul . Températures de l'ordre de +2°C.
- Les conditions de mesures étaient donc conformes à la norme NFS 31010.

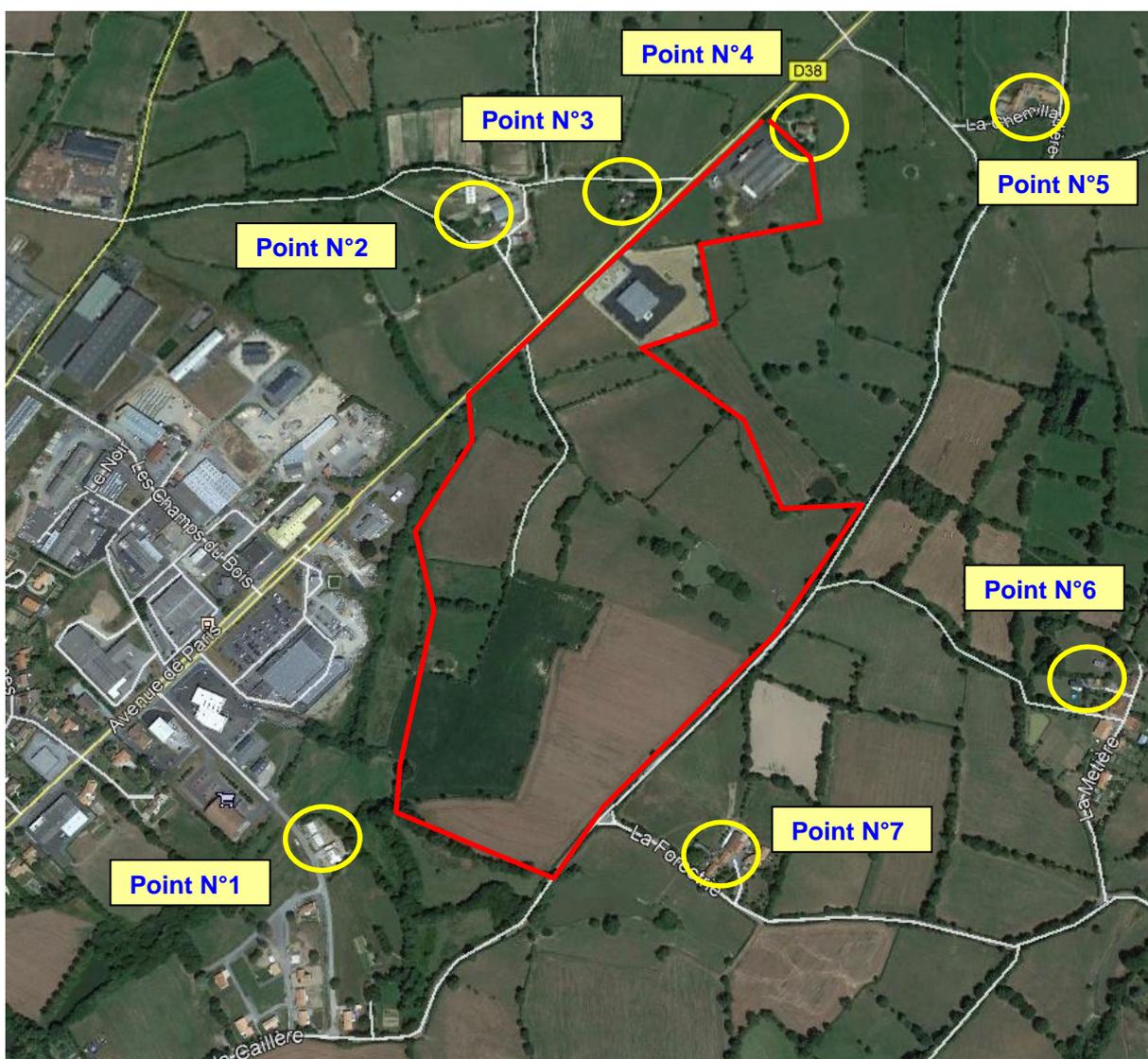
## 2.5. sources de bruit principales

Les sources de bruit principales identifiables aisément sur le site sont dues essentiellement à:

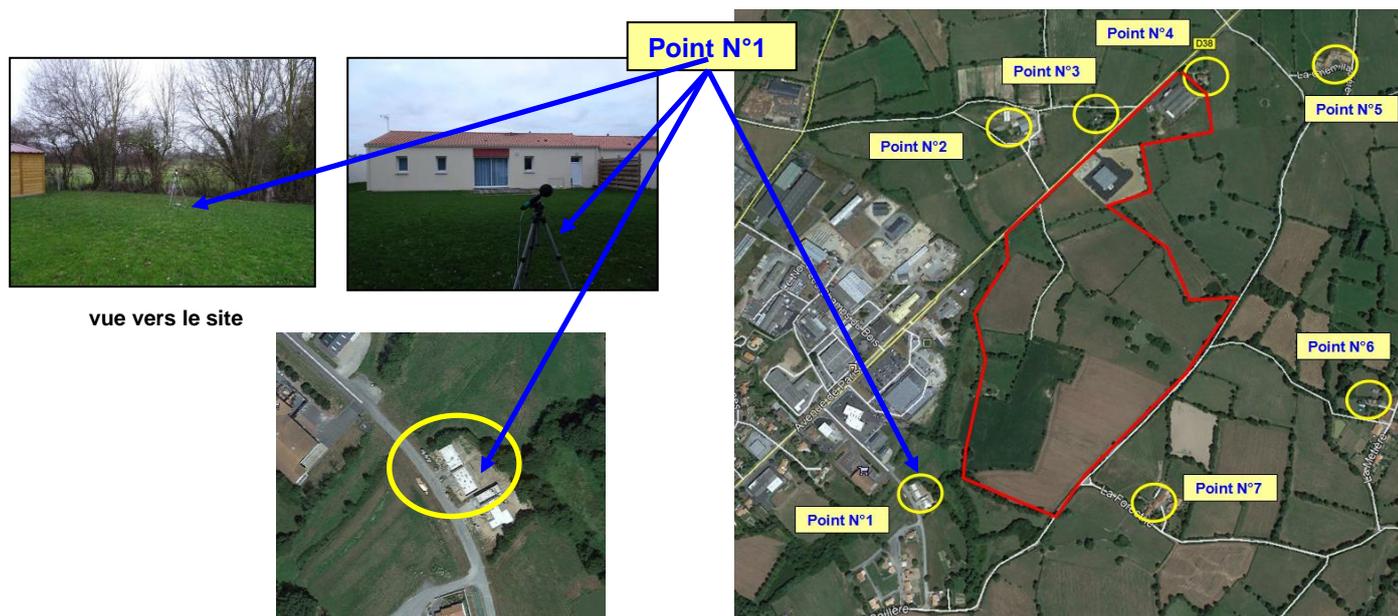
- trafic sur la RD 38, route de Bressuire : environ 5000 véhicules/Jour , vitesse limitée à 50 km/h en agglomération, puis à 90 km /h
- bruit des activités déjà présentes :
  - usine BOTON MERLET, fortement perceptible au point N°4, de jour comme de nuit
  - usine BSMP sur la ZA existante, générant un bruit perceptible et constant sur l'ensemble du secteur, mais uniquement dans la journée de 8H à 18H.

## 2.6.Résultats des mesures

Les résultats des mesures sont reportés dans les fiches qui suivent. Le détail des enregistrements est joint en annexe.



### Point 1: Maison N°7 rue Schumann, au Sud du site



Période	Constat sonore initial		
	LAeq dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)
<b>Jour</b>	44	39.5	33
<b>Nuit</b>	37.5	31.5	28

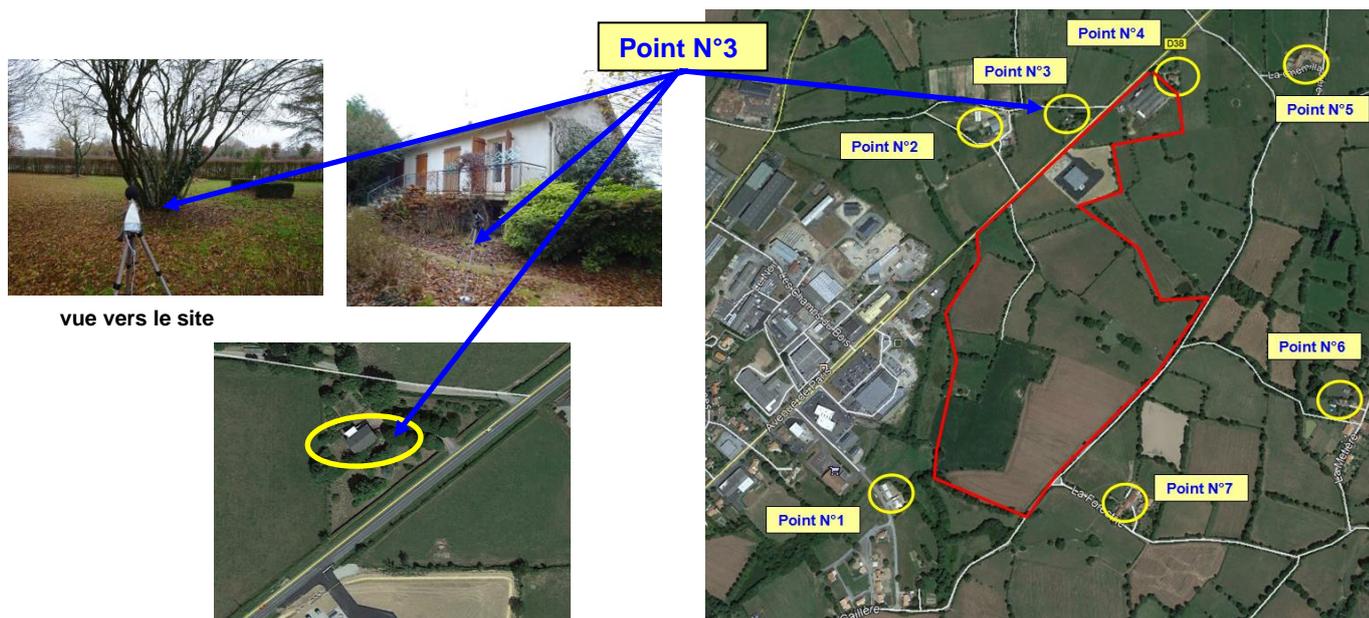
La mesure a été réalisée sur une des 3 maisons situées le long de la rue Schumann. Elles ont toutes la même exposition sonore. La mesure réalisée est donc valable pour l'ensemble de ces habitations. Elle a été réalisée devant la façade Est de la maison, orientée vers le futur PA. La source de bruit principale actuelle en ce point est la circulation sur la RD38 distante de 250 mètres (+ 5000 véh/J, vitesse 50 km/h). Les maisons sont situées à 75 mètres de la limite de site du PA.

**De jour**, l'environnement sonore est calme, le trafic sur la RD38 est perçu comme un léger bruit de fond, avec quelques pics sonores lors du passage des camions ou engins agricoles les plus bruyants. Est également perceptible le bruit continu émis par l'usine BSMP, située au Nord dans la ZA actuelle, et qui génère un bruit continu perceptible sur tout le secteur.

**De nuit**, l'environnement sonore est très calme. La circulation sur la RD38 devient très faible à partir de 23H30 jusqu'à 5H du matin. La nuit, l'usine BSMP ne fonctionne pas. Cependant un très léger bruit d'équipement en provenance de la grande surface SUPER U distante de 180 mètres est légèrement perceptible, responsable de la valeur du L90 : 28 dB(A)

**En conclusion, l'environnement sonore est calme de jour, et très calme la nuit.**

### Point 3: Maison de M.Mme Princay N°7 Boisgirard, au Nord du site



Période	Constat sonore initial		
	LAeq dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)
<b>Jour</b>	57	48	35.5
<b>Nuit</b>	48	29	24

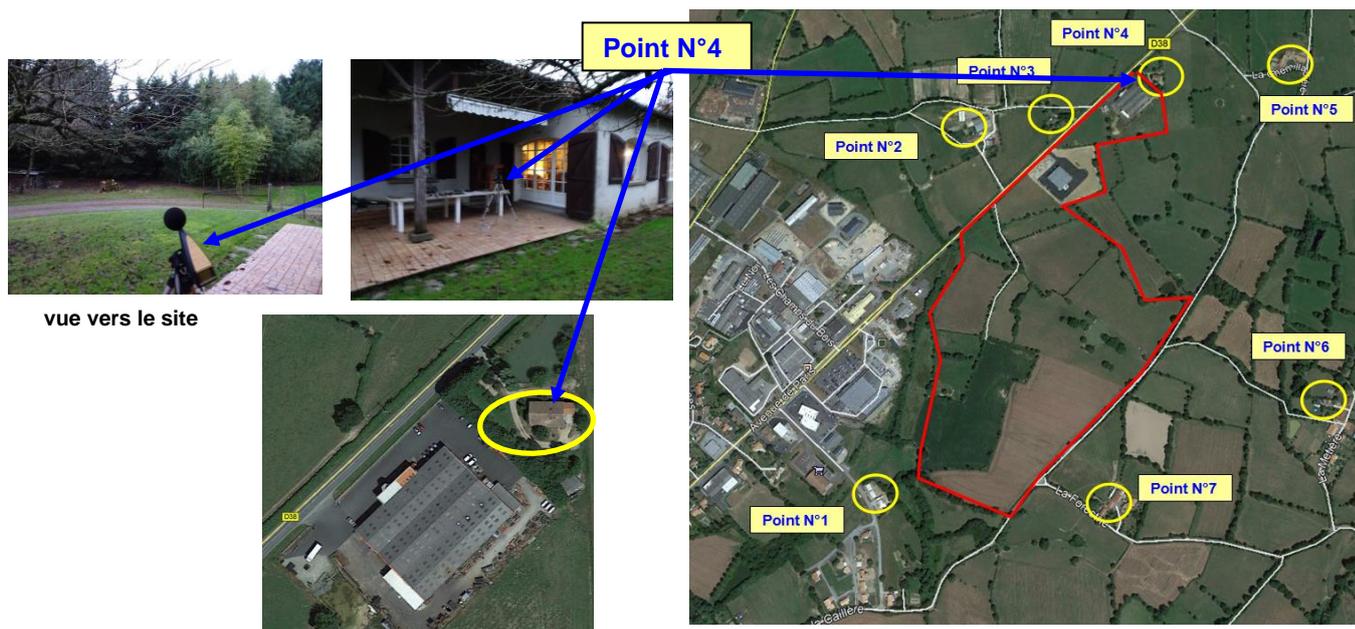
Il s'agit d'une maison isolée au Nord de la RD 38, à 30 mètres de celle-ci. La mesure a été réalisée devant la façade Sud de la maison, orientée vers la RD 38 et le futur PA. Face à la maison, 2 activités sont déjà implantées sur l'emprise du PA : BOLON MERLET et AGRICULTURE. AGRICULTURE ne génère aucun bruit. L'usine BOLON MERLET émet un bruit constant (compresseur en fonctionnement constant sur la façade Est), mais qui n'est pas perceptible au droit du point N°3. La source de bruit principale actuelle en ce point est la circulation sur la RD38 distante de 30 mètres (+ 5000 véh/J, vitesse 90 km/h). La propriété est juste séparée du PA par la RD38.

**De jour**, l'environnement sonore est élevé, du fait de la proximité immédiate de la RD 38. Le trafic est incessant, et les pics sonores atteignent 70 dB(A) au passage des camions les plus bruyants. Lorsqu'il n'y a aucun véhicule à passer, le bruit de fond généré par l'usine BSMP devient légèrement perceptible.

**De nuit**, le trafic sur la RD38 devient bien plus faible, voire quasiment nul entre 23H30 et 4H du matin (35 véhicules sur cette période). Le trafic est responsable de la valeur de LAeq : 48 dB(A). Entre 2 passages de véhicules, l'environnement sonore est très calme, comme le montre les faibles valeurs du L50 : 29 dB(A) et du bruit de fond caractérisé par le L90 : 24 dB(A), synonyme d'un environnement spécialement calme. Le bruit de l'usine Boton Merlet, qui a pourtant une activité nocturne, n'est pas perceptible en ce point.

**En conclusion, l'environnement sonore est élevé de jour, et très calme la nuit, hormis le passage épisodique de quelques véhicules sur la RD 38.**

#### Point 4: Maison lieu-dit Le petit Moulin N°12 Boisgirard, au Nord du site



Période	Constat sonore initial		
	L <sub>Aeq</sub> dB(A)	L <sub>50</sub> dB(A)	L <sub>90</sub> dB(A)
<b>Jour</b>	51.5	46.5	41
<b>Nuit</b>	44.5	43	41

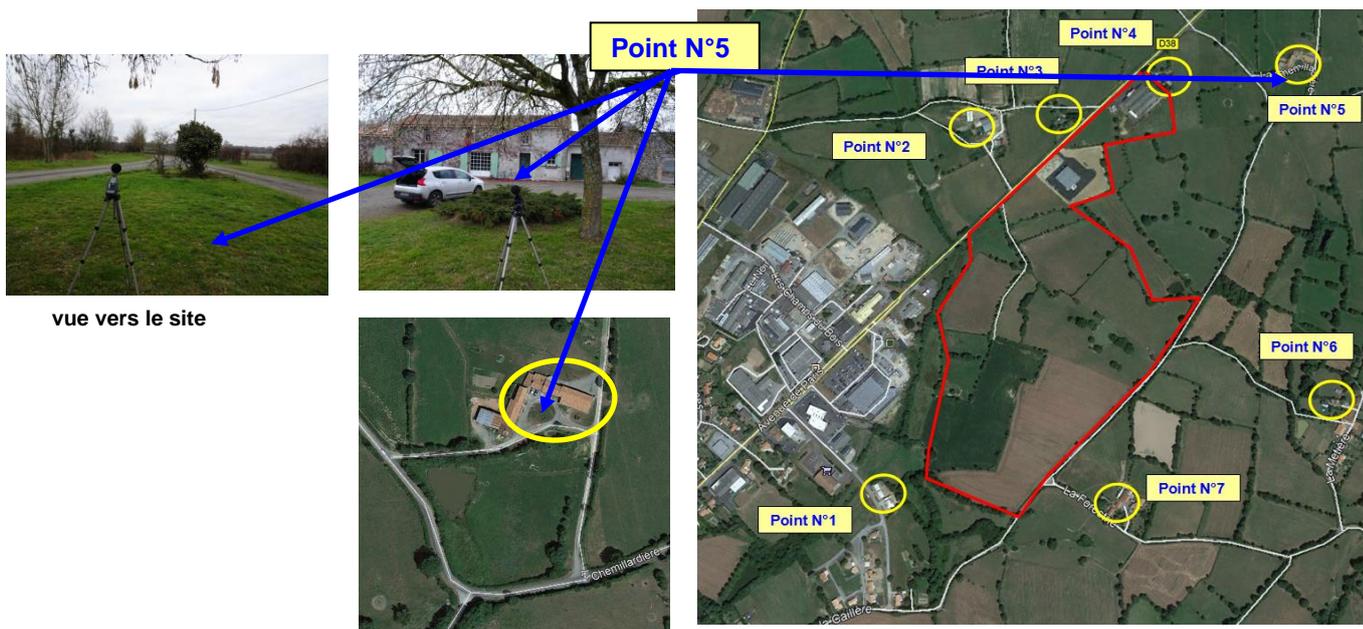
Il s'agit d'une maison isolée au Sud de la RD 38, à 30 mètres de celle-ci. La mesure a été réalisée devant la façade Sud de la maison, opposée à la RD 38, mais face au futur PA, et surtout face à l'Usine BOTON MERLET, la propriété étant mitoyenne de l'usine. L'usine BOTON MERLET émet un bruit constant (compresseur en fonctionnement constant sur la façade Est) et élevé continu y compris la nuit. Le bruit de la circulation sur la RD38 est perceptible, mais moins qu'au point précédent, car la mesure a été réalisée sur la façade opposée à la route.

**De jour**, l'environnement sonore est assez élevé, du fait de 2 sources de bruit principales: la circulation sur la RD et le bruit émis par l'usine toute proche. En provenance de l'usine sont perceptibles des bruits élevés de chocs ou de découpe plus ou moins épisodiques qui influent sur la valeur du L<sub>Aeq</sub> mesuré (51 dB(A)), mais également le bruit continu du compresseur qui est implanté sur la façade de l'usine qui fait face à la maison, à une distance de 35 mètres. C'est ce bruit constant et nettement perceptible qui est responsable de la valeur du L<sub>90</sub> assez élevée : 41dB(A).

**De nuit**, le trafic sur la RD38 devient bien plus faible, voire quasiment nul entre 23H30 et 4H du matin (35 véhicules sur cette période). Le trafic est responsable de la valeur de L<sub>Aeq</sub> : 44.5 dB(A). Le compresseur de l'usine fonctionne durant toute la nuit et est responsable de la valeur élevée et très nettement perceptible du L<sub>90</sub>: 41 dB(A). A titre de comparaison, le L<sub>90</sub> mesuré au point N°3 précédent n'est que de 24 dB(A). Sans la présence de l'usine, cette valeur devrait également être la même, puisque l'environnement des 2 maisons est identique. On constate donc que le fonctionnement du compresseur entraîne donc une majoration du niveau sonore de  $41 - 24 = 17$  dB(A).

**En conclusion, l'environnement sonore de la maison est pollué de jour comme de nuit par le bruit constant du compresseur de l'usine BOTON MERLET.**

### Point 5: Ferme au lieu-dit La chemillardière, au Nord du site



Période	Constat sonore initial		
	LAeq dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)
<b>Jour</b>	43.5	32.5	26
<b>Nuit</b>	30.5	23.5	20.5

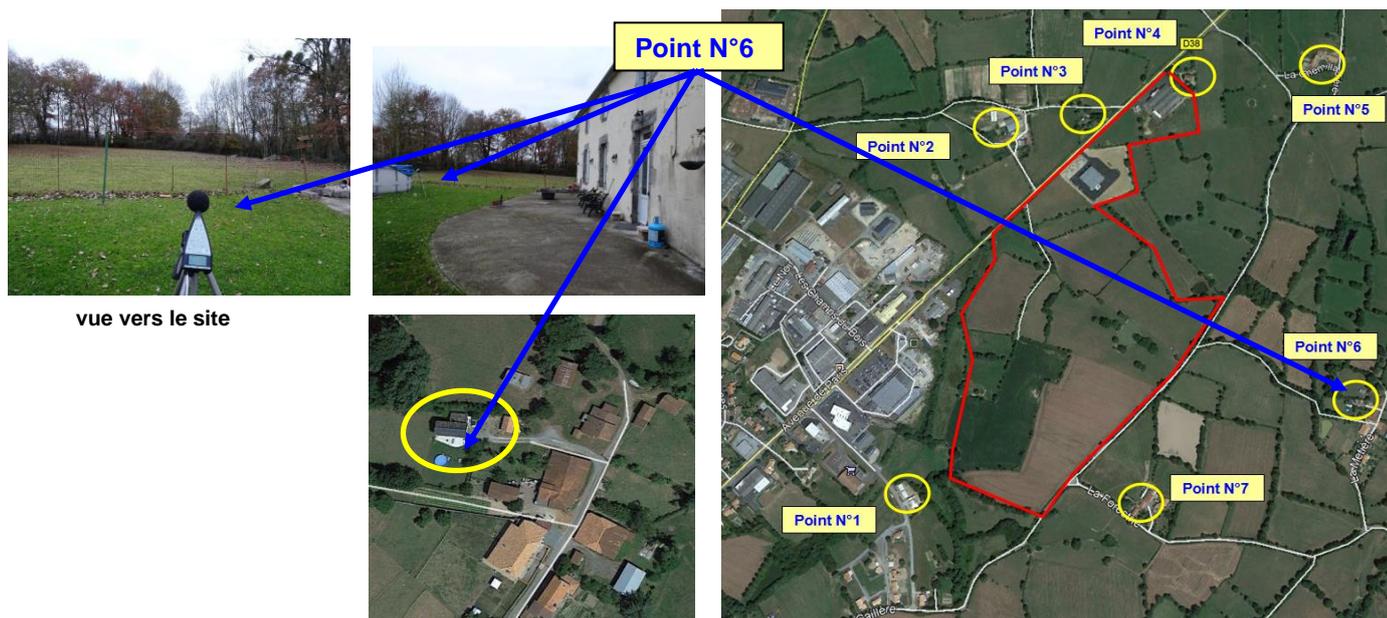
Il s'agit d'une ferme isolée au Nord du site. La mesure a été réalisée dans la cour, sur la façade Sud de la maison, opposée à la RD 38, à 220 mètres de celle-ci. Le bruit de la circulation sur la RD38 n'est pas perceptible dans la cour.

**De jour**, l'environnement sonore est spécialement calme. Aucun bruit n'est perceptible, hormis quelques activités dans la cour et quelques aboiements des chiens de la ferme. Cela est confirmé par les très faibles valeurs mesurées pour le L50: 32.5 dB(A) et surtout le L90 : 26 dB(A) qui est synonyme d'un environnement sonore de jour extrêmement calme.

**De nuit**, plus aucun bruit n'est perceptible, hormis quelques aboiements des chiens, responsables de la valeur du LAeq. L'environnement sonore de nuit est particulièrement calme. La valeur mesurée pour le L90: 20.5 dB(A) est spécialement faible.

**En conclusion, l'environnement sonore de la maison est extrêmement calme, de jour comme de nuit.**

### Point 6: Maison au lieu-dit La Métière, au Sud-Est du site



Période	Constat sonore initial		
	LAeq dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)
<b>Jour</b>	41	29.5	24
<b>Nuit</b>	27	22	19

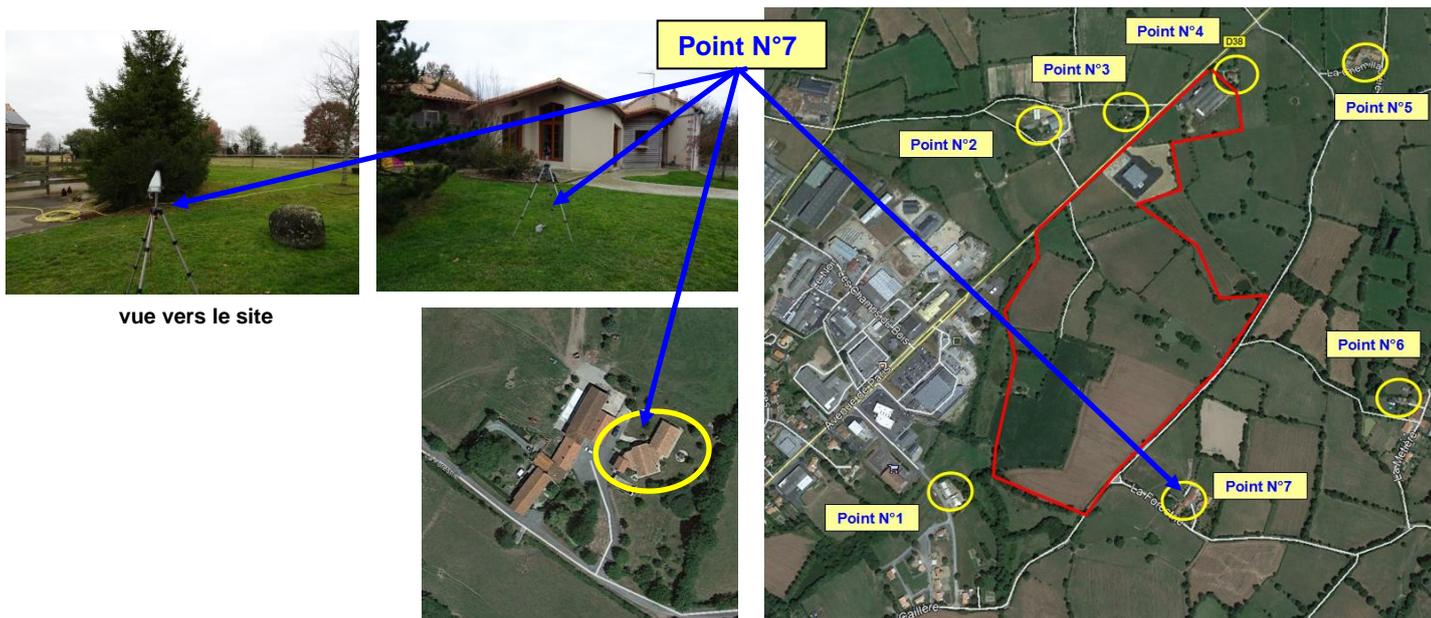
La maison fait partie d'un hameau d'une dizaine d'habitations. Elles ont toutes la même exposition sonore. La mesure réalisée est donc valable pour l'ensemble de ces habitations. Le hameau se situe en pleine campagne, loin de toute route. L'environnement sonore y est donc très calme.

**De jour**, l'environnement sonore est spécialement calme. Aucun bruit n'est perceptible, hormis quelques activités dans le hameau. Cela est confirmé par les très faibles valeurs mesurées pour le L50: 29.5 dB(A) et surtout le L90 : 24 dB(A) qui est synonyme d'un environnement sonore de jour extrêmement calme. Il est à noter que les mesures ont été réalisées en période hivernale, pendant laquelle la nature est « figée ». Les niveaux sonores sont supérieurs à ces valeurs en période estivale (bruit des oiseaux, bruissement des feuilles,...)

**De nuit**, plus aucun bruit n'est perceptible. L'environnement sonore de nuit est particulièrement calme. Les valeurs aussi faibles que celles mesurées pour le LAeq, pour le L50 et pour le L90: 19 dB(A) sont très rarement atteintes.

**En conclusion, l'environnement sonore du lieu-dit La Métière est extrêmement calme, de jour comme de nuit.**

### Point 7: Maison au lieu-dit La Forestrie, au Sud du site



Période	Constat sonore initial		
	LAeq dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)
<b>Jour</b>	41	33.5	27.5
<b>Nuit</b>	31	27.5	22.5

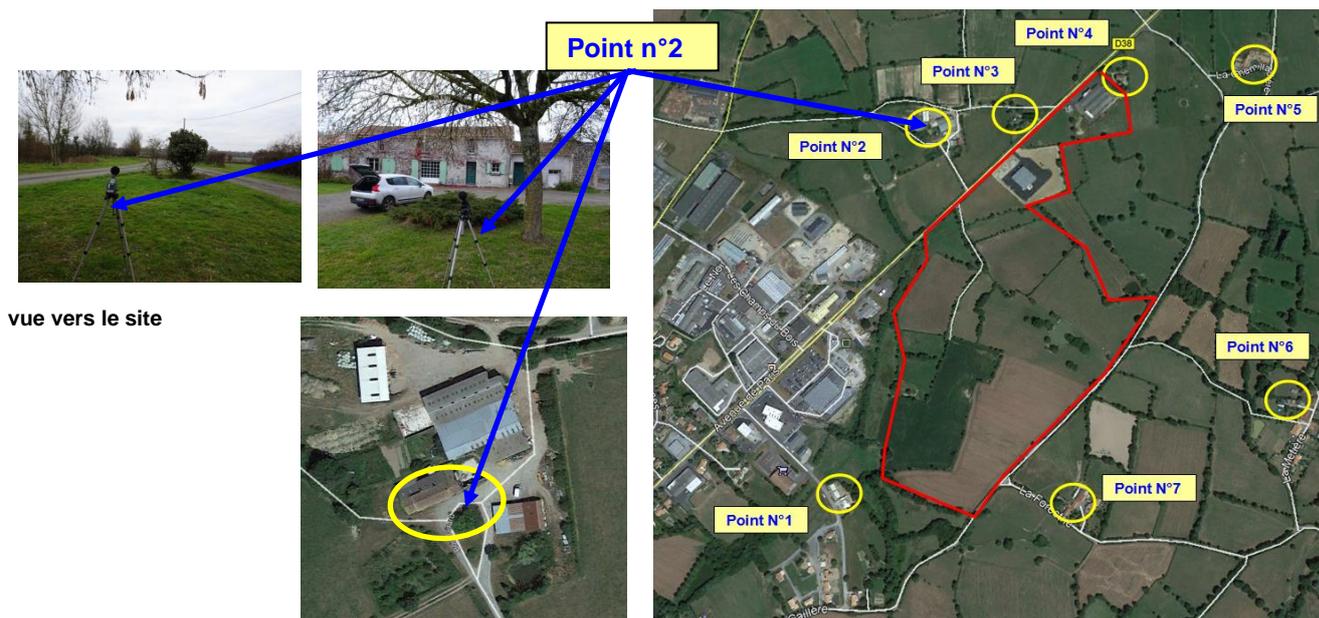
Le lieu-dit La Forestrie comporte 2 habitations. Toutes les 2 ont la même exposition sonore. La mesure réalisée est donc valable pour ces 2 habitations. Le hameau se situe en pleine campagne, loin de toute route. L'environnement sonore y est donc très calme.

**De jour**, l'environnement sonore est spécialement calme. Aucun bruit n'est perceptible, hormis quelques activités autour de la maison. Un très léger bruit de fond en provenance de la RD 38 reste perceptible. Aucun autre bruit n'est perceptible, hormis quelques activités autour de la maison. Il est à noter que les mesures ont été réalisées en période hivernale, pendant laquelle la nature est « figée ». Les niveaux sonores sont supérieurs à ces valeurs en période estivale (bruit des oiseaux, bruissement des feuilles,...)

**De nuit**, un bruit de fond d'équipement en provenance de Super U est très légèrement perceptible, ce qui explique que le L90 mesuré soit légèrement supérieur à celui mesuré aux autres points en pleine campagne (points N°5 et 6). L'environnement sonore reste cependant particulièrement calme.

**En conclusion, l'environnement sonore des maisons du lieu-dit La Forestrie est extrêmement calme, de jour comme de nuit.**

## Point 2: Ferme lieu-dit Boisgirard, au Nord du site



Période	Constat sonore initial		
	LAeq dB(A)	L50 dB(A)	L90 dB(A)
<b>Jour</b>	48.5	45	40.5
<b>Nuit</b>	39.5	29	24

Il s'agit d'une maison isolée au Nord de la RD 38, à 120 mètres de celle-ci. La mesure a été réalisée devant la façade Sud de la maison, orientée vers la RD 38 et le futur PA. La mesure en ce point n'a pu être réalisée que pendant la journée. Les résultats de nuit sont extrapolés à partir de ceux mesurés au point N°3 voisin, et qui est également uniquement exposé au bruit de la RD 38.

**De jour**, l'environnement sonore est assez élevé, du fait de la proximité immédiate de la RD 38. Le trafic est incessant. Lorsqu'il n'y a aucun véhicule à passer, le bruit de fond généré par l'usine BSMP devient nettement perceptible. L'activité de BSMP s'arrête à 18H et reprend le matin à 8H.

**De nuit**, l'exposition de la maison étant similaire à celle du point N°3, on peut estimer que pour le LAeq, l'écart constaté au point N°3 entre le jour et la nuit, soit 9 dB(A) est identique. On en déduit LAeq nocturne = 48.5 - 9 = 39.5 dB(A). Pour les L50 et L90, on les prendra similaires à ceux du point N°3, car la contribution sonore du trafic est sans influence sur ces indices. On retiendra L50 = 29 dB(A) et L90 = 24 dB(A).

**En conclusion, l'environnement sonore est assez élevé de jour, et très calme la nuit, hormis le passage épisodique de quelques véhicules sur la RD 38.**

## 2.7. Analyse et commentaires des Résultats

Le tableau ci-dessous reprend les valeurs mesurées :

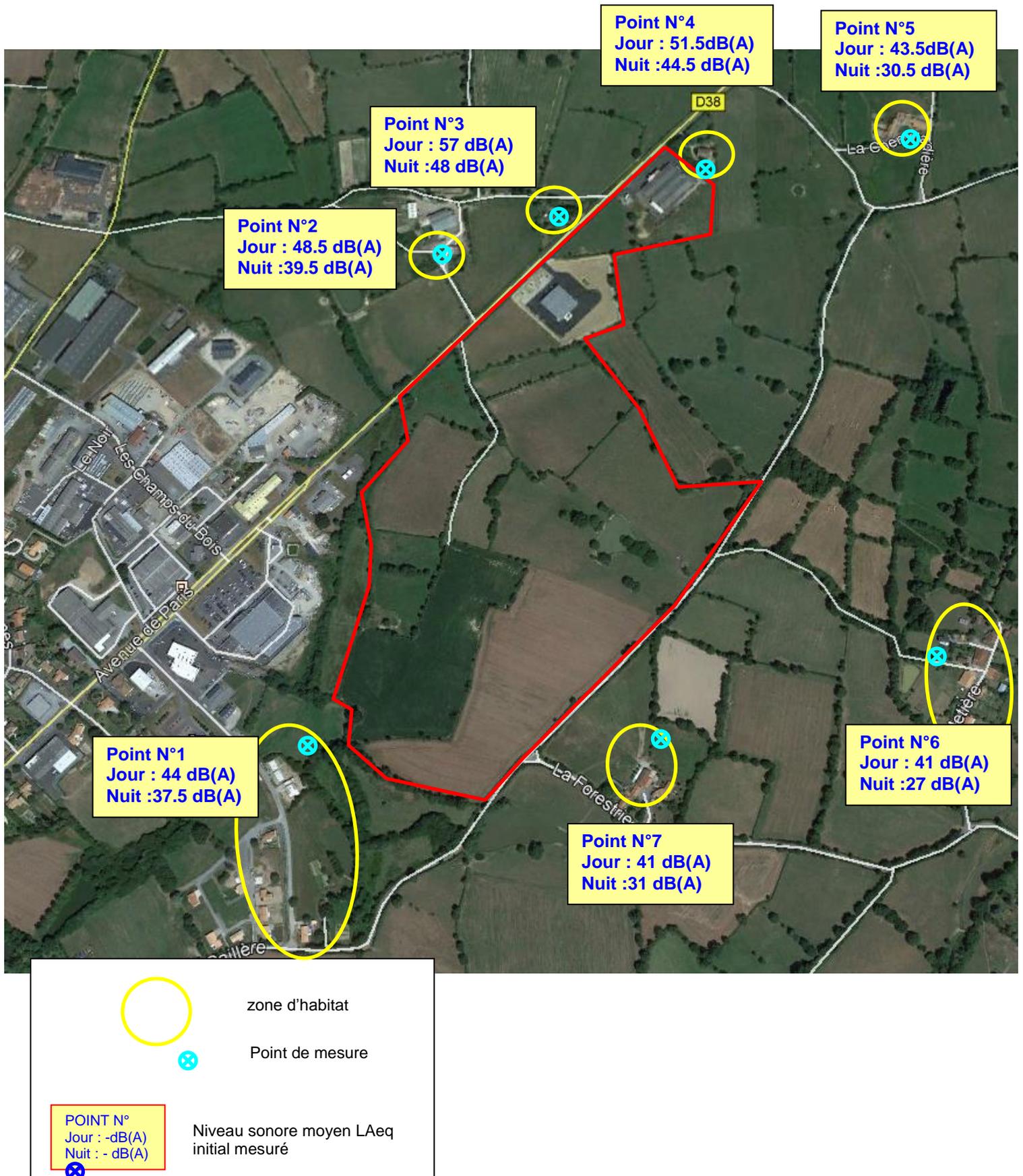
Point	Jour en dB(A)			Nuit en dB(A)		
	LAeq	L50	L90	LAeq	L50	L90
Point N°1 : Maison N°7 rue Schumann au Sud du site	44	39.5	33	37.5	31.5	28
Point N°2 : ferme au lieu-dit Boisgirard au Nord-Ouest du site	48.5	45	40.5	39.5	29	24
Point N°3 : Maison de M. Mme PRICAY N°7 Boisgirard, au Nord du site	57	48	35.5	48	29	24
Point N°4 : Maison au lieu-dit « Le petit moulin », N°12 Boisgirard au Nord du site	51.5	46.5	41	44.5	43	41
Point N°5 : ferme au lieu-dit « la Chemillardière » au Nord du site	43.5	32.5	26	30.5	23.5	20.5
Point N°6 : Maison au lieu-dit « La Métière », au Sud-Est du site	41	29.5	24	27	22	19
Point N°7 : Maison au lieu-dit « La Forestrie », au Sud du site	41	33.5	27.5	31	27.5	22.5

Le constat sonore réalisé sur place montre que :

- Les maisons qui ont l'environnement sonore les plus bruyants sont celles situées à proximité immédiate de la RD 38 (point N°2, 3 et 4)
- les maisons situées en campagne ont un environnement sonore spécialement calme (Points N°5, 6 et 7).
- Au droit du point N°4, l'influence sonore du compresseur de l'usine BOTON MERLET se fait fortement ressentir, de jour comme de nuit.
- Dans la journée l'usine BSMP située sur la ZA actuelle génère un bruit de fond continu perceptible dans tout le secteur, notamment aux points N°1, 2 et 3.
- La nuit, l'environnement sonore au droit de l'ensemble des habitations est spécialement calme

Les résultats du constat sont reportés sur la cartographie page suivante.

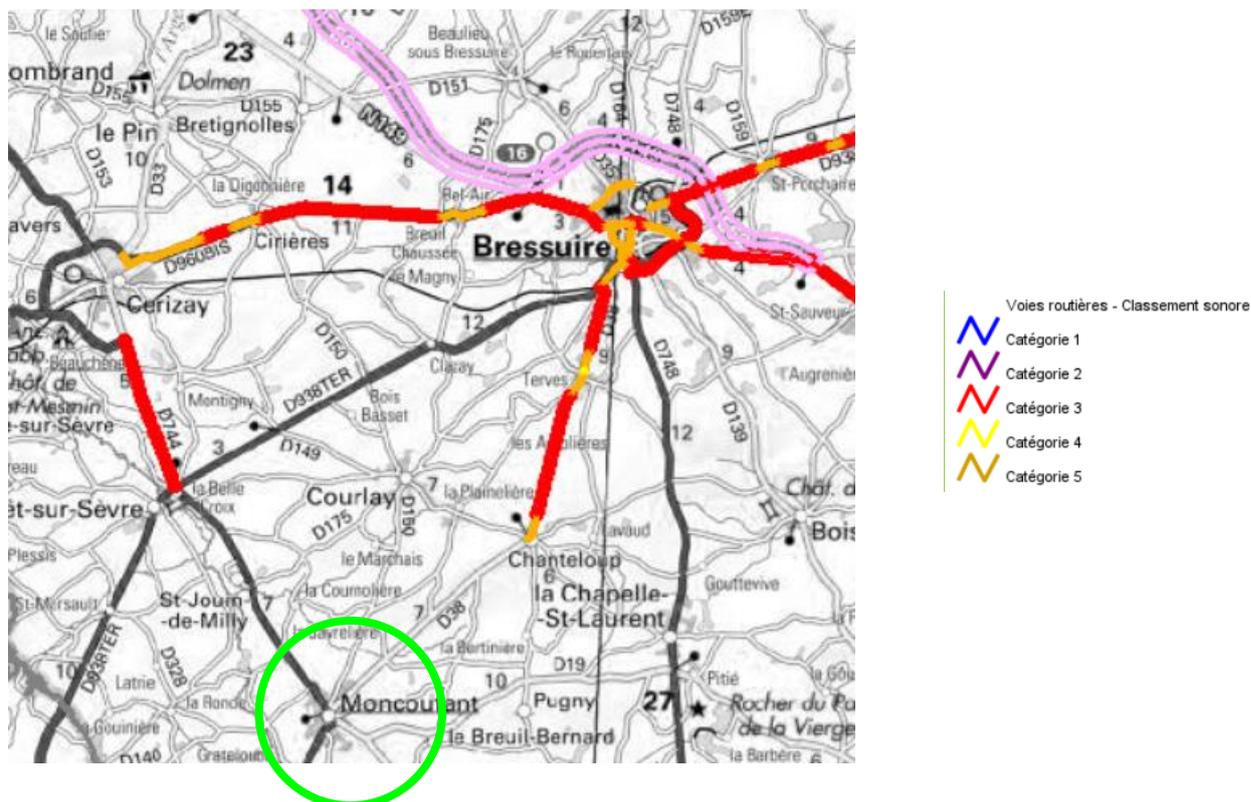
## ETAT SONORE INITIAL 2017 DE L'HABITAT AUTOUR DE LA ZAC



### III- CLASSEMENT AU BRUIT DES INFRASTRUCTURES TERRESTRES

La RD 38 n'est pas une voie classée au bruit au titre de **l'arrêté du 30 mai 1996, modifié le 23 juillet 2013**, relatif au classement au bruit des infrastructures terrestres.

Ci-dessous un extrait de la carte du classement au bruit des routes nationales ou départementales du Département.



Cela signifie qu'il n'y aura pas de contraintes acoustiques particulières à respecter, en matière de dispositions constructives d'isolement de façade, dans le cas de construction nouvelle **d'habitations, d'infrastructures hôtelières, ou de bâtiments dédiés à l'enseignement ou à la santé sur le PA**. Les immeubles tertiaires ne sont soumis à aucune contrainte réglementaire.

#### **IV-REGLEMENTATIONS A RESPECTER AU DROIT DES TIERS DANS LE CADRE DE L'ETUDE D'IMPACT DU PROJET –**

La création du PA de la Forestrerie implique des contraintes acoustiques réglementaires à respecter au droit des tiers riverains du projet.

Elles sont au nombre de trois :

- ❖ Réglementation sur le bruit de voisinage
- ❖ Réglementation sur le bruit des Installations classées
- ❖ Réglementation sur le bruit routier

#### 4.1.Réglementation sur le bruit de voisinage

Les activités industrielles ou artisanales non ICPE (Installations Classées Pour l'Environnement) qui s'implanteront sur le PA devront respecter le décret du 31 Août 2006 relatif aux bruits de voisinage.

**Le décret du 31 Août 2006** relatif à la protection vis à vis des bruits de voisinage, définit un critère de gêne par des valeurs maximums d'émergence sonore entre le bruit ambiant comportant le bruit particulier en cause et le bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, en l'absence du bruit particulier en cause, ceci au droit des tiers voisins des installations.

Cette valeur est de + 5 dB(A) en période diurne (7H-22H) et + 3 dB(A) en période nocturne.

L'émergence, que l'on mesure chez les riverains, correspond à "la différence entre les niveaux de bruit mesurés lorsque l'installation est en fonctionnement et lorsqu'elle est à l'arrêt (bruit résiduel)".

Toutefois le décret écarte les cas où le bruit ambiant comportant le bruit particulier a un niveau inférieur à 25 dB(A) à l'intérieur des logements, et 30 dB(A) à l'extérieur.

**Dans le cas présent, toute activité non ICPE doit respecter la réglementation sur les bruits de voisinage.**

Les activités artisanales, commerciales ou industrielles peuvent générer des nuisances sonores de 2 types :

- bruits ponctuels et épisodiques et irréguliers : parking de voitures, plateformes logistiques, circulation sur les voies internes des lots, mouvement d'engins, de chargeurs, de camions de livraisons dans l'enceinte de l'activité, bruits de moteurs épisodiques, chocs, martelage : le critère à retenir est le LAeq.
- bruits d'installations fixes générant un bruit de fond constant et régulier : installations techniques : extracteurs, compresseurs, groupes électrogènes, pompes à chaleur, climatiseurs, camion frigo en attente sur parking ou en chargement. Le critère à retenir est le L90

En conséquence, les contraintes sonores à respecter seront les suivantes :

Ne sont concernés que les habitations proches du projet, à savoir les habitations ou groupes d'habitations pour lesquelles des mesures de bruit d'état sonore initial ont été réalisées

- **de jour (entre 7H et 22H) :**
  - dans le cas de bruits ponctuels : les émergences réglementaires (+5 dB(A)) devront être respectées par rapport au LAeq résiduel actuel mesuré au droit des points N°1 à 7

- dans le cas de bruit d'installations fixes : les émergences réglementaires (+5 dB(A)) devront être respectées par rapport au L90 actuel mesuré au droit des points N°1 à 7
- **de nuit (entre 22H et 7H) :**
  - dans le cas de bruits ponctuels : les émergences réglementaires (+3 dB(A)) devront être respectées par rapport au LAeq résiduel actuel mesuré au droit des points N°1 à 7
  - dans le cas de bruit d'installations fixes : les émergences réglementaires (+3 dB(A)) devront être respectées par rapport au L90 actuel mesuré au droit des points N°1 à 7

Les niveaux sonores à respecter seront donc les suivants :

Point	Distance du point à la parcelle d'activité la plus proche	Dans le cas de bruits ponctuels		Dans le cas de bruit d'installations fixes	
		Constat sonore initial en dB(A)	Niveaux sonores maximum à ne pas dépasser en dB(A)	Constat sonore initial en dB(A)	Niveaux sonores maximum à ne pas dépasser en dB(A)
1 jour 1 nuit	75 m	LAeq = 44 LAeq = 37.5	LAeq = 49 LAeq = 40.5	L90 = 33 L90 = 28	L90 = 38 L90 = 31
2 jour 2 nuit	140 m	LAeq = 48.5 LAeq = 39.5	LAeq = 53.5 LAeq = 42.5	L90 = 40.5 L90 = 24	L90 = 46.5 L90 = 30
3 jour 3 nuit	40 m	LAeq = 57 LAeq = 48	LAeq = 62 LAeq = 51	L90 = 33 L90 = 22	L90 = 38 L90 = 30
4 jour 4 nuit	mitoyen	Voir § suivant			
5 jour 5 nuit	300 m	LAeq = 43.5 LAeq = 30.5	LAeq = 48.5 LAeq = 33.5	L90 = 26 L90 = 20.5	L90 = 31 L90 = 30
6 jour 6 nuit	350 m	LAeq = 41 LAeq = 27	LAeq = 46 LAeq = 30	L90 = 27 L90 = 19	L90 = 32 L90 = 30
7 jour 7 nuit	150 m	LAeq = 41 LAeq = 31	LAeq = 46 LAeq = 34	L90 = 31 L90 = 22.5	L90 = 36 L90 = 30

Les valeurs données dans le tableau ci-dessus correspondent aux niveaux sonores maximum que pourront générer au droit des tiers les futures activités s'implantant sur le site.

Ces valeurs données sont à titre d'information. En effet, le respect de ces valeurs est à la charge de l'acquéreur du terrain et non à l'Aménageur.

**Le plan d'aménagement du PA permettra, dans une phase ultérieure, de faire une analyse précise du projet sur l'environnement sonore, d'analyser les contraintes acoustiques réglementaires que devra respecter le projet, et de proposer des dispositions permettant de réduire au maximum l'impact des activités du PA sur l'habitat riverain.**

A ce stade, et au vu de l'environnement spécialement calme dans la journée des habitations situées en campagne à l'Ouest du Projet (La Chemillardière, la Métière, la Forestrie, la rue Schumann) , il conviendra d'éviter d'implanter en périphérie du PA et dans ces directions, des activités génératrices de bruit. Il conviendra plutôt de les implanter au Nord ou au cœur du PA.

La nuit, l'environnement sonore est partout très calme. On évitera donc l'implantation d'activités susceptibles de générer du bruit la nuit sur l'ensemble de la périphérie du PA.

**Attention :**

- ❖ Le respect du décret est à la charge de l'acquéreur du terrain et non à l'Aménageur. Il reste applicable en permanence. En conséquence, **noter dans le cahier des charges du PA à destination des acquéreurs, que leurs activités devront respecter la réglementation sur les bruits de voisinage (décret du 31 Août 2006) vis-à-vis des habitations riveraines. Le présent rapport pourra leur être communiqué, le constat sonore initial et les objectifs réglementaires à respecter (tableau page 25) pouvant leur servir de base en cas d'étude acoustique à réaliser.**
  
- ❖ le décret du 31 Août 2006 ne reconnaît pas le principe d'antériorité. Cela signifie que des riverains qui s'installent après la mise en service d'un équipement bruyant peuvent avoir gain de cause s'ils se plaignent de nuisances sonores. La mairie de MONCOUTANT devra donc rester vigilante si elle souhaite dans le futur urbaniser des zones limitrophes du PA.

### **Cas particulier de l'usine BOTON MERLET vis-à-vis du point N°4**

Le constat sonore a montré qu'au droit de ce point, le fonctionnement continu du compresseur de l'entreprise BOTON MERLET a une forte influence sur l'environnement sonore de cette habitation.

Même si la mesure réalisée n'est pas contractuelle, il semblerait que la réglementation sur les bruits de voisinage ne soit pas respectée au droit de cette maison.

Le décret du 31 Août 2006 relatif à la protection vis à vis des bruits de voisinage, définit un critère de gêne par des valeurs maximums d'émergence sonore entre le bruit ambiant comportant le bruit particulier en cause et le bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels, en l'absence du bruit particulier en cause, ceci au droit des tiers voisins des installations.

Cette valeur est de + 5 dB(A) en période diurne (7H-22H) et + 3 dB(A) en période nocturne.

Le bruit généré par un compresseur est un bruit fixe et constant qui influe essentiellement sur le bruit de fond, donc sur la valeur du L90 mesuré. C'est donc l'indice à considérer.

Lors de la mesure, le compresseur a fonctionné en continu. La mesure donne :

- dans la journée : L90 mesuré = 41 dB(A)
- la nuit : L90 mesuré = 41 dB(A)

On peut considérer que le bruit résiduel (Lr) au point N°4 (bruit sans le compresseur) est similaire à celui mesuré au point N°3 voisin pour lequel le bruit de l'usine Boton Merlet n'est pas perceptible :

- dans la journée : Lr 90 = 35.5 dB(A)
- la nuit : Lr 90 = 24 dB(A)

Les tableaux ci-dessous permettent de vérifier la conformité à la réglementation :

#### **période diurne**

<i>Période</i>	<i>Point N°4</i>
<b>Bruit ambiant : L</b>	41
<b>Bruit résiduel : Lr</b>	35.5
<b>Emergence : L - Lr</b>	+5.5
<b>Emergence maximale autorisée</b>	+5
<b>Conformité si Emergence <math>\leq</math> 5 dB(A)</b>	<b>Non</b>

#### **période nocturne**

<i>Période</i>	<i>Point N°4</i>
<b>Bruit ambiant : L</b>	41
<b>Bruit résiduel : Lr</b>	24
<b>Emergence : L - Lr</b>	+17
<b>Emergence maximale autorisée</b>	+6 (car seuil de la réglementation : 30 dB(A))
<b>Conformité si Emergence <math>\leq</math> 6 dB(A)</b>	<b>Non</b>

**Conclusion** : il semblerait au vu des résultats qu'il y ait une non-conformité à la réglementation. Dans ce cas, une mise en conformité incomberait à l'industriel.

#### 4.2.Réglementation sur les installations classées (ICPE)

Si, sur une parcelle du PA, s'installe une ICPE (installation Classée pour la Protection de l'Environnement, elle sera soumise, en matière de bruit, à l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif au bruit des installations classées.

**L'arrêté du 23 janvier 1997** fixe des émergences à respecter en zone à émergence réglementée, c'est à dire, entre autres, au droit des propriétés riveraines en fonction du niveau de bruit ambiant, à savoir, pour un niveau sonore incluant le bruit de l'établissement supérieur à 35 dB(A) :

- *Niveau de bruit ambiant incluant le bruit de l'établissement > 35 dB(A) et ≤ 45 dB(A) :*

Période de 7H00 à 22H00 : + 6 dB(A)

Période de 22H00 à 7H00, dimanches et jours fériés: + 4 dB(A)

- *Niveau de bruit ambiant incluant le bruit de l'établissement > 45 dB(A) :*

Période de 7H00 à 22H00 : + 5 dB(A)

Période de 22H00 à 7H00 , dimanches et jours fériés: + 3 dB(A)

Le respect de ces émergences entraîne la définition de niveaux sonores maximums à respecter en limites de site, ces derniers ne pouvant excéder 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

Dans le cas d'ICPE, la réglementation stipule de retenir les indicateurs sonores suivants :

- le Leq lorsque  $Leq - L50 < 5$  dB(A)
- le L50 lorsque  $Leq - L50 > 5$  dB(A)

**Dans le cas présent, toute activité ICPE doit respecter la réglementation sur les ICPE.**

Une étude de bruit est obligatoire dans le cas des ICPE, à la charge de l'acquéreur. Celui-ci pourra s'appuyer sur les valeurs de bruits résiduels mesurés lors du constat sonore réalisé dans cette étude pour réaliser son étude d'impact sonore.

Cependant, la réglementation considère les indices LAeq et/ou L50, ceci à partir d'un seuil de 35 dB(A), au lieu de 30 dB(A) pour les bruits de voisinage.

Ce seuil réglementaire de 35 dB(A) peut entraîner une dégradation sonore très importante pour les riverains, notamment la nuit, tout en restant conforme à la réglementation. Ainsi une habitation ayant un niveau sonore très calme de nuit (25 dB(A) par exemple peut voir son environnement sonore porté à 35 dB(A), sans mesure compensatoire obligatoire pour les protéger.

A part la valeur seuil, les contraintes sonores applicables aux ICPE sont sensiblement similaires à celles imposées par la réglementation sur les bruits de voisinage.

Il semble donc important que l'Aménageur retienne les mêmes principes que ceux énoncés pour la réglementation sur les bruits de voisinage, pour pallier, en amont, au risque potentiel de nuisances sonores.

**Attention :**

- Le respect de l'arrêté est à la charge de l'acquéreur du terrain et non à l'Aménageur.
- Etude de bruit obligatoire concernant le respect de l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif au bruit des installations classées, à réaliser dans le cadre du dossier de demande préfectorale d'exploitation de l'ICPE (à la charge de l'acquéreur)
- Par contre, contrairement au décret du 31 Août 2006 relatif au bruit de voisinage, l'arrêté du 23 janvier 1997 reconnaît le principe d'antériorité, c'est-à-dire qu'une ICPE n'a pas d'obligation de respect de l'arrêté vis-à-vis d'habitations nouvelles qui se construiraient après l'installation de l'ICPE. En conséquence, la mairie devra être vigilante à éviter, dans le futur, de délivrer de permis de construire ou d'urbaniser une zone qui serait trop proche d'une ICPE existante du pA.

### 4.3.Réglementation sur le bruit routier

Toute création de voie nouvelle ou modification de voie existante doit respecter la réglementation sur le bruit routier, à savoir **l'arrêté du 5 mai 1995**.

Dans le cadre de l'aménagement de la ZA, des voies internes vont être créées. Ces aménagements devront respecter les critères de l'arrêté du 5 mai 1995.

La réglementation (arrêté du 5 mai 1995) stipule que :

**Dans le cas d'une création de voie nouvelle**, l'objectif consiste, dans le cas de logements initialement situés dans une zone d'ambiance sonore modérée ( $LA_{eq6H-22H} < 65$  dB(A) et  $LA_{eq22H-6H} < 60$  dB(A)) à respecter, pour la contribution sonore de la voie nouvelle, une valeur maximum de 60 dB(A) pour le  $LA_{eq6H-22H}$  et 55 dB(A) pour le  $LA_{eq22H-6H}$ .

Pour les autres logements les objectifs sont respectivement de 65 dB(A) et 60 dB(A).

Autrement dit :

- De jour :
  - $LA_{eq6H-22H}$  initial  $< 65$  dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale  $LA_{eq6H-22H} = 60$  dB(A)
  - $LA_{eq6H-22H}$  initial  $\geq 65$  dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale  $LA_{eq6H-22H} = 65$  dB(A)
- De nuit :
  - $LA_{eq22H-6H}$  initial  $< 60$  dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale  $LA_{eq22H-6H} = 55$  dB(A)
  - $LA_{eq22H-6H}$  initial  $\geq 60$  dB(A)  $\Rightarrow$  contribution maximale  $LA_{eq22H-6H} = 60$  dB(A)

**Dans le cas présent, les voies nouvelles internes ou d'accès au PA doivent respecter la réglementation sur le bruit routier, au droit des maisons riveraines du site.**

**Au vu du plan d'emprise du projet, la création de ces voies ne devrait pas avoir un impact acoustique très important, dépassant les contraintes réglementaires.**

**Le plan d'aménagement du PA permettra, dans une phase ultérieure, de vérifier le respect de la réglementation sur le bruit routier.**

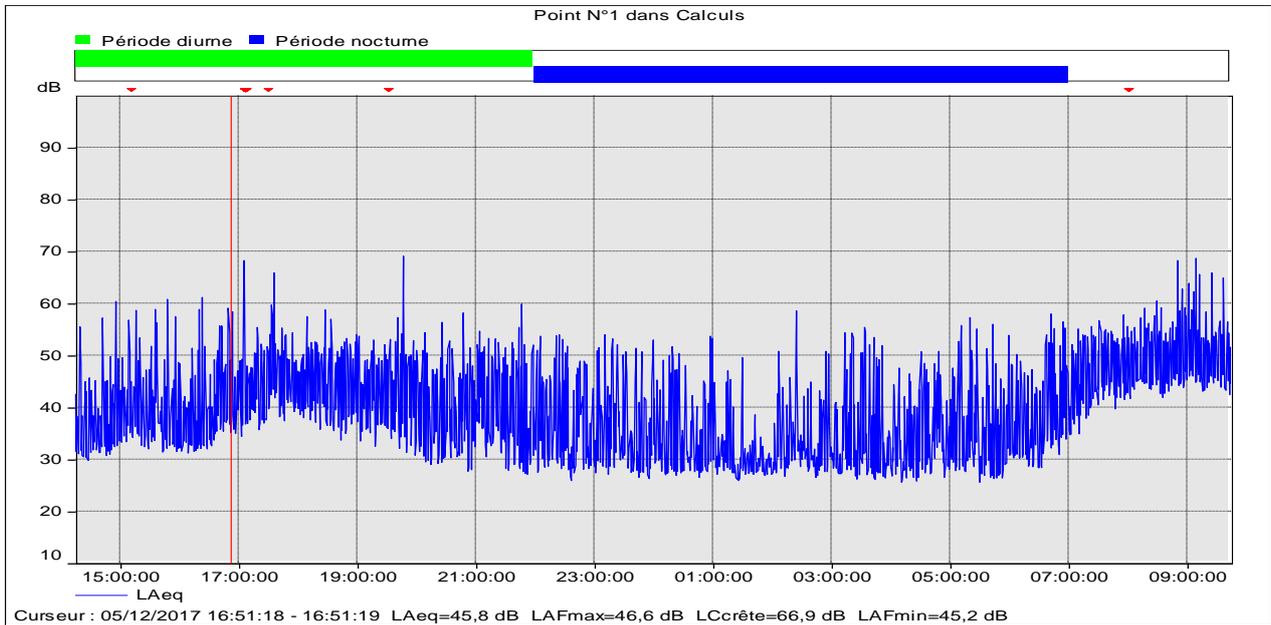
-----

## **A N N E X E I**

---

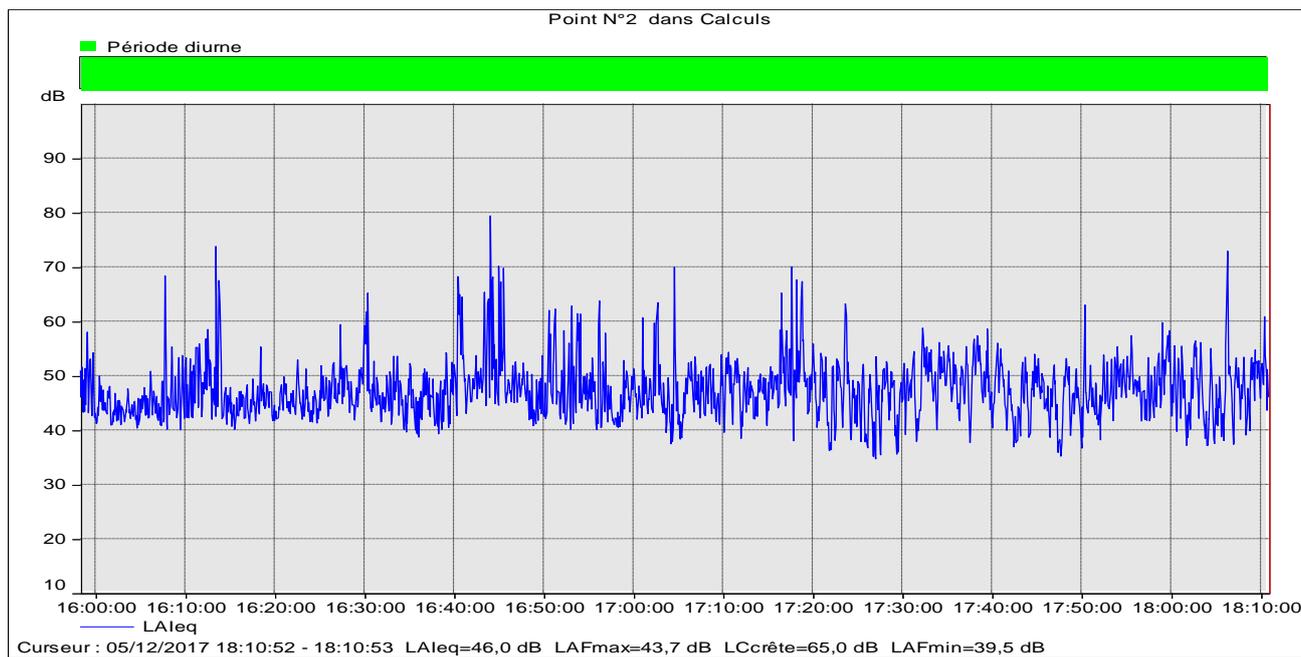
### **Enregistrements**

**Point 1: Maison N°7 rue Schumann, au Sud du site**



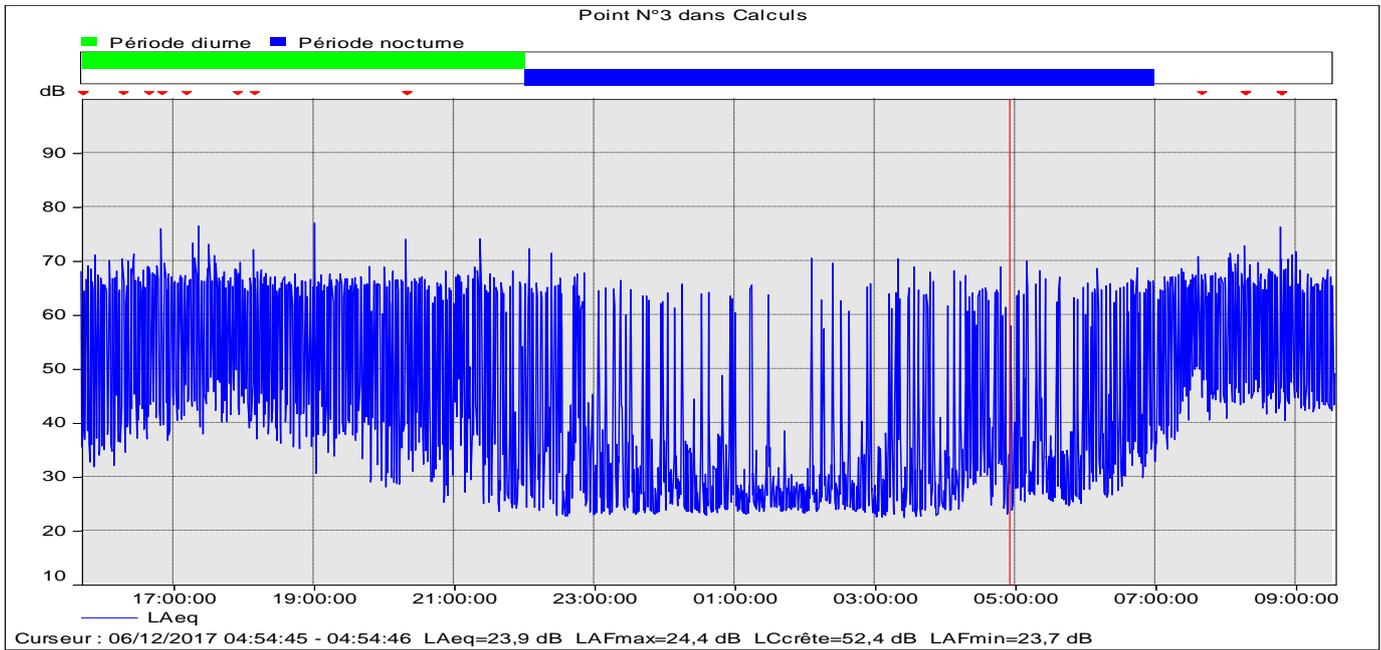
Nom	Début	Durée	LAeq [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]
Période diurne	05/12/2017 14:15:08	7:42:03	43,8	39,7	33,2
Période nocturne	05/12/2017 21:58:37	9:00:31	37,7	31,4	28,0

## Point 2: Ferme lieu-dit Boisgirard, au Nord du site



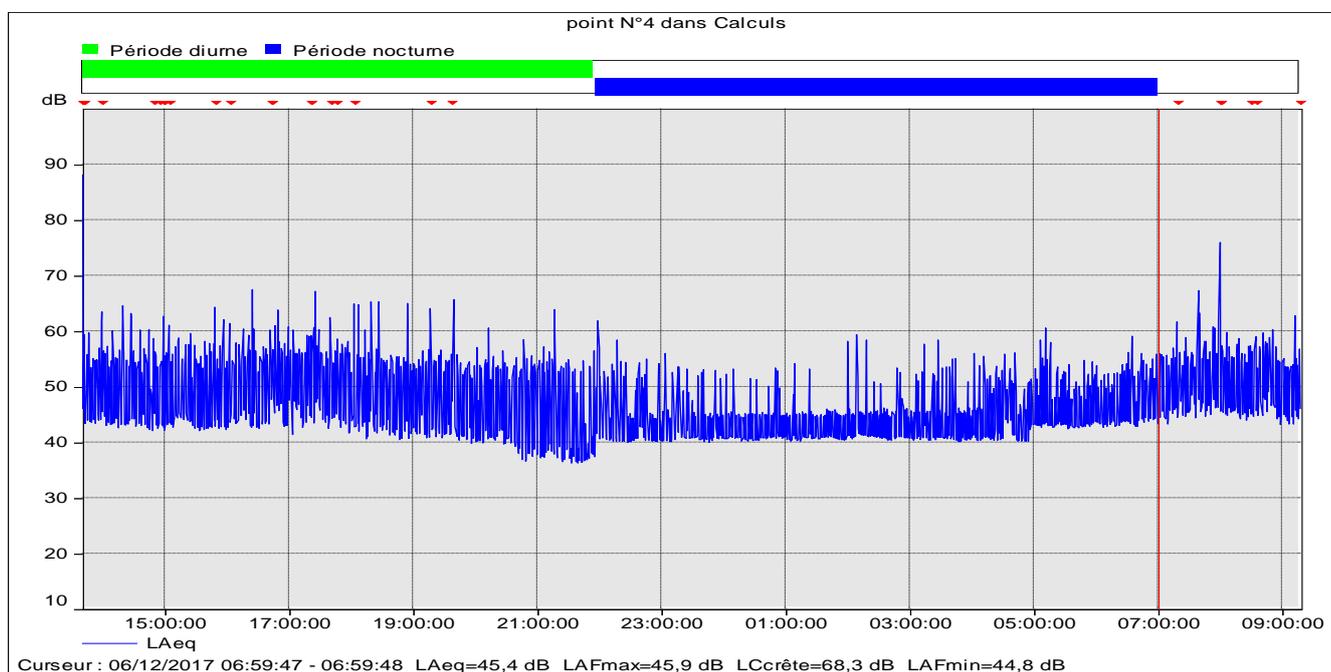
Nom	Début	Durée	LAeq [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]
Période diurne	05/12/2017 15:58:28	2:12:25	48,6	45,1	40,5

**Point 3: Maison de M.Mme Princay N°7 Boisgirard, au Nord du site**



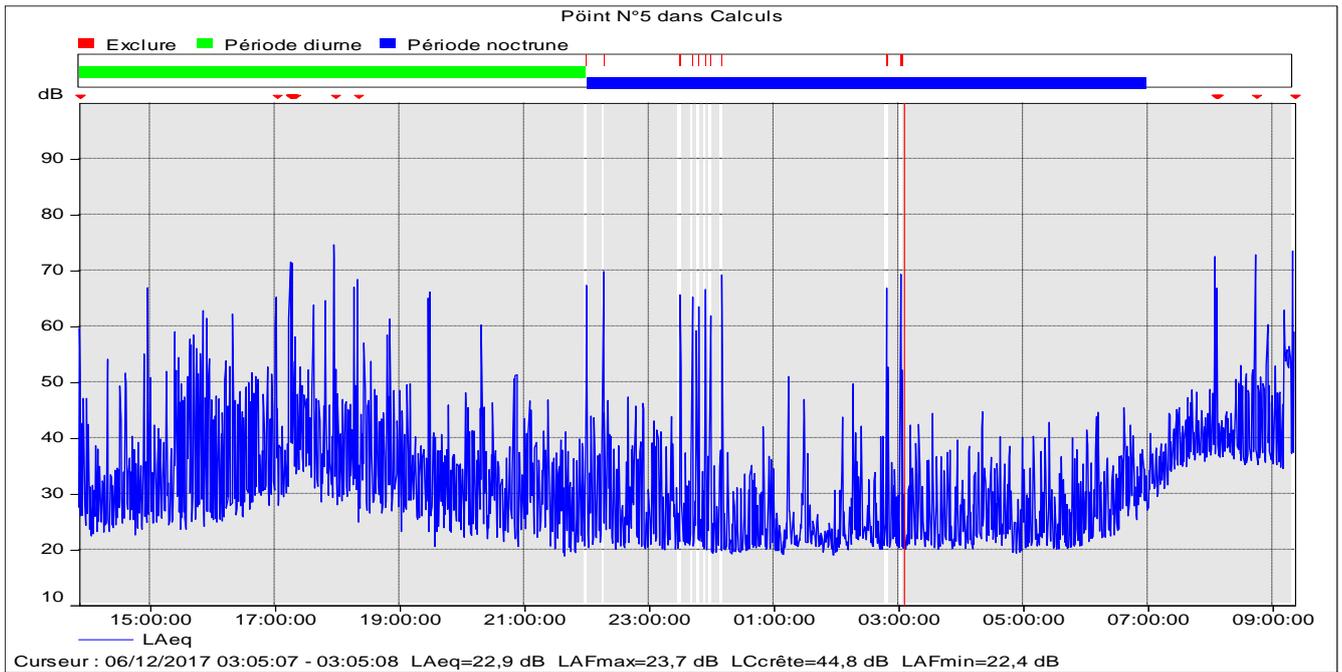
Nom	Début	Durée	LAeq [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]
Période diurne	05/12/2017 15:42:01	6:18:54	56,9	48,1	35,3
Période nocturne	05/12/2017 22:00:54	8:58:37	48,2	28,8	24,2

**Point 4: Maison lieu-dit Le petit Moulin N°12 Boisgirard, au Nord du site**



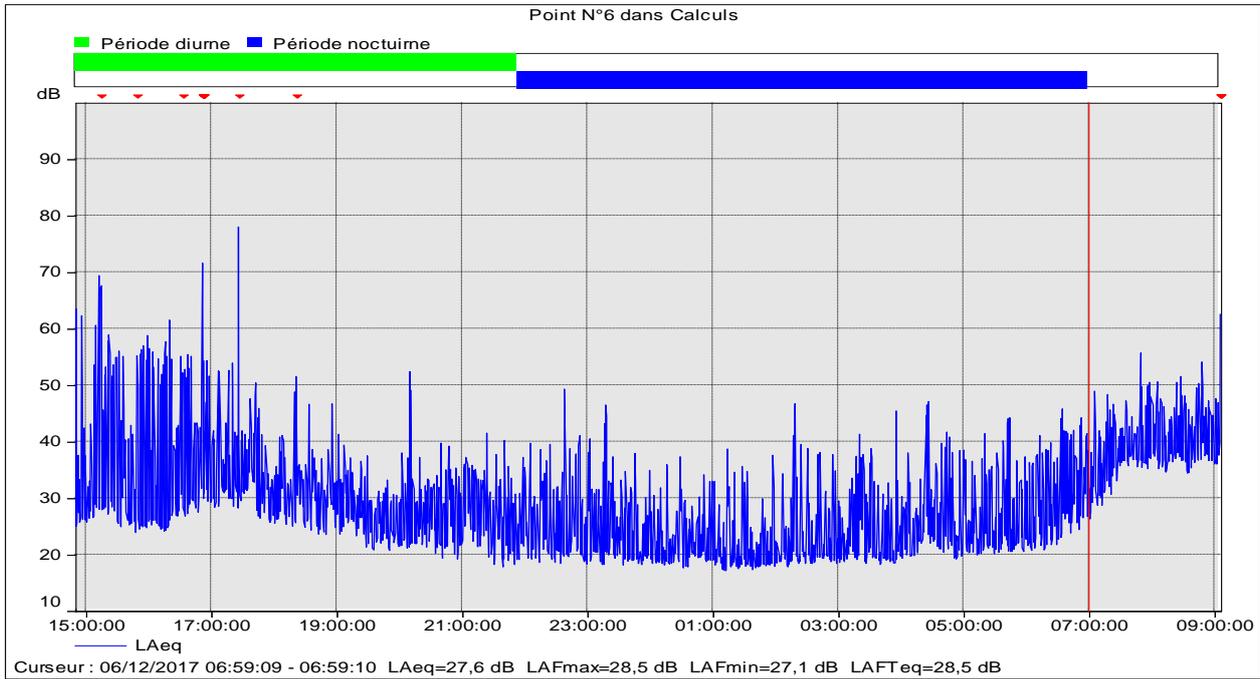
Nom	Début	Durée	LAeq [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]
Période diurne	05/12/2017 13:40:24	8:12:53	51,3	46,6	41,2
Période nocturne	05/12/2017 21:56:10	9:03:38	44,6	43,2	41,0

### Point 5: Ferme au lieu-dit La chemillardière, au Nord du site



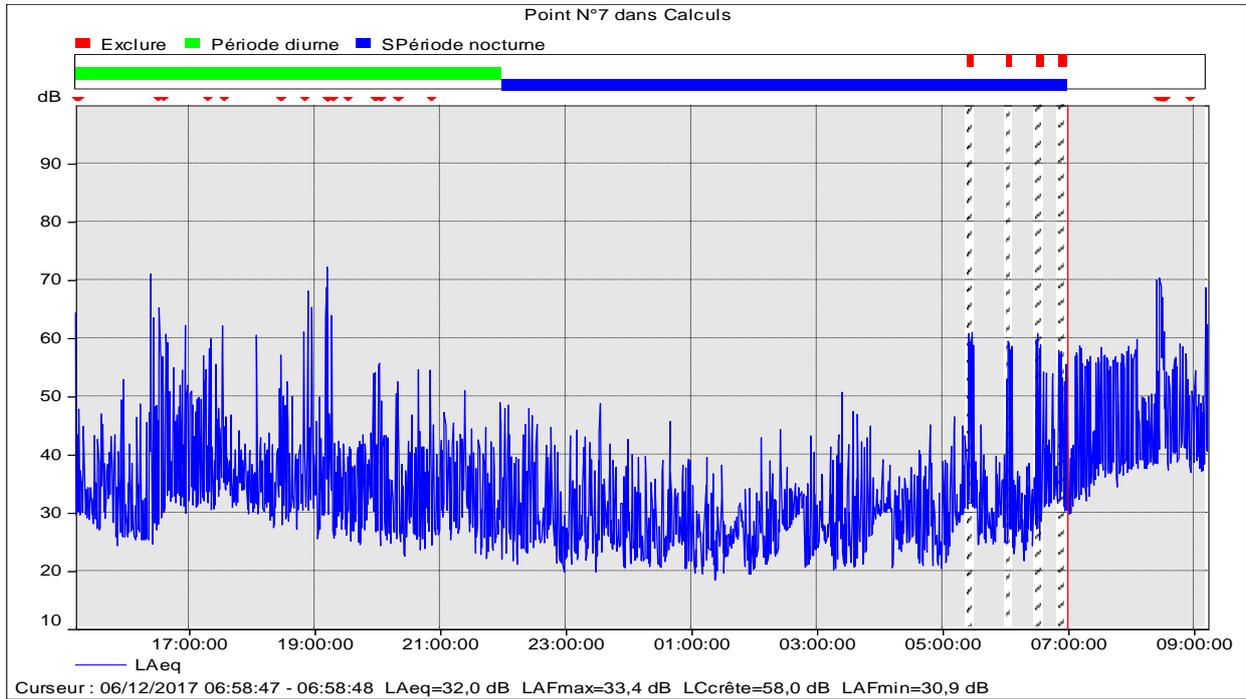
Nom	Début	Durée	LAeq [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]
Période diurne	05/12/2017 13:52:05	8:06:45	43,6	32,6	25,8
Période nocturne	05/12/2017 22:00:17	8:51:50	30,6	23,6	20,6

### Point 6: Maison au lieu-dit La Métière, au Sud-Est du site



Nom	Début	Durée	LAeq [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]
Période diurne	05/12/2017 14:49:44	7:02:19	40,8	29,3	24,2
Période nocturne	05/12/2017 21:52:43	9:06:27	27,2	22,2	18,7

### Point 7: Maison au lieu-dit LaForestrie, au Sud du site



Nom	Début	Durée	LAeq [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]
Période diurne	05/12/2017 15:11:46	6:46:44	41,1	33,3	27,6
Période nocturne	05/12/2017 21:59:09	8:32:50	30,9	27,1	22,5

---

**ANNEXE III : ETUDE ENERGIES RENOUVELABLES**

---



<b>Affaire Exoceth N°</b>	<b>17124</b>
<b>Maîtrise d'ouvrage</b>	Communauté d'agglomération du Bocage Bressuirais
<b>Objet</b>	Etude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables
<b>Mission</b>	Etude EnR
<b>Phase</b>	Etude
<b>Etabli par</b>	GUS
<b>Vérifié par</b>	PTO
<b>Approuvé par</b>	JDE

<b>Date</b>	<b>Indice</b>	<b>Observations</b>
17/07/19	0	Première version



# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Présentation du territoire.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Contexte énergétique.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Mesures de lutttes contre le réchauffement climatique .....</b>	<b>7</b>
3.1.1. Au niveau Européen.....	7
3.1.2. Au niveau National .....	7
<b>3.2. Qu'appelle-t-on énergie renouvelable .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3. Etat des lieux des consommations et de la production d'énergie en Nouvelle Aquitaine .....</b>	<b>8</b>
3.3.1. Consommation d'énergie finale en Nouvelle Aquitaine .....	8
3.3.2. Production d'énergie renouvelable en Nouvelle Aquitaine .....	9
3.3.3. Les émissions de gaz à effet de serre en Nouvelle Aquitaine .....	11
<b>4. Gisements énergétiques bruts à l'échelle de la région et du département..</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Contexte départemental .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Ensoleillement moyen annuel.....</b>	<b>13</b>
4.2.1. Généralités et potentiel .....	13
4.2.2. Etat des lieux.....	14
<b>4.3. Gisement Bois Energie.....</b>	<b>17</b>
4.3.1. Généralités et potentiel .....	17
4.3.2. Disponibilité et consommations de la matière première .....	17
4.3.3. Développement de filières.....	20
4.3.4. Implantations des fournisseurs de bois déchiqueté .....	21
4.3.5. Implantations des fournisseurs de granulés et de bois bûches .....	21
4.3.6. Réseau de chaleur .....	22
<b>4.4. Les déchets organiques valorisables.....</b>	<b>23</b>
4.4.1. Usine d'incinération des ordures ménagères.....	23
4.4.2. Les unités de méthanisation .....	24
<b>4.5. La géothermie .....</b>	<b>26</b>
4.5.1. Rappel sur la technique de géothermie basse énergie .....	26
4.5.2. Potentiel estimatif .....	27
4.5.3. La géothermie très basse énergie.....	28
<b>4.6. L'aérothermie .....</b>	<b>28</b>
<b>4.7. La ressource éolienne .....</b>	<b>29</b>
4.7.1. Potentiel .....	29
4.7.2. Etat des lieux.....	30
<b>4.8. Production d'électricité hydraulique .....</b>	<b>32</b>
<b>5. Gisements énergétiques nets à l'échelle de la zone d'étude .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1. Cadre du projet .....</b>	<b>34</b>
5.1.1. Description du programme prévisionnel .....	34
5.1.2. Définition du bilan énergétique.....	37
5.1.3. Estimation des consommations énergétiques .....	39

<b>5.2. Scénario de référence .....</b>	<b>41</b>
<b>5.3. Hypothèses .....</b>	<b>43</b>
5.3.1. Electricité.....	43
5.3.2. Gaz propane.....	43
<b>5.4. Gisement solaire net.....</b>	<b>45</b>
5.4.1. Description des formes urbaines.....	45
5.4.2. Solaire thermique .....	47
5.4.3. Solaire photovoltaïque .....	48
<b>5.5. Le gisement net issu de la valorisation des déchets organiques .....</b>	<b>51</b>
5.5.1. Cogénération gaz .....	52
<b>5.6. Le gisement géothermique net .....</b>	<b>54</b>
5.6.1. La géothermie basse énergie (profonde) .....	54
5.6.2. La géothermie très basse énergie.....	54
<b>5.7. Le gisement aérothermique net.....</b>	<b>57</b>
5.7.1. Compression électrique .....	57
5.7.2. Aérothermie gaz naturel.....	59
<b>5.8. Le gisement éolien net .....</b>	<b>60</b>
5.8.1. Vents dominants.....	60
5.8.2. Grand éolien.....	61
5.8.3. Petit éolien.....	61
<b>5.9. Le gisement bois énergie net.....</b>	<b>64</b>
5.9.1. Ressources locales .....	64
5.9.2. Bois granulés.....	65
5.9.3. Bois bûches.....	66
5.9.4. Chaufferie centrale Bois déchiqueté & réseau de chaleur.....	67
<b>5.10. Le gisement hydroélectrique net .....</b>	<b>71</b>
<b>6. Evolution des coûts énergétiques .....</b>	<b>72</b>
<b>6.1. Hypothèse de base .....</b>	<b>72</b>
6.1.1. Evolution du prix des combustibles fossiles.....	73
<b>6.2. Analyse de l'évolution sur 30 ans.....</b>	<b>74</b>
<b>7. Emission de CO<sub>2</sub> des différentes solutions énergétiques .....</b>	<b>79</b>
<b>8. Recommandations sur l'éclairage urbain.....</b>	<b>80</b>
<b>8.1. Etat des lieux .....</b>	<b>80</b>
<b>8.2. Enjeux de l'éclairage urbain.....</b>	<b>80</b>
<b>8.3. Pollution lumineuse.....</b>	<b>80</b>
<b>8.4. Préconisations .....</b>	<b>81</b>
<b>9. Synthèse .....</b>	<b>84</b>

# 1. Introduction

---

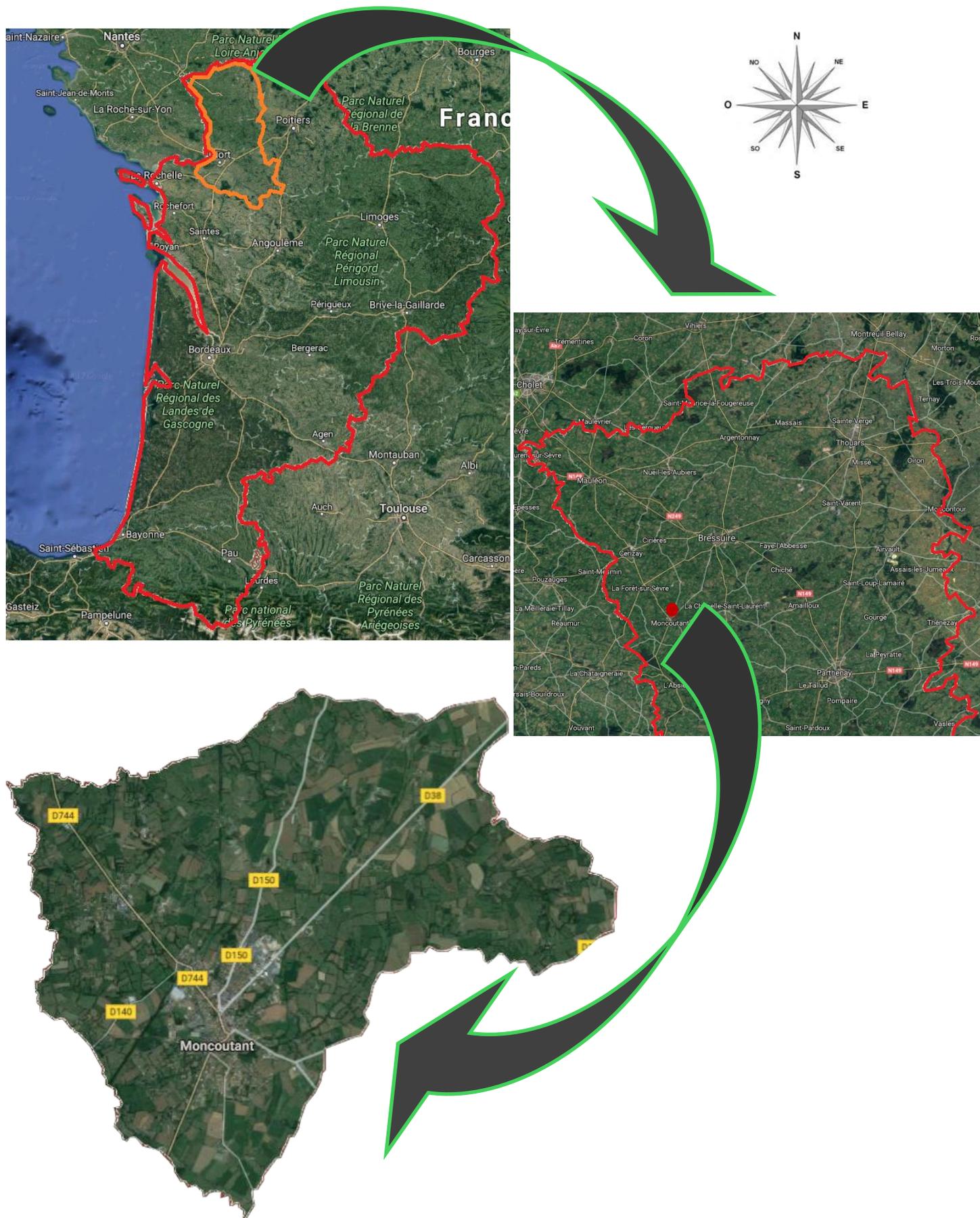
L'objet de ce document est de réaliser une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables dans le cadre du projet d'aménagement du parc d'activités la Forestrie situé sur la commune de Moncoutant (79).

Cette étude entre dans le cadre de l'article 8 de la loi n° 2009-967 du 3 août 2009, créant l'article L. 128-4 dans le code de l'urbanisme :

*« Toute action ou opération d'aménagement telle que défini à l'article L. 300-1 et faisant l'objet d'une étude d'impact doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de la création ou du raccordement à un réseau de chaleur ou de froid ayant recours aux énergies renouvelables et de récupération ».*

## 2. Présentation du territoire

L'implantation géographique de la zone d'étude est la suivante :



La commune de Moncoutant est une commune du centre Ouest de la France située dans le département des Deux Sèvres en région Nouvelle-Aquitaine. Elle appartient au canton de Cerizay et fait partie de la communauté d'agglomération du Bocage Bressuirais qui compte 38 communes.

La population totale de Moncoutant selon l'INSEE est de 3 151 habitants (2014) et sa superficie est de 26,32 km<sup>2</sup>, soit une densité d'environ 120 hab/km<sup>2</sup>.

La commune est bordée :

- ▶ au Nord par les communes de Chanteloup et Courlay,
- ▶ à l'Est par la commune de La Breuil -Bernard,
- ▶ au Sud par la commune de Moutiers Sous Chantemerle,
- ▶ à l'Ouest par la commune de Saint Join de Milly.

Le parc d'activité de la Forestrie se situe au Nord Est de la ville de Moncoutant en bordure de la RD38 en sortie d'agglomération et en direction de Bressuire.

Le périmètre de l'opération couvre une surface foncière d'environ 14,7 ha, délimité sur la vue aérienne ci-dessous :



## 3. Contexte énergétique

### 3.1. Mesures de lutttes contre le réchauffement climatique

#### 3.1.1. Au niveau Européen

La conférence de Paris de 2015 sur les changements climatiques est le premier accord universel pour le climat à avoir été approuvé à l'unanimité par les 196 délégations (195 états + l'union européenne). En 2016, l'accord de Paris (COP21) est entré officiellement en vigueur. Le seuil des ratifications (55 états représentant 55 % des émissions de gaz à effet de serre) a été atteint.

Avec l'adoption du Paquet Énergie-Climat 2030 en octobre 2014, l'Union européenne a conclu un accord solide et collectif la plaçant à la pointe de la transition énergétique mondiale et lui permettant de contribuer au succès de la Conférence de Paris. Ses objectifs s'articulent en trois temps :

- ▶ Un engagement de court terme : la réduction de ses émissions de gaz à effet de serre de 40% d'ici 2030, par rapport à 1990.
- ▶ Un objectif de moyen terme : la diminution des émissions de 80 à 95% d'ici 2050, par rapport à 1990.
- ▶ Un objectif de long terme : 0 émission nette d'ici 2100, pour garantir une trajectoire d'augmentation maximale de 2°C de la température.

Le cadre énergie climat favorise la transition énergétique notamment par :

- ▶ Un objectif de 27% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique d'ici 2030 ;
- ▶ Un objectif de 27% d'économies d'énergies d'ici 2030. Un réexamen en 2020 est d'ores et déjà prévu pour le porter à 30% d'ici 2030 ;
- ▶ Un soutien significatif aux États-membres, en particulier aux moins avancés, pour investir dans l'innovation et des projets concrets, grâce au mécanisme "NER 400", un nouveau fonds de modernisation, géré par les États membres avec le soutien de la BEI, et la redistribution de 10 % des quotas carbone aux États membres ayant un PIB inférieur à 90 % de la moyenne européenne

#### 3.1.2. Au niveau National

La France s'est fixé deux objectifs principaux en lien avec la loi transition énergétique pour la croissance verte, qui sont :

- ▶ 40 % de réduction de ses émissions d'ici à 2030 par rapport au niveau de 1990,
- ▶ 75 % de réduction de ses émissions d'ici à 2050 par rapport au niveau de 1990.

Pour ce faire, elle s'est engagée sur l'évolution du mix énergétique :

- ▶ Porter à 32 % la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique finale en 2030,
- ▶ Réduire de 50 % la consommation énergétique à l'horizon 2050. .

La France s'est donc donnée les orientations stratégiques à court terme (2015 – 2028) pour mettre en œuvre dans tous les secteurs d'activité la transition vers une économie bas-carbone

- ▶ **Réduction de 54 % des émissions dans le secteur du bâtiment**, dans lequel les gisements de réduction des émissions sont particulièrement importants : déploiement des bâtiments à très basse consommation, accélération des rénovations énergétiques, éco-conception, compteurs intelligents ;
- ▶ **Réduction de 29% des émissions dans le secteur des transports** : amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules (véhicule consommant 2L /100 km), développement des véhicules propres (voiture électrique, biocarburants, ...) ;
- ▶ **Réduction de 12 % des émissions dans le secteur de l'agriculture** grâce au projet agro-écologique : méthanisation, couverture des sols, maintien des prairies, développement de l'agroforesterie, optimisation de l'usage des intrants ;
- ▶ **Réduction de 24 % des émissions dans le secteur de l'industrie** : efficacité énergétique, économie circulaire (réutilisation, recyclage, récupération d'énergie), énergies renouvelables ;
- ▶ **Réduction de 33 % des émissions dans le secteur de la gestion des déchets** : réduction du gaspillage alimentaire, écoconception, lutte contre l'obsolescence programmée, promotion du réemploi et meilleure valorisation des déchets.

## 3.2. Qu'appelle-t-on énergie renouvelable

### Définition :

« Une énergie renouvelable est une source d'énergie se renouvelant assez rapidement pour être considérée comme inépuisable à l'échelle de temps humaine ».

Les énergies renouvelables identifiables sont : éolienne, solaire, géothermique, houlomotrice, marémotrice et hydraulique ainsi que l'énergie issue de la biomasse. On englobe aussi dans les énergies renouvelables les flux de déchets organiques de l'activité économique qui peuvent donner lieu à une valorisation énergétique : déchets de l'agriculture et de l'exploitation forestière, part fermentescible des déchets industriels et des ordures ménagères.

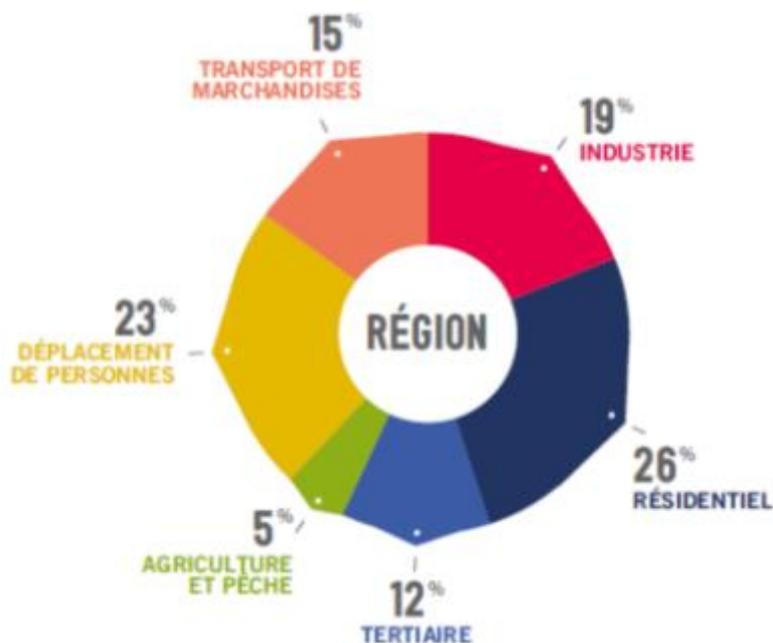
## 3.3. Etat des lieux des consommations et de la production d'énergie en Nouvelle Aquitaine

### 3.3.1. Consommation d'énergie finale en Nouvelle Aquitaine

À climat réel, la consommation d'énergie finale de la région Nouvelle-Aquitaine atteint 182 719 GWh (15 489 ktep) en 2015, soit 10,6 % de la consommation nationale.

Rapportée à l'habitant, la consommation d'énergie finale s'élève à 31,4 MWh/habitant contre 26,8 MWh/habitant au niveau national. Le caractère rural du territoire ainsi que l'importance des consommations du secteur du transport expliquent cette différence.

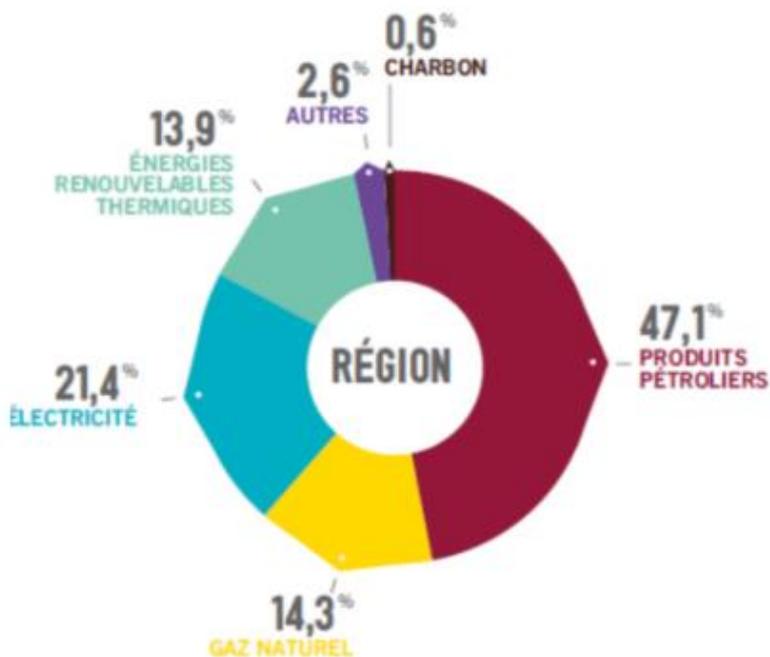
La répartition des consommations d'énergies finales par secteur est la suivante :



Le secteur du transport (déplacement de particuliers et transport de marchandises) et le secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire) représentent à eux deux plus de 76% de la consommation énergétique régionale.

Le secteur de l'industrie représente 19% des consommations, tandis que l'agriculture n'en représente que 5%. Première région agricole de France, les consommations énergétiques de ce secteur représentent 19% des consommations de l'agriculture française.

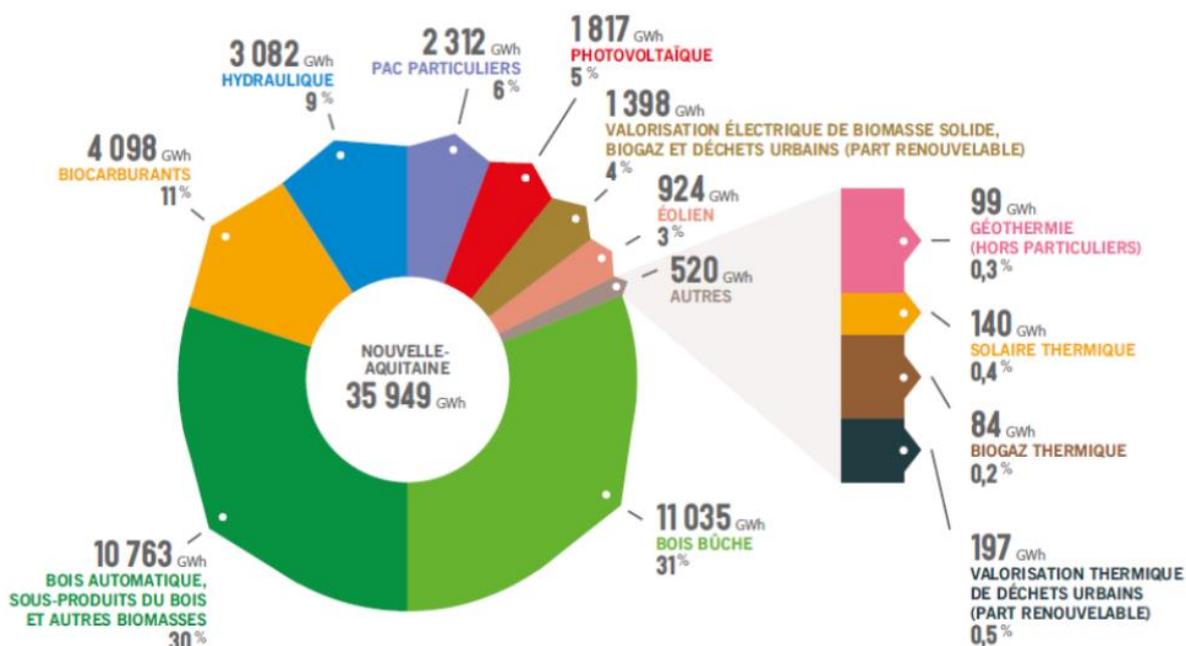
En 2015, le mix énergétique régional est dominé par les produits pétroliers qui représentent 47,1% des consommations finales. Le poids du secteur du transport explique l'importance de ces consommations. Les énergies renouvelables thermiques atteignent 13,9% des consommations énergétiques régionales, derrière l'électricité (21,4%) et le gaz (14,3%). Cette part est supérieure à la moyenne nationale (10%). La grande majorité des consommations d'énergie renouvelable thermique relève du bois-énergie.



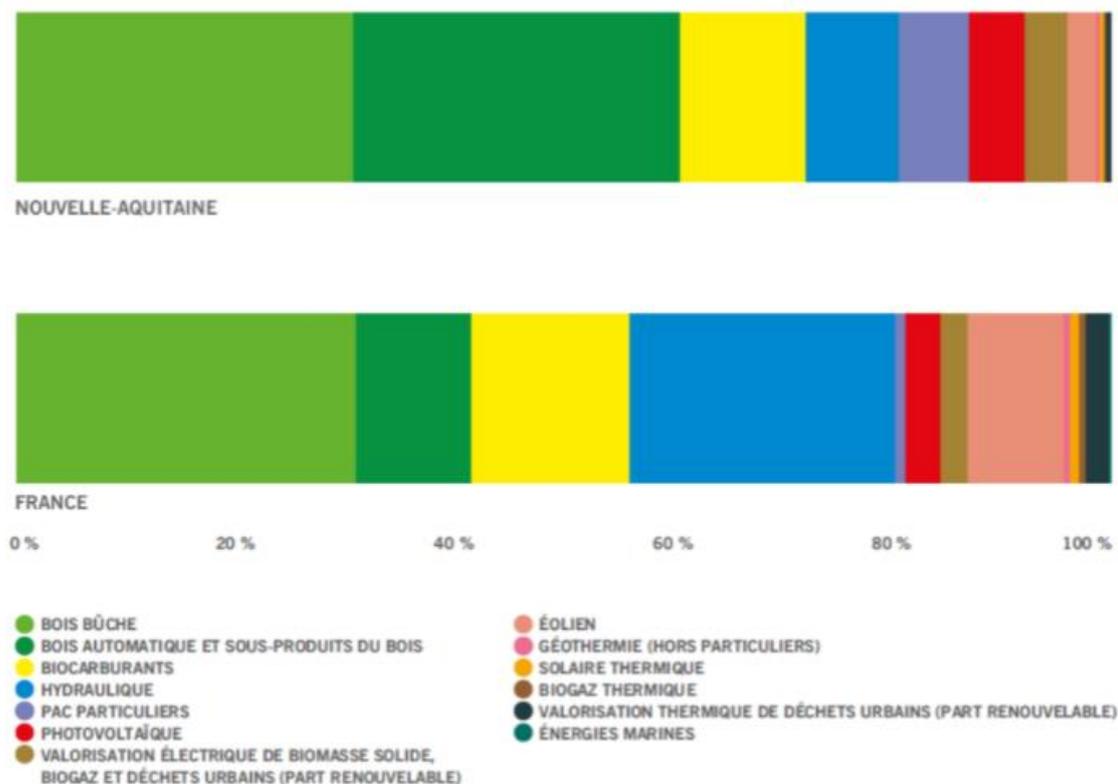
### 3.3.2. Production d'énergie renouvelable en Nouvelle Aquitaine

La production énergétique renouvelable s'élève à 35 949 GWh en 2015. La production annuelle estimée des énergies renouvelables correspond à 20 % de l'énergie finale totale consommée sur la région en 2015, ce qui est à comparer à une moyenne nationale de 14,9 %, ainsi qu'à l'objectif de 23 % en 2020, fixé par le Paquet Énergie Climat repris dans la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV).

L'atout principal de la région en ressource renouvelable est la biomasse qui représente près de 77% de la production énergétique renouvelable en 2015 (27 575 GWh). Outre le bois bûche, elle regroupe les plaquettes, les granulés, les biocarburants ainsi que la biomasse hors-bois, c'est-à-dire le biogaz, les unités de valorisation énergétique des ordures ménagères, la paille et les sous-produits des industries de transformation du bois (sciures, écorces, liqueur noire).



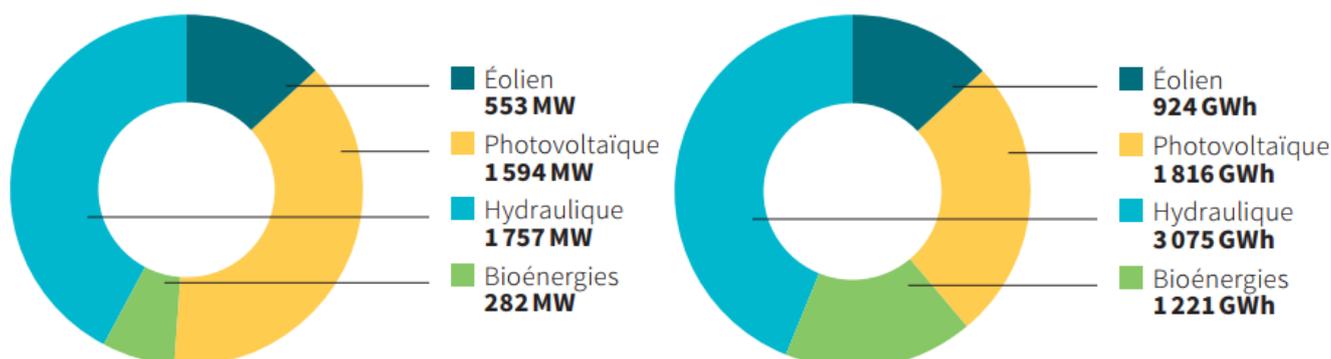
Parmi les autres filières, l'hydroélectricité (3 082 GWh) atteint 9% de la production totale, la géothermie et les pompes à chaleur des particuliers (2 411 GWh) avoisinent les 7%. Suivent le photovoltaïque avec 5% (1 817 GWh) et l'éolien avec 3% (924 GWh).



Par rapport au territoire national, la région Nouvelle-Aquitaine se démarque par une forte production photovoltaïque, une forte valorisation électrique et thermique de la biomasse solide et une contribution plus faible de la filière hydraulique. La consommation de bois bûche et la production de biocarburants occupe sensiblement la même part sur le total régional que sur le total national. Enfin, la filière éolienne ne représente que 3% de la production régionale totale, contre 8% à l'échelle de la France.

Actuellement la répartition du Parc EnR de la région Nouvelle Aquitaine représente 4186 MW raccordé (comprenant l'ensemble des EnR électriques), ce qui la place donc au rang de la 5 ème région de France des puissances raccordées. La production électrique annuelle est estimée à environ 7 036 GWh/an, ce qui représente un taux de couverture moyen de la consommation de 16 %.

Les graphiques ci-dessous illustrent la répartition des chiffres précédemment présentés :



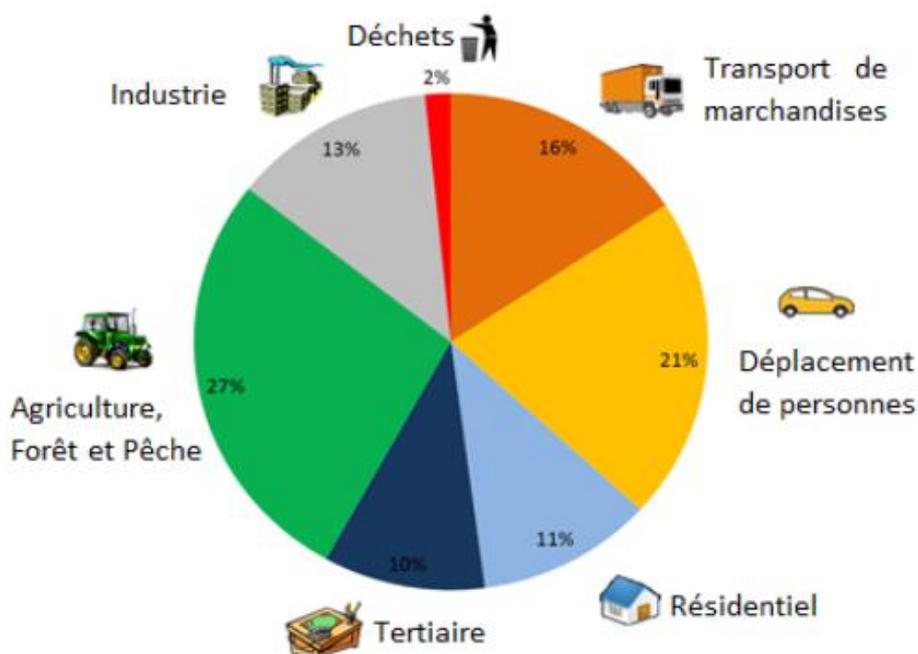
### 3.3.3. Les émissions de gaz à effet de serre en Nouvelle Aquitaine

En 2015, les émissions anthropiques de gaz à effet de serre en région Nouvelle-Aquitaine sont estimées à 51 684 kt CO<sub>2</sub>e (milliers de tonnes équivalent CO<sub>2</sub>).

Les émissions directes des secteurs productifs sont les émissions des agents économiques productifs du territoire : agriculture, industrie, tertiaire, transport de marchandises et déchets. Elles représentent les deux tiers des émissions régionales.

Les émissions directes des ménages (résidentiel et déplacements de personnes) couvrent un tiers du total des émissions picto-charentaises.

La répartition par secteur est donc la suivante :



Les secteurs des transports (37%) et de l'agriculture (27%) occupent une part importante dans le mix régional des émissions de GES, loin devant les secteurs de l'industrie (13%), du résidentiel (11%), du tertiaire (10%) et du traitement des déchets (2%).

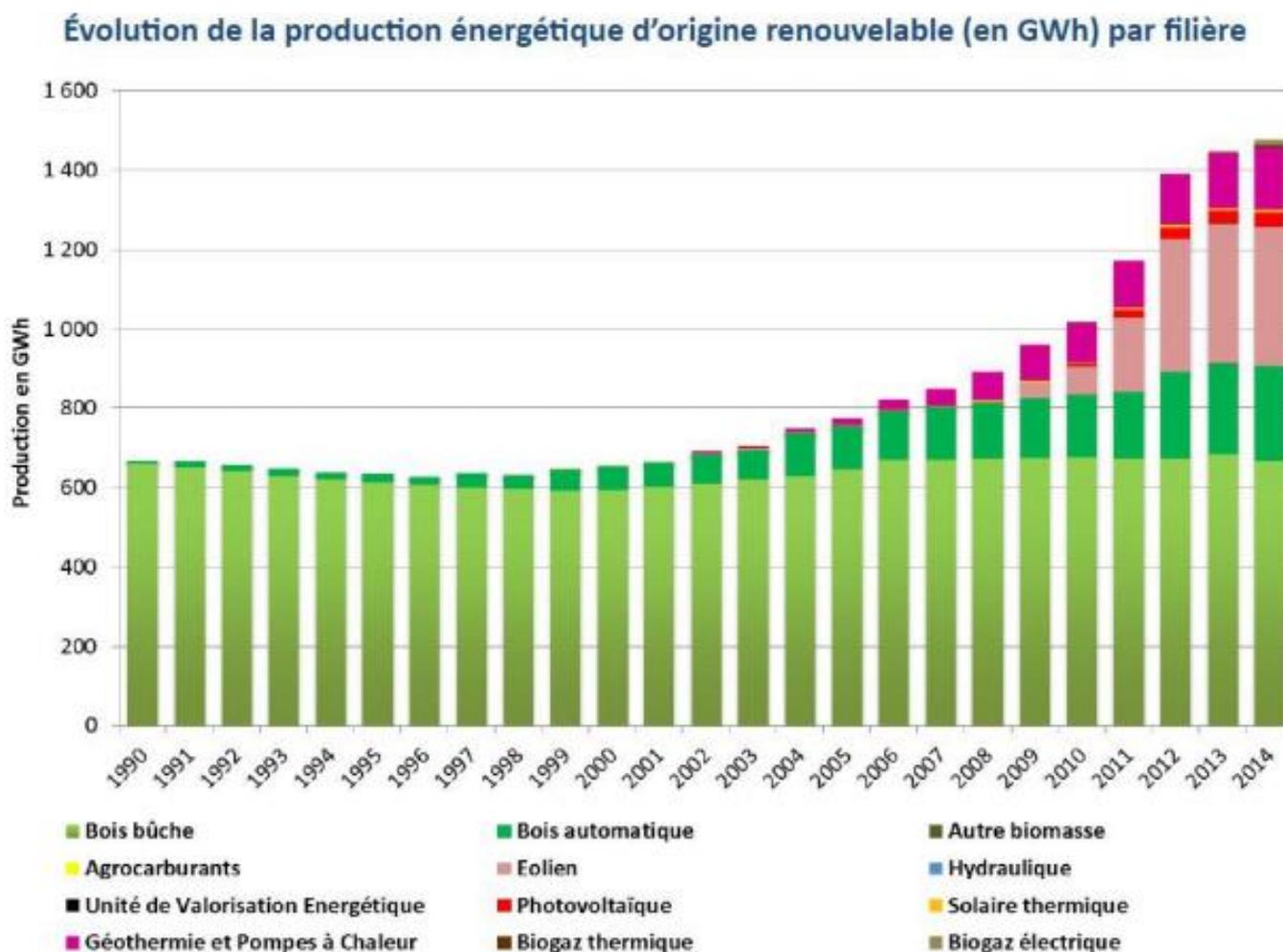
L'importance des deux premiers secteurs en région s'explique par le caractère rural du territoire. Dans le cas du transport, il s'agit quasi exclusivement d'émissions d'origine énergétique, pour lesquelles la contribution du mode routier écrase tous les autres modes. Le poids du secteur agricole se justifie par les importantes émissions d'origine non énergétique (fertilisation des sols agricoles, fermentation entérique, gestion des déjections animales).

## 4. Gisements énergétiques bruts à l'échelle de la région et du département

### 4.1. Contexte départemental

La production d'énergie d'origine renouvelable sur le département des Deux-Sèvres atteint 1 478 GWh en 2014, soit 19,8% de la production énergétique régionale d'origine renouvelable. Au niveau de la région, sur son périmètre 2015, la production des énergies renouvelables s'est établie à 7 451 GWh soit 13,7% de l'énergie finale totale consommée par la région en 2014 (moyenne nationale 14,6%) . En Deux-Sèvres, la production annuelle estimée des énergies renouvelables correspond à 12% de l'énergie finale totale consommée sur le département en 2013.

Le département des Deux-Sèvres est présent dans quasiment la totalité de moyens de production d'énergies renouvelables. Seuls la géothermie profonde, les agrocarburants, les unités de valorisation énergétiques (incinérateurs) et l'énergie hydraulique ne sont pas développés. Si la principale source de production d'énergies renouvelables après le bois-bûche fut dès 2011 l'éolien (devant le bois déchiqueté, le solaire thermique), la mise en service fin 2013 des premières installations biogaz (thermique et électrique) change progressivement ce classement.



source : État des lieux du développement des énergies renouvelables dans les Deux-Sèvres\_Année 2014\_AREC POITOU-CHARENTES

Ce graphique donne un aperçu de la diversification du mix énergétique d'origine renouvelable dans les Deux Sèvres à partir de la fin des années 2000. La production atteint 1478 GWh en 2014, soit une augmentation de l'ordre de 80 % par rapport à la production de 2006.

Plusieurs filières sont en émergence depuis 2006 (bois déchiqueté et granulé, éolien et géothermie), et enregistre une augmentation par trois sur les cinq dernières années, avec une production de 810GWh en 2014.

## 4.2. Ensoleillement moyen annuel

### 4.2.1. Généralités et potentiel

L'énergie solaire est une énergie inépuisable et gratuite.

Cette énergie peut être exploitée pour produire de l'eau chaude sanitaire, de l'électricité, ou encore alimenter un circuit de chauffage.

Le département des Deux Sèvres présente un ensoleillement annuel de 1900 heures en moyenne. Un mètre carré de capteur reçoit alors sur sa surface, une quantité d'énergie entre 1150 et 1500 kWh/m<sup>2</sup>.an.

Pour une installation solaire photovoltaïque, on estime qu'un champ de capteurs d'une puissance de 1kW<sub>crête</sub> produira en moyenne entre 975 et 1050 kWh sur l'année.

Pour une installation de chauffe-eau solaire, une installation correctement dimensionnée assurera un taux de couverture solaire de l'ordre de 50 - 60% des besoins.

La réalisation d'une centrale solaire asservissant un réseau de chaleur est envisageable, mais présente des coûts très importants et dont la technique reste expérimentale en France.



## 4.2.2. Etat des lieux

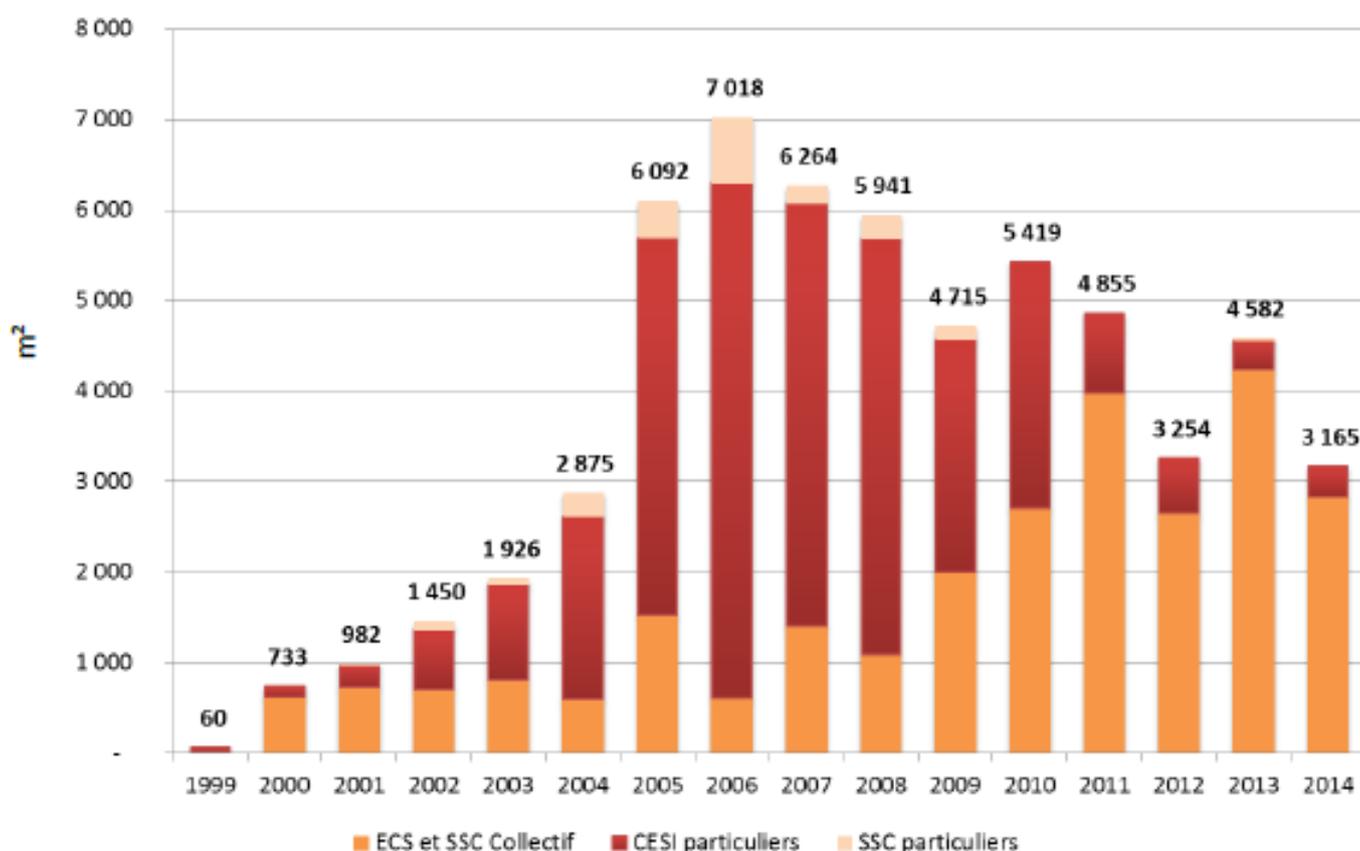
### 4.2.2.1. Solaire thermique

Après avoir connu un essor important entre 2002 et 2006, le rythme annuel d'installation de surfaces de panneaux solaires thermiques a poursuivi sa baisse en 2014. Le marché recule, car la rentabilité économique des projets est assez longue et la concurrence des chauffe-eaux solaires thermodynamiques est chaque année plus forte.

Par ailleurs, le marché a considérablement évolué en quelques années : les Chauffe-eaux solaires individuels (CESI) des particuliers qui représentaient la majorité du marché entre 2005 et 2008 reculent d'année en année, notamment à partir de 2010, alors que les installations collectives (ECS) ou aussi appelées (CESC) qui ont connu un démarrage plus tardif, voient leur part relative progresser régulièrement. Elles représentent 91 % des surfaces installées en 2014.

L'évolution temporelle du nombre d'installations solaires thermiques en région Nouvelle Aquitaine est la suivante :

Surface annuelle (en m<sup>2</sup>) de panneaux solaires thermiques installés

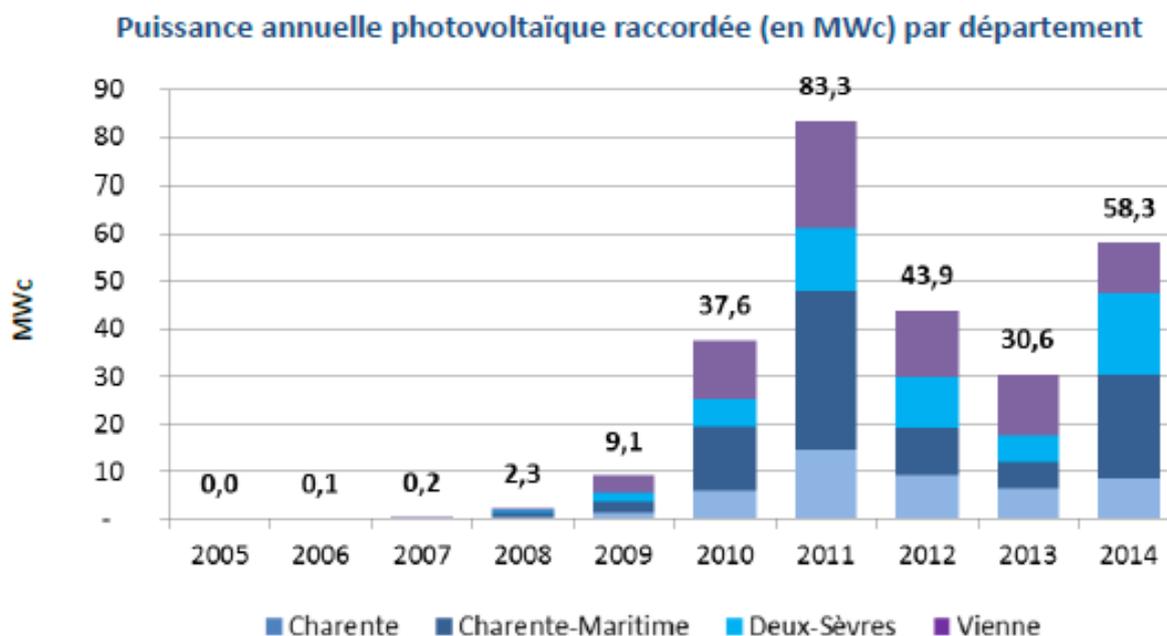


A la fin de l'année 2014, on dénombre 6 774 installations de chauffe-eaux solaires individuels (CESI) et 174 installations Système Solaire Combiné (SSC) pour la cible des particuliers ainsi que 577 installations collectives (Eau Chaude Collective et Système Solaire Combiné Collectif), ce qui représente une surface de panneaux de près de 66 500 m<sup>2</sup> (3 165 m<sup>2</sup> de plus qu'en 2013).

L'ensemble du parc contribue à la production de 28 GWh de chaleur utile.

#### 4.2.2.2. Solaire photovoltaïque

Après l'important retournement de marché que la filière photovoltaïque a subi en 2012, le niveau de raccordement des installations photovoltaïques a connu un rebond en 2014 : 1 617 nouvelles centrales d'une puissance totale de 58,3 MWc, ont été raccordées cette année.



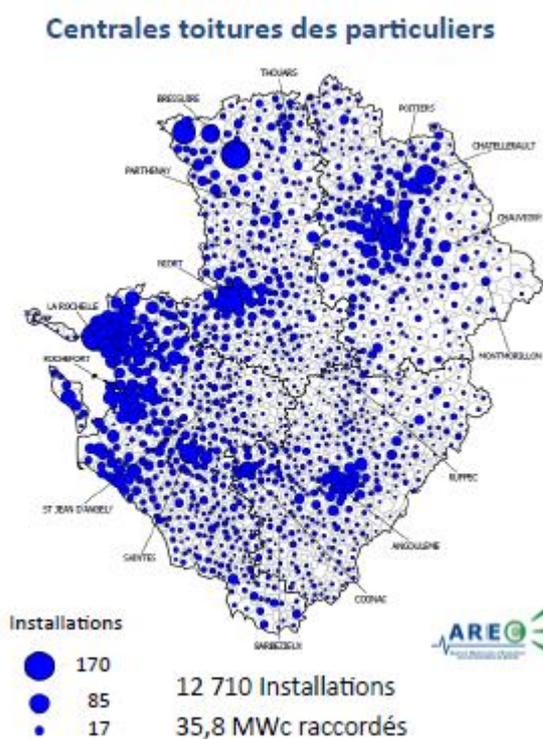
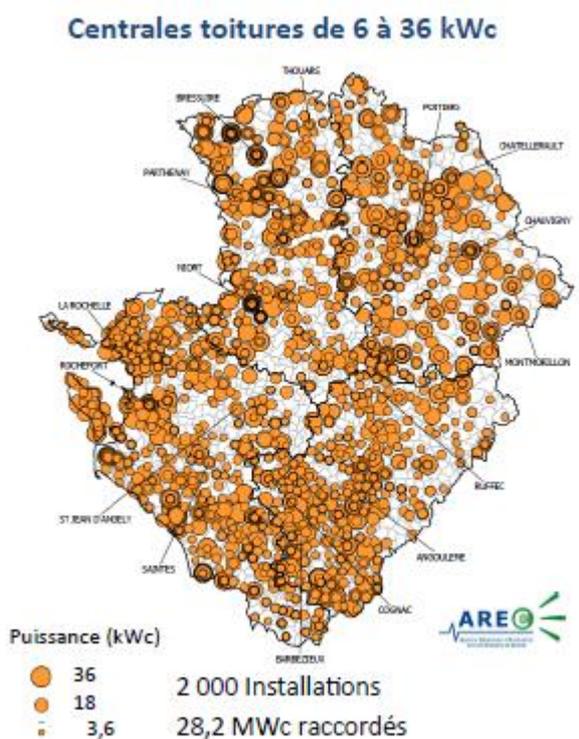
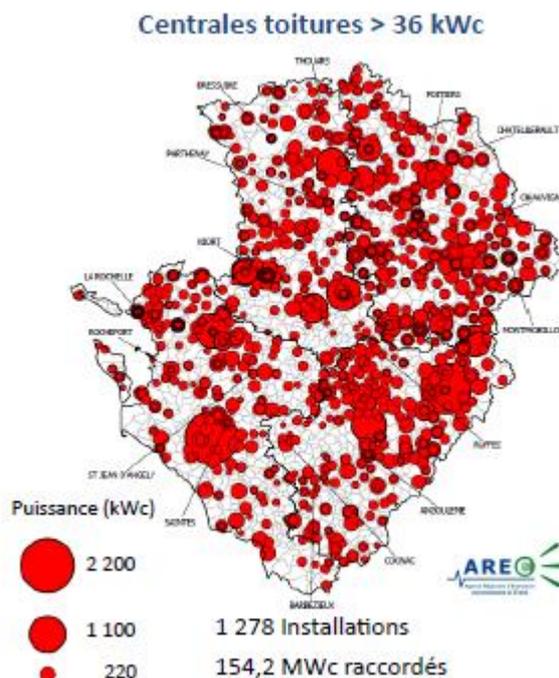
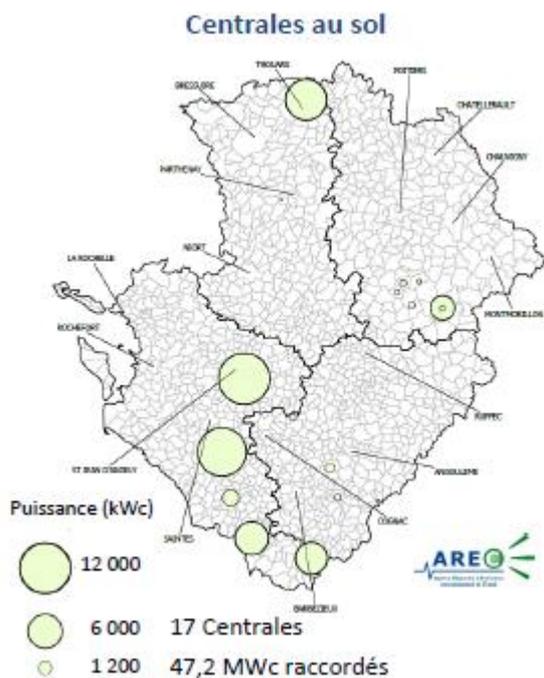
En 2014, la Charente-Maritime et les deux sèvres se distinguent des autres départements du fait du raccordement de deux centrales au sol à Fontenet (11,8 MWc) et Louzy (7,9 MWc).

La localisation des centrales par type d'installations permet de constater la diversité présente sur le territoire qui sont à la fois les centrales au sol et les installations de type « grand collectif » ( $P > 36$  kWc) que des projets « petit collectif » ( $6$  kWc  $< P < 36$  kWc) et des installations individuelles. ( $P < 6$  kWc).

Au 31 décembre 2014, le parc régional atteint 16 000 installations pour une puissance de 265,4 MWc.

Conséquence du rebond de la puissance raccordée, la production d'électricité à partir des centrales photovoltaïques accélère sa progression en 2014 pour atteindre 264 GWh (contre 220 GWh en 2013 et 192 GWh en 2012).

Les cartes suivantes représentent ce mix sur la région :



Fin 2014, le parc régional atteint 16 000 installations pour une puissance de 265 MWc.

## 4.3. Gisement Bois Energie

### 4.3.1. Généralités et potentiel

La France est un pays où le potentiel forestier augmente constamment.

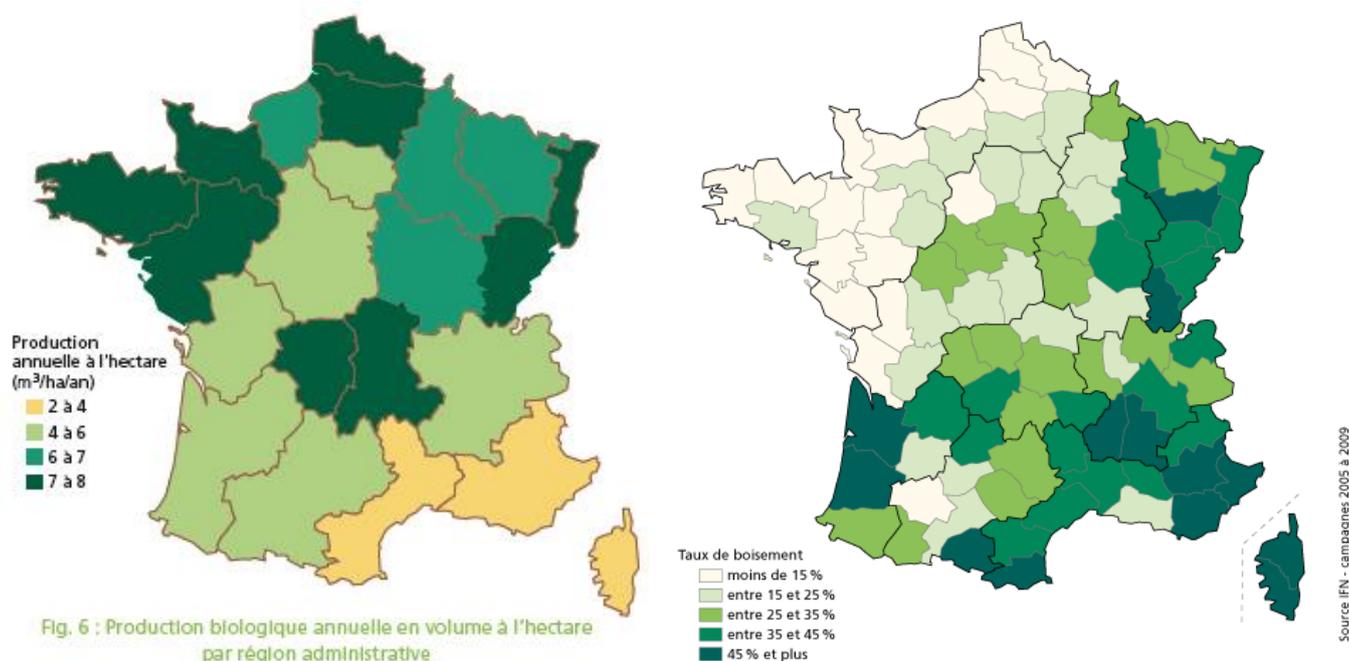


Fig. 6 : Production biologique annuelle en volume à l'hectare par région administrative

La carte ci-dessus montre que la région Nouvelle Aquitaine est une région avec une production annuelle constante et avec un potentiel avéré. En revanche le taux de boisement du département des Deux Sèvres est assez faible (< 15 %).

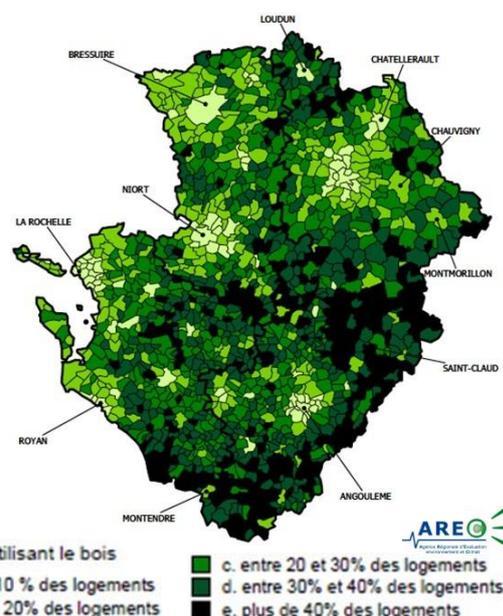
Malgré que le taux de boisement soit faible, la forêt en Deux Sèvres représente une surface de 51 000 ha majoritairement exploitée par des propriétaires privés (83 %). La surface boisée est assez morcelée car 1/3 de la surface est constituée de boisements de moins de 4 ha. Le potentiel est malgré tout avéré car on constate un accroissement de l'ordre de 232 000 m<sup>3</sup>/an pour une récolte moyenne de 142 000 m<sup>3</sup>

L'intérêt environnemental du Bois-Energie est que la combustion du bois n'est pas considérée comme émettrice de CO<sub>2</sub>, car ce CO<sub>2</sub> rejeté à la combustion est absorbé lors de la croissance du bois, créant ainsi un cycle.

### 4.3.2. Disponibilité et consommations de la matière première

Le bois bûche est, de très loin, la première source d'énergie renouvelable en Deux-Sèvres. Le chauffage au bois bûche reste une pratique répandue en milieu rural, surtout le flanc Est et sur le Sud du département où elle concerne près d'un foyer sur deux.

La consommation régionale de bois bûche est estimée à 3 760 GWh en 2013. Globalement, après avoir connu un recul entre 1990 et 1999, cette source d'énergie bénéficie à nouveau d'un intérêt croissant de la part des particuliers depuis 2000, suscité aussi bien par le renchérissement des énergies fossiles que par l'apparition de matériels plus performants. L'augmentation de la consommation de bois bûche est essentiellement due à l'accroissement du parc régional, mais aussi à une plus grande utilisation des appareils fonctionnant en appoint d'une autre source de chauffage.

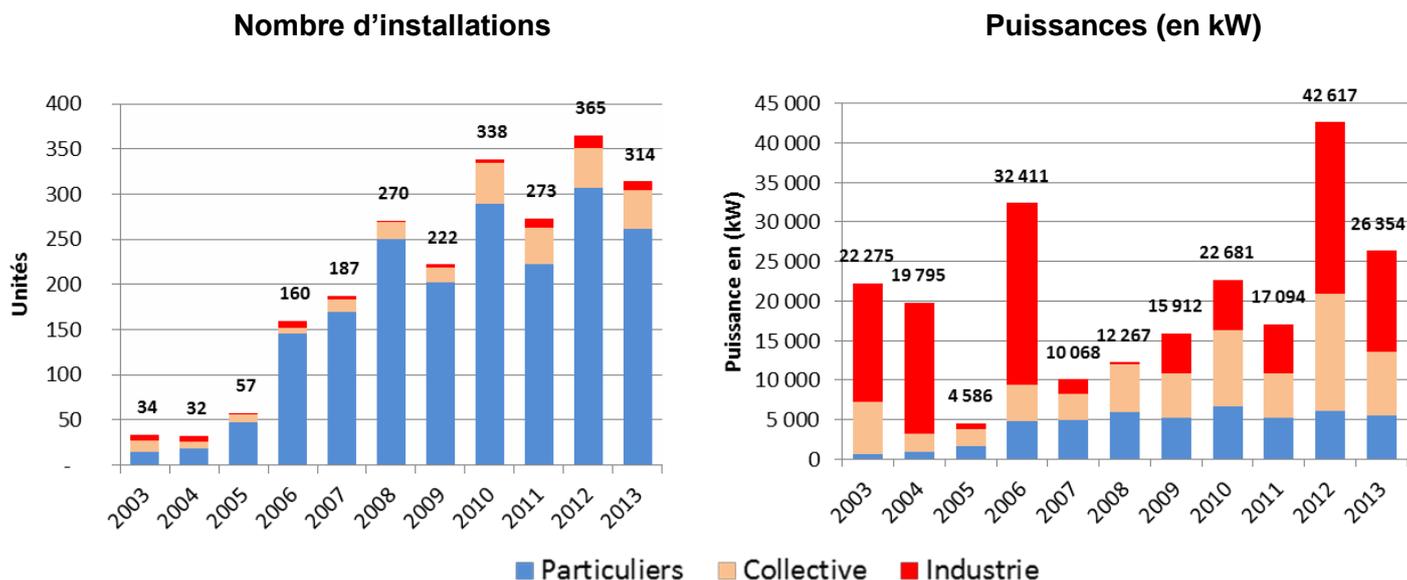


Depuis le milieu des années 1990, les appareils automatiques au bois déchiqueté et bois granulé ont trouvé un public diversifié d'industriels, puis de collectivités et, depuis quelques années, de particuliers.

En 2013, le parc en fonctionnement s'est enrichi de 314 nouvelles chaudières pour une puissance totale de 26,4 MW ; il comprend désormais 2 403 installations pour une puissance totale de 315 MW. Les particuliers représentent 83% des installations automatiques en service mais seulement 16% de la puissance régionale. A contrario, les 419 chaufferies collectives ou industrielles correspondent à 84% de la puissance installée.

Les installations « collectives » sont essentiellement destinées au chauffage des bâtiments municipaux, habitats collectifs, établissements sanitaires et sociaux. Les chaudières « industrielles » sont concentrées sur les entreprises de transformation du bois, de l'agro-alimentaire, de la chimie et de l'industrie minérale.

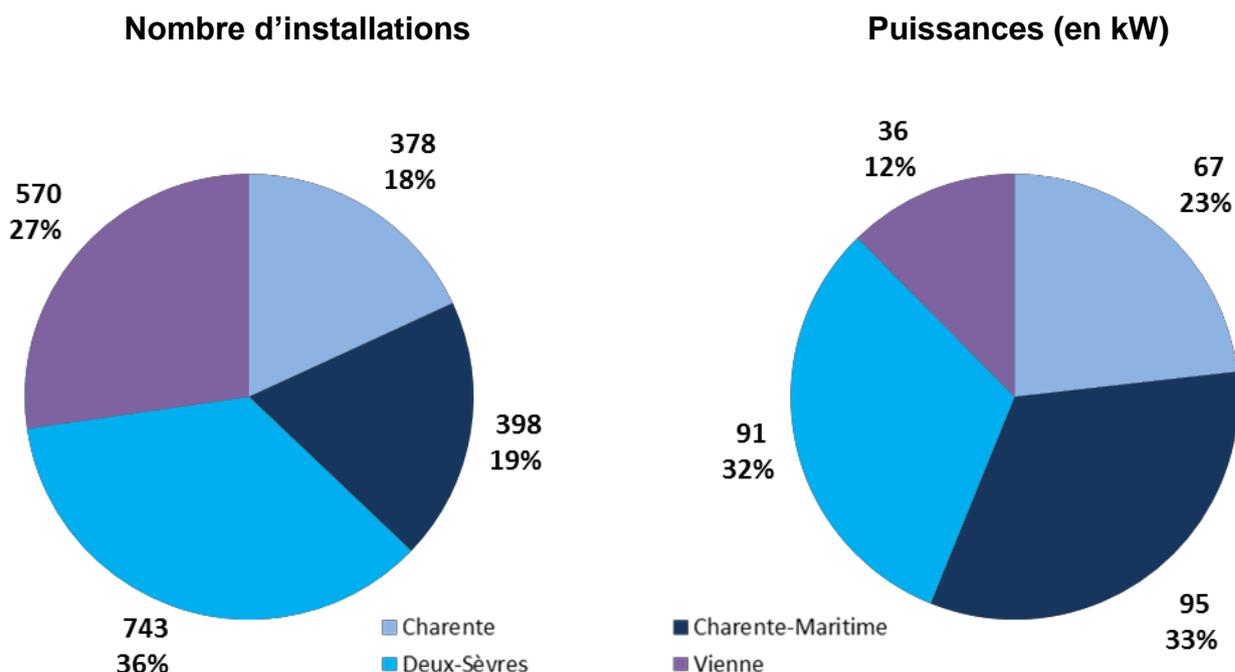
Le parc de chaudières bois automatiques (hors bûche) actuellement en fonctionnement est le suivant :



Parmi les installations mises en service en 2013, la chaudière de Bonilait (industrie de fabrication d'ingrédients laitiers) est la plus marquante avec ses 8 MW de puissance. Dans le collectif, les installations les plus importantes ont été réalisées sur le Centre Hospitalier Laborit à Poitiers (1,5 MW), sur la commune du Château d'Oléron (1 MW) et sur l'hôpital de Saint-Maixent-l'École (900 kW).

Par ailleurs, 105 chaufferies collectives et industrielles d'une puissance totale de 61 MW sont attendues, c'est-à-dire des chaufferies dont le dossier de subvention a été accepté en Commission Permanente du Conseil Régional mais qui n'est pas encore soldé. Historiquement, 90% de ces dossiers sont concrétisés dans un délai moyen de deux ans.

La répartition départementale du parc de chaudières automatiques en service est la suivante



Le parc de chaudières automatiques au bois est fortement développé en Deux-Sèvres. Le département possède certes peu de ressources forestières, cependant, il accueille un tissu d'industriels de transformation du bois disposant de sous-produits de bois valorisables thermiquement. Par ailleurs, ses habitants, majoritairement chauffés au fioul, se convertissent au bois énergie. Cette tendance est également observée sur le département de la Vienne pour lequel le parc d'installations automatiques est essentiellement installé chez des particuliers.

La consommation totale de bois et assimilés (granulés, plaquettes, sciures, écorces, paille) par les chaudières automatiques en service s'élève à 258 400 tonnes correspondant à 936 GWh (+53 GWh/2012)\*. Il s'agit, pour l'essentiel, de bois déchiqueté (connexes de bois, plaquettes forestières) ainsi que des sciures et des écorces. Le granulé n'occupe, malgré son essor actuel, qu'une part très modeste de la consommation. Le bois est majoritairement utilisé par l'industrie de transformation du bois (fabrication de meubles, de panneaux) en autoconsommation, à partir de bois à disposition.

Les installations attendues (hors segment des particuliers) devraient accroître la consommation d'environ 108 000 tonnes (soit 42% de plus que la consommation actuelle), essentiellement en bois déchiqueté. La consommation supplémentaire attendue est à rapprocher de l'estimation du gisement de bois restant mobilisable à l'échelle régionale de 240 000 tonnes (source : Mission d'observation biomasse, chiffres révisés AREC 2014), gisement dont n'est pas déduit cette consommation prévisionnelle.

### 4.3.3. Développement de filières

D'autre part, le développement d'une filière de production (cultures TTCR, entretien du bocage) et distribution est parfois favorisé par les collectivités locales.

En Nouvelle aquitaine, une première démarche a été initiée afin d'encadrer le développement de la filière bois-énergie dans le bocage au nord des Deux-Sèvres.

Pour développer une telle filière sur un territoire, il est nécessaire d'évaluer la ressource disponible, d'identifier quels sont les débouchés possibles tout en garantissant la pérennité de la ressource en bois dans le temps. Il est aussi nécessaire de veiller à une exploitation durable des haies, une exploitation qui ne menace pas le patrimoine naturel et paysager.

La mise en œuvre de plans de gestion des haies à l'échelle des exploitations agricoles ou de labels du type FSC pour le bois issu des haies paraissent être de bonnes solutions.

Ces initiatives engendrent des investissements complémentaires (création de plateformes, location de matériel, etc...) mais permettent de mieux maîtriser et de pérenniser l'approvisionnement dans le cadre d'un développement économique local (création d'emploi).

La culture de TTCR (Taillis Très Courte Rotation) de type saule par exemple, présente les caractéristiques de fonctionnement suivantes :

- ▀ Récolte tous les 3 ans en hiver, sur une période de 20 ans environ,
- ▀ 1 ha permet de produire environ 10 tonnes de matière sèche par an,
- ▀ 1 ha permet de substituer 12 tonnes de CO2 en comparaison avec du fioul,
- ▀ 1 ha permet potentiellement la plantation d'environ 15 000 boutures.

L'illustration ci-dessous présente le principe de la récolte du TTCR :

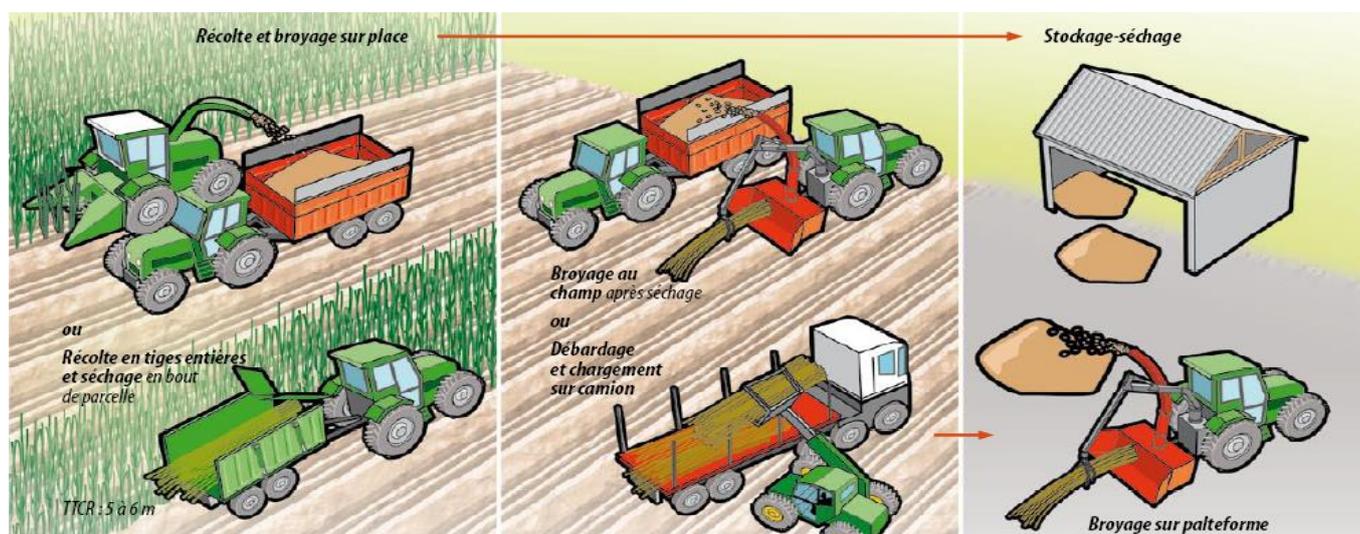
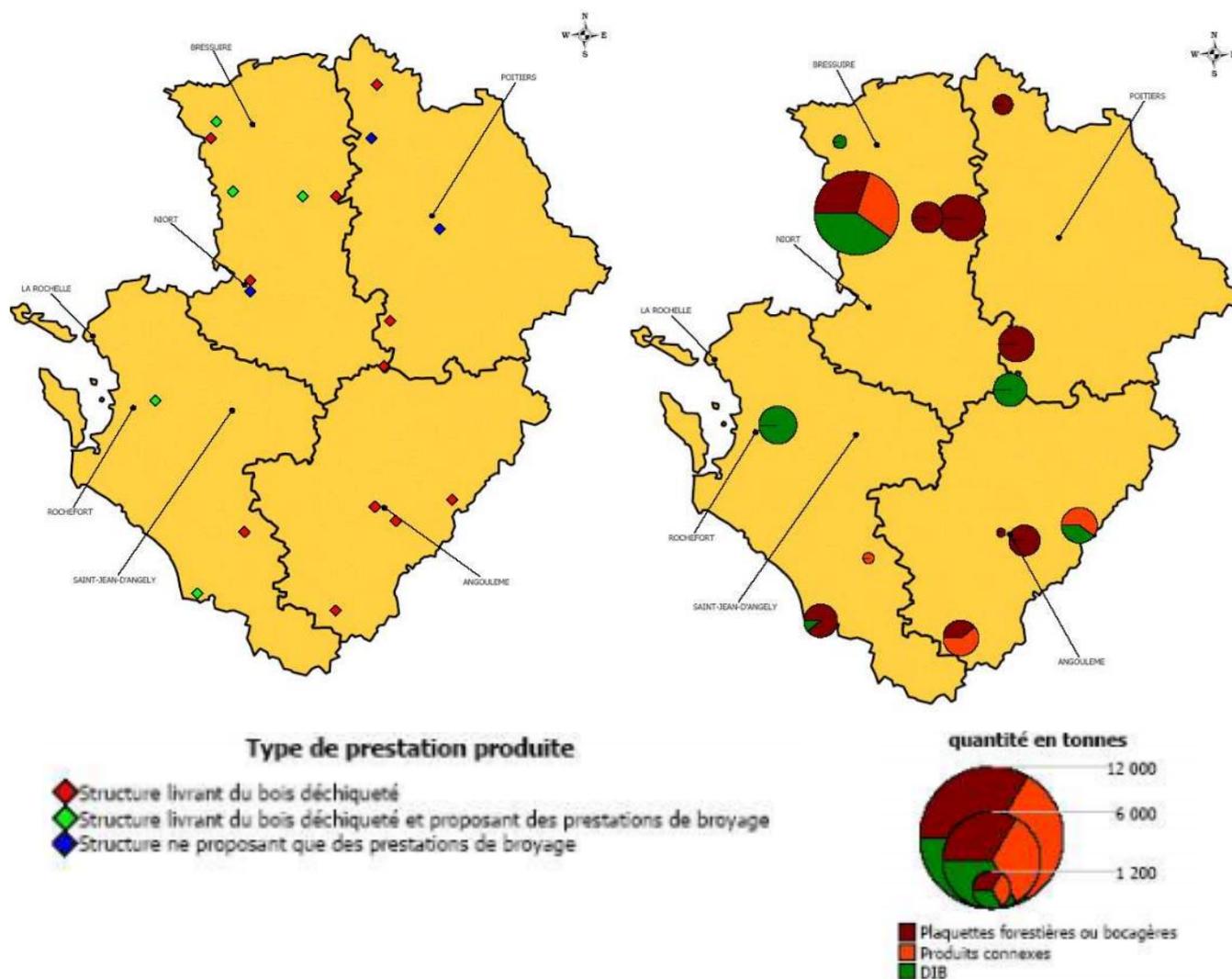


Schéma de principe de la récolte des TTCR

#### 4.3.4. Implantations des fournisseurs de bois déchiqueté

Une vingtaine de plateformes de livraison de bois déchiqueté pour l'énergie sont recensées. Ces fournisseurs assurent principalement la livraison de bois des moyennes et grosses chaufferies de la région. Ces différents fournisseurs sont répartis géographiquement sur la carte située ci-dessous :



On remarque que le département des Deux Sèvres est relativement bien couvert dans sa globalité, mis à part au Sud. Ceci est un gage d'une proximité de la ressource, renforçant son intérêt d'un point de vue économique et environnemental.

#### 4.3.5. Implantations des fournisseurs de granulés et de bois bûches

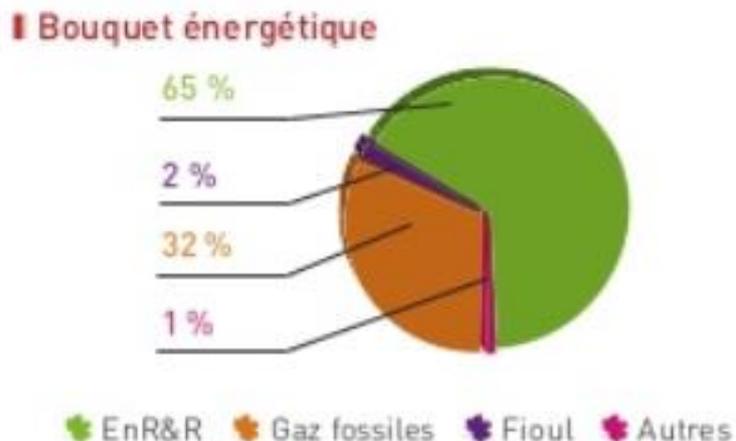
Pour les installations présentant des puissances plus faibles, notamment les installations destinées à l'habitat individuel, une utilisation de la ressource bois sous la forme de bûches ou de granulés est plus adaptée dans la majorité des cas.

Il existe une vingtaine de distributeurs de pellets et de bois bûches répartis sur le département des Deux Sèvres.

En dehors de ces fournisseurs, la consommation de bois bûche est difficile à évaluer étant donné l'existence d'un marché parallèle (autoconsommation, vente de gré à gré, travail au noir). En ce qui concerne le bois bûche, ce chiffre ne représente donc qu'une partie des fournisseurs réels.

### 4.3.6. Réseau de chaleur

En 2015, on dénombrait près de 12 réseaux de chaleur en région Poitou-Charentes pour une longueur totale de 47 km et une chaleur livrée annuelle de 180 155 MWh/an (16 818 équivalent logement). Le bouquet énergétique global des réseaux de chaleur est le suivant :



Les réseaux de chaleur sont principalement implantés dans les grandes villes de la région et livre une grande partie de la chaleur comme par exemple :

- ▶ Le réseau de chaleur de Poitiers : 70 500 MWh/an pour une longueur de 15 km
- ▶ Le réseau de chaleur de Jonzac : 37 600 MWh/an pour une longueur de 12,5 km
- ▶ Le réseau de la Rochelle (Villeneuve les Salines) : 21 200 MWh/an pour une longueur de 6 km
- ▶ Le réseau de chaleur de Niort : 17 900 MWh/an pour une longueur de 5 km

Ces 4 réseaux de chaleur représentent plus de 80 % de la chaleur livrée sur la région Poitou Charente appartenant maintenant à la région Nouvelle Aquitaine

Les autres réseaux sont situés dans des communes de plus faibles envergures ou la chaleur livrée est moins importantes.

## 4.4. Les déchets organiques valorisables

Ces déchets sont :

- Entre un tiers et la moitié des ordures ménagères (part fermentescible),
- Les boues de stations d'épuration,
- Les déjections animales en exploitation agricole,
- Les déchets verts,
- Les huiles alimentaires.

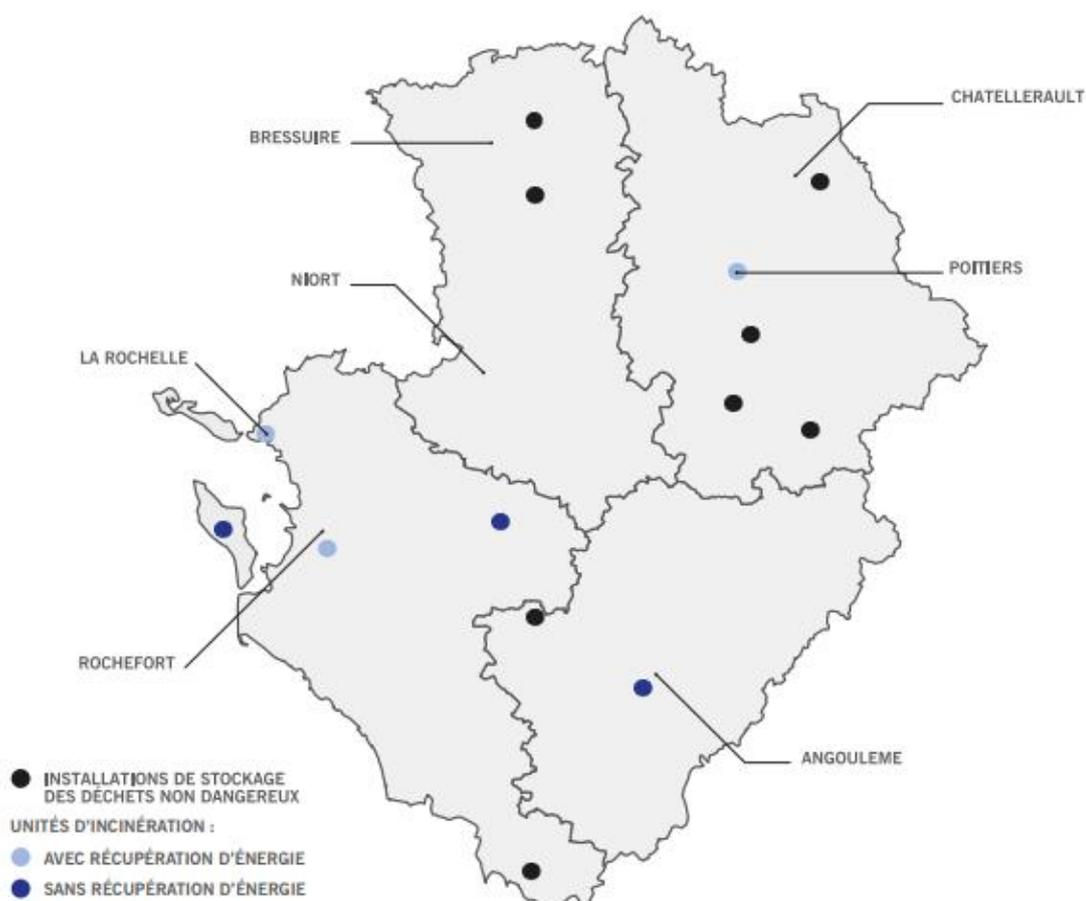
Ces déchets peuvent être valorisés par cogénération en électricité et en chaleur pour le chauffage des bâtiments, via un réseau de chaleur. Ils peuvent également être la principale ressource pour la production de biogaz, utilisé comme source d'énergie pour la production de chaleur et d'électricité ou bien réinjecté dans le réseau de distribution du gaz naturel.

Il convient de dissocier la valorisation des déchets organiques en deux catégories :

- Les usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM),
- Les unités de méthanisation.

### 4.4.1. Usine d'incinération des ordures ménagères

La région Poitou-Charentes compte 6 usines d'incinération des ordures ménagères (avec ou sans récupération d'énergie), principalement dans certaines grandes villes (notamment Poitiers et la Rochelle). Ces installations sont représentées sur la carte suivante :



Ces installations ont une capacité totale de 242 000 tonnes de déchets par an. Certaines de ces installations (3/6) permettent de valoriser la chaleur issue de l'incinération des déchets et ont permis de distribuer sur des réseaux de chaleur environ 139 GWh (données de 2014).

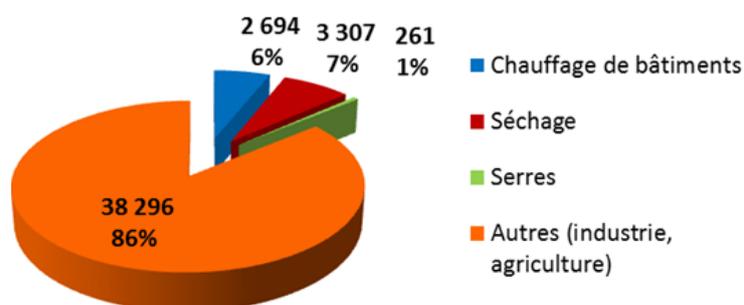
## 4.4.2. Les unités de méthanisation

Une étude a été réalisée en 2014 afin de suivre les installations sur le territoire, On dénombre actuellement 14 installations de valorisation électrique du biogaz et 9 installations de valorisation thermique en Poitou-Charentes.

### 4.4.2.1. Valorisation thermique

La production énergétique thermique de ces sites (hors autoconsommation du procédé de méthanisation) est de 44 GWh en 2014.

Cette production est valorisée sous différentes formes, dont la principale est la vente de chaleur pour des process industriels ou agricoles (86%) Sur sept de ces sites, la chaleur produite sert également au chauffage de bâtiments.



Site-et-département	Type-de-méthanisation	Puissance-Thermique	Année-de-mise-en-service
Station-d'épuration-(Rochefort)☒	17☒ Méthanisation-de-boues☒	50-kW☒	1980☒
REVICO-(Saint-Laurent-de-Cognac)☒	16☒ Méthanisation-industrielle☒	2-461-kW☒	2006☒
ISDND-(Clérac)☒	17☒ Gaz-de-décharge☒	3-000-kW☒	2007☒
Métha-Bel-Air-(Linazay)☒	86☒ Méthanisation-agricole☒	700-kW☒	2010☒
TIPER-Méthanisation-(Thouars)☒	79☒ Méthanisation-territoriale☒	1-978-kW☒	2013☒
EARL-Giraud-(Fave-l'Abbesse)☒	79☒ Méthanisation-agricole☒	70-kW☒	2013☒
GAEC-La-Lougnolle-(Prahecq)☒	79☒ Méthanisation-agricole☒	444-kW☒	2013☒
JIT-Métha-(Vasles)☒	79☒ Méthanisation-agricole☒	60-kW☒	2014☒
Cap'Ter-(Saint-Varent)☒	79☒ Méthanisation-agricole☒	565-kW☒	2014☒

### 4.4.2.2. Valorisation Electrique

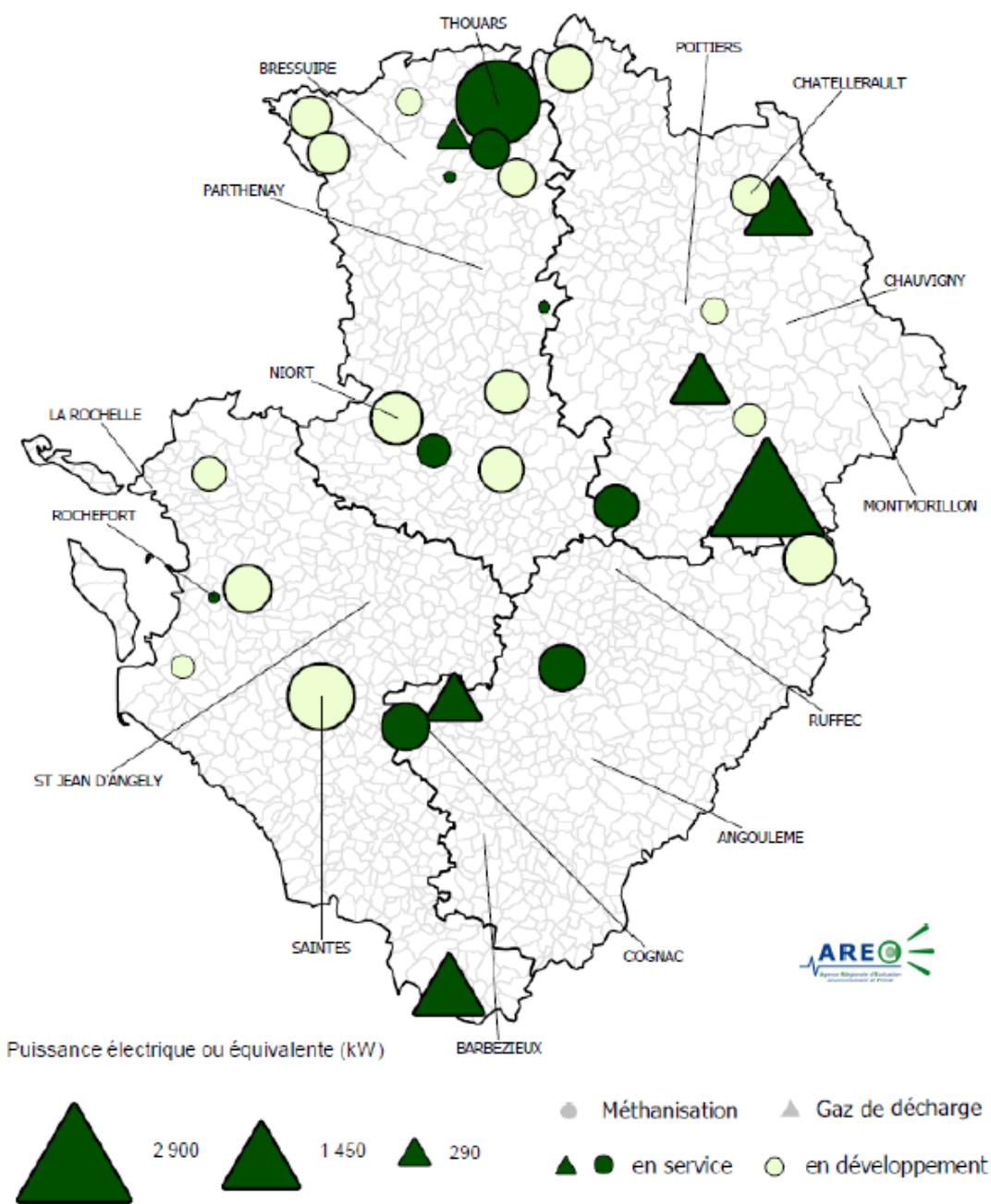
Il existe 14 installations de valorisation électriques en service sur le territoire en 2014.

Cinq de ces sites récupèrent le biogaz d'installations de stockage de Déchets Non Dangereux (ISDND). A cela s'ajoute un site industriel méthanisant les vinasses du cognçais, un site méthanisant les boues de stations d'épuration, six sites de méthanisation agricole et enfin un site de méthanisation territoriale. Ces installations, d'une puissance électrique totale de 11,3 MW sont récentes, six d'entre elles ayant été raccordées au réseau en 2013 et 2014.

Le biogaz valorisé a ainsi produit 62,7 GWh d'électricité en 2014.

La cartographie ci-dessous illustre l'implantation géographique des différentes installations :

### Localisation des installations en service ou en développement



Une cinquantaine de projets, d'une puissance électrique ou équivalente complémentaire de 16,1 MW ont été inventoriés. Seize d'entre eux sont en phase de développement et sont considérés comme des projets ayant une forte probabilité de voir le jour. Ainsi, plus de 50 % de l'objectif de puissance électrique fixé dans le SRCAE sur cette filière est d'ores et déjà identifié ou fait l'objet d'études.

## 4.5. La géothermie

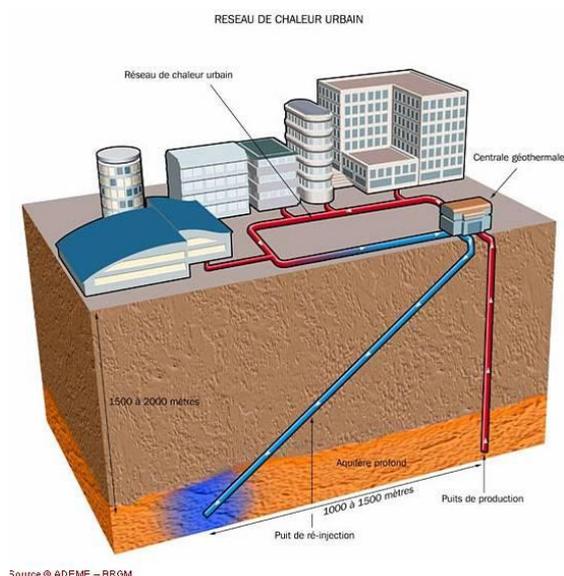
La géothermie désigne les processus industriels qui visent à exploiter les phénomènes thermiques internes du globe pour produire de l'électricité et/ou de la chaleur. Le chauffage des bâtiments par géothermie se fait soit de façon centralisée par le biais de réseaux de chaleur, soit de façon plus individuelle par le biais de pompes à chaleur couplées à des capteurs enterrés.

On distingue généralement :

- ▶ La géothermie très basse énergie (température inférieure à 30°C) ayant recours aux pompes à chaleur ;
- ▶ La géothermie basse énergie (température entre 30 et 90°C) ;
- ▶ La géothermie haute énergie (température supérieure à 150°C).

### 4.5.1. Rappel sur la technique de géothermie basse énergie

Le principe de la géothermie dite « Basse énergie » est d'aller puiser une eau géothermale sur aquifère profond (à environ 1000-2000 mètres de profondeur), pour ensuite alimenter un réseau de chaleur après échange des calories contenues dans l'eau géothermale.



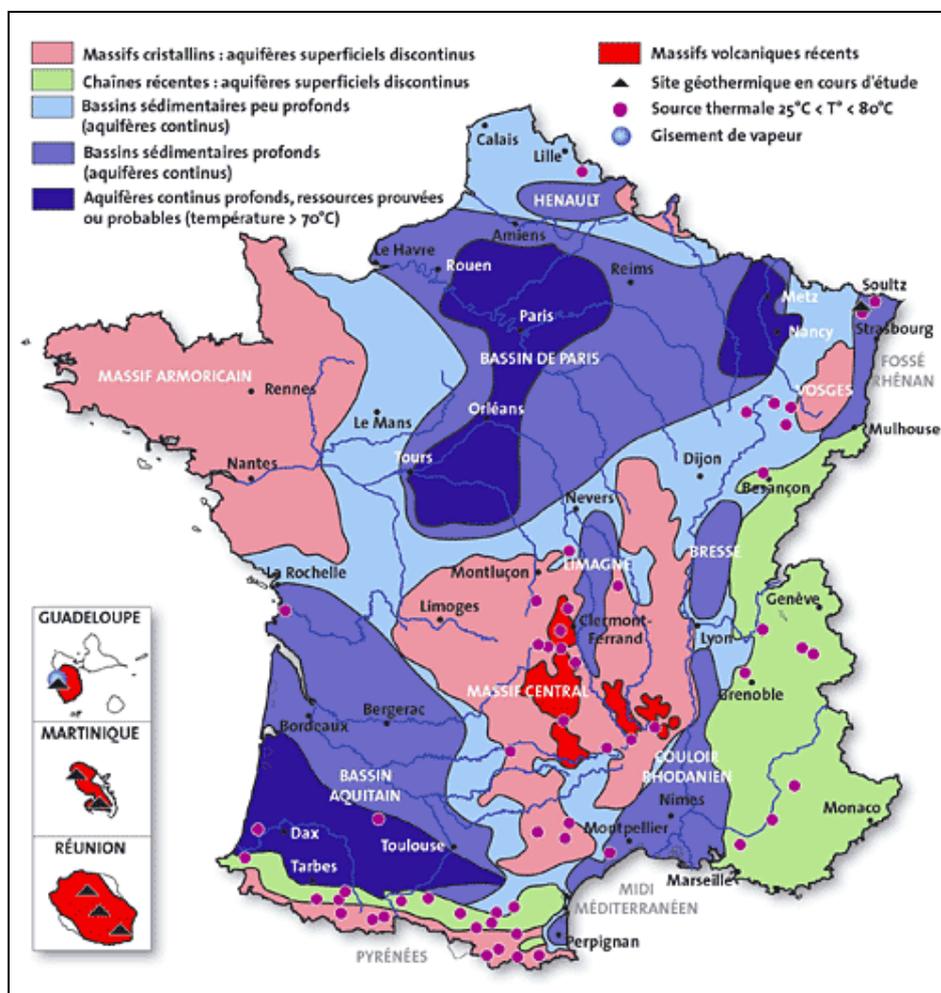
La région comporte une installation de ce type sur la commune de Jonzac avec un premier forage géothermique, réalisé en 1979 qui avait révélé l'existence d'eau géothermale à environ 65°C et à 1700-1900 mètres de profondeur. Ce forage alimente maintenant le réseau de chaleur de Jonzac et est couplé à une chaufferie Biomasse de 6 MW (2x3MW). Les deux forages réalisés alimentent notamment les thermes et le site ludoaquatiques. La production de chaleur des sites géothermiques régionaux est estimée à 9 GWh pour l'année 2014.



## 4.5.2. Potentiel estimatif

Le potentiel géothermique est difficile à estimer, étant donné le fait que les aquifères profonds sont imperceptibles sans forages. Cependant, les études géologiques des sous-sols, permettent d'établir des hypothèses sur le potentiel.

La carte représentant une estimation des ressources géothermiques ci-dessous, éditée par le BRGM, montre que les zones les plus favorables aux installations de géothermie basse énergie sont les bassins parisien et aquitain.

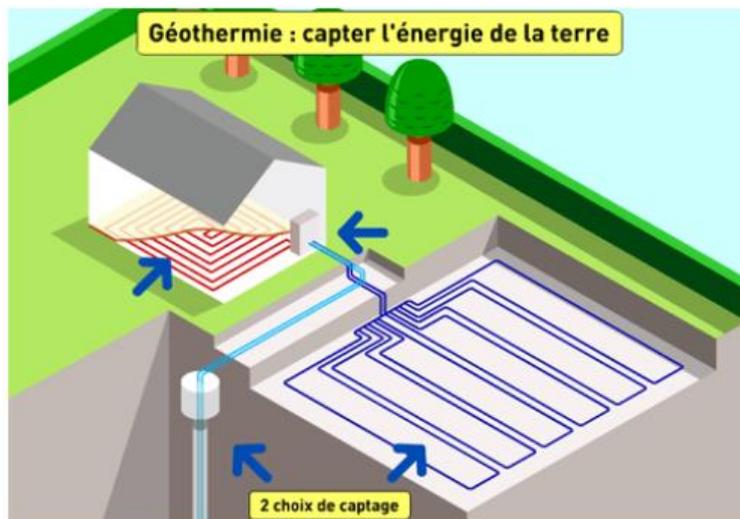


Source : BRGM

Le potentiel de la région semble dévoiler des aquifères superficiels continus avec des bassins sédimentaires assez profonds. Cela se traduit par un potentiel géothermique sous forme de nappes d'eau plus ou moins profondes présentant des températures assez hautes (permettant d'alimenter des réseaux de chaleur dans certains cas).

### 4.5.3. La géothermie très basse énergie

La géothermie très basse énergie exploite, grâce à des pompes à chaleur, soit la chaleur du sous-sol peu profond (capteurs horizontaux ou verticaux en circuit fermé) soit celle contenue dans les nappes d'eau peu profondes.



Les perspectives de mise en œuvre pour les installations de capteurs horizontaux disposant d'une surface de terrain peu importante sont réduites. L'installation de capteurs verticaux est dans ce cas précis plus adéquate, mais l'investissement est plus important en règle générale.

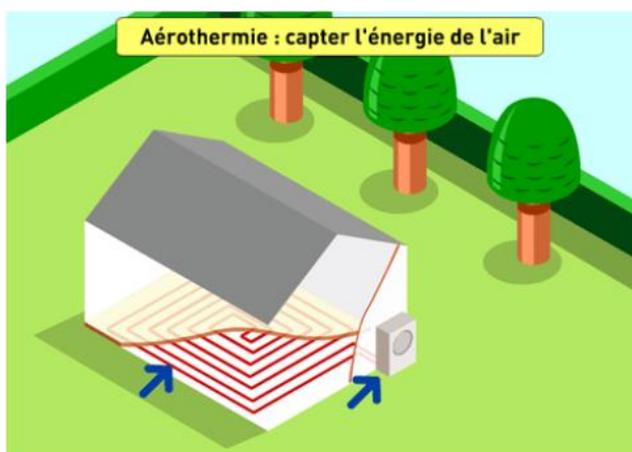
Le captage vertical est plus performant que l'horizontal : la source de chaleur est stable en profondeur alors qu'à proximité de la surface, elle est sensible aux variations thermiques.

Cette ressource est inépuisable, et gratuite, mais nécessite un appoint électrique garanti par la pompe à chaleur.

23 installations de ce type sont actuellement en fonctionnement. Il s'agit d'installations sur logements collectifs, bâtiments publics ou industries d'une puissance moyenne de 100 kW. La production de ces installations est estimée à **4 GWh** en 2014.

### 4.6. L'aérothermie

Selon le même principe que pour la géothermie, l'aérothermie exploite, grâce à des pompes à chaleur, les calories contenues dans l'air extérieur.



Cette ressource est inépuisable, et gratuite, mais nécessite un appoint électrique garanti par la pompe à chaleur

Le marché régional des pompes à chaleur est estimé à 3 000 appareils en 2014, pour un parc d'environ 31 600 unités et une production totale de **704 GWh**.

## 4.7. La ressource éolienne

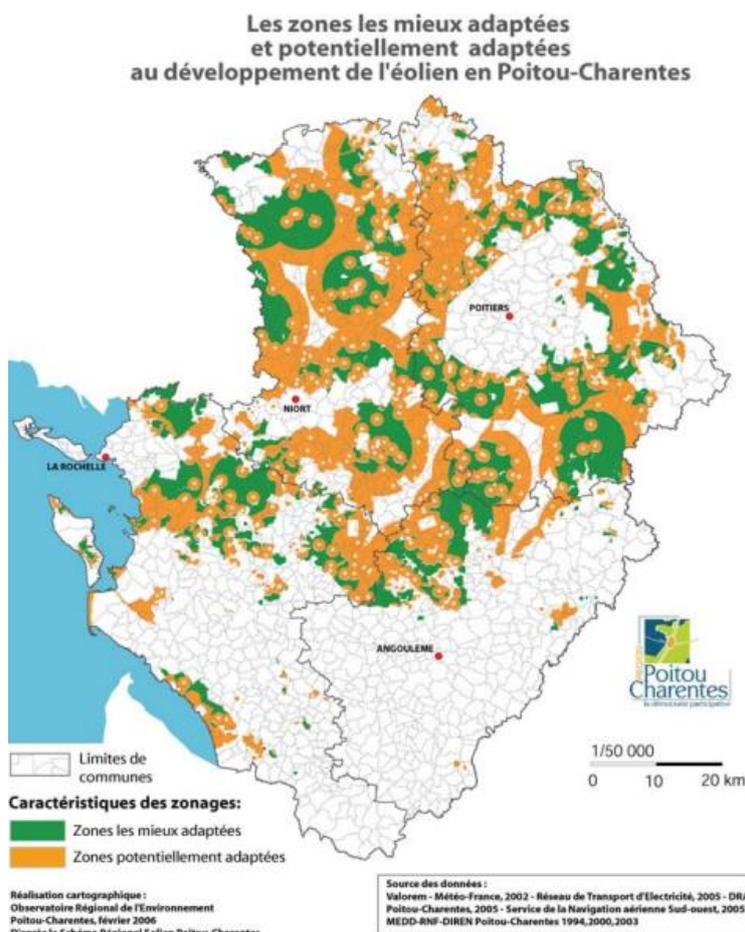
### 4.7.1. Potentiel

L'éolien a connu un véritable essor ces dernières années.

Le potentiel éolien est à évaluer au cas par cas, car le vent est une ressource particulièrement instable. Néanmoins, la région présente de manière générale des prédispositions favorables à l'énergie éolienne.

L'éolien présente l'avantage, malgré l'intermittence de la ressource (le vent), d'une corrélation entre besoins et ressource (Globalement les besoins électriques sont plus importants en hiver et c'est également à cette période qu'il y a le plus de vent).

Le potentiel estimé sur la région est le suivant :



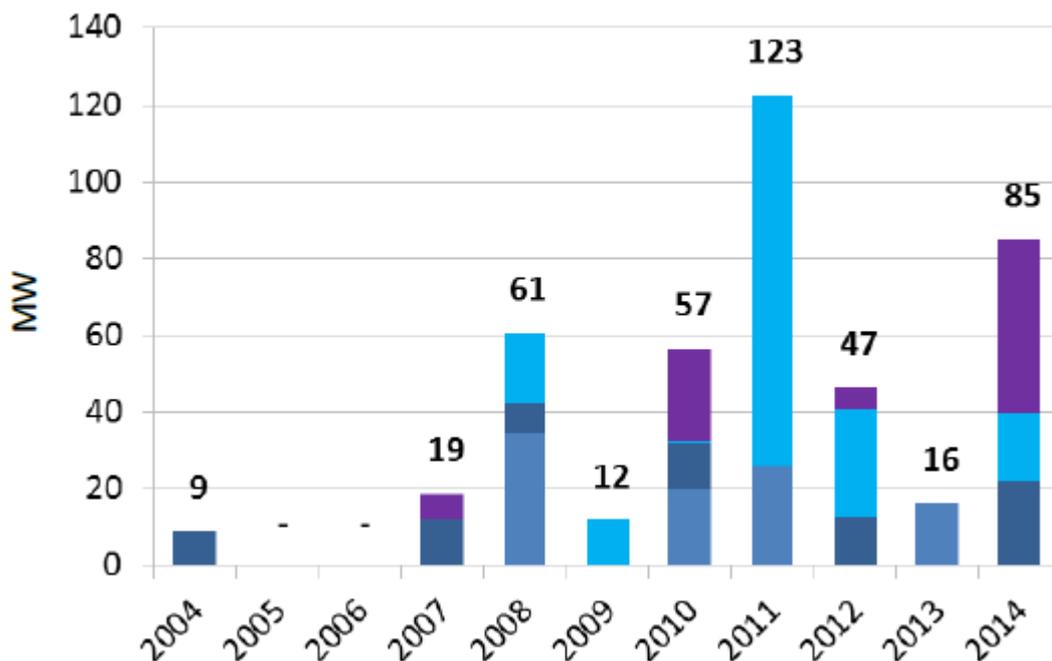
Le Grenelle II impose un minimum de puissance de 15 mégawatts (MW) et un nombre de cinq éoliennes par parc, ainsi qu'une distance minimale de 500 mètres entre les turbines et les zones d'habitation. Ces dispositions rendent relativement difficile l'intégration d'une production éolienne proche d'un projet constructif.



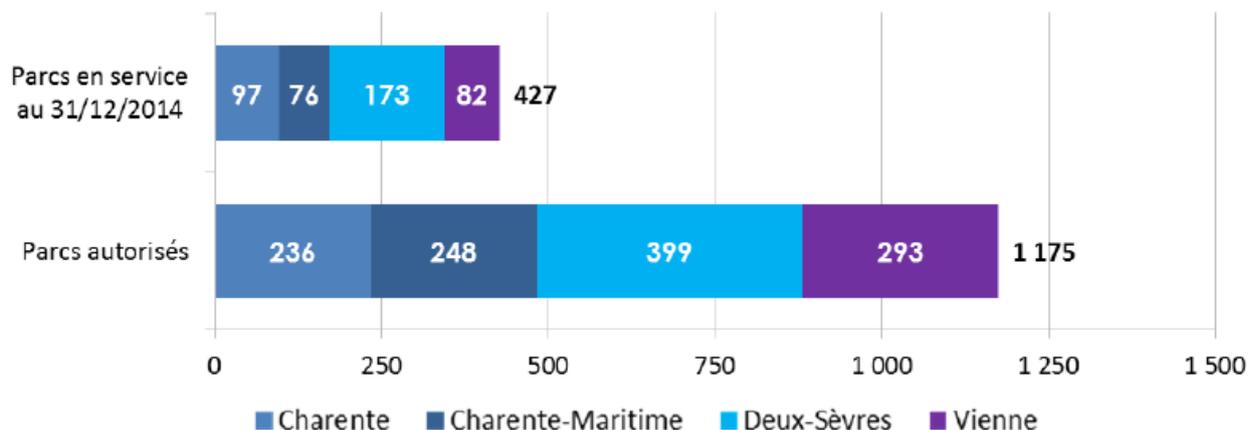
## 4.7.2. Etat des lieux

L'année 2014 aura été assez foisonnante pour la filière éolienne avec 8 parcs, composés de 39 éoliennes, d'une puissance totale de 84,9 MW. Le département de la Vienne concentre plus de la moitié de la puissance installée, rattrapant ainsi le retard pris sur les départements voisins. La région comporte désormais 41 parcs éoliens (210 éoliennes) pour une puissance totale de 427 MW. La production électrique de l'ensemble du parc s'élève à 760 GWh en 2014.

L'évolution annuelle départementale des puissances (en MW) des parcs en service est la suivante :



L'état des lieux départemental des puissances (en MW) des parcs en service et autorisés est le suivant :

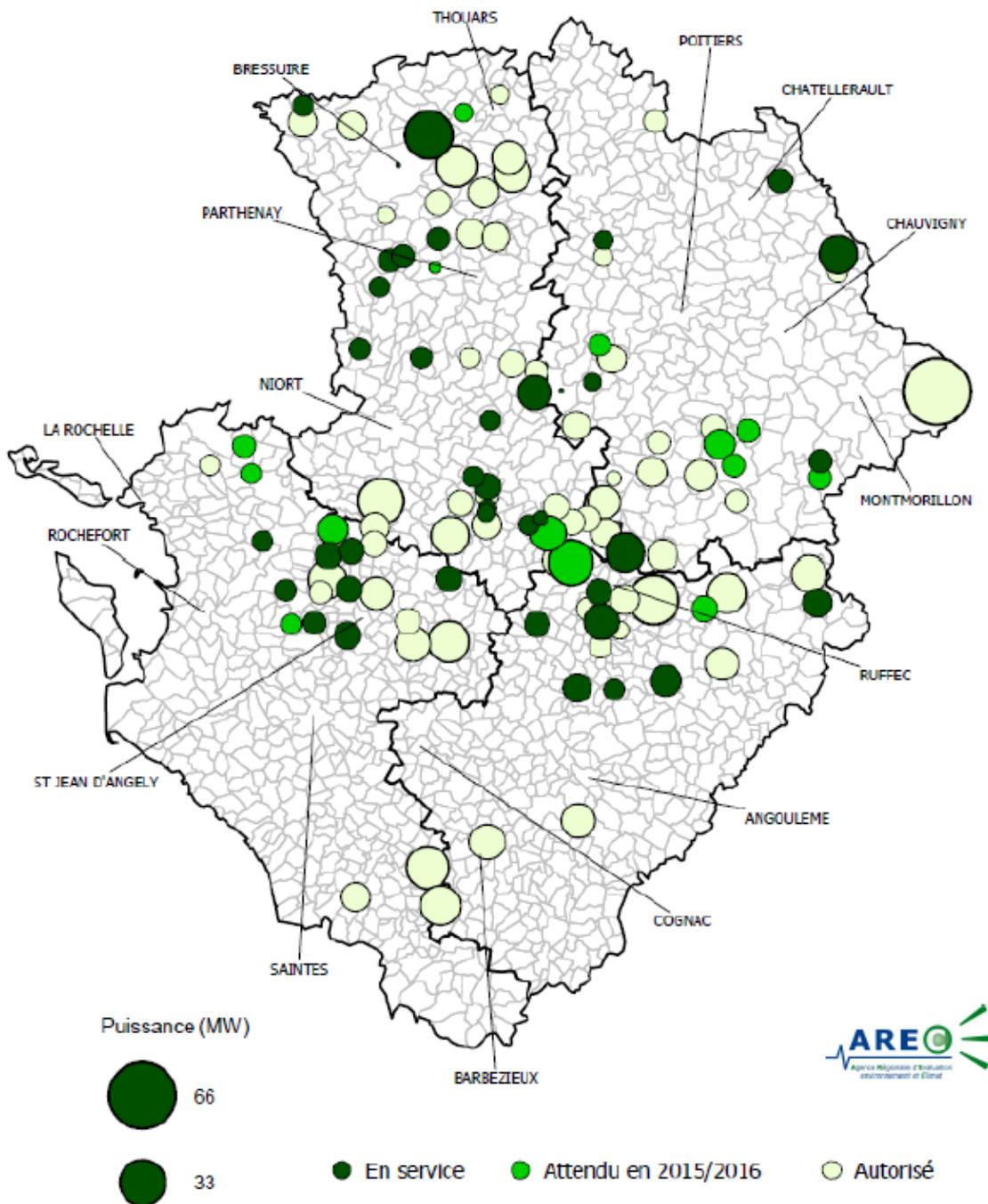


Parmi les parcs autorisés, 15 d'entre eux, d'une puissance totale de 172 MW devraient être mis en service prochainement. La puissance totale des parcs en service et autorisés (1600 MW) se rapproche de l'objectif 1800 MW éolienne raccordée en 2020, sous réserve que l'ensemble des parcs autorisés soit effectivement mis en service dans les prochaines années.

Sept petites éoliennes de particuliers ont également été financées en 2014 par le Fonds Régional d'Excellence Environnementale. Le total connu pour ce segment est ainsi porté à 118 unités pour une puissance totale de 410 kW et une production qui avoisine 0,55 GWh en 2014.

Les parcs éoliens de la région actuellement en fonctionnement et les projets à venir sont répertoriés sur la carte ci-dessous :

### Localisation des parcs éoliens en service, attendus en 2015/2016 ou autorisés



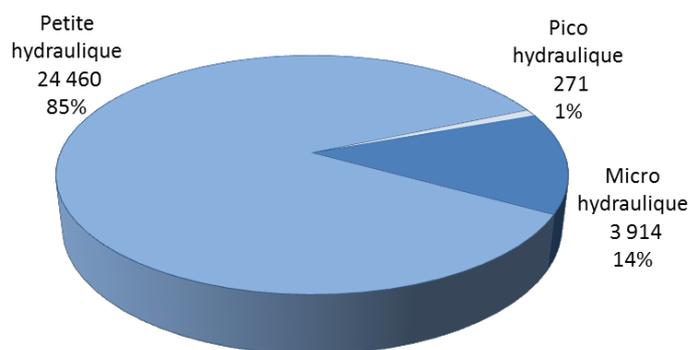
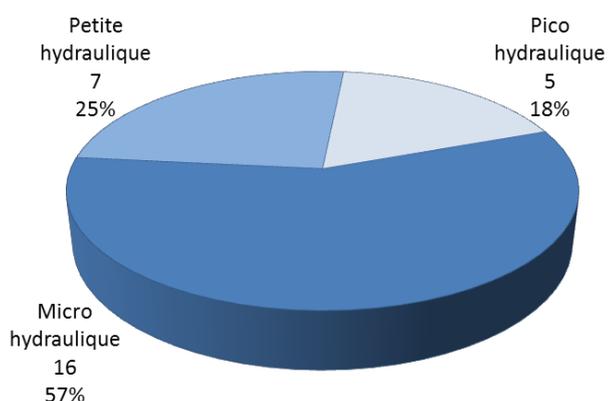
## 4.8. Production d'électricité hydraulique

Bien que la région Poitou-Charentes ne soit pas un territoire propice au développement de l'hydraulique, il existe tout de même un parc d'une trentaine de centrales de production d'électricité hydraulique en fonctionnement. Les installations régionales sont toutes en production au fil de l'eau, c'est-à-dire que ces sites ne disposent pas de possibilité de stockage de l'eau en amont. La production se fait en continu, en suivant le cours d'eau.

Les installations sont classées entre petite hydraulique (puissance comprise entre 500 kW et 10 MW), micro hydraulique (entre 100 et 500 kW) et pico hydraulique (< 100 kW).

**Nombre d'installations**

**Puissances (en kW)**

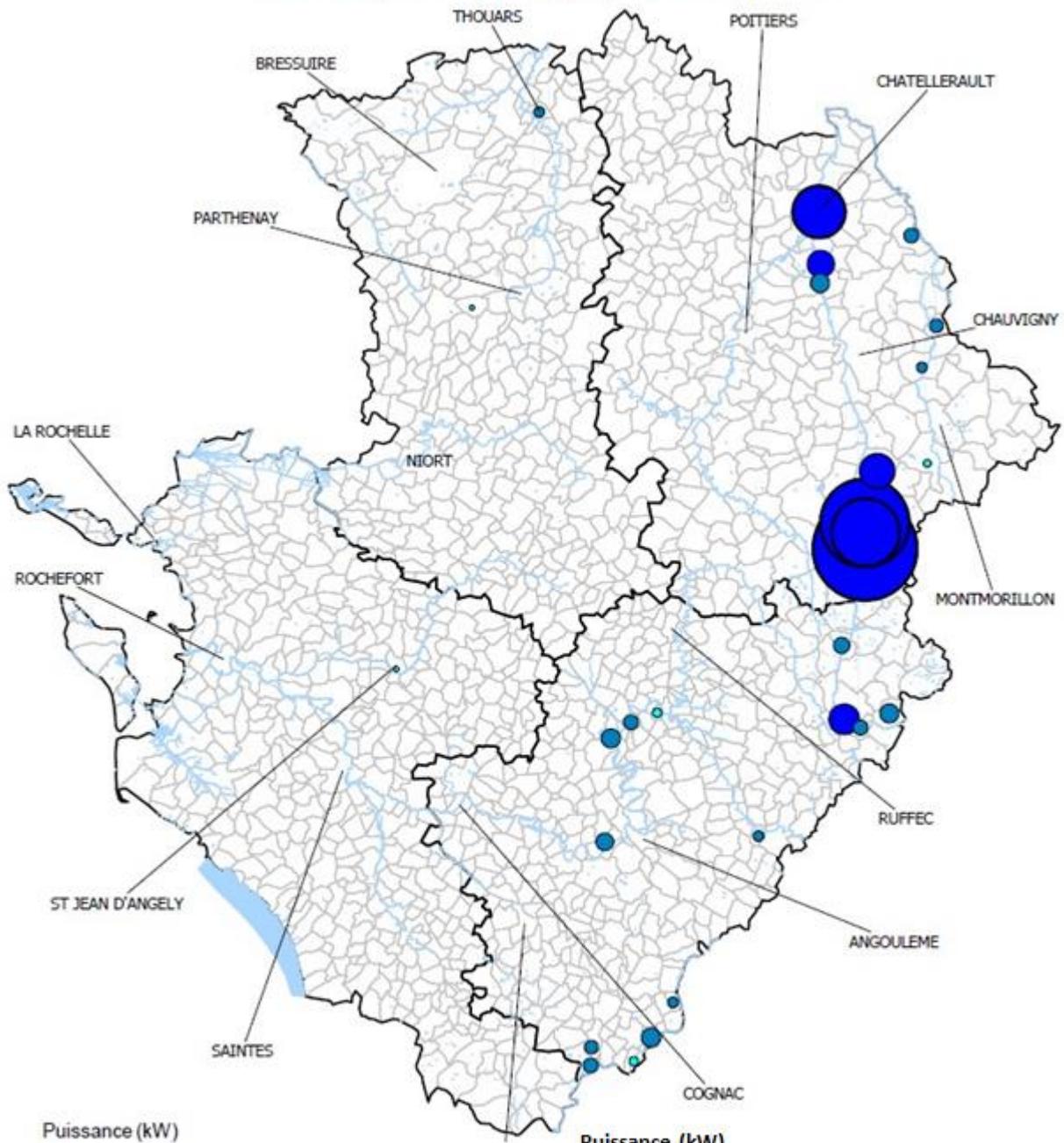


Le parc régional est composé de quatre barrages principaux sur la Vienne (Jousseau, La Roche, Charde et Châtellerauld) et de 24 centrales de puissances modestes. Les installations sont concentrées sur les cours d'eau de la Vienne (91% de la puissance), de la Charente (4%) et de la Dronne (3%).

La puissance régionale en service en 2014 est de 28,6 MW (dont 24,5 MW dans le département de la Vienne), en légère augmentation par rapport à 2013. L'année 2014 a en effet été marquée par la remise en service de six petites centrales : cinq dans le département de la Charente et une dans les Deux-Sèvres.

La mise en service de ces quelques petites centrales n'a pas eu d'effet sur la production électrique en 2014, qui atteint 118,6 GWh. En baisse de 12,1 GWh par rapport à 2013, cette production est à peine supérieure à la moyenne décennale.

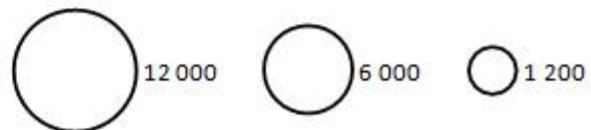
## Localisation des unités hydrauliques en service



Puissance (kW)

- Petite hydraulique (> 500 kW)
- Micro hydraulique (entre 100 et 500 kW)
- Pico hydraulique (< 100 kW)

Puissance (kW)



## 5. Gisements énergétiques nets à l'échelle de la zone d'étude

### 5.1. Cadre du projet

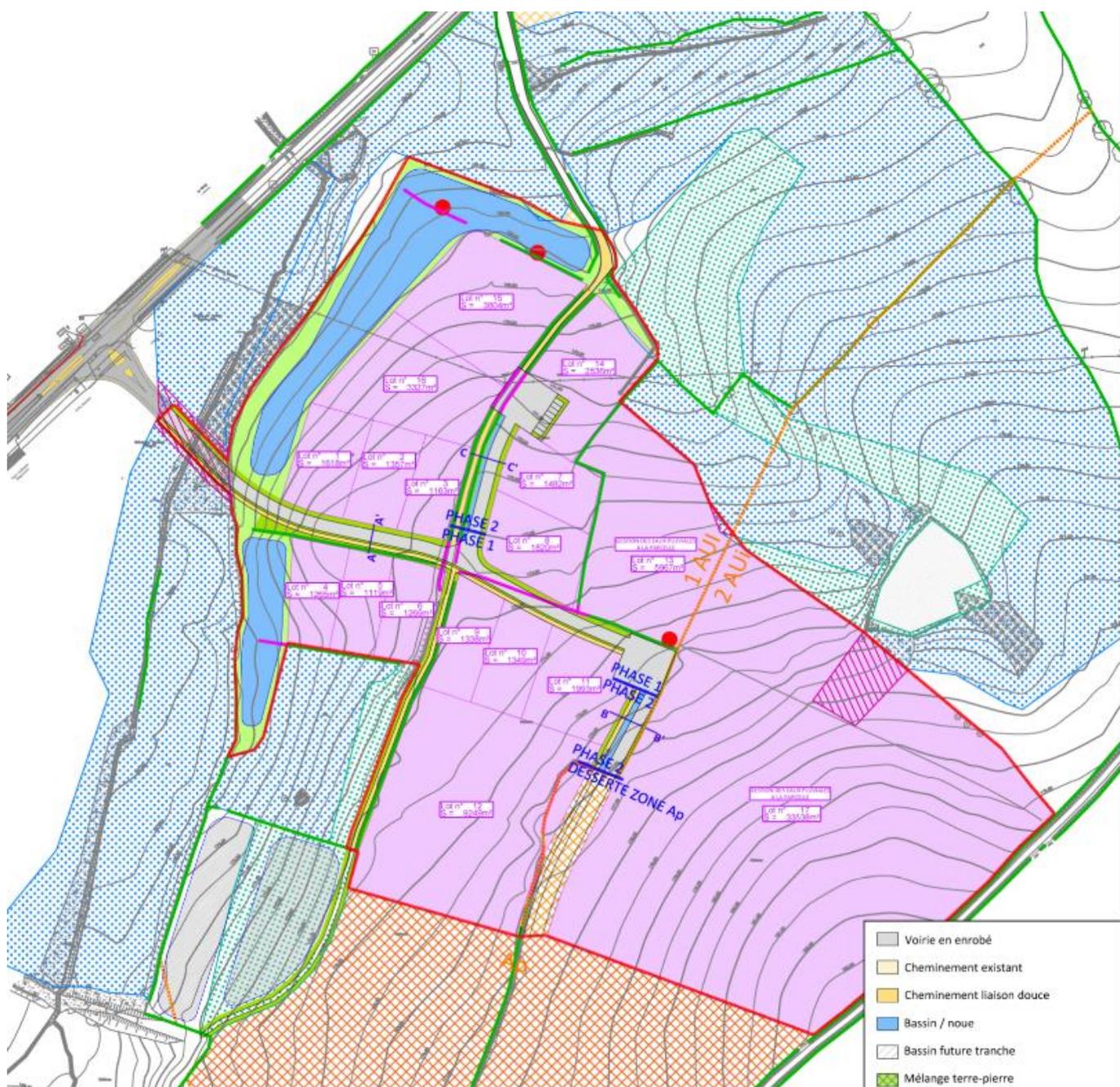
#### 5.1.1. Description du programme prévisionnel

A ce stade du projet, le programme d'aménagement prévisionnel porte sur la création de la zone d'activité de « la Forêtie » s'étendant sur une surface totale de 14,7 ha répartie en 3 zones classées : 1AUI, 2AUI et AP.

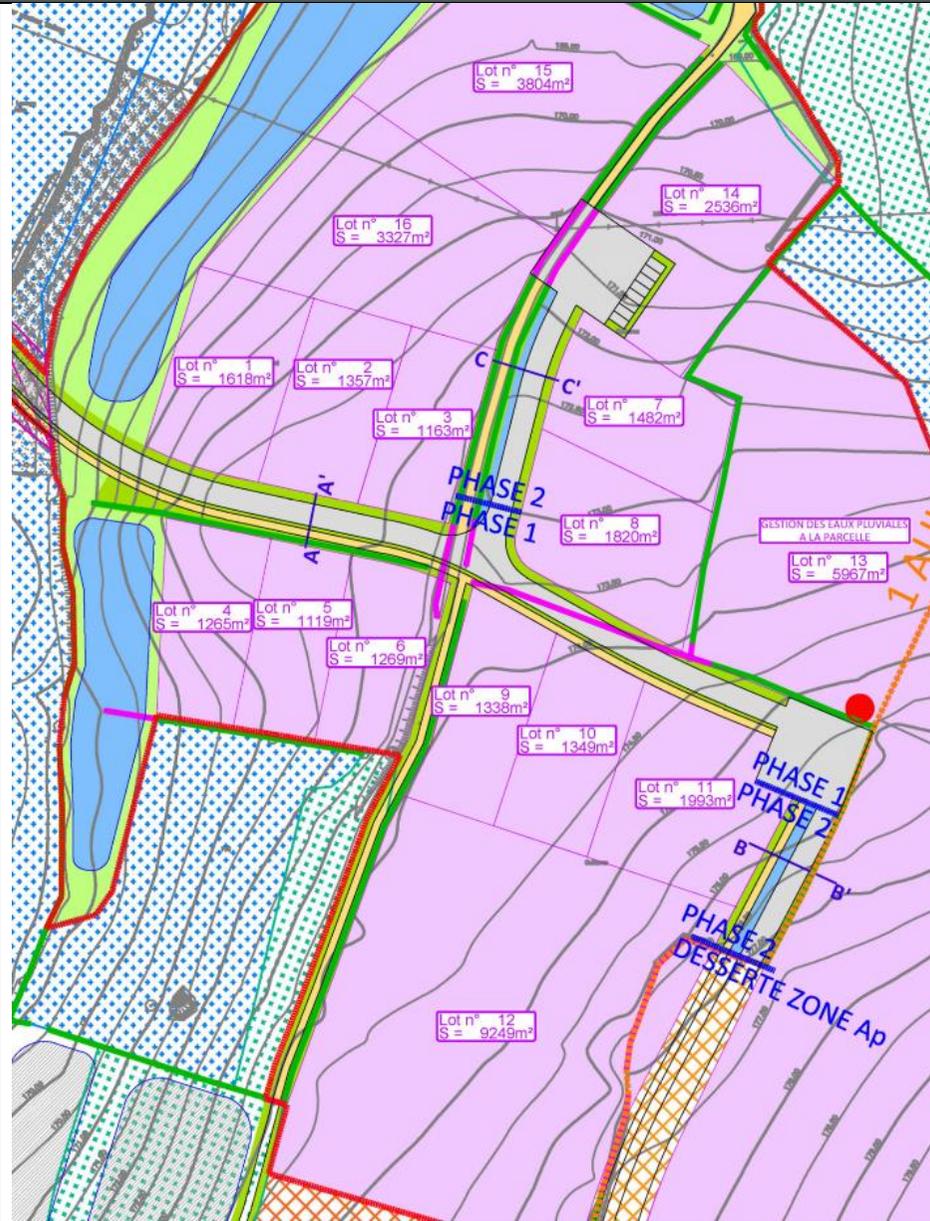
Le secteur « 1AUI » représentent une surface totale de 5,9 ha pour une surface cessible estimée à 40 600 m<sup>2</sup>. Cette surface sera répartie sur 16 lots.

On identifie ensuite le secteur « 2AUI » qui est un macro lot de 3,3 ha et enfin un secteur « Ap » ayant un potentiel urbanisable de 5,1 ha. Il n'y a cependant pas été identifié de surface cessible sur la parcelle Ap.

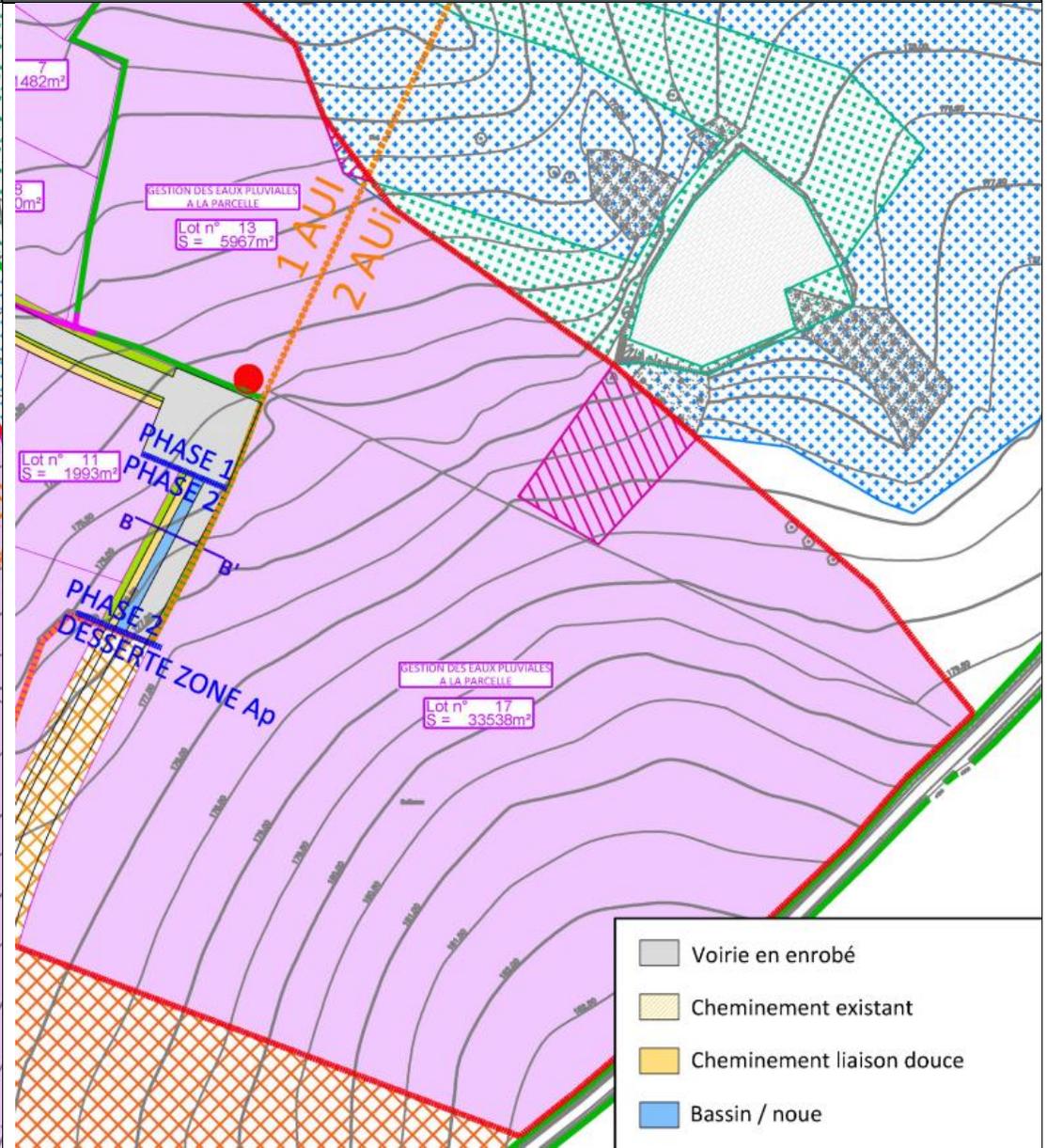
Le plan ci-dessous illustre les différentes zones du programme :



ZONE 1 AUI



ZONE 2 AUI



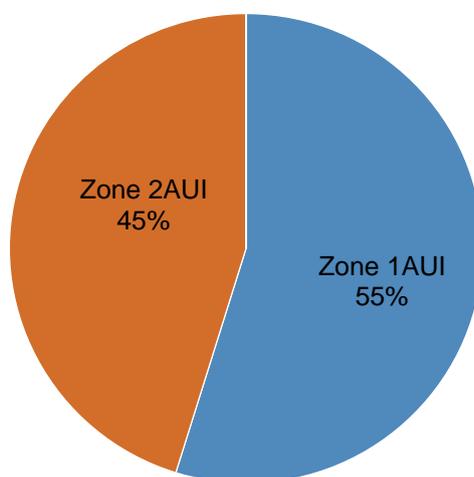
Pour cette étude , il sera uniquement considéré les lots définis avec des surfaces cessibles à savoir les zones 1 AUI et 2 AUI. L'hypothèse de surface plancher par rapport à la surface cessible est de 80 %, Les activités pressenties sont essentiellement des activités tertiaires et artisanales.

Le tableau suivant présente la répartition des lots et les surfaces plancher considérées dans cette étude :

Zone	N° Lot	Type d'activité	Surface cessible lots (m <sup>2</sup> )	Ratio surface cessible / surface plancher	Surface plancher totale par parcelle (m <sup>2</sup> )
1 AUI	01	Tertiaire / artisanale	1 618	80%	1 294
	02	Tertiaire / artisanale	1 357	80%	1 086
	03	Tertiaire / artisanale	1 163	80%	930
	04	Tertiaire / artisanale	1 265	80%	1 012
	05	Tertiaire / artisanale	1 119	80%	895
	06	Tertiaire / artisanale	1 269	80%	1 015
	07	Tertiaire / artisanale	1 482	80%	1 186
	08	Tertiaire / artisanale	1 820	80%	1 456
	09	Tertiaire / artisanale	1 338	80%	1 070
	10	Tertiaire / artisanale	1 349	80%	1 079
	11	Tertiaire / artisanale	1 993	80%	1 594
	12	Tertiaire / artisanale	9 249	80%	7 399
	13	Tertiaire / artisanale	5 967	80%	4 774
	14	Tertiaire / artisanale	2 536	80%	2 029
	15	Tertiaire / artisanale	3 804	80%	3 043
			<b>TOTAL Zone 1AUI</b>	<b>40 656</b>	<b>80%</b>
2 AUI	17	Tertiaire / artisanale	33 538	80%	26 830
		<b>TOTAL Zone 2AUI</b>	<b>33 538</b>	<b>80%</b>	<b>26 830</b>
<b>TOTAL</b>			<b>74 194</b>	<b>80%</b>	<b>59 355</b>

Pour l'étude nous considérerons que l'ensemble de la surface plancher des bâtiments est chauffée.

## Répartition des surfaces chauffées



## 5.1.2. Définition du bilan énergétique

Afin d'estimer les besoins énergétiques de la zone d'étude, il est nécessaire d'établir un bilan énergétique global regroupant les postes de consommations les plus importants dans le bâtiment à savoir :

- ▶ Le chauffage,
- ▶ L'eau chaude sanitaire,
- ▶ La climatisation
- ▶ L'éclairage,
- ▶ Les auxiliaires pour la ventilation et le chauffage.

Dans ce cadre, l'étude de potentiel en énergies renouvelables s'appuiera sur un bilan de consommations théoriques données par la réglementation thermique pour les différentes typologies de bâtiment.

Il est important de préciser que les futurs bâtiments construits seront soumis tout ou partie à la réglementation thermique en vigueur au moment du dépôt de permis de construire. La réglementation aura certainement évolué par rapport à la RT2012 actuellement en vigueur. En effet, une réglementation thermique 2020 est en cours d'élaboration et l'on voit d'ores déjà apparaître des labels qui traduisent, en partie, cette nouvelle réglementation par exemple avec le label E+ C- (Energie Carbone).

Le chapitre ci-dessous explique les particularités de ce label.

### 5.1.2.1. Evolution de la réglementation thermique : Label Energie Carbone

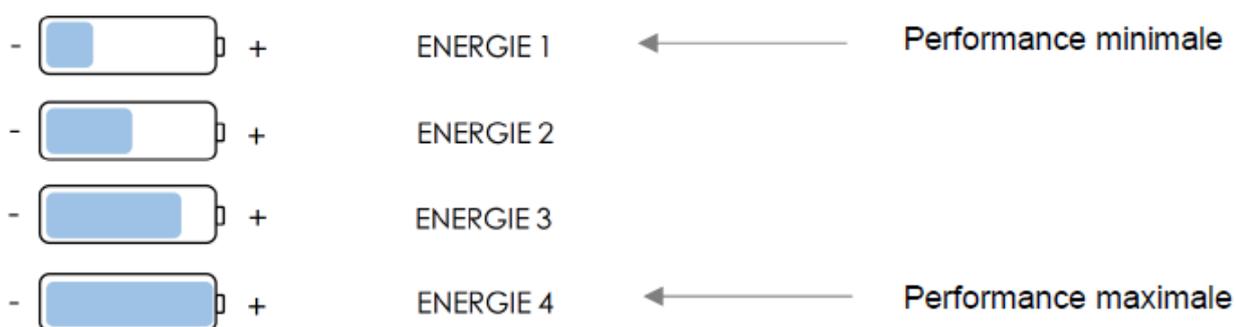
Le label Energie Carbone assure progressivement la transition énergétique et environnementale vers la nouvelle Réglementation Environnementale 2020 qui se substituera à la réglementation Thermique 2012.

Dès aujourd'hui, cette ambition se prépare pour contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique autour de deux grandes orientations pour la construction neuve :

- ▶ La généralisation des bâtiments à énergie positive,
- ▶ Le déploiement de bâtiments à faible empreinte carbone tout au long de leur cycle de vie, depuis la conception jusqu'à la démolition.

Les performances énergétiques et carbonées sont évaluées selon plusieurs niveaux :

La performance énergétique est déterminée par l'intermédiaire de 4 niveaux :



La performance carbone est déterminée par l'intermédiaire de 2 niveaux :



Il est important de considérer dans cette étude une approche énergétique en adéquation avec les futures évolutions de la réglementation thermique. On prendra donc pour hypothèse ici que la performance énergétique à atteindre devra respecter le niveau « **Energie 2 Carbone 1** »

Ce niveau d'exigence implique de respecter les contraintes suivantes :

- ▶ **Niveau Energie 2** : Bbio -20 % et Cep max -20 % pour les typologies tertiaires / artisanales

Niveaux Energie	Maisons individuelles ou accolées	Bâtiments collectifs d'habitation	Bureaux	Autres bâtiments
E1	Sobriété et Efficacité énergétique et/ou recours aux ENR notamment la chaleur renouvelable			
	Cepmax -5%		Cep max -15%	Cep max -10%
E2	Sobriété et Efficacité énergétique et/ou recours aux ENR notamment la chaleur renouvelable			
	Cep max -10%	Cep max -15%	Cep max -30%	Cep max -20%
E3	Sobriété et Efficacité énergétique et recours aux ENR pour les besoins du bâtiment			
	Cep max -20% Production ENR de 20 kWhep/m <sup>2</sup> /an		Cep max -40% Production ENR de 40 kWhep/m <sup>2</sup> /an	Cep max -20% Production ENR de 20 kWhep/m <sup>2</sup> /an
E4	Bâtiment producteur Production ENR équivalente aux consommations NR <u>sur tous les usages</u> du bâtiment, soit Bilan BEPOS max ≤ 0			

▶ **Niveau Carbone 1**

- ▶ Les leviers de réduction de l'empreinte carbone sont à répartir entre les consommations énergétiques et le choix des matériaux,
- ▶ Aucun mode constructif ni vecteur énergétique n'est exclu.

Pour respecter ces exigences, plusieurs procédés doivent être mis en œuvre pour atteindre ces objectifs de consommations :

- ▶ **Dans un premier temps** : Une conception du bâtiment sobre et efficiente du bâti en privilégiant une architecture compacte, des surfaces vitrées importantes avec une gestion des apports solaires, des performances de parois importantes et une utilisation de matériaux biosourcés avec une faible empreinte carbone.
- ▶ **Dans un second temps** : Mise en œuvre d'énergies renouvelables pour compenser et atteindre les objectifs fixés (panneaux photovoltaïque ;....)

### 5.1.3. Estimation des consommations énergétiques

L'estimation des consommations énergétiques du projet est basée sur des consommations théoriques maximales données par la réglementation thermique, ils se basent sur des scénarios conventionnels d'utilisations. Il est fait la distinction entre les consommations thermiques, engendrées par les besoins en chauffage, en Eau Chaude Sanitaire (ECS), en refroidissement, et les consommations techniques & domestiques, engendrés par les consommations des éclairages, des appareils électroménagers, des appareils hifi ou de bureau, de communication,...

Les bâtiments devront, dans un premier temps répondre à minima aux exigences de la RT 2012 (seuil maximum) et ensuite afficher une diminution de 20 % supplémentaire par rapport au CEP max selon le type de bâtiment pour respecter le label E+ C-. Le CEP max est calculé de la manière suivante :

$$\text{Cep}_{\max} = 50 \times M_{\text{ctype}} \cdot (M_{\text{cgéo}} + M_{\text{calt}} + M_{\text{csurf}} + M_{\text{cGES}})$$

Avec :

- $M_{\text{ctype}}$  : coefficient de modulation selon le type de bâtiment ou de la partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2,
- $M_{\text{cgéo}}$  : coefficient de modulation selon la localisation géographique,
- $M_{\text{calt}}$  : coefficient de modulation selon l'altitude,
- $M_{\text{csurf}}$  : coefficient de modulation selon la surface (pour les maisons individuelles, accolées ou non),
- $M_{\text{cGES}}$  : coefficient de modulation selon les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées.

(Ex : si réseau de chaleur dont le contenu < 50 gCO<sub>2</sub>/kWh :  $M_{\text{cGES}} = 0,3$ , si bois-énergie en logement :  $M_{\text{cGES}} = 0,3$ )

La valeur maximale des consommations énergétiques dépend donc du type de bâtiment, de sa localisation, de sa surface (si logement individuel) et du type d'énergie utilisée.

Une nouvelle méthode de calcul a été mise au point pour le label E+ C- qui engendre la prise en compte de nouveau coefficient par rapport au calcul du Cep max défini dans le RT 2012. **Il faudra donc que les bâtiments respectent un Bilan Bepos < Bilan Bepos max.**

Le bilan Bepos max pour le niveau 2 est calculé de la manière suivante :

$$\text{Bilan}_{\text{BEPO2 max}} = 50 \times M_{\text{bilan,2}} \times M_{\text{ctype}} \times (M_{\text{cgéo}} + M_{\text{calt}} + M_{\text{csurf}}) + A_{\text{ue,ref}} - \text{Prod}_{\text{ref}}$$

- $M_{\text{bilan 3}}$  : coefficient de modulation correspondant au niveau 2 du label E+ C-
- $\text{Prod}_{\text{ref}}$  : coefficient de modulation selon la production d'énergie renouvelable de référence (Dans ce cas particulier, la production d'électricité renouvelable exportée est affectée d'un facteur de 2,58 pour les dix premiers kWh/m<sup>2</sup>.an d'énergie finale exportés)

**Quelques soit les solutions étudiées, on considérera que les bâtiments obtiennent la certification E+ C- en respectant le niveau de performance Energie 2 – Carbone 1.**

Les coefficients  $\text{Cep}_{\max}$  pour les bâtiments programmés sont les suivantes (sans tenir compte de la possibilité de mettre en œuvre des installations faiblement émetteur en CO<sub>2</sub>) :

- ▶ Bâtiment tertiaire/artisanale : **70 kWh/m<sup>2</sup>SRT.an**,

Le tableau ci-dessous donne les consommations maximales admissibles :

Typologie	Cep max RT2012 (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> SRT)	Cep <sub>max</sub> Energie 2 * (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .SRT)
<b>Tertiaire / artisanale</b>	70	56*

(\*) On considère le niveau énergie 2, qui correspond à une diminution de 20 % du CEP par rapport au seuil maximum admissible en RT2012.

La ventilation selon les usages de ce coefficient Cep<sub>max</sub> est estimée de la façon suivante :

Typologie	Chauffage (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)	ECS (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)	Eclairage (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)	Froid (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)	Aux. (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)	Cep <sub>max</sub> (kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an)
Tertiaire / artisanale	22	5	22	0	7	<b>56</b>

## 5.2. Scénario de référence

Afin d'évaluer la pertinence technico-économique des futures solutions, il est nécessaire de pouvoir les comparer à un scénario de référence basé sur l'utilisation d'une énergie non renouvelable.

Plusieurs solutions non renouvelables ont donc été étudiées afin de trouver la solution de référence la plus probable sur le projet. Une installation entièrement électrique (hors Pompe à Chaleur) afin d'assurer le chauffage et la préparation d'eau chaude sanitaire est relativement simple à mettre en œuvre et peu onéreuse, mais cependant difficilement compatible avec la RT 2012 et encore moins avec le label E+ C-. En effet, le coefficient de conversion en énergie primaire de l'électricité de 2,58 pénalise fortement les projets pour atteindre ces exigences réglementaires. Cette solution ne sera donc pas privilégiée pour la solution de référence de l'opération.

D'autre part, la commune n'est actuellement pas desservie en gaz naturel par le réseau GRDF.

Dans la solution de référence (non renouvelable), on privilégiera une production de chauffage par des chaudières fonctionnant au gaz propane qui seront implantées dans chaque bâtiment, cela nécessitera la mise en place d'une cuve de stockage en extérieur.

Au vue des faibles besoins en eau chaude sanitaires pour les bâtiments type tertiaire / artisanale, on privilégiera en solution de base une production par des ballons électriques à accumulation implantés à proximité des points de puisage. Ces besoins pourront être couverts par ce type de système sans pénaliser de façon trop importante le bilan des consommations globales.

Typologie	Type de production de chauffage	Type de production ECS
Tertiaire / Artisanale	<p><b><u>Chaudière gaz propane murale (bâtiment &lt; 2000 m<sup>2</sup>)</u></b></p> 	<p><b><u>Ballon ECS électrique</u></b> (15 L → sous éviers / lavabos)</p> 
	<p><b><u>Chaufferie gaz propane (bâtiment &gt; 2000 m<sup>2</sup>)</u></b></p> 	<p><b><u>Ballon ECS électrique</u></b> (300 L → si douches)</p> 

### Précisions :

- La consommation répondant à des besoins en énergies est exprimée en kWh<sub>ep</sub> (kilowattheure d'énergie primaire). L'énergie primaire est la quantité d'énergie nécessaire pour produire une quantité d'énergie « utile » exploitable par l'utilisateur. Pour produire un kWh d'énergie utile, la quantité d'énergie primaire varie selon le type d'énergie. Ainsi, il faudra 2,58 kWh<sub>ep</sub> d'énergie au total pour produire 1 kWh d'électricité, mais uniquement 1 kWh<sub>ep</sub> pour produire 1 kWh utile issu du fioul, gaz de ville ou bois.

Les consommations estimées sur la base des hypothèses d'équipements précisés dans le scénario de référence (exprimées à la fois en énergie primaire **EP** et énergie finale **EF**) par parcelle pour l'ensemble du projet sont donc les suivantes :

Typologie	Surface chauffée (m <sup>2</sup> )	Chauffage	ECS	Eclairage	Aux. RT	Elec. Spécifique*	Conso. Thermiques	Conso. Electriques		Conso. Totales		Total RT 2012
<u>Secteur de la Forêt</u>	m <sup>2</sup>	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/an		MWh/an		MWh/an
		EF	EF	EF	EF	EF	EF	EP	EF	EP	EF	EF
<b>Zone 1 AUI</b>	32 525	716	63	277	88	504	716	2407	933	3122	1648	1144
<b>Zone 2 AUI</b>	26 830	590	52	229	73	416	590	1985	770	2576	1360	944
<b>Total</b>	<b>59 355</b>	<b>1 306</b>	<b>115</b>	<b>506</b>	<b>161</b>	<b>920</b>	<b>1 306</b>	<b>4 392</b>	<b>1 702</b>	<b>5 698</b>	<b>3 008</b>	<b>2 088</b>

Le scénario énergétique de référence prend en compte les systèmes de production de chaleur précédemment décrit. Nous considérerons donc dans ce scénario une production de chaleur par chaufferie gaz propane pour couvrir les besoins de chauffage et une production par des ballons ECS électriques pour couvrir les besoins en eau chaude sanitaire.

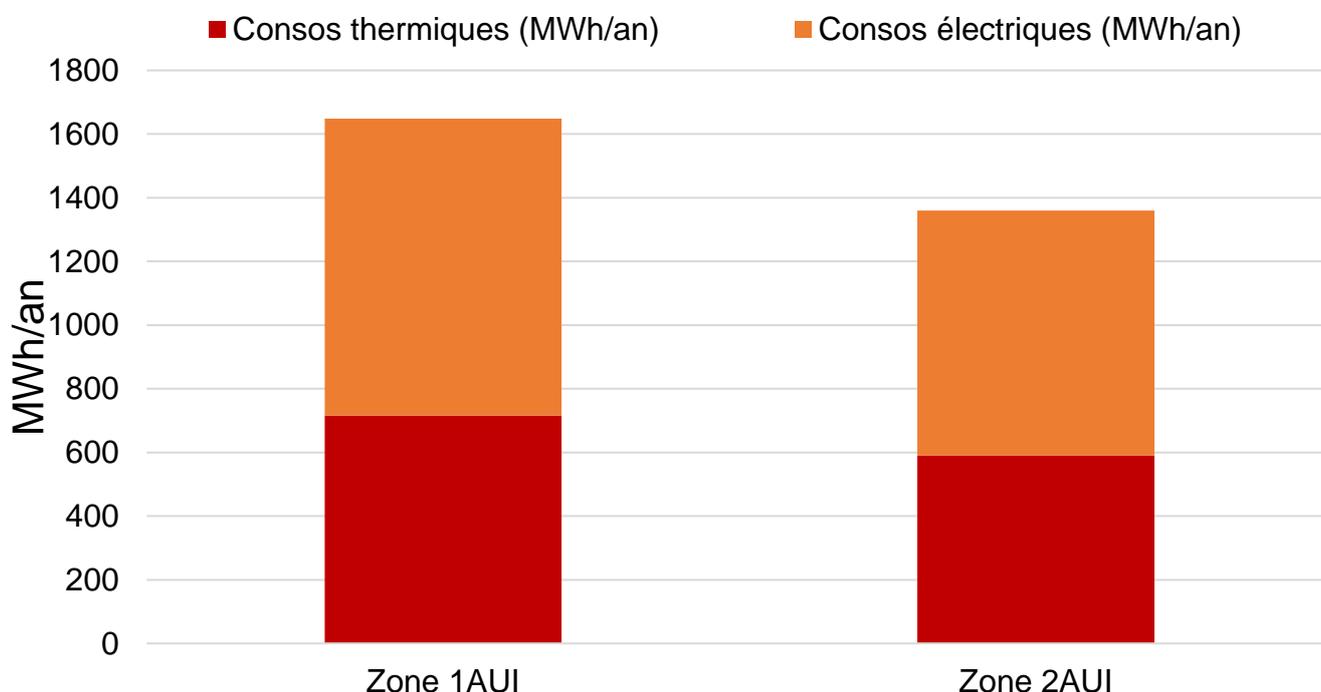
Pour la suite de l'étude, il sera pris en compte les valeurs des consommations thermiques de référence en énergie primaire, auxquelles seront appliquées les différentes efficacités des équipements étudiés et les ratios de conversion en énergie finale propre à chaque équipement.

Dans le bilan énergétique globale, il est estimé des consommations électriques dites « spécifiques » celles-ci correspondent à tous les usages électriques ne faisant pas partie des postes conventionnelles décrit par la réglementation thermique à savoir les consommations des équipements informatiques, le petit électroménager, etc... ; Cette consommations est estimées sur la base de ratio relative à l'utilisation des bâtiments prévus dans le programme prévisionnel.

En termes de consommations finales, à savoir la quantité d'énergie consommée sur site et facturée, le projet représente environ **3 008 MWh/an** de consommations, dont **43 % liés à la couverture des besoins thermiques** et **57 % liés aux autres usages, de type électriques.**

L'histogramme ci-dessous représente la répartition des consommations thermiques et électriques du projet :

## Répartition des consommations énergétiques finales



Les consommations thermiques sont les consommations relatives au chauffage et les consommations électriques comprennent l'ensemble des autres usages y compris l'eau chaude sanitaire qui est produite à partir d'électricité dans le scénario de référence.

## 5.3. Hypothèses

### 5.3.1. Electricité

Pour cette étude, les hypothèses considérées concernant l'électricité sont les suivantes :

Zone	Nombre de bâtiment estimé	Type d'énergie	Puissance moyenne souscrite	Tarifification	Abonnement par bâtiment	Prix unitaire
1AUI	17	Electricité	0,03 kVA/m <sup>2</sup>	Tarif jaune UM	42 € TTC / kVa*	105 € TTC/ MWh
2AUI	4	Electricité	0,03 kVA/m <sup>2</sup>	Tarif jaune UM	42 € TTC / kVa*	105 € TTC/ MWh

### 5.3.2. Gaz propane

Pour cette étude, les hypothèses considérées concernant le gaz propane sont les suivantes :

Zone	Nombre de bâtiment estimé	Type d'énergie	Type de cuve	Tarifification	Abonnement par bâtiment	Prix unitaire
1AUI	17	Propane	Enterré	-	274 € TTC	125,5 € TTC / MWh
2AUI	4	Propane	Enterré	-	274 € TTC	125,5 € TTC/ MWh

Pour la solution de référence le bilan énergétique et les coûts engendrés sont les suivants :

Zone	Type production chauffage	Type production ECS	Consos Gaz (MWh/an)	Consos Electricité (MWh/an)	Coût Consos totales (€ TTC/an)	Dépense énergétique annuelle * (€ TTC/an)	Investissements (€ TTC)
<b>1 AUJ</b>	CH Gaz propane	Ballon ECS électrique	716	933	187 800	235 500	2 320 000
<b>2 AUJ</b>	CH Gaz propane	Ballon ECS électrique	590	770	154 900	190 300	1 900 000
			<b>1 306</b>	<b>1 702</b>	<b>342 700</b>	<b>425 800</b>	<b>4 220 000</b>

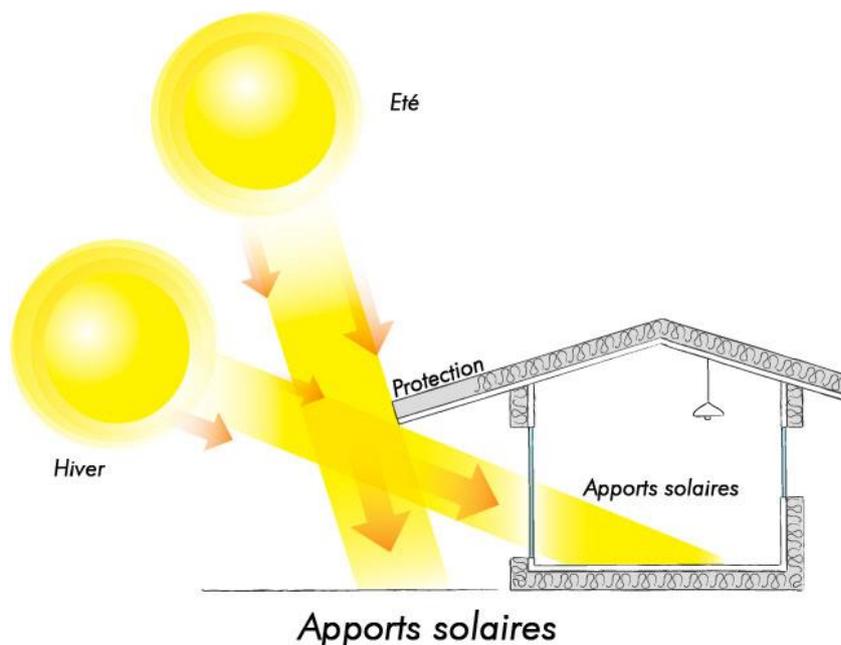
Les différentes solutions proposées ci-après seront comparées à la solution de référence. Les surinvestissements engendrés sont mis en parallèle de l'investissement de référence estimé à **4 220 000 € TTC** concernant les équipements de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

## 5.4. Gisement solaire net

### 5.4.1. Description des formes urbaines

L'implantation des bâtiments devra prendre en compte au mieux les principes de base d'une architecture bioclimatique visant à optimiser les apports solaires directs en hiver en privilégiant une orientation principale du bâtiment et des surfaces vitrées plein sud.

Cette orientation permettra également une protection contre les surchauffes estivales par des brise-soleil correctement dimensionnés plus efficace que pour une orientation Est-Ouest. En effet, la position du soleil est plus basse en matinée et soirée (soit à l'est et à l'ouest) qu'à midi. La protection solaire par brise soleil est donc plus facile avec une orientation plein sud. A l'est et à l'ouest, la protection solaire pourra être de type stores extérieurs ou brise soleil également mais avec un débord plus conséquent et une efficacité plus limitée.



A noter que les contraintes d'urbanisme ne permettent pas d'obtenir 100% de bâtiments correctement orientés.

Il faudra veiller, pour les bâtiments correctement orientés, à se protéger des surchauffes estivales par des brise-soleil correctement dimensionnés.

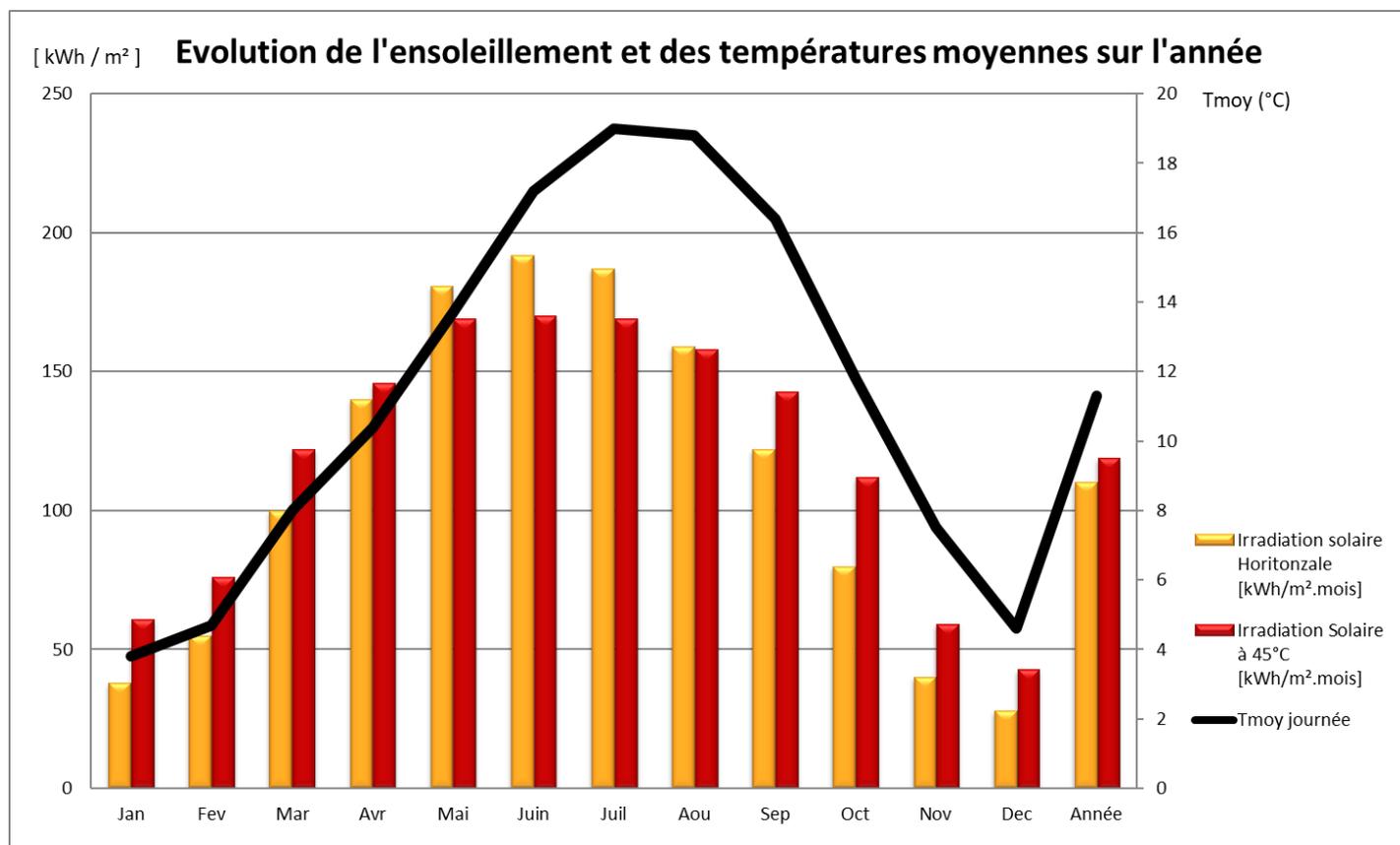
Cette orientation plein sud présente également l'avantage de fournir un potentiel d'implantation de capteurs solaires intéressant (capteurs thermiques ou photovoltaïques).

Des orientations différentes engendrent de moins bons rendements globaux, matérialisés par les facteurs de correction ci-dessous.

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNÉES					
INCLINAISON		☀ 0° —	☀ 30° /	☀ 60° /	☀ 90°
ORIENTATION		0°	30°	60°	90°
Est	→	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	↘	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud	↓	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest	↙	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest	←	0,93	0,90	0,78	0,55

Cette prédisposition est notamment valable lorsque les formes urbaines présentent des toitures inclinées (généralement à 45° dans la région).

Le potentiel solaire propre à la zone d'étude est présenté dans le graphique ci-dessous (site météo le plus proche : Poitiers).



Dans cette simulation de l'ensoleillement, nous avons représenté à la fois l'ensoleillement horizontal (donnée de base) et l'ensoleillement reçu par une surface plane orientée plein sud et inclinée à 45°.

La moyenne de l'irradiation globale sur l'année est de 110 kWh/m².mois pour une inclinaison horizontale, et de 119 kWh/m².mois pour une inclinaison à 45° plein sud.

Ceci représente pour cette zone d'étude une irradiation globale annuelle de **1322 kWh/m².an pour une inclinaison horizontale, et de 1428 kWh/m².an pour une inclinaison à 45° plein sud**. Ces valeurs sont tout à fait cohérentes avec les moyennes régionales précisées précédemment.

Les masques proches entrent également en compte dans l'évaluation du potentiel solaire.

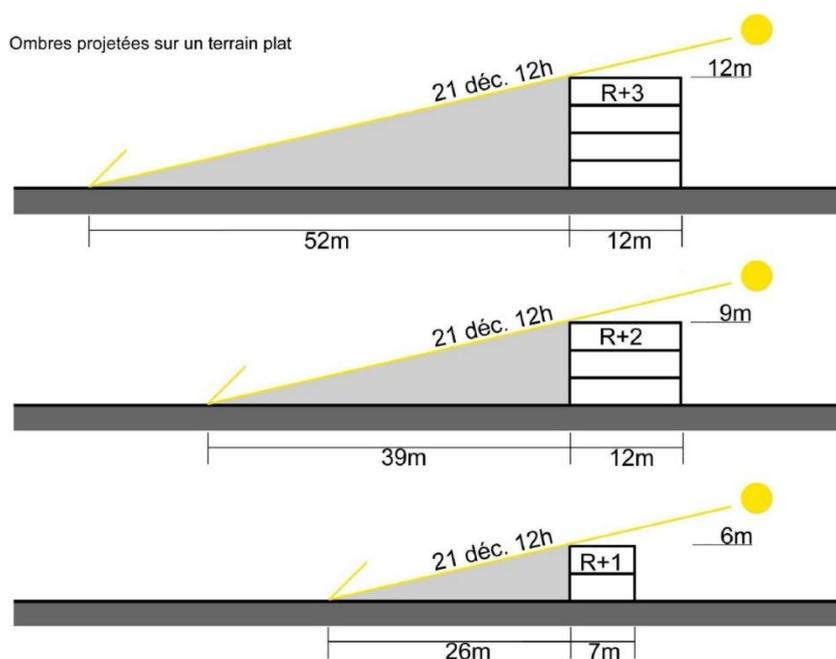


En effet, toute surface orientée au sud mais ombragée par des éléments divers (bâtiment adjacent, végétation, ...) représente un manque à gagner énergétique conséquent.

Il faut donc veiller à les éviter dans la mesure du possible.

Les masques proches peuvent également être la conséquence d'une topographie accidentée.

En règle générale, on veillera à respecter les distances entre bâtiments suivantes pour une surface plane :



## 5.4.2. Solaire thermique

### Réseau de chaleur solaire thermique

Cette technologie nécessite d'une part un encombrement par les champs de capteurs et un volume de stockage enterré qu'il est difficile de mettre en œuvre ici étant donné les dimensions importantes de ces éléments et des besoins trop faible pour justifier un tel investissement.

**A l'échelle de l'opération, un réseau de chaleur solaire pour alimenter les bâtiments à la fois en chauffage et en eau chaude sanitaire, malgré l'ensoleillement suffisant, semble donc peu adapté au projet.**

### Chauffe-eau solaire

Les chauffe-eau solaires, permettent de chauffer de l'eau sanitaire et de l'eau chaude de chauffage en partie gratuitement, via l'énergie du soleil. La présence d'un appoint est nécessaire en cas d'ensoleillement insuffisant.

Les avantages et inconvénients de la solution sont les suivants :

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Energie propre (limite les émissions de GES).</li> <li>➤ Nécessite peu d'entretien.</li> <li>➤ Durée de vie de 20 ans minimum.</li> <li>➤ Ressource inépuisable et gratuite.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ne couvre pas 100 % des besoins (2ème source d'appoint nécessaire).</li> <li>➤ Peu adapté aux établissements fermés en période estivale (écoles,...) et aux bâtiments peu consommateurs d'ECS (immeubles de bureaux, commerces,...).</li> <li>➤ Local spécifique nécessaire pour l'installation collective.</li> </ul>

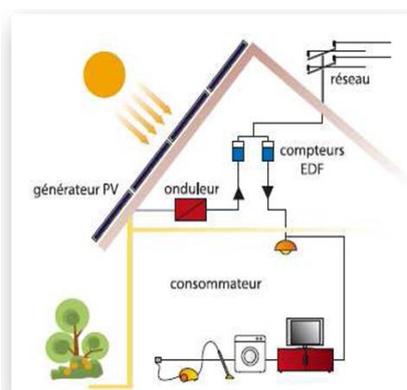
La surface de capteurs nécessaire, devra alors être dimensionnée en fonction des besoins et d'un taux de couverture choisi raisonnablement. Cette surface, alors théoriquement adaptée à la taille du bâtiment, pourra alors être installée en toiture, et si possible intégrée architecturalement à cette dernière.

La mise en place de chauffe-eau solaires est une solution qui ne semble pas être techniquement adaptée au vue du programme d'aménagement prévisionnel. En effet, il est prévu une grande majorité de bâtiments de type tertiaire / artisanale. Ces bâtiments ont une faible demande en eau chaude sanitaire et ne justifieraient pas une telle installation. De plus, ces bâtiments sont inoccupés pendant plusieurs semaines en Juillet ou en Aout, pour les vacances et c'est à ce moment que la production solaire est la plus importante. L'énergie produite ne serait donc pas valorisée et pourrait entrainer des problèmes sur l'installation (surchauffe des panneaux principalement).

### 5.4.3. Solaire photovoltaïque

La mise en place de capteurs solaires photovoltaïques est envisageable sur cette opération avec un objectif de revente de l'énergie plus que d'autoconsommation afin de bénéficier des tarifs de rachat et ainsi d'en améliorer la rentabilité économique.

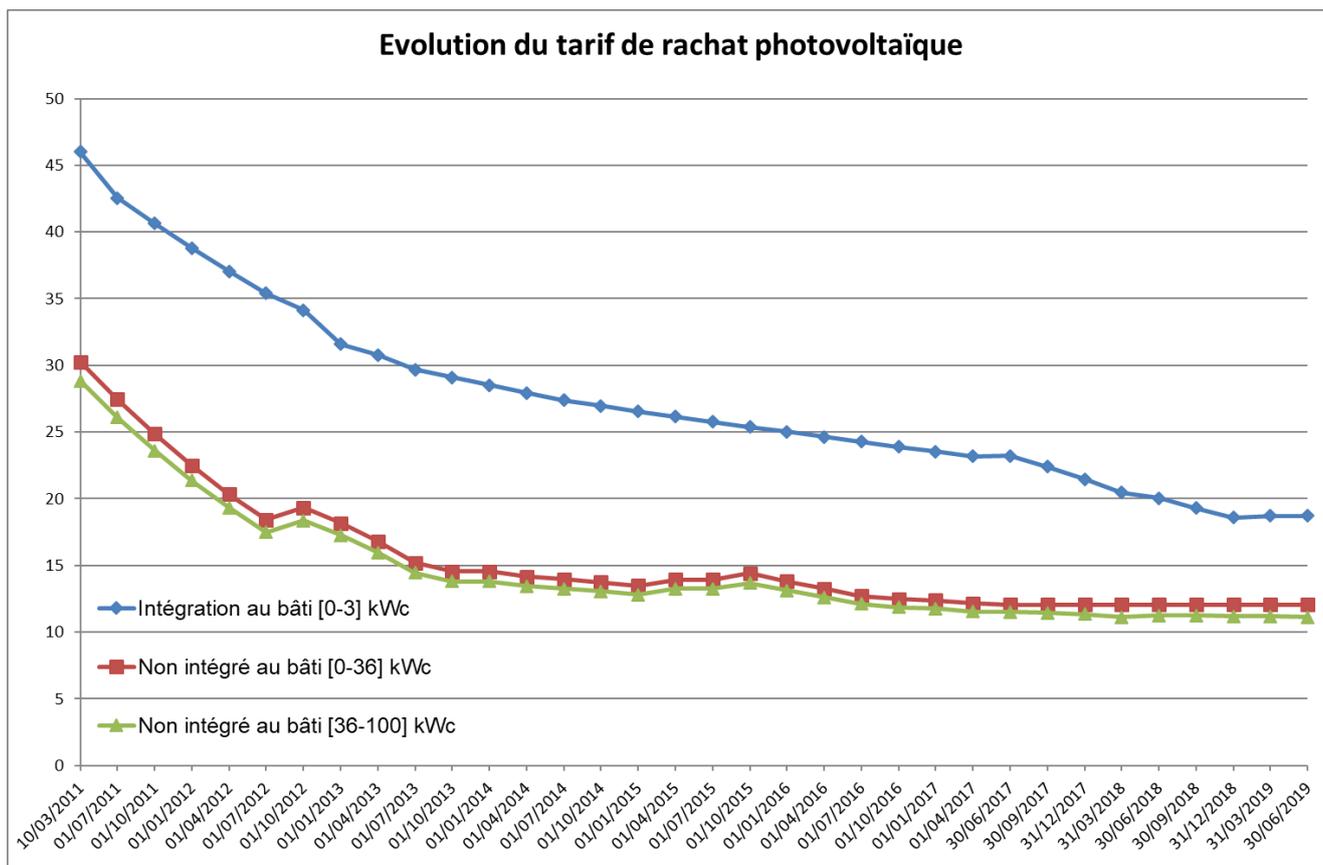
La mise en place de panneaux solaires photovoltaïque est envisageable à l'échelle du projet. Sa faisabilité technique sera néanmoins tributaire de la bonne orientation des panneaux ainsi que de la surface disponible.



On donne ci-dessous les tarifs de rachat du photovoltaïque jusqu'au 30/06/2019 pour les différentes typologies de bâtiment :

Type d'installation		Tarif (c€/kWh)
Intégrée au bâti	[0-3] kWc	19,30
Non intégrée au bâti	[0-36] kWc	12,07
	[36-100] kWc	11,12

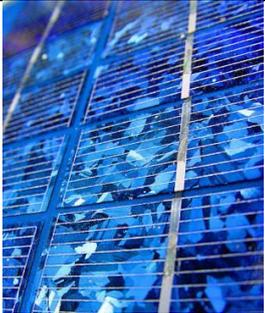
En ne prenant pas en compte une baisse des coûts d'investissement d'une telle installation, sa rentabilité économique est mise en péril par l'évolution du tarif de rachat du photovoltaïque prévisionnelle, comme le montre le graphique suivant :



La plupart des fabricants de panneaux photovoltaïque garantissent un rendement de production de 80 % minimum au bout de 20 ans par rapport au rendement initial.

Les capteurs peuvent dans la mesure du possible être intégrés aux toitures inclinées ou sur supports inclinés pour les toitures terrasses non végétalisées. Dans ce dernier cas, l'implantation de capteurs solaires nécessitera la mise en œuvre de châssis inclinés à **environ 30°** (meilleur rendement des capteurs photovoltaïques à 30° qu'à 45°).

Il existe plusieurs technologies de solaire photovoltaïque :

Silicium monocristallin	Silicium polycristallin	Silicium amorphe
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Meilleur rendement au m<sup>2</sup>.</li> <li>▶ Coût le plus élevé pour une même puissance.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Meilleur rapport qualité/prix et les plus utilisés.</li> <li>▶ Bon rendement.</li> <li>▶ Bonne durée de vie (plus de 35 ans).</li> <li>▶ Peuvent être fabriqués à partir de déchets de l'électronique.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Souples (facilité de pose).</li> <li>▶ Meilleure production par ensoleillement faible ou diffus.</li> <li>▶ Rendement acceptable à faible inclinaison (&lt;5%).</li> <li>▶ Rendement divisé par deux par rapport à celui du cristallin.</li> <li>▶ Le prix au m<sup>2</sup> plus faible que pour des panneaux solaires composés de cellules.</li> </ul>
		

La solution la mieux pressentie pour le projet est le silicium polycristallin.

La mise en place de capteurs solaires photovoltaïques est envisageable sur cette opération pour l'ensemble des projets en considérant que les bâtiments construits disposeront d'une toiture terrasse non végétalisée ou d'un toit incliné permettant la mise en place de ce type de technologie.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Production d'énergie électrique (<math>\approx 1\ 000</math> kWh/m<sup>2</sup>/an).               <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit vendue au distributeur d'électricité (voir tarif ci-avant).</li> <li>• soit consommée directement sur place.</li> </ul> </li> <li>➤ Ne consomme pas d'énergie fossile (n'émet aucun polluant).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Filière de recyclage des cellules photovoltaïques.</li> <li>➤ Tarif de rachat en baisse.</li> </ul>

### **Approche Energétique et Economique**

Il a été considéré une installation de panneaux photovoltaïques en toiture de chaque bâtiment avec des surfaces disponible évaluées à partir d'un ratio moyen de surface disponible pour ce type de bâtiment. La puissance installée totale sera de l'ordre de **1 860 kW crête**.

**Il est possible d'installer une surface plus importante de panneaux photovoltaïque en toiture mais il est préférable de rester sur des installations  $\leq 100$  kWc pour bénéficier d'un tarif de rachat intéressant.**

**Pour la zone 1AUI, nous avons pris l'hypothèse de 17 bâtiments, possédant chacun des installations photovoltaïques de 85 kWc en moyenne.**

**Pour la zone 2AUI, nous avons pris l'hypothèse de 4 bâtiments possédant chacun des installations photovoltaïques de 100 kWc en moyenne.**

Il sera considéré le tarif de rachat actuellement en vigueur, à savoir 11,12 c€/kWh correspondant à des installations comprises entre 36 et 100 kWc.

Afin de donner des ordres de grandeur des investissements pour ce type d'installation et de sa rentabilité selon les hypothèses prises, une approche économique a été effectuée et est présentée ci-dessous :

Zone	Surface de capteurs potentielle (m <sup>2</sup> )	Puissance installée potentielle (kWc)	Production annuelle potentielle (MWh/an)	Investissements (€ TTC)	Part des consommations d'électricité compensées par l'électricité produite	Recettes potentielles revente d'électricité (€/an)	Part des dépenses annuelles d'électricité compensées par la revente d'électricité
1AUI	9 758	1 459	1 282	3 850 000	137 %	142 600	59 %
2AUI	2 683	401	353	1 060 000	46 %	39 200	20 %
<b>Total</b>	<b>12 441</b>	<b>1 860</b>	<b>1 635</b>	<b>4 910 000</b>	<b>96 %</b>	<b>181 800</b>	<b>42 %</b>

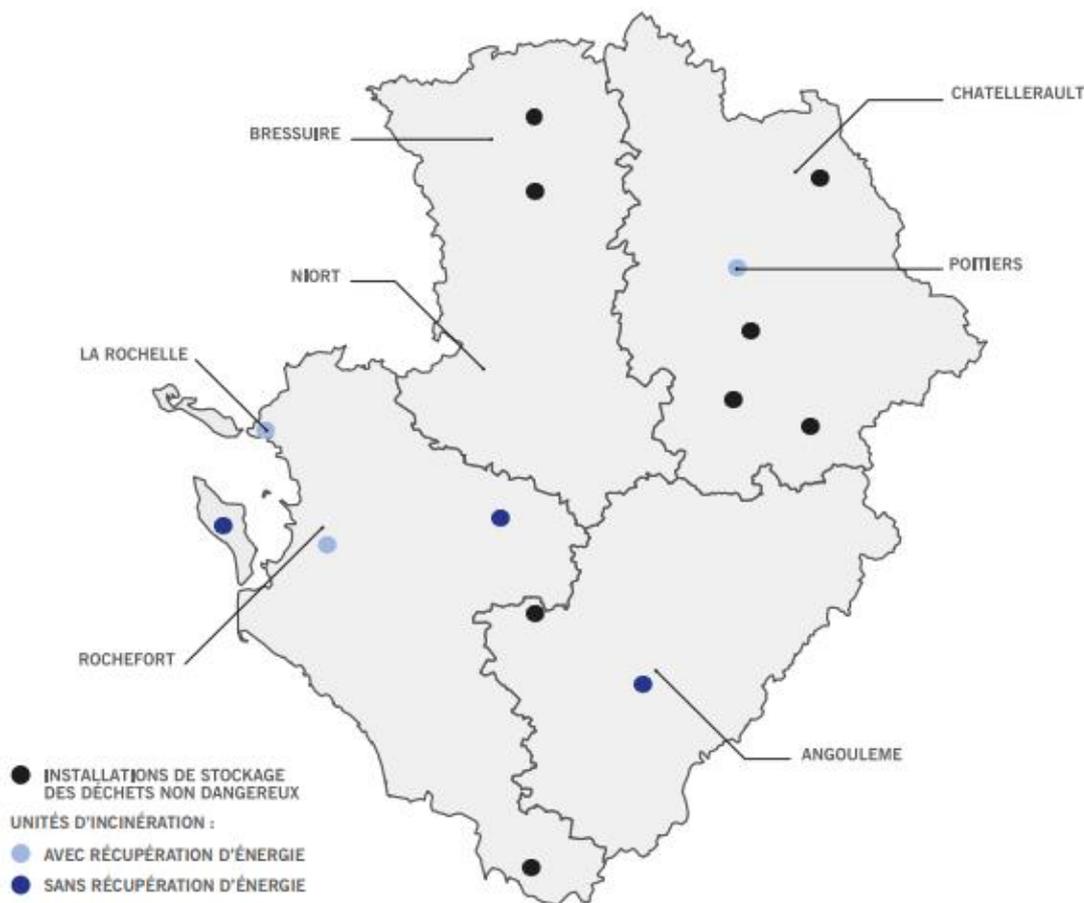
La production annuelle potentielle d'électricité sur les bâtiments présentant la meilleure configuration est estimée à environ **1 635 MWh/an**, soit une recette en cas de revente aux tarifs précisés de l'ordre de **181 800 €/an** pour un investissement de l'ordre de **4 910 000 € TTC**. Le temps de retour brut de ce scénario est donc estimé à environ **27 ans**.

**Le coût annuel prévisionnel lié aux consommations d'électricité est établi sur la base des coûts énergétiques constatés au moment de l'étude.**

## 5.5. Le gisement net issu de la valorisation des déchets organiques

Le potentiel de valorisation des déchets organiques est présent dans les environs mais encore peu développé.

La région Poitou-Charentes compte 6 usines d'incinération des ordures ménagères (avec ou sans récupération d'énergie), principalement dans certaines grandes villes (notamment Poitiers et la Rochelle). Ces installations sont représentées sur la carte suivante :



Les contraintes d'implantation en milieu urbain ou semi-urbain, et la méconnaissance actuelle des réels types d'activités sur le projet ne permettent pour le moment pas d'envisager ce type d'installation. Pour mettre en place ce type de projet, il faudra des besoins de chaleur important justifiant un tel investissement et une réflexion globale visant à mobiliser plusieurs acteurs locaux.

La production de biogaz par méthanisation consiste à stocker des déchets organiques dans une cuve cylindrique et hermétique appelée "digesteur" dans laquelle ils sont soumis, en l'absence d'oxygène, à l'action de bactéries.

Un brassage de la matière organique, éventuellement un apport d'eau, mais surtout un chauffage, accélèrent la fermentation et la production de gaz qui dure environ deux semaines. Ce procédé peut générer jusqu'à 500 m<sup>3</sup> de gaz par tonne de déchets.

Le biogaz produit est composé en moyenne de 60% de méthane. Le procédé produit également un "digestat" qui est ensuite transformé en compost.

Tout comme une UIOM, une installation de méthanisation est consommatrice de surface foncière non prévue dans la programmation. De plus, l'un des principaux impacts sur l'environnement proche d'une méthanisation, outre l'aspect visuel, est l'odeur dégagée par le transport et la fermentation des matières organiques.

**Le potentiel de valorisation des déchets organiques sur la zone d'étude est donc limité et les installations incompatibles avec l'inscription dans un contexte semi urbain du projet. Cette alternative n'apparaît donc pas comme étant pertinente pour le projet.**

## 5.5.1. Cogénération gaz

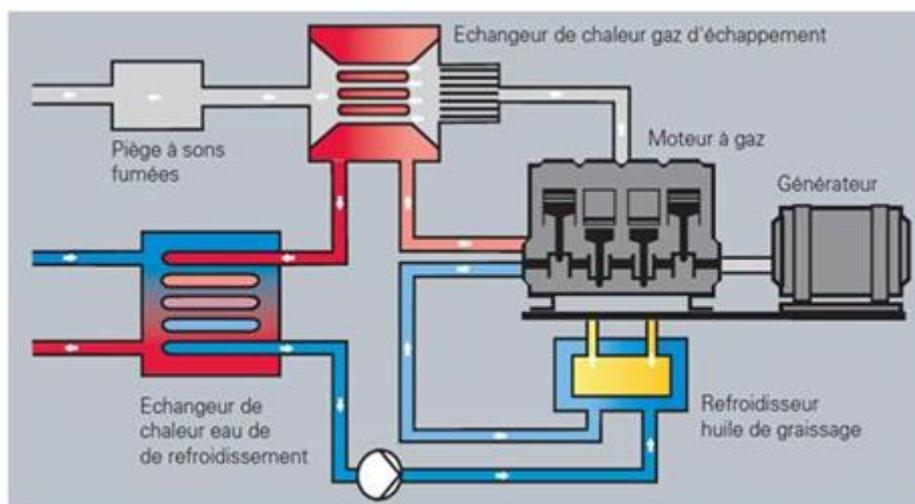
### 5.5.1.1. Principe de fonctionnement

Dans l'objectif de valorisation du biogaz, le principe de la cogénération a été étudié. On parle de micro-cogénération pour des modules dont la puissance est inférieure à 36 kWe et de mini-cogénération pour des modules dont la puissance électrique est comprise entre 36 et 250 kWe. Ces deux types d'installations sont les plus courantes pour des applications résidentielles ou tertiaires.

Le principe de la cogénération consiste à produire de l'énergie mécanique (convertie en électricité) et de la chaleur en même temps et dans une même installation et à partir d'une même source d'énergie (co = ensemble ; génération = production).

Le moteur thermique chauffe l'eau du circuit primaire. La chaleur excédentaire du moteur (radiateur et échappement) est récupérée via un échangeur et alimente le circuit de chauffage et/ou l'ECS du bâtiment. Le générateur, couplé au moteur thermique, produit de l'électricité qui peut être autoconsommée et/ou revendue au réseau de distribution.

Le module s'installe dans une chaufferie classique et s'associe généralement à une chaudière gaz à condensation dans une logique base/appoint.



Différents combustibles peuvent être utilisés pour produire de la chaleur :

- ▶ le gaz naturel,
- ▶ le fioul,
- ▶ le bois,
- ▶ le biogaz issu de la fermentation de matières organiques végétales ou animales.
- ▶ des ordures ménagères,

Contrairement à la plupart des centrales électriques actuelles, la cogénération permet de récupérer la chaleur fatale perdue lors de la production électrique et de la valoriser. Elle constitue donc un moyen de production d'électricité plus performant : 20 à 30 % plus efficace que des productions séparées. De plus, les modules de cogénération produisent de l'électricité de manière locale (au plus proche des consommateurs), ce qui a pour effet de réduire les pertes en ligne.

### 5.5.1.2. La micro cogénération :

A l'origine, les installations de cogénérations sont destinées aux grands bâtiments ayant une demande de chaleur importante. Aujourd'hui, les différents producteurs proposent aussi une solution pour les habitations familiales: la micro-cogénération.

Une unité de micro-cogénération fonctionne de la même manière qu'une chaudière classique. Au moment où la demande de chaleur apparaît, la chaudière se met en route. En plus de chaleur, il y a alors aussi production simultanée d'électricité. Cet appareil de la taille d'un réfrigérateur fournit également de l'eau chaude sanitaire.

Les appareils produisent chaleur et électricité à l'aide d'un moteur Stirling. Ce moteur est mû par la chaleur. Celle-ci est générée par la combustion de gaz naturel ou de fioul. À son tour, le moteur met en mouvement un cylindre qui actionne le générateur pour la production d'électricité.

L'électricité ainsi produite par l'unité de micro-cogénération suffit pour couvrir une bonne partie de la consommation d'électricité familiale. En cas de surproduction, l'électricité peut être injectée sur le réseau, comme dans le cas de panneaux photovoltaïques.

L'investissement pour une unité de micro-cogénération varie entre 7 000 et 10 000 euros. Soit nettement plus que qu'une chaudière à condensation classique. Mais du fait de sa faible consommation de combustible et de l'électricité qu'il produit, le système s'amortit de manière assez rapide.

L'achat d'une unité de micro-cogénération n'est par ailleurs intéressante que s'il y a suffisamment à chauffer. Les habitations bien isolées ou passives ayant une faible demande de chaleur ne tirent aucun profit d'une telle installation.

Comme critère, on peut retenir une consommation de chaleur annuelle de minimum 15 000 kWh pour assurer la rentabilité de l'installation.

### 5.5.1.3. Tarif de rachat:

Le dimensionnement du module de cogénération dépend largement de la façon dont on souhaite valoriser l'électricité produite :

- ▶ Autoconsommation totale (sans réinjection sur le réseau)
- ▶ Autoconsommation avec réinjection et revente sur le réseau du surplus de production
- ▶ Revente de la totalité de l'électricité produite

En 2018, seul le contrat C16 permet de vendre tout ou partie de l'électricité produite par la cogénération. Ce contrat à une durée de 15 ans.

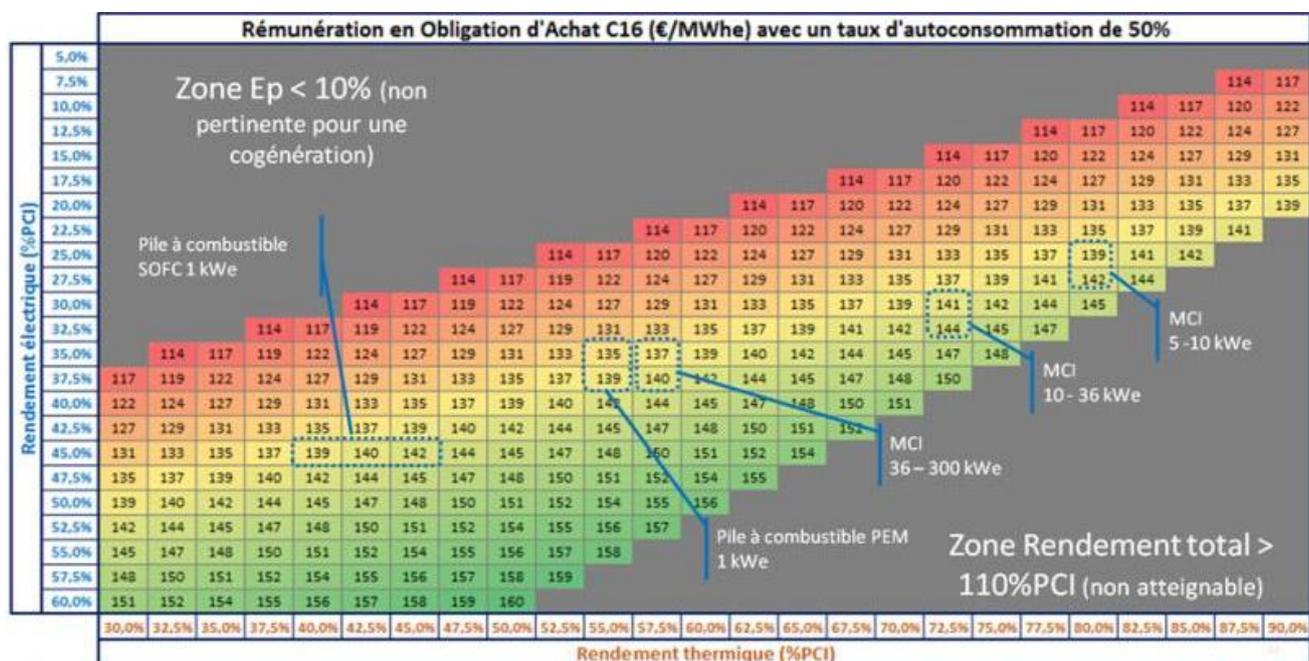
Le maître d'ouvrage fait son choix d'autoconsommer ou non une partie de sa production d'électricité et de revendre l'électricité restante à EDF Obligation d'Achat (EDF OA).

Le C16 permet donc de :

- ▶ soit de vendre la totalité de sa production en hiver (comme l'ancien C13)
- ▶ soit d'autoconsommer toute son électricité
- ▶ soit d'autoconsommer une partie de son électricité et de vendre le surplus à EDF OA

Le choix de la puissance de l'installation de cogénération ainsi que son nombre d'heures de fonctionnement dans l'année sera donc variable selon la valorisation de l'électricité retenue par le maître d'ouvrage.

Le tarif de rachat de l'électricité varie donc fortement, le graphique ci-dessous illustre les prix pratiqués suivant le type d'installation :



Pour ce projet, il s'avère que la solution de valorisation par cogénération est difficilement envisageable du fait que les chaufferies des bâtiments ne sont pas raccordées au réseau de gaz naturel. De plus, pour rentabiliser l'installation assez rapidement, il faut des besoins énergétiques importants ce qui rentre en contradiction avec le label E+ C- visant à maximiser la sobriété et l'efficacité énergétique des bâtiments.

## 5.6. Le gisement géothermique net

### 5.6.1. La géothermie basse énergie (profonde)

Ce moyen de production d'énergie présente l'avantage de ne nécessiter aucun combustible. Le coût de production de l'énergie dépend alors seulement des consommations des équipements du réseau (pompes, vannes, ...).

La présence d'une énergie d'appoint est cependant nécessaire pendant les périodes où les besoins sont importants.

Cette technologie ne sera envisageable qu'avec une zone de desserte énergétique présentant une forte densité et de forts besoins, ce qui ne semble pas être le cas dans le cadre de ce projet.

La faisabilité de ce type d'installation sera le cas échéant vérifiée par une étude géothermique détaillée, s'accompagnant d'un forage d'étude afin de vérifier le potentiel réel exploitable.

Dans l'éventualité d'un potentiel intéressant, mais trop faible pour une alimentation directe du circuit de chauffage, (une eau géothermale à 40-45°C par exemple), la mise en place d'une pompe à chaleur de grosse puissance en relève s'avérerait nécessaire. Cependant, les contraintes d'études et de densité énergétiques restent valables pour cette solution intermédiaire.

**Cette solution énergétique est donc inadaptée au projet. D'une part du fait de la méconnaissance du réel potentiel local, et d'autre part du fait de la hauteur des investissements pour la faible hauteur des besoins énergétiques du projet.**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Utilise la chaleur sous terre pour couvrir une large gamme d'usages : réseau de chauffage urbain, chauffage de serres, utilisation de chaleur dans les process industriels,...</li> <li>➤ Contribue à la réduction des émissions de GES.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Nécessite des études approfondies du sous-sol.</li> <li>➤ Impose la mise en œuvre de forages à des profondeurs importantes (2 km).</li> <li>➤ Nécessite une chaudière d'appoint en cas de besoin.</li> </ul>

### 5.6.2. La géothermie très basse énergie

#### 5.6.2.1. Géothermie capteurs horizontaux

Concernant la **géothermie très basse énergie avec des capteurs horizontaux**, elle nécessite une surface de pose 1,5 à 2 fois supérieure à celle de la surface chauffée des bâtiments.

De plus, cette surface d'implantation doit être perméable aux eaux de pluie, qui jouent un rôle déterminant dans la régénération de la chaleur du sol.

Les surfaces nécessaires à l'implantation de capteurs horizontaux ne peuvent également être arborées du fait de la potentielle dégradation des capteurs par les racines.

Pour ce type d'installation la pente maximale adaptée à l'implantation des capteurs géothermiques est de 20 %. A l'échelle du site la dénivelée n'apparaît pas comme étant contraignante pour l'implantation des capteurs.

Ce type d'installation est plutôt adapté pour des bâtiments de type maisons individuelles mais peu propice aux bâtiments de type tertiaire / artisanale, en raison de la surface de captage nécessaire.

**La mise en place de pompes à chaleur géothermiques avec capteurs horizontaux semble donc inadaptée au projet au vue des besoins des bâtiments et de la surface foncière disponible.**

### 5.6.2.2. Géothermie capteurs verticaux

**La géothermie très basse énergie avec des capteurs géothermiques verticaux**, descendant à une profondeur de 80-110 m (selon l'étude de sol) nécessite la mise en place de forages sur le projet. Le nombre de puits est directement lié aux besoins énergétiques des bâtiments à chauffer, chaque puits nécessitant chacun une surface de 50 x 50 cm environ et distants d'une dizaine de mètres au moins. Ils reçoivent les sondes géothermiques, constituées de quatre tubes PEHD (Ø 25 ou 32 mm) formés en doubles U (soudés deux par deux à la base) et où circule de l'eau glycolée en circuit fermé.

Une fois les sondes reliées à la PAC, elles sont scellées dans leurs puits par injection d'un coulis à base de ciment et d'argile. Ce mélange, tout en protégeant les capteurs des pierres et racines, permet d'améliorer leur conductibilité. La capacité d'absorption calorifique d'un capteur vertical est en moyenne de 50 W par mètre de forage. A titre d'exemple, deux sondes profondes de 50 m peuvent ainsi chauffer 120 m<sup>2</sup> habitables. Parfois, la nature du sol (terre trop friable) oblige à tuber les sondes, augmentant ainsi le coût global de l'intervention.

On retiendra également que cette technologie n'est pas une source d'énergie complètement « propre ». En effet, seulement une partie des calories nécessaires pour couvrir les besoins du bâtiment sont puisées dans le sol. Un appoint électrique par compression est réalisé pour atteindre une température de transfert de calories suffisante.

Il est donc important d'opter pour un matériel présentant un coefficient de performance (COP) élevé, afin de réduire au maximum cet appoint électrique.

Cette technologie, même si elle nécessite moins de surface foncière que la mise en place de capteurs horizontaux, requiert une surface foncière disponible pour la mise en place des forages qui reste relativement importante.

**Au vue des puissances nécessaires pour chauffer les différents bâtiments du projet, cette technologie pourrait à priori être adaptée. En revanche, cela nécessitera l'implantation de plusieurs forages par parcelles à 100 m de profondeur avec un espacement d'environ 10 m entre chaque forage. Une étude complémentaire, et un forage d'essai devront être effectué en amont afin de valider le potentiel géothermique de la zone.**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Une PAC peut être réversible et fournir de la chaleur l'hiver et du rafraîchissement l'été.</li><li>➤ Coefficient de performance (COP) élevé &gt; 4.</li><li>➤ Possibilité de raccordement sur un réseau de chaleur.</li><li>➤ Pas de stockage de combustible.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Difficulté de mise en œuvre (capteurs enterrés).</li><li>➤ Investissement relativement lourd.</li><li>➤ Surface de terrain nécessaire importante.</li><li>➤ Pas de plantation sur les capteurs (horizontaux).</li><li>➤ Besoin d'électricité alourdissant le bilan en énergie primaire.</li></ul>

### **Approche Energétique et Economique**

Les estimations des consommations liées à la production thermique par type d'énergie utilisée et de la dépense énergétique annuelle dans le cadre d'installations de géothermie très basse énergie sont présentées dans le tableau ci-dessous.

La solution retenue est la géothermie verticale, Chaque bâtiment disposera de sa propre installation. Les systèmes couvriront uniquement les besoins de chauffage, les systèmes de production ECS seront identiques à la solution de référence.

Il est considéré en investissements, l'ensemble de l'installation thermique (Capteurs enterrés Pompe à chaleur, stockage ECS, raccordement au réseau de distribution, accessoires hydrauliques, main d'œuvre, circulateurs, distribution, émission,...).

Il est considéré un COP moyen de 4,3 pour les systèmes verticaux.

Zone	Type production chauffage	Type production ECS	Consos Gaz (MWh/an)	Consos Electricité (MWh/an)	Coût Consos totales (€ TTC/an)	Dépense énergétique annuelle * (€ TTC/an)	Investissements (€ TTC)
1AUI	PAC géothermique	Ballon ECS électrique	-	1 099	115 400	186 300	3 540 000
2AUI	PAC géothermique	Ballon ECS électrique	-	907	95 200	152 100	2 700 000
<b>Total</b>			-	<b>2 006</b>	<b>210 600</b>	<b>338 400</b>	<b>6 240 000</b>

\* La dépense énergétique annuelle estimée comprend le coût de l'ensemble des consommations thermiques et électriques, ainsi que les coûts de maintenance estimés selon les types d'installations et les abonnements.

\*\* Les investissements concernent à la fois la production, la distribution et l'émission de chaleur.

**Le coût annuel prévisionnel lié aux consommations d'énergie est établi sur la base des coûts énergétiques constatés au moment de l'étude.**

**Etant donné l'incertitude quant à la définition finale des projets, les investissements des équipements liés à la production de chaleur sont des ordres de grandeur estimés sur la base d'hypothèses et de ratios.**

Le tableau ci-dessous synthétise l'approche énergétique et économique de ce scénario avec pompe à chaleur géothermique :

Poste	PAC géothermique	Gain par rapport au scénario de référence
Consommations d'énergie (MWh/an)	2 006	1 002
Dépense énergétique annuelle (€ TTC/an)	338 400	87 400
Emission CO2 (tonnes CO <sub>2</sub> /an)	201	327
Surinvestissement (€ TTC)	2 020 000	

## 5.7. Le gisement aérothermique net

Les pompes à chaleur aérothermiques, dans le cadre d'une production de chaleur décentralisée, entrent bien dans le potentiel de développement en énergies renouvelables.

### 5.7.1. Compression électrique

Le principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur aérothermique avec compression électrique est de puiser des calories dans l'air extérieur via un évaporateur dans lequel passe un fluide frigorigène formant un cycle, puis d'apporter le complément de calories nécessaire à l'obtention de la température désirée en augmentant la pression du fluide frigorigène via un compresseur.

Contrairement à la géothermie, il n'y a pas de contrainte foncière d'encombrement lourde, les Pompes à Chaleur pourront être installées en toiture des bâtiments. Cependant, et tout comme pour la géothermie très basse énergie, cette technologie requiert un appoint électrique, d'où l'importance ici aussi de choisir un matériel présentant un coefficient de performance élevé.

La mise en place d'un mode de production de chaleur par Pompe à Chaleur Air/Eau devra appréhender l'impact acoustique de l'installation, selon l'arrêté du 31 août 2006, et veiller à le limiter à travers les actions suivantes :

- ▶ Mise en œuvre de plots anti-vibratiles,
- ▶ Implantation la plus éloignée possible du voisinage,
- ▶ Mise en œuvre de matériaux absorbants en façades exposées à la réflexion,
- ▶ Mise en œuvre de gravillons devant unité extérieure (plutôt que dalle béton),
- ▶ Mise en œuvre d'un écran anti-bruit brise-vue sur unité extérieure,
- ▶ Implantation sous les fenêtres, dans les angles rentrants et dans les cours intérieures proscrites,...

**Cette solution est donc envisageable à l'échelle du projet pour l'ensemble des bâtiments.**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Une PAC peut être réversible et fournir de la chaleur l'hiver et du rafraîchissement l'été.</li><li>➤ Coefficient de performance (COP) élevé &gt; 3,5.</li><li>➤ Possibilité de raccordement sur un réseau de chaleur.</li><li>➤ Simplicité de mise en œuvre.</li><li>➤ Pas de stockage de combustible.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pollution sonore (préjudiciable en cas de densité d'habitations forte).</li><li>➤ Besoin d'électricité alourdissant le bilan en énergie primaire.</li><li>➤ Plus éligibles au crédit d'impôt pour les particuliers depuis 2009.</li></ul>

### **Approche Energétique et Economique**

Les estimations des consommations d'énergie totales des bâtiments comprenant la production de chauffage par PAC Aérothermique Air-Eau et de la dépense énergétique annuelle associée sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Zone	Type production chauffage	Type production ECS	Consos Gaz (MWh/an)	Consos Electricité (MWh/an)	Coût Consos totales (€ TTC/an)	Dépense énergétique annuelle * (€ TTC/an)	Investissements (€ TTC)
1AUI	PAC air/eau elec	Ballon elec	-	1 188	124 800	195 700	2 640 000
2AUI	PAC air/eau elec	Ballon elec	-	980	102 900	159 800	1 960 000
<b>Total</b>			-	<b>2 169</b>	<b>227 700</b>	<b>355 500</b>	<b>4 600 000</b>

\* La dépense énergétique annuelle estimée comprend le coût de l'ensemble des consommations thermiques et électriques, ainsi que les coûts de maintenance estimés selon les types d'installations et les abonnements.

\*\* Les investissements concernent à la fois la production, la distribution et l'émission de chaleur.

**Le coût annuel prévisionnel lié aux consommations d'énergie est établi sur la base des coûts énergétiques constatés au moment de l'étude.**

**Etant donné l'incertitude quant à la définition finale des projets, les investissements des équipements liés à la production de chaleur sont des ordres de grandeur estimés sur la base d'hypothèses et de ratios.**

Le tableau ci-dessous synthétise l'approche énergétique et économique de ce scénario avec PAC aérothermiques :

Poste	Scénario PAC aérothermique	Gain par rapport au scénario de référence
Consommations d'énergie (MWh/an)	2 169	839
Dépense énergétique annuelle (€ TTC/an)	355 500	70 300
Emission CO2 (tonnes CO <sub>2</sub> /an)	217	311
Surinvestissement (€ TTC)	380 000	

## 5.7.2. Aérothermie gaz naturel

La technologie de pompes à chaleur aérothermiques avec appoint au gaz naturel est relativement récente et encore peu développée sur le marché.

Le principe de fonctionnement est de puiser des calories dans l'air extérieur de la même façon que pour une machine à compression électrique. La différence est que le cycle n'est pas à compression mécanique comme pour la pompe à chaleur électrique, mais de type thermochimique. Le fluide frigorigène est tout d'abord un fluide composé d'un mélange eau/ammoniac, sans impact sur l'effet de serre, et le compresseur électrique est remplacé par un brûleur gaz identique à une chaudière.



Ce système permet de bénéficier d'un apport de calories gratuit, selon le coefficient de performance de la machine. Tout comme pour un système à compression électrique, cette technologie nécessite un appoint d'énergie, mais n'est pas pénalisée en termes de consommation d'énergie primaire, puisque le coefficient de transformation d'énergie primaire est de 1 pour le gaz naturel et de 2,58 pour l'électricité. La pompe à chaleur gaz naturel présente donc une étiquette énergétique et environnementale intéressante pour les bâtiments RT 2012.

Les plages de puissances aujourd'hui disponibles sur le marché sont situées entre 25 et 35 kW. Cependant les pompes à chaleur peuvent être mises en cascade afin d'atteindre des puissances plus importantes.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Possibilité de se raccorder au réseau de Gaz.</li> <li>➤ Simplicité de mise en œuvre.</li> <li>➤ Etiquette énergétique plus intéressante que pour une PAC à compression électrique.</li> <li>➤ Nuisances sonores réduites.</li> <li>➤ Fluide frigorigène remplacé par une solution eau/ammoniac.</li> <li>➤ Brûleur modulant permettant d'adapter la puissance de l'équipement en fonction de la variation des charges.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Utilisation d'une ressource fossile en appoint.</li> <li>➤ Plages de puissances limitées.</li> </ul>

**Dans le cadre du projet, nous ne disposons pas de gaz naturel, Cette solution n'est donc pas adaptée à l'échelle du projet.**

## 5.8. Le gisement éolien net

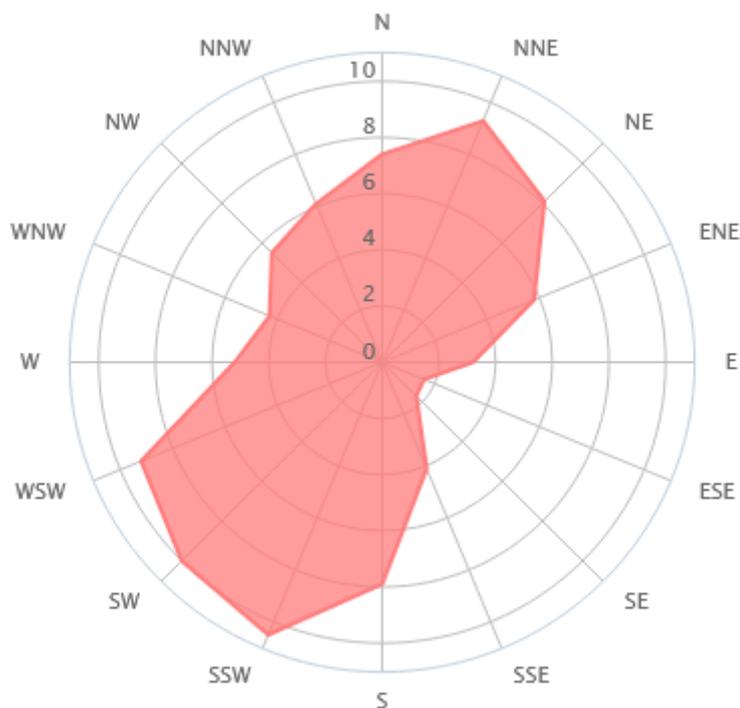
### 5.8.1. Vents dominants

Les vents dominants pour la station de référence la plus proche, c'est-à-dire Poitiers sont sud-ouest, comme le montre le graphique ci-dessous.

Mois de l'année	janv.	févr.	mars	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	Année
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direction du vent	↙	↘	↘	↘	↙	↘	↘	↘	↗	↙	↙	↗	↙
Probabilité du vent >= 4 Beaufort (%)	29	30	34	25	23	18	21	17	17	19	23	27	23
Vitesse du vent moyenne (kts)	9	9	9	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8
Temp. de l'air moyenne (°C)	6	7	10	13	17	21	23	22	19	15	10	7	14

Source Windfinder

Distribution de la direction du vent en //%



La vitesse moyenne du vent sur l'année est de 8 Nœuds.

Ceci a pour conséquence au niveau du projet, de prévoir un aménagement qui protège les bâtiments des vents dominants au sud-ouest afin de limiter la convection sur les surfaces de bâtiments et ainsi de générer des déperditions thermiques plus importantes.

## 5.8.2. Grand éolien

Le potentiel éolien est relativement difficile à déterminer et ne peut être défini précisément qu'à partir d'une campagne de mesure de qualité préalable, le plus souvent indispensable à l'étude du potentiel éolien de référence du site. Par ailleurs, l'implantation de ce type d'équipement n'est autorisée qu'à une distance minimale de 500 m d'habitations et donc incompatible avec ce type de projet.

**L'implantation d'éoliennes de grandes puissances sur le périmètre de l'étude est donc à proscrire, étant donné la proximité des habitations, conformément aux dispositions du Grenelle II.**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Niveau sonore peu perceptible (≈ 40 dB à 200 m).</li><li>➤ Energie propre utilisant une ressource gratuite et inépuisable.</li><li>➤ Matériaux recyclables (démantèlement facile).</li><li>➤ La période de haute productivité, située en hiver où les vents sont les plus forts, correspond à la période de l'année où la demande d'énergie est la plus importante.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Fort impact visuel.</li><li>➤ Production variable dans le temps et dépendante du climat.</li><li>➤ Localisation de l'installation dépendante de la ressource (vent).</li><li>➤ Distance minimale des habitations : 500m.</li></ul>

## 5.8.3. Petit éolien

Les installations d'éoliennes de faibles puissances sont en revanche réalisables à l'échelle du projet puisque leurs nuisances sont relativement faibles.

Il existe aujourd'hui plusieurs technologies de petites éoliennes, également appelées éoliennes domestiques. Elles peuvent être à axe vertical ou horizontal, et implantées sur les toitures, généralement de petite ou moyenne puissance (jusqu'à 6 kW) et spécialement développées pour l'environnement urbain.

Les différents types d'éoliennes urbaines sont les suivants :

- ▶ **Eolienne à axe horizontal** (similaire aux grandes éoliennes) :  
De 5 à 20 m, d'une puissance < 20 kW.

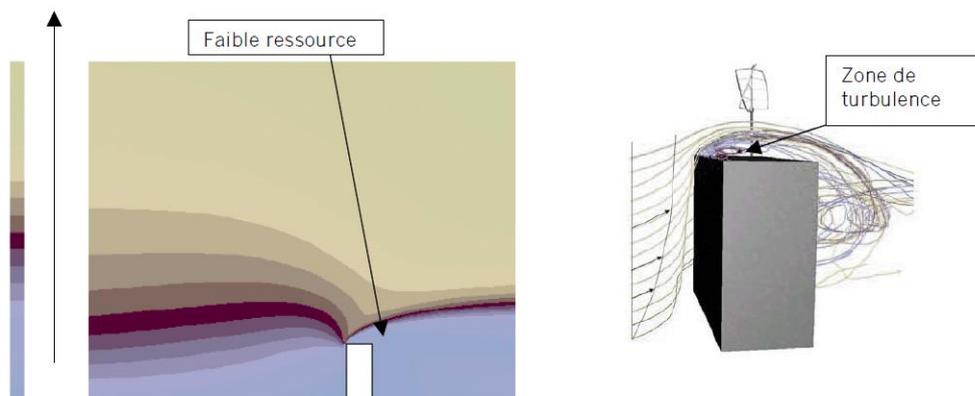


**Eoliennes à axe vertical :**

Conçues pour s'adapter aux contraintes de turbulences en milieu urbain, fonctionnant avec des vents venants de toutes les directions, et relativement silencieuses. Elles se décomposent en 2 types :



En milieu urbain, le vent est plus faible qu'en terrain ouvert et il est surtout plus turbulent (variations rapides de vitesse et de direction du flux d'air), comme l'illustre le schéma suivant :



Cependant, il est important de noter qu'il s'agit d'une technologie récente dont les retours d'expériences sont quasi inexistantes en France.

L'énergie produite pourra être consommée sur place pour assurer une partie de l'alimentation électrique des bâtiments ou de l'éclairage public, ou alors réinjectée dans le réseau pour une exploitation par le concessionnaire du réseau d'électricité.

**L'implantation de petites éoliennes est donc envisageable pour ce projet.**

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pas de nuisances sonores.</li> <li>➤ Matériaux recyclables (démantèlement facile).</li> <li>➤ La période de haute productivité, située en hiver où les vents sont les plus forts, correspond à la période de l'année où la demande d'énergie est la plus importante.</li> <li>➤ Production d'électricité : soit injectée sur le réseau, soit consommée sur place.</li> <li>➤ Intégration au bâti (en toiture,...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fort impact visuel.</li> <li>➤ Petites et moyennes puissances : 100W à 20kW.</li> <li>➤ Encore chères (moins répandues).</li> </ul>

### **Approche Energétique et Economique**

L'investissement avoisine 6 000 €/kW installé et comprend le matériel, la pose, la mise en service et le raccordement au réseau ERDF.

Selon l'arrêté du 10 juillet 2006, et toujours en vigueur aujourd'hui, les tarifs d'achat sont les suivants :

Période	Tarif
Pendant les 10 premières années	8,2 c€/kWh HT
Lors des 5 années suivantes	Entre 2,8 et 8,2 c€/kWh HT (selon le nombre d'heures de production annuelle)

La relation entre production et investissement afin d'envisager la rentabilité de ce type de technologie pour ce projet est la suivante :

Exemple : Eolienne de 2 kW	
Puissance nominale de l'éolienne	2 kW
Heures de production par an	2 400 h/an
Production par an	4 800 kWh/an
Achat de l'électricité produite en 1 année	395 €
Coût d'une éolienne de 2 kW	10 000 €
Durée d'amortissement	26 ans

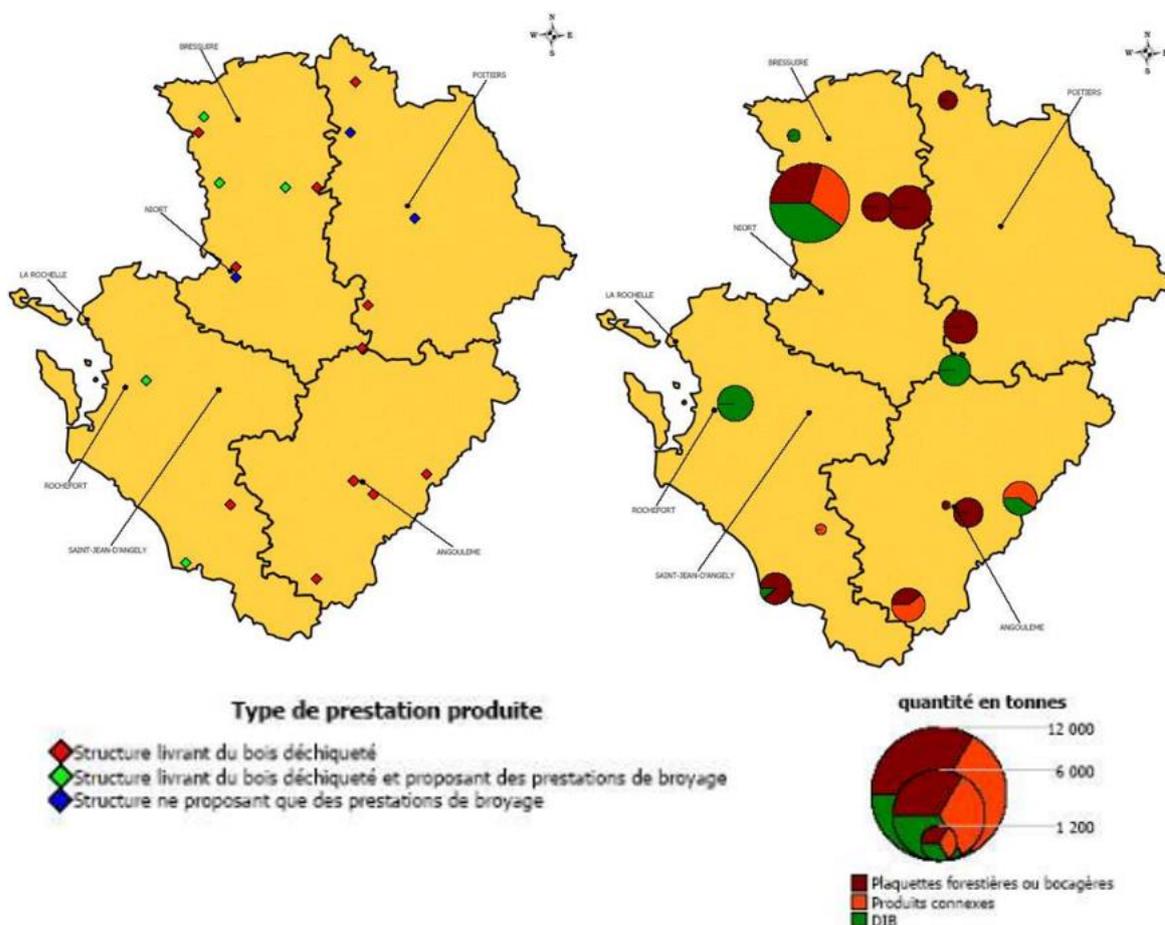
Même si la faisabilité technique de ce type d'installation semble intéressante pour le projet, la rentabilité économique est actuellement encore difficile à obtenir. De plus, la productivité de ce type d'installation est très variable d'une année sur l'autre.

*(Ces données sont formulées uniquement pour donner une approche globale et à titre indicatif. D'autre part, les données économiques ne prennent pas en compte les subventions allouées à ce type d'installation.)*

## 5.9. Le gisement bois énergie net

### 5.9.1. Ressources locales

La carte ci-dessous représente les plateformes Bois-Energie dans le secteur de l'étude :



On remarque que le département des Deux Sèvres est relativement bien couvert dans sa globalité, mis à part au Sud. Ceci est un gage d'une proximité de la ressource, renforçant son intérêt d'un point de vue économique et environnemental.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Energie renouvelable (biomasse).</li> <li>➤ Pollution atmosphérique négligeable.</li> <li>➤ Energie locale (indépendance énergétique, développement économique des territoires,...).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Energie non inépuisable.</li> <li>➤ Peut nécessiter une énergie d'appoint.</li> <li>➤ Nécessite la livraison régulière du bois -&gt; s'assurer de l'existence d'une filière d'approvisionnement locale.</li> <li>➤ Nécessité une surface de stockage importante (local chaufferie, silo, aire de manœuvre).</li> </ul>

## 5.9.2. Bois granulés

L'utilisation du bois granulés comme combustible est envisageable pour le projet via la mise en œuvre de chaudières automatiques équipées d'un silo textile ou maçonnée (livraison par camion souffleur).

Les réservoirs de stockage (silos bois) devront être situés généralement à 20 m maximum des voiries principales qu'empruntera le camion souffleur.

**Cette solution sera étudiée pour l'ensemble des bâtiments.**

### ▮ Chaudières automatiques

Il est donc envisagé pour ces bâtiments la mise en œuvre de chaudières automatiques à granulés de bois fournissant 100 % des besoins de chauffage, la production d'eau chaude sanitaire du scénario de référence sera conservée.

La livraison pourra être assurée par camion souffleur.



Au vue des besoins de chaleur, le réservoir de stockage sera plutôt de type silo maçonné. Une place devra donc être prévu dans chaque bâtiment pour accueillir le silo et la chaufferie.

L'alimentation de la chaudière à partir du silo pourra s'effectuer par vis ou par aspiration si la configuration de la chaufferie ne permet pas un réservoir de stockage à proximité.

Ces différentes possibilités sont résumées par les schémas suivants :



### **Approche Energétique et Economique**

Les estimations des consommations d'énergie totales des bâtiments comprenant la production de chauffage par chaudière à granulés de bois et de la dépense énergétique annuelle dans le cadre de ce scénario sont présentées dans les tableaux ci-après.

Zone	Type production chauffage	Type production ECS	Consos Granulés (MWh/an)	Consos Gaz (MWh/an)	Consos Electricité (MWh/an)	Coût Consos totales (€ TTC/an)	Dépense énergétique annuelle * (€ TTC/an)	Investissements (€ TTC)
1AUI	CH granulés	Ballon elec	730	-	933	150 500	195 500	3 360 000
2AUI	CH granulés	Ballon elec	602	-	770	124 200	160 000	2 350 000
<b>Total</b>			<b>1 332</b>	<b>-</b>	<b>1 702</b>	<b>274 700</b>	<b>355 500</b>	<b>5 710 000</b>

La dépense énergétique annuelle estimée comprend le coût de l'ensemble des consommations thermiques et électriques, ainsi que les coûts de maintenance estimés selon les types d'installations et les abonnements.

\*\* Les investissements concernent à la fois la production, la distribution et l'émission de chaleur.

**Le coût annuel prévisionnel lié aux consommations d'énergie est établi sur la base des coûts énergétiques constatés au moment de l'étude et détaillés en annexe de ce document.**

**Etant donné l'incertitude quant à la définition finale des projets, les investissements des équipements liés à la production de chaleur sont des ordres de grandeur estimés sur la base d'hypothèses et de ratios.**

Le tableau ci-dessous synthétise l'approche énergétique et économique de ce scénario avec système de production de chaleur bois granulés :

Poste	Scénario CH Granulés	Gain par rapport au scénario de référence
<b>Consommations d'énergie (MWh/an)</b>	3 034	-26
<b>Dépense énergétique annuelle (€ TTC/an)</b>	355 500	70 300
<b>Emission CO2 (tonnes CO<sub>2</sub>/an)</b>	188	340
<b>Surinvestissement (€ TTC)</b>	1 490 000	

### **5.9.3. Bois bûches**

#### **Poêles à bois**

Ce type d'équipement n'est pas adapté à l'échelle et aux activités du projet.

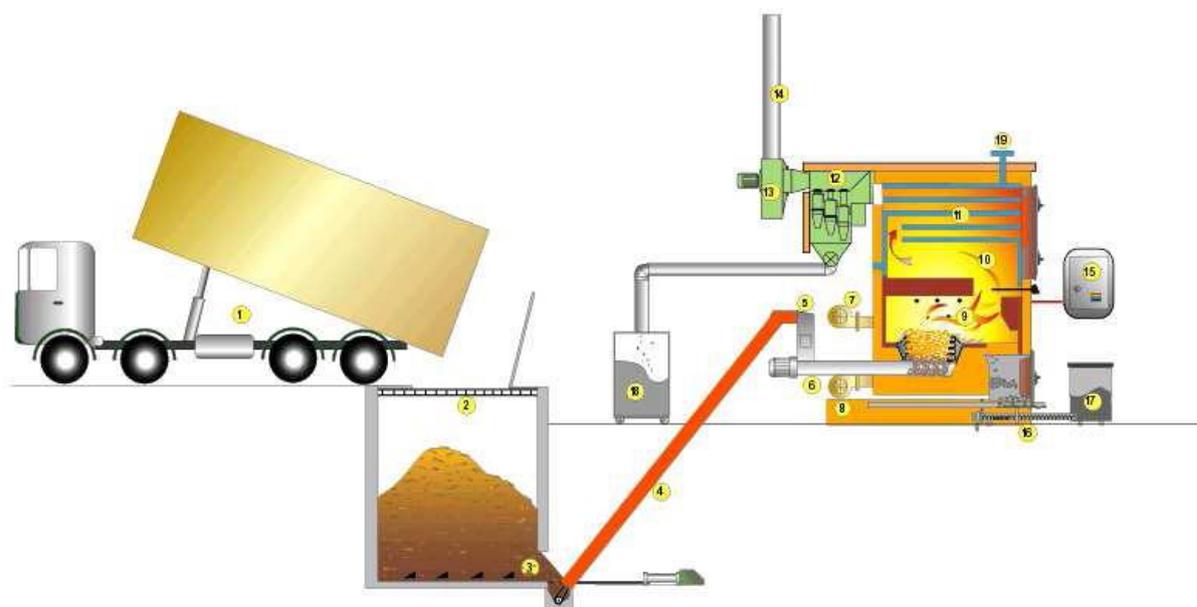
## 5.9.4. Chaufferie centrale Bois déchiqueté & réseau de chaleur

L'utilisation de la ressource bois sous forme de bois déchiqueté peut être envisageable pour alimenter une chaufferie centrale commune à l'ensemble des bâtiments de la zone. La chaleur produite serait ensuite distribuée dans les bâtiments via un réseau de chaleur et des sous-stations (une ou plusieurs par bâtiment).



La chaufferie bois est une structure qui s'intègre généralement bien architecturalement dans l'environnement proche si l'on se place dans le contexte d'un projet urbain de ce type. Elle nécessite cependant une attention particulière sur l'aménagement des voiries afin de permettre une desserte optimisée par poids lourds.

Le principe de fonctionnement d'une telle chaufferie est le suivant :



- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1- Livraison du combustible                     | 11- Echangeur              |
| 2- Stockage du combustible dans un silo         | 12- Traitement des fumées  |
| 3- Extraction du combustible du silo (désileur) | 13- Extracteur de fumées   |
| 4- Transfert du combustible (vis sans fin)      | 14- Cheminée               |
| 5- Système coupe-feu                            | 15- Armoire de commande    |
| 6- Système de dosage et d'introduction          | 16- Décendrage             |
| 7- Ventilateur d'air secondaire                 | 17- Conteneur à cendres    |
| 8- Ventilateur d'air primaire                   | 18- Conteneur à poussières |
| 9- Chambre de combustion                        | 19- Départ eau chaude      |
| 10- Chambre de post-combustion                  |                            |

On présente ci-dessous des photographies de silos enterrés :



Le silo est en général dimensionné suivant l'autonomie à pleine charge de la chaudière souhaitée (généralement de 3 à 5 jours).

Pour rappel, la chaufferie devra se situer à proximité de la voirie et permettre une accessibilité aisée pour la livraison de bois. Un espace de manœuvre des poids lourds devra être prévu.

Il est envisagé un dimensionnement mixte, avec les chaudières bois couvrant plus de 80% des besoins thermiques et une chaudière d'appoint gaz couvrant les 20 % restants.

Ceci permet de limiter l'investissement lié à la chaudière bois en mettant en place une chaudière moins puissante (puissance thermique maximale requise ponctuellement lors des températures extérieures les plus basses) et ainsi d'obtenir une meilleure rentabilité économique de l'installation.

**La mise en place d'une chaufferie bois déchiqueté pour les bâtiments est donc pertinent techniquement.**

La configuration actuelle du programme est constituée de plusieurs bâtiments tertiaires avec des besoins de chaleur qui pourraient justifier la mise en place d'une chaufferie bois et d'un réseau de chaleur.

Afin de vérifier la pertinence d'un réseau de chaleur sur ce projet d'aménagement, nous avons procédé à une proposition de cheminement d'un réseau potentiellement envisageable afin de calculer la densité thermique.

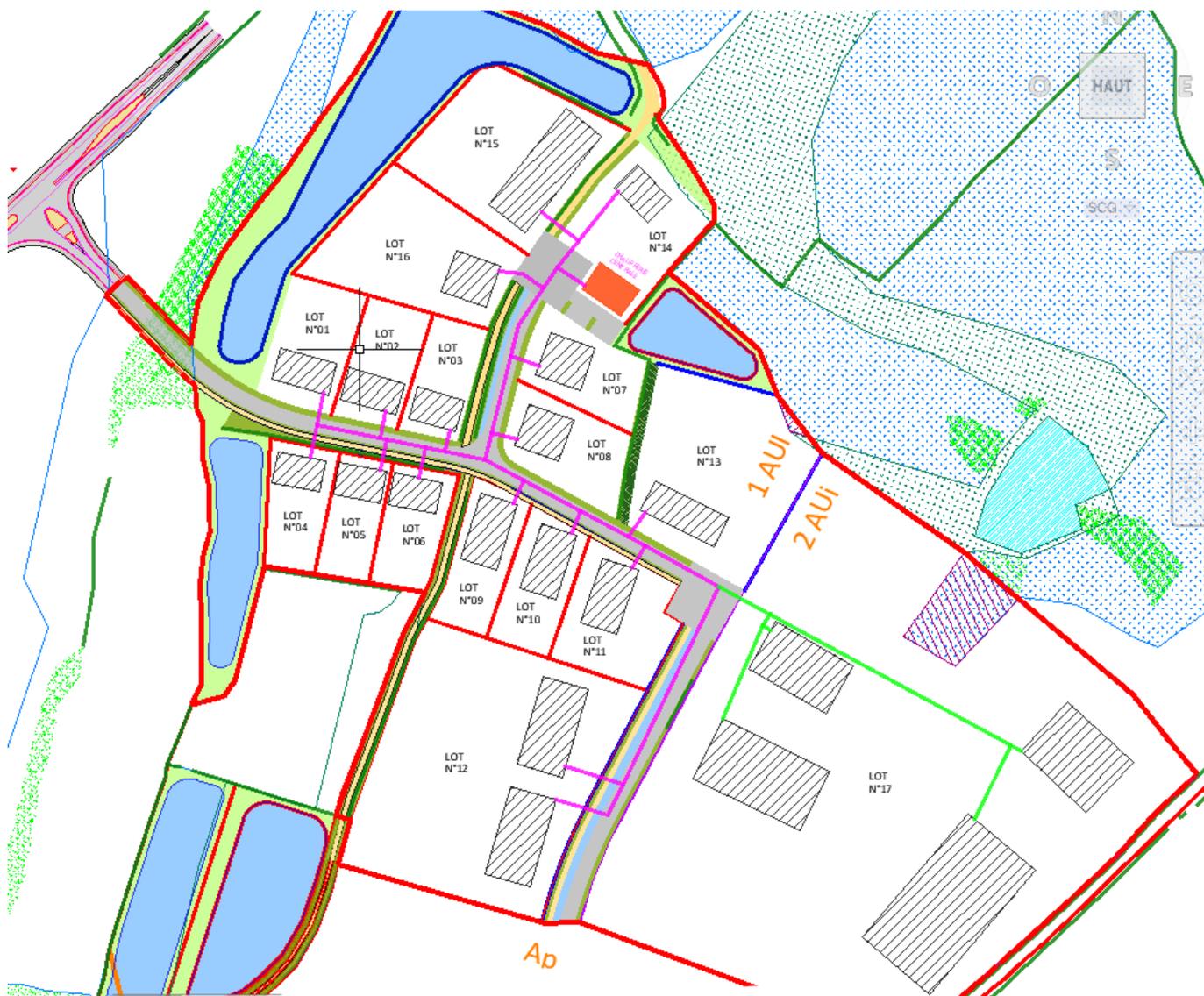
**On définit la densité d'un réseau de chaleur comme étant le rapport entre l'énergie distribuée (en MWh utiles/an) et le linéaire de tranchée de réseau à créer (en mètres).**

On est parfois amené à écarter les bâtiments éloignés des branches principales lorsqu'ils sont faiblement consommateurs et/ou à forte intermittence d'usage (équipements scolaires, sportifs et tertiaires).

Le Fonds chaleur attribue des aides au réseau de chaleur à hauteur de 60 % du coût des travaux de réseaux et sous-stations, à condition de respecter un critère de densité thermique minimum de **1,5 MWh utiles/mètre**. Cette règle, légitime dans son principe, est pénalisante dans des zones rurales lorsque l'on envisage le raccordement de maisons individuelles. Cet indicateur reste très pertinent pour évaluer l'intérêt technico-économique d'un projet bois-énergie mais ne se substitue pas aux résultats d'une analyse plus fine suivant le contexte énergétique (combustibles conventionnels disponibles) et politique (soutien aux développements des énergies renouvelables).

Pour une première approche du calcul des densités thermiques, les deux tracés suivants ont été considérés. :

- ▮ **Scénario 1** : Un réseau intégrant uniquement les bâtiments de la zone 1AUI → réseau violet,
- ▮ **Scénario 2** : Un réseau intégrant l'ensemble des bâtiments de la zone 1 AUI et 2 AUI → réseau violet + vert uniquement.



Les résultats du calcul de densité thermique sont les suivants :

	Scénario 1 (Violet)	Scénario 2 (Violet + vert)
Besoins de chaleur totaux (MWh)	715.6	1306
Longueur de tranchée (ml)	633	847
<b>Densité réseau</b>	<b>1.13</b>	<b>1.54</b>

D'après les résultats présentés ci-dessus, la solution d'un réseau de chaleur alimentant uniquement les bâtiments de la zone 1 AUI n'est pas une solution qui semble être pertinente. En effet, en considérant uniquement ces bâtiments, on obtient une densité trop faible par rapport à la longueur de réseau qu'il faudrait mettre en place pour les alimenter.

En revanche, si on raccorde les bâtiments de la zone 2 AUI en plus, on augmente les besoins totaux, ce qui permet de passer au-dessus du seuil des 1,5 MWh/ml nécessaire à l'obtention des aides du fonds chaleur.

**On retiendra donc dans l'approche énergétique et économique ci-dessous le scénario 2.**

### **Approche Energétique et Economique**

Pour ce scénario, il a été considéré une installation collective équipée d'une chaudière bois déchiqueté ainsi qu'une chaudière gaz au propane en appoint pour assurer les besoins thermiques des bâtiments. L'eau chaude sanitaire des bâtiments sera produite indépendamment à partir des ballons ECS électriques.

Les estimations des consommations d'énergie totales des bâtiments comprenant la production de chauffage par chaudière bois déchiqueté et de la dépense énergétique annuelle dans le cadre de ce scénario sont présentées dans les tableaux ci-après.

Zone	Type production chauffage	Type production ECS	Consos Bois déchiquetés (MWh/an)	Consos Gaz (MWh/an)	Consos Electricité (MWh/an)	Coût Consos totales (€ TTC/an)	Dépense énergétique annuelle* (€ TTC/an)	Investissements (€ TTC)
1AUI	CH Bois déchiqueté	Ballon ECS elec	658	143	933	139 600	200 300	5 790 000
2AUI	CH Bois déchiqueté	Ballon ECS elec	543	118	770	115 200	165 100	
<b>Total</b>			<b>1 201</b>	<b>261</b>	<b>1 702</b>	<b>254 800</b>	<b>365 400</b>	<b>5 790 000</b>

\* La dépense énergétique annuelle estimée comprend le coût de l'ensemble des consommations thermiques et électriques, ainsi que les coûts de maintenance estimés selon les types d'installations et les abonnements.

\*\* Les investissements concernent à la fois la production, la distribution et l'émission de chaleur.

**Le coût annuel prévisionnel lié aux consommations d'énergie est établi sur la base des coûts énergétiques constatés au moment de l'étude et détaillés en annexe de ce document.**

**Etant donné l'incertitude quant à la définition finale des projets, les investissements des équipements liés à la production de chaleur sont des ordres de grandeur estimés sur la base d'hypothèses et de ratios.**

Le tableau ci-dessous synthétise l'approche énergétique et économique de ce scénario avec système de production de chaleur bois déchiqueté :

Poste	Scénario CH Bois Déchiquetés	Gain par rapport au scénario de référence
<b>Consommations d'énergie (MWh/an)</b>	1 463	1 546
<b>Dépense énergétique annuelle (€ TTC/an)</b>	365 400	60 400
<b>Emission CO2 (tonnes CO<sub>2</sub>/an)</b>	257	271
<b>Surinvestissement (€ TTC)</b>	1 570 000	

## 5.10. Le gisement hydroélectrique net

La commune de Moncoutant est bordée par quelques cours d'eau et étangs mais ne présente pas un réel potentiel exploitable à l'échelle de la zone d'étude. La carte ci-dessous illustre les cours d'eau situés aux alentours.



**Une production locale d'électricité par des sources hydrauliques n'est donc pas envisageable étant donné le contexte hydraulique du site.**

## 6. Evolution des coûts énergétiques

---

### 6.1. Hypothèse de base

L'ensemble des approches économiques détaillées précédemment ne prennent pas en compte l'évolution du coût de l'énergie, l'évolution des coûts liés à la maintenance des installations, ni les frais bancaires liés aux emprunts pour réaliser les investissements.

Afin de visualiser l'intérêt économique des différentes solutions, on se propose de synthétiser l'ensemble des données économiques en intégrant ces paramètres.

Les hypothèses d'augmentation du coût de l'énergie prises en compte sont les suivantes :

Poste	Valeur
Gaz propane	5 %
Electricité	5 %
Bois	3,5 %

Les évolutions du prix considérées, notamment pour le gaz propane, reflètent les mesures politiques actuellement prises concernant les combustibles fossiles. En effet, les prix risquent d'augmenter progressivement dans les années à venir au travers de l'augmentation de la contribution climat énergie CEE (voir détail dans le chapitre suivant 6.1.1)

Il a également été considéré une augmentation des coûts liés à la maintenance des installations thermiques de l'ordre de 2% par an.

Il a été considéré un financement des installations sur une durée de 20 ans, avec un taux d'intérêts de 3 %.

Afin d'intégrer le scénario photovoltaïque dans la comparaison de l'évolution des coûts énergétiques de l'ensemble des scénarios, il est considéré que ce scénario est combiné avec le scénario de référence.

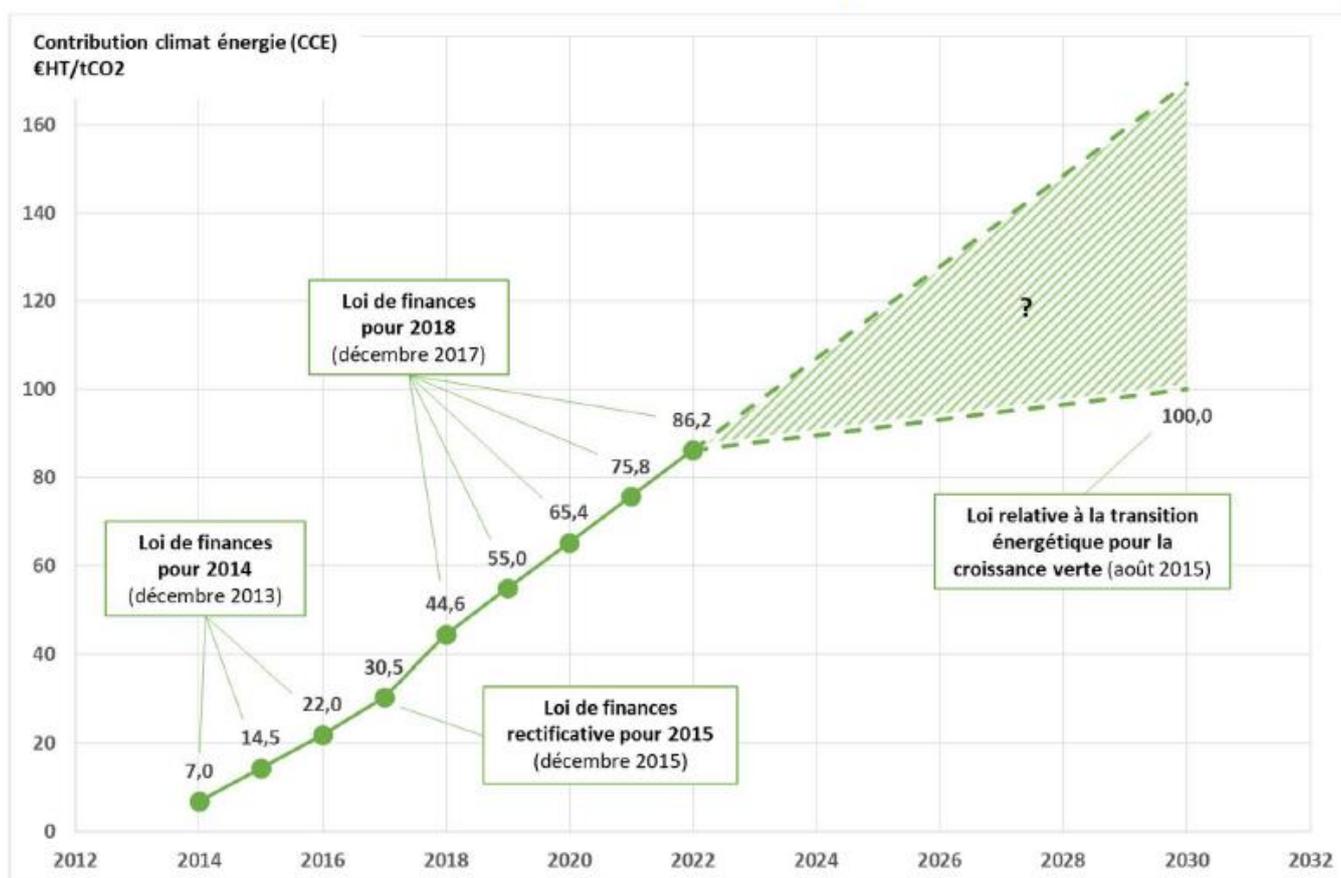
### 6.1.1. Evolution du prix des combustibles fossiles

Dans notre environnement politique actuel, les enjeux énergétiques sont au cœur des discussions et c'est pourquoi des mesures fortes ont été prises afin d'envoyer des signaux clairs aux acteurs économiques d'aujourd'hui quant au développement des énergies renouvelables sur le territoire.

Par ces mesures, on peut notamment mettre en avant l'impact de la contribution climat énergie (CCE) sur le prix des combustibles fossiles. En effet, Cette mesure s'inscrit dans la loi de finances 2018 et prévoit une augmentation importante du prix des combustibles fossiles par le biais de la TICGN (taxe intérieure sur la consommation de gaz naturel) et de la TICPE (taxe intérieure sur la consommation de produits énergétiques) avec une augmentation figée jusqu'à 2022.

Cette augmentation est progressive et proportionnée à la quantité de dioxyde de carbone émise lors de la combustion du combustible. La loi de finance pour 2014 fixait le prix de la CCE à 7 € HT/tCO<sub>2</sub>, elle est actuellement (en 2018) à 44,6 € HT/tCO<sub>2</sub> et sera en 2022 à 86,2 € HT/tCO<sub>2</sub>

**Evolution de la contribution climat énergie (CCE) (source CIBE)**

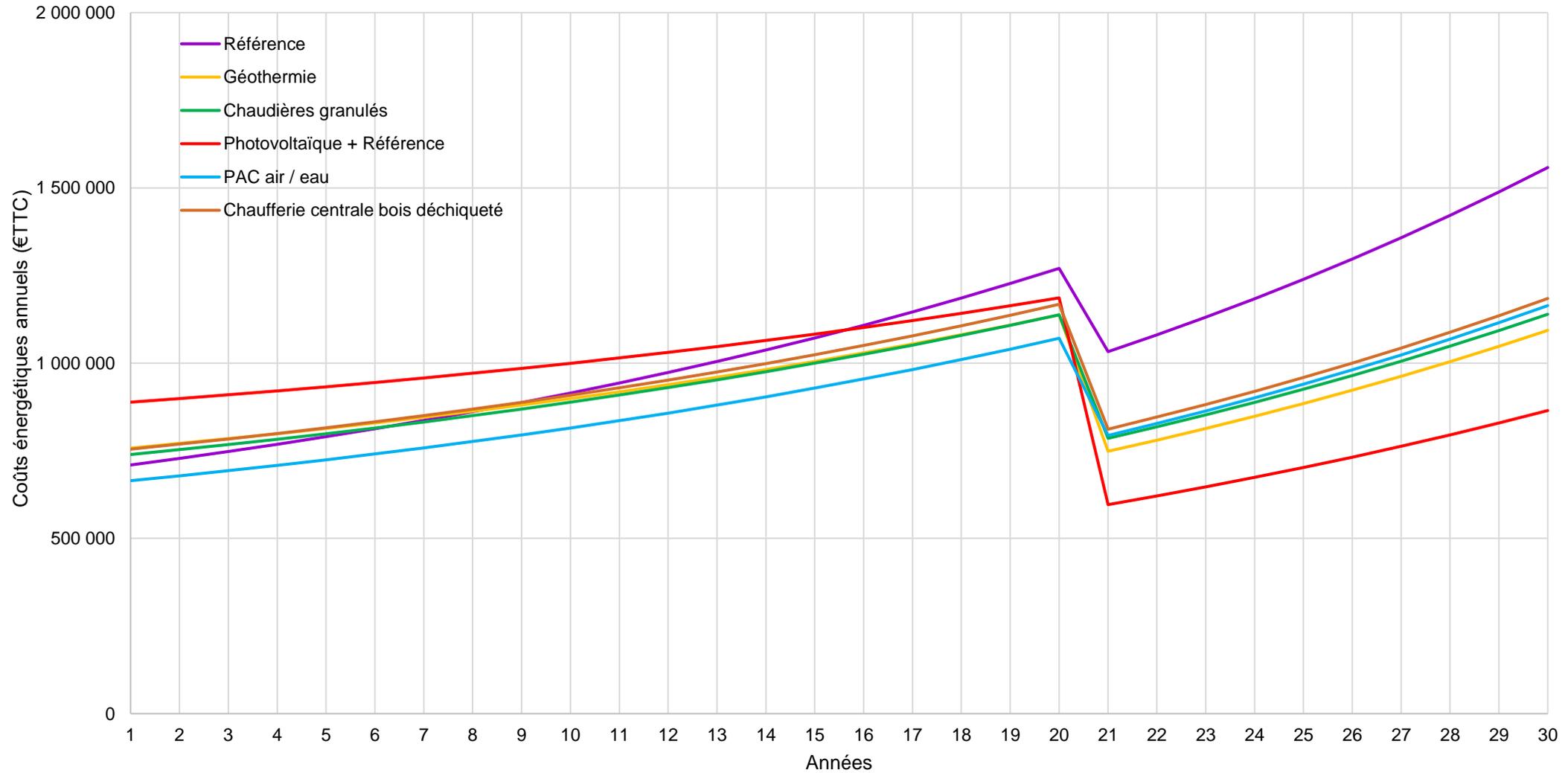


L'évolution accélérée de la CEE actée dans la loi de finances pour 2018 permettra d'atteindre plus rapidement, puis dépasser, les niveaux de prix des énergies fossiles observés avant leur chute en 2014.

## 6.2. Analyse de l'évolution sur 30 ans

L'évolution des coûts énergétiques annuels pour l'ensemble de ces scénarios énergétiques est donc la suivante :

Evolution des coûts énergétiques



La solution aérothermique à compression électrique (PAC air/eau) présentes des coûts énergétiques plus faible que la référence dès la première année.

L'ensemble des autres solutions présentes des coûts énergétiques plus élevés que la référence lors de la première année, ils comprennent le combustible, la maintenance et le financement de l'installation.

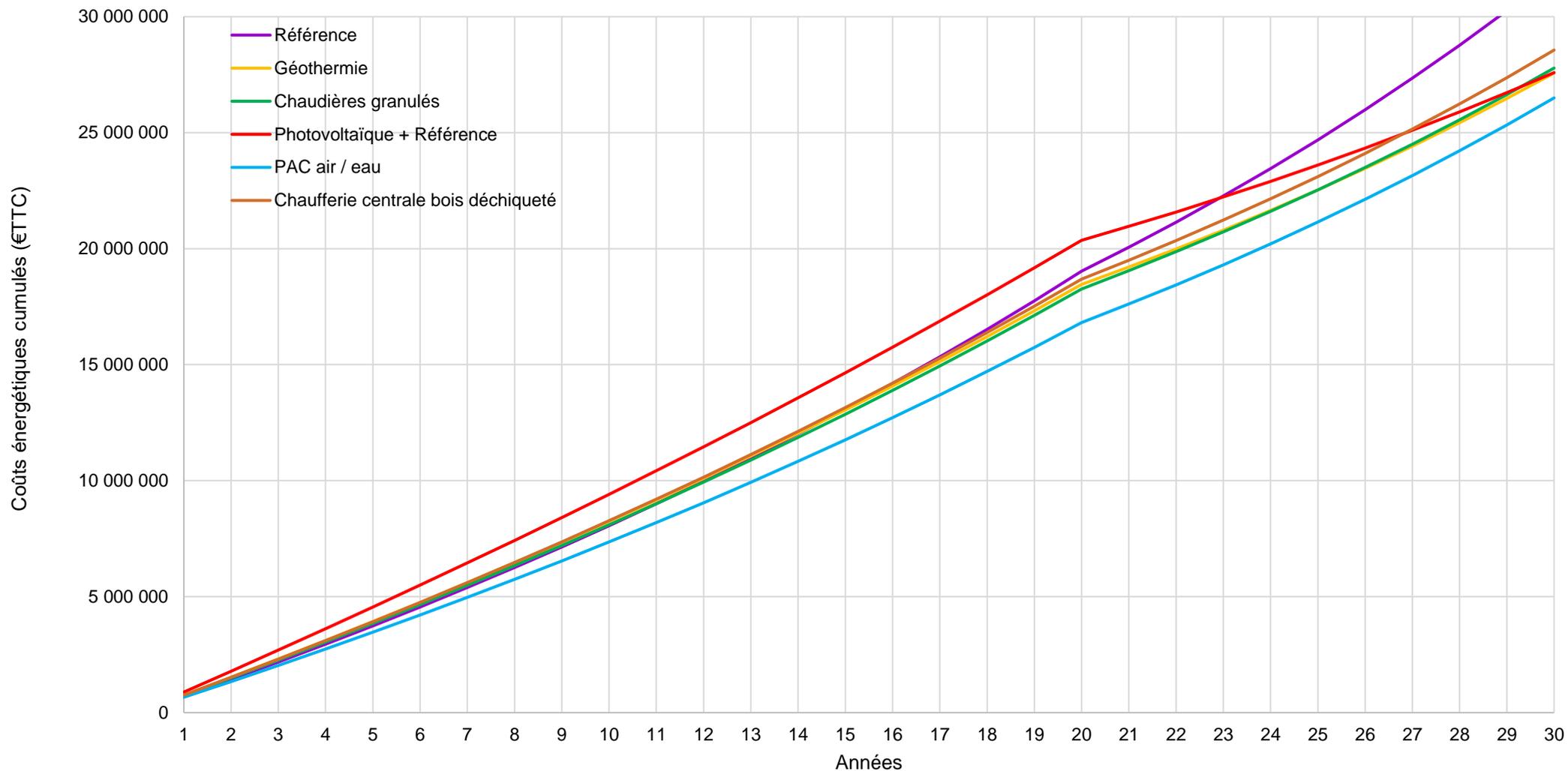
Le tableau ci-dessous présente le nombre d'année qu'il faudra aux différentes solutions pour présenter des coûts énergétiques plus faibles que la référence :

Scénario	Coûts énergétiques plus faible que la référence (année)
Aérothermie électrique (PAC air / eau)	immédiat
Chaudières bois granulés	6 ans
Géothermie	9 ans
Chaudières bois déchiqueté	11 ans
Photovoltaïque + référence	16 ans

Ici on s'aperçoit que la rentabilité économique de certains scénarios proposés par rapport à la référence s'effectue sur du moyen/ long terme. La rentabilité sur le long terme s'explique surtout par le fait que l'investissement initial est conséquent, notamment pour les solutions bois et le photovoltaïque. Il est à noter que cette simulation ne tient pas compte des subventions qui seront mobilisables à l'échelle du projet mais qui sont encore difficilement estimable au vue des incertitudes concernant le programme prévisionnel d'aménagement.

L'évolution des coûts énergétiques annuels cumulés pour l'ensemble de ces scénarios énergétiques est donc la suivante

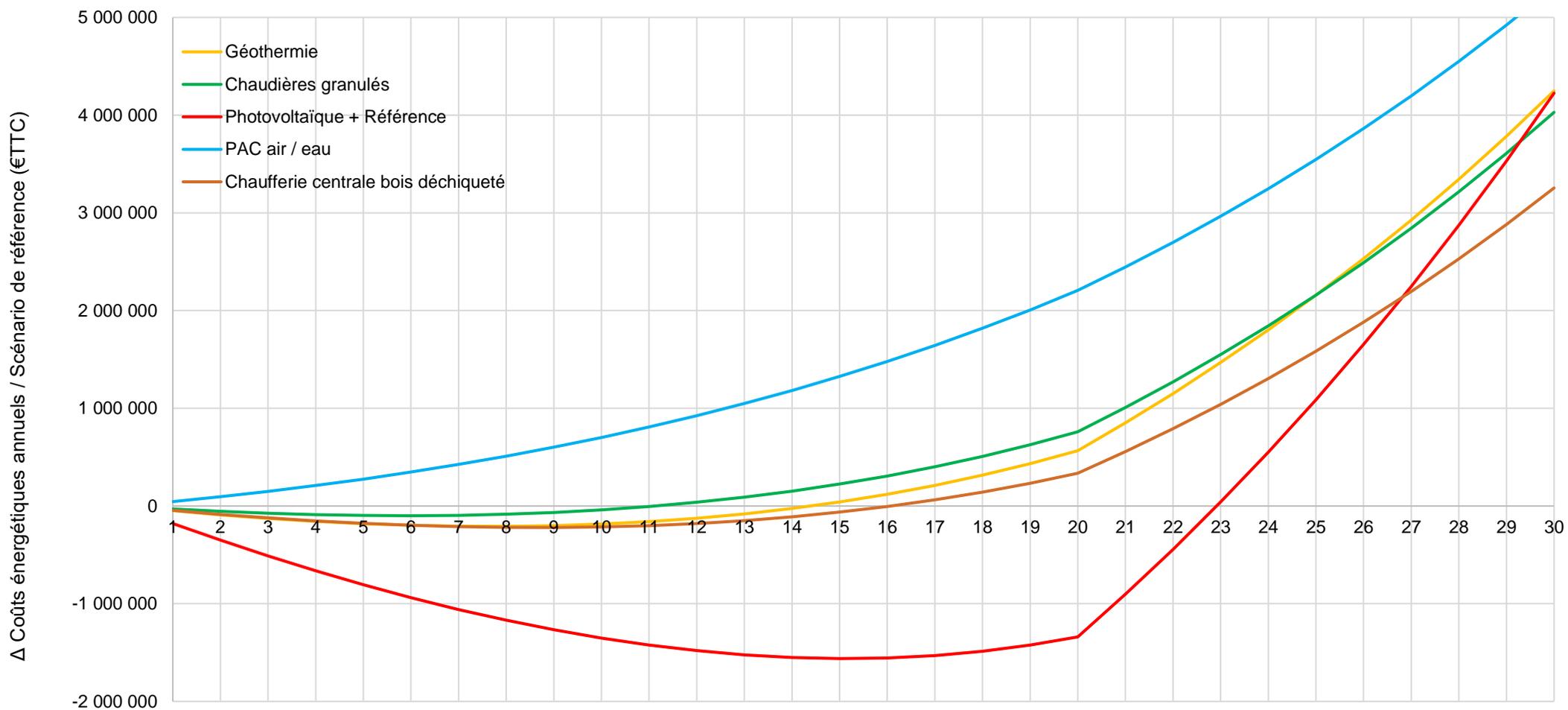
### Cumul des coûts énergétiques



En analysant les coûts énergétiques cumulés dans le temps de chaque solution, on s'aperçoit que sur une période de 30 années l'ensemble des scénarios présentent un intérêt économique dans le temps par rapport au scénario de référence.

En considérant les écarts de dépenses cumulés entre le scénario de référence et chaque autre scénario, il est possible de visualiser le temps de retour sur investissement de chaque solution par rapport à la référence. Ces temps de retours sont matérialisés par l'intersection de chaque solution avec l'axe des abscisses du graphique ci-dessous qui représente le scénario de référence.

## Evolution des coûts énergétiques



On s'aperçoit ici que les 5 scénarios s'avèrent être plus rentable que le scénario de référence :

Le graphique ci-avant donne les temps de retour des solutions ainsi que le gain financier par rapport à la situation de référence au bout de 30 ans d'exploitation :

Scénario	Temps de retour (année)	Economie / référence à 30 ans
Aérothermie à compression électrique Air/eau	immédiat	5 300 000 € TTC
Chaufferie au bois granulés	11 ans	4 000 000 € TTC
Géothermie	14 ans	4 200 000 € TTC
Chaufferie centrale au bois déchiqueté,	16 ans	3 200 000 € TTC
Photovoltaïque + référence	23 ans	4 200 000 € TTC

Il est à noter que les temps de retour présentés ci-dessus ne prennent pas en compte les aides financières qui pourront être mobilisées à l'échelle du projet et qui pourront améliorer considérablement la rentabilité de certaines solutions, notamment les solutions bois énergies par l'intermédiaire du fond chaleur.

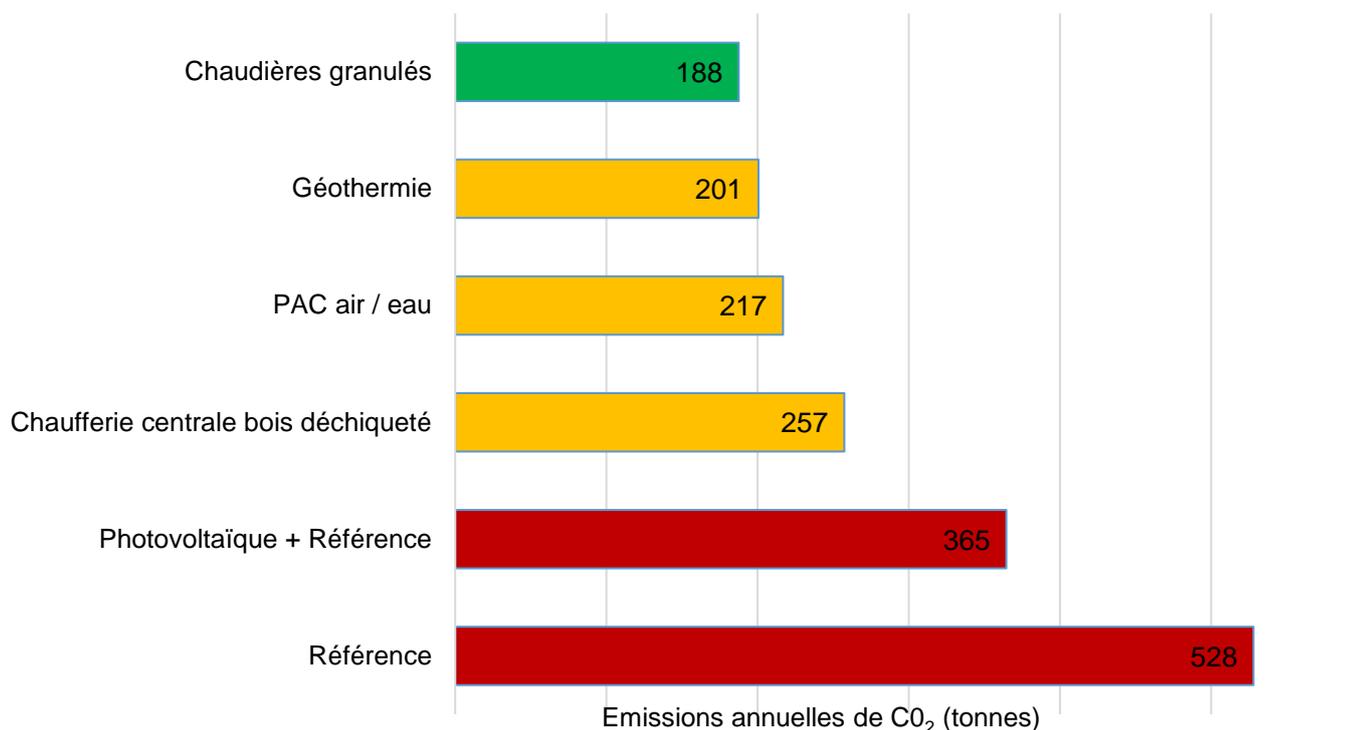
## 7. Emission de CO<sub>2</sub> des différentes solutions énergétiques

L'augmentation de la température moyenne de l'atmosphère est induite par l'augmentation de la concentration atmosphérique moyenne de diverses substances d'origine anthropique (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFC, etc.). L'indicateur retenu pour évaluer l'impact potentiel sur l'effet de serre d'une substance est exprimé en tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub>.

Chaque solution envisagée dans cette étude va potentiellement engendrer des émissions de CO<sub>2</sub> différentes, en fonction du combustible utilisé, de l'efficacité du matériel, du type d'acheminement de l'énergie,...

Ces émissions sont les suivantes :

### Bilan des émissions de CO<sub>2</sub>



Le scénario le plus émetteur de CO<sub>2</sub> est le scénario de référence seul ou couplé avec les panneaux photovoltaïque qui nécessite tout de même de consommer du gaz pour satisfaire les besoins de chauffage. Ces solutions sont fortement impactées par le fort taux d'émission du gaz propane (274 kgCO<sub>2</sub>/MWh).

Les scénarios prévoyant la mise en place de système utilisant le bois et l'électricité par l'intermédiaire de l'aérothermie ou la géothermie comme combustible sont les scénarios émettant le moins de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère en raison des émissions de CO<sub>2</sub> considérées très faible pour le bois. (13 kgCO<sub>2</sub>/MWh). ainsi que la très bonne efficacité des systèmes aérothermiques et géothermiques.

## 8. Recommandations sur l'éclairage urbain

### 8.1. Etat des lieux

Un projet d'aménagement urbain tel que celui-ci, implique des besoins en éclairage urbain non négligeables. En prenant les communes de moins de 2 000 habitants qui regroupent 25 % de la population française, l'ADEME indique que l'éclairage public représente 50% de leur consommation d'énergie. Toujours pour l'ADEME, la moitié du parc actuel est composée de matériels obsolètes et énergivores, le potentiel de réduction de la consommation d'énergie se situe entre 50 à 75%.

### 8.2. Enjeux de l'éclairage urbain

L'éclairage urbain est cependant un service public indispensable à l'échelle d'un projet d'aménagement. Ses enjeux sont les suivants :

- Assurer la sécurité des déplacements (piétons, cycles, véhicules motorisés,...),
- Assurer la sécurité des personnes et des biens,
- Valoriser les espaces publics,
- Disposer d'une installation la moins énergivore possible, afin d'abaisser les dépenses énergétiques de la collectivité,
- Réduire la pollution lumineuse.

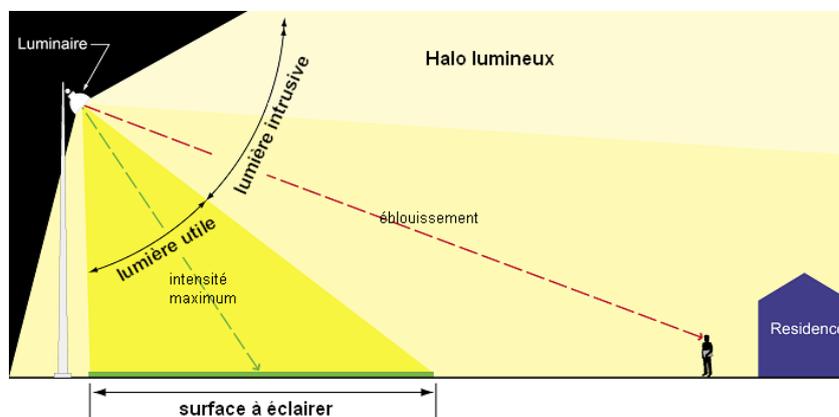
### 8.3. Pollution lumineuse

La pollution lumineuse est une forme de pollution moins connue que certaines autres (déchets, émissions de CO<sub>2</sub>, eaux souillées,...), car à priori moins néfastes sur la santé directement.

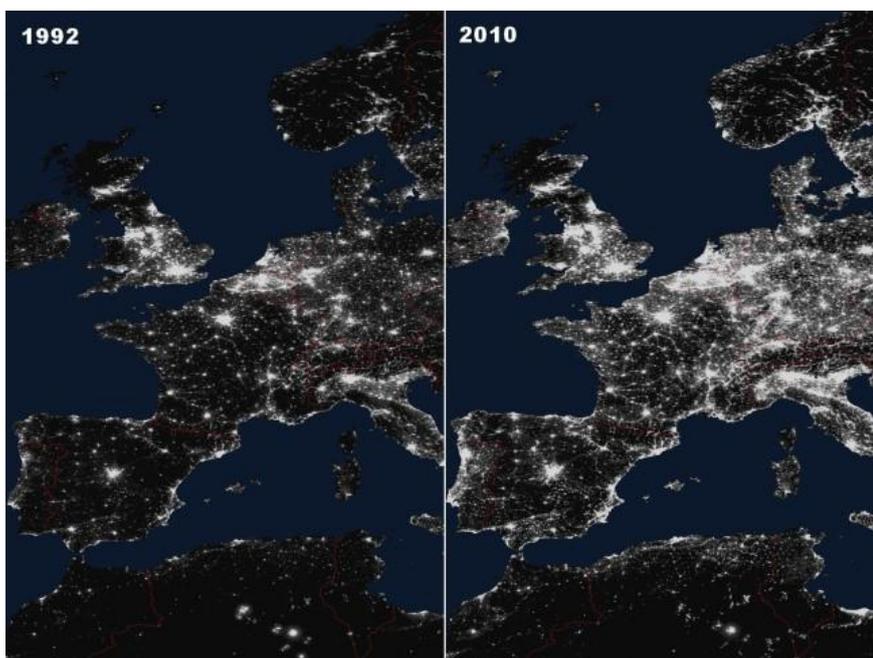
Cependant, l'impact de la pollution lumineuse n'est pas sans conséquence sur la faune (modifications des comportements, de l'orientation, augmentation de la mortalité de certaines espèces nocturnes,...), la flore (perturbations dans le développement – photosynthèse,...) et peut avoir des conséquences sur la santé humaine (perturbation du sommeil, désynchronisation hormonale,...).

Au sens strict, tout dispositif d'éclairage artificiel est source de pollution lumineuse. Cependant, il est considéré que la pollution lumineuse est la conséquence de l'utilisation de moyens et de méthodes d'éclairage inadaptés aux besoins réels, par exemple une plage temporelle de fonctionnement de l'éclairage non adaptée, ou encore l'éclairage des zones riveraines d'une surface présentant un besoin d'éclairage alors que celles-ci n'en présentent pas.

Ce dernier exemple est illustré par le schéma ci-dessous :



L'augmentation de la pollution lumineuse est un phénomène constaté notamment par des vues satellites nocturnes telles que celles-ci-dessous :



L'augmentation des points lumineux en l'espace de 18 ans est indéniable. Ce phénomène est constaté à l'échelle mondiale, mais est plus prononcé dans les pays industrialisés.

La pollution lumineuse, outre son impact sur l'environnement, a un impact économique, puisque par définition, la pollution lumineuse est un éclairage qui ne répond pas à un besoin réel. C'est donc une perte d'énergie qu'il est important de réduire, étant donné le contexte énergétique actuel.

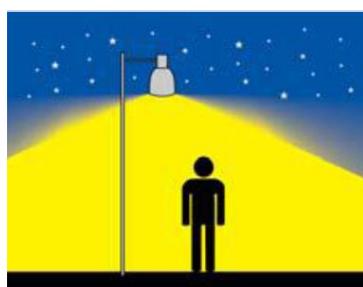
Le principe général de lutte contre cette pollution lumineuse est le suivant :

« **Eclairer OU et QUAND cela est nécessaire** »

## 8.4. Préconisations

Les pistes d'amélioration pour la conception d'un dispositif d'éclairage urbain sont les suivantes :

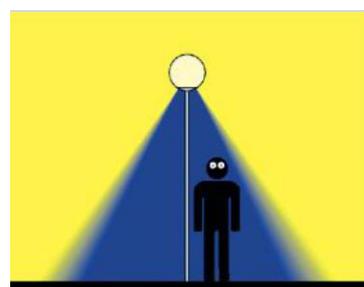
- Recourir à des luminaires dont l'orientation se limite tant que possible à la zone à éclairer.



Bon

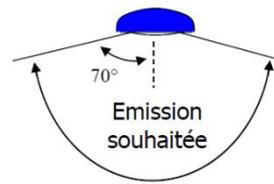
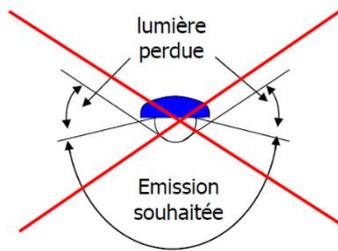


Mauvais



Très Mauvais

- Utiliser les lampadaires équipés de réflecteurs hauts rendements, dont l'ampoule est encastrée dans le luminaire à verre plat,



### A exclure

verre bombé éblouissant émettant de la lumière en dehors de sa zone d'utilité

### Recommandé

verre plat diffusant strictement à la verticale sans émission au-dessus de l'horizontale

- ▢ Affiner le dimensionnement des puissances d'éclairage et la hauteur des mats en fonction de l'utilisation du secteur éclairé (études photométriques),
- ▢ Optimiser la gestion temporelle du fonctionnement de l'éclairage,
  - ▢ Centralisation des commandes d'éclairage public, et gestion par une horloge astronomique (programmation automatique du fonctionnement selon les heures de lever et de coucher du soleil, les changements d'heures,...) ou un interrupteur crépusculaire couplé à une horloge (l'interrupteur crépusculaire autorise le fonctionnement uniquement en dessous d'un seuil de luminosité, et l'horloge permet un arrêt nocturne 23h-6h en hiver et 24h-6h en été).
  - ▢ Si un arrêt complet de nuit n'est pas envisageable, il peut être mis en place un variateur de puissance, qui permet d'abaisser la tension, donc le niveau d'éclairage et les consommations d'électricité selon une programmation horaire. Un variateur de tension permet également d'augmenter la durée de vie des lampes car permet un allumage progressif.
- ▢ Recourir au maximum à l'éclairage passif (catadioptrés ou matières réfléchissantes), par exemple au niveau des giratoires,



- ▢ Utiliser des types de lampes économes, efficaces et respectueuses de l'environnement. Les technologies ci-dessous, sont classées selon leur pertinence :

- ▶ Lampes de type LED, présentant une bonne efficacité lumineuse et une excellente durée de vie.
- ▶ Les lampes à vapeur de sodium Haute Pression, présentant également une très bonne efficacité lumineuse et ayant l'avantage de produire une lumière monochromatique (teinte orangée ou jaune clair).
- ▶ Les lampes à iodure métalliques présentent une efficacité lumineuse, mais durée de vie plus faible.

A titre d'information, les **lampes à vapeur de mercure**, devant être éliminées comme des déchets spéciaux car toxiques, sont interdites à la commercialisation depuis 2015.

- ▶ Coupler l'éclairage avec des systèmes de production d'électricité renouvelable,

L'énergie solaire en alimentation d'un éclairage quand il n'existe pas de ligne électrique à proximité du luminaire peut être une solution intéressante. Cependant, l'investissement élevé de ces équipements, la durée de vie limitée des batteries par rapport au luminaire et le risque de ne plus répondre aux besoins d'éclairage longue durée si l'énergie solaire stockée est trop faible, en font un dispositif qui n'est pas le plus judicieux à mettre en œuvre.



## 9. Synthèse

Le tableau ci-dessous présente la synthèse sur le potentiel de développement en énergies renouvelables et les solutions énergétiques envisageables pour le projet d'aménagement de la Forestrie à Moncoutant.:

	Zone 1 AUI	Zone 2 AUI	Observations
Solaire thermique (Réseau de chaleur)	Inadapté	Inadapté	Echelle du projet et typologies inappropriées pour la mise en place d'un réseau de chaleur fonctionnant au solaire thermique.
Solaire thermique combiné (Chauffage et ECS Solaire)	Inadapté	Inadapté	Surface de capteurs nécessaires trop importante pour couvrir les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire des bâtiments. Besoins ECS faibles pour cette typologie de bâtiments. Energie non valorisée l'été lorsque la production est la plus forte, Risque de détérioration du matériel (ex :surchauffe des panneaux)
Photovoltaïque	Adapté	Adapté	Adapté à l'échelle du projet sous réserve d'une bonne orientation des panneaux. Puissance limitée à 100 KWc / installation pour bénéficier d'un tarif de rachat attractif.
Valorisation des déchets	Inadapté	Inadapté	Echelle du projet et contexte urbain inapproprié.
Cogénération gaz	Inadapté	Inadapté	Système de cogénération fonctionnant avec du gaz naturel qui n'est pour le moment pas disponible sur le périmètre de l'étude. Les besoins thermiques doivent être important pour valoriser au mieux le gaz ce qui rentre en contradiction avec les futures évolutions de la réglementation thermique (bâtiments avec besoins énergétiques les plus faibles possibles)
Géothermie Basse Energie	Inadapté	Inadapté	Echelle du projet inappropriée.
Géothermie Très basse énergie (Capteurs horizontaux)	Inadapté	Inadapté	Surface de captage trop importante par rapport à la surface disponible pour les bâtiments implantés
Géothermie Très basse énergie (Capteurs verticaux)	Adapté	Adapté	Solution qui pourrait à priori être envisagée .Une étude complémentaire et un forage d'essai devront être réalisés pour valider le potentiel géothermique de la zone. Cette solution nécessite des investissements importants.
Aérothermie (compression électrique)	Adapté	Adapté	Système adapté pour respecter la réglementation thermique en vigueur. Systèmes nécessitant un surcoût faible par rapport à la solution de référence.
Aérothermie (gaz)	Inadapté	Inadapté	Plage de puissance inadaptée aux besoins thermiques de certains bâtiments . Système fonctionnant avec du gaz naturel qui n'est pour le moment pas disponible sur le périmètre de l'étude.
Grand Eolien	Inadapté	Inadapté	Inapplicable selon la loi Grenelle II.
Petit Eolien	Adapté	Adapté	Intérêt expérimental - Etudes complémentaires sur la faisabilité de telles installations nécessaires.
Bois énergie (chaudières granulés)	Adapté	Adapté	Solution adaptée pour les bâtiments tertiaires décrit dans le programme actuel. Nécessite de prévoir des locaux dédiés à la chaufferie et au silo de stockage du bois dès la conception de chaque bâtiment..
Chaufferie bois déchiquetée collective	Adapté	Adapté	Densité thermique suffisante (>1,5 MWh/ml) dans le cas du scénario 2 (raccordement de l'ensemble de la zone). Les besoins énergétiques se basent actuellement sur des hypothèses, celles-ci devront être réévaluées lors de la définition précise du programme. Solution coûteuse à l'achat mais pouvant bénéficier de subventions si le potentiel est avéré (fond chaleur, ....)

Les solutions définies comme « Adaptées » présentent un potentiel exploitable. Cependant, même si le potentiel est intéressant, la pertinence de la rentabilité économique des différentes solutions est parfois difficile à atteindre. Malgré l'approche économique réalisée, chaque solution reste à définir en détail au cas par cas par une étude technico-économique lorsque le programme d'aménagement aura été affiné.

Il est utile de préciser que les exigences d'isolation définies par la RT 2012 et celles précisées par le label E+ C- ont tendance à baisser la rentabilité économique de ces différentes solutions étant donné la diminution importante des besoins énergétiques.

Il est utile de préciser également que la mise en place d'énergies renouvelables requiert dans la majorité des cas une énergie d'appoint. Les énergies d'appoint seront dans ce cas, et en fonction des solutions d'énergies renouvelables adoptées, le gaz ou l'électricité.

Il sera donc impératif lors de la viabilisation du terrain, de prévoir l'implantation des réseaux pour l'énergie d'appoint lorsqu'elle est nécessaire.

**Les potentiels existants en matière d'énergies renouvelables sont classés selon leur pertinence économique à long terme et selon notre approche sont principalement :**

Scénario	Temps de retour (année)
Aérothermie à compression électrique Air/eau	immédiat
Chaufferie au bois granulés	11 ans
Géothermie	14 ans
Chaufferie centrale au bois déchiqueté,	16 ans
Photovoltaïque + référence	23 ans
Eventuellement le petit éolien	A définir

**On précise également que d'un point de vue environnemental, les solutions bois et à compression électrique (aérothermie et géothermie) présentent les meilleurs bilans d'émissions de CO<sub>2</sub>.**

On précisera que les avantages d'un point de vue environnemental des solutions ayant recours aux énergies renouvelables auront un impact non négligeable sur la conformité des projets à la réglementation thermique 2012 et aux exigences fixées par le label E+ C-.

A noter que ces solutions, même lorsqu'elles manifestent des intérêts certains, ne sont pas toujours compatibles entre elles d'un point de vue rentabilité.

De plus, certains bâtiments ne peuvent pas permettre la mise en place de solution utilisant des énergies renouvelables aux vues de la configuration de ceux-ci et de la surface foncière disponible.

Pour finir, il est aussi important de préciser que certaines solutions proposées permettent de bénéficier d'aides financières pour la réalisation de projets utilisant des énergies renouvelables comme par exemple le photovoltaïque ou la mise en place de chaufferie biomasse. Ces aides ne sont pas intégrées dans l'étude et pourront peut-être permettre de rendre certaines solutions plus intéressantes.

#### ANNEXE IV : DETERMINATION DES DEBITS DE POINTE DE CRUE

Selon la superficie et le type de bassin que l'on étudie, on choisira entre diverses méthodes de détermination des débits de pointe décennaux.

Pour de **petits bassins ruraux** de moins d'1 km<sup>2</sup>, on utilisera la méthode rationnelle :

$$Q_T (l/s) = 2,78 \times C \times i (mm/h) \times A (ha)$$

où {  
C est le coefficient de ruissellement  
i est l'intensité de la pluie uniforme de durée t<sub>c</sub> (temps de concentration) et de période de retour T

Remarques : 1) t<sub>c</sub> peut être déterminé par différentes formules empiriques. Il est lui-même fonction de divers paramètres (A, C, la pente moyenne du Thalweg, la longueur du chemin hydraulique le plus long,...).

2) 
$$i (mm/h) = H (mm) \times \frac{60}{t (\text{min})}$$

où H est déterminé par la formule précédente.

Pour des **bassins de grande superficie** (entre 10 km<sup>2</sup> et 2000 km<sup>2</sup>) et souvent drainé par une rivière, on utilise la méthode Crupédix, développée en 1980 par le Ministère de l'Agriculture.

Cette méthode est explicitement restreinte au calcul de débits décennaux :

$$Q_{10} (m^3 / s) = R \times \left( \frac{P_{10}}{80} \right)^2 \times A^{0,8}$$

et a l'intérêt d'être spécifique à chaque

région.

R est un coefficient régional caractérisé.

P<sub>10</sub> est l'intensité moyenne de la pluie journalière décennale exprimée en mm/j

A est la superficie du bassin (km<sup>2</sup>).

L'intervalle de confiance à 90% est assez large puisqu'il est borné par  $\frac{Q_{10}}{2}$  et  $2 \times Q_{10}$ .

Pour des **bassins de taille intermédiaire**, on utilise la méthode 'mixte' qui combine les deux formules précédentes en affectant aux débits calculés par ces méthodes des coefficients fonction de la taille du bassin :

$$Q_{10} (m^3 / s) = \alpha \cdot Q_R + \beta \cdot Q_C$$

où  $\left\{ \begin{array}{l} Q_R \text{ et } Q_C \text{ sont les débits décennaux respectivement issus des} \\ \text{méthodes rationnelles et Crupédix.} \end{array} \right.$

$$\alpha = \frac{(10 - A)^2}{81}$$

$$\beta = 1 - \alpha$$

Lorsque l'on a à faire à **des bassins urbains** (ruissellement supérieur à 20%), il est préconisé d'utiliser plutôt la méthode " superficielle " (ou méthode Caquot).

Elle s'écrit d'une manière générale comme suit :

$$Q (m^3 / s) = k \times I^a \times C^b \times A^c$$

Les paramètres k, a, b et c sont des fonctions des coefficients de Montana (voir annexe suivante)

I est la pente moyenne du plus long chemin hydraulique (en m/m)

C est le coefficient de ruissellement

A est la superficie du bassin (en ha)

Les coefficients de Montana sur la région I pour T=10ans donnent la formule :

$$Q_{10} = m \times 1,43 \times I^{0,29} \times C^{1,2} \times A^{0,78}$$

où  $m = \left( \frac{M}{2} \right)^{-0,184}$  est un coefficient correcteur en fonction de l'allongement (M) du bassin versant

Le débit centennal est obtenu par :  $Q_{100} = Q_{10} \times 2$

Afin d'affiner les calculs, on a utilisé les données IDF issues du poste pluviométrique de Niort, pour laquelle nous disposons de 20 années de mesures. On tient alors compte du climat océanique général et, à moins de 100 km du site concerné, on peut estimer que les pluviométries sont relativement proches.

**ANNEXE V : COEFFICIENTS DE MONTANA LOCAUX**

**Méthode de calcul**

La formule superficielle, dans sa version initiale, est la suivante :

$$Q_{10} = m \times k^{1/u} \times I^{v/u} \times C^{1/u} \times A^{w/u}$$

dans laquelle les divers paramètres sont des fonctions des coefficients a et b, déterminés à partir des données de pluviométrie disponibles selon la formule :

$$i(t, F) = a(F) \times t^{b(F)}$$

où i est exprimé en mm/min et t en minutes.

Les coefficients de Montana sur la région I pour T=10 ans donnent la formule :

$$Q_{10} = m \times 1,43 \times I^{0,29} \times C^{1,2} \times A^{0,78} \quad \text{où } m = \left(\frac{M}{2}\right)^{-0,184} \quad \text{est un coefficient}$$

correcteur en fonction de l'allongement (M) du bassin versant.

**Résultats**

Afin d'affiner les calculs, on a utilisé les données IDF issues du poste pluviométrique de Niort. On tient alors compte du climat océanique général et, à moins de 100 km du site concerné, on peut estimer que les pluviométries sont relativement proches.

On a donc calculé ces coefficients pour la station de Niort :

$$\begin{aligned} a(t \text{ en min}) &= 6,921 & \text{UM} &= -0,693825761 \\ b(t \text{ en min}) &= -0,6677 \end{aligned}$$

Coefficients	$k=(a \cdot 0,5^b)/6,6$	$u=1+0,287 \cdot b$	$v=-0,41 \cdot b$	$w=0,95+0,507 \cdot b$
	1,665799172	0,8083701	0,273757	0,6114761

Soit :

$$Q_{10} = m \times 1,880 \times I^{0,34} \times C^{1,24} A^{0,76} \quad m = \left[\frac{M}{2}\right]^{-0,694}$$

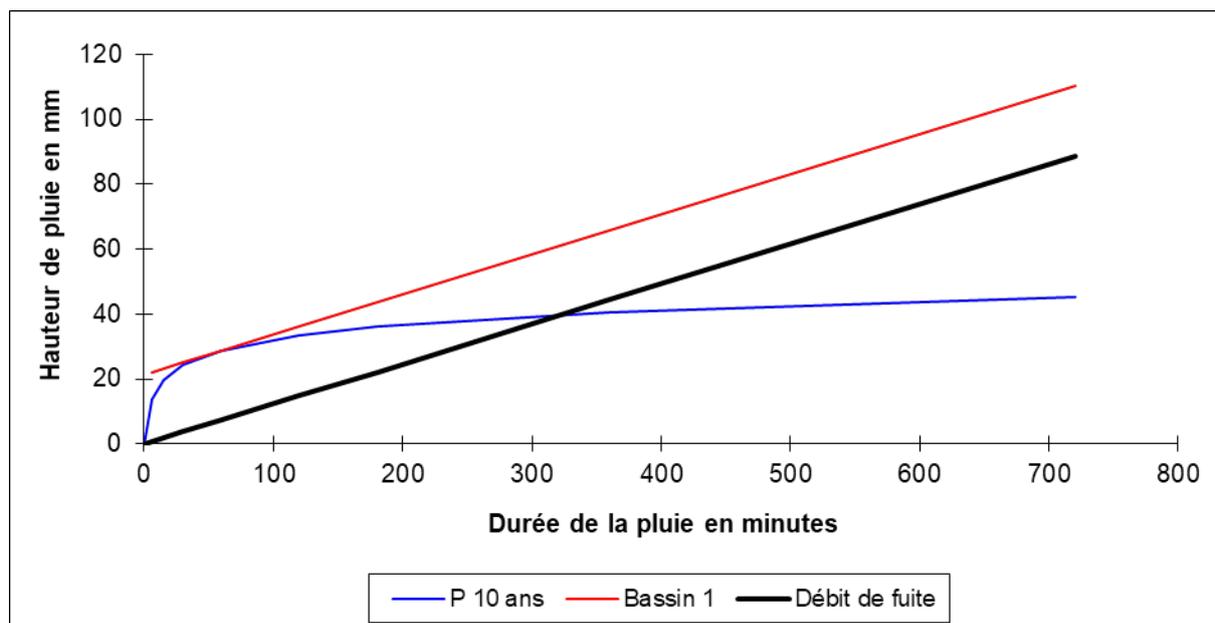
**ANNEXE VI : METHODES DE CALCUL ET DIMENSIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE STOCKAGE**

**METHODE DES PLUIES**

En premier lieu, on recueille les données météorologiques Intensité-Durée-Fréquence, pour la station la plus proche du secteur d'étude : ici, station de Niort, pour laquelle nous disposons de 20 années de mesures.

On traduit ensuite ces données sous forme de courbes dont l'équation est du type suivant (courbe P 10ans sur le graphe ci-dessous) :

$$H(\text{mm}) = a + b \ln t(\text{h}).$$



On détermine ensuite le débit de fuite du bassin versant à l'exutoire, conditionné par le passage dans un ouvrage ou par la capacité de recueil du milieu récepteur. Celui-ci est noté  $Q$  ( $\text{m}^3/\text{s}$ ).

A partir de ce débit, on calcule  $q$  ( $\text{mm}/\text{h}$ ) =  $\frac{360 Q(\text{m}^3/\text{s})}{S_a(\text{ha})}$

où  $S_a$  représente la surface active du bassin versant raccordé au bassin de retenue.

On calcule la surface active correspondant aux différents bassins versants considérés, en utilisant la méthode des coefficients d'apport, qui représentent le rendement de la pluie sur le site considéré et peuvent être, en première approximation, considérés comme égaux aux coefficients de ruissellement notés  $C$ . En fonction de l'occupation du sol sur le bassin versant, on calcule :

$$S_a (\text{ha}) = C \times S(\text{ha})$$

A partir, de ce coefficient, on trace la droite d'équation :  $H(\text{mm}) = q t$  (h) (courbe débit de fuite sur le graphe). Graphiquement ou par calcul, on détermine la valeur  $\Delta H$  (mm), telle que la droite d'équation :  $H(\text{mm}) = \Delta H + q t$  (h) (translation de la courbe du débit de fuite) tangente la courbe des pluies en un point (courbe bassin1 sur le graphe).

Le volume de retenue à prévoir est alors :  $V = 10 \Delta h S_a$