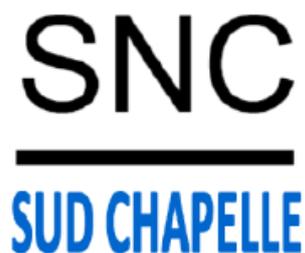


SNC Sud Chapelle



Projet d'aménagement « Secteur Sud » La Chapelle-des-Fougeretz

RENNES (siège social)

Parc d'activités d'Apigné
1 rue des Cormiers - BP 95101
35651 LE RHEU Cedex

Tél : 02 99 14 55 70

Fax : 02 99 14 55 67

rennes@ouestam.fr

NANTES

Le Sillon de Bretagne
8, avenue des Thébaudières
44800 SAINT-HERBLAIN

Tél. : 02 40 94 92 40

Fax : 02 40 63 03 93

nantes@ouestam.fr

Evaluation environnementale valant dossier loi sur l'eau et incidences Natura 2000

MARS 2019

Code. affaire : 15-0060

Resp. étude : NBM



Ouest am

L'intelligence collective au service des territoires

Ce document a été réalisé par :

Natacha BLANC-MARTEAU et Eric GARNIER

(Ingénieurs spécialistes du domaine de l'eau et de l'environnement)

Julien COGNARD , Virginie KERGONOU, Elise VOLLETTE

(Techniciens eau et environnement)

Damien LEJAS et Yvon SINDZINGRE

(ingénieur et technicien maîtrise d'œuvre en génie écologique)

Michel DANAIS

(Ingénieur écologue spécialiste de la flore)

Frédéric NOEL

(Ingénieur écologue spécialiste de la faune vertébrée et invertébrée)

Bertrand LESAGE

(Agropédologue)

Fabrice ROBERT

(Paysagiste)

Samuel VALLERIE

(Cartographe)

Audrey BOUGEARD

(Secrétaire)

SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
1 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT	13
1.1 SITUATION	13
1.2 CLIMATOLOGIE	13
1.3 GEOLOGIE – PEDOLOGIE	16
1.3.1 Introduction	17
1.3.2 Géologie.....	18
1.3.3 Les sols.....	19
1.4 TOPOGRAPHIE – HYDROGRAPHIE.....	21
1.5 EAU	26
1.5.1 Hydrologie	26
1.5.2 Hydrogéologie	30
1.5.3 Perméabilité des sols	30
1.5.4 Qualité des eaux	32
1.5.5 Intérêt piscicole.....	33
1.5.6 Usages de l'eau.....	34
1.6 CONTEXTE BIOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL.....	37
1.6.1 Occupation du sol	37
1.6.2 Patrimoine naturel.....	40
1.6.3 Flore et habitats	40
1.6.4 Faune	46
1.6.5 Les zones humides	57
1.6.6 Trame verte et bleue (TVB).....	60
1.7 PATRIMOINE HISTORIQUE ET ARCHEOLOGIQUE	62
1.7.1 Patrimoine historique	62
1.7.2 Patrimoine archéologique	62
1.7.3 Sentiers de randonnée.....	63
1.8 PAYSAGE	65
1.8.1 Appartenance aux unités de paysage départementales	65
1.8.2 Contexte paysager du site du projet.....	65
1.8.3 Les structures végétales du site.....	66
1.9 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE	90
1.9.1 Population	90
1.9.2 Logements sur la commune.....	91
1.9.3 Activités économiques et emploi	91
1.9.4 Equipements et services	95
1.9.5 Activités agricoles.....	99
1.9.6 Situation foncière	102
1.9.7 Documents d'urbanisme et de programmation	104
1.10 RISQUES MAJEURS.....	113
1.10.1 Les risques naturels	113
1.10.2 Les risques technologiques.....	113
1.11 INFRASTRUCTURES ROUTIERES, CIRCULATION ET DEPLACEMENTS	117
1.11.1 Routes et trafic	117

1.11.2	Transports en commun	125
1.11.3	Covoiturage	126
1.11.4	Stationnement.....	127
1.12	RESEAUX	129
1.12.1	Réseaux électriques.....	129
1.12.2	Réseau Télécom et fibre optique.....	129
1.12.3	Réseau de gaz	129
1.12.4	Réseau d'eau potable.....	130
1.12.5	Réseaux d'eaux usées.....	130
1.12.6	Réseaux d'eaux pluviales	130
1.13	BRUIT	130
1.14	DECHETS	131
1.15	QUALITE DE L'AIR.....	132
1.16	POLLUTION LUMINEUSE	133
1.17	CLIMAT ET ENERGIE.....	133
2	PRESENTATION DU PROJET	140
2.1	LES OBJECTIFS DU PROJET D'AMENAGEMENT	140
2.2	PRINCIPES DE COMPOSITION ET OBJECTIFS DE L'OPERATION	141
2.2.1	Le parc linéaire.....	141
2.2.2	La centralité et l'entrée de ville.....	142
2.2.3	Les plateaux et la gestion de la topographie	144
2.2.4	La poésie de l'eau, son importance dans le site et sa mise en valeur	145
2.2.5	Les vues sur le paysage, les porosités	148
2.3	LE PARTI D'AMENAGEMENT RETENU.....	149
2.3.1	Accès et desserte.....	149
2.3.2	Les formes urbaines	154
2.3.3	Les logements.....	156
2.3.4	Energie	157
2.3.5	Gestion des limites avec les propriétés existantes	160
2.3.6	Les espaces verts, zone Ne, ruisseau et bassins	160
2.3.7	Les réseaux.....	171
2.4	DECONSTRUCTION DES BATIMENTS EXISTANTS SUR LE SITE DU PROJET	176
2.5	LE PROJET URBAIN PARTENARIAL (PUP)	178
2.6	LE CALENDRIER PREVISIONNEL.....	181
3	EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ASSOCIEES	183
3.1	EAU.....	183
3.1.1	Hydrologie et inondation	183
3.1.2	Hydrographie	187
3.1.3	Qualité des eaux du milieu récepteur.....	187
3.1.4	Les eaux usées traitées.....	190
3.1.5	Usages de l'eau	191
3.2	CONTEXTE BIOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL	191
3.2.1	Flore et habitats	191
3.2.2	Faune.....	192
3.2.3	Milieux humides	195
3.2.4	Patrimoine naturel	196
3.3	PATRIMOINE HISTORIQUE ET ARCHEOLOGIQUE	196
3.4	PAYSAGE	198
3.4.1	Corrélation entre les enjeux du diagnostic paysager et les orientations du projet.....	198

3.4.2	<i>Nature des Impacts sur le paysage</i>	200
3.5	CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE	201
3.5.1	<i>Population – Logements</i>	201
3.5.2	<i>Equipements</i>	201
3.5.3	<i>Activités économiques</i>	203
3.5.4	<i>Activité agricole</i>	203
3.5.5	<i>Documents d'urbanisme et de programmation</i>	204
3.6	INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET ACCES.....	208
3.6.1	<i>Impacts du projet</i>	208
3.6.2	<i>Aménagements projetés</i>	211
3.7	RESEAUX	213
3.8	BRUIT	213
3.9	QUALITE DE L'AIR	214
3.10	DECHETS	215
3.10.1	<i>Phase travaux : Déconstruction des bâtiments existants sur le site du projet</i>	215
3.10.2	<i>Phase exploitation : Déchets du projet d'aménagement</i>	218
3.11	CONSOMMATION ELECTRIQUE ET ENERGIE	218
3.12	COMMODITE DU VOISINAGE	220
3.13	HYGIENE, SANTE, SALUBRITE PUBLIQUE ET SECURITE	221
3.13.1	<i>Hygiène et salubrité publique</i>	221
3.13.2	<i>Santé</i>	221
3.13.3	<i>Sécurité et surveillance</i>	221
3.13.4	<i>Climat et vulnérabilité au changement climatique</i>	222
4	EFFETS CUMULES DES PROJETS CONNUS	224
4.1	PROJETS D'AMENAGEMENTS CONSIDERES.....	224
4.2	ANALYSE DES EFFETS CUMULES.....	227
4.2.1	<i>Impacts cumulés liés aux déplacements</i>	227
4.2.2	<i>Impacts cumulés liés aux activités économiques</i>	229
4.2.3	<i>Impacts cumulés liés au traitement des déchets et des eaux usées</i>	229
4.2.4	<i>Impacts cumulés sur les équipements communaux</i>	230
5	RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET PRESENTE A ETE RETENU	232
5.1	INTERET ET JUSTIFICATION DU PROJET	232
5.2	PRESENTATION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES ETUDIEES.....	232
5.2.1	<i>Les éléments d'articulation du projet</i>	233
5.2.2	<i>Les orientations d'aménagement retenues</i>	233
6	MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER OU REDUIRE LES INCONVENIENTS DU PROJET	238
6.1	MILIEUX HUMIDES.....	238
6.2	SURFACES AGRICOLES	239
6.2.1	<i>Perte d'exploitation</i>	239
6.2.2	<i>Les mesures de compensation envisagées pour consolider l'économie agricole du territoire concerné</i>	239
6.3	PAYSAGE	240
6.3.1	<i>Mesures relatives à la végétation et aux ambiances paysagères :</i>	240
6.3.2	<i>Mesures à prendre durant la durée des travaux :</i>	241
6.4	INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET ACCES.....	241
6.5	QUALITE DE L'AIR	242
6.6	DECHETS	242
6.7	COUT DES MESURES PROPOSEES	243

7	COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SAGE ET LE SDAGE	244
7.1	SDAGE LOIRE-BRETAGNE.....	244
7.2	SAGE VILAINE	245
8	MÉTHODES DE PRÉVISION UTILISÉES ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES.....	248
8.1	RECUEIL DES DONNEES	248
8.2	INVESTIGATIONS DE TERRAIN	248
8.3	METHODOLOGIE POUR LA REALISATION GENERALE DE L'ÉTUDE.....	249
8.4	METHODOLOGIES SPECIFIQUES	249
8.4.1	<i>Etude acoustique.....</i>	<i>249</i>
8.4.2	<i>Etude sur le potentiel de développement des énergies renouvelables</i>	<i>251</i>
9	ETUDE D'UN SCENARIO DE REFERENCE.....	253
10	VULNERABILITE DU PROJET VIS-A-VIS DES ACCIDENTS ET CATASTROPHES MAJEURS.....	255
11	DOSSIER D'INCIDENCES NATURA 2000	260
11.2.1	<i>Typologie des incidences et leur zone d'influence.....</i>	<i>260</i>
11.2.2	<i>Localisation des projets par rapport aux sites Natura 2000 les plus proches.....</i>	<i>260</i>
	TABLE DES FIGURES.....	262
	TABLE DES TABLEAUX.....	265
	TABLE DES ANNEXES	267

Carte 1 : Situation du projet	14
Carte 2 : Situation des sondages pédologiques	20
Carte 3 : Hydrographie et topographie	23
Carte 4 : Emplacement des tests de perméabilité	31
Carte 5 : Occupation du sol	39
Carte 6 : Patrimoine naturel recensé	41
Carte 7 : Cartographie des habitats naturels	43
Carte 8 : Inventaire des haies sur le site de projet.....	44
Carte 9 : Expertise des arbres favorables aux espèces protégées	54
Carte 10 : Enjeux pour la faune	56
Carte 11 : Extrait cartographique de l'inventaire des zones humides de 2006 (Hydro Concept).....	57
Carte 12 : Carte des zones humides	59
Carte 13 : patrimoine archéologique connu	62
Carte 14 : Circuits de randonnée.....	64
Carte 15 : Localisation des clichés pour l'étude paysagère.....	67
Carte 16 : Prescriptions paysagères du PLU en vigueur au 15 mars 2018	83
Carte 17 : Enjeux paysagers	89
Carte 18 : Activités et commerces (Source : BNR et Ouest Am')	94
Carte 19 : situation des équipements (source Audiar -2014)	95
Carte 20 : situation des équipements (source CERUR -2017)	96
Carte 21 : Exploitations agricoles sur la zone d'étude (51ha)	101
Carte 22 : Etat parcellaire de la zone d'étude	102
Carte 23 : PLU en vigueur	109
Carte 24 : Servitudes	112
Carte 25 : Installations classées pour la protection de l'environnement	115
Carte 26 : Sites industriels (source : BASIAS)	116
Carte 27 : Plan masse du projet	139

Carte 28 : Localisation de la zone humide détruite sur Pont-Romain	165
Carte 29 : Localisation des zones humides créées sur le ruisseau de Pont-Romain.....	167
Carte 30 : Localisation des zones humides créées sur le ruisseau de La Viennais.....	170
Carte 31 : Plan du réseau Eaux Pluviales sur le secteur Viennais – stade AVP	174
Carte 32 : Plan du réseau Eaux Pluviales sur le secteur Pont Romain – stade AVP	175
Carte 33 : Plan du réseau Eaux Usées – stade AVP.....	177
Carte 34 : périmètre du PUP élargi.....	180
Carte 35 : Zonage PLU modifié en 2018.....	206
Carte 36 : OAP sur le secteur sud de la commune 2018.....	207

PREAMBULE

La SNC Sud Chapelle envisage la création d'une zone d'habitat d'environ 705 logements, sur le secteur sud de la commune de La Chapelle des Fougeretz en Ille et Vilaine. Celle-ci serait réalisée en 3 phases, correspondant à 3 lotissements.

Le maître d'ouvrage du projet d'aménagement global est la **SNC Sud Chapelle**, dont les coordonnées sont les suivantes :

SNC Sud Chapelle
19 Boulevard de Beaumont
CS 71202
35004 RENNES Cedex
Tél : 02.99.35.03.30 — Fax 02.99.35.01.14
N° SIREN : 814 263 224

Le nouveau décret n°2017-626 du 25 avril 2017 modifie les champs d'application des études d'impact. **Le projet d'aménagement est soumis à étude d'impact** pour la rubrique suivante :

- ✓ **39** : Travaux, constructions et opérations d'aménagement y compris ceux donnant lieu à un permis d'aménager, un permis de construire, ou à une procédure de zone d'aménagement concerté
Opération qui crée une surface de plancher supérieure à 40 000 m²

Surface totale aménagée 32,68 ha estimation de la surface de plancher : 106 164 m² environ au global.

Le projet entre également dans le champ d'application de la loi sur l'eau du 30 décembre 2006 et du Code de l'Environnement (article R214-1) **a minima** pour les rubriques suivantes :

Rubrique	Intitulé	Régime
2.1.5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1) Supérieure ou égale à 20 ha Autorisation 2) Comprise entre 1 et 20 ha Déclaration	Autorisation (projet global) Déclaration (pour chaque tranche)
3.2.3.0.	Plans d'eau, permanents ou non : 1) Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (Autorisation) 2) Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (Déclaration)	Déclaration (Environ 2 ha de zones tampon créées)

La restauration du ruisseau du Moulin Neuf et du Ruisseau de La Viennais sur l'emprise du lotissement est associée au projet d'aménagement. Cette restauration entre également dans le champ d'application de la Loi sur l'Eau et du Code de l'Environnement (article R214-1) sous le régime de l'Autorisation pour la rubrique 3.1.2.0.

Le tableau suivant liste l'ensemble des rubriques potentiellement concernées et le régime adapté :

Rubrique	Intitulé	Régime
3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : <ul style="list-style-type: none"> • Un obstacle à l'écoulement des crues (A) • Un obstacle à la continuité écologique <ul style="list-style-type: none"> - Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) - Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D) 	NON VISEE (pas d'obstacle à l'écoulement ou à la continuité écologique)
3.1.2.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau dans le cas 1) : <ul style="list-style-type: none"> • Sur une longueur de cours d'eau supérieur à 100 m 	AUTORISATION (terrassement de berges en pente douce et recharge alluviale sur un linéaire de 170 m)
3.1.4.0	Consolidation ou protection des berges par des techniques autres que végétales vivantes dans le cas 2) : <ul style="list-style-type: none"> • Sur une longueur supérieure ou égale à 20 m mais inférieure à 200 m : (D) Projet soumis à déclaration 	NON VISEE (enrochement ponctuel n'excédant pas 20 m)
3.1.5.0	Installations, ouvrages, travaux ou activités susceptibles de détruire les frayères, les zones de croissance ou d'alimentation des poissons, des crustacés et des batraciens.	NON VISEE (pas de frayère recensée)
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides, la zone asséchée ou mise en eau étant : <ul style="list-style-type: none"> • Supérieur ou égale à 1 ha • Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha 	NON VISEE (suppression de 265 m ² restauration de 2350 m ² de zone humide riveraine)

La rubrique 3.1.1.0 n'est pas visée. En effet, les recharges alluviales seront installées de manière progressive pour ne pas créer de chute supérieure à 20 cm.

Ainsi, la présente évaluation environnementale intègre le dossier d'incidences et tient lieu de document d'incidences sur l'eau pour la procédure d'instruction unique.

Une étude d'impact a donc été réalisée présentant l'état initial du site, le projet et sa justification, ainsi que les impacts et mesures compensatoires du projet sur l'environnement.

Le dossier d'évaluation environnementale a été réalisé conformément aux obligations réglementaires en matière d'étude d'impact (article R. 122-5 du Code de l'Environnement) et éventuellement de dossier d'incidences (articles R. 214-1 et suivants du Code de l'Environnement).

Le rapport présenté intègre les **modifications récentes (notamment décret n°2016-1110 du 11/08/2016)** : étude d'un scénario de référence, sensibilité du site vis-à-vis des accidents et catastrophes majeurs, impacts sur le climat et le changement climatique.

Il est également conforme aux prescriptions du décret n°2017-626 du 25 avril 2017 modifiant diverses dispositions relatives à l'évaluation environnementale de certains projets, plans et programmes (modalités de concertation en d'information du public). Ce décret précise notamment :

« Art. R. 121-20.-Pour l'application des articles L. 121-16 et L. 121-16-1, le maître d'ouvrage ou la personne publique responsable établit un dossier de la concertation, qui comprend notamment :

- -les objectifs et caractéristiques principales du plan, programme ou projet, y compris, pour le projet, son coût estimatif ;
- -le cas échéant, le plan ou le programme dont il découle ;
- -la liste des communes correspondant au territoire susceptible d'être affecté ;
- -un aperçu des incidences potentielles sur l'environnement ;
- -une mention, le cas échéant, des solutions alternatives envisagées.

1 ANALYSE DE L'ETAT INITIAL DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

1.1 SITUATION

La commune de La Chapelle-des-Fougeretz est située à 6 km au nord-ouest de Rennes, chef-lieu d'Ille-et-Vilaine. La commune fait partie de Rennes Métropole.

La zone d'étude est localisée au sud du centre-bourg, dans le prolongement de l'urbanisation (cf. Carte 1 : Situation du projet). Le site est délimité au nord par l'agglomération chapelloise, à l'ouest par le ruisseau du Moulin Neuf et à l'est par le ruisseau de la Viennais. Le site est accessible depuis la rue des Longrais qui traverse la zone.

La zone d'étude couvre une superficie de **33 hectares environ**. Les parcelles cadastrales concernées sont indiquées au paragraphe § 1.9.6 du présent rapport.

1.2 CLIMATOLOGIE

Toutes les informations ci-après sont issues de Météo France.

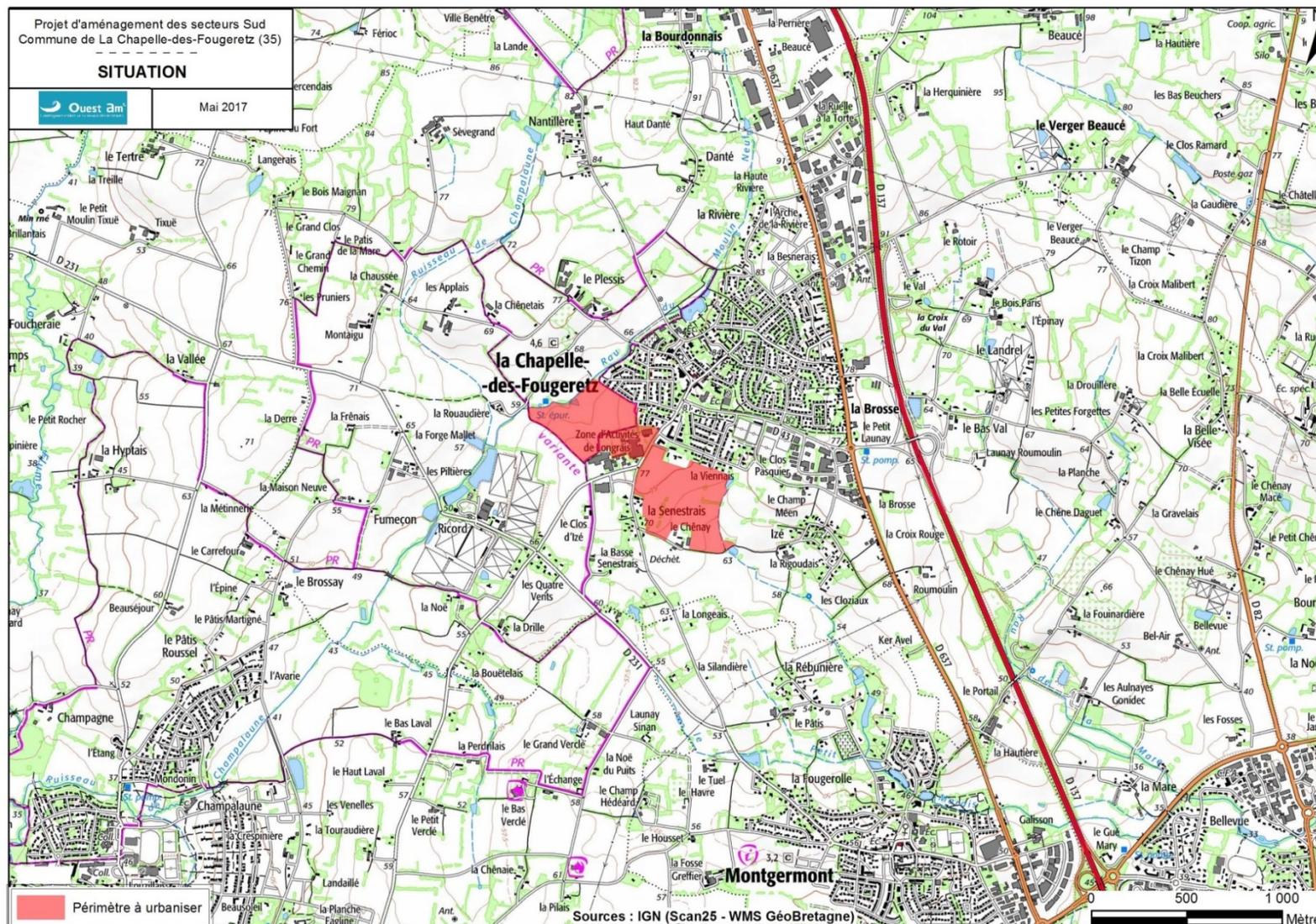
Les données présentées ici ont été communiquées par le centre départemental de Météorologie d'Ille-et-Vilaine, pour la station de Rennes-St-Jacques. Elles sont représentatives des conditions météorologiques de la zone étudiée, distante de 10 km de la station.

La zone d'étude est caractérisée par un **climat océanique relativement doux aux précipitations et insolation moyennes**.

Pluviométrie

Les précipitations moyennes annuelles s'élèvent à environ 700 mm, révélatrices d'un climat océanique atténué. Les pluies se répartissent de façon homogène au cours de l'année, avec toutefois des précipitations maximales à l'automne et au printemps.

Les hivers sont humides et en moyenne doux. Les étés sont relativement secs, modérément chauds et ensoleillés. Les événements pluvieux exceptionnels apparaissent par conséquent plus rares que dans d'autres régions. Ainsi, un maximum de 82,6 mm de pluie tombée en 24 h a été enregistré le 15 mai 1971.



Carte 1 : Situation du projet

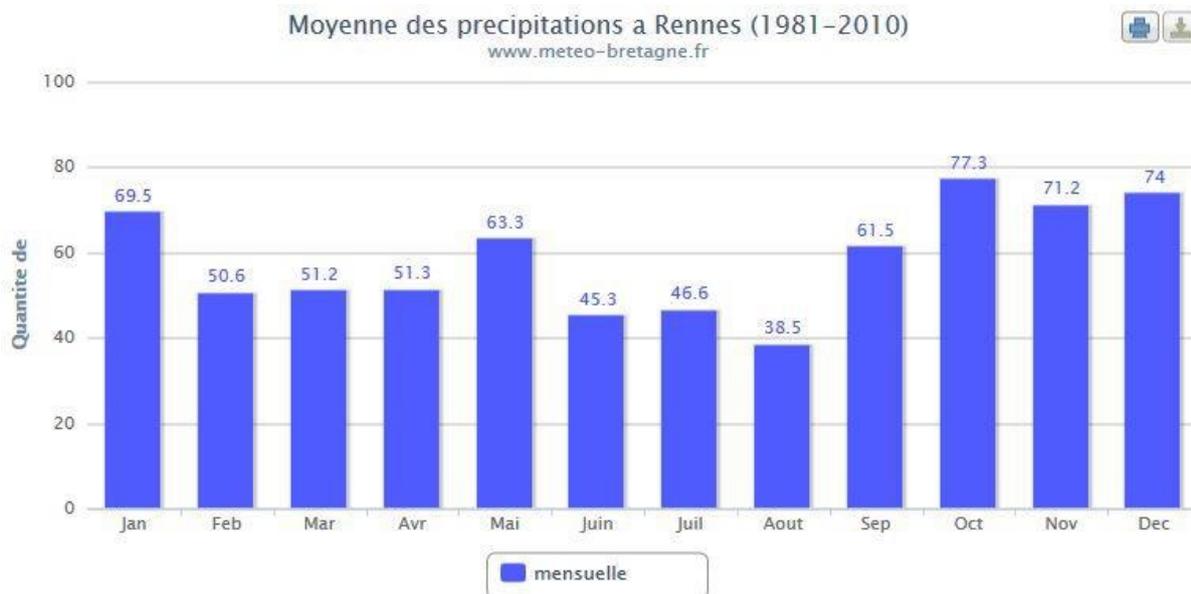


Figure 1 : Moyenne des précipitations à la station de Rennes-St-Jacques entre 1981 et 2010

On dispose également des données pluviométriques Intensité-Durée-Fréquence pour la station de Rennes/Saint-Jacques-de-la-Lande sur la période 1949-2000. La pluie décennale de 24 heures y est de $P_{10} = 49,10$ mm.

Températures

La température moyenne annuelle est de 12,2°C, révélatrice d'un climat relativement doux.

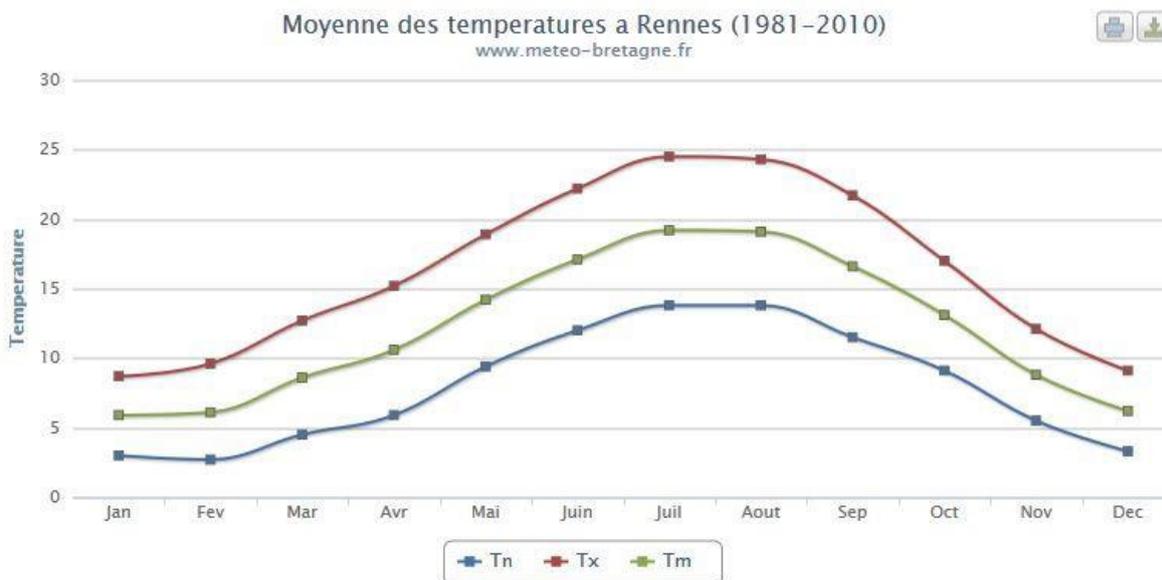


Figure 2 : Moyenne des températures à la station de Rennes-St-Jacques entre 1981 et 2010

Les hivers sont relativement frais avec une température minimale moyenne de 2,7°C en février et environ 33,5 jours par an, en moyenne, avec une température inférieure à 0°C. Le record de froid a été enregistré 14 février 1929 à -19°C.

Les étés sont doux avec une température maximale moyenne de 24,5°C en juillet, 39,6 jours par an dépassent les 25 °C, la température maximale de 39,5°C a été enregistrée le 5 août 2003.

Vents

La station de mesure des vents la plus proche est celle de Rennes-St-Jacques dans l'Ille-et-Vilaine, à proximité de la zone d'étude. Elle donne la rose des vents suivante.

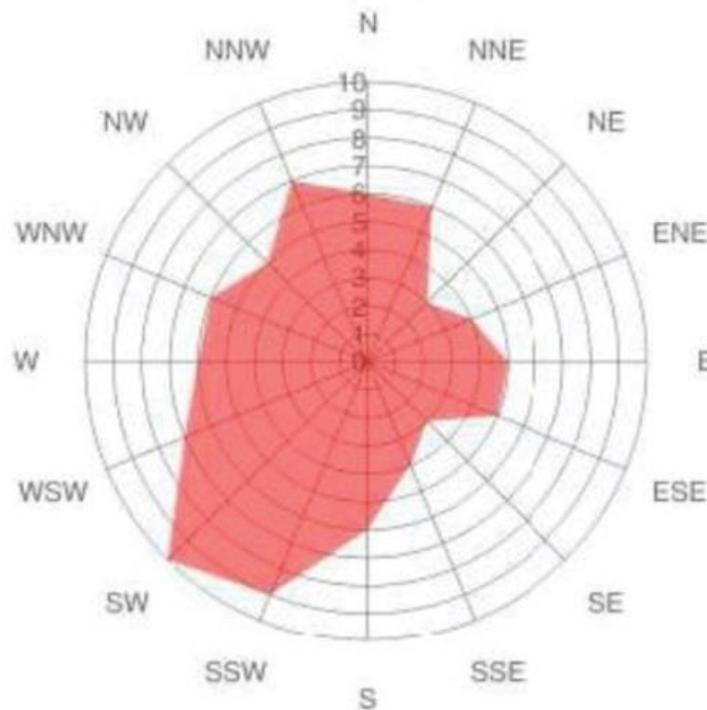


Figure 3 : Rose des vents de la station de Rennes-St-Jacques dans l'Ille-et-Vilaine

La rose des vents de la station de Rennes-St-Jacques, indique une nette dominance des vents orientés sud-ouest et nord-ouest dans une moindre mesure.

1.3 GEOLOGIE – PEDOLOGIE

Préambule

Remarque : la zone d'étude ayant été restreinte en cours d'étude, la zone investiguée est supérieure à la zone d'étude du présent rapport. Les données présentées ci-après traitent donc également d'un territoire plus vaste s'étendant à l'est du site (superficie investiguée : 51 ha).

Les jeudi 28 et vendredi 29 avril 2016 nous nous sommes rendus sur la zone d'étude afin d'y réaliser 86 sondages à la tarière à main, soit une densité de 1,7 sondages/ha (la surface totale investiguée étant proche de 51 ha). Si l'on prend en compte les surfaces anthropisées (site usine cuisines Hardy, terrains de football, plans d'eau), la densité est de 2 sondages par hectare, avec comme objectifs la caractérisation des sols en place et la recherche de la présence éventuelle de zones humides. Signalons que, dans le détail, la densité des sondages est très variable : sur les zones basses comme les abords de cours d'eau, la densité de sondages a été beaucoup plus forte : plus de 4 sondages par hectare.

Météorologie : beau temps.

Occupation du sol :

- La majeure partie de la zone d'étude est cultivée : maïs, colza, blé ...
- On note la présence d'une friche industrielle : ancien site des cuisines Hardy,
- Au Nord/Est un terrain de football est inclus dans la zone d'étude

1.3.1 INTRODUCTION

a) Définition - Législation

La définition des zones humides se fait à l'aide de deux critères (décret du 30 Janvier 2007) :

- le premier critère de détermination est la présence d'une végétation hygrophile, (« qui affectionne les milieux plus ou moins gorgés d'eau ») (les textes de loi fournissent une liste des espèces végétales hygrophiles).
- le second critère est la présence de traces d'hydromorphie (manifestation d'un excès d'eau) au sein des sols rencontrés.

Une zone qui répond à au moins un de ces deux critères est classée zone humide.

Deux textes de loi sont venus préciser la méthodologie à employer :

- l'arrêté du 1er Octobre 2009 (publié au JORF du 24/11/2009) modifiant l'arrêté du 24 juin 2008, précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L214-7-1 et R-211-108 du code de l'environnement.
- la circulaire du 18/01/2010 relative à la délimitation des zones humides.

Cartographie pédologique des zones humides

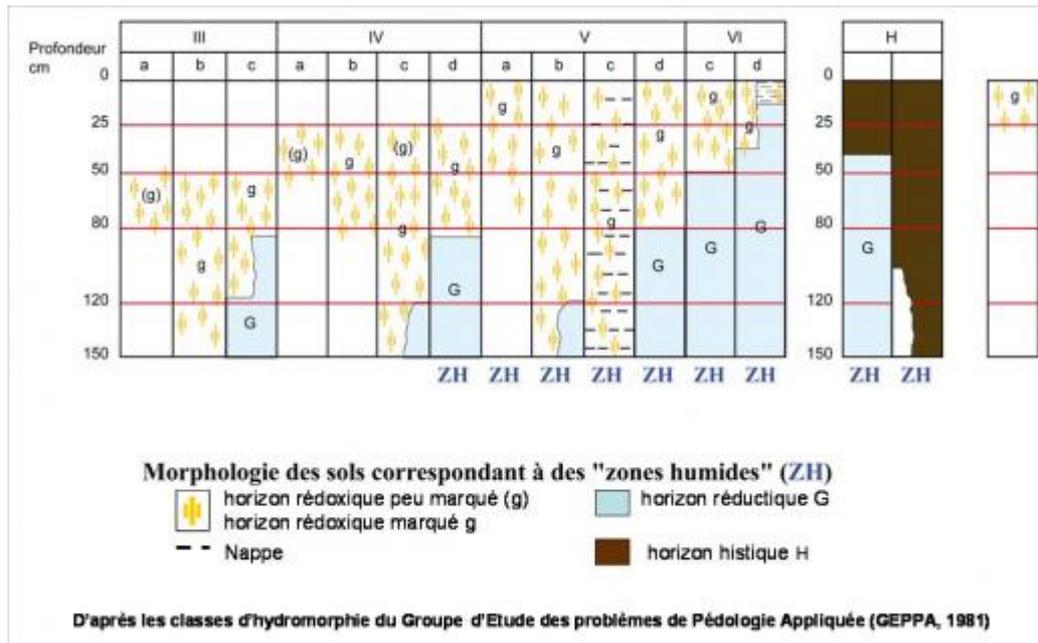
Concernant les sols, de façon synthétique, l'existence d'une zone humide est caractérisée par un sondage pédologique où des traces d'hydromorphie apparaissent dans les 50 premiers cm et où les manifestations de l'excès d'eau perdurent au-delà de cette profondeur.

La délimitation des zones humides est basée sur une série de sondages à la tarière (profils pédologiques), avec caractérisation d'éventuels horizons hydromorphes (traces de concrétions, taches rouille de fer ferrique, ...).

Chaque point de sondage est repéré au GPS.

Nous avons réalisé pour le présent dossier 86 sondages, ce qui pour une surface de 51 ha environ donne une densité de 2 sondages par hectare.

L'interprétation sera basée sur les textes réglementaires en vigueur : typologie des sols déclinée dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009.



La compensation de la destruction des zones humides

Dans le cas de projet entraînant la disparition de zones humides, la compensation à 100% ou 200% des zones humides dégradées ou détruite est généralement considérée comme un minimum (200 % de façon synthétique au niveau du SAGE Estuaire). Les mesures compensatoires prévoient dans un même bassin versant (si possible) la remise en état (ou la création) d'une surface de zones humides comprise entre une et deux fois la surface détruite par le projet. Il s'agit dans le cas des remises en l'état de restaurer intégralement la totalité des fonctionnalités hydrauliques et biologiques que comportaient ces zones humides avant leur dégradation.

b) Méthodologie utilisée

Nous avons parcouru à pied l'ensemble de la zone d'étude afin d'y effectuer une série de sondages à la tarière à main (Ø 70, profondeur maximale d'investigation = 1.2m). Chaque sondage a été précisément localisé au GPS.

1.3.2 GEOLOGIE

(Source : carte géologique de Rennes au 1/ 50 000ème, BRGM)

La carte signale sur la majeure partie de la zone d'étude la présence de limons éoliens dénommés ici limons loessiques périglaciaires). Côté Ouest sur une surface d'environ 5 ha, le substrat géologique est constitué d'alluvions anciennes (de couleur rouge) et de colluvions côté ruisseau.

Signalons au passage que les sols limoneux ont, lorsqu'ils sont saturés en eau –donc en période hivernale, une très faible portance.

1.3.3 LES SOLS

(voir Carte 2 : Situation des sondages pédologiques ci-après)

Nous avons réalisé 86 sondages à la tarière à main lors de nos visites.

Le profil type est le suivant :

De la surface à moins 60/au-delà de - 110 cm, nous avons un sol de couleur brune, à texture limoneuse (limons de type éolien) avec absence de graviers et cailloux. Cet horizon est parfaitement sain et assez facilement creusable à la tarière à main. Avec la profondeur un léger enrichissement en argile (texture limono-sablo-argileuse) est notable.

Au-delà de -60/-70 cm : apparition d'une couche plus argileuse avec présence de nombreux petits graviers de schistes: seuls les sondages N° 11, 24, 30, 31, 64, 67, 73 et 84 (soit dans 9% des cas) ont montré la présence à mi profondeur d'un niveau que nous avons interprété comme correspondant à une altérite de schistes.

Variantes :

Profil type Vc (Sondages 17 et 72): dès la surface apparition d'une multitude de taches de rouille qui témoignent d'un très fort excès d'eau qui ici ne se traduit pas par la présence d'une nappe d'eau (à valider à la fin de l'hiver). Cette manifestation d'un excès d'eau concerne l'ensemble du profil. La texture est limoneuse sur l'ensemble du profil. Dans le sondage n° 72 cette manifestation d'un excès d'eau est extrêmement bizarre car la zone concernée est nettement en surélévation vis-à-vis des terrains adjacents : l'hypothèse d'un dépôt (remblai) de terre n'est pas à exclure (la terre proviendrait d'une zone humide (les traces d'hydromorphie restent « fossilisées » dans les sols).

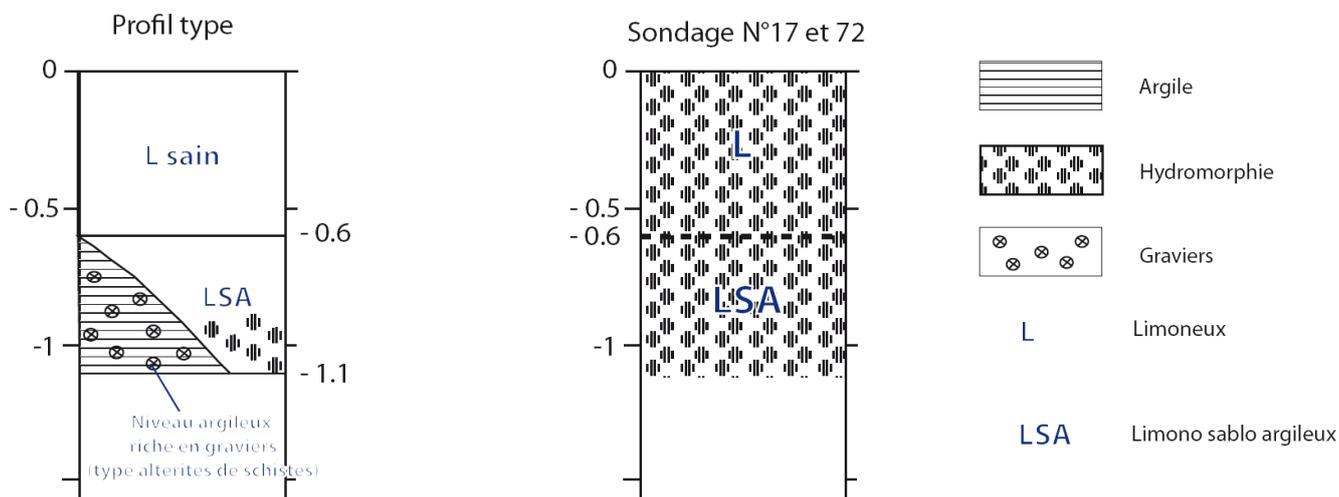


Figure 4 : Profils pédologiques

Conclusions

Du point de vue pédologique, la zone d'étude recèle **deux petites zones humides qui couvrent une surface proche de 0,23 hectare.**



Carte 2 : Situation des sondages pédologiques

1.4 TOPOGRAPHIE – HYDROGRAPHIE

Une ligne de crête sépare la zone d'étude en deux bassins-versants (cf. carte de l'hydrographie et de la topographie ci-après) :

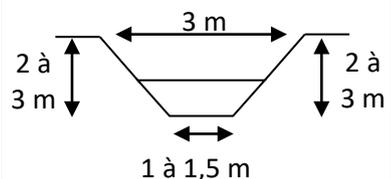
- la partie ouest dont la pente des terrains est orientée Est > Ouest en direction du ruisseau du Moulin Neuf. Dans cette partie ouest, le point haut culmine à 78 m NGF et le point bas est situé à 58 m NGF dans l'extrémité ouest. La pente moyenne du site est relativement forte (2,8%).
- la partie est dont les pentes sont orientées nord-est > sud-ouest et nord-ouest > sud-est en direction d'un ruisseau signalé comme temporaire sur l'IGN au 25 000e. Ce ruisseau ne porte pas de nom. Pour des aspects pratiques, nous le nommerons ruisseau de La Viennais, lieu-dit où il prend sa source. Dans ce secteur Est, on peut identifier deux points bas de part et d'autres du ruisseau à une altitude de 63 m NGF. Le point haut culmine à 82 m NGF à l'est du ruisseau tandis que la pente est estimée à 2,6 %.

Un diagnostic détaillé des 2 cours d'eau présents sur la zone d'étude figure en annexe II.

Partie Ouest : bassin versant de la Flume

Le site est bordé à l'ouest par le ruisseau du Moulin Neuf. A l'amont du site, il est busé par 2 buses Ø600 tandis qu'à l'aval il transite par un ouvrage d'environ 1 mètre par 1 mètre. En bordure du ruisseau et sur le site, on recense une mare qui sert d'exutoire à une grande canalisation Ø600 enterrée sous les champs et transitant les eaux de ruissellement provenant d'une partie du bourg (cf. carte de l'occupation des sols au § 1.6.1). Cette canalisation a été mise en place par un agriculteur afin d'éviter des excès d'eau dans les champs¹. A noter qu'à environ 50 m de la mare, une source est également captée par un réseau de drainage rejoignant cette mare. Les caractéristiques du ruisseau sont présentées dans la partie Occupation des sols au paragraphe § 1.6.1.

Le ruisseau du Moulin Neuf présente un encaissement très important, avec un substrat de bonne qualité et un colmatage très limité.

Profil du ruisseau du Moulin Neuf	Morphologie du cours	Substrat dominant	Pente des berges	Courant Ouvrage existant
	rectiligne	sablo-graveleux à caillouteux	Abrupte	variable
Ce ruisseau est encombré (déchets, végétation, algues, sédiments) à l'amont des busages en limite nord-ouest de la zone d'étude				

¹ Source : conversation téléphonique du 11.05.2016 avec M. Thierry AUBREE, exploitant des parcelles agricoles.



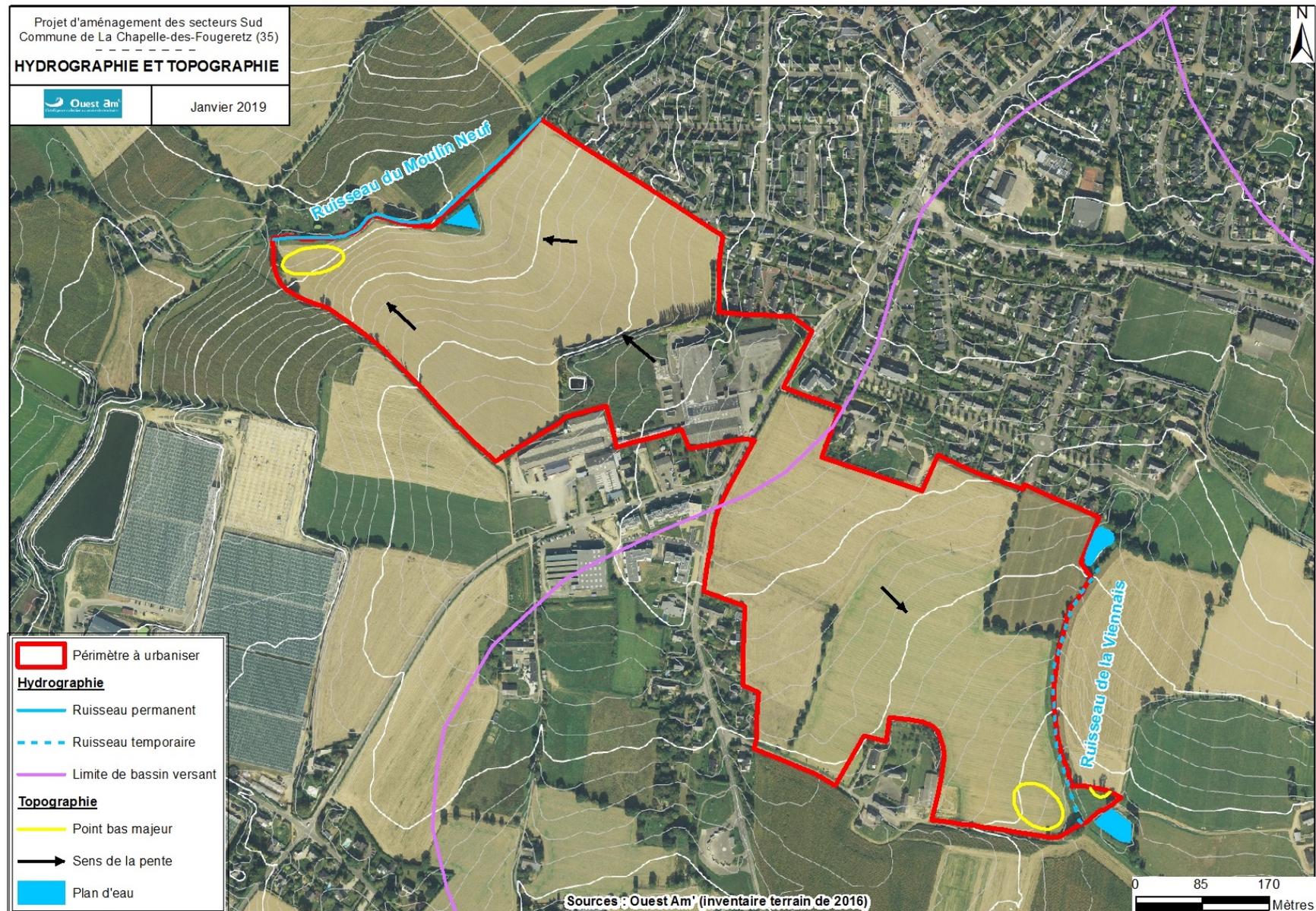
Ruisseau du Moulin Neuf : substrat de bonne qualité (Source : Ouest Am')

Le ruisseau du Moulin Neuf est un affluent du ruisseau de Champalaune qu'il rejoint 600 m en aval du site. Ce dernier se jette dans la Flume à Pacé, affluent de la Vilaine en amont des étangs d'Apigné. D'après le SDAGE Loire-Bretagne, ce secteur est compris dans la masse d'eau n°FRGR0112 "LA FLUME ET SES AFFLUENTS DEPUIS LANGOUET JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA VILAINE".

Le ruisseau de Champalaune traverse donc le centre-bourg de Pacé. La commune de Pacé dispose d'un Schéma Directeur des Eaux Pluviales (Cabinet Bourgois, sept. 2004). Ce SDEP indique la présence à l'entrée de la commune sur le ruisseau de Champalaune d'une zone d'expansion des crues d'un volume de 105 000 m³ et de débit de fuite de 2 m³/s régulé par un ouvrage hydraulique à l'aval de celle-ci. Des bassins tampons d'eau pluviale ayant pour exutoire cette zone d'expansion de crues sont proposés avec un dimensionnement décennal. Le rapport indique également : « on note une bonne efficacité de la zone sur-inondable de Champalaune. Elle permet d'obtenir un débit décennal global équivalent au débit de la crue rurale centennale. Cet ouvrage permet de réduire de 20 à 25 % les débits de crue urbaine pour des périodes de retour de 2 à 10 ans ». Ce rapport ne précise pas quels sont les paramètres de dimensionnement de la zone d'expansion des crues de Champalaune et on ne sait pas si les zones urbanisables du bassin versant du ruisseau (dont celle du bourg de la Chapelle des Fougeretz) ont été prises en compte ou non, si tant est que le projet d'urbanisation de la Chapelle des Fougeretz ait été programmé dès le début des années 2000, ce que nous ignorons.

En décembre 2001, une étude hydraulique avait été réalisée sur le bassin de la Flume². Le rapport d'étude indiquait que la Flume avait connu de nombreuses inondations notamment durant les années 2000. Ces évènements, en lien avec les fortes urbanisations observées entre 1980 et 1998 et notamment l'aménagement des serres Ricord (au sud du projet), ont été localisés et ont donné lieu à un certain nombre de préconisations. La principale d'entre elles était la réalisation de cinq zones de stockage sur plusieurs affluents de la Flume dont 2 en bordure du ruisseau Champalaune.

² Etude hydraulique – Inondations du bassin de la Flume, BCEOM, Décembre 2001, Syndicat Intercommunal de la Flume



Carte 3 : Hydrographie et topographie

Partie Est : bassin versant de l'Ille

La partie Est est bordée par le ruisseau temporaire de La Viennais qui prend sa source depuis les fossés provenant du lotissement plus au nord. Sur le site, plusieurs fossés sont également présents. A noter que dans la partie sud-ouest de ce secteur, une partie des eaux de ruissellement du site sont évacuées vers le réseau enterré (Ø300 sur la carte de l'occupation des sols au § 1.6.1) du hameau La Senestrais. L'exutoire du réseau enterré est très vraisemblablement le ruisseau du Petit Marais. A l'aval, le ruisseau est busé (Ø600) et deux mares déconnectées du réseau sont à signaler en bordure du cours d'eau. En dehors de la zone d'étude (cf. carte de l'occupation des sols au § 1.6.1), un puits est recensé dans une habitation au lieu-dit La Senestrais. Les caractéristiques du ruisseau sont également présentées dans la partie Occupation des sols au paragraphe § 1.6.1.



Ruisseau due la Viennais (Source : Ouest Am')

Profil du ruisseau de la Viennais	Morphologie du cours	Substrat dominant	Pente des berges	Courant Ouvrage existant
	Artificialisé et rectiligne	Sablo-graveleux et envasé	Abrupte	Courant faible
Cours d'eau très encaissé et d'aspect extrêmement sale (présence d'eau usée stagnante)				

Le ruisseau de La Viennais rejoint le ruisseau Le Petit Marais, puis le ruisseau de la Mare qui lui-même se jette dans l'Ille à St-Grégoire. D'après le SDAGE Loire-Bretagne, seul l'Ille est compris dans la masse d'eau n°FRGR0110 "L'ILLE DEPUIS DINGE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA VILAINE".

Le ruisseau Le Petit Marais traverse le bourg de Montgermont dont nous ne savons pas si la commune a réalisé un SDEP (pas de retour de la commune sur ce sujet). Cette commune n'est pas concernée par un PPRI. En aval, le bourg de Saint-Grégoire est traversé par le ruisseau de la Mare. Par téléphone, la Mairie de St Grégoire souhaitait que le dimensionnement à prévoir sur les ouvrages de tamponnement des eaux pluviales sur le projet d'aménagement les protège au mieux et qu'il soit plutôt centennal que décennal. En effet, les personnes interrogées nous ont indiqué avoir souvent des problèmes d'inondation liés aux eaux provenant de la Chapelle des Fougeretz et Montgermont.

Cette problématique ne serait pas nouvelle car elle avait été étudiée par le cabinet Bourgois en 1992. Cette étude préconisait, selon ces personnes, la réalisation de 4 grands bassins tampons, mais seulement deux auraient été réalisés, d'où les problèmes encore observés actuellement. Les deux bassins manquants auraient dû être construits par Montgermont et l'autre par la Chapelle des Fougeretz.

Bassin de rétention des eaux pluviales

Le bassin de rétention de la Viennais est situé dans l'emprise de la zone d'étude (cf. carte ci-avant). Il collecte les eaux de ruissellement du lotissement de la Viennais situé au nord de la zone d'étude avec un rejet dans le ruisseau de La Viennais. Pour information, la commune de La Chapelle-des-Fougeretz n'a pas réalisé de Schéma Directeur des Eaux Pluviales.

1.4.1.1 INVENTAIRE DES COURS D'EAU

a) Inventaire de 2006 par Hydro Concept

Le cabinet d'étude Hydro Concept a réalisé un inventaire des cours d'eau et des zones humides sur le territoire de la Chapelle-des-Fougeretz en 2006³. L'inventaire des cours d'eau a été réalisé à partir de la définition arrêtée par l'ancien SAGE Vilaine basé sur la validation d'au moins 3 des 4 critères suivants :

- ✓ la présence d'un écoulement indépendant des pluies,
- ✓ l'existence d'une berge,
- ✓ l'existence d'un substrat différencié,
- ✓ la présence d'organismes inféodés aux milieux aquatiques

Résultat de l'inventaire zone humide de 2006 sur la zone d'étude

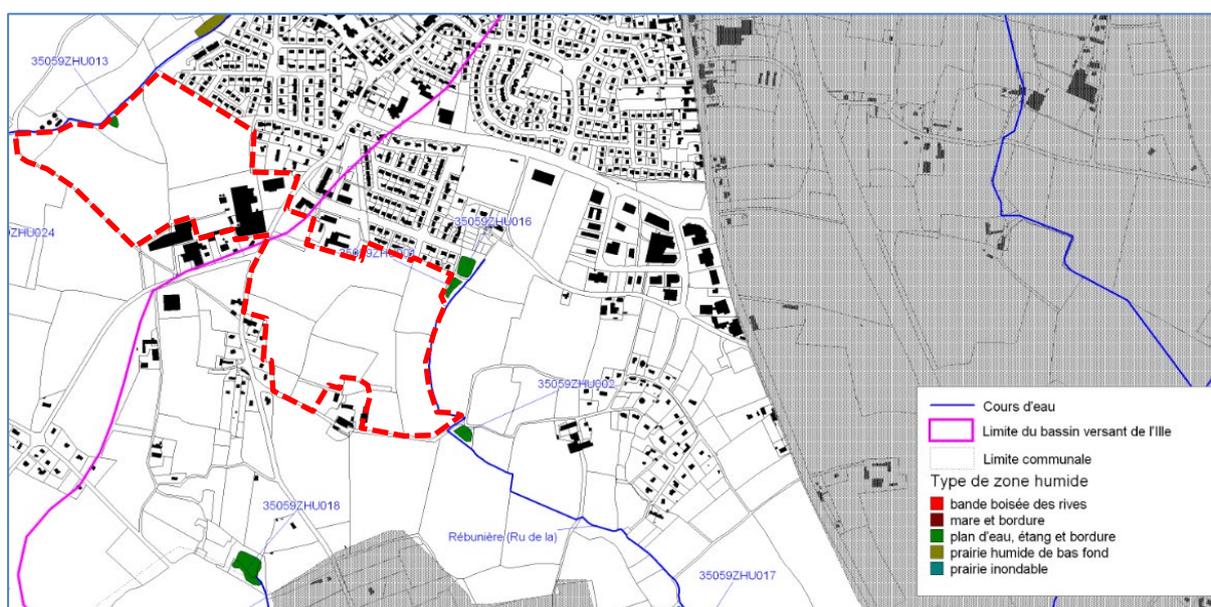


Figure 5 : Extrait cartographique de l'inventaire des cours d'eau de 2006 (Hydro Concept) (zone d'étude en rouge)

³ Syndicat Intercommunal du bassin de l'Ille et de l'Illet, DDAF 35, Inventaire des cours d'eau et des zones humides, Commune de la Chapelle-des-Fougeretz, 2006, 80 pages

Deux cours d'eau respectant les 4 critères définis ci-avant ont ainsi été identifiés :

- ✓ le ruisseau du Moulin Neuf,
- ✓ le ruisseau de la Rébunière (ou ruisseau de la Viennais comme identifié ci-avant).

b) Inventaire des cours d'eau du bassin de la Vilaine

L'inventaire des cours d'eau du bassin de la Vilaine n'est pas achevé (cf. Disposition 14 du PAGD du SAGE). Actuellement, l'inventaire repris par la DDTM 35 est celui des données des BD topo, BD Carthage, Scan 25 historique... La carte progressive mise en ligne par la DDTM, qui ne résulte donc pas d'inventaire de terrain, indique que l'écoulement traversant la partie Est de la zone d'étude est considéré comme cours d'eau. Par ailleurs, rappelons que le SAGE préconise de classer tout écoulement répondant à au moins trois des quatre critères listés dans la disposition 14 comme cours d'eau.

Par ailleurs, le Syndicat mixte du bassin versant de la Flume a entrepris la réalisation d'une étude hydraulique sur les ruissellements urbains et ruraux dans le bassin versant du Moulin Neuf et de Champalaune. Cette étude actuellement en cours devrait être finalisée début 2018. Elle a notamment pour but d'étudier l'influence des nouveaux projets au sein du bassin versant sur la morphologie du ruisseau. De même, le Syndicat nous indique qu'une nouvelle station de jaugeage sera mise en place dans la partie aval du Champalaune courant 2018.

1.5 EAU

1.5.1 HYDROLOGIE

Il n'existe pas de station de jaugeage sur les ruisseaux du Moulin Neuf (et de Champalaune) et de La Viennais (et le Petit Marais). Les stations de jaugeage disponibles sont situées sur la Flume et l'Ille respectivement en aval des parties Ouest et Est :

- la Flume à Pacé (bassin versant : 93 km²) située à 5 km en aval de la zone d'étude. Cette station possède un suivi de mesures de 38 années (1978-2016),
- l'Ille à St-Grégoire dont les données ne sont pas disponibles,
- l'Ille à Montreuil-sur-Ille (bassin versant : 103 km²) située à 25 km en amont de la confluence du ruisseau Le Petit Marais et l'Ille. Elle possède des données de mesures depuis 1990 (26 années de suivi).

Les bassins versants des cours d'eau concernés par le projet sont nettement inférieurs à ceux des stations de jaugeage présentées ci-avant. Aussi, afin d'estimer les débits caractéristiques, nous avons utilisé différentes méthodes de calcul et d'estimation dont les résultats variant fortement sont à utiliser avec précaution.

Ces calculs sont présentés dans les deux tableaux pages 28 et 29.

Zones inondables

La commune de La Chapelle-des-Fougeretz n'est pas concernée par le risque inondation.

Toutefois, à l'aval de la partie ouest du site (Bassin versant de la Flume), la confluence du ruisseau de Champalaune et de la Flume est répertoriée comme zone inondable par le PPRI du bassin de la Vilaine. D'après celui-ci, ce secteur (situé à l'entrée de Pacé) est principalement composé de zones naturelles inondables non urbanisées ou peu urbanisées. Quelques logements sont classés en zone bleue correspondant à un aléa faible et moyen (hauteur d'eau inférieure à 1 mètre). Peu de secteurs en zone rouge (aléas fort à très fort) sont répertoriés.

A l'aval de la partie Est du site, le canal d'Ille-et-Rance est répertorié en zone inondable à 5,5 km en aval du site. Quelques enjeux faibles à très forts sont recensés.

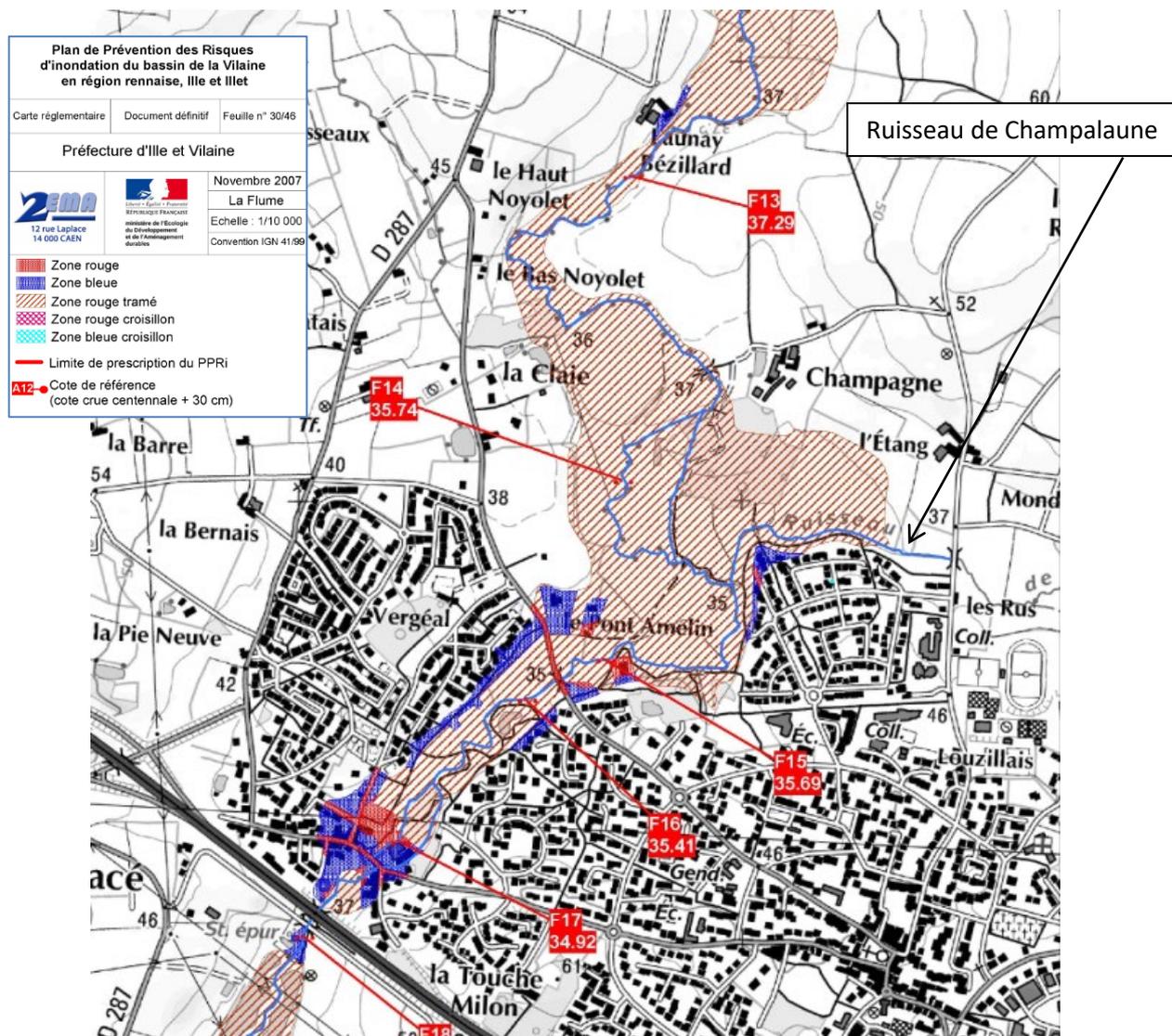
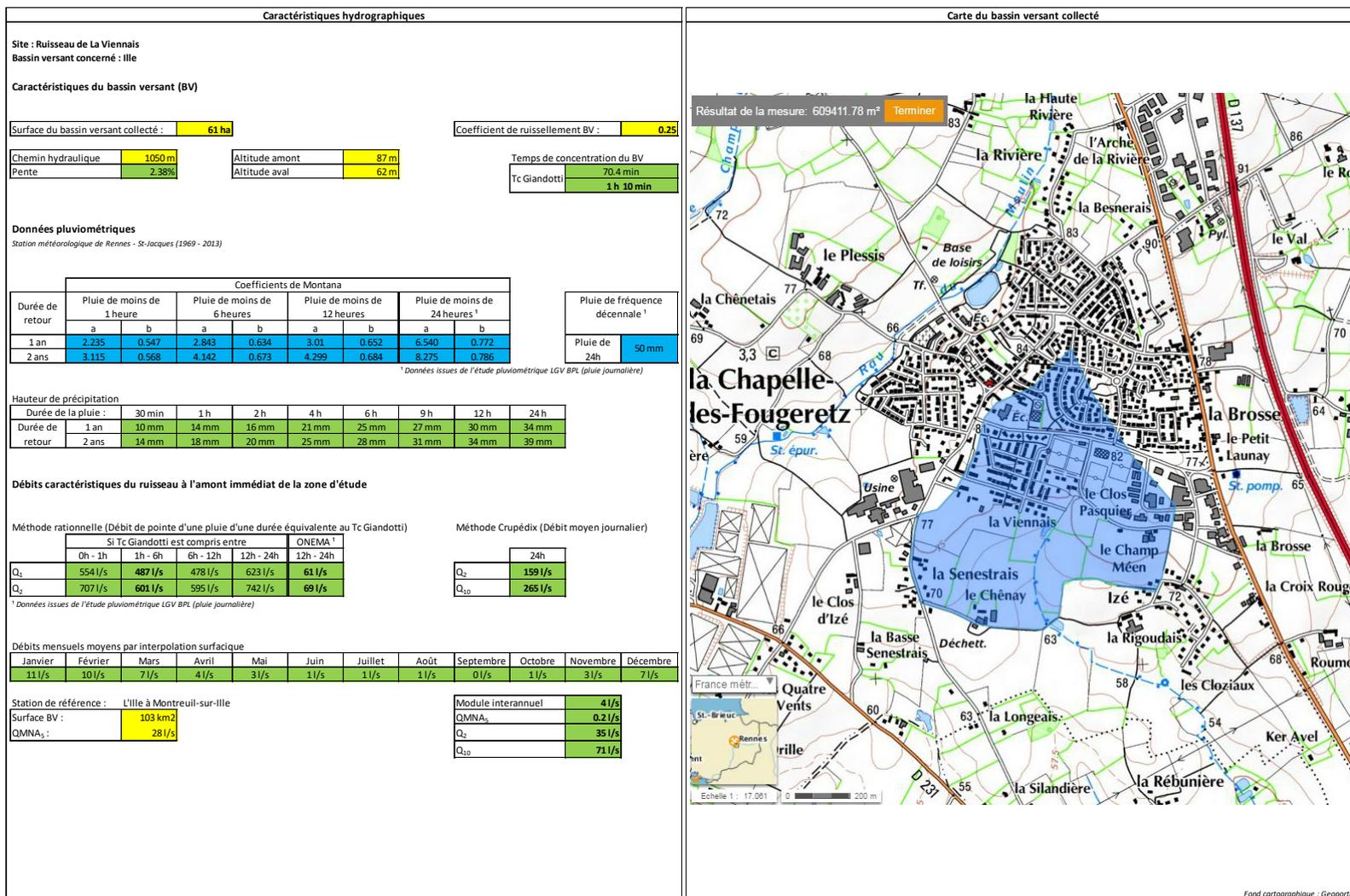


Figure 6 : Extrait cartographique du PPRI du bassin de la Vilaine en région rennaise, Ille et Illet

Figure 8 : Débits caractéristiques du Ruisseau de la Viennais



1.5.2 HYDROGEOLOGIE

La commune est située sur la masse d'eau souterraine n°4015 : Vilaine. Elle est à 98% affleurante et à écoulement libre.

Un puits est à signaler dans une habitation au lieu-dit La Sénéstrais soit en bordure du site (cf. localisation sur la carte de l'occupation des sols au § 1.6.1). Aucun forage n'est recensé sur la zone d'étude (Source : BRGM). Le plus proche est situé au niveau de l'usine (profondeur : 49 m - niveau d'eau inconnu). A l'est du site (lieu-dit Izé), un second forage de 73 m a montré la présence d'eau à une profondeur de 43 m (débit : 1 m3/h).

1.5.3 PERMEABILITE DES SOLS

Pour ce qui concerne plus particulièrement la perméabilité du sol, son appréciation repose sur la mise en place de tests de percolation. Nous avons utilisé la « méthode à niveau constant » ou « méthode de Porchet ». Cette méthode permet de mesurer la conductivité hydraulique à saturation (coefficient K) d'un sol, ou perméabilité, celle-ci définissant l'aptitude du sol à permettre l'infiltration d'eau.

1.5.3.1 PRINCIPE

L'essai Porchet d'infiltration de l'eau dans le sol consiste à creuser un trou dans un sol, puis à le saturer d'eau pendant un certain temps. Le protocole opératoire du test de perméabilité à niveau constant est le suivant :

1. Creuser à l'aide d'une tarière manuelle un trou de diamètre de 150 mm et sur une profondeur correspondant au futur fond présumé de l'ouvrage d'infiltration.
2. Pendant une période de 4 heures, le niveau d'eau est maintenu à un niveau d'eau à 25 cm au-dessus du fond de trou grâce à une installation d'alimentation en eau automatique : système de flotteur, bidon de 20 litres d'eau. Cette opération a pour objet de placer le sol dans les conditions de saturation en eau telles qu'elles seraient observées lors du fonctionnement d'une installation d'infiltration.
3. Au bout de ces 4 heures l'alimentation en eau (dotée d'un robinet 3 voies) est basculée vers une éprouvette graduée de diamètre 100 mm Au bout de 10 minutes la hauteur d'eau qui s'est écoulée dans l'éprouvette est mesurée.

$$K \text{ (mm/h)} = \text{volume d'eau introduit} / \text{surface d'infiltration} \times \text{durée du test}$$

(la surface d'infiltration comprend la totalité des surfaces du trou au contact de l'eau)

Les résultats sont ensuite interprétés en termes de capacité des sols à infiltrer les eaux pluviales.

Les tableaux ci-dessous permettent de classer les sols en fonction de leur perméabilité :

Valeur de K (test de percolation à niveau constant en mm/h)	500 à 50	50 à 20	20 à 10	10 à 6	> à 6
Perméabilité	sol très perméable	moyennement perméable	Perméabilité médiocre	très peu perméable	Imperméable à quasi – imperméable

(Source : CTGREF, IRSTEA actuellement)

Perméabilité		Typologie du sol	Nature du sol	Aptitude à l'infiltration
m/s	mm/h ⁴			
$K < 10^{-6}$	$K < 4$	Sol très peu perméable	Argile	Nulle
$10^{-6} < K < 3.10^{-6}$	$4 < K < 11$	Sol peu perméable	Sol argileux	Mauvaise
$3.10^{-6} < K < 10^{-5}$	$11 < K < 36$	Sol de perméabilité médiocre	Sol limoneux	Faible
$10^{-5} < K < 2.10^{-5}$	$36 < K < 72$	Sol assez perméable	Sable très fin	Bonne
$2.10^{-5} < K < 5.10^{-5}$	$72 < K < 180$	Sol perméable	Sable fin	
$K > 5.10^{-5}$	$K > 180$	Sol très perméable	Sable moyen	Très bonne

(Source Atelier ZRV – EPNAC Mars 2012)

1.5.3.2 LES RESULTATS DES TESTS DE PERMEABILITE

Le jeudi 14 décembre 2017, nous avons implanté 8 tests de perméabilité au niveau des futures zones réservées aux logements collectifs ou aux principaux bassins tampons afin de mesurer les capacités d'infiltration des eaux pluviales (voir carte de situation des tests ci-après).



Carte 4 : Emplacement des tests de perméabilité

⁴ Arrondie à l'unité. Rappel : 10⁻⁶ m/s correspond exactement à 3,6 mm/h.

Les résultats ont été les suivants :

Test n°	Profondeur	Sols rencontrés	Perméabilité K en mm/h	Charge hydraulique admissible l/m ² /jour
1	Moins 55 à - 70 cm	Limoneux, épais et sains	1	0
2	Moins 45 à - 60 cm	Limoneux, épais et sains	1	0
3	Moins 30 à - 45 cm	Limoneux, épais et sains	1	0
4	Moins 35 à - 50 cm	Bas de pente : remblais terreux Limite avec sols à hydromorphie à mi- profondeur	6	1
5	Moins 55 à - 70 cm	Bas de pente : remblais terreux Limite avec sols à hydromorphie à mi- profondeur	1	0
6	Moins 55 à - 70 cm	Bas de pente : remblais terreux Limite avec sols à hydromorphie à mi- profondeur	1	0
7	Moins 45 à - 60 cm	Limoneux, épais et sains	1	0
8	Moins 55 à - 70 cm	Limoneux, sain, roche altérée au-delà de - 70 cm	3	0,5

En conclusion, les sols sont donc très peu perméables voire imperméables avec une aptitude à l'infiltration quasi-nulle.

1.5.4 QUALITE DES EAUX

Le SDAGE⁵ Loire-Bretagne, adopté le 4 novembre 2015, a mis en place des objectifs de qualité pour les cours d'eau en accord avec la Directive Cadre sur l'Eau qui fixe un objectif de bon état écologique (équivalent à l'objectif de qualité 1B du SEQ-Eau pour l'aspect physico-chimique).

Le ruisseau du Moulin Neuf se jette dans le ruisseau de Champalaune qui est compris dans la masse d'eau n°FRGR0112 "LA FLUME ET SES AFFLUENTS DEPUIS LANGOUET JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA VILAINE". Côté est, le ruisseau de la Viennais rejoint le Petit Marais, puis l'Ille à St-Grégoire qui est compris dans la masse d'eau n°FRGR0110 "L'ILLE DEPUIS DINGE JUSQU'A LA CONFLUENCE AVEC LA VILAINE".

Il n'existe pas de suivi de la qualité des eaux sur les ruisseaux du Moulin Neuf (et le Champalaune) et de La Viennais (et le Petit Marais). En aval de la zone d'étude, il existe trois stations de suivi de la qualité des eaux dans la qualité est présentée dans le tableau ci-après :

- ✓ La Flume à Pacé (station n°04207400),
- ✓ Le ruisseau de la Mare à St-Grégoire (station n°04205990),
- ✓ L'Ille à St-Grégoire (station n°04206000).

⁵ SDAGE : schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

	La Flume à Pacé	Le ruisseau de la Mare à St-Grégoire	L'Ille à St-Grégoire
Bilan de l'oxygène	Moyen	Moyen	Médiocre
Paramètres phosphorés	Médiocre	Moyen	Bon
Paramètres azotés	Moyen	Bon	Bon
Nitrates	Médiocre	Médiocre	Moyen
Proliférations végétales	Bon	/	Bon
Paramètres hydrobiologiques	Très bon	Très bon	/
IBD ⁶	Bon	Bon	/

Figure9 : Qualité des eaux en 2014 (source : CG35 – bilan annuel 2015 non disponible au 15/06/2017)

Aucun des 3 cours d'eau étudiés ne respecte l'objectif de qualité des eaux fixé par le SDAGE Loire-Bretagne (Bon état). Les principaux paramètres déclassant la qualité des eaux sont les nitrates, les matières phosphorées et les teneurs en oxygène.

1.5.5 INTERET PISCICOLE

D'après le Plan Départemental pour la Protection du milieu aquatique et la Gestion des ressources piscicoles (PDPG) établi par la Fédération de Pêche de l'Ille-et-Vilaine pour 2012-2016, le site du projet se trouve aux confins de 2 contextes⁷ piscicoles :

- Le contexte salmonicole de la Flume qui s'étend sur 136 km² et qui comprend le ruisseau de Champalaune.

Le peuplement est qualifié de « **perturbé** ». La fiche contexte du PDPG précise à ce titre que :

L'état du contexte s'est nettement améliorée, passant de dégradé à perturbé grâce aux différents efforts fournis sur le bassin versant (restauration de cours d'eau, pratiques agricoles, assainissement, continuité écologique). Le contexte reste malgré tout perturbé car les affluents sont toujours très impactés (rejets, travaux hydrauliques et continuité). La présence de nombreuses industries sur le ruisseau de Champalaune induit des rejets potentiels et récurrents.

- Le contexte cyprinicole de l'Ille qui s'étend sur 301 km².

Le peuplement est qualifié de « **perturbé** ». La fiche contexte du PDPG précise à ce titre que :

L'état du contexte s'est amélioré grâce aux travaux de restauration. Cependant l'impact du canal sur le fonctionnement des milieux reste inchangé et perturbe de façon durable le contexte.

⁶ IBD : Indice Biologique Diatomées soit le peuplement en micro-algues

⁷ Contexte : Unités spatiales de base de la gestion piscicole, délimitées par le domaine d'évolution des populations des espèces « repère » : truite dans les cours d'eau salmonicoles et brochet dans les cours d'eau cyprinicoles, l'une ou l'autre ou les deux espèces dans le domaine intermédiaire.

1.5.6 USAGES DE L'EAU

1.5.6.1 ALIMENTATION EN EAU POTABLE

Aucun captage et périmètre de protection de captage n'est recensé sur la commune de la Chapelle-des-Fougeretz (Source : ARS 35). Le captage le plus proche est situé à St-Grégoire : les puits et forage sont situés à 2,5 km à l'est de la zone d'étude. Rappelons qu'un puits est présent en bordure de la zone d'étude (cf. § 1.6.1).

1.5.6.2 ASSAINISSEMENT

a) Eau pluviale

La commune de la Chapelle-des-Fougeretz n'a pas réalisé de Schéma Directeur des Eaux Pluviales (SDEP) sur son territoire.

Pour information, la disposition 133 « Elaborer des schémas directeurs des eaux pluviales (..) » du SAGE Vilaine invite notamment les communes comprises dans les unités urbaines dans un objectif de réduction de la vulnérabilité aux inondations, dont fait partie la commune de La Chapelle-des-Fougeretz, à **réaliser un SDEP dans un délai de 3 ans** après la date de publication du SAGE (02 juillet 2015).

Sur le terrain de l'ancienne usine Hardy se trouve un bassin en eau qui sert à la fois de réserve-incendie et de bassin de rétention des eaux pluviales pour les usines Laisné et Hardy. Il s'agit d'un bassin de 600 m³. Ce bassin est imperméabilisé par une géomembrane. L'entreprise Laisné, contactée dans le cadre de cette étude, demande le maintien impératif de ce bassin en raison des 2 usages très importants qu'il assure. L'entreprise Laisné demande que l'alimentation en eau de ce bassin soit maintenue dans les mêmes proportions qu'actuellement, une fois le projet d'aménagement mis en place.

Etude des possibilités d'infiltration à la parcelle

Pour l'ensemble des tests, nous avons affaire à des sols quasi-imperméables en conditions hivernales et aux profondeurs de mise en place des mesures (cf. § 1.5.3).

En période hivernale, la charge hydraulique admissible est en conséquence extrêmement faible voire nulle. Le tableau suivant présente les surfaces nécessaires pour infiltrer naturellement différents débits dans les secteurs testés :

Perméabilité (mm/h)	Tests concernés	Charge hydraulique admissible l/jour	Surface nécessaire pour infiltrer		
			1 l/j	100 l/j	1 l/h
1	1, 2, 3, 5, 6 et 7	0,04 l/j	24,0 m ²	2400,0 m ²	576,0 m ²
3	8	0,13 l/j	8,0 m ²	800,0 m ²	192,0 m ²
6	4	0,25 l/j	4,0 m ²	400,0 m ²	96,0 m ²

On constate donc que pour une construction de 200 m² au sol, l'infiltration requise selon les règles de Rennes Métropole, serait de 10 l/m² imperméabilisé soit 2000 litres. Cela conduirait à un besoin en termes de surface d'infiltration de 8 000 m² (au point 4) à 48 000 m² (aux points 1, 2, 3, 5, 6 et 7).

Cela n'est donc pas envisageable au vu des surfaces de parcelles. Des ouvrages d'infiltration spécifiques seraient donc nécessaires dans tous les secteurs.

b) Eaux usées

Les eaux usées de La Chapelle-des-Fougeretz sont traitées par la station d'épuration de Betton exploitée par la SAUR. La station reçoit également les effluents des communes de Betton, Chevaigné, Montgermont et St-Grégoire.

Le réseau d'eau usée est un réseau séparatif équipé de 22 postes de refoulement sur lequel sont raccordés 9360 branchements. Le réseau EU proche du secteur d'étude transite par le poste de refoulement de la Ruaudière dont l'état du poste et sa capacité ne sont pas connus. A noter lors de notre passage sur le terrain, une forte odeur aux abords du poste ainsi que des traces d'origine inconnue dans le cours d'eau à proximité du poste.

Rennes Métropole a réalisé un diagnostic sur le poste de refoulement de la Ruaudière programmé en la fin d'année 2017. Il conclut qu'en cas d'augmentation des raccordements sur le poste, les pompes seraient à changer.

La station d'épuration a été mise en service en 2008 et le rejet de la station se fait dans l'Ille. Elle possède une capacité nominale de 40 000 équivalent-habitants (EH) soit 2 400 kg/j de DBO5 et 9 380 m3/j. Les bilans de fonctionnement annuel communiqués par Rennes Métropole mettent en évidence une large capacité d'accueil :

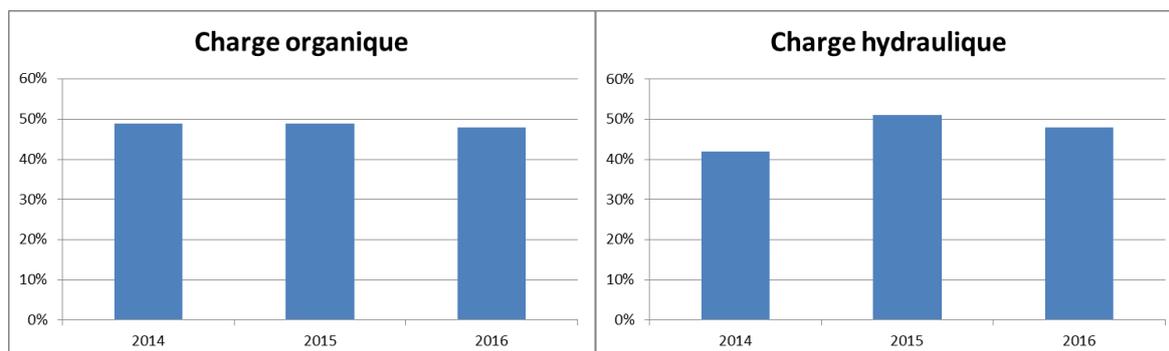


Figure10 : Charge hydraulique et organique reçues par rapport à la capacité nominale de la station d'épuration

En 2014, 2015 et 2016, la station d'épuration de Betton possédait respectivement une capacité d'accueil de 42%, 51% et 48% en charge hydraulique et de 49%, 49% et 48% en charge organique (moyennes annuelles). Concernant la charge polluante de pointe, elle a été mesurée à 2 205 kg de DBO5 en 2014 (92% de la capacité nominale), 2 021 kg de DBO5 en 2015 (84 % de la capacité nominale) et 1806 kg de DBO5 en 2016 (75 % de la capacité nominale). Des dépassements du débit de référence sont également signalés au nombre de 35 en 2014, 1 en 2015 et 2 en 2016. Par ailleurs, les bilans de fonctionnement 2014 et 2015 faisaient état d'un fonctionnement satisfaisant.

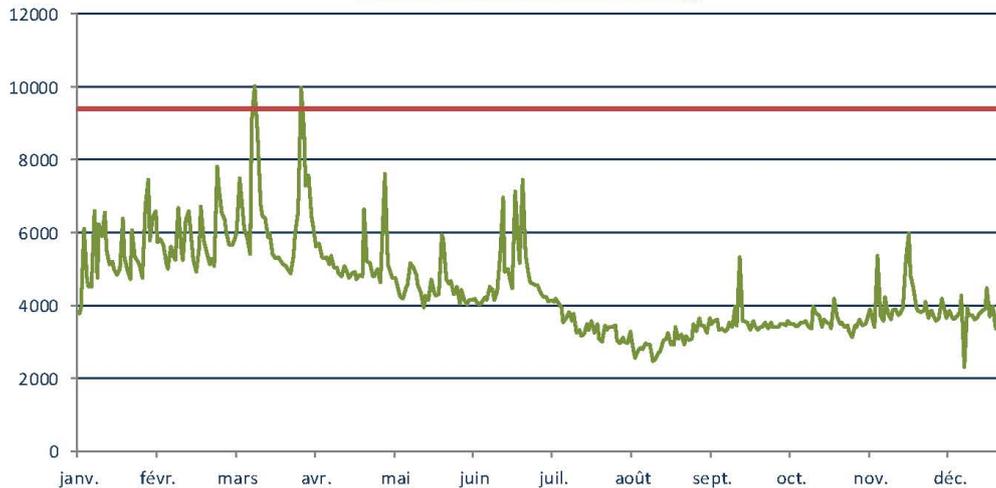
2.3 - STEU de Betton

	Flux moyens en kg/j			
	Entrée	Sortie	Éliminé	Rendement en %
MES	1472	26	1446	98.3
DCO	3183	112	3071	96.5
DBO5	1151	13	1138	98.9
NGL	360	46	315	87.3
NTK	360	23	337	93.5
Pt	40	3	37	93.0



Débit moyen entrant	4466 m ³ /j
Débit maximal entrant	7809 m ³ /j
Percentil 95 débits entrants	6671 m ³ /j 111.2 % du débit nominal
Pollution maximale entrante	1806 kg/j en DBO5 75.3 % de la charge théorique

Evolution des débits entrants en m³/j



Evolution pluri-annuelle des débits moyens et charges polluantes moyennes en entrée de STEU

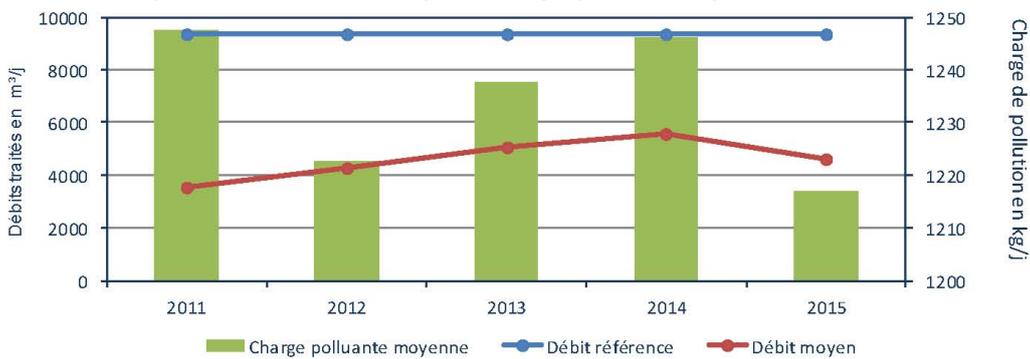


Figure11 : Bilan annuel de la station de Betton en 2016 – Source Rennes Métropole

Par ailleurs, Rennes Métropole a réalisé un diagnostic de l'assainissement dont la présentation aux élus le 28 mars 2017 nous a été communiquée⁸. Ce document présente les augmentations attendues des charges organiques à traiter à l'horizon 2035 sur l'ensemble des stations d'épuration de Rennes Métropole⁹. **Il est ressort ainsi que la saturation de la station d'épuration de Betton devrait être atteinte entre 2030 et 2035.** En effet, de nombreux projets d'urbanisation sont programmés sur les secteurs de Betton, St-Grégoire, Chevaigné, Montgermont et La Chapelle-des-Fougeretz.

Pour ces raisons de saturation, un schéma directeur des eaux usées va être lancé pour anticiper l'évolution du secteur et les travaux à engager pour éviter une saturation de la station. L'extension de la station de Betton est déjà envisagée par Rennes Métropole.

1.5.6.3 LOISIRS

D'après le site dédié du Ministère de la Santé, le site de baignade le plus proche en aval de la zone d'étude est celui des étangs d'Apigné qui n'est pas alimenté par le canal.

D'après la fédération de pêche d'Ille-et-Vilaine, la pêche ne semble pas pratiquée sur le ruisseau du Moulin Neuf qui n'est pas répertorié sur la carte du domaine piscicole d'Ille-et-Vilaine.

A la confluence du ruisseau de la Mare dans l'Ille, le club de canoë-kayak de St-Grégoire est à signaler. Le parcours de canoë se situe sur l'Ille de Chevaigné jusqu'à Rennes.

1.5.6.4 SDAGE - SAGE

La commune est située dans les territoires du SAGE Vilaine et du SDAGE Loire-Bretagne respectivement approuvé le 02 juillet 2015 et le 05 novembre 2015.

1.6 CONTEXTE BIOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

1.6.1 OCCUPATION DU SOL

Un parcours de terrain exhaustif a été réalisé le 06.05.2016 par temps sec. La zone d'étude est essentiellement occupée par des champs cultivés (blé, labour avant maïs), mais aussi par quelques parcelles de prairies notamment au sud des terrains de football en partie Est de la zone d'étude. Le secteur d'étude se caractérise par la présence importante de zones d'habitat au nord et au sud-ouest de la zone d'étude, ainsi que par une zone industrielle au centre ouest (ancienne usine Hardy désaffectée) en bordure de l'usine Laisné (en activité).

⁸ Renne Métropole, GT Eau Assainissement 28 mars 2017

⁹ Etude des capacités d'épuration des eaux usées de la métropole rennaise à l'horizon 2030, maître d'ouvrage Rennes Métropole, Bureau d'étude Cabinet Bourgois

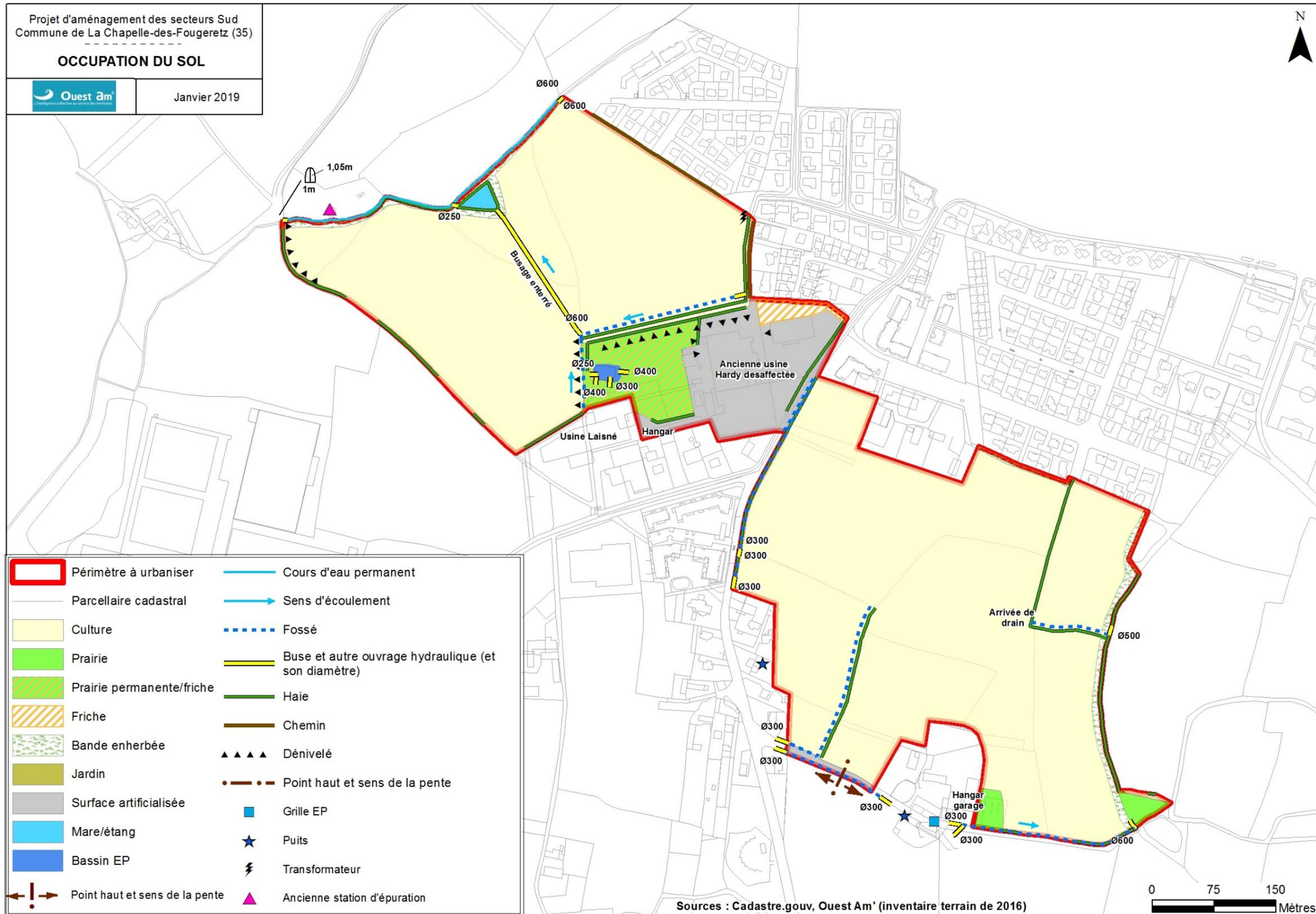
La zone d'étude présente deux vallées de ruisseaux :

- ✓ la vallée ruisseau du Moulin Neuf est marquée topographiquement en limite ouest, avec une forte pente des terrains orientée du sud-est vers le nord-ouest. Ce ruisseau est encombré (déchets, végétation, algues, sédiments) à l'amont de busages en limite nord-ouest de la zone d'étude (à proximité d'une canalisation aérienne traversant la vallée). Ce ruisseau est large (3 m) et très encaissé (2 à 3 m de profondeur) avec des berges presque verticales. Le fond du ruisseau est propre et sablo-graveleux à caillouteux. Ce ruisseau est bordé par une bande enherbée et d'arbres. Une mare de forme triangulaire est présente en bordure, ses contours sont arborés avec une bande enherbée ; elle reçoit les apports d'eau pluviale d'une petite partie du réseau d'eau pluviale du bourg via une canalisation Ø 600 enterrée sur 190 ml sous le champ cultivé en amont. La berge du ruisseau est fortement ravinée au débouché du busage de trop-plein (Ø 250) de la mare. Ce ruisseau transite sous un chemin de randonnée par un beau ponceau en pierres (le Pont Romain) à l'extrême ouest de la zone d'étude. L'un des fossés raccordés au busage Ø600 enterré reçoit le trop-plein d'un bassin de réserve incendie (en eau) qui sert également de bassin de rétention des eaux pluviales pour les terrains des usines Hardy et Laisné. Il est situé dans les terrains de l'ancienne usine Hardy au centre ouest de la zone d'étude.
- ✓ la vallée du ruisseau temporaire de La Viennais affluent du ruisseau du Petit Marais est assez marquée topographiquement en limite est la zone d'étude. Ce ruisseau naît sur la zone d'étude au niveau du lotissement de la Viennais (le Clos Pasquier) sous la forme d'un fossé très encaissé et d'aspect extrêmement sale (présence d'eau usée stagnante). Il est bordé vers l'aval par un bassin de rétention d'eau pluviale qui reçoit les eaux du lotissement de la Viennais, puis par une jolie mare en eau entourée d'une bande enherbée et d'arbres en bordure du ruisseau. Celui-ci est également encaissé (1,5 à 2 m de profondeur), avec des berges presque verticales. Le fond du ruisseau est assez propre et sablo-graveleux (très envasé dans sa partie aval en limite sud de la zone d'étude). La mare est en parallèle du ruisseau. Il est bordé d'une bande enherbée. Il reçoit les apports d'un fossé en rive droite sur lequel est connecté un drain agricole. En périphérie sud (en dehors) de la zone d'étude se trouve une autre mare déconnectée du ruisseau.

Quelques autres fossés sont présents en bordure de voirie ou en plein champ, dont certains sans exutoire, comme au sud de la zone d'étude en bordure d'une petite voie goudronnée (à l'ouest du lieu-dit Le Chesnais).

Au centre de la zone d'étude, rue des Longrais, se trouve l'ancienne usine Hardy avec de nombreux hangars industriels en ruine et vides, avec des zones en friche en périphérie.. Un chemin de randonnée bordé d'arbres de manière continue se trouve en limite ouest de l'usine.

La partie est du secteur d'étude est cultivée avec de rares alignements d'arbres pour la plupart taillés en ragosses. Elle est caractérisée également par les lieux dits la Viennais au nord, des maisons d'habitations le long de la route allant à Montgermont (un puits est visible dans une des propriétés), le hameau du Chesnais au sud. Ces deux lieux-dits présentent de nombreux bâtiments, jardins et vergers.



Carte 5 : Occupation du sol

1.6.2 PATRIMOINE NATUREL

La DREAL de Bretagne ne recense **aucune zone naturelle protégée ou d'intérêt remarquable sur la zone d'étude** et ses abords proches (carte page suivante). On peut signaler la présence d'une ZNIEFF¹⁰ de type 1 à 3 km au sud-ouest du projet : la ZNIEFF du Bois de Champagne.

A titre d'information, le site NATURA 2000 le plus proche de la zone d'étude est localisé à 8,3 km à l'est. Il s'agit de la ZSC (Zone Spéciale de Conservation) Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré.

Le périmètre d'étude n'est concerné par aucune réserve naturelle, aucune Espace Naturel Sensible du Département, ni aucun arrêté de biotope.

Aucun MNIE (Milieu Naturel d'Intérêt Ecologique, défini à l'échelle du Pays de Rennes) n'est situé dans le périmètre d'étude. Le MNIE le plus proche concerne les Cloziaux, situé à 500 mètres au sud-est du périmètre d'étude.

1.6.3 FLORE ET HABITATS

L'essentiel de la zone étudiée au sein du périmètre se partage entre cultures et prairies cultivées (voir carte ci-après). Les cultures correspondent surtout à des céréales et du maïs.

Toutefois, on note aussi quelques prairies naturelles entretenues par fauche, et pour une part d'entre elles, sous des vergers (petites parcelles respectivement dans le Nord et le Sud du périmètre). Elles sont de composition floristique appauvrie car entretenues et amendées de longue date.

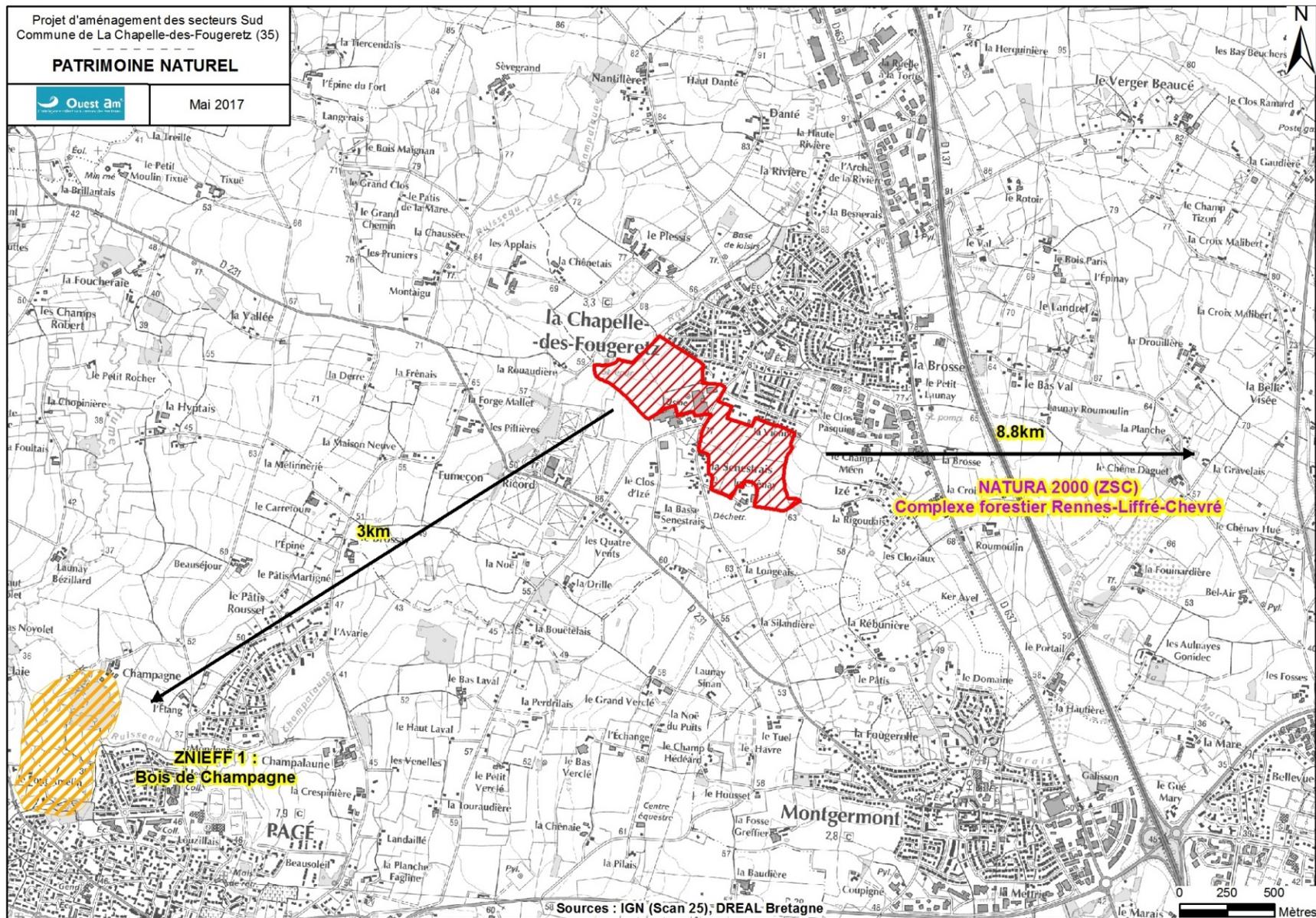
Outre les prairies d'un seul tenant sur des parcelles, les bords de cours d'eau (au centre et à l'Ouest de la zone d'étude) sont pourvus de bandes enherbées. Celles-ci, dans leur composition floristique, se rapprochent des prairies naturelles. Leur flore peut varier légèrement d'un endroit à l'autre sans apporter de spécificité bien marquée. Toutes se rattachent également aux prairies de fauche du code corine 38.22 (alliance phytosociologique de l'Arrhenatherion), et elles peuvent présenter une assez grande richesse floristique. Cependant les espèces présentes sont banales.



La massette, un des hélophytes les plus visibles des bordures de plan d'eau

D'autres prairies sont moins entretenues (prairies-friches) et sont colonisées par diverses espèces de friches : *Cruciata laevipes* (gaillet croisette), *Leucanthemum vulgare* (marguerite sauvage), les oseilles (*Rumex sp. pl.*), etc. là encore, toutes ces espèces végétales sont banales. En ce qui concerne les zones sous influence anthropique, on relève la présence, en frange du site mais en dehors du périmètre, d'une pelouse sur gravillons et remblais, envahie par une petite euphorbe tapissante peu courante en Ile-et-Vilaine (*Euphorbia maculata*).

¹⁰ ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Floristique et Faunistique.



Carte 6 : Patrimoine naturel recensé

En dehors des cours d'eau *sensu stricto*, ou de quelques fossés, les zones humides caractérisées par la végétation se limitent dans ce site aux bassins en eau (temporaires ou permanents) qui sont, tantôt dominés en surface par de l'eau libre (avec quelques espèces enracinées au fond telles que la glycérie (*Glyceria fluitans*) ou des callitriches), tantôt largement exondés et dominés en surface par des plantes de roselières basses telles que l'âche nodiflore (*Helosciadium nodiflorum*), le jonc articulé (*Juncus articulatus*), l'agrostide (*Agrostis stolonifera*), la renouée persicaire (*Polygonum persicaria*), voire quelques héliophytes plus importants comme la massette (*Typha latifolia*). En bordure le grand jonc (*Juncus effusus*) complète la série émergée.

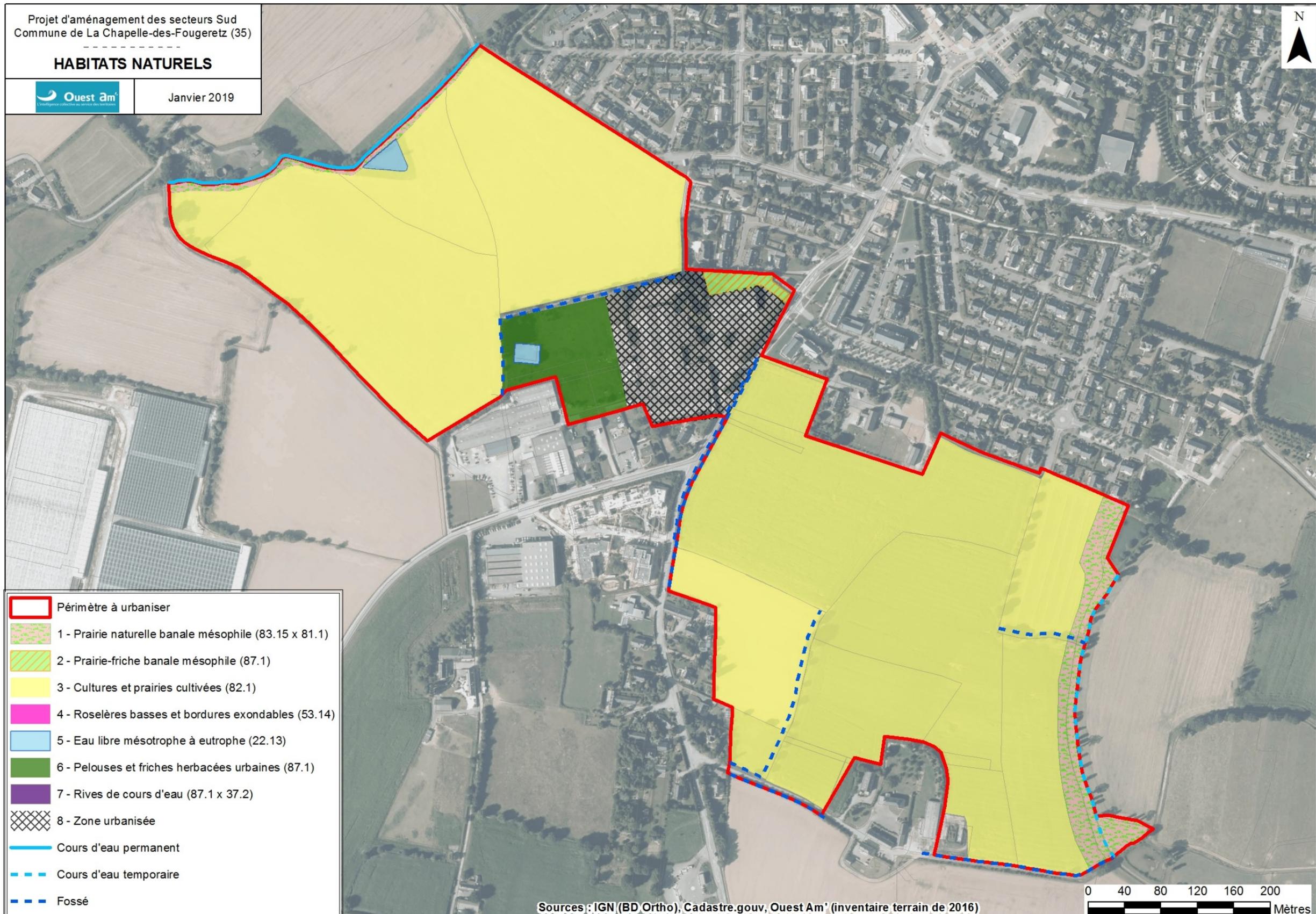
Dans ces différentes formations citées, aucune espèce exceptionnelle (rare, patrimoniale, protégée...) n'a été observée, même si *Berula erecta*, présente dans un des plans d'eau, n'est pas fréquente et figure en critère « NT » (à surveiller) sur la liste rouge récemment publiée pour la Bretagne.

En ce qui concerne les haies, on a différencié trois catégories : les haies arborées dominées par le chêne pédonculé (les plus répandues dans le bocage rennais et ici également), les haies buissonnantes ou arbustives, plus basses, parfois composées d'espèces horticoles, et souvent plantées, et les haies arborées mixtes, où se mélangent d'autres espèces que le chêne (tilleul, charme, peuplier, etc.). La diversité floristique des haies est ici très limitée du fait du caractère entretenu des parcelles.

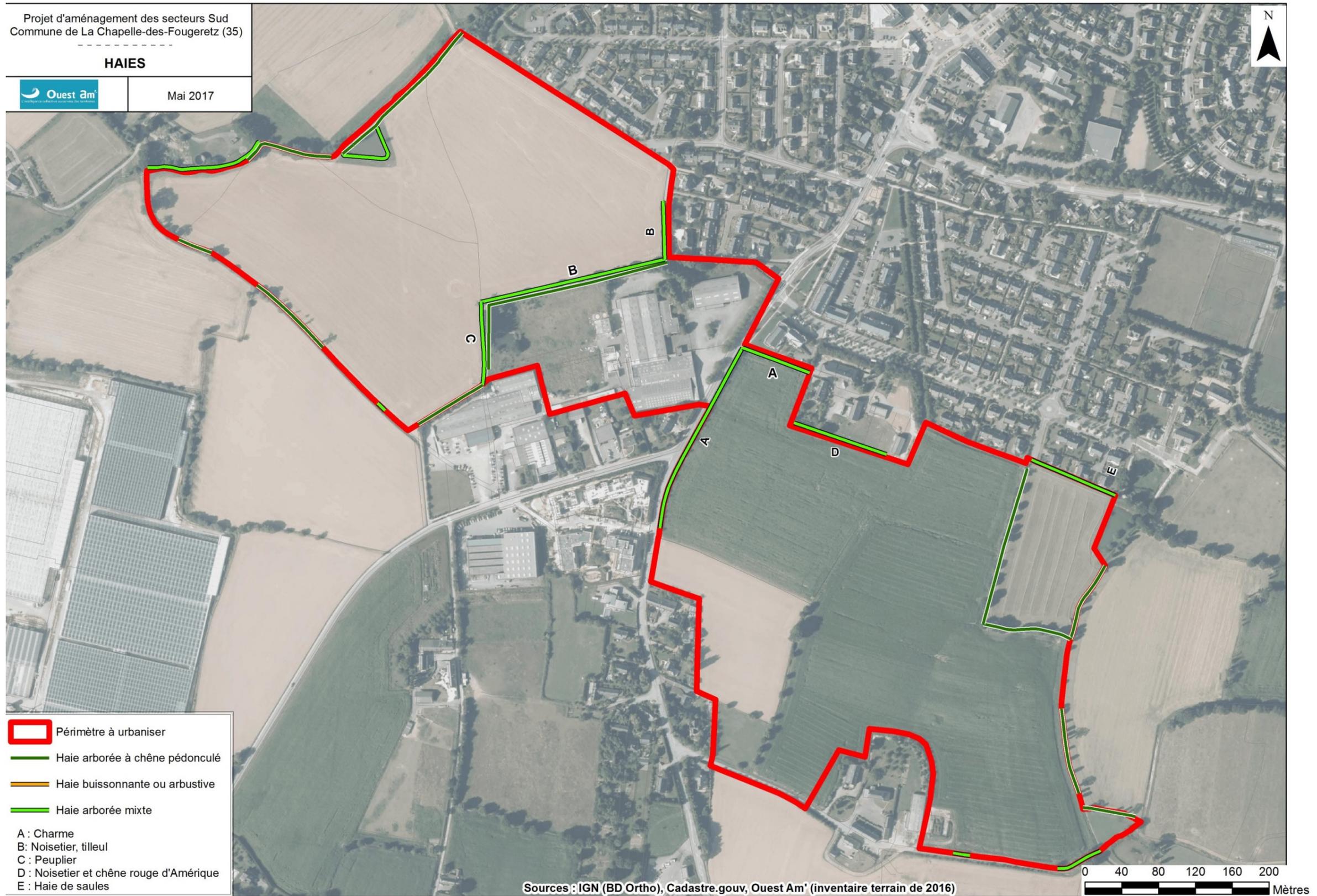
Les haies de chêne sont les plus fréquentes sur l'aire d'étude (voir carte ci-après).

Les relevés effectués par catégorie de végétation sont joints après la carte en page suivante.





Carte 7 : Cartographie des habitats naturels



Carte 8 : Inventaire des haies sur le site de projet

Milieux	Prairie (et verger) nord	Prairie naturelle banale mésophile, bandes enherbées	Prairie-friche banale mésophile (et verger p.p.)	Roselières basses et bordures exondables	Eaux libres méso-eutrophes, herbiers enracinés	Friches urbaines	Rive du cours d'eau Ouest
N° identifiant prov	8	11	12	9		2	7
Identifiant final	1	1	2	4	5	6	7
Codes Corine-Biotopes et intitulés	83.15 x 81.1 Vergers, bosquets et plantations d'arbres Vergers	38.22 Prairies de fauche de l'Arrhenatherion	87.1 Terrains vagues Terrains en friche	53.14 Roselières basses	22.13x 22.43 eaux eutrophes x végétation enracinée	87.1 Terrains vagues Terrains en friche	87.1 Friches herbacées x 37.2 Prairies humides eutrophes
		<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Acer campestre</i>	<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Callitriche</i> sp.	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Alnus glutinosa</i>
	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Alopecurus pratensis</i>	<i>Glyceria fluitans</i>	<i>Betula alba</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
	<i>Epilobium</i> sp.	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Ajuga reptans</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>algues filamenteuses</i>	<i>Bromus</i> sp.	<i>Cardamine pratensis</i>
	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Bellis perennis</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Berula erecta</i>		<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Cirsium vulgare</i>
	<i>Galium aparine</i>	<i>Brunella vulgaris</i>	<i>Bellis perennis</i>	<i>Callitriche stagnalis</i>		<i>Cirsium vulgare</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
	<i>Geranium dissectum</i>	<i>Calystegia sepium</i>	<i>Cruciata laevipes</i>	<i>Cardamine pratensis</i>		<i>Corylus avellana</i>	<i>Euphorbia amygdaloides</i>
	<i>Lamium purpureum</i>	<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Geranium dissectum</i>	<i>Carex hirta</i>		<i>Crataegus monogyna</i>	<i>Geranium dissectum</i>
	<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Epilobium</i> sp.		<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Holcus mollis</i>
	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Crepis vesicaria</i>	<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Helosciadium nodiflorum</i>		<i>Galium aparine</i>	<i>Leucanthemum vulgare</i>
	<i>Malva dissecta</i>	<i>Cruciata laevipes</i>	<i>Malus domestica</i>	<i>Iris pseudacorus</i>		<i>Galium mollugo</i>	<i>Medicago lupulina</i>
	<i>Mercurialis annua</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Malva dissecta</i>	<i>Juncus articulatus</i>		<i>Geranium dissectum</i>	<i>Oenanthe crocata</i>
	<i>Potentilla sterilis</i>	<i>Daucus carotta</i>	<i>Potentilla sterilis</i>	<i>Mentha aquatica</i>		<i>Geranium Robertianum</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Equisetum arvense</i>	<i>Prunus</i> sp.	<i>Oenanthe crocata</i>		<i>Hedera helix</i>	<i>Prunus spinosa</i>
	<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Euphorbia amygdaloides</i>	<i>Pyrus communis</i>	<i>Polygonum persicaria</i>		<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Quercus robur</i>
	<i>Trifolium pratense</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Rumex acetosa</i>	<i>Rumex crispus</i>		<i>Holcus mollis</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i>
	<i>Valerianella locusta</i>	<i>Geranium dissectum</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Typha latifolia</i>		<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Rubus fruticosus</i>
	<i>Malus domestica</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Trifolium pratense</i>			<i>Lotus</i> sp. (<i>hispidus</i> ?)	<i>Rumex acetosa</i>
		<i>Hypochaeris radicata</i>	<i>Viola</i> sp.			<i>Picris echioides</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>
		<i>Holcus lanatus</i>				<i>Prunus avium</i>	<i>Salix atrocinerea</i>
		<i>Holcus mollis</i>				<i>Quercus robur</i>	<i>Salix</i> sp.
		<i>Hypochaeris radicata</i>				<i>Ranunculus bulbosus</i>	<i>Typha latifolia</i>
		<i>Lolium perenne</i>				<i>Ranunculus repens</i>	<i>Trifolium repens</i>
		<i>Lotus corniculatus</i>				<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Vicia sativa</i>
		<i>Oenanthe crocata</i>				<i>Rumex acetosa</i>	<i>Viola</i> sp.
		<i>Pastinaca sativa</i>				<i>Rumex conglomeratus</i>	
		<i>Picris echioides</i>				<i>Rumex obtusifolius</i>	
		<i>Plantago coronopus</i>				<i>Salix atrocinerea</i>	
		<i>Plantago lanceolata</i>				<i>Senecio jacobaea</i>	
		<i>Potentilla reptans</i>				<i>Senecio vulgaris</i>	
		<i>Ranunculus bulbosus</i>				<i>Sonchus oleraceus</i>	
		<i>Ranunculus repens</i>				<i>Taraxacum officinale</i>	
		<i>Rubus fruticosus</i>				<i>Urtica dioica</i>	
		<i>Rumex acetosa</i>				<i>Vicia sativa</i>	
		<i>Rumex obtusifolius</i>					
		<i>Jacobaea vulgaris</i>					
		<i>Stellaria holostea</i>					
		<i>Taraxacum</i> sp.					
		<i>Trifolium pratense</i>					
		<i>Trifolium repens</i>					
		<i>Urtica dioica</i>					
		<i>Veronica chamaedrys</i>					
		<i>Vicia hirsuta</i>					
		<i>Vicia sativa</i>					

1.6.4 FAUNE

Des inventaires sur la faune ont été menés les 27 avril, 30 avril, 3 juin, 15 juillet et 13 septembre 2016. Les recherches ont porté principalement sur les oiseaux nicheurs, les amphibiens, les mammifères, les reptiles et les insectes saproxylophages protégés. Les prospections ont eu lieu de jour, ainsi qu'en début de nuit le 27 avril pour l'inventaire des amphibiens sur les sites potentiels de reproduction et des rapaces nocturnes.

Les oiseaux ont été recherchés à vue, en utilisant une paire de jumelles, ainsi qu'à l'écoute des cris et des chants.

Les invertébrés ont été recherchés à vue, à l'aide d'un filet à papillon. Nous avons recherché plus particulièrement la présence de coléoptères saproxylophages protégés. Pour ce faire, nous avons expertisé l'ensemble des arbres potentiellement favorables aux espèces présentes dans ces secteurs :

- Le Grand Capricorne (*Cerambyx cerdo*) dont les larves vivent dans les troncs et les grosses branches de chênes où elles creusent des galeries caractéristiques avant d'émerger en laissant des trous d'émergence qui se reconnaissent facilement.
- Le Pique prune (*Osmoderma eremita*) qui vit dans les cavités contenant du terreau.

1.6.4.1 OISEAUX

29 espèces d'oiseaux ont été recensées dans le périmètre d'étude. Cette diversité est assez modeste compte tenu de la superficie de l'aire d'étude.

Les cortèges rencontrés sont typiques d'un bocage dégradé. La plupart des espèces sont très communes et ubiquistes. La majorité semble nicher dans l'aire d'étude ou à proximité, notamment grâce à la présence d'arbres, d'arbustes et de buissons épars. Les densités d'oiseaux sont cependant très faibles car la plupart des haies sont constituées uniquement d'arbres et ne comportent pas de strate buissonnante et arbustive. Les haies comprenant des arbustes et des buissons sont principalement localisées près des habitations où la présence des chats nuit à l'avifaune nicheuse.

La présence de plan d'eau, en particulier le bassin de gestion des eaux pluviales, explique la présence et la nidification du Canard colvert, de la Foulque macroule et de la Poule d'eau.

Il est remarquable de constater qu'aucun rapace n'a été observé. Ce constat est à mettre en relation avec la faible représentation des haies et leur mauvais état de conservation. Il est cependant probable que certains individus d'espèces communes (Faucon crécerelle, Buse variable et Epervier) viennent chasser occasionnellement dans l'aire d'étude.

Une seule espèce présente un statut de conservation défavorable à l'échelle nationale. Il s'agit de la Linotte mélodieuse dont les populations nicheuses en France sont considérées comme étant « vulnérables » car en déclin depuis près de 30 ans (-68% depuis 1989). La tendance démographique de l'espèce en Bretagne n'est pas documentée. C'est la raison pour laquelle elle ne figure pas dans la liste rouge régionale. La Linotte mélodieuse fréquente les milieux ouverts, en particulier les landes hautes et les friches. C'est donc en toute logique que nous avons observé l'espèce principalement autour de la friche herbacée dans la partie ouest de l'usine abandonnée. Il est probable qu'au moins un couple y ait niché en 2016.

En ce qui concerne la migration post-nuptiale, l'aire d'étude ne présente pas d'intérêt particulier. Nos recherches le 13 septembre 2016 ne nous ont pas permis d'observer des espèces strictement migratrices. Toutes les espèces observées l'avaient été lors de la période de nidification. Il s'agit donc d'espèces sédentaires ou estivantes qui n'ont pas commencé à migrer (Hirondelle rustique par exemple).

Espèce	Statut de nidification *	Statut juridique	Liste rouge Nationale	Liste rouge Bretagne - Nicheurs	Liste rouge Bretagne - Migrateurs
Canard colvert	NPo				
Héron cendré	NN	Prot.			
Gallinule poule-d'eau	NC				
Foulque macroule	NPo				
Pigeon ramier	NPo				
Tourterelle turque	NPo				
Martinet noir	NN	Prot.			
Pic vert	NPo	Prot.			
Alouette des champs	NPo				
Hirondelle rustique	NN	Prot.			
Troglodyte mignon	Npo	Prot.			
Accenteur mouchet	Npo	Prot.			
Rougegorge familier	Npo	Prot.			
Tarier pâtre	Npo	Prot.			
Merle noir	Npo				
Grive musicienne	Npo				
Fauvette à tête noire	Npo	Prot.			
Pouillot véloce	NPo	Prot.			
Mésange bleue	NPo	Prot.			
Mésange charbonnière	NPo	Prot.			
Geai des chênes	NP	Ch.			
Pie bavarde	NP	Ch.			
Corneille noire	NPo	Ch.			
Étourneau sansonnet	NC	Ch.			
Moineau domestique	NPo	Prot.			
Pinson des arbres	NPo	Prot.			
Chardonneret	NN	Prot.			
Verdier d'Europe	NPo	Prot.			
Linotte mélodieuse	NP	Prot.	VU		

* : dans le périmètre d'étude ou à proximité

NN : non nicheur ; NPo : nicheur possible ; NP : nicheur probable ; NC : nicheur certain ; Prot. : espèce protégée en France (arrêté du 9 décembre 2009) ; VU : vulnérable

1.6.4.2 AMPHIBIENS

Les amphibiens ont été recherchés à vue au niveau des milieux aquatiques en utilisant une lampe torche à la tombée de la nuit. Nous avons également noté les chants des anoues. Chaque habitat potentiel de reproduction des amphibiens a fait l'objet d'une description succincte qui est présentée ci-dessous.

Mare en limite ouest

Cette mare d'environ 700 m² est presque totalement entourée de jeunes arbres et les berges sont abruptes sur la totalité du pourtour. L'eau est turbide, probablement à cause de ragondins, et nous n'avons pas observé de végétation aquatique. Elle est entourée d'une bande herbeuse dans la continuité de celle du ruisseau tout proche, mais le reste du secteur environnant est constitué de cultures.



Une grenouille verte a été observée en septembre, mais aucune en période de reproduction. Les potentialités de ce plan d'eau pour la reproduction des amphibiens sont quasi-nulles.

Réservoir incendie

Cette pièce d'eau d'environ 400 m² collecte les eaux pluviales de la friche industrielle. Le fond et les berges sont couverts d'une bûche et l'eau y est légèrement turbide. Il existe néanmoins des dépôts de matières organiques sur les bordures peu abruptes où se développent quelques plantes aquatiques. C'est probablement la raison pour laquelle nous avons pu y observer la **Grenouille verte** (2 individus), ainsi que plusieurs invertébrés aquatiques. Les potentialités pour la reproduction des amphibiens y sont cependant très faibles, malgré un environnement favorable (friche herbacée partiellement broyée).



Bassin de gestion des eaux pluviales

Ce bassin collecte les eaux pluviales du quartier d'habitation qui se situe en limite nord-est. La nappe d'eau est peu profonde en dehors des épisodes pluvieux (moins de 50 cm dans les secteurs les plus profonds) et le fond du bassin est en pente douce. Il est en partie couvert d'hélophytes (Typha) et de plantes aquatiques (callitriche et glycérie). Le niveau trophique y est élevé et il comprend beaucoup de matière organique en décomposition, du fait notamment de la présence d'arbres sur les bords. Les potentialités pour la reproduction des amphibiens sont assez faibles et seules deux espèces y ont été inventoriées : **Triton palmé** avec deux individus observés et la **Grenouille verte** avec au moins 10 individus en juin. Notons par ailleurs la présence de Canard colvert et de la poule d'eau.



Mare nord-est.

Cette mare d'environ 1000m² est située au sud du bassin précédemment décrit. Elle est bordée de saules sur les berges situées à l'est. L'eau y est limpide, mais elle contient beaucoup d'algues qui révèlent une eutrophisation importante. Elle comprend également de la végétation aquatique (callitriche et glycérie) et des héliophytes (Typha).



Nous y avons observé des poissons et une Ecrevisse de Louisiane. Ils constituent deux prédateurs qui limitent fortement les potentialités pour la reproduction des amphibiens. C'est probablement la raison pour laquelle nous y avons observé uniquement la **Grenouille verte** (au moins 5 individus en juin).

Mare sud-est

Cette mare d'environ 1100 m² est située à l'extérieur du périmètre d'étude, en limite sud. L'eau y est un peu turbide et elle comprend également de la végétation aquatique (callitriche) et des héliophytes (Typha).



Les berges sont en partie abruptes, mais les potentialités pour la reproduction des amphibiens nous ont semblé importantes. Cependant, seule la **Grenouille verte** y a été notée avec plus de 5 individus en juin.

1.6.4.3 REPTILES

Aucun reptile n'a été observé lors de nos investigations. La plupart des haies ne sont pas favorables en l'absence de strate buissonnante. Les haies buissonnantes principalement sont situées près des zones d'habitation où les chats, redoutables prédateurs, limitent fortement l'attractivité de ces habitats potentiels pour les reptiles. Par ailleurs, les ruisseaux sont trop encaissés pour la couleuvre à collier. Le secteur le plus favorable pour certaines espèces comme le lézard des murailles et la vipère péliade nous semble être la prairie à l'ouest de l'usine abandonnée. Cependant, le développement rapide des ronces risque de réduire ces potentialités. En effet, si les reptiles ont besoin de buissons pour se dissimuler, ils ont également besoin de secteurs de prairie pour se nourrir. L'absence d'un seul élément rend le secteur en question non favorable à l'installation durable de populations.

1.6.4.4 MAMMIFERES

Seules cinq espèces ont été identifiées : le renard, le ragondin, le lapin, la taupe et le chevreuil.

Ces espèces sont banales et non protégées.

Par ailleurs, l'expertise des arbres favorables aux coléoptères saproxylophages protégés a permis de découvrir une cavité qui est fréquentée par des chiroptères. L'inspection de la cavité avec une caméra endoscopique a révélé qu'aucun individu n'était présent lors de notre passage. Le site est probablement utilisé sporadiquement.

Pour ce groupe d'espèces, les potentialités trophiques de la zone d'étude nous sont apparues faibles du fait que la plupart des haies ne comportent que des arbres de haut jet et que les strates arbustives et buissonnantes sont absentes. De surcroît, le pâturage est très peu pratiqué sur le site et la plupart des parcelles sont couvertes de cultures faisant l'objet de traitements. A noter toutefois que les deux ruisseaux avec leurs bandes enherbées et la présence d'arbres peuvent constituer des secteurs de déplacement privilégiés et peut être, dans une certaine mesure, des territoires de chasse pour les espèces les moins exigeantes. La prairie à l'ouest de l'usine abandonnée et le chemin périphérique (à l'ouest et au nord) présentent également des potentialités trophiques tout comme les différents plans d'eau.



Cavité arboricole favorable aux chiroptères

1.6.4.5 INVERTEBRES

Un total de 62 taxons d'invertébrés a été répertorié. Ce résultat n'est pas significatif car nos inventaires n'ont pas visé l'exhaustivité, mais se sont plutôt attachés à rechercher les espèces patrimoniales. Seule la diversité au sein de certains groupes présents est significative.

Crustacés

Une seule espèce représente ce groupe qui n'a pas fait l'objet de recherche particulière. Il s'agit de l'Ecrevisse de Louisiane, une espèce invasive et très impactante sur les milieux aquatiques. Ses affouillements provoquent une turbidité qui nuit gravement à la vie aquatique (faune et flore). De surcroît, c'est une espèce prédatrice qui se nourrit de larves d'amphibiens et d'insectes. Un jeune individu a été trouvé dans la mare nord-est, située juste au sud du bassin de gestion des eaux pluviales.

Odonates

Seize taxons ont été inventoriés dans l'aire d'étude. Sept habitats aquatiques potentiellement favorables à la reproduction des odonates ont été différenciés.

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	Bassin OP	Mare NE	Mare SE	Bassin incendie	Mare Ouest	Rau de la Viennois	Rau du Moulin Neuf
Aeshnidae	<i>Aeshna mixta</i>	Aeschne mixte	X	X	X				
	<i>Anax imperator</i>	Anax empereur	X	X	X		X		
Calopterygidae	<i>Calopteryx splendens</i>	Caloptéryx éclatant		X					
	<i>Calopteryx virgo</i>	Caloptéryx vierge							X
Coenagrionidae	<i>Ceriagrion tenellum</i>	Agrion délicat			X				
	<i>Coenagrion mercuriale</i>	Agrion de mercure							X
	<i>Coenagrion puella</i>	Agrion jouvencelle		X	X				
	<i>Coenagrion scitulum</i>	Agrion mignon		X					
	<i>Erythromma lindenii</i>	Agrion de Vader Linden					X		
	<i>Ischnura elegans</i>	Agrion élégant	X	X	X		X		
Gomphidae	<i>Gomphus pulchellus</i>	Gomphe gentil				X			
Lestidae	<i>Chalcolestes viridis</i>	Leste vert		X					
Libellulidae	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Orthétrum réticulé		X	X	X			
	<i>Sympetrum sp.</i>	Sympetrum indéterminé		X					
Platycneminidae	<i>Platycnemis accutipennis</i>	Agrion orangé					X		
	<i>Platycnemis pennipes</i>	Agrion à larges pattes			X		X		
Nombre d'espèces			3	9	7	2	5	0	2

Si le nombre total de taxons est intéressant, la diversité de chacun des habitats aquatiques est plutôt faible, voire très faible. Les deux habitats les plus riches sont les deux mares situées à proximité du ruisseau de la Viennois avec 9 espèces pour la mare Nord-Est et 7 espèces pour la mare Sud-Est. La présence de poissons et d'écrevisses pour la mare Nord-Est ne semble pas impacter outre mesure les potentialités odonatologiques de cette mare. La végétation aquatique abondante permet probablement aux larves des odonates de se dissimuler et d'échapper à une prédation importante.

Pour le bassin de gestion des eaux pluviales, c'est certainement la grosse quantité de matière organique en décomposition qui limite la diversité odonatologique.

La mare ouest, malgré ses berges abruptes, la présence de saules sur la quasi-totalité du pourtour et l'absence de végétation aquatique, présente tout de même 5 espèces. Deux d'entre elles, l'Agrion de Van der Linden et l'Agrion orangé, n'ont pas été observées ailleurs.

Les deux ruisseaux ont, pour leur part, des potentialités bien différentes. Celui de la Viennois n'est manifestement pas favorable aux odonates car trop abrupt et totalement envahi par la végétation, au point que l'écoulement d'eau est totalement dissimulé.

A l'inverse, celui du Moulin Neuf, bien que les berges soient abruptes, est plus favorable aux odonates des cours d'eau et héberge deux espèces : le Calopteryx vierge (lié aux eaux oxygénées) et l'Agrion de Mercure. La présence de cette deuxième espèce est importante à prendre en compte car elle est protégée par l'arrêté du 23 avril 2007 qui stipule que toute destruction d'individus, adulte ou larve, est interdit (sauf dérogation). Or, les larves de cette espèce vivent toute l'année dans le ruisseau qui, par conséquent, ne doit pas subir d'altération. Au-delà de l'aspect réglementaire, la présence de cette espèce révèle que le ruisseau en question est dans un bon état écologique avec un taux d'oxygène dissous important et un substrat non colmaté par la vase.

Orthoptères

La diversité en orthoptères est plutôt faible avec seulement 8 taxons. Toutes les espèces déterminées sont communes en Ille-et-Vilaine. Aucune ne figure sur la liste rouge des espèces menacées de France et aucune n'est protégée. Notons l'absence du Criquet ensanglanté (*Stetophyma grossum*) qui est une espèce caractéristique des prairies humides en bon état de conservation.

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire
Acrididae	<i>Chorthippus brunneus</i>	Criquet duétiste
	<i>Chorthippus biguttulus</i>	Criquet mélodieux
	<i>Chorthippus parallelus</i>	Criquet des pâtures
Gryllidae	<i>Nemobius sylvestris</i>	Grillon des bois
Tettigoniidae	<i>Meconema sp.</i>	
	<i>Metrioptera roselii</i>	Decticelle bariolée
	<i>Pholidoptera griseoptera</i>	Decticelle cendrée
	<i>Tettigonia viridissima</i>	Grande sauterelle verte

Rhopalocères

Famille	Nom latin	Nom vernaculaire
Hesperiidae	<i>Thymelicus lineola</i>	Hespérie de dactyle
Nymphalidae	<i>Araschnia levana</i>	Carte géographique
	<i>Coenonympha pamphilus</i>	Procris
	<i>Inachis io</i>	Paon du jour
	<i>Lasiomata maegera</i>	Mégère
	<i>Maniola jurtina</i>	Myrtil
	<i>Melanargia galathea</i>	Demi-deuil
	<i>Pararge aegeria</i>	Tircis
	<i>Pyronia tithonus</i>	Amarylis
	<i>Vanessa atalanta</i>	Vulcain
Pieridae	<i>Colias crocea</i>	Souci
	<i>Pieris brassicae</i>	Piérade du chou
	<i>Pieris napi</i>	Piérade du navet
	<i>Pieris rapae</i>	Piérade de la rave

Avec 14 espèces, la diversité des papillons de jour peut être considérée comme modeste compte tenu de la taille de la zone d'étude. De surcroît, toutes les espèces rencontrées sont communes ou très communes et aucune n'est protégée. Ce piètre résultat s'explique par une occupation du sol qui est dominée par les cultures ou les prairies temporaires, ainsi que l'absence de prairie humide en bon état de conservation.

Coléoptères saproxylophages protégés

Le nombre d'arbres expertisés s'élève à 216 sur l'ensemble du site inventorié. Près de la moitié des arbres sont localisés à l'est de la zone d'étude. Les résultats détaillés de l'expertise figurent en annexe V.

Le tableau ci-dessous et la carte page suivante présentent la liste des arbres qui constituent un habitat pour le Grand Capricorne. Quatorze arbres, dans le périmètre d'étude ou à proximité, abritent des populations de Grand Capricorne. Précisons que le Grand Capricorne est protégé en vertu de l'arrêté du 23 avril 2007 qui fixe la liste des insectes protégés en France et les modalités de leur protection. L'inscription du Grand Capricorne dans l'article 2 implique que les individus (adultes, larve, ponte...) sont protégés, mais également l'habitat où l'espèce se reproduit, c'est-à-dire les arbres pour lesquels une population est considérée comme active.

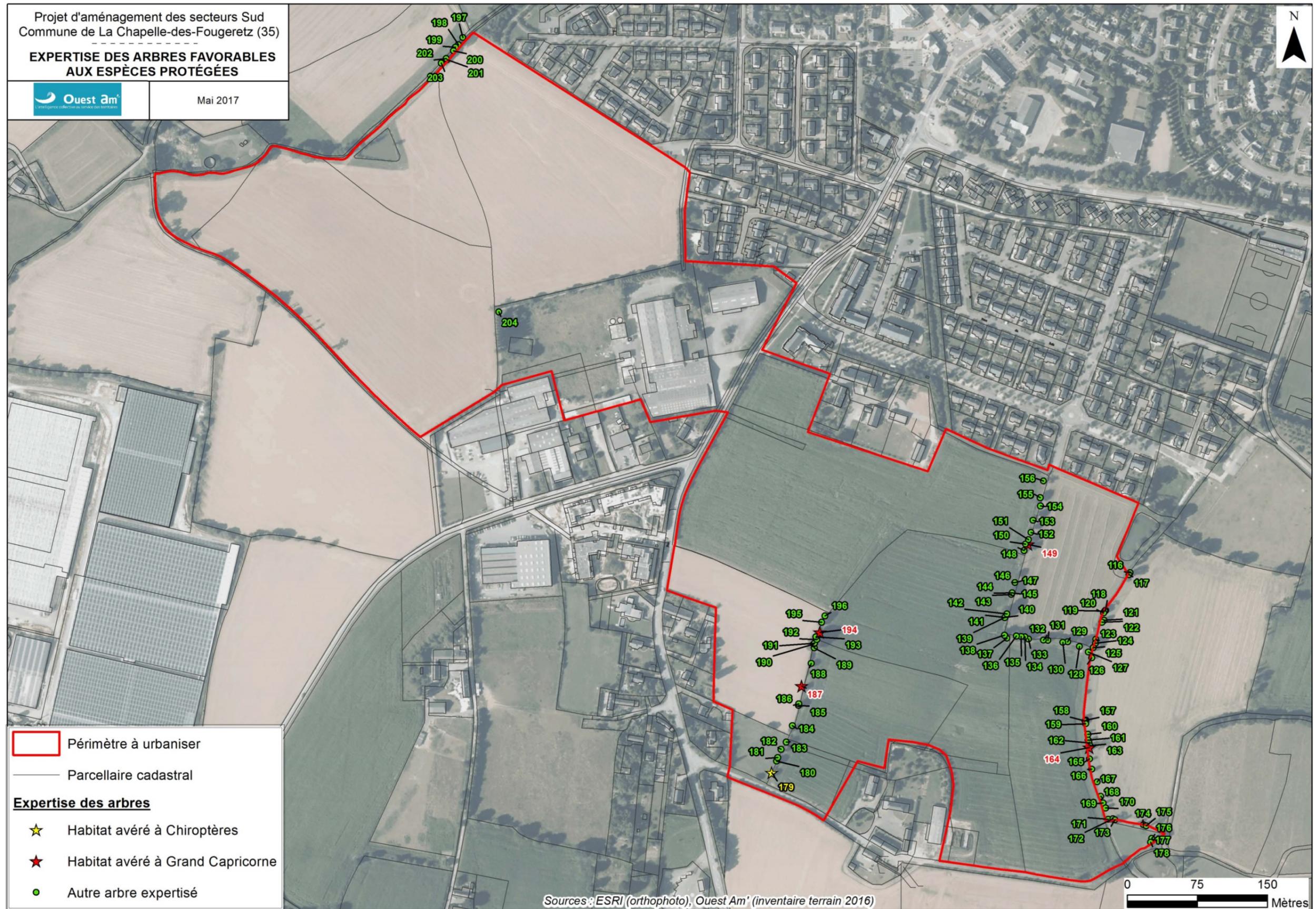
N°	Essence	Emondé (=ragosse)	Diamètre à 1,5 m	Lierre	Remarques	UTM 30 N	
						X	Y
3	Chêne	oui	60-70	0	2 trous d'émergence de Grand Capricorne (semblent anciens). Terrier au pied de l'arbre.	595034	5336124
12	Chêne	oui	40-50	0	Un trou d'émergence de Grand Capricorne à la base du tronc.	594905	5336204
19	Chêne	oui	50-60	1/4	Tronc fendu à la base et quelques trous d'émergence de coléoptères saproxylophages, dont un de Grand Capricorne à la base du tronc.	594892	5336149
32	Chêne	oui	80-90	0	Arbre quasi mort avec de nombreux trous d'émergence de Grand Capricorne, dont certains sont récents.	594754	5336021
38	Chêne	oui	90-100	0	Plusieurs trous de Grand Capricorne donc certains sont récents.	594743	5336015
41	Chêne	oui	50-60	0	Arbre quasi mort. Ecorce en partie décollée. Nombreuses galeries de Grand Capricorne, ainsi que des trous d'émergences dont certains sont récents	594731	5336015
43	Chêne	oui	70-80	3/4	Quelques trous récents de Grand Capricorne.	594723	5336017
81	Chêne	oui	70-80	0	Arbres sénescents. Tronc fendu sur les 2 premiers mètres. Tronc creux et présence de quelques trous d'émergence de Grand Capricorne.	594587	5336137
88	Chêne	oui	60-70	0	Arbres sénescents. Tronc en partie fendu. Au moins un trou d'émergence de Grand Capricorne.	594610	5336171
149	Chêne	oui	50-60	0	Arbre sénescents taillé durant l'hiver. Plusieurs trous de Grand Capricorne dont au moins 1 est récent.	594324	5336209
164	Chêne	oui	70-80	0	Arbre sénescents. Plusieurs trous de Grand Capricorne.	594406	5335997
187	Chêne	oui	70-80	0	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc en partie fendu et creux. Présence de terreau et de nombreux trous d'émergence de Grand Capricorne.	594094	5336039
194	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. Quelques trous de Grand Capricorne.	594109	5336098
216	Chêne	oui	90-100	1/2	Quelques trous d'émergences de Grand Capricorne dissimulés par le lierre. Beaucoup de sciure. Population active.	594698	5336245



Trous d'émergence de Grand Capricorne



Exemple d'arbres émondés de type « ragosse », potentiellement favorable aux coléoptères saproxylophages



Carte 9 : Expertise des arbres favorables aux espèces protégées

Autres insectes

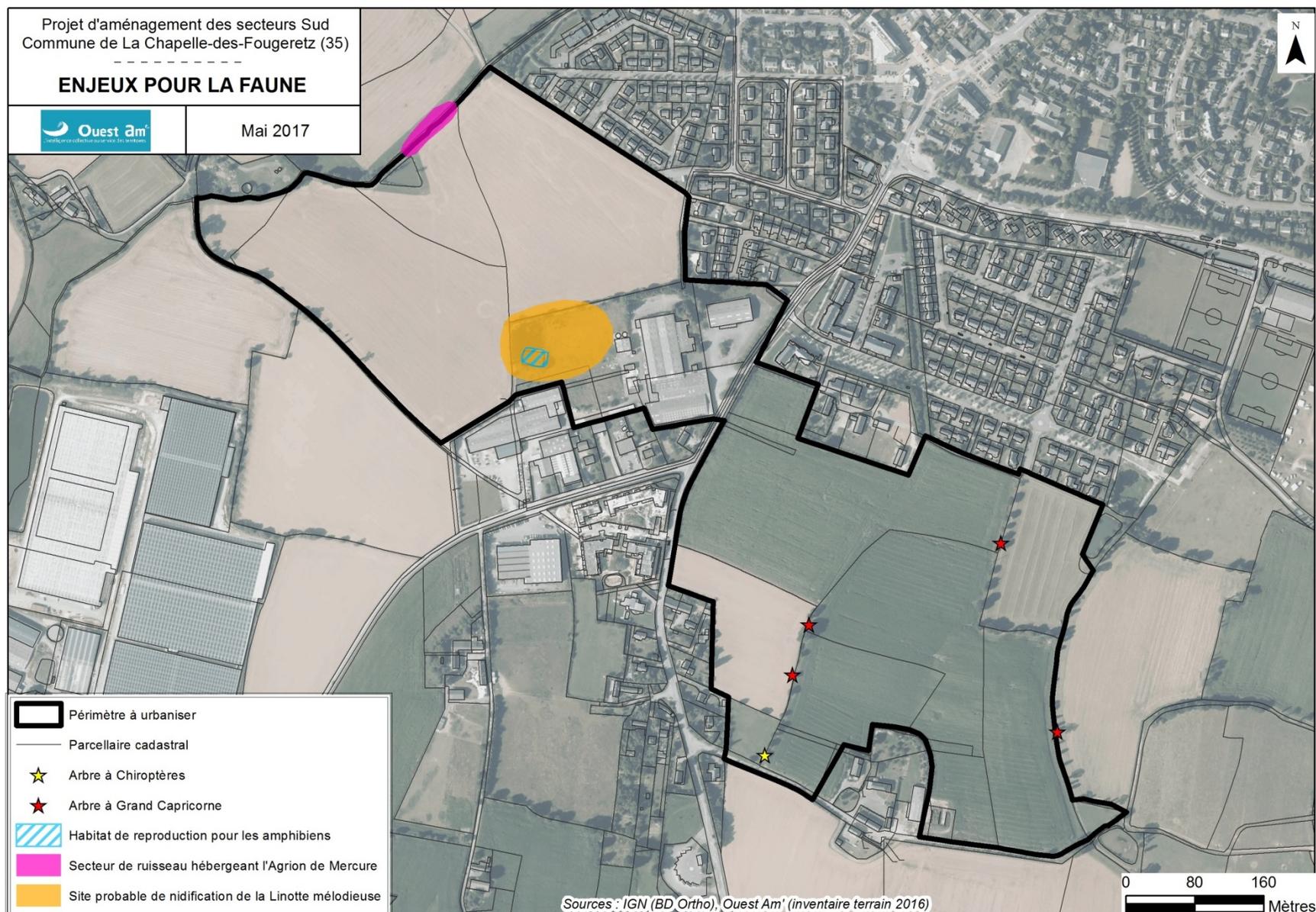
Ordre	Famille	Nom latin	Nom vernaculaire	
Coléoptères	<i>Cantharidae</i>	<i>Rhagonycha fulva</i>	Téléphore fauve	
	<i>Cerambycidae</i>	<i>Stenopterus rufus</i>		
	<i>Cetoniidae</i>	<i>Oxythyrea funesta</i>	Cétoine grise	
	<i>Coccinellidae</i>	<i>Adalia 10-punctata</i>	<i>Adalia 10-punctata</i>	Coccinelle à 10 points
		<i>Adalia bipunctata</i>	<i>Adalia bipunctata</i>	Coccinelle à 2 points
		<i>Coccinella 7-punctata</i>	<i>Coccinella 7-punctata</i>	Coccinelle à 7 points
		<i>Harmonia axyridis</i>	<i>Harmonia axyridis</i>	Coccinelle asiatique
		<i>Oenopia conglobata</i>	<i>Oenopia conglobata</i>	Coccinelle rose
		<i>Propylea 14-punctata</i>	<i>Propylea 14-punctata</i>	Coccinelle à damier
		<i>Symnus sp.</i>	<i>Symnus sp.</i>	
		<i>Tytthaspis 16-punctata</i>	<i>Tytthaspis 16-punctata</i>	Coccinelle à 16 points
	<i>Dystiscidae</i>	<i>Hydroporus palustris</i>	<i>Hydroporus palustris</i>	
		<i>Hydroporus tessellatus</i>	<i>Hydroporus tessellatus</i>	
	<i>Hydrophilidae</i>	<i>Berosus signaticollis</i>	<i>Berosus signaticollis</i>	
		<i>Helochares lividus</i>	<i>Helochares lividus</i>	
<i>Oedemeridae</i>	<i>Oedemera nobilis</i>	<i>Oedemera nobilis</i>		
Dermaptères	<i>Forficulidae</i>	<i>Forficula auricularia</i>		
Hémiptères	<i>Gerridae</i>	<i>Aquarius paludum</i>	<i>Aquarius paludum</i>	
		<i>Gerris lacustris</i>	<i>Gerris lacustris</i>	
	<i>Hydrometridae</i>	<i>Hydrometra stagnorum</i>	<i>Hydrometra stagnorum</i>	
	<i>Nepidae</i>	<i>Ranatra linearis</i>	<i>Ranatra linearis</i>	
	<i>Pentatomidae</i>	<i>Pentatoma rufipes</i>	<i>Pentatoma rufipes</i>	
Hétéroptères	<i>Sphingidae</i>	<i>Macroglossum stellatarum</i>	Moro sphinx	
Homoptères	<i>Cercopidae</i>	<i>Cercopis vulnerata</i>		

Parmi les espèces d'invertébrés n'appartenant pas aux groupes précédemment abordés, on remarquera que les coléoptères sont majoritaires, avec notamment 8 taxons de coccinelles. Les insectes aquatiques, qu'ils soient classés dans les coléoptères ou dans les hémiptères sont également surreprésentés car ayant fait l'objet d'une recherche spécifique au niveau du bassin de l'usine abandonnée. Les familles concernées sont les Dystiscidés, les Hydrophilidés, les Gerridés, les Hydrométridés et les Népidés.

Sur l'ensemble des 24 espèces concernées par ce chapitre, aucune n'est protégée et aucune n'a une valeur patrimoniale particulière.

1.6.4.6 SYNTHÈSE DES ENJEUX POUR LA FAUNE

Les enjeux de conservation de la faune sont globalement faibles dans le périmètre d'étude. Toutes les espèces rencontrées sont assez communes à très communes à l'échelle du département de l'Ille-et-Vilaine. Une seule espèce présente un statut de conservation défavorable. Il s'agit de la Linotte mélodieuse, un oiseau protégé qui semble être présent toute l'année dans l'aire d'étude ou à proximité. Elle niche probablement dans la friche industrielle grâce au développement de buissons et de hautes herbes.



Carte 10 : Enjeux pour la faune

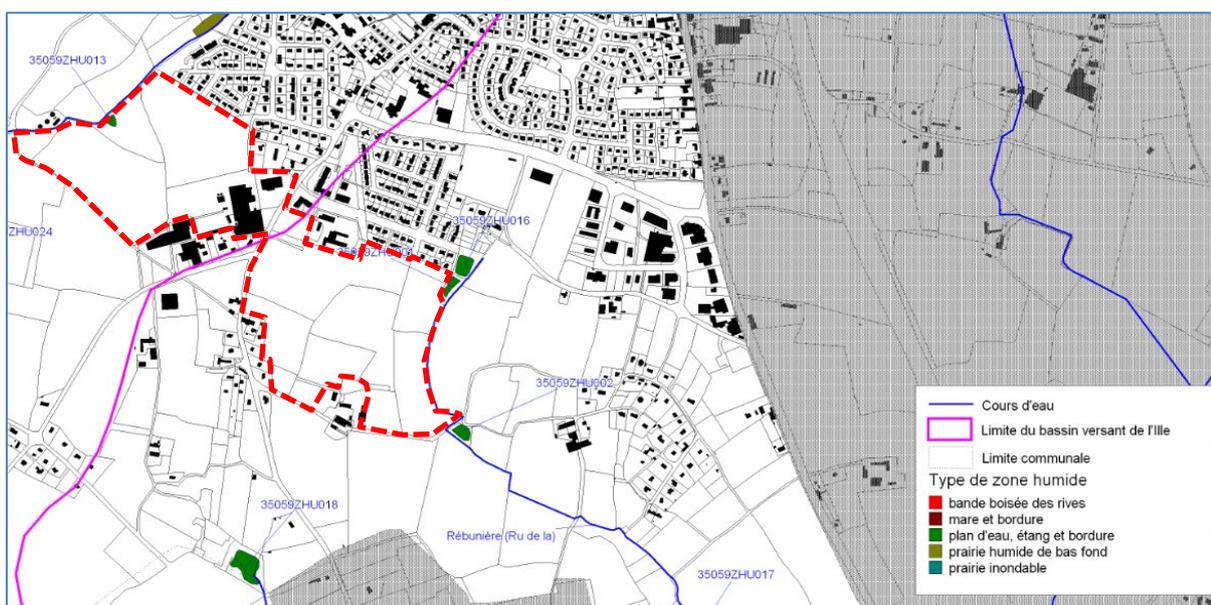
Au-delà du niveau de patrimonialité, les enjeux pour la faune concernent également l'aspect réglementaire avec la présence de nombreuses espèces protégées. La destruction de ces espèces ou de leur habitat avéré nécessite la constitution d'un dossier de dérogation impliquant, entre autre, la justification que tout évitement est impossible et la mise en place, le cas échéant, de mesures compensatoires. Cette contrainte réglementaire ne s'applique pas à toutes les espèces protégées. Il est maintenant admis que les espèces communes et aux exigences écologiques peu prononcées peuvent s'installer en périphérie, si toutefois ils peuvent y trouver des habitats favorables. Cette tolérance ne s'applique qu'aux oiseaux. C'est la raison pour laquelle, sur l'ensemble des oiseaux protégés, seule la Linotte mélodieuse a été retenue dans les enjeux que nous avons cartographiés ci-dessus. En dehors des oiseaux, les enjeux réglementaires concernent les arbres colonisés par le Grand Capricorne, les pièces d'eau dans lesquelles des amphibiens se reproduisent, l'arbre qui présente une cavité fréquentée par des chiroptères et enfin le ruisseau où a été observé l'Agrion de Mercure.

1.6.5 LES ZONES HUMIDES

1.6.5.1 INVENTAIRES ANTERIEURS

Le cabinet d'étude Hydro Concept a réalisé un inventaire des cours d'eau et des zones humides sur le territoire de la Chapelle-des-Fougeretz en 2006¹¹. L'inventaire des zones humides a été réalisé sur la base du guide d'orientation méthodologique établi par la CLE de l'ancien SAGE Vilaine. Les principaux critères de détermination ont été les suivants :

- ✓ la présence d'eau, de manière temporaire ou permanente,
- ✓ la végétation,
- ✓ la topographie,
- ✓ La pédologie.



Carte 11 : Extrait cartographique de l'inventaire des zones humides de 2006 (Hydro Concept)

¹¹ Syndicat Intercommunal du bassin de l'Ille et de l'Illet, DDAF 35, Inventaire des cours d'eau et des zones humides, Commune de la Chapelle-des-Fougeretz, 2006, 80 pages

Remarque importante : cette interprétation pédologique de l'étude de 2006 n'est pas basée sur les textes réglementaires en vigueur actuellement : typologie des sols déclinée dans l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009.

Une zone humide avait ainsi été identifiée sur la zone d'étude :

- ✓ ZH n°35059ZHU013 : étang de la Rouaudière (Petit étang entièrement ceinturé d'une ripisylve dense),

Le bureau OUEST AM a complété les données existantes sur ce thème à travers d'une part l'analyse de la végétation (déjà présentée ci-avant, § 1.6.3 auquel on se reportera pour cette partie) et d'autre part une expertise pédologique présentée ci-dessous.

1.6.5.2 RESULTATS DES INVENTAIRES 2016 : SYNTHESE

La carte de synthèse ci-après présente toutes les zones humides présentes sur la zone d'étude : au niveau pédologique et celles relatives à la faune et flore (bassins et mares).

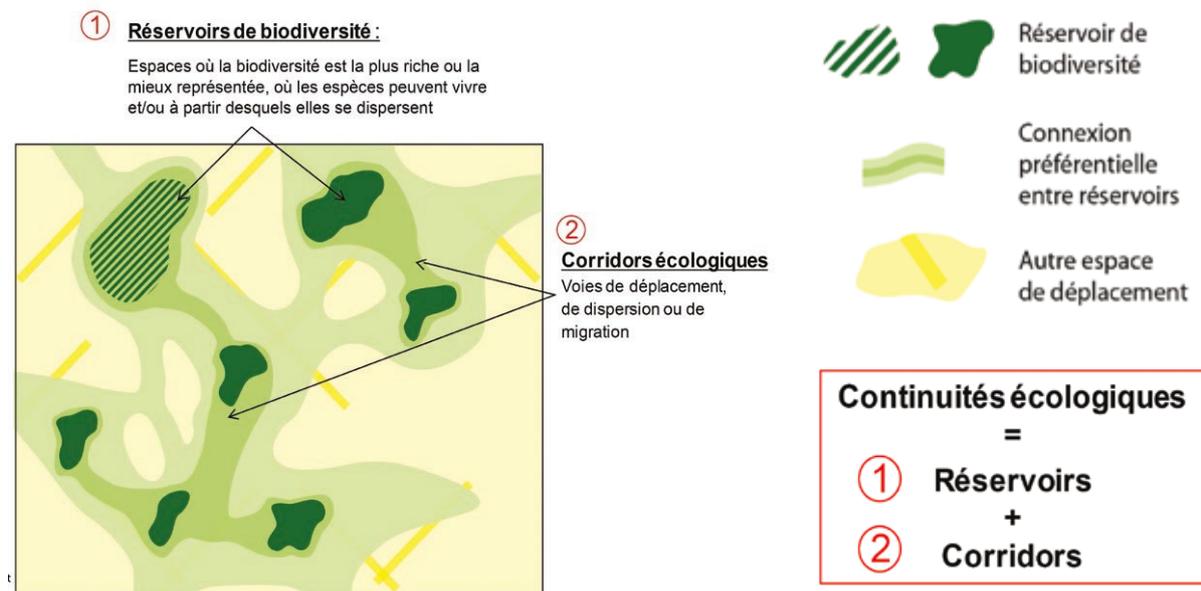


Carte 12 : Carte des zones humides

1.6.6 TRAME VERTE ET BLEUE (TVB)

La trame verte et bleue est un outil d'aménagement durable du territoire qui vise à freiner la disparition et la dégradation des milieux naturels de plus en plus morcelés par l'urbanisation, les infrastructures et les activités humaines. L'objectif est d'éviter l'isolement des milieux naturels et de maintenir la possibilité des connexions entre eux.

La trame verte concerne les milieux terrestres, alors que la trame bleue correspond aux milieux aquatiques. Ainsi, la trame verte et bleue est formée d'un réseau de continuités écologiques qui comprennent les réservoirs de biodiversité et les corridors écologiques (cf. schéma ci-dessous extrait du SRCE Bretagne).



La mise en œuvre de la trame verte et bleue est structurée par un principe d'emboîtement de trois niveaux géographiques qui interagissent :

- **au niveau national**, les orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques, adoptées par le décret n° 2014-45 du 20 janvier 2014 ;
- **au niveau régional**, les schémas régionaux de cohérence écologique ;
- **aux niveaux locaux**, l'ensemble des documents de planification et les projets de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements.

Le code de l'environnement (article L.371-3) précise « les documents de planification et les projets de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements prennent en compte les schémas régionaux de cohérence écologique ». Cette notion de « prise en compte » implique une obligation de compatibilité du document ou du projet avec le SRCE, sous réserve de dérogations possibles pour des motifs déterminés.

1.6.6.1 SCHEMA REGIONAL DE COHERENCE ECOLOGIQUE

Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) est avant tout un outil d'alerte et de cadrage pour aider les acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la trame verte et bleue à l'échelle locale, notamment les collectivités. Il vise tout particulièrement à initier une appropriation la plus large possible de cette nouvelle notion qu'est la trame verte et bleue et à assurer la cohérence avec les dispositifs existants.

Le SRCE Bretagne, validé le 5 novembre 2015, est l'aboutissement d'une construction participative associant des élus locaux, des techniciens des collectivités, des représentants socio-professionnels, des scientifiques, des représentants d'associations, des services de l'état, des gestionnaires d'infrastructures...

Ce schéma comprend un diagnostic, la caractérisation de la Trame Verte et Bleue régionale et un plan d'actions stratégiques.

A la lecture de ce diagnostic, il en ressort pour le périmètre d'étude :

- La zone d'étude est située dans le grand ensemble intitulé « Bassin de Rennes » au sein duquel les milieux naturels sont faiblement connectés et où l'on trouve de nombreux éléments de fracture et d'obstacle à la circulation des espèces (zones urbanisées, voiries...).
- Les secteurs où les milieux naturels sont les plus fortement connectés sur la commune se situent en limite sud-ouest et nord-ouest, en dehors du périmètre d'étude.

1.6.6.2 TVB DU SCOT DU PAYS DE RENNES

Les trames vertes et bleues du Pays de Rennes ont fait l'objet d'études spécifiques, dont la mise à jour est très récente (juin 2016). Ils prennent la forme d'un atlas des MNIE (Milieu Naturel d'Intérêt Ecologique).

En ce qui concerne le périmètre d'étude, aucun MNIE n'y a été identifié. Le plus proche se situe au niveau du lieu-dit les Cloziaux, 500 mètres au sud-est.

1.6.6.3 CONTINUITES ECOLOGIQUES AU SEIN DU PERIMETRE D'ETUDE

Au sein du périmètre d'étude, il existe deux trames bleues qui correspondent aux deux ruisseaux orientés nord-sud. Ces ruisseaux sont encaissés, mais celui qui est situé en limite ouest, le ruisseau du Moulin, présente un intérêt biologique supérieur avec notamment la présence de l'Agrion de Mercure, libellule identifiée comme espèce indicatrice des trames bleues.

En ce qui concerne les trames vertes, le site ne présente pas d'élément important contribuant au déplacement des espèces. La majeure partie des haies est très dégradée et il ne subsiste que des alignements d'arbres plus ou moins clairsemés, sans strate arbustive et buissonnante. Aussi, ces haies ne jouent qu'un rôle très modeste pour l'avifaune, les chiroptères et les insectes (Grand Capricorne notamment).

1.7 PATRIMOINE HISTORIQUE ET ARCHEOLOGIQUE

1.7.1 PATRIMOINE HISTORIQUE

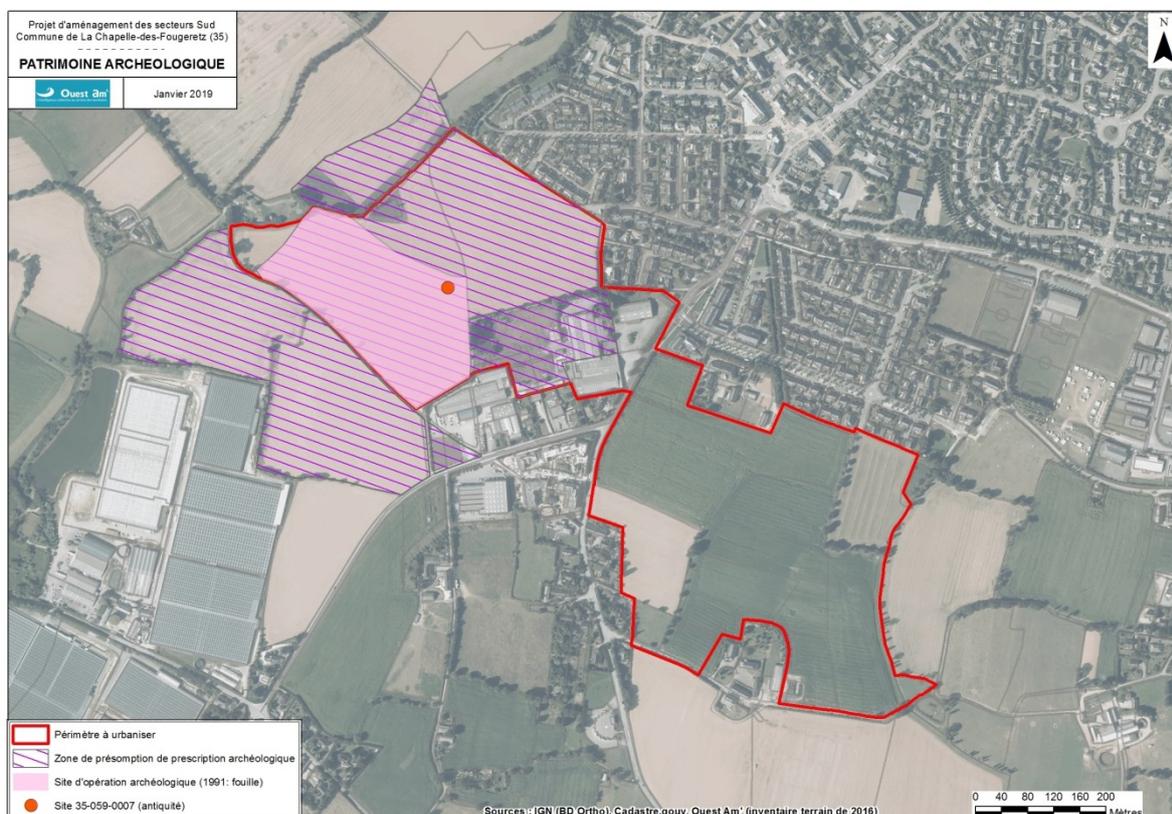
Aucun monument historique ou périmètre de protection d'un monument historique n'est recensé sur la commune de La Chapelle des Fougeretz (Source : Atlas des patrimoines du Ministère de la Culture et de la Communication). Les monuments les plus proches sont localisés dans les centres-bourgs de St-Grégoire et Pacé.

Par ailleurs, la commune ne compte aucun site inscrit ou classé et aucune ZPPAUP (Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysager) n'est recensée dans un rayon de 10 km autour du site d'étude.

1.7.2 PATRIMOINE ARCHEOLOGIQUE

A l'extrémité sud-est de la zone d'étude, un petit ouvrage d'art patrimonial a été conservé, il est indiqué dans les chemins de randonnées de la commune. Appelé le Pont-Romain, il est aujourd'hui enfoui sous les broussailles. D'origine incertaine, ce ponceau serait un réaménagement de passage d'eau dans une digue ou une chaussée de moulin hydraulique. Cette chaussée, servant de retenue, devait accueillir un petit ensemble minotier. Ce type de construction hydraulique souvent qualifié de «romain» est généralement daté de la période médiévale.

L'Atlas des patrimoines de Bretagne indique que la partie ouest de la zone d'étude est classée en zone de présomption de prescriptions archéologiques par l'arrêté du 19 novembre 2015.



Carte 13 : patrimoine archéologique connu

Par courrier du 12 mai 2016, la DRAC (Direction Régionale des Affaires Culturelles – Service archéologie) confirme que le projet d'aménagement fera l'objet d'un **arrêté de prescription de diagnostic archéologique préalable aux travaux**, en raison de la vaste superficie de l'aménagement et de la présence d'un site (35-059-0007, Les Tertres, atelier de poteries gallo-romaines). Deux types de démarche permettent de mettre en place un diagnostic archéologique :

- ✓ Dépôt d'une demande volontaire de réalisation de diagnostic préalablement à toute demande d'autorisation de travaux,
- ✓ Le diagnostic sera prescrit par le Préfet de la région dans les deux mois suivant la réception du dossier.

Le **diagnostic** vise à identifier la nature et l'état de conservation des vestiges archéologiques susceptibles d'être conservés dans l'emprise du projet. Dans le cas présent un diagnostic volontaire a été réalisé suite à la saisine du maître d'ouvrage par arrêté du 30 Août 2018 (voir Annexe IV), sur un périmètre de 331 316 m².

Une **fouille préventive** pourra alors être prescrite dans les trois mois suivant la réception du rapport de diagnostic par la DRAC.

1.7.3 SENTIERS DE RANDONNEE

Un réseau considérable de sentiers de randonnée maille la commune. Elle compte aujourd'hui plus de 13 km d'itinéraires pédestres balisés, dont environ neuf sur chemins de terre (le circuit des 5 Rottes et celui du Pont Romain). Ces circuits sont aussi utilisables en VTT.

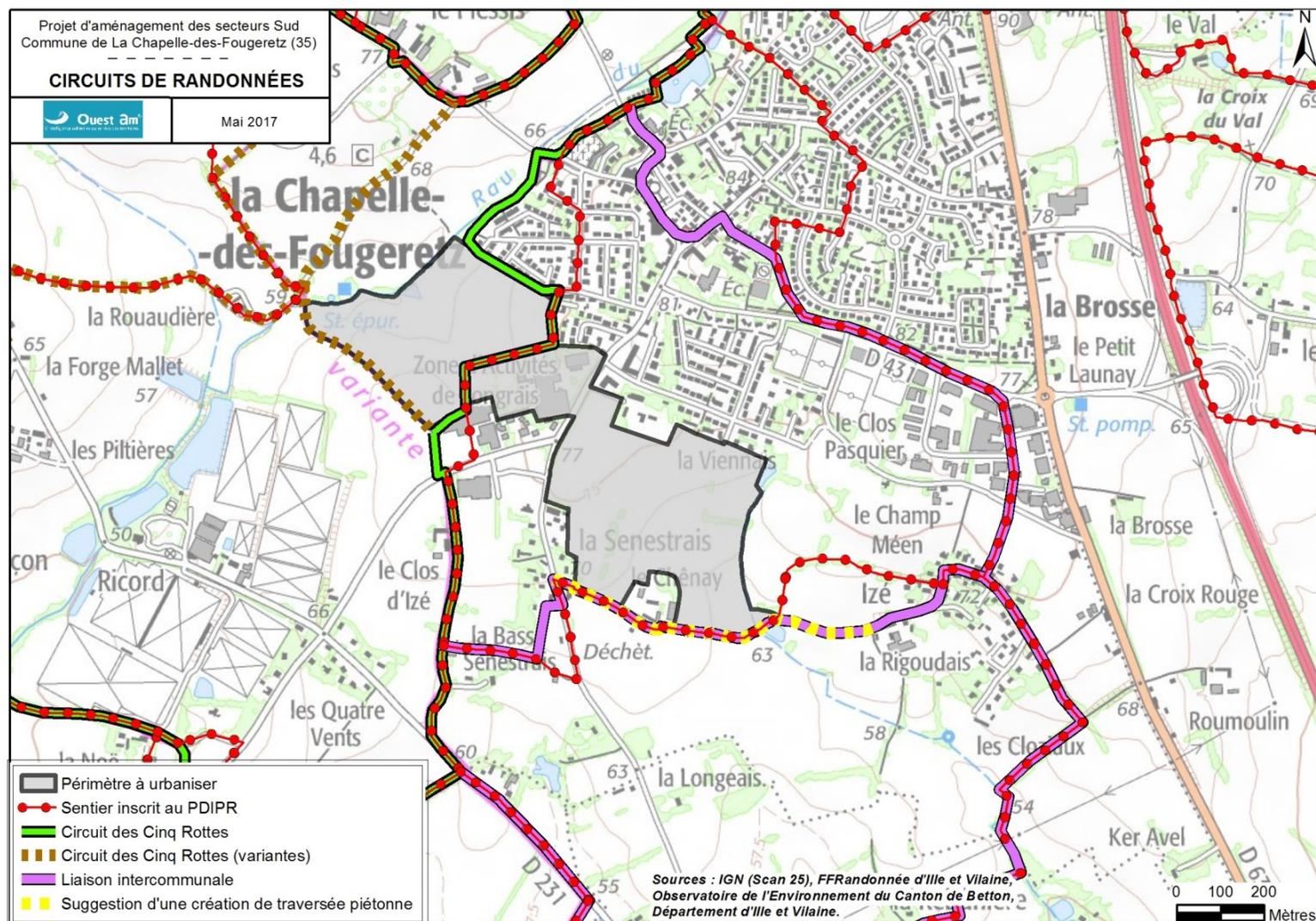
Le circuit des Cinq Rottes traverse la zone d'étude le long de l'ancienne usine désaffectée (cf. carte ci-après). Des liaisons intercommunales bordent également le site.

La Fédération Française de Randonnée d'Ille-et-Vilaine propose de créer une traversée piétonne Ouest-Est au sud de la zone entre les lieux-dits le Clos d'Izé, le Chênay et Izé (afin de fermer une boucle entre le circuit des Cinq Rottes et la liaison vers Mongermont).

A ce niveau, le canton de Betton indique d'ailleurs la présence d'une liaison intercommunale.

Le Conseil Départemental indique que la plupart des sentiers recensés aux abords du site sont inscrits au Plan Départemental d'Itinéraires de Promenades et de Randonnées (PDIPR). C'est le cas notamment du circuit des 5 Rottes. Les continuités de circuit sont inaliénables, le cheminement ne peut être interrompu, mais peut toutefois être amélioré et modifié.

Le réseau cyclable est quant à lui limité : le dimensionnement des voies principales de la commune ne prévoit pas de pistes cyclables, quelques portions seulement sont aménagées. De nouveaux aménagements sont prévus dans le cadre du schéma directeur de Rennes Métropole approuvé en 2006.



Carte 14 : Circuits de randonnée

1.8 PAYSAGE

1.8.1 APPARTENANCE AUX UNITES DE PAYSAGE DEPARTEMENTALES

L'Atlas des paysages d'Ille-et-Vilaine¹² définit le secteur du projet comme appartenant à l'Unité nommée « **Rennes et ses environs** ». Cette unité se définit notamment par les traits caractéristiques suivants qui sont extraits de cet atlas :

- ✓ « Un socle naturel principalement déterminé par les rivières. »
- ✓ « [...] l'unité paysagère se compose de pôles urbains non contigus se détachant au sein d'une vaste continuité d'espaces agro-naturels. Cette figure de la « ville-archipel »¹³ portée par la planification et soutenue par les volontés politiques, structure, avec les rivières, le paysage de l'agglomération. »
- ✓ « Des vues lointaines permettant d'appréhender Rennes comme un motif de paysage dominé par les tours de logements ».
- ✓ « Les paysages de campagne bocagère ne sont jamais très éloignés des espaces urbanisés et habités et en constituent souvent les horizons. Les « bords de ville » donnant sur ces horizons sont nombreux et peuvent occasionner des dispositifs de « jouissance paysagère », notamment des promenades de proximité donnant sur la campagne et bénéficiant des belles ambiances des chemins bocagers. Outre les positions de « bords de ville », le bocage offre aussi des continuités entre le cœur des pôles urbains et l'environnement agro-naturel. »
- ✓ Les chemins du bocage sont volontiers mis à contribution pour structurer le réseau des déplacements, non seulement les promenades de détente, mais aussi les déplacements quotidiens.
- ✓ Les éléments du bocage ont été souvent maintenus et valorisés dans l'espace public des développements urbains, notamment les haies de chênes. Ceci inscrit dans la ville les motifs de la campagne qui la précédait et apporte une lecture de continuité dans le temps.

1.8.2 CONTEXTE PAYSAGER DU SITE DU PROJET

Le site du projet se développe au Sud de la zone urbaine agglomérée de la Chapelle-des-Fougeretz, en accroche sur la route de Pacé et sur la zone d'activités des Longrais.

La route de Pacé marque approximativement la ligne de crête séparant deux vallons opposés :

- ✓ celui du ruisseau du Moulin Neuf, situé à l'Ouest (et dont le ruisseau marque physiquement la bordure Nord-Ouest du site du projet),
- ✓ celui du ruisseau temporaire de la Viennais qui s'établit vers l'Est (au cœur du site à aménager, qu'il traverse du Nord au Sud).

¹² Source : www.paysage-ille-et-vilaine.fr

¹³ Définition de la « ville archipel » : à Rennes « la ville est considérée comme une île entourée d'un océan de nature et de terres agricoles qu'il faut préserver; l'urbanisation linéaire qui ferait se rejoindre deux centre-ville est exclue », selon source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Densification_urbaine.

La zone d'activité des Longrais, avec la friche industrielle (anciens établissements Hardy) qui borde l'entrée d'agglomération au droit du site du projet, renforce aujourd'hui l'effet de coupure entre ces 2 vallons.

La frange urbaine du bourg qui se dessine au Nord du site du projet apparaît assez compacte et majoritairement caractérisée par un habitat de type pavillonnaire ; des secteurs d'habitat diffus (Senestrais, Chesnais, Izé...) s'inscrivent en bordure Sud du projet le long de voies communales secondaires et présentent du bâti ancien traditionnel.

Un secteur de « champs urbains¹⁴ » nommé Champalaune, à vocation agricole, s'établit au Sud du projet ; il offre une interface rurale constituée de champs souvent bordés de haies de ragosses (chênes traités en émondés) et typiques de la région rennaise.

Au Sud-Ouest, une vaste étendue de serres horticoles, sur le secteur dit des Quatre Vents marque le paysage de sa présence en bordure du vallon du ruisseau du Moulin Neuf et de la Route de Pacé.

1.8.3 LES STRUCTURES VEGETALES DU SITE

1.8.3.1 PREAMBULE SUR LE PATRIMOINE VEGETAL DE LA COMMUNE¹⁵

« L'étymologie du mot « fougeretz » est la dénomination d'un lieu où poussent des fougères. Ce nom n'a pas été donné à la commune par hasard. Rabines, ragosses du bocage rennais, fougères, prairies et végétation de zones humides constituent les richesses naturelles de cette commune. Ce patrimoine se compose principalement de chênes, châtaigniers, charmes, rejet d'ormes, aubépines, prunelliers, saules et aulnes. Mêlées aux champs et aux prairies, ces formations végétales participent à l'image qualitative de la campagne en frange urbaine. »

1.8.3.2 DESCRIPTION DES STRUCTURES VEGETALES DU SITE ET DE LEUR VALEUR PAYSAGERE

Il convient d'établir une photographie assez précise des structures végétales structurantes du site du projet vis-à-vis de leurs rôles paysagers, notamment en termes de filtrage des vues et de participation aux ambiances paysagères du site.

A noter : une carte de localisation des clichés photographiques de l'état initial du paysage est insérée page suivante.

a) Les ragosses (trame bocagère ancienne à l'échelle du site du projet)

Les haies bocagères du site sont le plus souvent constituées de chênes d'émonde (ragosses) majoritairement dépourvues de sous-étage arbustif. Elles forment un maillage très discontinu autour des parcelles agricoles, témoignage relictuel d'un paysage rural traditionnel, mais qui disparaît progressivement par le désintérêt de l'agriculture moderne... Malgré leur caractère assez diffus et peu dense, les ragosses constituent l'armature de base du paysage rural du site ; elles soulignent ainsi la trame parcellaire, les cheminements, les cours d'eau, la topographie (dénivelé)...

¹⁴ Définition « champs urbains » selon le Document d'orientation et d'objectifs du Schéma de cohérence territoriale du Pays de Rennes : ils sont des espaces agraires et/ou forestiers, qui ont vocation à le rester durablement. Ils constituent des ensembles de qualité à forts enjeux agricoles, paysagers et environnementaux. Les « champs urbains » doivent être préservés durablement en les protégeant intégralement de toute urbanisation future.

¹⁵ Source : Étude de cadrage de l'urbanisation de la frange sud - Secteurs de la Viennais et du Pont Romain – CO-BE ; Item ; janvier 2012



Carte 15 : Localisation des clichés pour l'étude paysagère



Cliché 1: Haie résiduelle de ragosses, entre la Senestrais et le Chesnay : motif de base du paysage rural du site



Cliché 2 et Cliché 3 : Haie de ragosses sur talus, évoluant vers un port naturel, en bordure Sud-Est du site



Cliché 4 : Haie de ragosses, le long du Circuit des 5 Rottes (variante) qui descend vers le ruisseau du Moulin Neuf (chênes et châtaigniers)



Cliché 5 : Haie de ragosses, le long du Circuit des 5 Rottes (variante) qui descend vers le ruisseau du Moulin Neuf

b) Haie de jeunes chênes (secteur Senestrais/Chesnais)

Une haie de jeunes chênes est présente le long de la voie d'accès au hameau de le Chesnais (en provenance de la Senestrais). Il s'agit d'arbres d'avenir déjà bien implantés et en bon état sanitaire. Leur valeur paysagère est importante également car ils témoignent d'un souci de maintien des structures paysagères anciennes (renouvellement du bocage traditionnel).



Cliché 6 : Haie monospécifique de jeunes chênes sur l'accès à le Chesnais

c) Haie bocagère arbustive en bordure Sud (secteur Senestrais/Chesnais)

Sur l'autre côté du chemin, en bordure Sud, s'établit une haie arbustive de hauteur moyenne et composée d'essences variées : houx, cornouiller, viorne, noisetier... Cette haie par son caractère arbustif dense joue un rôle d'écran visuel en bordure Sud de la zone du projet urbain.



Cliché 7 : Sur l'accès à le Chesnais, une haie arbustive dense fait face à la haie de jeunes chênes

d) Haie bocagère dense (chemin Sud entre le Chesnay et le ruisseau de la Viennais)

A l'est de le Chesnais, en limite du site du projet, s'établit une haie de très belle qualité paysagère, sur talus, constituée principalement de châtaignier et charme en mélange. Son caractère dense et pluristratifié lui fait jouer un rôle d'écran visuel important en bordure Sud de la zone du projet urbain.



Cliché 8 : Sur le chemin situé à l'Est de le Chesnais ; haie dense et pluristratifiée qui marque la limite Sud du site

e) **Haie de ripisylve (ruisseau du Moulin Neuf, à l'Ouest)**

Le long du ruisseau du Moulin Neuf, en bordure Nord-Ouest du site, est implantée une haie de belle qualité paysagère, qui participe également au filtrage des vues ; elle sépare notamment le site de la station d'épuration, limitant ainsi sa perception visuelle. Son rôle paysager est très structurant par son positionnement sur la rive d'un cours d'eau permanent en fond de vallon. Des chênes de très belle qualité s'y développent.



Cliché 9 : Sur le chemin situé à l'Est de le Chesnais ; haie dense et pluristratifiée qui marque la limite Sud du site



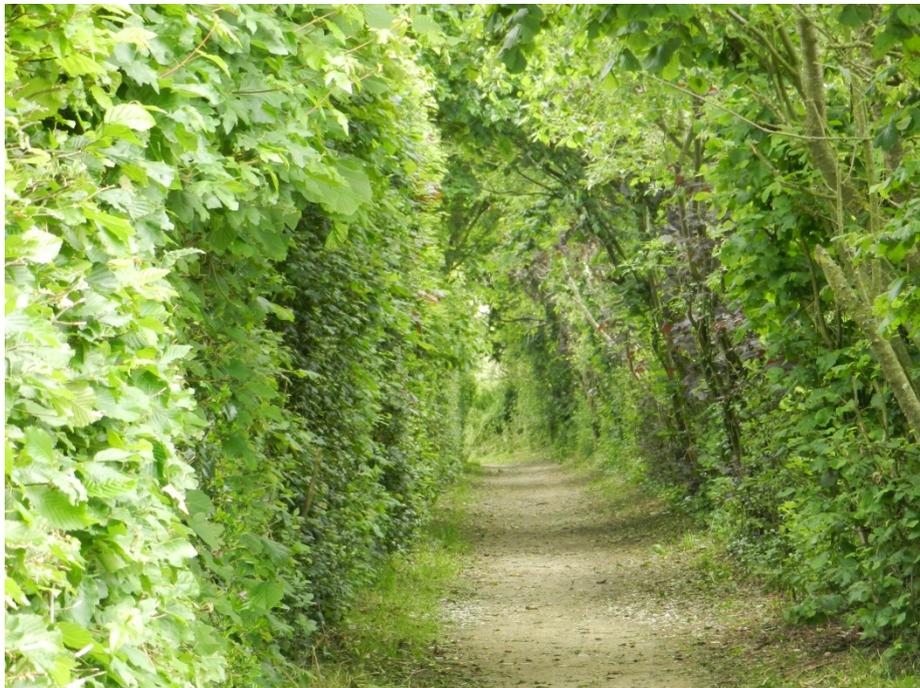
Cliché 10 : Quelques chênes au port remarquable s'épanouissent dans la haie de ripisylve du ruisseau du Moulin Neuf

f) Haie de lisière urbaine (bordure de la ZA des Longrais, circuit des 5 Cinq Rottes)

Des haies taillées, constituées d'essences locales variées : viorne, noisetier, charme, érable champêtre... et de hauteurs variables forment un écran visuel dense entre la zone d'activités des Longrais et le secteur Ouest du projet. Elles bordent le sentier pédestre des Cinq Rottes lui conférant un caractère intimiste (double haie) qui contraste avec les ambiances d'activités toutes proches.



Cliché 11 : Le circuit pédestre des Cinq Rottes est bordé des haies denses d'essences locales variées qui isolent visuellement le secteur d'activités des Longrais



Cliché 12 : Le circuit pédestre des Cinq Rottes est bordé des haies denses qui lui confèrent un isolement visuel vis-à-vis de la zone d'activité et de la future zone à aménager



Cliché 13 : Le circuit pédestre des Cinq Rottes et son écran de haies, perçu depuis le site du projet

g) Haie de bordure de l'entrée d'agglomération (rue de Pacé)

Une haie bocagère dense à base de merisier, érable champêtre, charme... borde la rue de Pacé sur son côté Est, face aux anciens ateliers de l'entreprise Hardy ; elle contribue ainsi, au même titre que les bâtiments désaffectés, à séparer visuellement les deux secteurs du projet situés de part et d'autre de la route.



Cliché 14 : La rue de Pacé est bordée d'une haie bocagère dense en entrée d'agglomération, face aux anciens ateliers Hardy

h) Alignement de bordure de l'entrée d'agglomération (rue de Pacé)

Un alignement de platanes, conforté en partie basse par des arbustes variés, vient délimiter le site de l'usine désaffectée qui s'établit à l'Ouest de la rue de Pacé. L'alignement structure aujourd'hui l'entrée d'agglomération, permettant de masquer les bâtiments aux façades « taguées », mais il contribue également à la séparation visuelle des secteurs Est et Ouest de la zone urbaine à aménager.



Cliché 15 : La rue de Pacé est bordée d'un alignement de platanes au droit du site des anciens établissements Hardy

i) Haie et alignement de lisière urbaine (secteur rue de Pacé – la Viennais)

Un rideau d'arbres et arbustes, très structuré, vient souligner la frange urbaine à l'Est de la rue de Pacé, en bordure du site du projet et en séparation avec les immeubles existants. Ce rideau de belle qualité paysagère est constitué d'un alignement de chênes rouges, conforté en partie basse par des arbustes variés : charme, buis noisetier..., taillés régulièrement.



Cliché 16 : Haie de lisière urbaine très structurée entre la rue de Pacé et la Viennais

j) Alignement de peupliers (près de la réserve Incendie, à l'Ouest des établissements Hardy)

Un rideau de peuplier marque le paysage du secteur Ouest du Site par son allure verticale et assez disproportionnée vis-à-vis des autres éléments du paysage.

Une ancienne ragosse de chêne dont le houppier a évolué vers un port naturel marque l'angle du chemin des Cinq Rottes par sa présence.



Cliché 17 : Haie de peupliers d'Italie, près du circuit des Cinq Rottes et de la réserve à incendie

k) Haie de ripisylve dense autour de la mare proche du ruisseau du Moulin Neuf

Une haie dense s'établit autour de la mare située en fond de vallon, à proximité du cours d'eau. Elle est constituée très majoritairement d'essences de saules et de quelques aulnes ; leur densité est telle que la surface en eau est assez peu visible bien qu'assez large ; seule une fenêtre visuelle de quelques mètres s'établit au sud de la mare.



Cliché 18 : Saulaie dense sur les berges de la mare près du ruisseau du Moulin Neuf

l) Végétation auprès des 2 bassins et du ruisseau de la Viennais (au nord du site du projet, à l'extrémité Est du mail de la Viennais)

Le secteur situé au Sud du lotissement de la Viennais est fortement caractérisé par la présence de 2 petits bassins et d'un ruisseau temporaire dont les abords sont assez végétalisés et forment des ambiances paysagères intéressantes. Ce secteur constitue assurément un élément fort du paysage sur le site du projet au caractère naturel affirmé ; il est géré partiellement en éco-pâturage (présence de chèvres sur le site).



Cliché 19 : Végétation luxuriante en bordure du bassin situé à l'extrémité du mail de la Viennais



Cliché 20 : Le bassin du mail de la Viennais et ses abords présentent différents types de végétation : végétation aquatique, végétation de berges, bocage de chênes... qui forment un ensemble paysager assez riche



Cliché 21 : La ripisylve et les chênes qui bordent les deux bassins ainsi que le ruisseau offrent un caractère paysager très naturel à proximité immédiate du lotissement de la Viennais et à l'interface avec le site du projet



Cliché 22 : Seule la berge située à l'Ouest du second bassin de la Viennais (au Sud du précédent) est bordée de saules, ce qui permet d'apprécier le miroir d'eau

m) Végétation auprès du bassin sud du ruisseau de la Viennais

Un autre bassin s'établit au Sud du site du projet (en dehors du périmètre du projet). Nous le décrivons cependant, car il constitue assurément un autre élément fort du paysage du site, à l'interface avec les champs urbains (espaces agraires). La végétation ligneuse est peu développée sur ses berges, ouvrant ainsi les vues depuis le chemin qui le jouxte (situé dans l'emprise du projet) vers le paysage rural dont le plan d'eau valorise le premier plan.



Cliché 23 : Le plan d'eau au Sud du site, bordé de végétation de berges (saules, typhas...) est très ouvert sur le paysage des champs urbains



Clichés 24 et Cliché 25 : Sur la bordure de la pièce d'eau Sud, les végétations herbacée et héliophyte jouent un rôle de premier plan

n) Ripisylve du ruisseau temporaire de la Viennais

Les berges du ruisseau temporaire de la Viennais sont végétalisées de manière discontinue et assez peu dense (sauf à l'approche du lotissement de la Viennais), cependant les ragosses de chêne ponctuent et soulignent son tracé dans le paysage.

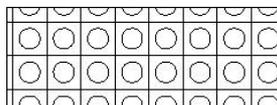


Clichés 26: Le ruisseau de la Viennais présente des berges souvent dégarnies en végétation ligneuse, mais son tracé est souligné par des ragosses éparses de chênes

1.8.3.3 APPROCHE REGLEMENTAIRE DES STRUCTURES VEGETALES ET PAYSAGERES

Le PLU actuellement en vigueur sur la commune¹⁶ de la Chapelle des Fougeretz établit certaines prescriptions vis-à-vis des structures végétales et paysagères, dont il conviendra de tenir compte dans le cadre du projet :

- ✓ Espaces boisés classés à conserver, à protéger ou à créer (EBC) - (Article 6.1) ; ils sont repérés au plan d'urbanisme par la trame suivante :

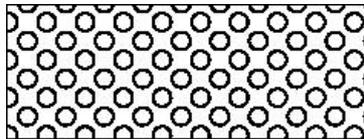


Lorsque cette protection s'applique de façon linéaire à une haie, il est convenu qu'elle s'applique sur une largeur de 10 m (5 m de part et d'autre de l'axe de la haie) nonobstant l'épaisseur de la trame utilisée et l'échelle du plan.

À l'intérieur des périmètres délimitant les espaces boisés figurés au document graphique, les dispositions des articles L. 130-1 à L. 130-3 et R. 130-1 à R. 130-20 du Code de l'Urbanisme sont applicables.

¹⁶ Source : PLU - Commune de La Chapelle-des-Fougeretz - Règlement littéral - Dispositions générales - Septembre 2012 - Rennes Métropole -AUDIAR

- ✓ Plantations à réaliser (Article 6.4) ; ils sont repérés au plan d'urbanisme par la trame suivante :

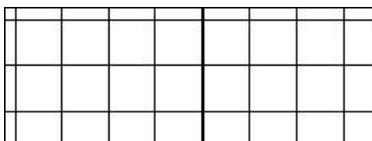


Les espaces de « Plantations à réaliser » mentionnés aux plans sont inconstructibles.

Ils doivent faire l'objet de plantations à mettre en œuvre dans le cadre des autorisations d'occuper ou d'utiliser le sol devront être plantés et traités en espaces naturels, des prescriptions du document graphique pouvant le cas échéant imposer la nature du traitement dominant et la composition des espaces : plantations libres ou plantations d'alignement, espace ouvert (type pelouse), etc...

Ces espaces permettent, si cela s'avère nécessaire pour l'aménagement de la zone et ne remet pas en cause le caractère végétal de l'espace, la création de bassins tampons à sec ou en eau, des traversées ponctuelles par des voies et les emprises pour piétons et vélos ainsi que les équipements techniques liés aux différents réseaux ni pour les parcs publics souterrains de stationnement. Dans tous les cas, les aires de stationnement des véhicules motorisés y sont interdites.

- ✓ Éléments du paysage (Article 6.5) ; ils sont repérés au plan d'urbanisme par la trame suivante :



Tous travaux ayant pour effet de détruire un élément de paysage identifié par le plan local d'urbanisme en application de l'article L. 123-1-5 7° du Code de l'Urbanisme doivent faire l'objet d'une autorisation préalable au titre des installations et travaux divers.

Les espaces ou les éléments repérés aux documents graphiques, au titre de l'article L. 123-1-5 7° du Code de l'Urbanisme, par une trame paysagère, sont des espaces boisés ou des haies dans lesquels il est souhaitable de conserver voire développer ces éléments. Dans ces espaces sont admis les travaux ne compromettant pas leur caractère, ceux nécessaires à l'accueil du public, à l'entretien de ces espaces, à leur réorganisation éventuelle et à leur mise en valeur, mais en aucun cas les nouvelles aires de stationnement. La traversée de ces espaces par des voies et par des cheminements piétons/cycles est autorisée.

La conception des éventuels aménagements pourra avantageusement les utiliser et les intégrer comme trames structurantes.

La suppression partielle de ces espaces doit être compensée par des plantations de qualité équivalente (essence et développement à terme) dans le respect de la composition végétale d'ensemble existante ou en projet.

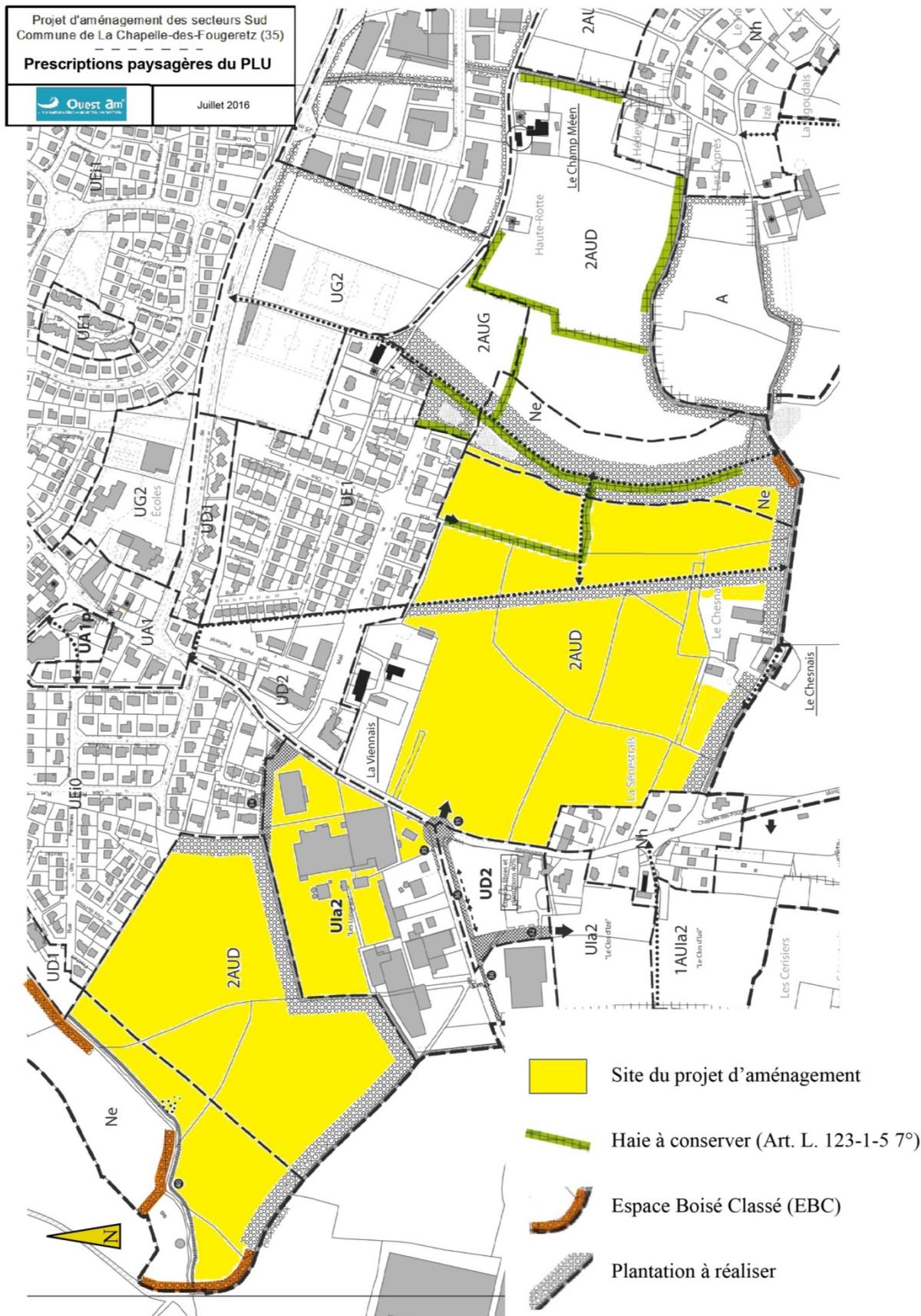
Ces dispositions ne s'appliquent pas aux constructions et installations nécessaires aux services publics ou d'intérêt collectif.

Voir également la carte des « Prescriptions paysagères du PLU » ci-après, pour la localisation précise des structures végétales à conserver ou à développer réglementairement.

1.8.3.4 RÔLE PAYSAGER DES STRUCTURES VÉGÉTALES DU SITE

Les structures végétales du site sont diversifiées, elles présentent des qualités variables et jouent des rôles différents vis-à-vis du paysage ; en résumé :

- haies de ragosses sans strate arbustive : témoins du paysage rural traditionnel, offrant une certaine qualité de perméabilité visuelle, mais pouvant être dépréciés qualitativement par les néo-ruraux qui croient parfois y voir des arbres mutilés ; néanmoins les ragosses peuvent retrouver un port plus naturel dès lors que l'on cesse de les tailler régulièrement...
- haies de ripisylve : rôle majeur en tant que marqueurs de la trame naturelle, verte et bleue du site, du territoire communal et à l'échelle de la métropole rennaise ;
- haies de bordure de chemins pédestres : rôle d'agrément, ombrage, fraîcheur, intimité...
- haies de bordure de hameaux et zones urbanisées : rôle d'écran visuel ; certaines haies peuvent cependant nuire à la cohérence du futur projet urbain (haie aux abords de la rue de Pacé notamment) ;
- haies de bordure des champs urbains, au Sud du site : rôle important de filtrage visuel, pouvant faciliter l'intégration du projet urbain dans son contexte rural.



Carte 16 : Prescriptions paysagères du PLU en vigueur au 15 mars 2018

1.8.3.5 ANALYSE DES VUES, ORGANISATION VISUELLE DU SITE ET DE SES ABORDS, AMBIANCES SPECIFIQUES

Le site du projet communique visuellement avec différents environnements :

- ✓ Au Nord, une frange urbaine, le plus souvent caractérisée par une urbanisation de type pavillonnaire ; les habitations les plus proches du site à aménager bénéficient actuellement de vues vers la campagne depuis les façades et jardins situés au Sud et dont les haies privatives ne dépassent pas les 2 mètres de haut (limitation réglementaire).



Cliché 27 : Habitat pavillonnaire sur la frange Nord-Ouest du projet (perçu depuis la vallée du ruisseau du Moulin Neuf)

- ✓ Au Sud, un environnement rural parsemé de hameaux (ou villages) plus ou moins développés et plus ou moins entourés de végétation ; des chemins à vocation pédestre s'établissent sur les franges du site, en lien avec le centre-ville et les hameaux périphériques ; ils offrent aujourd'hui un caractère rural agréable, convoité par les habitants.



Cliché 28 : Un réseau de chemins pédestres s'établit aux abords du site du projet contribuant au bien être des habitants de la commune

- ✓ Une entrée d'agglomération sur la route de Pacé qui est marquée par la présence des activités : serres des Quatre Vents, puis zone des Longrais dont une partie est désaffectée et qui souffre aujourd'hui d'un paysage globalement assez peu valorisant.



Cliché 29 : Des entrepôts désaffectés sur la rue de Pacé qui nuisent à la qualité paysagère de l'entrée de ville

- ✓ La présence de corps de bâtiments anciens rénovés en plusieurs endroits sur le site du projet et sur ses abords qui constituent un atout autant qu'un enjeu en termes de valorisation et d'intégration des éléments de patrimoine bâti ancien dans le nouveau tissu urbain...



Cliché 30 : Bâti ancien sur le hameau de le Chesnais

- ✓ Des vues lointaines dominantes sur les champs urbains et la ville de Rennes en arrière-plan.



Cliché 31 : Les champs urbains et l'arrière-plan lointain avec les immeubles rennais constituent une image paysagère emblématique de la « Ville Archipel¹⁷ »

- ✓ Des vues vers les serres maraîchères des Quatre-Vents qui constituent une image assez marquante du paysage proche du secteur Ouest du site, aussi bien en perception diurne que nocturne¹⁸.



Cliché 32 : A proximité du secteur Ouest du projet urbain, les serres maraîchères constituent un élément assez prégnant du paysage

¹⁷ Définition de la ville archipel : à Rennes « la ville est considérée comme une île entourée d'un océan de nature et de terres agricoles qu'il faut préserver; l'urbanisation linéaire qui ferait se rejoindre deux centre-ville est exclue », selon source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Densification_urbaine.

¹⁸ Les serres maraîchères des Quatre Vents sont éclairées de 0h00 à 18h00 d'octobre à fin mars (source : M. Jouno)

1.8.3.7 LES ENJEUX PAYSAGERS

a) Enjeu paysager général à l'échelle de la Ville Archipel¹⁹

De manière générale, le projet urbain de la Chapelle-des-Fougeretz devra assurer une bonne prise en compte du concept de la ville nature, tel que préconisé par l'AUDIAR²⁰ :

*« Mettre en valeur les éléments constitutifs du grand paysage : la topographie, les rivières, le bocage et les espaces agricoles sont les atouts naturels des sites urbains de l'agglomération rennaise. Ces éléments précèdent l'implantation des villes et, le plus souvent, expliquent leur établissement ou leur configuration. Retrouver la logique du paysage et des écosystèmes est essentielle pour penser leur développement et leur mise en valeur. S'appuyer sur l'armature écologique comme support de projet. **Le paysage naturel du Pays de Rennes prend appui sur la grande armature du réseau des cours d'eau et des vallées. Ce patrimoine hydrographique et végétal, relayé par les boisements et le bocage, forme un maillage structuré d'espaces naturels sur lequel s'est construit le « socle » du Scot (Schéma de cohérence territoriale) [...].»***

b) Enjeux paysagers particuliers à l'échelle du site

De manière plus précise, à l'échelle du site, les principaux enjeux à considérer du point de vue paysager pour ce site sont détaillés ci-après.

- ✓ Une bonne **prise en compte des structures végétales**, particulièrement bocagères (existantes ou à créer selon les prescriptions du PLU) dans le dessin du projet urbain ; ce qui permettra de conserver la trace de la trame ancienne du paysage rural dans le nouveau tissu urbain et de mieux gérer les transitions urbaines (filtrage des vues).

Un recensement exhaustif des structures végétales existantes à conserver devra être réalisé par les concepteurs en amont du projet (haies, arbres isolés,...) et les espaces verts devront être dessinés en cherchant à intégrer au mieux ces structures, sans qu'elles constituent une gêne ultérieure pour les habitants.

Ainsi, le plan de projet devra veiller autant que possible à proposer des distances suffisantes entre les structures bocagères et les limites de constructibilité ou les voiries et réseaux à créer (espaces de 5 à 10 mètres selon la largeur des houppiers) pour :

- éviter que les arbres ne soient abîmés lors des travaux de terrassements (les zones racinaires doivent être préservées afin d'assurer la pérennité des arbres),
- éviter des problèmes ultérieurs relatifs à l'entretien des arbres ou à certains désagréments pouvant être ressentis par les riverains comme une gêne importante (problèmes d'ombre, de chutes de feuilles...).

¹⁹ Définition de la ville archipel : à Rennes « la ville est considérée comme une île entourée d'un océan de nature et de terres agricoles qu'il faut préserver; l'urbanisation linéaire qui ferait se rejoindre deux centre-ville est exclue », selon source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Densification_urbaine.

²⁰ Source : Attractivité durable de la ville-nature - Les nouvelles formes urbaines de la ville archipel – AUDIAR – sept. 2008

Autant que possible, la composante végétale du projet devra conforter les ambiances du site et s'appuyer sur une palette de végétaux adaptés au contexte pédo-climatique local :

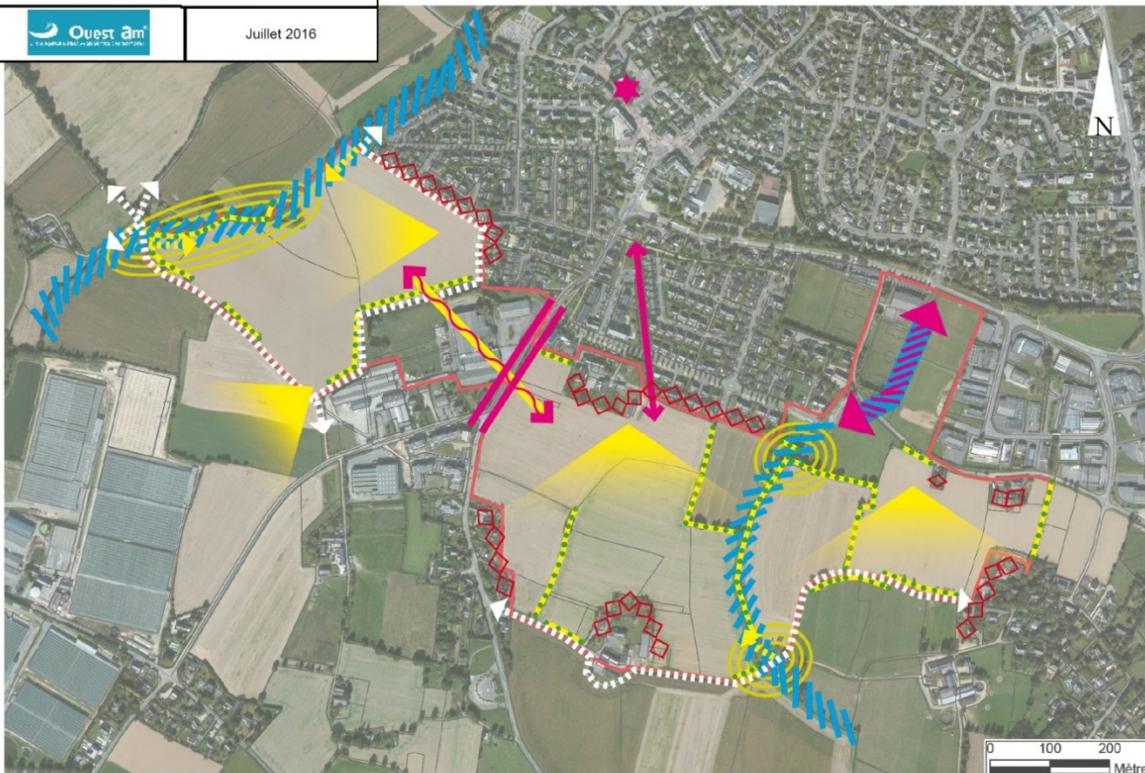
- haies libres en bordure de lots constituées à base d'essences proches des essences locales de type : **troène, rosier buisson, sureau, seringat, viorne, cornouiller...**
 - plantation d'arbres à caractère local de type **merisier, chêne, frêne, érable champêtre...**
 - des petits arbres d'ornement de type **pommier à fleur, poirier d'ornement, merisier...** ;
 - **des plantations de type verger et petits fruitiers** qui conforteraient la dynamique existante sur la commune qui possède déjà un verger ouvert au public et organise annuellement une fête des confitures...
- ✓ Une bonne **prise en compte des ambiances paysagères qualitatives déjà existantes**, particulièrement autour des points d'eau situés en fonds de vallons, ainsi que le confortement des trames structurantes des cours d'eau et de circuits pédestres ; ceci permettra d'offrir des espaces qualitatifs d'interface entre l'espace urbain et rural, profitable au cadre de vie des habitants.
- ✓ Une bonne **prise en compte des enjeux visuels et/ou de liaison physique** à l'échelle du site, particulièrement :
- gestion des vues dominantes en direction du paysage des champs urbains et de la ville-centre (vues sur Rennes en arrière-plan du paysage rural) particulièrement sur le secteur du projet situé à l'Est de la Rue de Pacé ;
 - gestion des vues en direction du paysage de la vallée du ruisseau du Moulin Neuf et des serres maraîchères des Quatre Vents, sur le secteur du projet situé à l'Ouest de la Rue de Pacé ;
 - Gestion des liaisons avec le tissu urbain existant : perspective du clocher, réduction de l'effet de coupure physique et visuelle au droit des établissements Hardy et de la rue de Pacé, qualité du lien au travers de l'espace sportif,...
 - gestion des interfaces visuelles avec les secteurs pavillonnaires existants et les hameaux dispersés.

Voir également la carte des « Enjeux paysagers » ci-après.

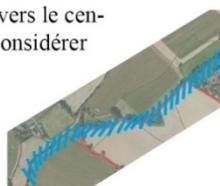
Projet d'aménagement des secteurs Sud
 Commune de La Chapelle-des-Fougeretz (35)

Enjeux paysagers

Ouest am
 Juillet 2016



Un axe perspectif du clocher (liaison douce vers le centre) à considérer



Deux vallées à conforter dans leur vocation de trame verte et bleue et de structuration paysagère



Une cohérence urbaine et paysagère à interroger ; des liens à trouver entre les espaces

A = sites de projet urbain Ouest et Est déconnectés + qualités urbaines de la rue de Pacé ?

B = définition de la qualité du lien urbain au travers de l'espace sportif ; quelle continuité ou transition entre la trame urbaine et naturelle ?



Des liens visuels avec les «champs urbains», avec la ville centre et avec l'environnement rural à travailler (position dominante du site)



Des cheminements pédestres pré-établis, faisant le lien ville/campagne : à conforter au travers du projet urbain



Un réseau de haies à préserver (rôle de témoins du paysage rural traditionnel ou à vocation de filtre visuel)



Des transitions à ménager avec l'habitat existant (reculs, traitement paysager des lisières urbaines,...)



Des ambiances paysagères qualitatives à conforter au travers du projet urbain

Carte 17 : Enjeux paysagers

1.9 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

Située à 6 kilomètres au nord de Rennes, la commune de La Chapelle-des-Fougeretz fait partie de Rennes Métropole qui compte 43 communes depuis le 1^{er} janvier 2014.

1.9.1 POPULATION²¹

La population de la commune de La Chapelle-des-Fougeretz représente seulement 1 % de la population de Rennes Métropole. Entre 2007 et 2012, l'évolution démographique de la commune a été forte avec en moyenne près de 6 % d'accroissement annuel de la population.

	La Chapelle-des-Fougeretz	Rennes Métropole
Population sans double compte 2007	3 581	Non disponible
Population en 2009		405 613
Population en 2012	4 627	425 745
Population en 2014	4 739	432 885
Variation de la population : taux annuel moyen entre 2009 et 2014, en %	1,3%	4,4%

Tableau 1 : Évolution de la population à La Chapelle-des-Fougeretz

Malgré un renouveau démographique avec l'arrivée de jeunes familles dans les nouveaux quartiers, (qui sera poursuivi par les opérations futures), la croissance démographique s'accompagne aujourd'hui d'un phénomène de vieillissement de la population (accentué dans les quartiers plus anciens).

En effet, l'indice de jeunesse²² de La Chapelle-des-Fougeretz (1,74 en 2011) est inférieur à la moyenne de celui du territoire «Pôle de proximité SRU» (1,93 en 2011).

Entre 2006 et 2011, l'indice de jeunesse de La Chapelle-des-Fougeretz a subi une baisse significative de 0,66 contrairement à celui de Gévezé qui a diminué de 0,15 et celui de Vezin-le-Coquet de 0,26. Après Pont-Péan et Laillé (identifiées comme communes relativement jeunes en 2006), La Chapelle-des-Fougeretz est l'une des trois communes ayant comptabilisé une des plus fortes décroissances de l'indice de jeunesse (soit un vieillissement rapide).

Toutefois son indice de jeunesse (relevé en 2011) s'inscrit dans la moyenne :

	2006	2011	Evolution
Vezin-le-Coquet	1,12	0,86	-0,26
La Chapelle-des-Fougeretz	2,4	1,74	-0,66
Gévezé	2,07	1,92	-0,15
Pont-Péan	3,17	2,26	-0,91

Figure12 : Évolution de l'indice de jeunesse à La Chapelle-des-Fougeretz

²¹ Source : Insee, état civil en géographie au 01/01/2017

²² L'indice de jeunesse est le rapport entre la population âgée de moins de 20 ans et celle des 60 ans et plus.

Parallèlement, la taille moyenne des ménages diminue : les ménages sans enfant à charge sont aujourd'hui majoritaires. Ce phénomène s'explique notamment par le vieillissement de la population et par l'offre de nouveaux logements de petites typologies.

1.9.2 LOGEMENTS SUR LA COMMUNE

Entre 1999 et 2009, la construction de logements neufs a connu de fortes variations, avec une baisse progressive d'activité ; 350 logements ont été livrés au cours des dix dernières années. Réduite, la production de logements neufs a cependant été diversifiée, permettant un accroissement important du parc de logements collectifs. Leur part est passée de 7% à 25% en dix ans. De même, le parc locatif social a augmenté en passant de 9,9% à 11,8% en dix ans.

Une forte augmentation de la production depuis 4 ans

Depuis 2008, le nombre de logements livrés dans la commune a considérablement augmenté : 80 logements en moyenne ont été livrés chaque année, contre 35 seulement au cours des 10 années antérieures. Les deux tiers des logements livrés au cours de cette période sont des appartements.

Logement	Rennes Métropole (243500139)	La Chapelle-des- Fougeretz (35059)
Nombre total de logements en 2014	218 772	1 980
Part des résidences principales en 2014, en %	92,6	95,1
Part des résidences secondaires (y compris les logements occasionnels) en 2014, en %	1,7	0,6
Part des logements vacants en 2014, en %	5,7	4,3
Part des ménages propriétaires de leur résidence principale en 2014, en %	48,6	66,9

Tableau 2 : Logements sur La Chapelle des Fougeretz en 2014 - Source : Insee, RP2014

Le nombre moyen d'habitants par logement est donc de 2,396.

Enjeux : accompagner la dynamique démographique

A l'échelle de l'agglomération rennaise, l'enjeu est d'assurer l'accueil de tous les ménages, quelle que soit leur taille, leur niveau de ressources. La réalisation de cet objectif suppose de fournir globalement un niveau suffisant de production afin de détendre l'ensemble des marchés du logement : marché locatif, social ou privé, marché de la revente de logements d'occasion... notamment en conformité avec les objectifs de la Métropole (PLH).

A l'échelle de la commune, l'enjeu est aussi d'assurer le développement urbain tout en maintenant les équilibres démographiques. L'enjeu est de fournir aux habitants, qu'ils soient nouveaux ou installés depuis longtemps dans la commune, les équipements et services dont ils ont besoin.

1.9.3 ACTIVITES ECONOMIQUES ET EMPLOI²³

Le centre-ville accueille tous les commerces de proximité ainsi que de nombreux services (banques, garages, ...). La zone d'étude se situe à moins de 500 m du centre-ville.

²³ Source principale : Site Internet de la Ville de La Chapelle des Fougeretz

La commune compte 4 zones d'activités : ZA des Longrais, ZA La Brosse, ZA du Haut-Danté – route du meuble, ZA La Croix Rouge (cf. carte ci-après). Actuellement, 3 de ces zones d'activités bénéficient d'un projet d'extension :

- ✓ La ZA du Haut-Danté située au nord de la commune est dédiée à l'installation d'activités du meuble (en continuité de la Route du Meuble), d'activités artisanales et de service.
- ✓ La ZA de la Brosse, au sud-est de la commune, en bordure de la RD 637 (Route du Meuble), avec une extension prévue au Sud (ZA de la Croix-Rouge)
- ✓ La ZA des Longrais, comprend l'ancienne usine Hardy (cessation d'activité en 2009) et l'usine de menuiserie LAISNÉ. Elle sera prolongée vers le sud avec la ZA du Clos d'Izé. Cette zone d'activité située au sud-ouest de la commune est à proximité directe avec un secteur pavillonnaire (la Senestrais) et se situe au cœur du secteur sud à urbaniser. Non reliée directement à la Route du Meuble, cette zone souffre à la fois d'une mauvaise lisibilité et d'une problématique de desserte. En effet, les axes Pacé / La Chapelle et Montgermont / La Chapelle ne permettent pas la circulation des camions de plus de 6 tonnes. Ceux-ci doivent emprunter la rue de Rennes et traverser le centre-bourg (problématiques de dimensionnement, sécurité et flux). Son devenir est donc remis en cause.

A moins de 200 m du site d'étude, les serres de production de tomates (Tomate Jouno) emploient jusqu'à 230 personnes.

Située au sein de Rennes Métropole, l'activité économique de la commune est directement liée à celle de l'agglomération rennaise dont les chiffres-clés (2014) sont :

- ✓ Plus de 30 000 entreprises,
- ✓ Un taux de chômage inférieur de 2 points à la moyenne nationale.

Une étude commerciale et économique²⁴ a été réalisée en 2011 au niveau du bourg de la Chapelle des Fougeretz. Il s'agit d'une étude diagnostic et prospective sur le commerce du centre-bourg et ses potentialités d'évolution sur le moyen et long terme. Entre 1999 et 2007 la population de la commune a évolué de manière significative sur le plan de la représentativité des différentes catégories socio-professionnelles avec une nette augmentation de la part des cadres et professions intellectuelles supérieures et des professions intermédiaires (accompagnée en parallèle d'une augmentation de la part des retraités). Cette évolution s'accompagne également d'une mutation des besoins et des attentes des consommateurs qui sont sensibles davantage à tout ce qui touche les aspects qualitatifs du commerce, qu'au critère des prix. En 2006, 85 % des actifs de la commune travaillent ailleurs que dans la commune, ce qui est porteur d'une évasion commerciale importante, du fait de la présence de grands pôles commerciaux structurants dans les communes alentour.

L'offre commerciale de la commune en 2010 présente deux polarités distinctes : « La Brosse » sur l'ancienne route de Saint-Malo (extrême Est de la commune) et le centre bourg. Le secteur de la Brosse (côté ouest de la route) présente plusieurs enseignes du domaine de l'environnement de la maison (meubles, cuisines, canapés,...), ainsi que des commerces traditionnels (bar-tabac-presse, bar-restaurant, boulangerie-pâtisserie, station services).

²⁴ CERCIA Consultants, mars 2011, *Etude de diagnostic commercial et opportunités de développement. Rapport d'études. TERRITOIRES et Développement, Mairie de la Chapelle des Fougeretz, 64 p.*

Dans le centre bourg, 13 activités sont recensées en 2011 (hormis la Poste fermée en 2018). Il s'agit de l'ensemble des activités de proximité habituellement rencontrées répondant aux besoins courants des consommateurs et comprenant un petit supermarché U Express. Elles sont bien regroupées au centre bourg (à part la pharmacie). A quelques exceptions près, l'ensemble des vitrines commerciales apparaît très satisfaisant, ainsi que l'aménagement des surfaces de vente.

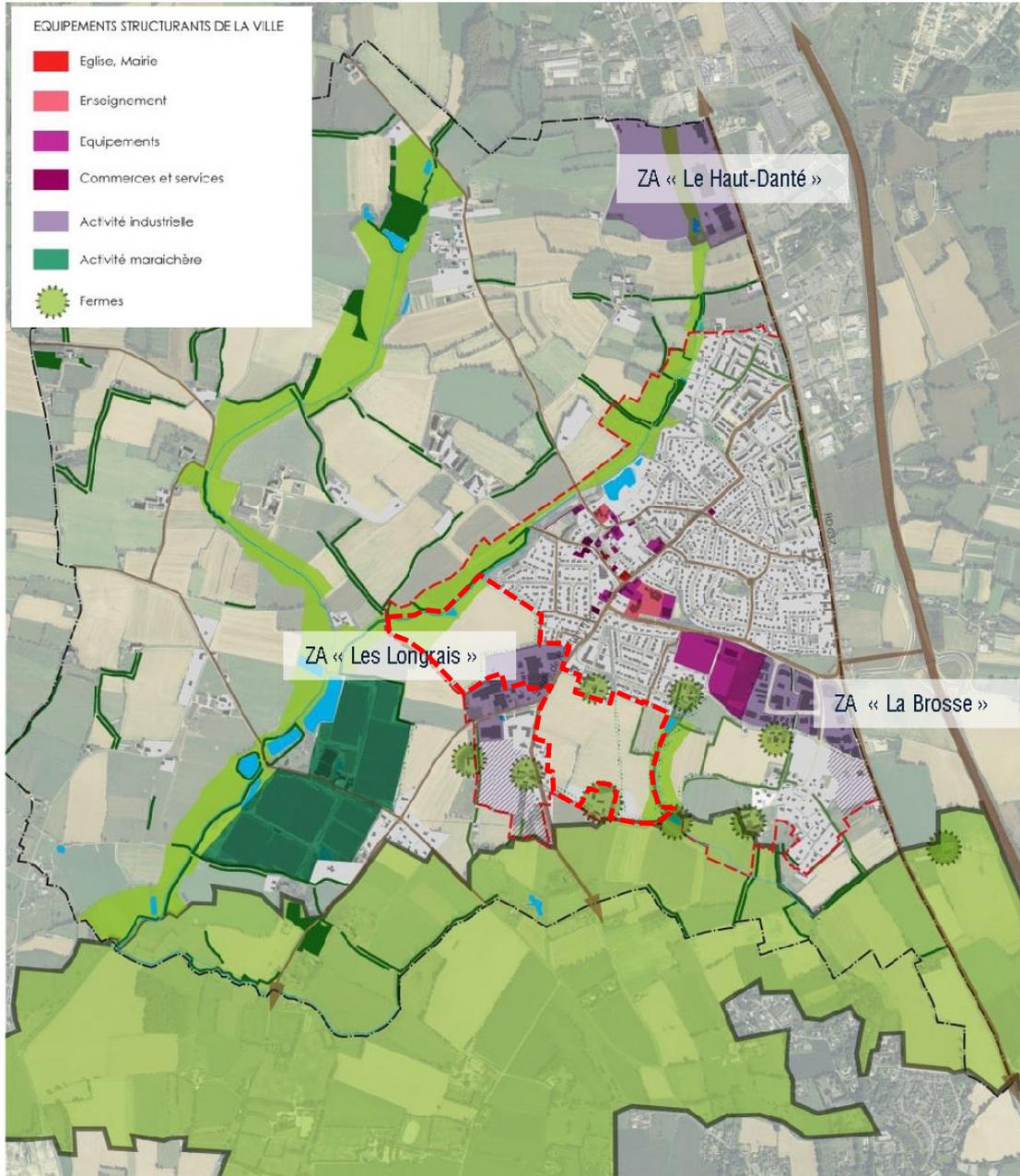
Le centre bourg apparaît très faiblement signalisé. Les places de stationnement semblent suffisantes, suite à l'opération d'aménagement du bourg. Malgré ces atouts, l'offre commerciale présente de nombreuses faiblesses dont un centre-bourg à l'écart des flux routiers majeurs, un faible jalonnement du centre-bourg, une absence de signalisation de l'offre commerciale, un tissu commercial relativement éclaté, une population résidentielle faible (marchés captifs faibles),... et le développement significatif de l'offre commerciale des communes voisines.

Des enquêtes ont été réalisées auprès de tous les commerçants en janvier 2011 (17 enquêtes). Les commerçants sont plutôt jeunes (la moitié a entre 30 et 40 ans). L'évolution passée et future des effectifs permet de mettre en évidence une situation plutôt favorable. Beaucoup de commerçants ont réalisé des investissements récemment (agencement de magasins, décoration,...). Le lundi constitue (en dehors du dimanche) le principal jour de fermeture des commerces. Une part significative des commerces du centre-bourg est ouverte relativement tardivement (19 h 30/20 h, voire 20 h 30), s'adaptant ainsi aux besoins des actifs travaillant à l'extérieur. Le chiffre d'affaires de certains commerces a évolué positivement pour certains. Pour les commerçants, leur perception du centre bourg est qu'il est peu animé et peu vivant en journée. La mauvaise signalisation des commerces est perçue comme un élément défavorable. Le supermarché U Express et la boulangerie assurent un rôle de locomotive. Les activités commerciales manquantes ou insuffisantes selon les commerçants sont la restauration et la presse. Selon les commerçants, le marché de plein-air du samedi matin est un vecteur d'animation important sur le centre-bourg qui influence positivement l'activité commerciale. Les commerçants estiment que la redynamisation du commerce local passe par la relance de l'association des commerçants. Certains commerçants envisagent de moderniser ou agrandir leur local commercial.

Des études de marché ont été réalisées pour cerner les potentialités de développement du commerce et des services sur la période 2011-2016. La zone de chalandise du commerce du centre-bourg est calée sur les limites de la commune. Il existe, selon cette étude, un potentiel de développement (nouveaux commerces) ou d'agrandissement des commerces existants sur les activités coiffure-esthétique et presse-librairie.

Les enjeux en matière commerciale identifiés dans l'étude sont :

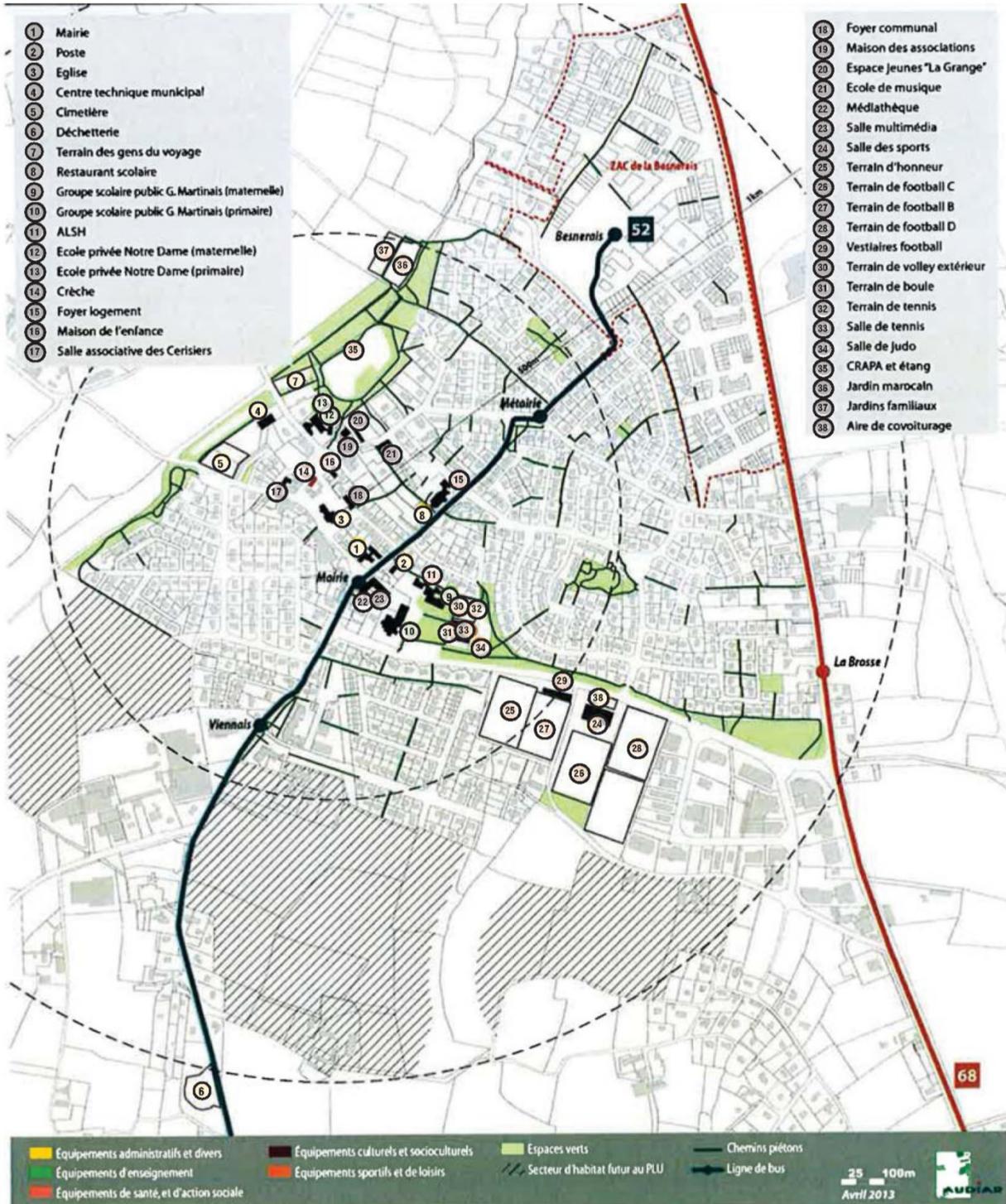
- signaler l'entrée de la commune notamment sur la RD 637 de façon plus lisible,
- poursuivre le développement démographique de la commune en privilégiant la densification sur le cœur de bourg,
- éviter l'émergence de multipolarités commerciales et essayer de regrouper au maximum l'offre commerciale et les services dans une continuité urbaine visible,
- assurer une veille foncière en vue de l'acquisition à terme de certaines parcelles stratégiques au cœur du centre bourg,
- favoriser et accompagner les projets de transferts d'activités existantes avant d'envisager un développement d'activités commerciales supplémentaires,
- engager la réactivation de l'association des commerçants et favoriser les actions communes.



Carte 18 : Activités et commerces (Source : BNR et Ouest Am')

1.9.4 EQUIPEMENTS ET SERVICES

Suite à un état des lieux des équipements de La Chapelle-des-Fougeretz réalisé par l'AUDIAR en décembre 2014, la commune s'est avérée plutôt bien équipée et a su adapter en permanence son niveau de services.



Situation des équipements - Sources : Etude équipements de La Chapelle-des-Fougeretz, AUDIAR, Décembre 2014

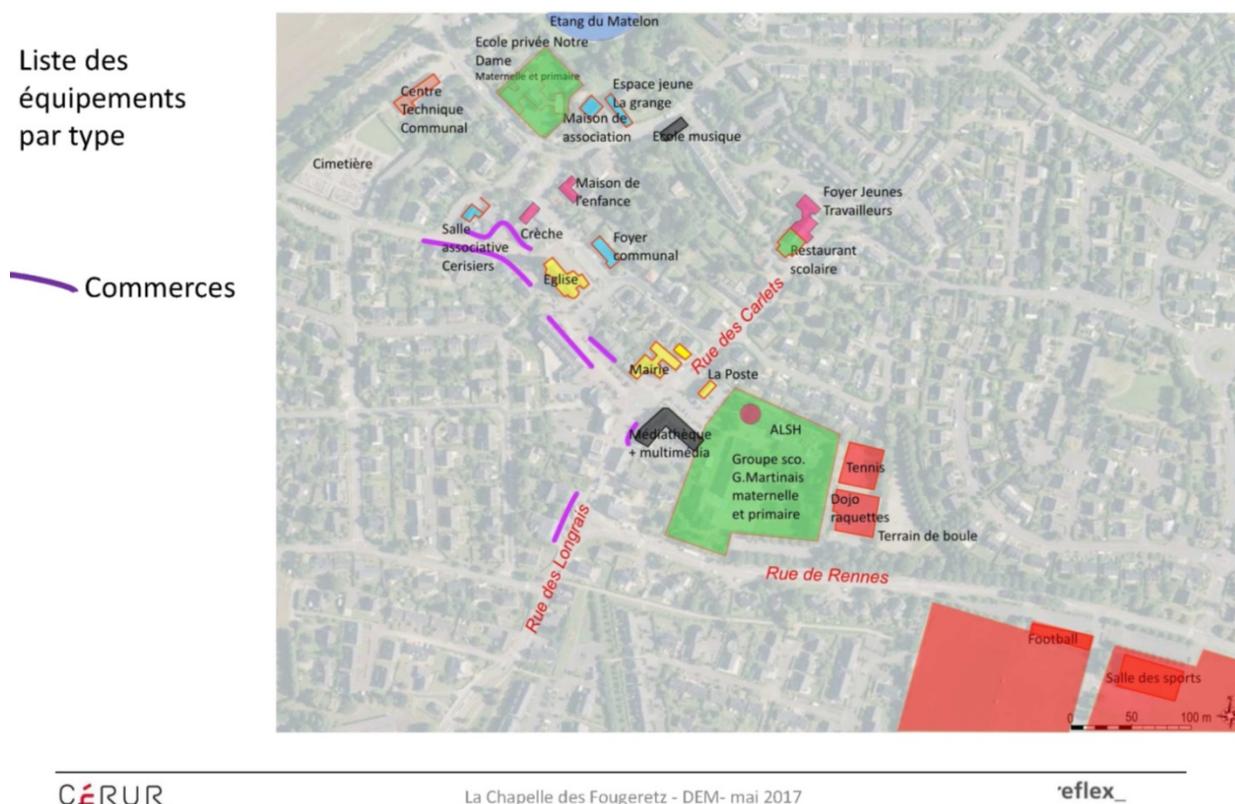
Carte 19 : situation des équipements (source Audiar -2014)

Comme représenté sur la carte précédente, les équipements sont majoritairement centralisés au cœur de la ville. Ils sont en effet groupés et localisés à proximité de la place de l'église et des commerces ou de la mairie et des écoles.

Les équipements de la commune se répartissent en quatre catégories : équipements administratifs, enfance-jeunesse, équipements associatifs et socio-culturels, équipements sportifs et de loisirs. Ils sont décrits plus en détail ci-après.

La commune compte de nombreuses associations intervenant principalement dans le domaine du sport, des loisirs et de la culture. Leur vitalité s'appuie sur un réseau de bénévoles.

Un nouveau diagnostic sur les équipements publics a été réalisé par le CERUR en 2017. Ses conclusions sont présentées ci-après.



Carte 20 : situation des équipements (source CERUR -2017)

1.9.4.1 EQUIPEMENTS ENFANCE-JEUNESSE²⁵

La Chapelle-des-Fougeretz offre un maillage important d'équipements dans ce domaine. Ils sont situés principalement dans des maisons ou bâtiments de bourg :

- ✓ La maison de l'enfance dispose d'une capacité d'accueil de 16 enfants et 3 assistantes maternelles y travaillent ;
- ✓ Le centre multi-accueil associatif Calinou : cette crèche accueille quotidiennement une vingtaine d'enfants. La liste d'attente est longue et de nombreuses familles ne trouvent pas de solution ;

²⁵ Source : CERUR, 2017, Etude de programmation sur les équipements publics communaux, phases 1 et 2 ; commune de la Chapelle des Fougeretz

- ✓ Le groupe scolaire public Georges Martinais : il réunit l'école maternelle (7 classes et 183 inscrits en 2017) et l'école élémentaire (12 classes et 283 inscrits en 2017). Par rapport à un modèle théorique établi sur les effectifs actuels : les besoins de surface supplémentaires sont de l'ordre de 270m², donc limités ;
- ✓ Ecole privée Notre-Dame : elle compte 6 classes et accueille environ 160 enfants. Elle enregistre une très forte progression des effectifs et ne peut répondre à la totalité de la demande ;
- ✓ L'accueil périscolaire : il est assuré en maternelle et élémentaire dans les locaux de l'école Georges Martinais. Il reçoit également les enfants de l'école privée Notre-Dame ;
- ✓ L'accueil de loisirs sans hébergement : il se fait dans les locaux de l'école publique ;
- ✓ Le restaurant municipal : il offre une salle de restauration pour les enfants des deux écoles. 430 repas sont préparés ici et servis sur deux sites. La capacité d'accueil maximale y étant atteinte, la commune a fait construire un réfectoire et un office pour les plus jeunes en extension de la maternelle. Les CP y déjeunent aussi.(deux services de 90 places, 180 enfants) ;
- ✓ L'espace jeunes La Grange : il accueille 10 à 12 jeunes le mercredi et 20 à 25 jeunes lors des vacances scolaires.

SU existant :

- Maternelle : **1190** m² (7 classes)
 - Elémentaire : **1367** m² (13 classes/salles)
 - Total SU : **2557** m² (20 salles/ classes)
- (dont 181 m² pour la fonction restauration, SU = 2377m² hors restauration)

SU théorique d'un GS 18 cl:

- G.S. : 2647 m² (22 salles/ classes, locaux communs mutualisés à l'échelle du GS) (tableau joint en annexe)

1.9.4.2 EQUIPEMENTS SOCIO-CULTURELS²⁶

Des lieux de vie culturelle et/ou associatives sont implantés en centre bourg :

- La médiathèque
- La salle des cerisiers, à la fois restaurant administratif, salle des familles, salle associative (musique, activités manuelles...) et salle des activités TAL
- L'ancien presbytère qui abrite l'enseignement musical et le catéchisme
- Le foyer communal, à la fois lieu de pratiques diverses (théâtre, chant, musique, danse bretonne, danses de salon, zumba, activités manuelles) mais aussi lieu de rassemblement, de réunion et espace des familles (location possible le week-end)
- La maison des associations, occupée plutôt l'après-midi pour le chant, la chorale, la musique, les arts plastiques, le modélisme et les activités TAL. Se réunit ici le club des genêts.
- L'espace jeunes « La Grange » dans une ancienne maison rénové, aux abords de l'étang. Les activités sont encadrées par des animateurs de la commune.
- Une salle de réunion dans le bâtiment « Poste », qui va probablement évoluer suite à la fermeture du bureau de début 2018.

Certains bâtiments sont voués à la déconstruction dans le cadre d'une opération de renouvellement urbain.

- Le foyer communal
- La salle de cerisiers
- La maison des associations
- La poste

²⁶ Source Etude CERUR -2017

Les activités s'y déroulant aujourd'hui devront pouvoir perdurer et se développer dans de nouveaux locaux. Par ailleurs, la maison des associations et le presbytère nécessiteraient des travaux pour les rendre accessibles et fonctionnels.

On peut noter également l'absence de salles pouvant aujourd'hui accueillir des spectacles et la saturation des plannings de la salle pouvant accueillir des activités de groupes de type gym tonic ou zumba.

1.9.4.3 EQUIPEMENTS SPORTIFS²⁷

L'ensemble des équipements sportifs couverts et les terrains grands jeux sont implantés au sud-est du bourg. Les terrains de sport relativement éloignés du centre-bourg sont à proximité immédiate de l'école publique et restent dans un rayon de 500m par rapport à la mairie. Ils se retrouvent toutefois éloignés des nouveaux quartiers d'urbanisation (comme la Besneraie).

Relativement proche du groupe scolaire G. Martinais, le gymnase se situe à 760 m de l'école privée. Si l'état général de cette salle de sport est vétuste, le volume de la salle principale est intéressant. Les standards actuels proposent par contre 4 vestiaires joueurs, un hall, une salle de réunion/club-house et surtout des tracés adaptés. Elle est en très forte occupation puisque 76 heures par semaine sont planifiées pour les pratiquants.

4 salles couvertes sont également disponibles: halle omnisports, salle de danse, dojo et salle raquettes.

A ces équipements s'ajoutent les plateaux et terrains extérieurs :

- ✓ terrains de tennis et volley extérieurs
- ✓ boudrome non couvert
- ✓ terrain d'honneur de football et 2 terrains
- ✓ d'entraînement dont 1 en libre accès CRAPA aux abords de l'étang

1.9.4.4 LES EQUIPEMENTS ADMINISTRATIFS²⁸

La commune dispose d'une mairie, d'un centre social et d'un centre technique municipal.

A priori, il n'y a pas d'augmentation prévue du nombre d'agents administratifs et il n'y a pas de manque de place. L'accueil a été restructuré en 2017

Le problème principal pour la collectivité est l'éclatement des services dans 3 constructions. Les besoins fonctionnels recensés sont :

- regrouper les agents dans 1 bâtiment pour favoriser les échanges et le traitement transversal des dossiers
- conforter les circulations horizontales et verticales
- Rapprocher ou faciliter l'accès du public au service funéraire
- Rénover la salle de conseil (isolation, chauffage, décoration..), rendre son fonctionnement autonome pour une utilisation en dehors des horaires de mairie

²⁷ Source Etude CERUR -2017

²⁸ Source Etude CERUR -2017

Actuellement, l'accessibilité aux équipements est relativement aisée pour les piétons en raison des circulations vertes au cœur du bourg. Cependant, les distances à parcourir augmentent dans le cadre des extensions urbaines.

1.9.5 ACTIVITES AGRICOLES

Les données du dernier recensement agricole sont présentées ci-après.

		La Chapelle-des-Fougeretz
SAU (Surface Agricole Utile)	en 2010	695
	en 2000	533
	en 1988	718
Cheptel (en unité de gros bétail)	en 2010	1834
	en 2000	1364
	en 1988	2415
Nombre d'exploitations	en 2010	23
	en 2000	21
	en 1988	40

Figure13 : Données sur l'évolution de l'agriculture à La Chapelle-des-Fougeretz

Si le nombre d'exploitations et les surfaces agricoles utilisées ont fortement diminué de 1988 à 2000, depuis 2000 on observe une légère augmentation des activités agricoles et notamment un fort accroissement de l'élevage.

1.9.5.1 L'AGRICULTURE SUR LA ZONE D'ETUDE

Quatre exploitants agricoles sont recensés sur la zone d'étude. Ils ont été contactés par téléphone en mai 2016. Il s'agit de 3 éleveurs (bovins lait, bovins viande et porcs) et d'un céréalier. Ils cultivent principalement du maïs et du blé sur la zone d'étude. Aucun ne pratique d'irrigation et quelques parcelles sont drainées. Une petite source est captée à proximité de la mare la plus à l'ouest dans laquelle se fait le rejet de drainage.

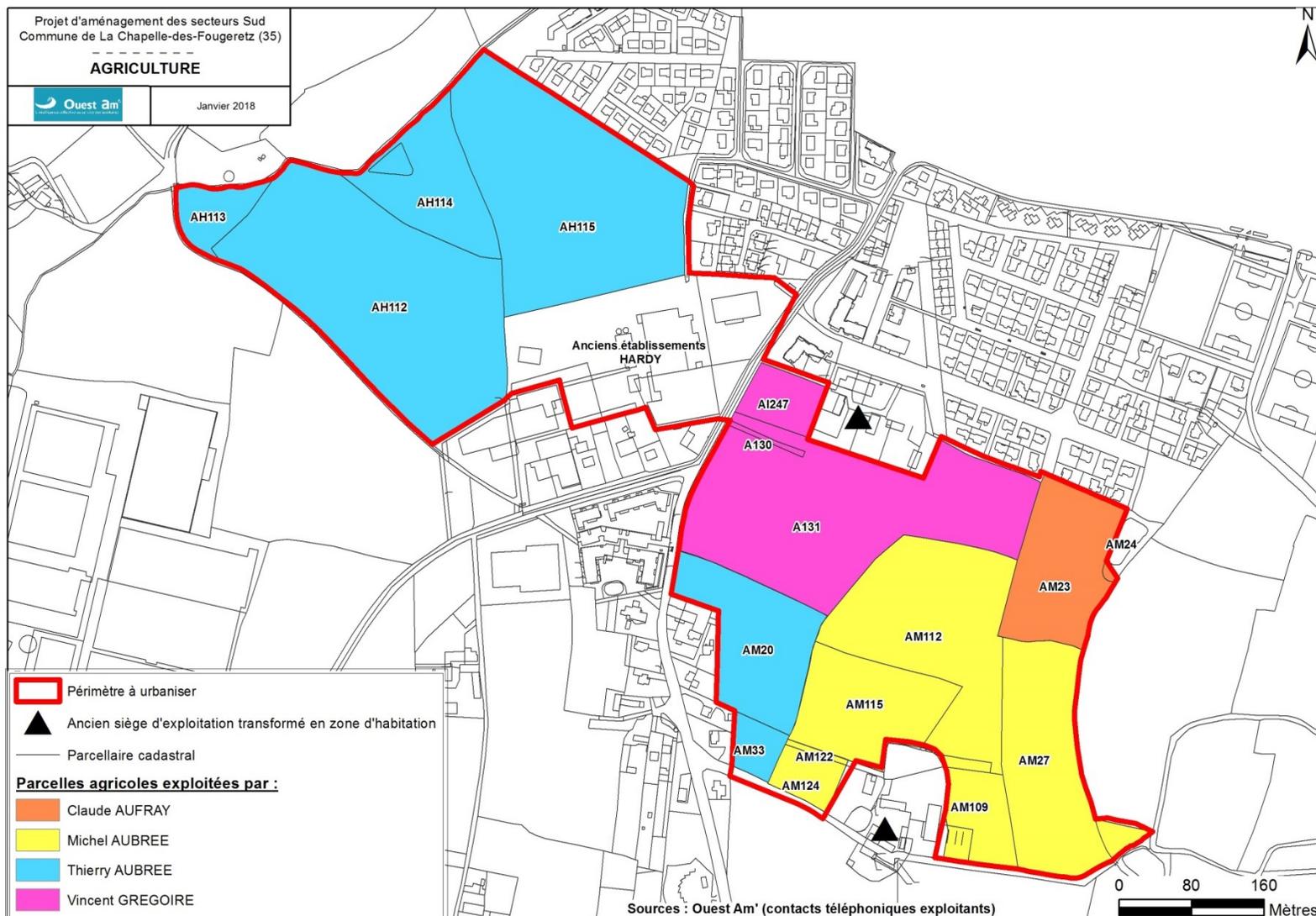
Toutes les parcelles situées dans la zone d'étude sont comprises dans un plan d'épandage (provenant soit de leur élevage, soit d'exploitations extérieures) et aucun des agriculteurs ne dispose de réserve disponible pour compenser la future perte de parcelles épandables. Ils ne signalent aucun historique de pollution connue sur leurs parcelles. Seul un siège d'exploitation est recensé à proximité de la zone d'étude au lieu-dit Izé. L'ensemble des informations recueillies est récapitulée dans le tableau ci-après.

Notons que l'élevage situé dans le hameau du Haut Plessis est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

NB : Une étude d'évaluation des nuisances potentielles des opérations d'aménagement sur l'économie agricole s'applique pour ce projet [article D. 112-1-18 du Code rural]. La mission est en cours et le dossier sera finalisé en parallèle de la présente évaluation environnementale.

Nom et coordonnées de l'exploitant	Date de l'appel	Statut de l'exploitation (RSD, ICPE/D ou A)	Type de production (polyculture, bovins lait...)	Fournisseurs et devenir de la production	Unité de travail humain	SAU totale	Parcelles exploitées dans la zone d'étude						Plan d'épandage			Projets d'évolution (travaux, noter âge exploitant et succession)	Historique de pollution	Remarque		
							N° des parcelles concernées	SAU dans la zone d'étude		Type de culture	Drainage	Irrigation	Puits/source/mare Terrain inondé ?	Comprises dans un plan d'épandage	Nature (déjections, STEP...)				Surface totale	Réserve disponible
M. Claude AUFRAY Izé 35520 LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ 0608718452	10.05.16 actualisé en janv 18	EARL	Lait (60 vaches laitières) + cultures de vente (blé, maïs grain, colza oléagineux ...) + 0,7 ha de pomme de terre en vente directe auprès de grandes surfaces.	Le lait est collecté par Lactalis	1 UTH	61 ha	AM23	1,7 ha	3%	Culture de vente sur 50% de la rotation	1,70 ha drainé (parcelle AM23)	Non	Non	Oui	Apport extérieur de fiente de volaille	Totalité de la parcelle	Non	Développement possible lors de la reprise d'activité par les enfants	Non	Les parcelles cultivées sur la zone d'étude sont situées à proximité du siège d'exploitation au lieu-dit Izé. Mr Auffray est président de la CUMA du Grand Large dont le siège social est à La Pilletière (Commune du Grand Fougeretz) : concerne 20 exploitations agricole dont 7 se trouvent sur la commune.
M.Thierry AUBREE la Chénétais 35520 LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ 0660664576	11.05.16 actualisé en janv 18	Deux activités : Earl Thierry Aubrée et entreprise de travaux agricoles	Cultures de ventes : blé, orge, maïs grain, pois protéagineux, colza oléagineux	Fournisseurs et achat de la production = négoces et coop du coin + courtiers. Pour les phytos : groupement d'agriculteurs (100 à 150) Association de l'île qui se charge de faire un appel d'offre collectif.	1 UTH pour expl agri : M. Aubrée = 0,5 UTH + 0,5 salarié et 1 UTH pour entrep (M. Aubrée = 0,5 UTH + 0,5 salarié). + 7 saisonniers (1 UTH max).	120 ha	AH112 AH113 AH114 AH115 AM20 AM33	14,0 ha	12%	Identique pour l'ensemble de l'exploitation : cultures de vente : Blé Maïs Orge Colza	Drainage d'une petite source vers la mare la plus à l'ouest (parcelle AH114)	Non	Petite source à environ 50 m au nord-est de la mare	Oui	Lisier de porcs provenant l'élevage de M. Grégoire + Fiente de volaille	Totalité des parcelles de la zone d'étude	Non	Agrandissement si possible	Non	Sur les parcelles AH112 et AH114, l'agriculteur a installé une canalisation Ø600 dans les années 2008/2009 entre l'usine et la mare. A une profondeur de 50 cm, elle récupère les eaux de ruissellement pour éviter une excès d'eau dans les parcelles agricoles. L'agriculteur signale qu'il compte récupérer cette canalisation avant l'aménagement du site.
M. Vincent GREGOIRE Le haut Plessis 35520 LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ 0299665670	10.05.16 actualisé en janv 18	Deux entités : La sarl Plessipor (élevage de porcs) et l'entreprise individuelle Vincent GREGOIRE (cultures et vergers)	Elevage de porcs Label rouge* (naiseur : 140 truies et engraisseur 3000 porcs charcutiers/an), les cultures servent à la production d'aliments pour l'élevage porcins (couvent 50% des besoins), 1,2 ha de verger : production de jus de pommes et de pommes à couteau.	50% des aliments sont achetés, les porcs charcutiers sont vendus pour l'essentiel à la Cooperl : depuis fin 2017 création d'un atelier de transformation et d'un point de vente directe à l'exploitation (viande en cagettes, pâté, ...). A termes l'objectif est de commercialiser directement 10% de la production de porcs. Ce lieu de vente sert également à commercialiser la production du verger (cidre, jus de pommes, pommes à manger ...)	3,5 UTH (M. et Mme Grégoire + 1,5 salariés)	77 ha	A1247 A130 A131	5,4 ha	7%	La rotation sur 7 ans est la suivante : Pois protéagineux-colza oléagineux-Blé-triticale-maïs grain-orge d'hiver-maïs grain. Tout (sauf le colza) est destiné à l'alimentation de l'élevage porcine.	Une partie est drainée mais terrains sains	Non	Non	Il existe un plan d'épandage (réactualisé en 2016 : norme phosphore plus contraignante) d'une surface de 120 ha destiné à la valorisation agricole des effluents de la ferme : épandage sur toutes les parcelles de la zone d'étude y compris sur celles de messieurs Aubrée Thierry et Michel soit la quasi-totalité des terres agricoles (exception faite de la parcelle AM 23 exploitée par Mr Auffray)			Non	Il va plutôt vers une diminution de l'élevage	Non	/
M. Michel AUBREE La Fosse 35740 PACE 0299602642	10.05.16 actualisé en janv 18	EARL	110 jeunes bovins viandes (ancienne appellation = Taurillons) et cultures de vente (blé et maïs grain)	Les animaux sont achetés par la coopérative ARCO - GIBEV domiciliée à CHATEAUBOURG, elle est spécialisée dans le secteur d'activité du commerce de gros (commerce interentreprises) d'animaux vivants. Les cultures sont vendues aux différentes enseignes du secteur.	1 UTH	69 ha	AM27 AM109 AM111 AM112 AM115 AM122 AM124	8,3 ha	12%	Cultures de ventes : blé et maïs grain essentiellement	Oui	Non	Non	Oui	Lisier de bovins de l'élevage + lisier de porcs de M. Grégoire	Totalité des parcelles de la zone d'étude	Non	Reprise envisagée dans une 10e d'année	Non	Les animaux (uniquement des males) sont achetés à l'âge de 6 mois (300 kg) puis gardés durant un an. Ils sont élevés par groupes de 10 sur une aire paillée (paille renouvelée tous les 2 mois) et sont vendus à l'âge de 18 mois (60% de ce type de viande part à l'exportation).

Figure 14 : Informations relatives aux exploitations agricoles



Carte 21 : Exploitations agricoles sur la zone d'étude (51ha)

1.9.5.2 APPELLATIONS PROTEGEES

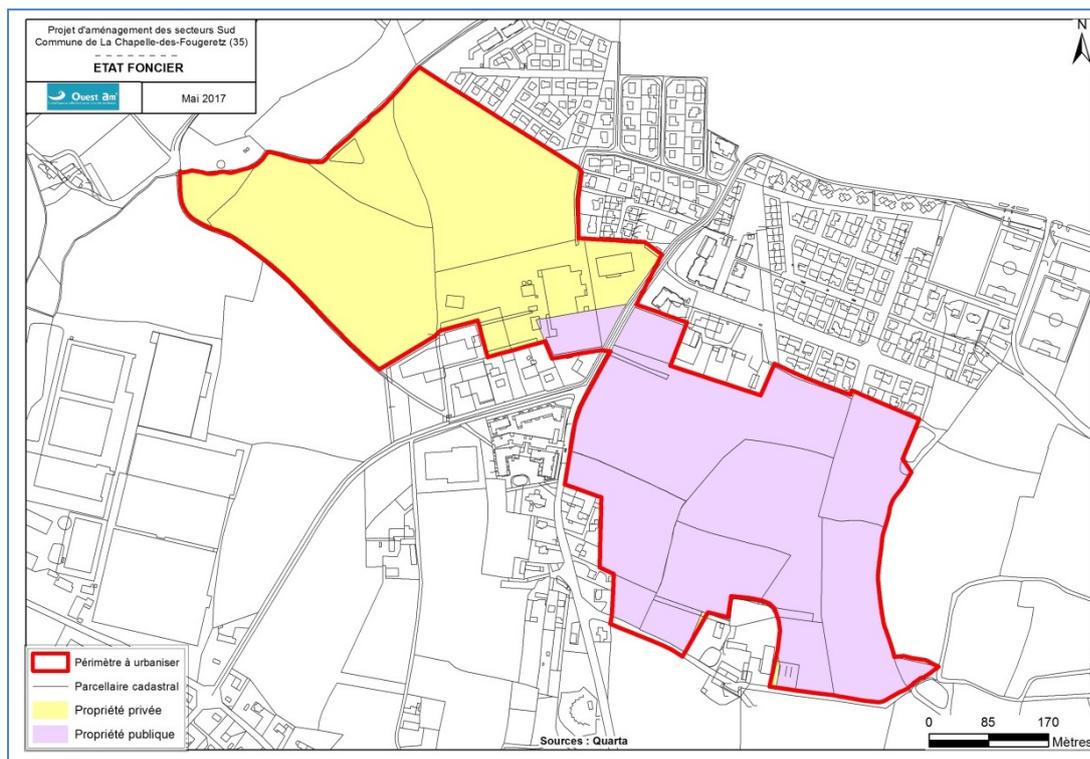
La commune de La Chapelle-des-Fougeretz est concernée par les appellations suivantes²⁹ :

Figure 15 : Appellations protégées sur le territoire communal

Signe	Appellation	La Chappelle des Fougeretz
IGP	Cidre de Bretagne ou Cidre breton	X
IGP	Farine de blé noir de Bretagne - Gwinizh du Breizh	X
IGP	Volailles de Bretagne	X
IGP	Volailles de Janzé	X
AOC - AOP	Prés-salés du Mont St-Michel	X

1.9.6 SITUATION FONCIERE

La situation foncière de la zone d'étude et des terrains à l'est (hors zone d'étude) est détaillée sur la carte et le tableau ci-après.



Carte 22 : Etat parcellaire de la zone d'étude

²⁹ Source : Site internet de l'INAO (Institut National de l'Origine et de la qualité)

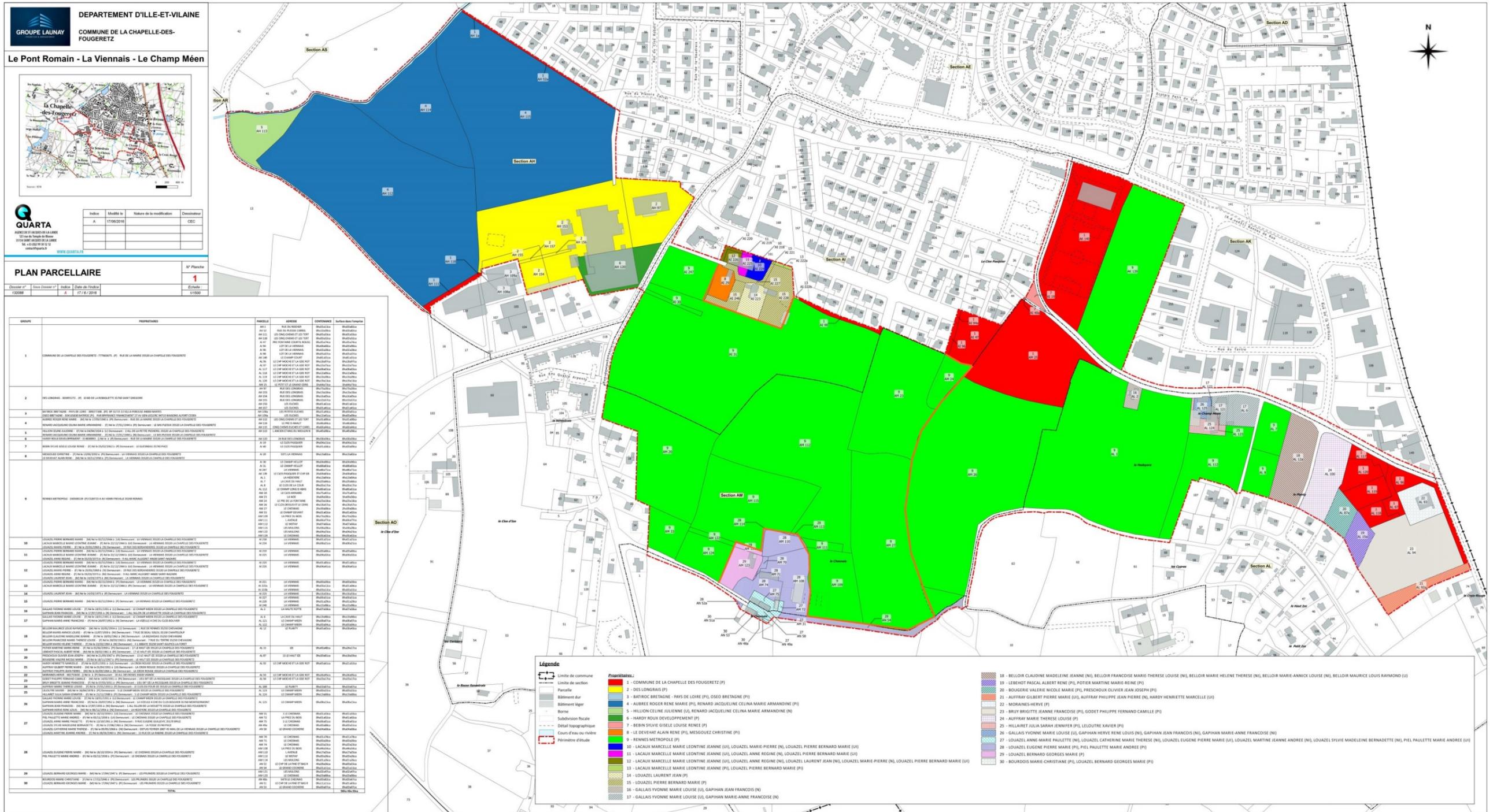


Figure 16 : Liste et état parcellaire de la zone d'étude et de ses abords

Le tableau ci-après récapitule l'état de la propriété foncière des terrains concernés par le projet d'aménagement du secteur sud de la commune de La Chapelle des Fougeretz (35) à la date du 4 mars 2019.

PROPRIETAIRE ACTUEL	REF CAD.	SURF en m ²	ETAT DES NEGOCIATIONS
SNC	AH112	114 438	Maitrisé
	AH114		
	AH115		
SNC	AH113	4 998	
SNC	AH120	5 859	Maitrisé
SNC	AH97	31 594	Maitrisé
	AH153		
	AH154		
	AH155		
	AH156		
	AH157		
Rennes Métropole	AM33	3 102	Portage Rennes Métropole en cours de transfert (PUP signé)
Rennes Métropole	AM20	17 547	
Rennes Métropole	AM122	4 085	
	AM124		
Rennes Métropole	AI247	152 011	
	AI30		
	AI31		
	AM112		
	AM115		
	AM23		
	AM27		
	AM111		
	AM109		
AM24			

1.9.7 DOCUMENTS D'URBANISME ET DE PROGRAMMATION

1.9.7.1 SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE (SCoT)

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) vise à assurer la cohérence des politiques territoriales sur un espace donné. Document stratégique de premier plan, il organise les grands choix d'aménagement pour les 15 à 20 prochaines années et ce, à l'échelle pertinente du bassin de vie, autrement dit l'espace vécu par les habitants.

La commune de La-Chapelle-des-Fougeretz est couverte par le SCoT du Pays de Rennes approuvé le 29 mai 2015. Le périmètre du SCOT inclut 76 communes réparties sur 5 communautés de communes et agglomérations, soit près de 500 000 habitants.

La-Chapelle-des-Fougeretz est répertoriée comme Pôle de proximité et pôle d'appui de secteur.

La densité attendue sur la commune est :

Niveau de l'armature	Nombres de logements à produire par hectare
Pôles de proximité dont Pôles d'appui de secteur	20 logts/ha 25 logts/ha

Les principes de calcul de la densité³⁰ sont les suivants : la densité est calculée sur la base de périmètre de l'opération duquel sont déduits :

- ✓ les espaces rendus inconstructibles pour des raisons physiques ou du fait de prescriptions ou de servitudes administratives,
- ✓ et l'emprise des équipements, des espaces naturels et agricoles, des ouvrages de réseaux et d'infrastructure, dont l'usage dépasse les besoins de l'opération ou du quartier.

Pour assurer l'accès aux services, aux équipements et à un niveau de desserte de qualité, une production minimum de logements aidés doit être prévue dans le Cœur de métropole, les pôles structurants de bassin de vie et les pôles d'appui au Cœur de métropole (25%).

La séquence nord de la route du Meuble est considérée comme ZACom (Zones d'Aménagement Commercial) pôle majeur spécifique indépendant de l'armature urbaine.

La ville de La-Chapelle-des-Fougeretz n'est pas concernée par la création de pôles d'échange multimodaux (à proximité : Pacé et Melesse).

Une grande liaison piétonne et cyclable est à améliorer sur la partie Ouest du site (orientation nord/sud, cf. illustration ci-après). Une liaison nord/sud est à créer sur la partie Est du site afin d'assurer la continuité et la mise en réseau des sites naturels et touristiques et des champs urbains (Champalaune et Cornillère).

³⁰ Dans le cas d'une urbanisation nouvelle mixte comportant une part de locaux d'activités (bureaux...), la surface de plancher totale de ces derniers devra être convertie en équivalent/logement sur la base du ratio suivant : Surface de plancher d'un équivalent/logement = Surface de plancher totale affectée aux logements / Nombre total de logements. À défaut d'éléments permettant de mettre en oeuvre ce calcul, la surface de plancher d'un équivalent logement est fixée à 70m². Les équivalents-logements obtenus s'ajoutent au nombre de logements prévus dans l'urbanisation nouvelle.

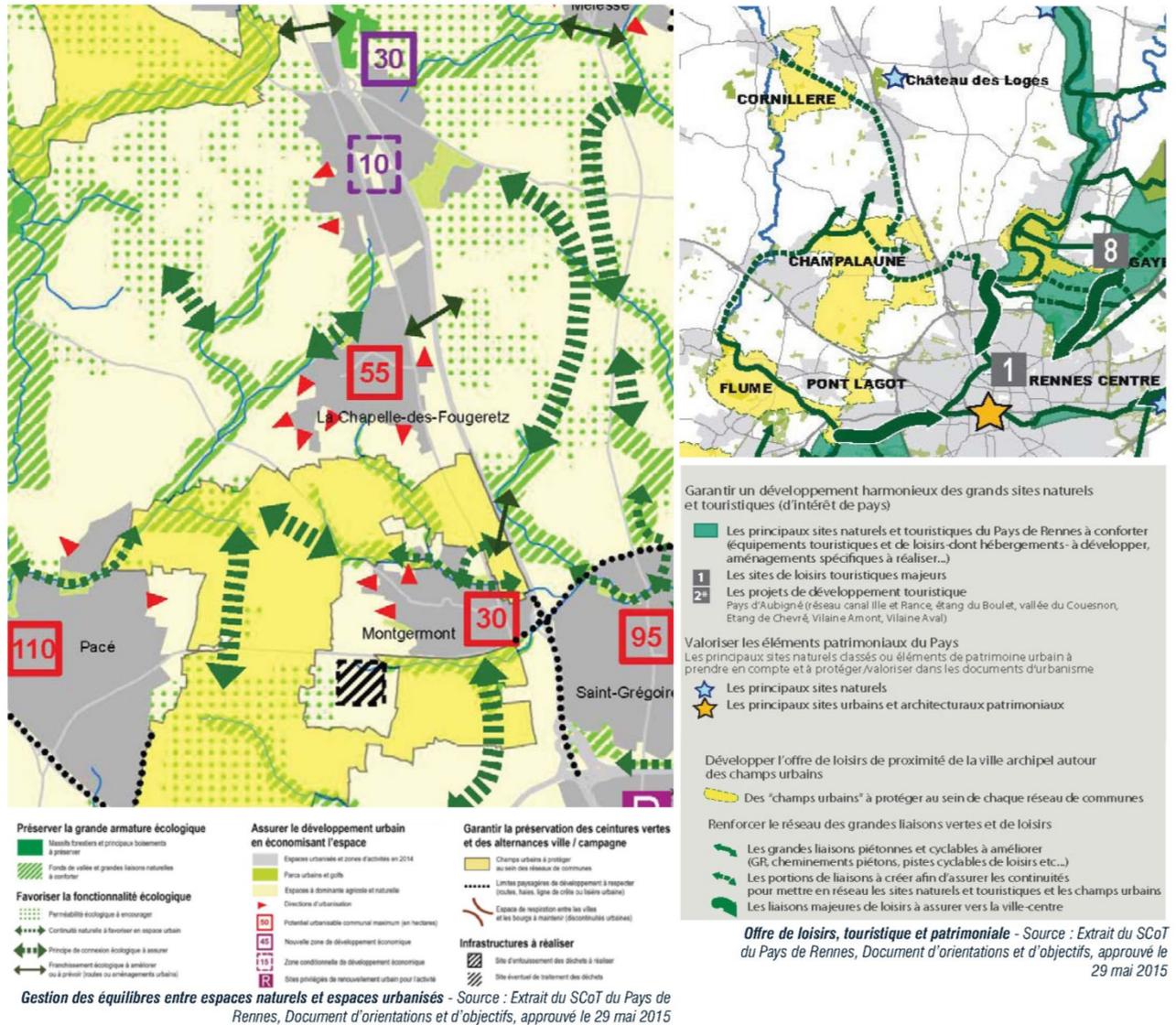


Figure17 : Extrait du SCoT du pays de Rennes

1.9.7.2 PROGRAMME LOCAL DE L'HABITAT

Le Programme Local de l'Habitat (P.L.H) est un document qui détaille pour un territoire donné les orientations, les actions et les moyens mis en place pour améliorer l'offre en matière de logements. La vocation du PLH est double : répondre aux besoins en logements du territoire et assurer une répartition équilibrée et diversifiée de l'offre.

La commune s'inscrit dans le P.L.H de Rennes Métropole. Etabli pour la période 2015-2020, ce dernier a été approuvé en décembre 2015. Ce nouveau P.L.H s'inscrit dans un contexte nouveau, notamment la fragilisation, voire la précarisation d'une part de plus en plus importante de ménages, l'augmentation du nombre de personnes de plus de 60 ans, comme celle de la population étudiante, le risque de déqualification des parcs existants, enjeux énergétiques et environnementaux, évolution des marchés... Après le « choc de l'offre » avec la livraison, ces 10 dernières années, de plus de 37 500 logements, le nouveau PLH doit conforter voire redonner au parc le plus ancien son attractivité pour éviter tout risque de déqualification rapide.

La Chapelle-des-Fougeretz, en Zone B1 est identifiée comme Pôle de proximité dans la structure urbaine de Rennes Métropole. Le PLH prévoit :

- ✓ Une production annuelle moyenne de 26 logements
- ✓ Une densité minimale de 25 logements/ha
- ✓ La déclinaison programmatique suivante pour les futures opérations :
 - Produits libres : 45%
 - Accession sociale : 15%
 - Locatif social : 20%
 - Produits régulés : 20 %

OBJECTIF DE PRODUCTION DE LOGEMENTS POUR LE P.L.H. 2015 - 2020

Production annuelle
moyenne

26

Production globale

155

Profil de la commune

- Zone B1
- Densité minimum du SCoT: 25 logements / ha
- Retard moins important par rapport à l'objectif SRU : 18,9 % (calcul État : PLUS-PLAI-PLS) et 18,38 % (calcul P.L.H. : PLUS-PLAI) au 01/01/2013*

Le décompte du parc social par Rennes Métropole diffère de celui de la loi SRU : les PLS et PLI sont exclus, les places en structures sont toutes comptabilisées et non en équivalents logements, les résidences principales (définition 'axe d'habitation') sont complétées du nombre des places en structures collectives.

Déclinaison programmatique pour les futures opérations conventionnées

- Locatif social
• PLUS PLAI
- Accession sociale
- Produits libres
• Promotion immobilière selon le contexte de marché de commune
• Lot libre

- Produits régulés
Produits locatifs intermédiaires à loyer conventionné
• PLS*
• PLS institutionnel*
• «Pinel» régulé
* Comptabilisés dans l'inventaire S.R.U.
- Produits d'accession
• Lot dense non libre de constructeur à prix régulé

P.L.H. 2005 - 2014

Livraisons de logements
(Sources : AGAPEL, SIVICEL, COMMISSAIRE-AUDITEUR)

Objectifs contractualisés sur la période du P.L.H. 2005-2014 : 608

Logements livrés sur la période 2005-2014 : 566

- dont logements aidés : 62 % (33 % en PLUS-PLAI)
- dont logements libres : 38 %

Programmation à prévoir - Sources : PLH Rennes Métropole 2015 - 2020

1.9.7.3 PLAN LOCAL D'URBANISME

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) actuellement en vigueur sur la commune de La Chapelle-des-Fougeretz a été approuvé en décembre 2003. Il a subi quelques modifications dont la plus récente en septembre 2012.

Les zones du site

Le site d'étude est composé de **zones urbaines spécifiques (UG et UIa)**, de **zones à urbaniser (2AUD et 2AUG)** et de **zones naturelles (Ne, cf. carte ci-après)**.

Les zones urbaines d'affectation spécifique UG sont des secteurs dédiés aux équipements d'intérêt général de superstructure. Les zones UIa sont des zones d'activité, à dominante artisanale.

Les zones à urbaniser (2AUD et 2AUG) sont des secteurs à caractère naturel de la commune destinés à être ouverts à l'urbanisation pour accueillir de nouveaux quartiers dans le cadre d'opération d'ensemble cohérentes.

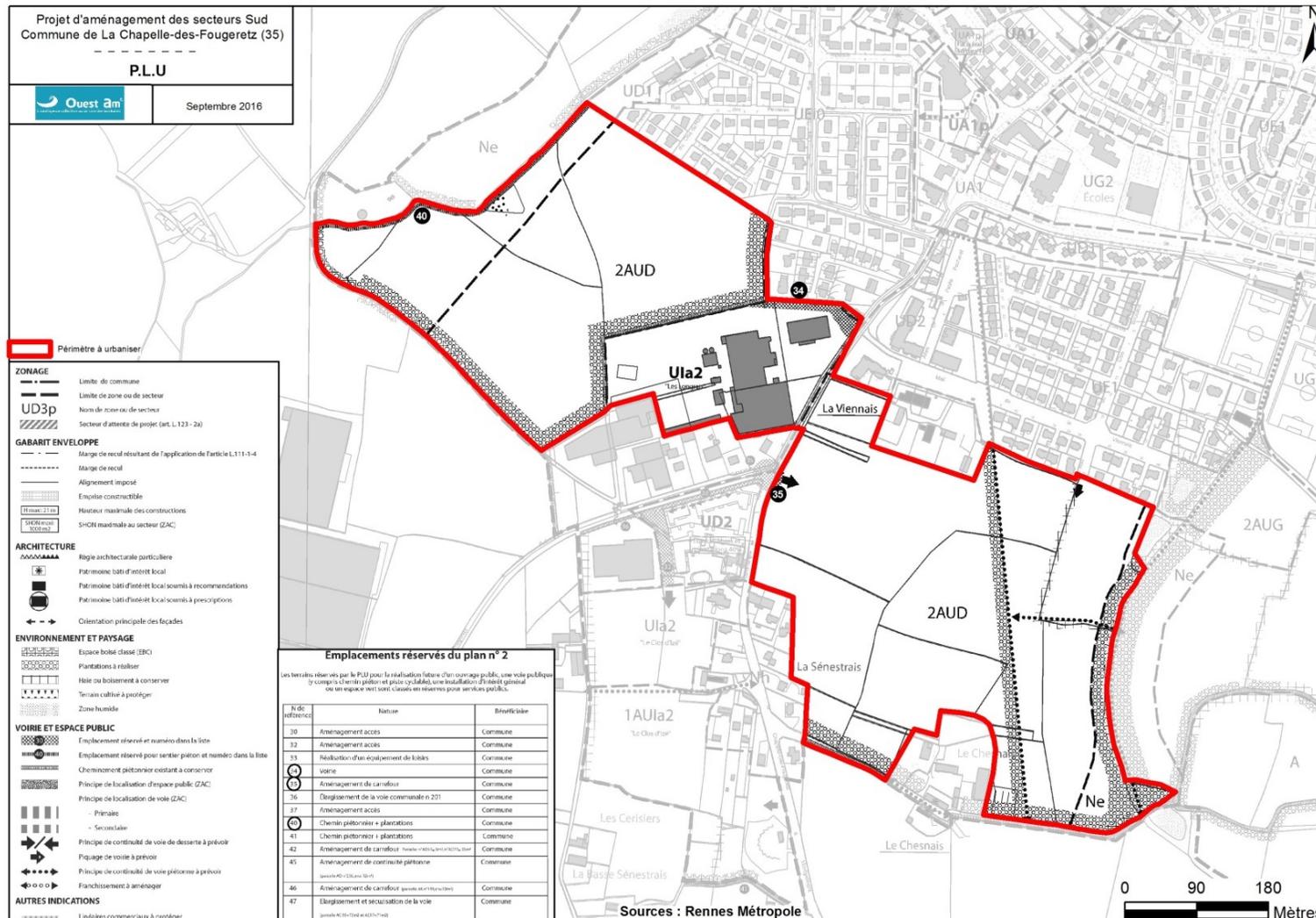
Les zones naturelles (Ne) sont des zones à caractère d'espace naturel « ordinaire ». Les zones Ne permettront les aménagements légers de loisirs, les équipements légers, équipements et réseaux d'intérêt collectif ... compatibles avec le maintien du caractère naturel de la zone et le maintien des connexions biologiques.

Les zones 2AUD sont majoritaires sur le site. Elles sont bordées à l'Ouest de zones Ne en bordure des ruisseaux du Moulin Neuf et de la Viennais. Le secteur « Les Longrais » est un secteur d'activités à dominante artisanale (UIa2). Le Nord-Est de la zone d'étude dédié à l'aménagement d'équipements d'intérêt général de superstructure (UG2).

Autres éléments du règlement graphique

Le règlement graphique du PLU prévoit également des prescriptions concernant :

- ✓ L'environnement et le paysage :
 - Des haies ou boisements existants sur le site seront à conserver, notamment en bordure des ruisseaux ;
 - Des espaces boisés classés (EBC) ont également été recensés en bordure des chemins piétons existants (à proximité du Chesnais et du ruisseau du Moulin Neuf) ;
 - Des zones humides (en bordure du ruisseau de la Viennais notamment, mais aussi une en bordure du ruisseau du Moulin Neuf) sont également à prendre en compte ;
 - Des bandes à planter sont également imposées pour compléter le bocage existant (le long du ruisseau du Moulin Neuf), accompagner les chemins piétons (limite Sud de l'opération et à l'Est de la ZA « les Longrais ») ou pour créer des continuités paysagères (du mail de La Viennais vers Le Chesnais). Le tracé de certaines de ces bandes à planter ne semble toutefois pas cohérent avec le découpage cadastral et la présence de haies bocagères ayant un intérêt écologique. Il conviendra donc de l'adapter à la réalité du site.



Carte 23 : PLU en vigueur

- ✓ Les voiries et l'espace public :
 - La création d'une nouvelle voie est prévue au Nord de l'ancienne usine Hardy (emplacement réservé n°34).
 - Il est prévu un aménagement du carrefour entre la RD n°29 et la rue des Longrais (emplacement réservé n°35), avec un principe de continuité de voie de desserte pour les futurs quartiers de la Frange Sud. Une deuxième continuité viaire est à prévoir depuis le Mail de la Viennois.
 - Les cheminements piétons existants notamment en limite Sud de la zone d'étude seront à conserver. Un nouveau cheminement devra être créé en bordure du ruisseau du Moulin Neuf (emplacement réservé n°40).
 - Des principes de continuités piétonnes sont à envisager.
- ✓ L'architecture :

Plusieurs éléments de patrimoine bâti d'intérêt local sont recensés dans l'aire d'étude : 2 bâtiments dans le hameau de la Viennois (recensement assorti de recommandations), 2 bâtiments au Chesnois (recensement uniquement), 3 bâtiments au lieu-dit du Champ Méen (dont l'un assorti de recommandations et un second soumis à prescriptions). De plus, 2 bâtiments sont recensés à l'extérieur du site, mais en limite immédiate (lieu-dit « Le Clos Pasquier », à proximité des terrains de sports).

Règles diverses (PLU en vigueur au 1^{er} mars 2018)

Les principales règles du **règlement littéral** sont :

- ✓ Le long des voies ouvertes à la circulation automobile : Implantation à l'alignement ou en recul de minimum 1,00 m et maximum 4,00 m.
- ✓ Le long des voies piétonnes et emprises publiques : Implantation à l'alignement ou en recul de minimum 4,00 m.

Les **bandes de constructibilité** sont définies :

- ✓ Principale : profondeur jusqu'à 16.50m :
 La hauteur des façades principales sur rue et arrière des constructions sera réglementée par le zonage choisi dans la modification de PLU. Pour rappel :

UD1	UD2	UD3	UD4
6,5 m	9 m	11,5 m	14 m

La hauteur maximale des constructions ne pourra dépasser :

UD1	UD2	UD3	UD4
12,5 m	15 m	17,5 m	20 m

- ✓ Secondaire : profondeur entre 16.50m et 20m
 Les constructions doivent s'inscrire à l'intérieur d'un gabarit défini par un plan incliné à 45° partant à 3,50 m de hauteur au-dessus du niveau de la voie à l'alignement au droit de la construction. La hauteur des constructions jusqu'au sommet du faîtage ou de l'acrotère est limitée à 7 m.
- ✓ Restreinte : profondeur au-delà de 20m.
 Les constructions doivent s'inscrire à l'intérieur d'un gabarit défini par un plan incliné à 45° partant à 2,50 m de hauteur au-dessus du niveau du terrain naturel mesuré à l'aplomb de la limite séparative la plus proche. La hauteur des constructions jusqu'au sommet du faîtage ou de l'acrotère est limitée à 3 m.

Le **Coefficient d'Emprise au Sol** (CES) est défini à 50% de la surface totale du terrain, exception faite des constructions édifiées à l'angle de deux rues qui pourront bénéficier de 10% supplémentaires. La surface des constructions annexes situées dans la bande de constructibilité restreinte ne pourront dépasser 5% de la surface du terrain.

Stationnements

Pour les Logements locatifs financés avec un prêt aidé par l'État, il est exigé une place de stationnement par logement. Si le nombre de places ainsi défini dépasse 20, la moitié de ces places au moins doivent être aménagées en sous-sol.

Pour les autres logements, il est exigé au minimum une place de stationnement par tranche, même incomplète, de 60 m² de surface de plancher de la construction avec au minimum 1,5 places par logement, plus une place banalisée par tranche complète de 300 m² de surface de plancher.

Si le nombre de places ainsi défini dépasse 20, au moins 1 place par logement doit être aménagée en sous-sol. Néanmoins, les places banalisées visées au paragraphe précédent seront toujours aménagées en aérien.

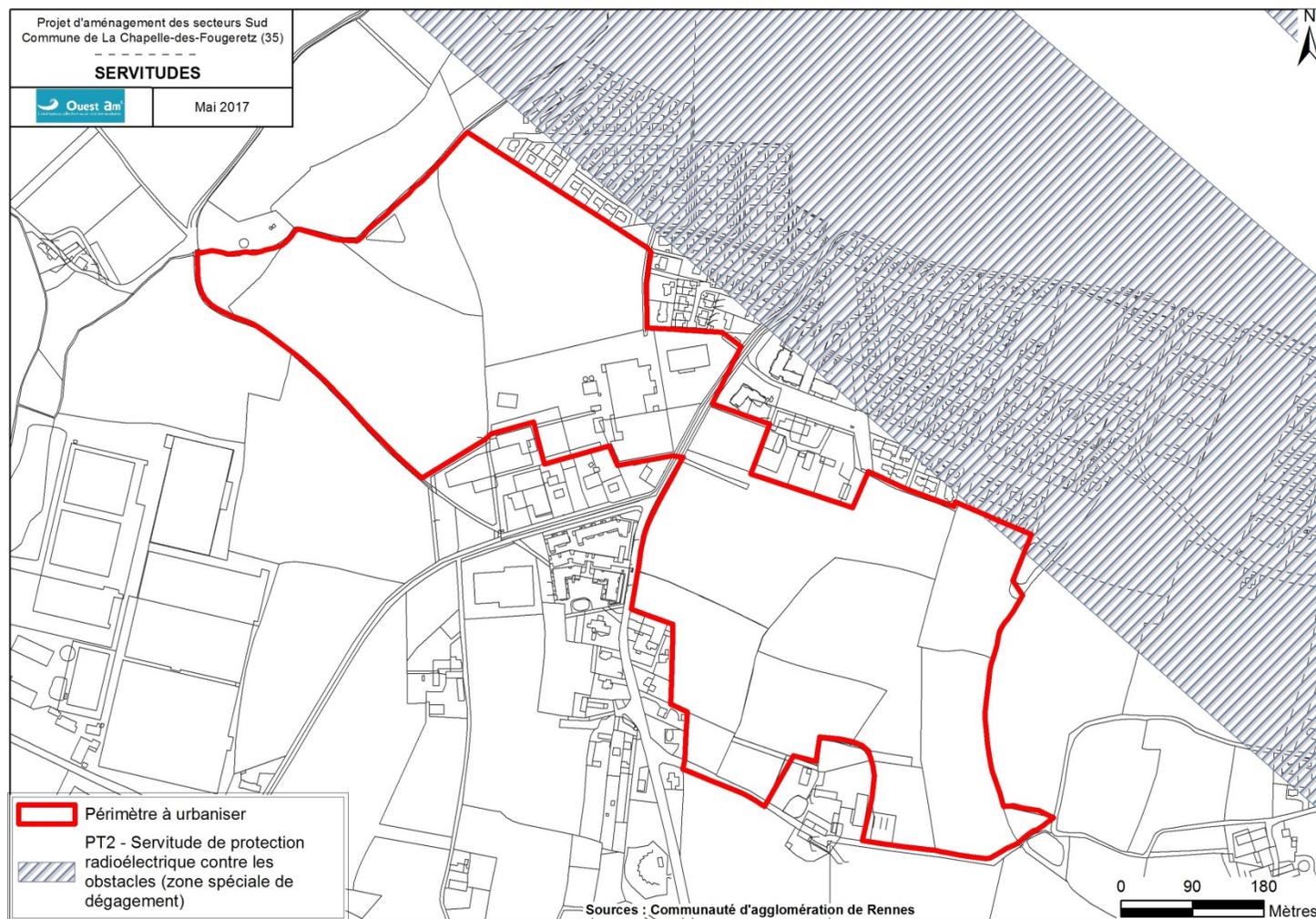
La surface maximale affectée aux emplacements de stationnement en surface (air libre ou garages), hors circulations et hors emprises de stationnement situées à l'intérieur de la construction principale, est limitée à 20 % de la superficie du terrain.

NB : Le PLU doit faire l'objet d'une modification fin 2018 et un PLUi est en cours de réalisation sur Rennes Métropole (échéance 2019). Ce sont donc des règles modifiées qui seront applicables au projet.

Voir si on les évoque ici ou seulement en partie projet

1.9.7.4 SERVITUDES DIVERSES

Le plan des servitudes annexé au PLU indique que le site est concerné dans son extrémité nord-est par une servitude PT2, servitude de protections radioélectriques contre les obstacles (zone spéciale de dégagement).



Carte 24 : Servitudes

1.10 RISQUES MAJEURS

Les risques majeurs regroupent les risques naturels et les risques technologiques. Les données présentées ci-après sont issues du « dossier départemental des risques majeurs » (DDRM), approuvé par le préfet d'Ille-et-Vilaine en 2015. La commune de La-Chapelle-des-Fougeretz est concernée par les risques suivants :

Risques naturels	Risques technologiques
Inondation Séisme Tempête	/

Figure18 : Récapitulatif des risques sur la commune

1.10.1 LES RISQUES NATURELS

Comme détaillé au paragraphe 1.5.1, la zone d'étude n'est pas concernée par les risques d'inondation.

Toutes les communes du département sont soumises aux risques de tempête et de séisme.

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n°2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- ✓ une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- ✓ quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

La commune de La-Chapelle-des-Fougeretz est située en zone de sismicité 2 (faible).

Par ailleurs, le site Géorisques met à disposition quelques éléments complémentaires au DDRM :

- ✓ Risque de retrait-gonflement d'argiles : aléa faible sur l'ensemble de la zone d'étude,
- ✓ Mouvements de terrain : pas de risque sur la zone d'étude et la commune,
- ✓ Cavités souterraines : pas de cavités dans l'aire d'étude et plus largement sur la commune.

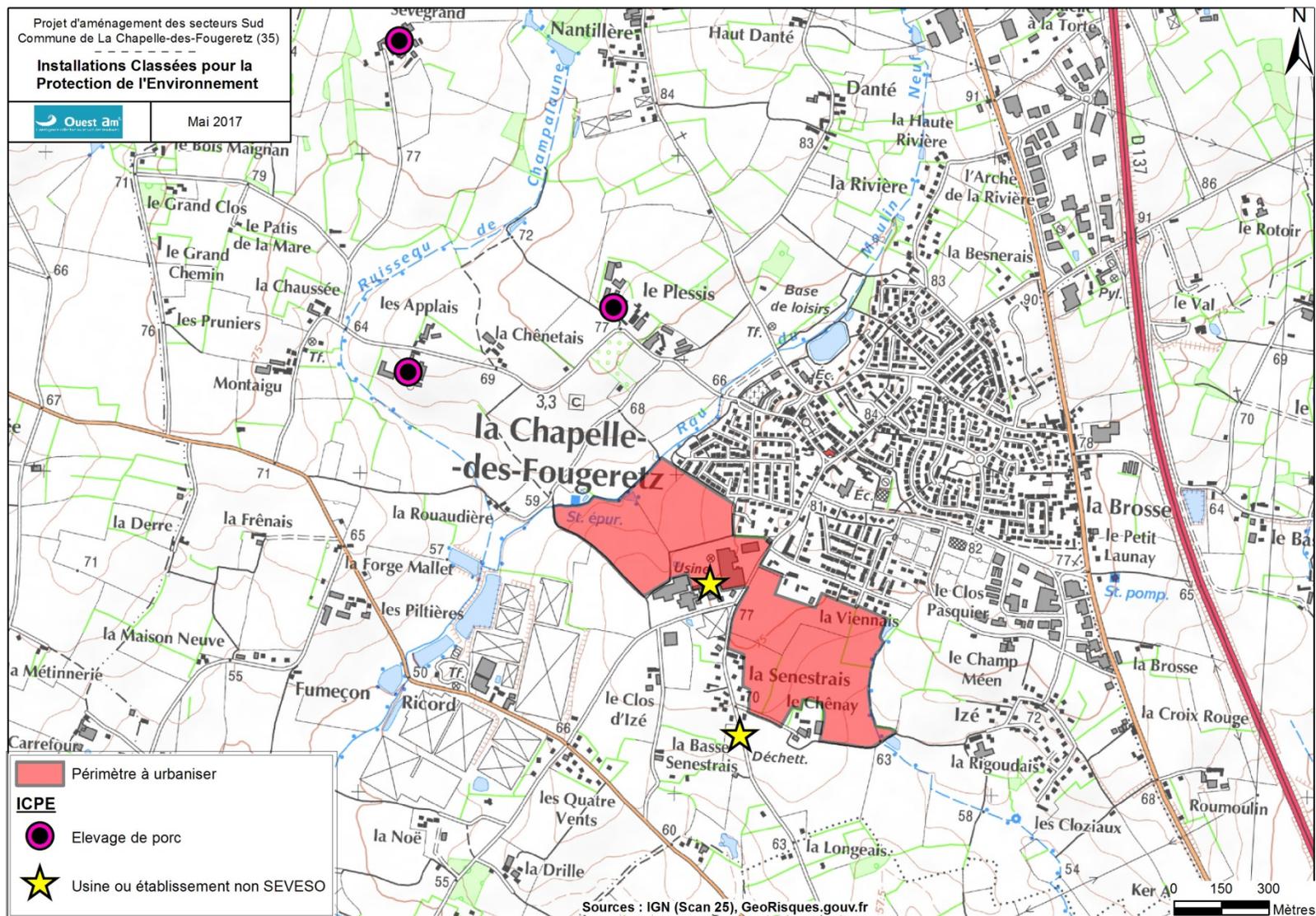
1.10.2 LES RISQUES TECHNOLOGIQUES

Le DDRM ne recense aucun risque technologique sur la commune. A noter qu'un risque sanitaire (risque de type épidémie,...) vise toutes les communes du département.

La base nationale des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) recense 5 établissements sur la commune de La-Chapelle-des-Fougeretz (cf. Carte 25 : Installations classées pour la protection de l'environnement ci-après) :

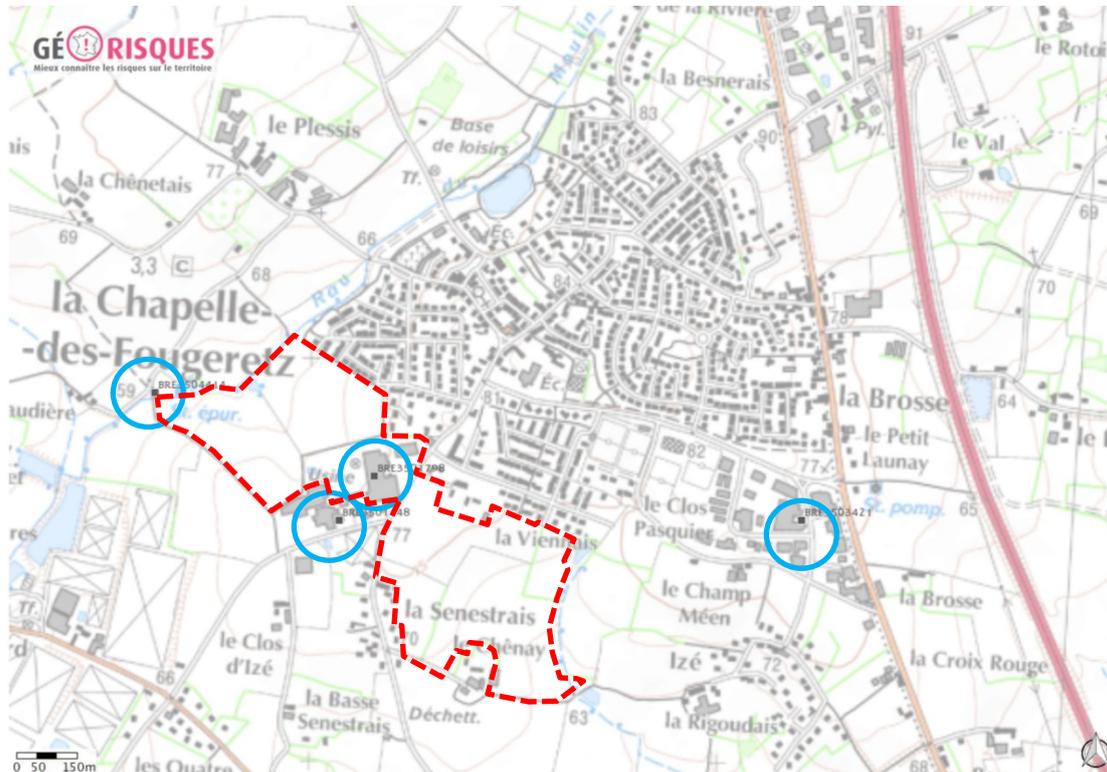
- ✓ L'usine HARDY PRODUCTION (non SEVESO), qui est présente dans l'emprise du projet, en bordure de la rue des Longrais traversant la zone d'étude. Cette entreprise de fabrication de meubles de cuisine a cessé son activité et sera détruite dans le cadre de l'aménagement sur ce secteur.
- ✓ la déchetterie, présente en limite sud de la zone d'étude ;
- ✓ 3 élevages de porcs dont les plus proches situés aux lieux-dits « Le Plessis » et « les Applais », soit à un peu plus de 500 m à l'ouest du projet.

Le site de la Préfecture d'Ille-et-Vilaine signale 2 ICPE sur la commune, correspondant à 2 des élevages cités ci-dessus.



Carte 25 : Installations classées pour la protection de l'environnement

D'après le site BASIAS, 4 sites industriels (en activité ou anciens) sont présents dans l'aire d'étude ou à ses abords proches (cf. Carte 26 ci-après). Il s'agit de l'usine Hardy évoquée précédemment ainsi que d'un garage situé au nord immédiat de l'usine. Un troisième site correspond à l'ancienne station d'épuration située à la pointe ouest de la zone d'étude. Enfin, un atelier de vernissage de meubles est présent à un peu plus de 100 m au nord-est du projet.



Carte 26 : Sites industriels (source : BASIAS)

La DDCSPP³¹ d'Ille-et-Vilaine signale l'existence de quelques ICPE agricoles sur la commune. La plus proche de l'aire d'étude est celle située dans le hameau du Plessis, soit à plus de 300 m au nord du site. Il s'agit de l'élevage porcin de M. Grégoire. Les données relatives à cette exploitation sont détaillées dans le paragraphe 1.9.5.

Aucun site SEVESO n'est présent sur la commune. Les sites les plus proches sont les sociétés LESEUR et DE SANGOSSE situées à l'Hermitage, soit à un peu plus de 8 km au sud-ouest du projet. Il s'agit de sites de stockage de produits agro-pharmaceutiques.

³¹ DDCSPP : Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations

1.11 INFRASTRUCTURES ROUTIERES, CIRCULATION ET DEPLACEMENTS

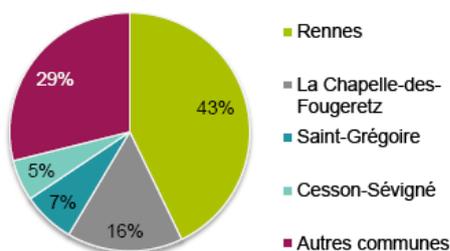
1.11.1 ROUTES ET TRAFIC

Deux études d'acceptabilité de la frange sud ont été réalisées. La première, réalisée par Egis en juillet 2016 a fait de premiers constats de fonctionnement. Cette étude a ensuite été complétée par les services des Rennes Métropole en charge des questions de déplacements et de voirie.

1.11.1.1 DIAGNOSTIC EGIS

Les Chapellois vont en grande majorité travailler à Rennes :

Lieux de travail des actifs résidant à la Chapelle-des-Fougeretz



Pour se rendre à leur travail, les Chapellois utilisent avant tout la voiture.

On peut toutefois noter que la part de ce mode à diminuer (-5 points depuis 2007) au profit de tous les autres modes.

Les modes qui ont le plus progressé sont :

- | La marche à pied pour les déplacements domicile – travail interne à la commune, puis le travail à domicile.
- | Les deux-roues pour les déplacements domicile – travail vers l'extérieur de la Chapelle des Fougeretz, suivis des transports collectifs.

Modes de déplacement des Chapellois pour le motif Domicile - Travail

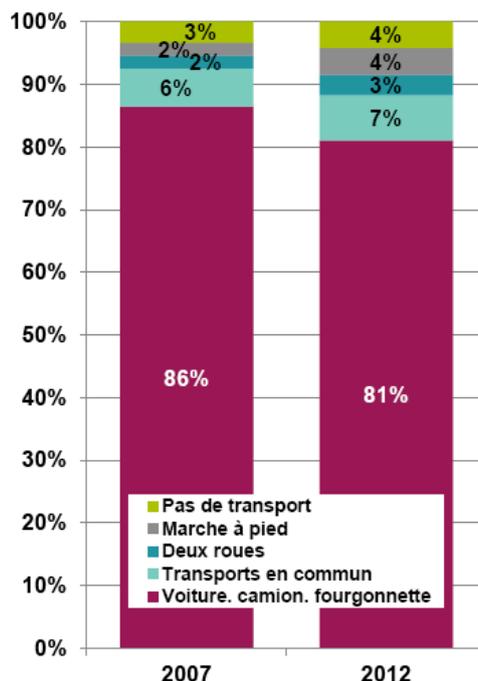


Figure 19 : Modes de déplacements des chapellois (Source Egis)

Les principaux pôles générateurs de déplacements se situent au nord du périmètre d'étude et sont concentrés essentiellement au niveau du centre-bourg.

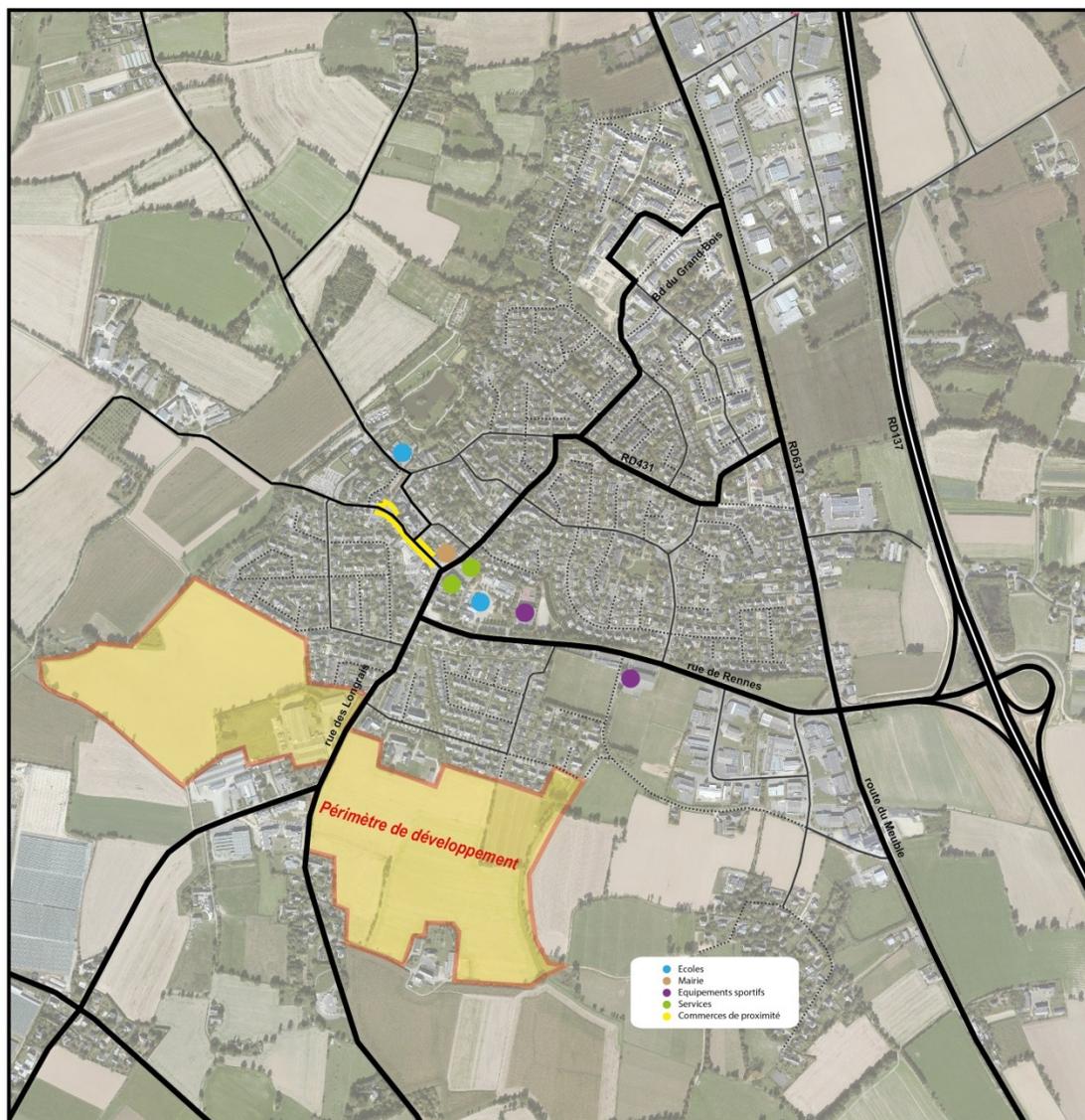


Figure20 : Localisation des pôles générateurs de déplacements (Source Egis)

La Chapelle-des-Fougeretz possède de nombreuses continuités douces :

- D'un point de vue des déplacements utilitaires, ces cheminements sont essentiellement destinés aux piétons.
- La place des vélos pour les déplacements quotidiens est plus difficile à définir

Pour rallier les pôles du centre depuis la frange sud sans avoir recours au mode automobile, il faudra avant tout privilégier les déplacements en vélo, la distance à pied étant un peu trop importante pour ce type de déplacements.

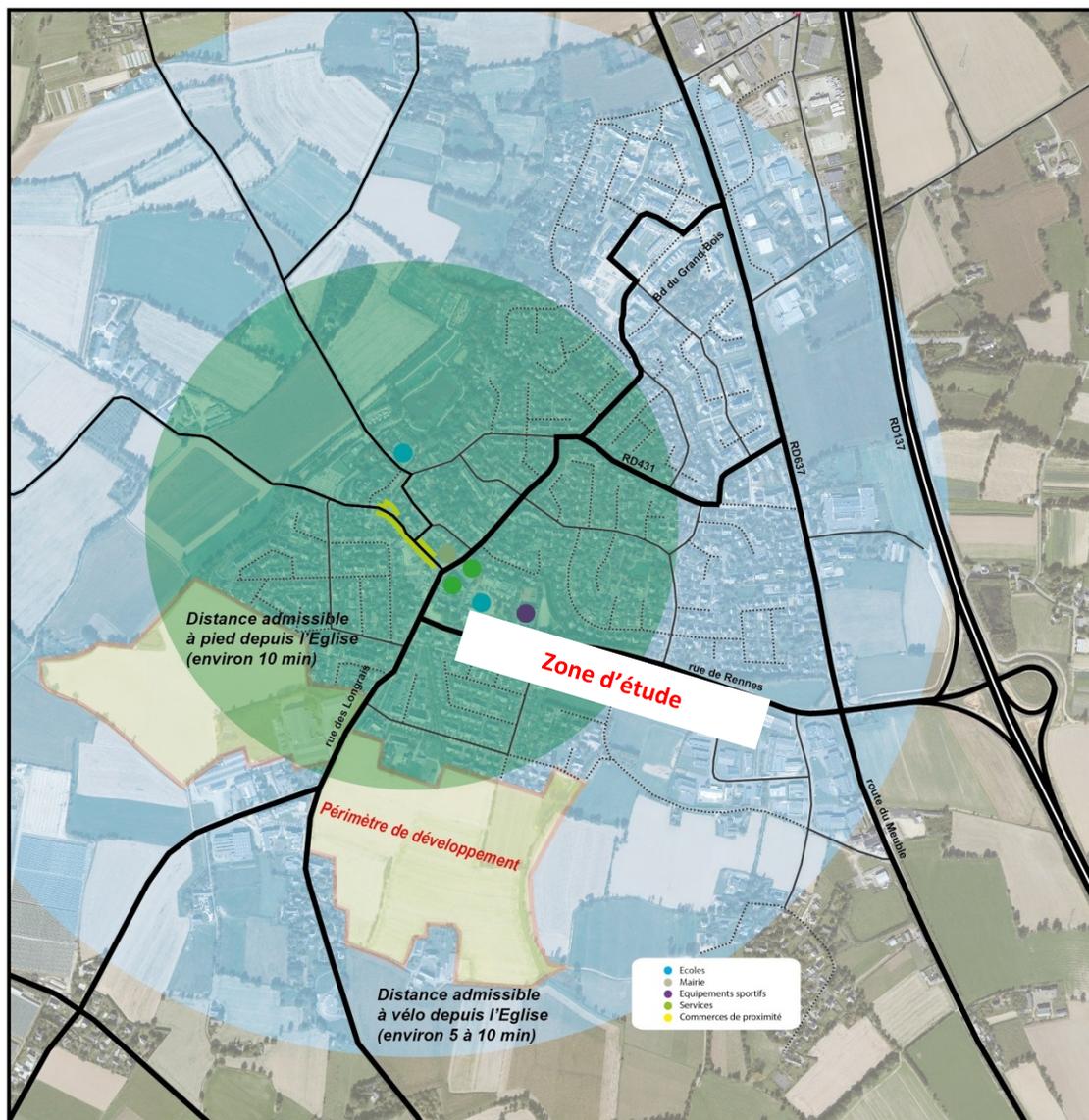


Figure 21 : Distances au centre bourg (Source Egis)

La Chapelle des Fougeretz appartenant à Rennes Métropole, elle est desservie par le réseau urbain STAR.

La ligne n°52 dessert le centre de la Chapelle-des-Fougeretz et permet de rallier Villejean Université en 25 minutes (6 arrêts sur la commune).

La ligne n°68 dessert également la Chapelle-des-Fougeretz avec un arrêt sur la route de Saint Malo.

Une petite partie du périmètre projet est déjà desservie par la ligne n°52 grâce aux arrêts Viennais et Sénéstrais.



Source : Plan STAR

Des comptages journaliers ont été réalisés sur une semaine aux abords de la frange sud de la Chapelle-des-Fougeretz. On observe les tendances suivantes :

- ✓ Environ 12 000 véhicules par jour sur la route de Saint Malo au Nord de l'échangeur avec la RD137 et 7000 véhicules au sud
- ✓ 10 000 véhicules par jour au niveau l'échangeur avec la RD137
- ✓ De 5 000 à 7 000 véhicules par jour sur la rue de Rennes
- ✓ Environ 4 000 véhicules circulent sur la rue du Longrais

Les autres voies enquêtées présentent un trafic journalier faible et inférieur à 1 000 véhicules jour.

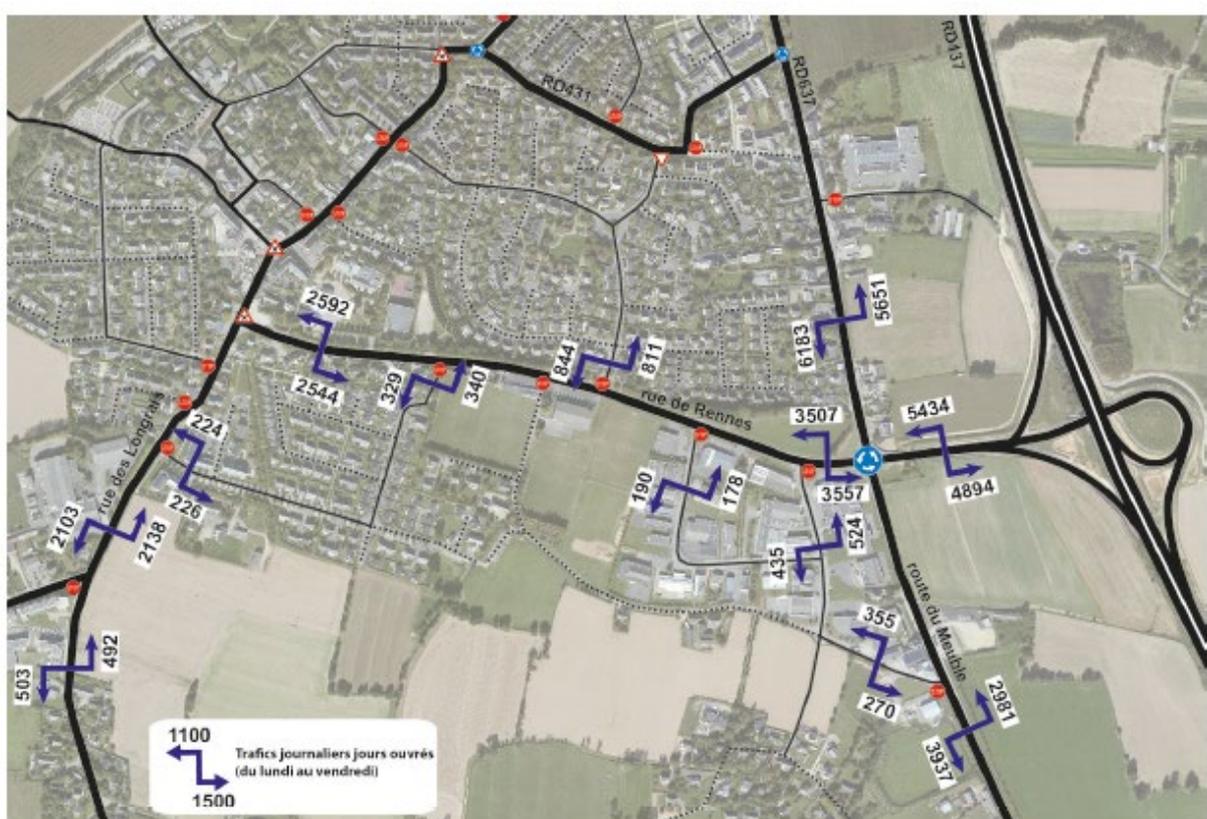


Figure22 : Trafics journalier (Source Egis)

En complément des comptages en section, des comptages directionnels ont été réalisés sur les deux carrefours à l'extrémité de la rue de Rennes, afin de permettre d'analyser les capacités de ces deux carrefours clés :

- ✓ Carrefour giratoire Rue de Rennes / Route du Meuble
- ✓ Carrefour en priorité à droite Rue de Rennes / Rue des Longrais

Ces comptages ont été réalisés le jeudi 02/06/2016 :

- ✓ En pointe du matin de 07h00 à 09h00,
- ✓ En pointe du soir de 16h30 à 18h30.

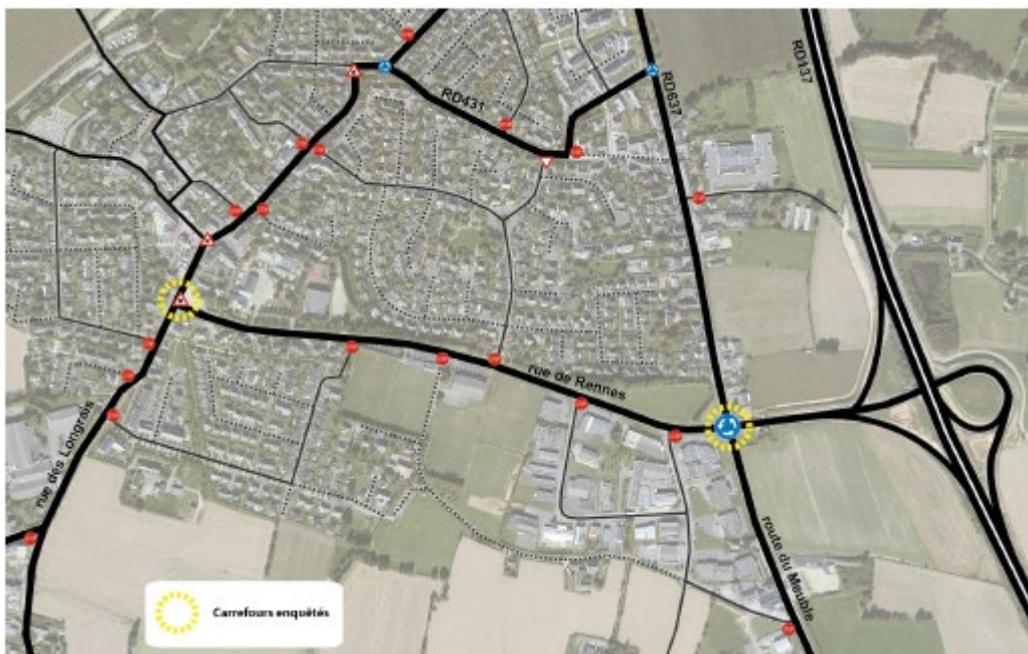


Figure23 : Carrefours enquêtés (Source Egis)

Le carrefour Rue de Rennes / Rue des Longrais, géré en priorité à droite, présente comme trafic entrant :

- ✓ 848 véhicules / heure sur l'Heure de Pointe du Matin (HPM = 07h45-08h45),
- ✓ 818 véhicules / heure sur l'Heure de Pointe du Soir (HPS = 17h30 – 18h30).

Le fonctionnement actuel est correct, mais le carrefour possède peu de marge pour du trafic supplémentaire dans cette configuration.

A partir de 900 véhicules / heure en entrée sur un carrefour, on se dirige normalement vers une autre forme de gestion de carrefour.

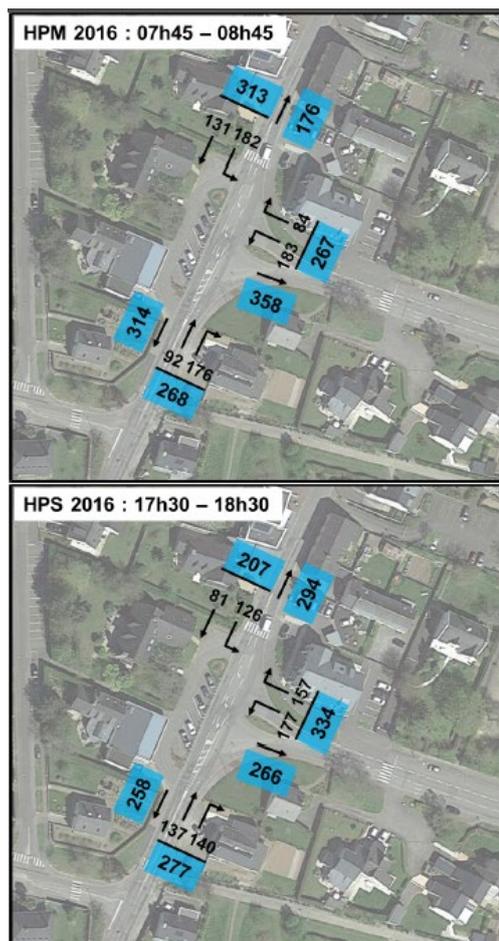


Figure24 : Carrefour Rue de Rennes / Rue des Longrais (Source Egis)

CARREFOURS CLÉS

Le carrefour giratoire Rue de Rennes / Route du Meuble présente comme trafic entrant :

- | 2084 véhicules / heure sur l'Heure de Pointe du Matin (HPM = 07h45-08h45),
- | 1856 véhicules / heure sur l'Heure de Pointe du Soir (HPS = 17h30 – 18h30).

Les analyses de capacités sur ce carrefour montrent :

- | Un fonctionnement correct en heure de pointe du matin mais avec deux branches à surveiller, la rue de Rennes et la route de St-Malo (Nord) avec des réserves de capacités inférieures à 30% :

	Réserve de Capacité en uxph	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
Accès RD137	774	58%	0vh	3vh	1s	0,2h
Route de Saint Malo	340	25%	1vh	5vh	4s	1,1h
Rue de Rennes	187	25%	2vh	7vh	12s	1,7h
Route du Meuble	641	76%	0vh	2vh	3s	0,2h

- | Un fonctionnement correct en heure de pointe du soir :

	Réserve de Capacité en uxph	en %	Longueur de Stockage moyenne	maximale	Temps d'Attente moyen	total
Accès RD137	542	50%	0vh	3vh	3s	0,4h
Route de Saint Malo	491	44%	1vh	4vh	3s	0,5h
Rue de Rennes	563	83%	0vh	3vh	3s	0,3h
Route du Meuble	569	81%	0vh	3vh	3s	0,3h

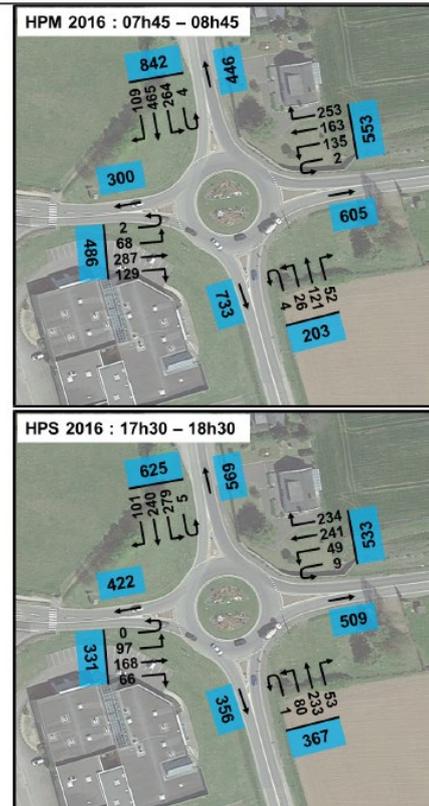
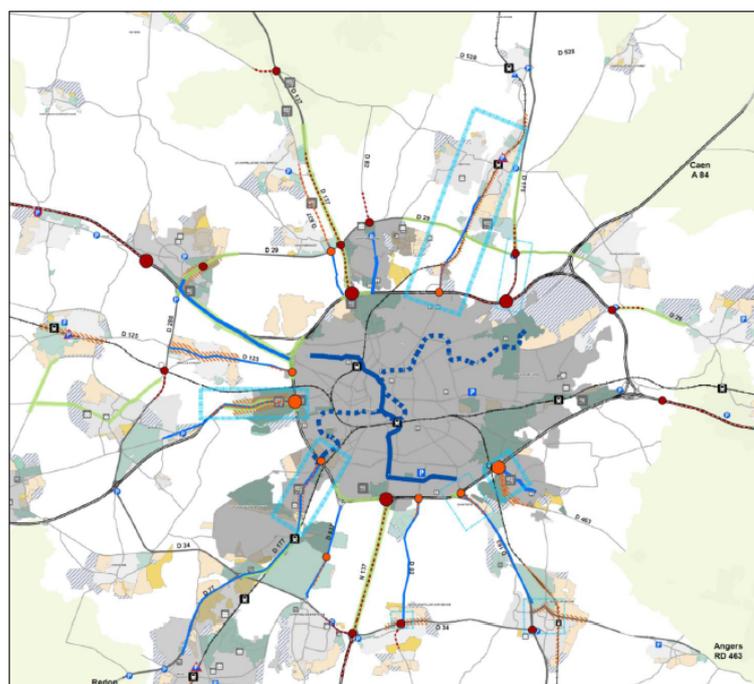


Figure25 : Giratoire rue de Rennes (Source Egis)

1.11.1.2 ETUDE RENNES METROPOLE (NOVEMBRE 2017)

Les services présentent tout d'abord, les enjeux à l'échelle de la métropole.



Carte de diagnostic/enjeux à l'échelle de la Métropole (2015)



Figure26 : Enjeux déplacements à l'échelle métropolitaine (Source Rennes Métropole)

Des comptages ont été réalisés en novembre 2017 : l'objectif des enquêtes était d'évaluer la part du transit rue de Rennes, la capacité résiduelle aux nœuds d'échanges, le plan de circulation du centre bourg et les besoins en stationnement.

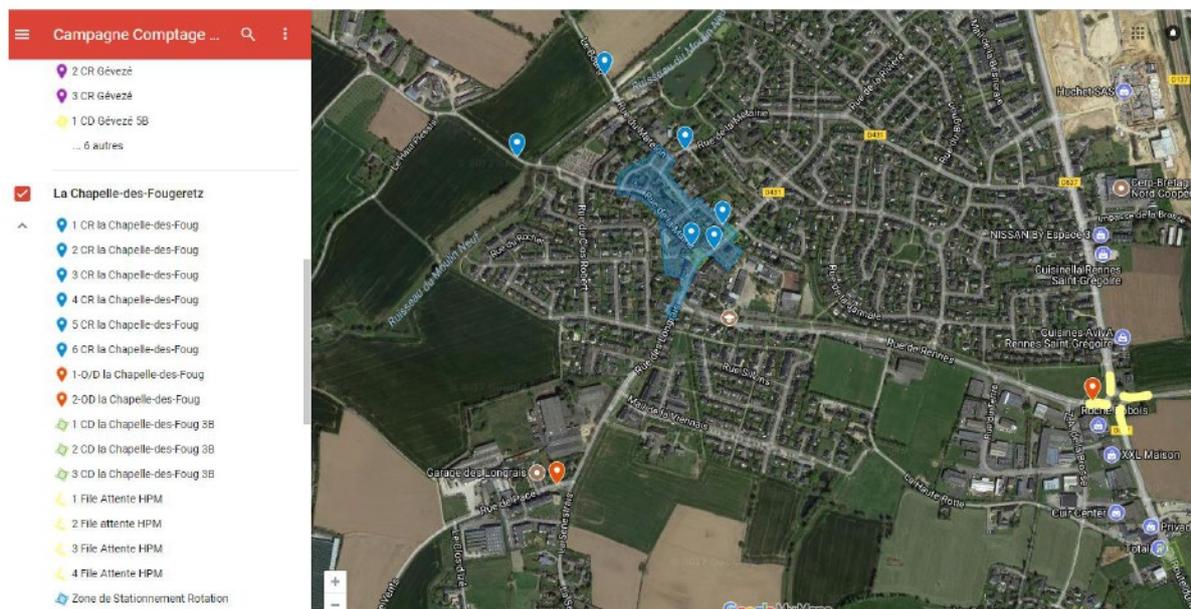


Figure27 : Comptages de novembre 2017(Source Rennes Métropole)

Environ 12 000 véhicules par jour sont recensés sur la route de Saint Malo au Nord de l'échangeur avec la RD137 et 7000 véhicules au sud.

- ✓ 10 000 véhicules par jour au niveau l'échangeur avec la RD137
- ✓ De 5 000 à 7 000 véhicules par jour sur la rue de Rennes
- ✓ Environ 4 000 véhicules circulent sur la rue du Longrais
- ✓ Les autres voies enquêtées présentent un trafic journalier faible et inférieur à 1 000 véhicules

Le transit sur la rue de Rennes pourrait représenter 50% du trafic (2 000 à 2500 uvp/j) à vérifier par des comptages route des 4 vents

O/D



Un trafic de transit en heure de pointe < 50 uvp/h.
On peut estimer que le trafic de transit est donc < 20% du trafic journalier.

UVP heure de pointe du Matin :
7H45-8H45

	3	Somme mariés	Total	
1	101	101	286	35%
Somme mariés	101	101	286	35%
	300	300		
	34%	34%		

UVP heure de pointe du Soir :
17H00-18H00

	2	Somme mariés	Total	
4	83	83	240	35%
Somme mariés	83	83	240	35%
Total	292	292		
	28%	28%		

Figure28 : Transit rue de Rennes (Source Rennes Métropole)

Les enjeux identifiés dans cette étude sont :

1. Requalification de l'axe Longrais / Senestrais
2. Impact des nouveaux flux générés par les extensions urbaines sur les noeuds d'échanges
3. Mettre en cohérence la desserte TC et le développement urbain

a) Le constat actuel

Constat rues des Longrais et de la Senestrais

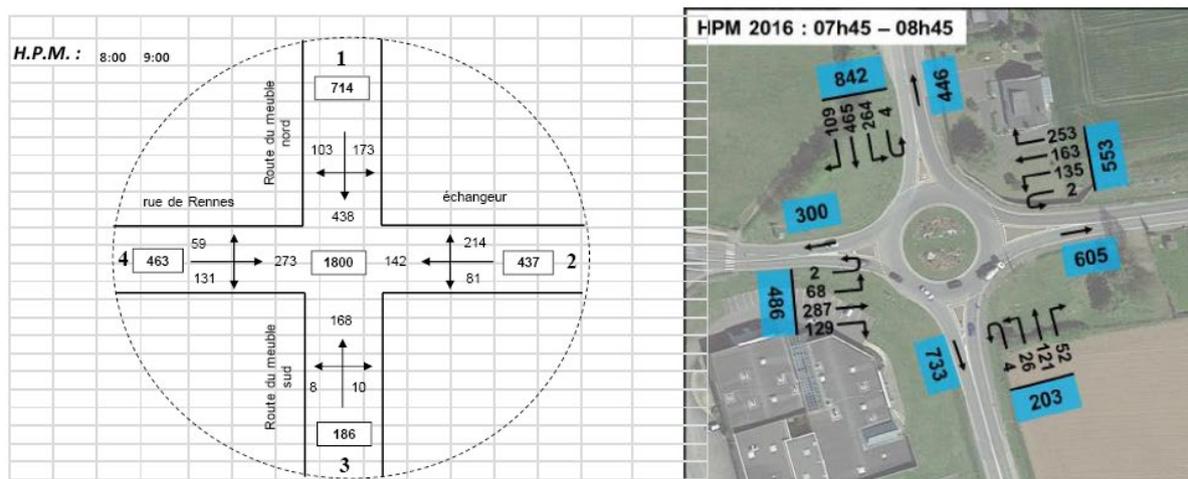
Cet axe s'étire sur 800 m entre la rue de Rennes et le chemin du Chesnay. Aujourd'hui il est sommairement aménagé au sud mais il n'y a pas réellement d'entrée de ville.

De ce fait il n'y a pas de continuité pour les modes actifs.

Du point de vue de la sécurité, la linéarité de la voie incite à des vitesses excessives, tandis que les bas-côtés ne sont pas toujours aménagés.

Constat Route du Meuble/rue de Rennes

L'étude réalisée par les services de Rennes Métropole visait à connaître l'acceptabilité du giratoire situé rue de Rennes/ Route du meuble. Les mesures indiquent effectivement un allongement des files d'attente au niveau du giratoire aux heures de pointe.



+ 18% route du meuble nord
 + 26,5 % en provenance de l'échangeur

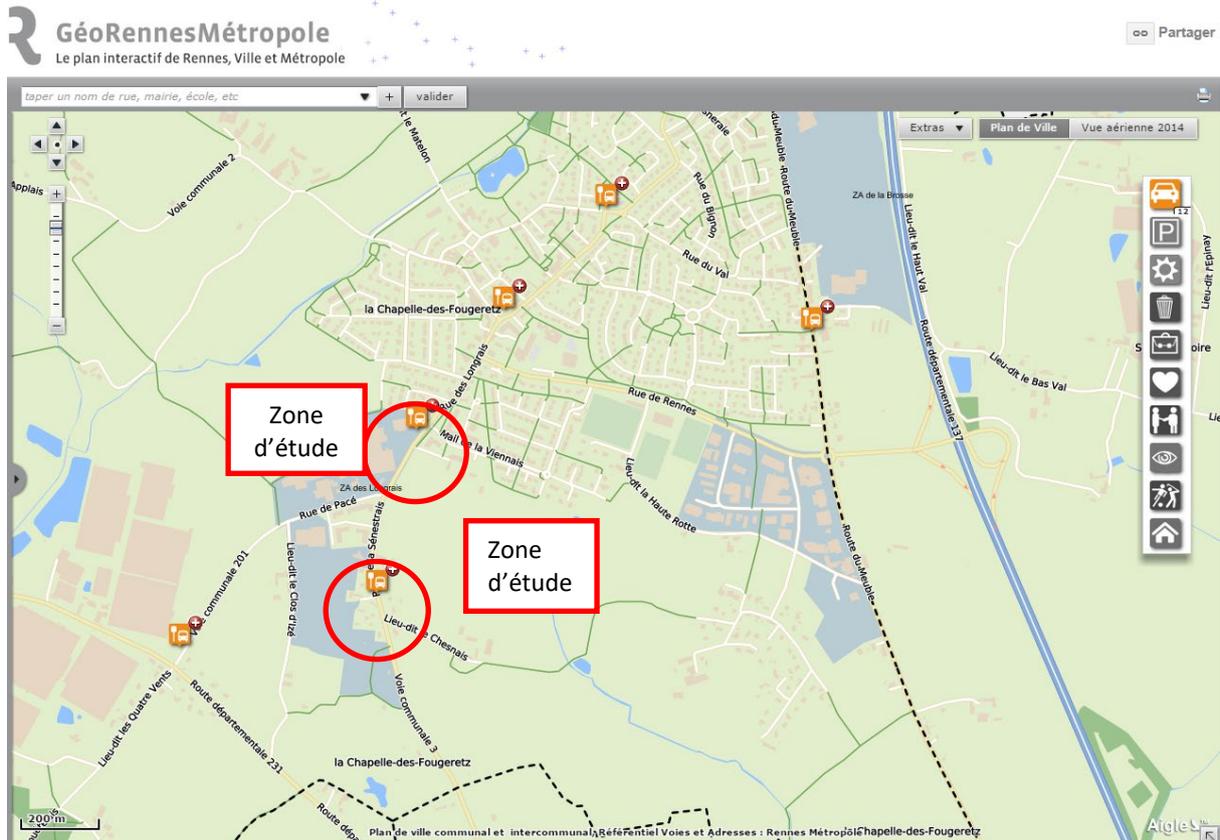
Figure29 : Capacité des nœuds d'échanges à absorber les nouveaux flux de circulation - Route du Meuble/rue de Rennes (Source Rennes Métropole)

1.11.2 TRANSPORTS EN COMMUN

La commune est desservie par le réseau STAR (lignes 52 et 68). En semaine, les bus circulent de 6h20 à 20h50. Les vendredis et samedis soirs, les derniers départs de Rennes (arrêt République) se font à 00h00 et 1h35. En moyenne, la fréquence des bus est de 15 à 20 minutes en heures de pointe.

La commune de La-Chapelle-des-Fougeretz compte plusieurs arrêts de bus. Les plus proches de l'aire d'étude sont « Sénestrais » et « Viennois » situés sur la rue des Longrais traversant la zone d'étude (cf. carte ci-après).

A noter que la commune est également desservie par la ligne 228. Cette ligne emprunte le même trajet que la ligne 52 et dessert les mêmes arrêts. Elle permet de rejoindre le lycée Mendès-France à Rennes.



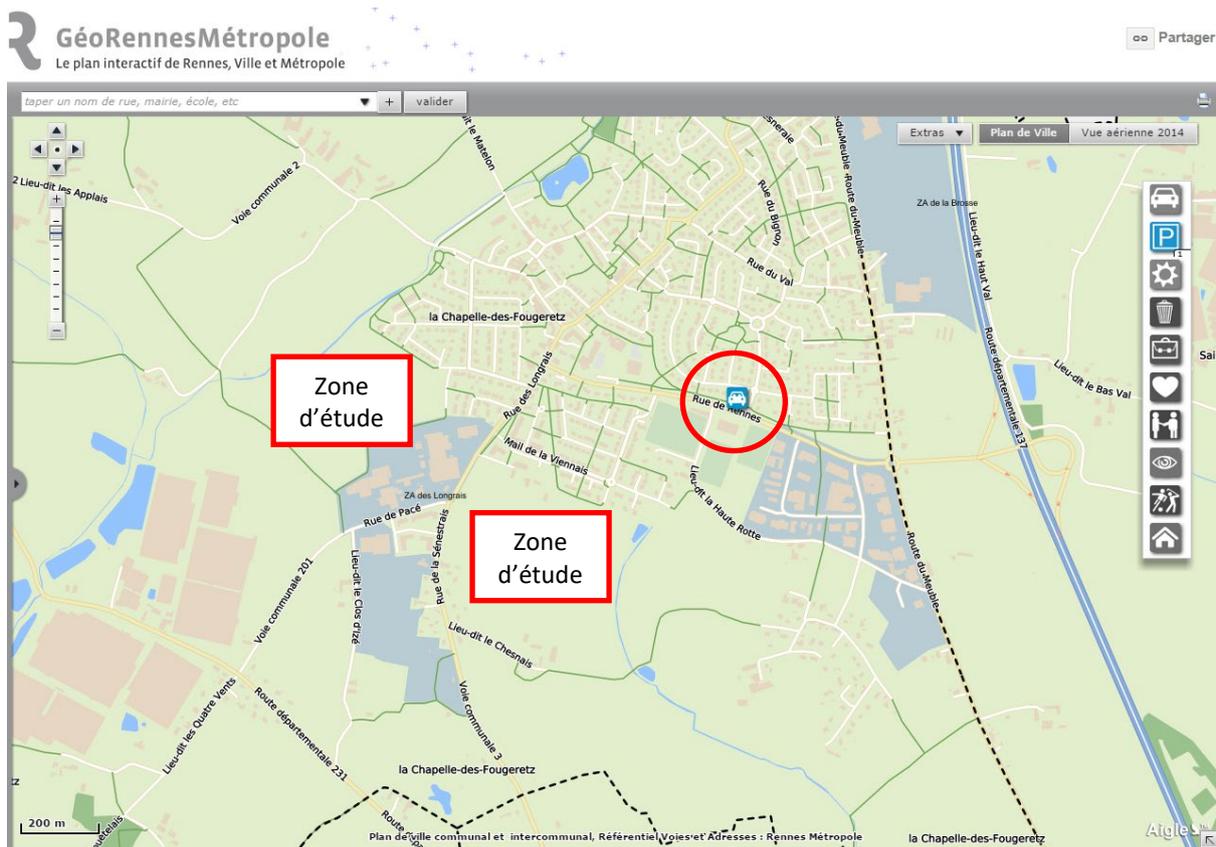
Arrêts de bus

(source : Site internet geo.rennesmetropole.fr)

1.11.3 COVOITURAGE

Pour promouvoir le covoiturage, Rennes Métropole a établi un partenariat avec l'association « Covoiturage+ ». Afin de faciliter la mise en relation des utilisateurs, Co-voiturage + met à disposition la plateforme Ehop (www.ehop-covoiturage.fr).

Le site de Rennes Métropole répertorie une aire de covoiturage à La-Chapelle-des-Fougeretz. Il s'agit du parking de la salle omnisports (cf. carte ci-après).



Aire de covoiturage
(source : Site internet geo.rennesmetropole.fr)

1.11.4 STATIONNEMENT

En janvier 2018, les services de Rennes Métropole ont publié une étude concernant les stationnements dans le centre bourg, à proximité des commerces, services et écoles présentés sur la figure ci-après.

Les comptages ont eu lieu le jeudi 9 novembre 2017 de 6h à 18h.

Localisation des places enquêtées

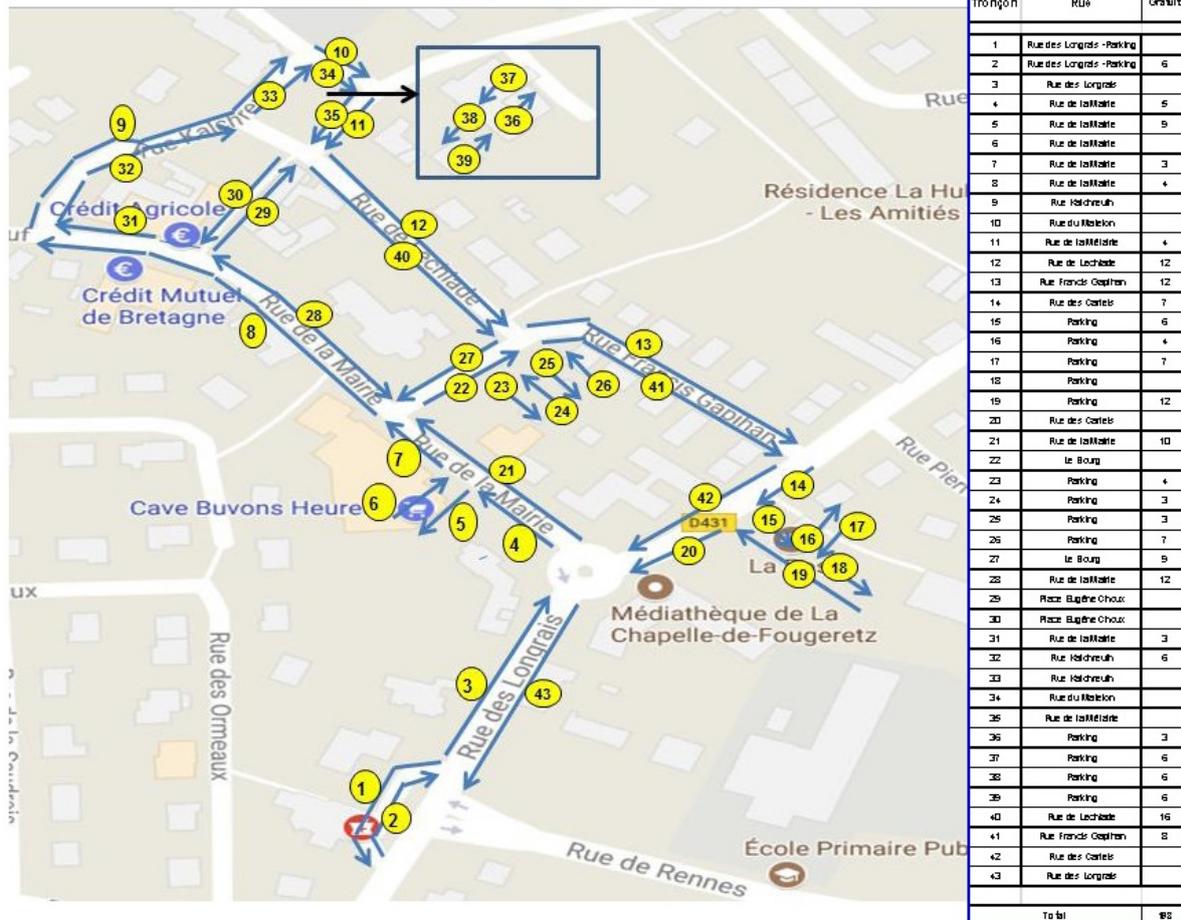


Figure30 : Plan des places de stationnement au centre bourg (Source Rennes Métropole)

Les résultats sont les suivants

- ✓ 5 véhicules ont occupé une place toute la journée de l'enquête.
- ✓ Les résidents ont besoin de 38 places au maximum.
- ✓ Les « pendulaires » (Longue Durée > 4 h) occupent 70 places en moyenne sur la journée soit 1/3 des places.
- ✓ Les usagers stationnés sur voirie moins de 2 h sont 40 au maximum à 16h00.

Le taux d'occupation a été calculé (nombre de places occupées / Nombre de places autorisées) ainsi que le taux de congestion (Nombre de véhicules sur places autorisées et interdit / nombre de places autorisées). Les statistiques nationales indiquent que :

- ✓ Jusqu'à 80% le stationnement est facile vers 90% l'accès aux places de stationnement peut être considéré comme satisfaisant.
- ✓ A partir de 95%, le stationnement s'avère difficile et peut entrainer du stationnement anarchique.

A La Chapelle de Fougeretz, le **taux d'occupation** le plus élevé est à 11h00 avec **76%** des places occupées

A 11h00, 13 voitures étaient en stationnement illicite soit un **taux de congestion de 80%**

L'étude conclut donc qu'actuellement, l'offre de stationnement est correctement dimensionnée aux besoins des riverains et des courtes durées. La mise en place d'une zone bleue pourrait permettre à l'avenir de diminuer la part des pendulaires et des voitures ventouses.

Dans le cadre du projet, pour ne pas avoir un afflux trop important d'automobiles vers le centre-bourg et avoir une pénurie de stationnement, il faudra privilégier les modes doux.

1.12 RESEAUX

Pour mémoire, les servitudes relatives aux réseaux ont été présentées au paragraphe 1.9.7.4.

1.12.1 RESEAUX ELECTRIQUES

Plusieurs réseaux HTA (qu'ils soient souterrains et aériens) sont sur l'emprise du projet. Le réseau souterrain se situe sous la rue des Longrais. Un ensemble de réseau aérien traverse la moitié Est de la zone d'étude. Ils devront être enfouis dans le cadre de l'aménagement et intégrés aux réseaux viaire à créer. Ces réseaux HTA pourront servir à alimenter électriquement les futurs postes de transformation.

Il existe également un réseau basse tension aérien qui dessert l'ancienne station d'épuration, en limite Ouest du projet. Celui-ci ne devrait pas impacter l'aménagement de la zone.

Plusieurs postes de transformation électrique sont existants en périphérie de la zone.

Suivant la demande nécessaire sur la zone, ERDF étudiera le projet et selon l'état de saturation des postes existant, définira les besoins de nouveaux postes de transformation nécessaires à la desserte de l'opération.

La desserte basse tension se fera à partir de nouveaux postes de transformation électrique mis en place sur la zone (selon étude ERDF).

L'éclairage public sera géré sur la zone, à partir d'un comptage spécifique.

1.12.2 RESEAU TELECOM ET FIBRE OPTIQUE

Des réseaux Télécom aériens et enterrés sont présents dans et en périphérie de la zone d'étude. Ces réseaux permettront de desservir la nouvelle opération. Celui aérien présent sur la voie de la Haute Rotte sera intégré aux nouveaux tracés des voies.

Un réseau de fibre optique est présent sous la voie communale La Haute Rotte, au sud des terrains de football. Ce réseau sera intégré au réseau viaire à créer. Un autre réseau est présent sous la rue des Longrais, en limite nord du projet.

1.12.3 RESEAU DE GAZ

Plusieurs réseaux de distribution gaz sont présents en périphérie de l'opération et le long de la rue des Longrais. Ces réseaux sont suffisants pour desservir la nouvelle zone sur lesquels elle se raccordera.

1.12.4 RESEAU D'EAU POTABLE

La zone d'étude est desservie sur la rue des Longrais (en son centre) par une conduite en PVC de diamètre 160 mm puis 110 mm et sur la rue du Clos Boucault (limite Nord) par une canalisation en PVC de diamètre 140mm.

D'autres canalisations de diamètre inférieur à 110 mm gravitent en périphérie de la zone d'étude, ainsi que dans la zone d'étude (chemin de la Haute Rotte et chemin Le Chesnais). Ces derniers seront intégrés dans le dessin du projet.

Les sections sont suffisantes pour alimenter la zone à aménager et un maillage est possible avec d'autres canalisations présentes autour.

De plus, la défense incendie sera assurée par le réseau d'adduction dans la limite de 60 m³/h.

1.12.5 RESEAUX D'EAUX USEES

Un réseau d'eaux usées gravitaire et un refoulement sont présents sous la voie qui longe la limite Ouest du projet. Ces réseaux coupent l'angle Nord-Ouest de la zone d'étude, à environ 70 ml du ruisseau. Ceux-ci devront être intégrés dans les futurs espaces publics.

Sur ce même secteur, une conduite de diamètre 200 mm traverse le ruisseau au niveau de la limite Nord de l'opération.

Un autre réseau (de diamètre 250 mm) est présent le long de la limite Sud de l'opération (village Le Chesnais) et remonte au centre de la future opération, le long du ruisseau jusqu'au mail de la Viennois. Ce réseau transite également à l'intérieur de la zone d'étude, le long de la limite sud des logements présent le long du mail de la Viennois.

Un réseau d'eaux usées est également présent au sud du vestiaire et sous le terrain de football.

Un dernier réseau, en servitude sur les parcelles agricoles, permet de collecter les eaux usées de deux maisons présentes le long de la voie de la Haute Rotte.

Le raccordement de ces deux logements sera intégré au projet de desserte.

La topographie de la zone permettra de raccorder gravitairement chaque secteur d'aménagement, (de part et d'autre de la rue des Longrais), sur deux réseaux de collecte existants.

1.12.6 RESEAUX D'EAUX PLUVIALES

Le réseau de collecte et les bassins de rétention seront intégrés au projet et les rejets pourront s'effectuer dans les exutoires présents sur l'ensemble de la zone (fossé et ruisseau).

1.13 BRUIT

Le bureau d'études ALHYANGE a réalisé un diagnostic acoustique de la zone d'étude afin de permettre à l'aménageur d'avoir une connaissance des nuisances sonores existantes et de déterminer les seuils de bruit réglementaire associés.

Une campagne de mesures acoustiques en 5 points a été réalisée en mai 2016 et a permis de caractériser le paysage sonore préexistant. Seules les conclusions sont reprises ici, l'étude complète étant jointe en Annexe V :

- ✓ Les infrastructures de transport terrestre classées sont situées à plus de 200 m à l'est de la zone d'étude. Il en résulte que les isolements acoustiques des façades des bâtiments devront respecter, s'il n'y a pas de création de voie routière particulièrement bruyante dans la zone d'étude, l'objectif minimum défini par leur réglementation (exemple : $DnTA, tr \geq 30$ dB pour les bâtiments de logements).
- ✓ La zone d'étude étant éloignée des principales infrastructures de transports terrestres et n'ayant pas d'industrie bruyante, l'ambiance sonore est modérée selon l'arrêté du 5 mai 1995.
- ✓ Les points de mesures, situés en périphérie de la zone d'étude, ayant une ambiance sonore relativement calme, a fortiori il en résulte que les zones plus centrales sont également calmes (plus éloignées des sources de bruit). La réalisation d'une cartographie de l'état sonore initial à l'aide d'un modèle 3D confirmerait ce point, mais n'apporterait pas à priori d'élément complémentaire.
- ✓ Les niveaux sonores résiduels L50 mesurés pourront être utilisés par la MO et les MOE, dans le cadre du respect du décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinages (voir le tableau au chapitre 5.3 de l'étude complète jointe en Annexe V).
- ✓ Cette opération Secteur Sud sera constituée uniquement de zone résidentielle, ce qui permettra de conserver une ambiance calme. Des orientations d'aménagement sont proposées dans la partie 6.4 du rapport complet joint en Annexe V.
- ✓ Le projet d'aménagement étant actuellement uniquement constitué de lotissements sur les 2 secteurs, les voies routières créées ou modifiées serviront la desserte de la zone et donc présenteront un trafic relativement faible. D'expérience, pour un trafic routier inférieur à 3 000 véhicules/jour sur les voies créées, une étude d'impact acoustique sur l'environnement par modélisation 3D du projet n'est, à priori, pas nécessaire.

1.14 DECHETS

La collecte des déchets sur la commune est assurée par Rennes Métropole. La collecte des ordures ménagères et des déchets recyclables est hebdomadaire. Elle se fait en « porte à porte ». Il existe également des points de collecte du verre, soumis à l'apport volontaire et répartis sur le territoire de la commune. Le plus proche du projet se trouve en limite nord du site (mail de la Viennoise).

Les déchets collectés aboutissent à l'usine de valorisation énergétique (UVE), située à Villejean. L'exploitation de l'UVE est confiée à la société Sobrec (Société bretonne d'exploitation de chauffage), devenue début 2018 ValoReizh (filiale de Véolia) dans le cadre d'une délégation de service public. L'usine traite annuellement près de 144 000 tonnes de déchets ménagers et assimilés provenant notamment des 38 communes de l'agglomération et des collectivités voisines. D'après Rennes Métropole³², l'UVE dispose d'une capacité d'accueil suffisante pour accueillir les futurs déchets produits par le projet d'aménagement.

Concernant les déchets verts, gravats, encombrants, ferrailles,... la population est invitée à les déposer dans les déchetteries, la plus proche étant celle de la commune. Elle est située à la Basse Sénéstrais, soit en limite sud de la zone d'étude.

1.15 QUALITE DE L'AIR

Plusieurs stations d'analyse de l'air sont installées à Rennes (5 à Rennes). Ces stations prélèvent et analysent différents polluants :

- ✓ Le dioxyde d'azote (NO₂) ;
- ✓ L'ozone (O₃) ;
- ✓ Le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- ✓ Les particules fines (diamètre aérodynamique inférieur ou égal respectivement à 10 µm et à 2,5 µm) : PM₁₀ et PM_{2,5} ;
- ✓ Le monoxyde de carbone (CO)
- ✓ Le benzène (C₆H₆), toluène, éthyl-benzène et xylènes (BTEX).

Le bilan d'activités 2014 réalisé par l'association Air-Breizh (organisme de surveillance, d'étude et d'information sur la qualité de l'air en Bretagne) met en avant les éléments suivants :

- ✓ Dioxyde de soufre : les résultats à Rennes (station Triangle) témoignent des faibles concentrations de SO₂ dans l'air avec des teneurs annuelles de 1 µg/m³ en 2014 (objectif de qualité : 50 µg/m³).
- ✓ Dioxyde d'azote : La valeur limite, fixée à 40 µg/m³ en moyenne annuelle pour 2014, a été dépassée sur le site « trafic » des Halles à Rennes. Elle est dépassée depuis 2007.
- ✓ Les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) : En 2014, le seuil de recommandation et d'information du public, fixé à 50 µg/m³ sur 24h, a été atteint 13 jours à Rennes. Le seuil d'alerte, fixé à 80 µg/m³ sur 24h, a été atteint 4 jours à Rennes.
- ✓ L'ozone : Le seuil d'information et de recommandation n'a pas été atteint en 2014. Cependant, si les conditions météorologiques favorables à sa formation sont réunies, ce polluant peut connaître des épisodes de pics de pollutions importants avec des niveaux très élevés (tendance régionale), comme cela fût le cas en 2003, 2005 et 2006.

³² Mail du 18/05/2016

D'après les données enregistrées par l'association Air Breizh, le taux moyen de microparticules est stable depuis dix ans (2004-2014), comme celui de l'oxyde d'azote : « la qualité de l'air est plutôt stable à Rennes, équivalente à celle de villes comme Nantes ou Bordeaux ».

En 2012, année noire, Rennes avait connu 38 jours de dépassement du seuil de recommandation fixé par l'Europe. En 2013, 23 jours et en 2014, 22 jours.

Les concentrations maximales, les concentrations moyennes annuelles et les maxima horaires relevés en 2014 sont relativement stables par rapport aux niveaux de ces dernières années.

Depuis plusieurs années déjà, les concentrations moyennes annuelles en dioxyde d'azote ont plutôt tendance à se stabiliser, comme par exemple, sur la station des Halles de Rennes centre, située à proximité du trafic routier (autour de 40 µg/m³ en moyenne annuelle, depuis 2005).

1.16 POLLUTION LUMINEUSE

Le centre-bourg de la Chapelle-des-Fougeretz n'est pas responsable d'une forte pollution lumineuse. Toutefois, deux éléments importants engendrent une pollution lumineuse à prendre en compte :

- ✓ les serres de production de tomates à 130 m au sud du site. 230 personnes travaillent dans ces serres dont l'éclairage est activé en période hivernale : d'octobre à fin mars et de 00h00 à 18h (amplitude journalière maximale suivant les conditions de luminosité naturelle).
- ✓ l'agglomération rennaise au sud.

1.17 CLIMAT ET ENERGIE

1.17.1 SCHEMA REGIONAL POUR LE CLIMAT, L'AIR ET L'ENERGIE

Le Préfet de Région a approuvé le nouveau Schéma régional climat air énergie (SRCAE) pour la période 2013-2018, le 4 novembre 2013.

Le SRCAE de Bretagne définit des objectifs et des orientations générales pour améliorer la qualité de l'air, maîtriser la demande d'énergie, développer les énergies renouvelables, réduire les émissions de gaz à effet de serre, s'adapter au changement climatique. Il affiche pour tous ces domaines une ambition forte pour impulser en Bretagne la transition vers une société bas-carbone.

L'analyse de l'état des lieux et des potentiels fait ressortir les principaux enjeux suivants (en gras, les enjeux pouvant être en lien avec le projet) :

- agir sur les consommations énergétiques des secteurs du bâtiment, du transport, et des activités économiques pour limiter la vulnérabilité de l'économie à sa dépendance aux énergies fossiles, d'une part, et des populations aux coûts croissants de l'énergie, d'autre part.
- réduire la fragilité du système électrique breton ;
- réduire les émissions de gaz à effet de serre des secteurs du transport, de l'agriculture et du bâtiment pour atténuer l'impact des activités bretonnes sur le changement climatique ;
- poursuivre et intensifier le développement des énergies renouvelables en favorisant leur meilleure intégration et leur valorisation aux échelles locales et régionales ;
- adapter l'agriculture au changement climatique. L'agriculture dépend directement des conditions climatiques et reste vulnérable à ses effets. De plus, par sa place primordiale dans le système économique breton, cette vulnérabilité peut impacter de nombreuses autres activités qui y sont liées ;
- anticiper les effets du changement climatique plus globalement par la déclinaison du Plan national d'adaptation au changement climatique en privilégiant la connaissance et les mesures dites « sans regrets » ;
- prendre en compte davantage l'amélioration de la qualité de l'air.

1.17.2 PLAN CLIMAT-ENERGIE TERRITORIAL

(Source : Site de Rennes Métropole)

Rennes Métropole s'est engagée à réduire de 20% les émissions de CO2 du territoire d'ici à 2020. Cet engagement a été pris en décembre 2008, dans le cadre de la Convention des maires.

En devenant signataire de la Convention des maires, le 18 décembre 2008, Rennes Métropole a confirmé ses ambitions en faveur du climat : réduire d'au moins 20% les émissions de CO2 par habitant en 2020 sur le territoire. Une ambition renforcée depuis par l'engagement de 33 communes de l'agglomération en faveur du même objectif. Afin d'appuyer ces communes, Rennes Métropole s'est positionnée en 2009 comme structure support permettant de leur offrir un accompagnement méthodologique. La Convention des maires est une initiative de la Commission européenne qui propose aux collectivités locales européennes de dépasser l'objectif de réduction de 20% des émissions de CO2 d'ici à 2020 pris dans le cadre du « paquet énergie-climat ». En signant la Convention des Maires, les collectivités locales s'engagent à élaborer un plan d'action et à l'évaluer au moins tous les deux ans. Cette initiative connaît un important succès. En octobre 2010, plus de 2000 collectivités locales, dont 23 capitales européennes, sont engagées.

Les Plans Climat-Energie Territorial (PCET) de Rennes Métropole et de la Ville de Rennes traduisent en engagements et en actions l'ambition de réduction des émissions de CO2. Ils sont complémentaires dans leurs actions compte tenu des compétences respectives des deux collectivités. Les PCET visent à réduire les consommations d'énergie directe des collectivités, à faire évoluer les politiques publiques et à mobiliser le territoire.

Le PCET de Rennes Métropole identifie six orientations pour permettre une réduction structurelle des émissions de CO₂ du territoire :

- Planifier et aménager le territoire pour réduire la dépendance énergétique. Cela passe par une ré-interrogation des orientations de planification territoriale, par l'aménagement et la construction en basse énergie, par la maîtrise des consommations d'énergie et la production locale ainsi que par l'adaptation au réchauffement climatique.
- Anticiper et accompagner les mutations économiques en favorisant l'innovation et l'évolution des emplois, en accompagnant les universités, en poursuivant le travail engagé avec les acteurs agricoles, et en utilisant le levier de la commande publique.
- Mobiliser les acteurs du territoire et accompagner les changements sociétaux en initiant et en accompagnant des démarches mobilisatrices, en continuant d'accompagner les communes, en développant une nouvelle approche financière des projets et en facilitant l'engagement des acteurs socio-économiques.
- Renforcer la dimension énergétique dans la politique de l'habitat en renforçant les exigences énergétiques des logements aidés, en participant à la lutte contre la précarité énergétique et en accompagnant la rénovation thermique des logements anciens privés.
- Offrir des services urbains économes en énergie au travers des politiques de mobilité et de transports urbains et de la collecte et de la valorisation des déchets.
- Animer, évaluer et communiquer.

Parmi les actions emblématiques des PCET de Rennes Métropole et de la Ville de Rennes, on peut citer en rapport avec le projet du Secteur Sud de la Chapelle des Fougeretz :

- La maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables dans les opérations d'aménagement et les grands équipements ;
- L'intégration renforcée de l'énergie dans les documents de planification territoriale.

Par ailleurs, en termes d'enjeux, on peut citer ceux concernant :

- **Le trafic routier** : Les émissions de CO₂ du trafic routier s'élèvent à près de 1 million de tonnes par an. Les véhicules légers représentent à eux seuls 70% des émissions de CO₂ du secteur pour 90% des véhicules-kilomètres parcourus sur l'agglomération. Parmi les déplacements effectués par les habitants de Rennes Métropole, le seul motif « domicile-travail » totalise 30% des distances parcourues par les habitants : il constitue donc un enjeu prioritaire de report sur d'autres modes de transport.
- **Le secteur Tertiaire** : À l'échelle de Rennes Métropole, on constate que l'enseignement et les commerces représentent près de 40% des émissions de CO₂ du secteur (20% enseignement ; 19% commerce). La spécificité énergétique du secteur tertiaire se mesure d'abord à sa très forte dépendance à l'énergie électrique, première source d'énergie consommée avec plus de 40% des consommations d'énergie du secteur (contre moins de 30% pour l'habitat).

La démarche d'élaboration du Plan climat air énergie territorial (PCAET) de Rennes Métropole était lancée lors du conseil métropolitain de novembre 2015. Le second Plan sera élaboré en 2018, avec des objectifs fixés pour 2020, 2030 et 2050 en matière de lutte contre le changement climatique et de qualité de l'air. Une phase de consultation du public est prévue au printemps 2018.

1.17.3 POTENTIEL ENERGETIQUE SUR LE SITE DE PROJET LE CONTEXTE TERRITORIAL ET COMMUNAL

(Source : Etude Polenn – Voir étude complète en Annexe VI)

a) Pays de Rennes

- Le SCoT du Pays de Rennes, dont la révision a été approuvée 29 mai 2015, s'inscrit dans les logiques des démarches nationales et régionales et mobilise les leviers dont il dispose, à savoir l'organisation urbaine qui favorise **l'efficacité énergétique** et une **mobilité moins polluante**.
- Le contrat Europe-Région-Pays de Rennes 2015-2020 définit trois priorités d'actions dont valoriser le territoire et ses ressources notamment en **encourageant la performance énergétique de l'habitat et la production d'énergies renouvelables**,
- Le pays de Rennes publie un **guide de l'urbanisme et de l'habitat** : « *la conception d'un plan de masse qui soit favorable à l'énergie solaire pour la production d'eau chaude sanitaire notamment.* »

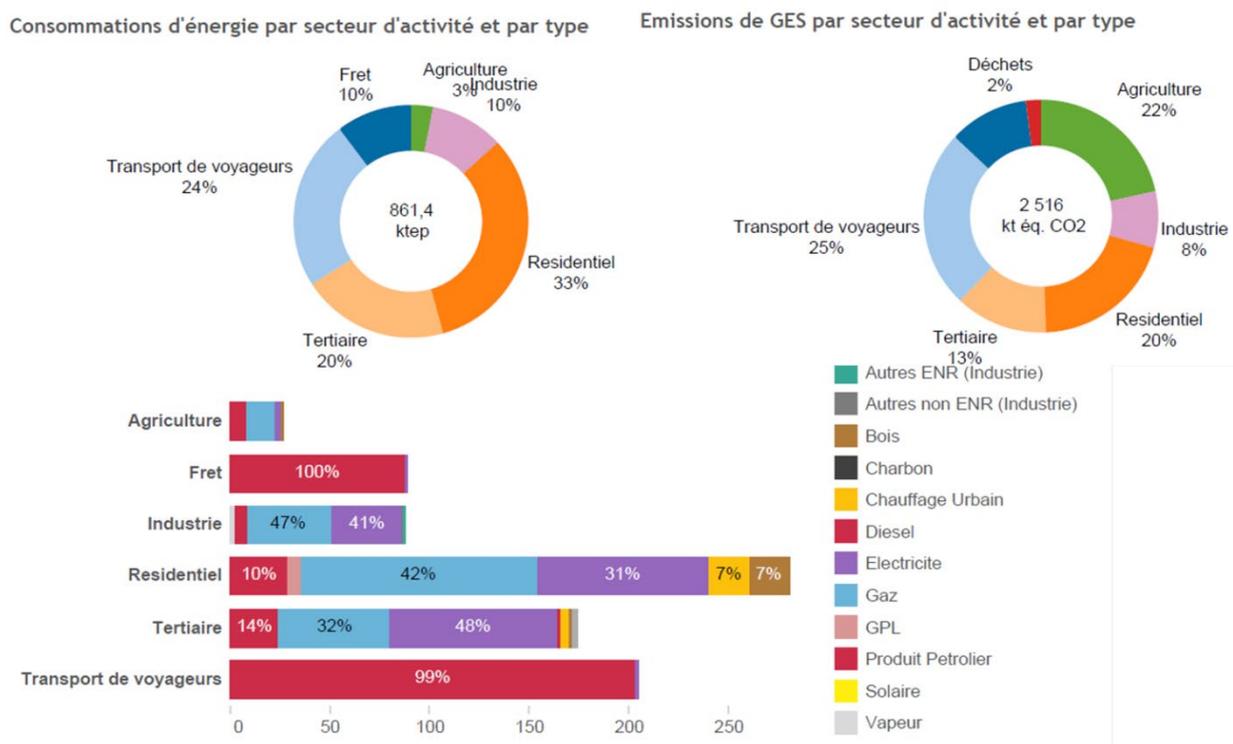


Figure 31: Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre du pays de Rennes (Source : Bretagne Environnement)

Le secteur du bâtiment (tertiaire et résidentiel) représente 53% de la consommation d'énergie du pays de Rennes et 33% des émissions de gaz à effet de serre.

b) Rennes Métropole

Rennes Métropole est un territoire sur lequel de nombreuses démarches sur la maîtrise de l'énergie et le climat ont été mises en place. Notamment l'engagement dans un **Agenda 21**, projet qui se décline à travers un **plan climat énergie territorial (PCET)** Les objectifs du PCET s'articulent autour de cinq grands axes :

1. Planifier et aménager le territoire pour réduire la dépendance énergétique
2. Anticiper et accompagner les mutations énergétiques
3. Mobiliser les acteurs du territoire et accompagner les changements sociétaux
4. Renforcer la dimension énergétique dans la politique de l'habitat
5. Offrir des services urbains économes en énergie

Le **Plan Climat Air Energie (PCAET)** actuellement en cours d'élaboration, visera l'augmentation de **50% de la part des énergies renouvelables**.

Les communes sont accompagnées dans la mise en œuvre de leurs plans d'actions respectifs par l'Agence Locale de l'Energie et du Climat (ALEC).

Ilot passif

Le nouveau PLH de Rennes Métropole, adopté en décembre 2015, fixe **l'apprentissage du bâtiment passif** comme nouvel objectif:

« Pour préparer les acteurs aux futures Règlements Thermiques, chaque nouvelle opération d'aménagement contractualisée avec Rennes Métropole développera un îlot en label « Passivhaus ». Cette mesure devra être définie dans le cadre de la contractualisation. »

Le projet devra donc intégrer la réalisation d'un bâtiment d'habitat collectif certifié Passivhaus.

Un bâtiment passif est une construction à **très basse consommation** dont la grande majorité des besoins en chauffage est comblée par les apports solaires et les apports internes, ce qui permet de se passer d'un système de chauffage conventionnel. C'est un bâtiment qui, par ses modes de conception et de construction, garantit une température intérieure confortable tout au long de l'année, sans système de chauffage traditionnel.

Pour atteindre ce niveau de performance très élevé il est nécessaire de respecter certains principes fondamentaux :

- Une **très bonne conception** (bioclimatique notamment), l'orientation Sud est très fortement conseillée.
- Une **très bonne isolation** (Suppression des ponts thermiques, triple vitrage et de très bonnes menuiseries)
- Une **ventilation très performante** (double flux très haut rendement certifiée)
- Une **étanchéité à l'air parfaite** (4 à 5 fois meilleure que le niveau réglementaire RT 2012)

La désignation de l'îlot se fera au stade dossier de réalisation.

Il existe aujourd'hui 3 opérations certifiées sur Rennes métropole.

Emissions de gaz à effet de serre :

Les émissions de CO₂ de Rennes Métropole sont évaluées à environ **2 millions de tonnes par an**.

Les trois principaux secteurs émetteurs dans l'agglomération sont le trafic routier (48 %), l'habitat (27 %) et les bâtiments tertiaires (16 %).

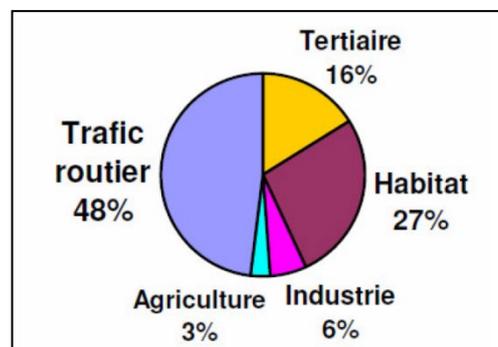


Figure 32 : Répartition des émissions de CO₂ sur Rennes Métropole en 2006 (Source PCET RM):

c) La commune de La Chapelle des Fougeretz

La commune de La Chapelle des Fougeretz adhère à l'agence locale de l'énergie du pays de Rennes (ALEC) et souscrit au service CEP (Conseiller en énergie partagé) qui réalise un **Bilan énergétique** du patrimoine tous les ans.

Un certain nombre d'actions d'amélioration du bilan énergétique de la commune sont engagées :

- Les bâtiments gros consommateurs sont identifiés
- Plusieurs actions de rénovation énergétique ont été réalisées ou prévues
- Plusieurs opérations d'énergies renouvelables ont abouti
 - Vestiaires foot : Solaire thermique (6m²)
 - École Martinais : Solaire Photovoltaïque
- Optimisation des plages horaires d'éclairage
- Campagne Display de communication sur les équipements communaux
- En 2009, le conseil municipal a signé la Convention européenne des Maires pour un plan climat- économies d'énergies. Dans ce cadre, elle s'est engagée à réduire ses émissions de CO₂.



Carte 27 : Plan masse du projet

2 PRÉSENTATION DU PROJET

Le périmètre de l'opération s'étend sur un ensemble de terrains couvrant une superficie de 32,68 hectares répartis en deux zones distinctes :

- ✓ Le secteur du Pont Romain au nord-ouest représente 15,2 ha dont 12,48 ha opérationnels³³,
- ✓ Le secteur de la Viennais au sud-est représente 17,43 ha (réalisés en 2 tranches de 8,40 et 9,03 ha) dont 14,94 ha opérationnels.

Ce vaste secteur, bien que séparé physiquement en deux sites indépendants par la rue des Longrais, a fait l'objet d'une étude globale. En effet, sur le plan fonctionnel, il était nécessaire de travailler les projets urbains de façon coordonnée, puisque la rue des Longrais constituera une nouvelle entrée de ville après réalisation de l'urbanisation prévue (et la restauration de la friche industrielle), dont elle constitue l'épine dorsale la reliant au centre-bourg.

Ainsi, du point de vue des circulations il était indispensable de réfléchir globalement sur les deux secteurs pour une meilleure cohérence. Par ailleurs, l'analyse du patrimoine naturel et paysager faisait ressortir un besoin important de créer et conforter une ceinture verte entre les deux vallées des ruisseaux qui puisse constituer une nouvelle transition ville-campagne au sud du bourg. Cela nécessitait également une très forte cohérence du projet entre les deux sites.

Enfin, le projet se doit de répondre scrupuleusement aux objectifs du PLH de Rennes Métropole. Là encore, une articulation fine entre les deux sites était essentielle pour permettre un développement harmonieux de l'urbanisation, permettant la mixité sociale et respectant la variété des typologies de logements à produire.

C'est pourquoi le maître d'ouvrage a fait le choix d'un projet d'ensemble sur 32,68 ha, conçu pour être réalisé ensuite par phases cohérentes sur chaque site, au moyen de plusieurs permis d'aménager distincts.

Le présent projet d'aménagement a été élaboré par l'architecte urbaniste BNR Clénet Brosset et le bureau d'études Ouest Am'.

Le plan masse du projet est joint au dossier.

2.1 LES OBJECTIFS DU PROJET D'AMENAGEMENT³⁴

Ce secteur sud est principalement destiné à accueillir de l'habitat, dans le respect de la mise en œuvre des objectifs du Programme Local de l'Habitat en vigueur à ce jour, pour le territoire de Rennes Métropole.

³³ Déduction faite des zones Ne, Espaces Boisés Classés et servitudes

³⁴ Source : Réunion publique à La Chapelle-des-Fougeretz le 11 octobre 2017

Ce projet a alors pour but d'urbaniser le secteur Sud de La Chapelle-des-Fougeretz dans un souci de transition en douceur entre la ville et la campagne. A terme, soit après urbanisation des deux secteurs, il est prévu d'y aménager 705 logements (les 2 fermes de La Viennais et Le Chesnais feront l'objet de projets distincts). Ces logements seront créés sous différentes formes allant du lot individuel au collectif, de l'accession libre à l'accession aidée ou encore au logement locatif social.

A terme, le projet induira une hausse d'environ 35% de la population communale. Le projet global s'étalera sur une quinzaine d'années avec un rythme de logements créés de l'ordre de 40 à 60 logements par an. Cette hausse de l'offre de logement est une obligation des communes fixée par le PLH de Rennes Métropole. Ainsi, pour les communes « pôles de proximité » telle que La Chapelle-des-Fougeretz, l'objectif de livraison pour les 31 communes est fixé à 7 200 logements sur les 6 années du PLH (2015/2020). Plus précisément, il est fixé à 155 logements sur la commune de La Chapelle-des-Fougeretz soit une production annuelle fixée à 26 logements.

Le projet est également le résultat de la volonté de la Mairie d'accueillir une nouvelle population sur la commune. En effet, la commune de La Chapelle-des-Fougeretz voit sa population se déconcentrer et vieillir depuis plusieurs années, son indice de jeunesse passant ainsi de 2,4 à 1,8 entre 2006 et 2011. La commune entend ainsi compenser le vieillissement de certains quartiers par ce nouveau projet qui devrait attirer de nouveaux ménages.

Le projet sera également l'occasion de réhabiliter une ancienne friche industrielle, source d'insécurité et de nuisance visuelle.

2.2 PRINCIPES DE COMPOSITION ET OBJECTIFS DE L'OPERATION

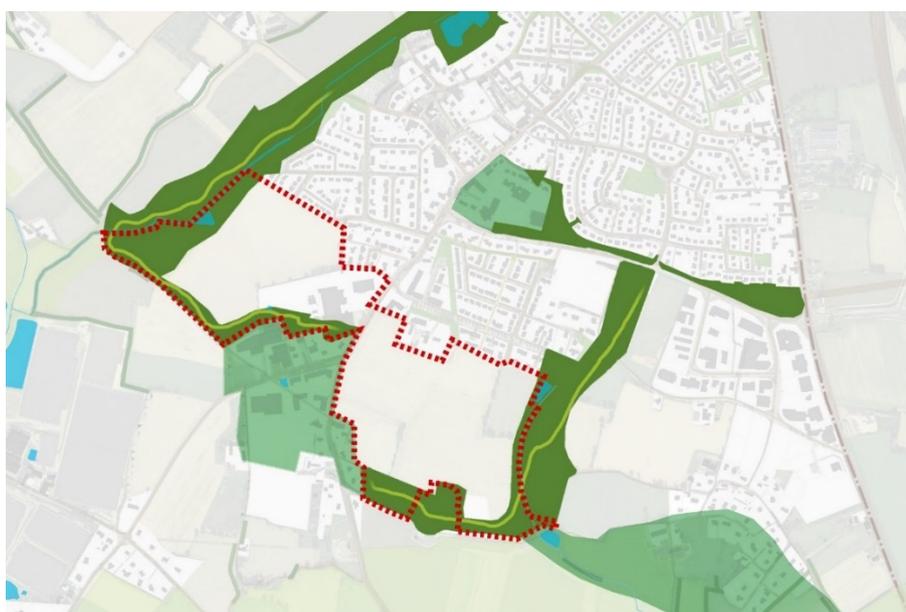
2.2.1 LE PARC LINEAIRE

Le centre bourg de la Chapelle des Fougeretz est bordé sur sa frange Ouest par deux espaces paysagers majeurs à l'échelle communale : le jardin botanique et le jardin marocain. Tous deux longent le ruisseau du Moulin Neuf et sont accompagnés par un maillage de cheminements piétons qui assurent la liaison avec les lotissements dont celui du Clos Luzan. La présence du système hydrologique à l'ouest de la ville forme déjà aujourd'hui une caractéristique reconnue et valorisante pour les habitants. Toutefois, cette dernière reste peu ou pas exploitée dans sa totalité.

Du sud-ouest au sud-est, un chapelet de fermes affirme le développement progressif de l'urbanisation et marque très nettement la limite entre ville et campagne. Les fermes de la Ruaudière, du Clos d'Izé, de la Chesnais et d'Izé, reliée par un chemin rural, affirment la limite d'urbanisation à ne pas franchir, la lisière du champ urbain.

Enfin, au nord-est, à proximité de la Z.A de la Brosse et du ruisseau de la Viennais, se concentre la majorité des équipements sportifs et terrains de sport de la commune. De par leur caractère végétal ils offrent une respiration dans la ville.

Les opérations du Pont Romain et de la Viennois ont été pensées concomitamment afin de mettre en relations l'ensemble des entités de la commune énoncées ci-avant. Ainsi, un parc linéaire aux ambiances rurales ceinture la frange sud de la commune et la future zone d'extension urbaine. Il permet de reconnecter les entités paysagères et écologiques du secteur à savoir le ruisseau du Moulin Neuf et celui de la Viennois, mais aussi de proposer une promenade qui met en relation les secteurs d'habitat et les équipements communaux. Ce parc, d'une largeur variable, développe différentes ambiances. Parfois support à un chemin creux existant conforté dans ses plantations et parfois constitué d'une épaisseur paysagère plus dense abritant des alcôves bucoliques et des aires de rencontre (bancs, jeux, etc.), ce parc ceinturera, à terme, le sud de la commune. Il assurera notamment la préservation du champ urbain et des fermes limitrophes mais permettra également de créer de vraies limites pérennes à l'urbanisation. Il assurera la transition progressive ville/campagne en créant un pourtour de ville praticable et ludique.



Extrait réunion publique 28 juin 2017 – Le tour de ville, le parc rural

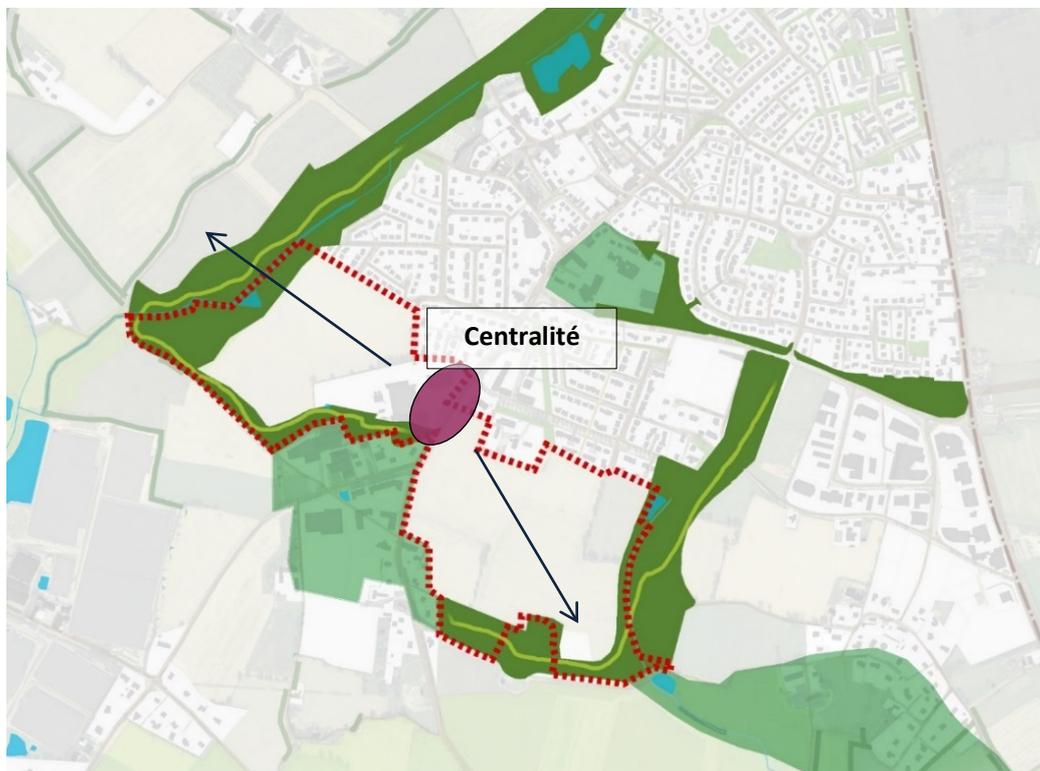
2.2.2 LA CENTRALITE ET L'ENTREE DE VILLE

Les sites de Pont Romain et Viennois se développent de part et d'autre de la rue des Longrais à l'intersection de la route de Pacé et de celle de Montgermont. Le point de jonction des deux secteurs, au niveau de la friche Hardy s'inscrit comme un enjeu majeur pour la commune de requalification de l'entrée de ville sud. Discontinue et partagée entre habitat collectif, zone d'activités et friche industrielle, l'entrée de ville sud est une zone à reconquérir afin de reconnecter l'opération des « 4 Arpents » et le hameau de la Senestrais au centre-bourg.

Le projet prévoit, à ce point de confluence, l'édification d'une « place-jardin ». Celle-ci a pour vocation :

- d'assurer une connexion est-ouest du paysage, du parc linéaire et des cheminements par une forte présence végétalisée en son cœur ;
- De permettre une cohérence des formes urbaines en proposant des gabarits équivalents et en cadrant la place par une ceinture bâtie ;
- d'affirmer l'entrée de ville par un dispositif qualitatif et une dilatation de l'espace.

A l'échelle communale, cet espace est pensé en rupture avec son image de friche et s'inscrit dans le tissu communal comme une centralité nouvelle d'entrée de ville. Celle-ci permet une utilisation collective. Cette place est caractérisée comme centrale par la réversibilité qu'offre son espace. Loin de concurrencer les commerces du centre bourg, elle permet une utilisation temporaire de l'espace par des services mobiles (foodtrucks, bibliothèque itinérante, etc.). Elle accueille également des stationnements. Enfin, située en haut de plateau, elle offre des vues lointaines sur le paysage.



Extrait réunion publique 28 juin 2017 – La place, une centralité à l'échelle de la ville

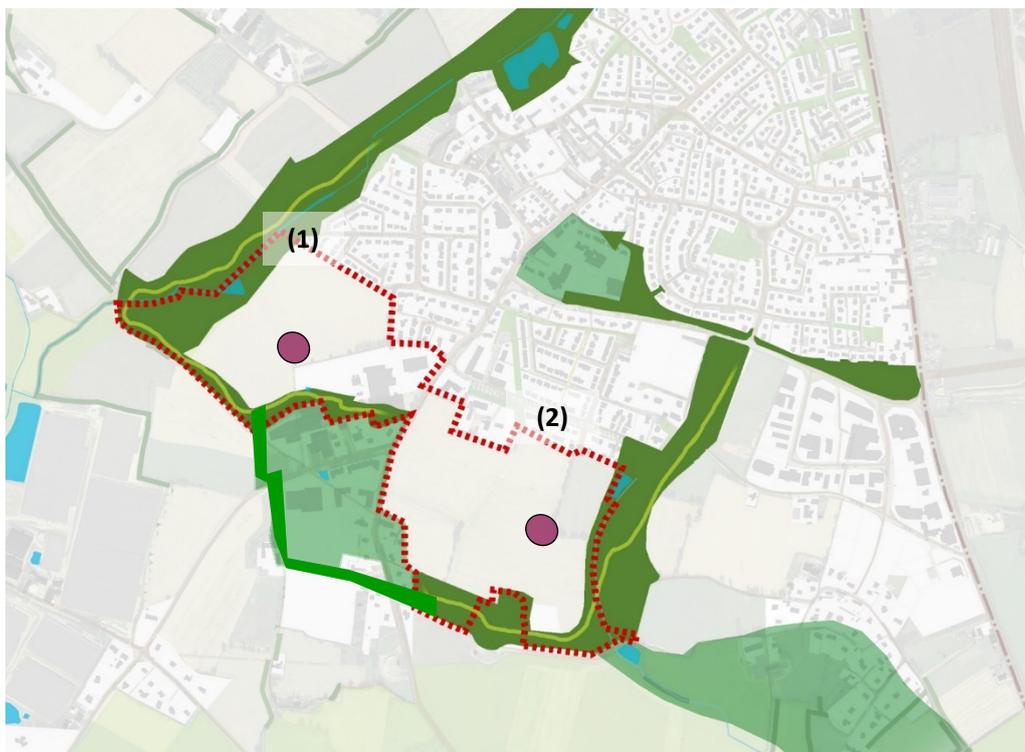
Sur chacun des secteurs, une seconde centralité offre des espaces de rencontre (identifiés ci-dessous).

Quartier Pont Romain :

En haut de pente sur le secteur Pont Romain(1), elle se caractérise par sa vue dégagée sur le ruisseau du Moulin Neuf. Entièrement minérale, cette petite esplanade offre un espace de repos à la jonction des quartiers, au cœur de la cascade et du chemin conservé.

Quartier Viennois :

Sur le secteur Viennois (2), elle prend la forme de terrasses, de gradins. Cette fois-ci végétalisée, elle assure des vues sur le ruisseau de la Viennais, des perméabilités avec le mail piéton qui traverse le site du nord au sud, ainsi qu'une respiration autour de laquelle s'installent deux petits collectifs.



Extrait réunion publique 28 juin 2017 – Les centralités secondaires à l'échelle des quartiers

2.2.3 LES PLATEAUX ET LA GESTION DE LA TOPOGRAPHIE

Les quartiers de Pont Romain et Viennois se caractérisent par une très forte topographie avec un dénivelé avoisinant les 16 à 18 mètres. Initialement érigée sur le plateau, la commune de la Chapelle des Fougeretz s'étend progressivement sur ses versants, dégagant depuis le sol des vues lointaines sur le paysage, très différentes sur chacun des secteurs.

Le projet redessine un plateau haut, en continuité de l'existant afin :

- d'inscrire l'extension urbaine dans la continuité du centre bourg ;
- d'affirmer la centralité d'entrée de ville et de développer un langage urbain qui progressivement tend vers le rural ;
- d'assurer la greffe avec le tissu en place sur un même plateau (Les deux quartiers se développent ensuite dans la pente).

Ce plateau est limité à l'Ouest par le chemin existant en limite du site Hardy. D'ores et déjà en surplomb sur le site du Pont Romain, il définit la limite Ouest du plateau d'entrée de ville.

A l'Est, il est recréé, de manière artificielle, pour assurer la gestion des eaux pluviales et développer une façade urbaine maîtrisée et qualitative (Cf.2.3.2 Formes urbaines) depuis la campagne.



Les plateaux – intentions projets

Quartier Pont Romain :

Orientée Nord-Ouest, la pente du secteur du Pont Romain offre une vue sur le ruisseau du Moulin Neuf, son talweg et le flanc de colline en face. Il se développe dans une pente continue dans laquelle se logent les voies, parallèlement aux lignes topographiques, créant des dépressions et des surplombs sur les terrains. Deux voies majeures, cette fois-ci dans la pente, offrent des vues profondes sur le versant opposé. Libérées de toutes constructions dans leur continuité, elles permettent l'accès à la zone Ne pour l'entretien des espaces verts en bas de pente et assurent depuis le haut du quartier une vue dégagée sur la campagne, identitaire du site.

Quartier Viennois :

Le quartier de la Viennois offre quant à lui une déclivité plus douce vers les champs urbains au sud. Elle est idéale pour l'orientation des constructions avec un ensoleillement favorable plein sud. Le site est découpé en trois plateaux. Chacun d'eux se caractérise par des ambiances paysagères différentes intégrant la gestion des eaux pluviales.

2.2.4 LA POETIQUE DE L'EAU, SON IMPORTANCE DANS LE SITE ET SA MISE EN VALEUR

Les sites de projet accueillent des mares, ruisseaux et zones humides à préserver et valoriser pour caractériser et identifier des espaces publics majeurs du projet. Ces éléments naturels pourront également servir de «guide» et «d'appuis» paysagers pour organiser l'aménagement du territoire et définir des ambiances propres à chaque site.

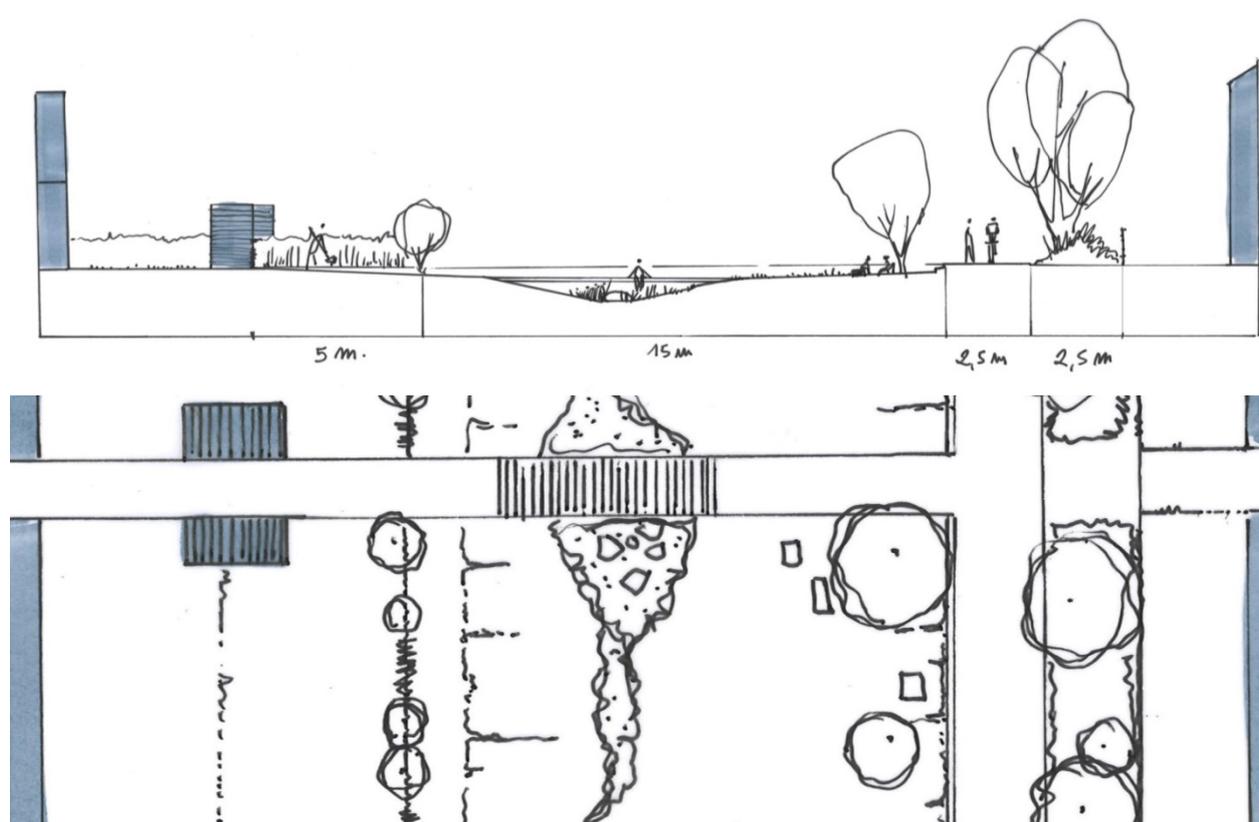
Le cheminement de l'eau inspire alors des continuités à créer en termes de liaisons douces et de maillage bocager, dans le but notamment de qualifier et valoriser des itinéraires de promenades séquencés par des paysages aux identités particulières.

Ce travail de valorisation du parcours de l'eau se déclinera sous forme d'espace public central en « cascade » sur Pont Romain en lieu et place du talweg actuel.

La cascade sur le secteur de Pont Romain, qui combinera la fonction de transit des eaux et de leur infiltration avec un espace paysager structurant, et les abords du ruisseau de la Viennais sont les éléments emblématiques de ce fil directeur du projet.



Partant de la préservation des éléments de la trame bleue présents sur le site, le projet propose ainsi de reconnecter mares et cours d'eau, en lien avec les nouveaux aménagements de gestion des eaux pluviales, imbriqués de façon paysagée dans la trame existante pour conforter la trame bleue. Il se veut également une « reconquête » et une « renaturation » des milieux humides pour les valoriser, les fonctionnalités des zones humides existantes étant très faibles.



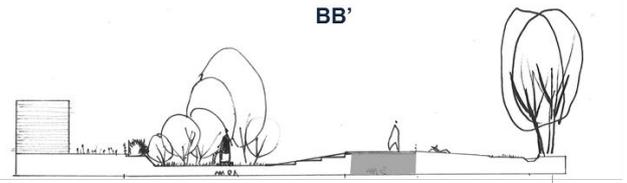
Quartier Viennois :

Sur le secteur de la Viennois, la valorisation du parcours de l'eau s'appuiera sur la mise en valeur des rebords de plateaux. Elle se déclinera par des espaces publics linéaires étagés dans le site s'appuyant sur les courbes topographiques et accueillant la gestion des pluviales et ce jusqu'au ruisseau.



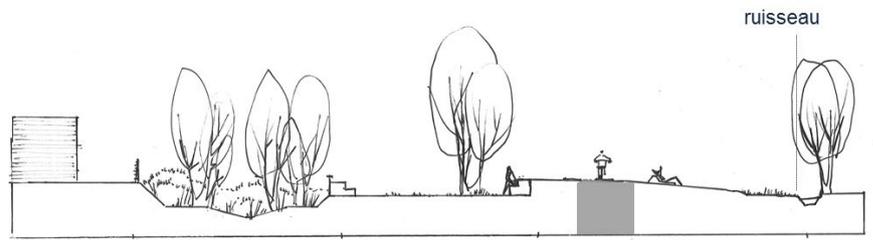
Redonner de l'épaisseur au ruisseau par de larges noues et alcôves humides

Coupe AA'



BB'

Coupe BB'



Large noue plantée et espaces publics en alcôve humide.
 La Courrouze et Promenade des Bonnets Rouges en bord de Vilaine.



De manière générale les cours d'eau sont peu qualitatifs, voire localement dégradés : turbidité, déchets, obstacles, ce qui les rend vulnérables dans le temps, c'est pourquoi le projet propose également la restauration partielle du ruisseau de la Viennais (restauration des berges, nettoyage), et une amélioration du fond de vallée du ruisseau du Moulin Neuf (profil de berges plus doux, espaces de débordement à créer, zones humides restaurées), voir description du projet ci-après.

Remarque : les travaux envisagés concernant la vallée du ruisseau de la Viennais pourront être réalisés par phase éventuellement correspondant aux 2 phases d'urbanisation du secteur Viennais. Toutefois, étant donné le peu de travaux sur ce cours d'eau et ses abords, il semblerait plus logique et simple de faire l'ensemble de ces travaux en une fois.

Par ailleurs, le travail du plan de paysage du projet de manière à réintégrer les éléments résiduels du bocage en les requalifiant confortera la trame verte et ses connexions par de nouvelles plantations judicieusement placées. Ainsi les milieux aquatiques et humides verront leurs fonctionnalités biologiques renforcées.

2.2.5 LES VUES SUR LE PAYSAGE, LES POROSITES

Les vues sur le paysage lointain sont particulièrement qualitatives sur les secteurs Pont Romain et Viennais. Un des enjeux du projet est donc de développer des vues de second plan, sur le vallon en face pour le Pont Romain, sur le champ urbain pour le secteur de la Viennais ou encore sur le parc linéaire périphérique aux deux sites. A ce titre, dans la continuité des voies se développent des courées, des cheminements ou des zones inconstructibles permettant d'apercevoir au loin le paysage rural. Souvent accompagnées de stationnements, ces porosités sont autant d'invitations à l'arrêt et au parcours de ces espaces bocagers.



2.3 LE PARTI D'AMENAGEMENT RETENU

2.3.1 ACCES ET DESSERTE

a) Réseau viaire

Les secteurs de Pont Romain et de la Viennais sont séparés par la rue des Longrais. Il s'agit d'un des axes majeurs de la commune desservant Montgermont et Pacé au sud. Cet axe sera la porte d'entrée des lotissements dont la circulation sera limitée à 30 km/h.

Quartier Pont Romain :

Le quartier de Pont-Romain est principalement accessible depuis la rue des Longrais. L'entrée est également possible depuis les lotissements au nord via la rue Plessix Carrel sur laquelle se connecte une rue de même emprise. La limitation du sens de circulation (entrant) sur cette voie est en cours d'étude.



Extrait réunion publique 28 juin 2017 – Maillage viaire et cheminements doux - Quartier Pont-Romain

Le quartier est desservi par deux types de voies (secondaires et tertiaires).

Une boucle principale irrigue l'ensemble du quartier. D'un profil de 13m elle s'inscrit en adéquation avec l'urbanité qui le borde :

- › 3.00m de trottoir
- › 2.50m de noue plantée
- › 5.50m de voies doubles sens
- › 2.00m de trottoir

Le réseau tertiaire permet quant à lui :

- › d'assurer des bouclages supplémentaires nécessaires à la desserte du quartier par les camions de réputation ;
- › de proposer du stationnement en fond d'impasse en dehors des axes de circulation ;
- › de donner à voir le grand paysage en fond de courée et d'assurer son introduction dans le quartier depuis la périphérie (parc linéaire, chemin existants, zone Ne, etc.) vers son centre.

Son emprise est de 8.00 m et son usage partagé :

- › 1.50m d'espace vert pour affirmer le caractère paysager de ces voies de dessertes
- › 4.50m de voies doubles sens
- › 0.50 m de caniveau pavé
- › 1.50m d'emprise piétonne

Une attente vers la rue de Pacé sera prévue, pour préserver une évolution ultérieure de la circulation si la zone d'activité existante évolue.

Quartier Viennois :

Le quartier de la Viennois est desservi par quatre types de voies (primaire, secondaire, tertiaire et quaternaire)



Extrait réunion publique 28 juin 2017 – Maillage viaire et cheminements doux – Quartier Viennois

D'ouest en est, une voie primaire d'un profil de 15m traverse le quartier :

- › 3.00m d'espace vert
- › 6.00m de voies doubles sens
- › 2.50m de noue plantée
- › 3.50m de cheminement piéton

Cette voie structurante est connectée à la rue des Longrais dans la continuité de la Route de Pacé. Un aménagement du carrefour permettra de sécuriser les entrées-sorties du secteur Viennois sur cette voie. Trois types de voies se connectent sur cet axe pour irriguer le quartier :

- Une boucle d'un profil de 13m sur laquelle se connecte l'ensemble des voies de desserte :
 - › 3.00m de trottoir
 - › 2.50m de noue plantée
 - › 5.50m de voies doubles sens
 - › 2.00m de trottoir
- Deux secondes boucles de 10.00m de large :
 - › 1.50m de trottoir
 - › 5.00m de voies doubles sens
 - › 2.00m de fosse plantée d'arbres en cépées
 - › 1.50m de trottoir

- Des impasses partagées de 8.00m de profils desservant une dizaine de maisons, permettent :
 - de proposer du stationnement en fond d'impasse en dehors des axes de circulation ;
 - de donner à voir le grand paysage en fond de courée et d'assurer son introduction dans le quartier depuis la périphérie (parc linéaire, chemin existants, zone Ne, etc.) vers son centre.

Ces impasses se caractérisent comme suit :

- › 1.50m d'espace vert
- › 4.50m de voies doubles sens
- › 0.50 m de caniveau pavé
- › 1.50m d'emprise piétonne

Une voie nord-sud, longeant l'EBC, assure la liaison entre l'axe primaire et le mail de la Viennais via la rue du Clos Boucault.

b) Réseau doux

Quartier Pont Romain :

Un maillage piétons-cycles complémentaire irrigue l'ensemble du quartier et raccorde l'opération au bourg et aux espaces naturels :

- via l'espace vert au nord, le long du ruisseau du Moulin Neuf, chemin qui se prolonge jusqu'au parc du Matelon ;
- via une desserte plus rapide piétons-cycles, raccordant l'opération aux quartiers existants rue Plessix-Carrel ;
- par le prolongement des continuités piétonnes existantes à partir des rues des Fresches, du Clos Fougères, du Clos du Houx, du Clos Luzan.

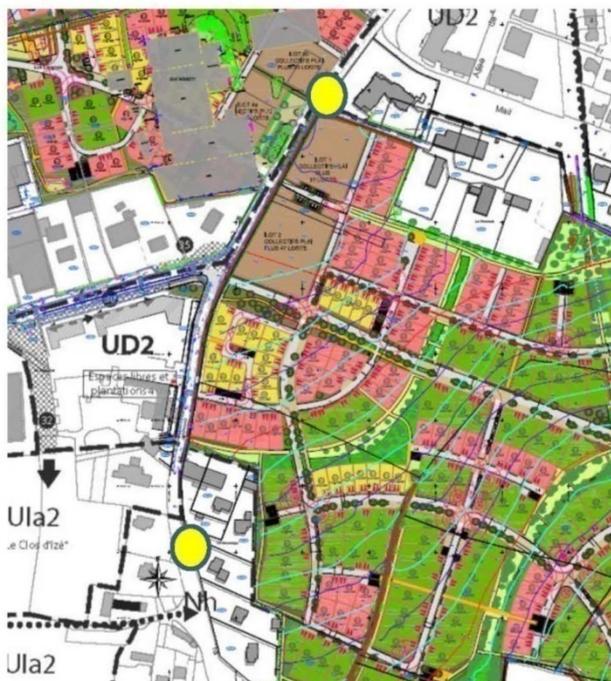
Quartier Viennais :

Un maillage piétons-cycles complémentaire irrigue l'ensemble des quartiers et raccorde l'opération au bourg, principalement par l'allée centrale paysagère nord-sud qui prolonge l'allée existante, ainsi que le long du ruisseau pour rejoindre les équipements sportifs.

c) Transport en commun

La commune est desservie par le réseau STAR (lignes 52 et 68). Les arrêts de bus plus proches de l'aire d'étude sont « Sénéstrais » et « Viennois » situés sur la rue des Longrais traversant la zone d'étude. Les arrêts pourront être recalés dans le cadre des études réalisées par La Métropole. Un arrêt de bus pourra être proposé sur la place de la rue des Longrais afin :

- De sécuriser les montées / descentes des passagers ;
- Mettre en relation le réseau de transport en commun et le stationnement pour encourager l'utilisation des modes alternatifs ;
- Affirmer la centralité de la place.



- Sécurité des traversées piétonnes à optimiser
- localisation à revoir ?



● Arrêts TC

Etude sur la desserte bus - Source Rennes Métropole

La commune est également desservie par la ligne 228 qui emprunte le même trajet que la ligne 52 et dessert les mêmes arrêts. Elle permet de rejoindre le lycée Mendès-France à Rennes.

Le site internet de Rennes Métropole répertorie également une aire de covoiturage à La-Chapelle-des-Fougeretz. Il s'agit du parking de la salle omnisports rue de Rennes, au nord du projet. Il n'y a pas d'autre aire en projet sur la commune.

Le passage de transport en commun n'est pas prévu dans les quartiers de Pont-Romain et Viennois.

2.3.2 LES FORMES URBAINES

Quartier Pont Romain :

Le secteur Pont-Romain est découpé en deux sous-secteurs : le secteur des Longrais, en renouvellement urbain sur la friche industrielle de la société Hardy et le secteur d'extension urbaine sur la partie ouest.

Sur le secteur de renouvellement urbain, les typologies collectives et groupées ont été privilégiées afin d'offrir une proximité du bourg aux futurs acquéreurs et locataires des programmes aidés. L'implantation des collectifs autour de la place principale d'entrée de ville sur la route des Longrais permet :

- de cadrer la place ;
- d'annoncer progressivement l'approche du centre bourg par des constructions plus hautes ;
- d'intégrer les programmes existants (les « 4 Arpents » notamment), dans une réflexion urbaine plus large.

Sur le secteur d'extension, la répartition des formes urbaines est plus homogène. Le positionnement des produits est le résultat de recherches urbaines.

Le long de la cascade, se mêlent lots individuels libres et lots régulés denses pour créer une façade urbaine diversifiée alliant qualité architecturale et respirations.

En périphérie de quartier, à proximité du parc linéaire, les grands lots libres ont été privilégiés afin d'assurer la pérennité des arbres et de préserver leur houppier.

Enfin, en bas de pente, à proximité de la zone Ne sont prévus trois programmes collectifs. La forte déclivité du site permet leur bonne intégration dans la pente sans créer de masque solaire sur les constructions individuelles. De plus, la relation intime qu'ils développent avec le grand paysage permet de proposer une offre de logements qualitative à la campagne, en cohérence avec la devise de la commune « La Chapelle-des-Fougeretz, la commune nature ».

Quartier Viennois :

La partie ouest du secteur de la Viennois se caractérise par le traitement en plateau. Visible depuis le champ urbain, la silhouette urbaine de la commune va être modifiée du fait de l'implantation de nouvelles constructions sur les coteaux sud. Afin de maîtriser la qualité architecturale de cette nouvelle façade urbaine, mais aussi d'offrir à tous types de ménages une forte proximité avec le centre bourg, le projet d'aménagement prévoit une alternance de constructions groupées, collectives et individuelles libres sur ce premier secteur.

Le long du mail piéton qui traverse le site du nord au sud, se greffe un ensemble collectif de 37 logements. Cet axe doux relie directement le quartier de la Viennois au centre bourg et ses équipements et propose une offre différente du secteur Pont Romain.

Enfin, en bas de pente, à proximité de la zone Ne, des bassins de rétention et du ruisseau de la Viennois se développe un programme intermédiaire. La déclivité du site et le gabarit maîtrisé de la construction permettent sa bonne intégration au cœur du quartier, sans créer de masque solaire sur les constructions individuelles. De plus, la relation intime qu'ils développent avec le grand paysage permet de proposer une offre de logements qualitative à la campagne.

Sur le reste du secteur, les lots individuels libres, groupés et régulés se répartissent uniformément. Des lots libres sont privilégiés en limite nord du site, à proximité des lotissements existants, afin de ne pas créer de front bâti dense en limite d'opération et de réaliser une « couture » urbaine pertinente avec l'existant.

Une grande majorité des lots profite d'une orientation sud et/ou est-ouest.

2.3.3 LES LOGEMENTS

C'est le Programme Local de l'Habitat de Rennes Métropole 2015 – 2020, qui définit le nombre et la typologie de logements à réaliser dans le cadre du projet. La Chapelle-des-Fougeretz, en Zone B1 est identifiée comme Pôle de proximité dans la structure urbaine de Rennes Métropole. Le PLH prévoit :

- ✓ Une production annuelle moyenne de 26 logements
- ✓ La déclinaison programmatique suivante pour les futures opérations :
 - Produits libres : 45%
 - Accession sociale : 15%
 - Locatif social : 20%
 - Produits régulés : 20 %

Sur 2 secteurs du projet, la répartition de logements sera la suivante :

Typologie de logements	Pont-Romain/Longrais		La Viennais		TOTAL	
Libres	45%	147	45%	172	45%	319
lots libres	80%	118	80%	137	80%	255
collectifs	20%	29	20%	35	20%	64
Régulés	20%	65	21%	79	20%	144
Collectifs locatif social	20%	65	20%	77	20%	142
Accession aidée/PSLA	15%	45	14%	55	15%	100
individuel	44%	20	49%	27	47%	47
collectifs	56%	25	51%	28	53%	53
Total logements		322		383		705
Surface totale secteur		152 502		174 300		326 802
Surface (hors zone Ne, EBC et servitudes)		124 766		149 350		274 116
Densité		25,81		25,64		25,72

Tableau 3 : Répartition de la typologie et densité de logements sur le projet

Le secteur de La Viennais sera réalisé en 2 tranches de 215 (dans le cadre de la modification du PLU en cours), puis 168 logements.

Typologie de logements	La Viennais A		La Viennais B	
Libres	45%	96	45%	77
lots libres	64%	61	100%	77
collectifs	36%	35	0%	0
Régulés	19%	41	20%	34
Collectifs locatif social	20%	43	22%	37
Accession aidée/PSLA	16%	35	12%	20
individuel	20%	7	0%	20
collectifs	80%	28	0%	0
Total logements	215		168	
Surface totale lotissement	84 000		90 300	
Surface (hors zone Ne, EBC et servitudes)	81 200		68 150	
Densité	26,48		24,65	

Le projet respecte donc les exigences :

- ✓ du PLH en matière de répartition des logements
- ✓ du SCoT en matière de densité de logements.

2.3.4 ENERGIE

(Source : Etude Polenn – Voir étude complète en Annexe VI)

Pour conduire l'étude, nous avons considéré les hypothèses de programmation suivantes :

Typologie des logements	superficie (ha)	Nombre de logements ou bâtiments	Ratio	Surface Thermique S _{RT} moyenne estimée (m ²)	S _{RT} totale (m ²)
Collectif & semi-collectif		259	37%	74	19 276
Maison individuelle groupée		191	27%	115	21 870
Maison individuelle- lots libres		255	36%	149	37 957
Total	33,10	705			79 102

Tableau 4 : Hypothèses de typologies de logements considérées pour l'étude

a) Sources d'énergie mobilisables

Le tableau suivant présente une synthèse du potentiel de l'opération vis-à-vis des sources d'énergies renouvelables, ainsi que de leurs conditions de mobilisation.

Energie	Potentiel du terrain	Conditions de mobilisation
Petit éolien	+	Etude précise des vents à réaliser en phase réalisation et après la construction des bâtiments
Grand éolien	-	Impossible à moins de 500 m d'une zone d'habitation
Solaire	+++	Orientation Sud des bâtiments Réaliser un modèle 3D pour évaluer précisément l'ensoleillement et notamment les ombres portées des bâtiments et de la végétation. Attention à la pente du terrain
Apports passifs	+++	Conception bioclimatique (maximiser les apports solaires en hiver, s'en protéger en été)
Solaire thermique	+++	Panneaux solaires thermiques en toiture et/ou brises-soleil (étude approfondie à réaliser). Orientation sud des toitures ou toits terrasses
Solaire photovoltaïque	+++	Panneaux photovoltaïques : prévoir une étude de faisabilité pour déterminer la faisabilité technico-économique et les possibilités de positionnement (en toiture, en brise-soleil, en ombrière de parking, sur des candélabres, ...) Orientation Sud des toitures ou toits terrasses
Géothermie		La réalisation d'un forage test et d'une étude de faisabilité est indispensable pour confirmer le potentiel et déterminer les modalités d'exploitation.
sur sol	+	
sur nappe	+	
Récupération d'énergie sur les eaux usées		-Bâtiment de taille significative + évacuation séparée des eaux grises (dont la chaleur est utilisée) et des eaux vannes
En pied d'immeuble	+++	-Valorisation possible
STEP	-	-Production collective d'ECS
Echangeur de chaleur sur l'eau des douches	+++	
Biogaz	-	Pas d'installation de production à proximité
Hydraulique (électricité)	-	Cours d'eau non exploitable
Bois	+++	Prévoir stockage et approvisionnement Filière bois énergie régionale en cours de structuration

Figure34 : Synthèse du potentiel du site vis-à-vis des énergies renouvelables

L'énergie solaire passive et active, l'énergie bois, la géothermie, la récupération d'énergie sur les eaux usées, présentent un potentiel de développement. Les grandes lignes sur les conditions de mobilisation sont données en annexe de l'étude (cf. Annexe VI).

b) Les orientations du projet liées à l'énergie

Certaines mesures liées à l'énergie sont déjà effectuées et d'autres prévues.

- Réaliser des bâtiments économes en énergies

Un travail spécifique sur l'orientation des parcelles a été réalisé en concertation avec l'urbaniste et l'équipe de maîtrise d'œuvre pour optimiser le plan de composition et concevoir un schéma d'aménagement qui favorise l'ensoleillement naturel, en tenant compte des autres contraintes (acoustique notamment) préalable à atteindre un niveau de performance élevé.

Le tableau ci-dessous synthétise ces préconisations:

Echelle	Solaire Passif	Solaire thermique	Solaire photovoltaïque
Zone d'étude	<ul style="list-style-type: none"> - Parcelle orientée nord/sud - Zone constructible en limite nord de la parcelle - Respect des distances impliquées par les ombres portées 		
Bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> - Façades et ouvertures principales au Sud +/- 20° - Protections solaires adaptées 	Réserver l'énergie solaire thermique aux bâtiments à fort besoins en ECS	Production d'énergie à considérer après l'optimisation énergétique du bâtiment (par exemple prévoir une structure de toiture adaptée pour recevoir des panneaux ultérieurement)
		<ul style="list-style-type: none"> - Orientation Sud +/- 25° ; Inclinaison de 45° environ Limiter les ombres et les masques (bâtiments proches, végétation)	

Figure35: Préconisation pour l'optimisation des apports solaires

Un bâtiment d'habitat collectif certifié Passivhaus sera également réalisé conformément au contrat défini avec Rennes Métropole. Cette mesure devra être définie dans le cadre de la contractualisation PLH.

Le maître d'ouvrage réfléchit à la mise en place d'un accompagnement spécifique des futurs acquéreurs. A minima, les acquéreurs seront fortement incités à rencontrer l'agence locale de l'énergie.

- Energies renouvelables

La collectivité s'engage à au minimum recommander le recours aux énergies renouvelables pour les logements collectifs et intermédiaires.

- Limiter l'impact des transports

Le projet facilite l'usage des transports en commun et les modes de déplacements doux :

L'emplacement du site a notamment été choisi en fonction de la desserte par les transports en commun (arrêt de bus).

Le projet intègre un maillage de liaisons douces piétons et/ou vélos en connexion avec les quartiers voisins, le centre-ville, les équipements publics.

- Eclairage public

L'Eclairage sera en LED sur l'ensemble du quartier avec pilotage spécifique

- Cohérence avec le pacte électrique Breton

Le maître d'ouvrage s'engage à informer sur le Pacte électrique Breton et limiter le recours aux PAC air/air. La collectivité réfléchira également sur les moyens de limiter le recours au chauffage électrique.

- Matériaux biosourcés

Le maître d'ouvrage s'engage à recommander l'usage de matériaux biosourcés et à faible énergie grise.

2.3.5 GESTION DES LIMITES AVEC LES PROPRIETES EXISTANTES

Trois partis pris ont guidé le projet dans la gestion des limites et la couture avec l'existant :

- La création d'une zone tampon, traitée en espaces verts et agrémentée ou non d'un cheminement doux en limite de lots. Cette zone permet aux constructions existantes ayant leur terrasse au sud de ne pas être gênées par l'implantation de nouvelles constructions. Cette zone varie entre 4m et 30m.
- L'implantation en retrait des constructions nouvelles est de préférence décalée par rapport aux maisons existantes ;
- La création de plateaux pour affirmer la couture urbaine afin que la nouvelle urbanisation s'inscrive dans la continuité du tissu existant et non en rupture.

2.3.6 LES ESPACES VERTS, ZONE NE, RUISSEAU ET BASSINS

La qualification du projet d'extension urbaine s'appuiera fortement sur les éléments naturels et de paysage à préserver et valoriser, organisés en fonction des enjeux du site :

- Paysage : différencier les vues et valoriser les vues sur la campagne,
- Patrimoine : Intégrer les éléments du patrimoine,
- Préserver les arbres : cinq arbres remarquables sont à préserver sur le site de La Viennois (insectes saproxylophages présents). Toutefois, les haies ne sont pas toujours de bonne qualité,
- Organiser l'espace : Ouvrir ou fermer les espaces et constituer des « situations » de valeurs d'ambiances,
- Créer des pôles d'identité au sein du programme : constituer des identités caractérisées par l'orientation, les rapports aux caractéristiques présentes, végétation, eau, vues,
- Hydraulique et faune/flore : préserver les plans d'eau et zones humides accueillant des amphibiens (protection des espèces et de leurs lieux de vie),
- Gestion des eaux pluviales : limiter l'imperméabilisation du projet,
- Activités économiques : gérer les besoins et les contraintes liées aux activités proches du secteur Pont Romain,
- Accessibilité pour l'agriculture : maintenir les accès pour l'exploitation agricole.





Le projet est structuré par la trame paysagère qui s'appuie à la fois sur le parcours de l'eau et la mise en place du parc agricole sur les pourtours du site. La trame paysagère se décline de la façon suivante:

-  Le parcours de l'eau
-  Le parc linéaire agricole
-  Trame bocagère
-  Les prairies
-  Les sites en surplomb
-  Alignement d'arbres sur rue

Organisation paysagère globale

Le projet visera donc à préserver et faire ressurgir les paysages suivants :

- le chemin de l'eau et ses écoulements dans le paysage,
- le tertre surplombant le ruisseau,
- le maillage bocager en particulier en lisière sud.

Pour ce faire, l'armature urbaine s'appuiera sur les éléments du bocage et le réseau de chemins actuel.



-  Le parcours de l'eau
-  Le parc linéaire agricole
-  Trame bocagère
-  Les prairies
-  Les sites en surplomb
-  Alignement d'arbres sur rue

Organisation paysagère sur le secteur de Pont Romain

Un renforcement du maillage bocager sera prévu dans le cadre de l'aménagement pour améliorer la trame verte résiduelle.



Organisation paysagère sur le secteur de La Viennais

Les fonds de vallée des deux ruisseaux, seront reconnectés aux espaces verts du projet, en vue d'une amélioration de leur qualité paysagère. Ils accueilleront ainsi une partie des ouvrages de tamponnement des eaux pluviales, mais également des aires de promenade ou de loisirs divers.

Les ouvrages de rétention les plus aval, sont positionnés en point bas près du ruisseau, afin de recréer un corridor végétalisé de qualité.

La gestion des eaux sera intégrée à la topographie du site, et réalisée au moyen de techniques douces/alternatives qui participeront à la cohérence des espaces.

Par ailleurs, il est prévu une restauration de plusieurs mares et d'une partie des tronçons de ruisseaux longeant le projet. Les principes de restaurations et les limites de ces aménagements sont décrits ci-dessous.

2.3.6.1 LIMITES DU PROJET DE RESTAURATION DES COURS D'EAU

Le projet de restauration présente plusieurs limites dont la principale est d'ordre foncier. En effet, le projet de restauration des cours d'eau et des zones humides ne peut se faire que sur la rive gauche du ruisseau de Pont Romain et sur la rive droite du ruisseau de la Viennais, les rives opposées n'étant pas comprises dans le périmètre d'aménagement.

La restauration ne doit se faire que sur une bande riveraine comprise entre les aménagements projetés (parcelles viabilisées, bassin de rétention pluviale...) et le cours d'eau. Or, les ruisseaux sont par endroit très encaissés, il n'est alors pas possible de reprofiler des berges en pentes douces sur une si faible largeur. Les berges en pentes douces garantissent la fonctionnalité biologique de la restauration, l'intégration paysagère au projet d'aménagement et l'entretien aisé.

Le projet de restauration écologique s'intègre dans un projet paysager plus large et une gestion à long terme du site. Pour ces raisons, la raideur des talus ne dépasse pas 3/1, soit une pente de 33%.

Sur le ruisseau de Pont-Romain, une recharge alluviale permettrait également de remonter le fil d'eau. Cependant la présence des exutoires de drains de la parcelle rive droite limite cette possibilité (risque d'envolement des drains par une remontée du niveau d'eau). Toujours sur le ruisseau de Pont-Romain, le faible gain écologique potentiel sur des bandes d'une largeur inférieure à 10 m ne justifie pas l'abattage d'arbres matures présentant eux-mêmes une fonctionnalité écologique.

Sur le ruisseau de la Viennais, la principale limite est la présence d'une canalisation d'eau usée longeant le cours d'eau en rive droite. Pour éviter tout risque d'endommagement durant les travaux de terrassement et par la suite, des épaisseurs importantes de terre ont été conservées entre les aménagements et la canalisation.

2.3.6.2 RESTAURATION DU RUISSEAU DE PONT-ROMAIN

Présentation du projet de l'amont vers l'aval

Le projet de restauration du ruisseau de Pont-Romain a été validé et sera en partie financé par le Syndicat Mixte du Bassin de la Flume (voir plans de projet ci-après).

(Se référer au plan des différentes canalisations et arrivées d'eau ainsi qu'à leur numérotation Annexe II)

A l'aval des buses n°1 et n°2

La traversée du ruisseau par une canalisation d'eau usée (n°5) ne permet pas d'envisager de recharge alluviale à l'aval direct buse n°1 et n°2.

Sur une longueur d'environ 40 m, le premier bosquet empêche la création de banquette.

A l'aval de ce bosquet, une bande enherbée d'une longueur de 70 m pourrait accueillir une banquette alluviale. Un cheminement doux est prévu à environ 10 m de la berge.

Banquette 1 :

A l'amont de ce tronçon, la hauteur de berge est d'environ 2,30 m (radier cours d'eau = 59.17 m NGF ; berge = 61.51 m NGF)

A l'aval de ce tronçon, la hauteur de berge est d'environ 2,30 m (radier cours d'eau = 58.67 m NGF ; berge = 61.00 m NGF)

Largeur entre cours d'eau et cheminement = 10 m

Principe d'aménagement :

Une recharge alluviale commençant plus en amont (milieu du bosquet) permettra de relever le cours d'eau de 50 cm en moyenne et ainsi limiter les volumes de déblais.

Au niveau de la berge, décaissement de 1,30 m pour obtenir une banquette à environ 50 cm au-dessus du radier. Rattrapage du TN au niveau du sentier, soit des talus 10/1, puis talus à 3/1 sur les deux derniers mètres avant sentier.

La banquette pourra se prolonger par une dépression moins profonde remontant en amont derrière le bosquet.

Il s'agira alors de terrassement d'une profondeur de 0,5 m avec des talus 3/1 sur 1,5 m.

Entre le cours d'eau et le plan d'eau

Le tronçon le long du plan d'eau ne peut faire l'objet de restauration significative du cours d'eau. En effet, il est nécessaire de conserver un talus entre le plan d'eau et le cours d'eau. Le radier du cours d'eau étant placé plus de 2 m sous le niveau du TN et avec une distance de 10 m entre le plan d'eau et le cours d'eau, il n'est pas possible de recréer une pente douce.

En revanche, le plan d'eau n'étant pas autant encaissé que le cours d'eau, il est possible d'adoucir ses berges aujourd'hui très abruptes. Des terrassements et remblaiements ponctuels de la berge et du plan d'eau permettraient d'obtenir des pentes douces. Cette opération se ferait de part et d'autre du cheminement, des buses placées sous ce dernier permettraient de maintenir la connexion hydraulique entre les deux parties.

Entre les deux coudes du cours d'eau

Sur cette portion le cours d'eau est très encaissé (plus de 2,5 m entre le radier et la berge). Un second bosquet à conserver ne permet pas de travailler directement la berge. L'exutoire de drain agricole (n°8) seulement 30 cm au-dessus du radier exclut toute possibilité de recharge alluviale.

Il existe cependant une zone importante entre le bosquet et le cheminement (largeur maximum de 15 m). Celle-ci pourrait faire l'objet de dépression humide raccordée au bassin de stockage des eaux pluviales.

Afin de limiter l'impact paysager d'une zone très encaissée et les problématiques d'entretien associées, la profondeur de terrassement sera limitée à 50 cm.

- Talus d'une hauteur de 0,5 m en 3/1, soit 1,5 m de large.
- En bordure de cheminement, talus d'une hauteur de 0,5 m en 3/1 soit 1,5 m de large.
- Zone centrale plane d'une largeur maximum de 11 m.
- Raccordement aux zones de stockage d'eau pluviale par busage sous le cheminement

En aval du bosquet jusqu'à l'exutoire de la zone d'étude

Après les coudes, en face de la STEP, seulement 7 m avant chemin, 2 possibilités :

A l'aval du second bosquet, une bande enherbée d'une longueur de 120 m pourrait accueillir une banquette alluviale. Un cheminement doux est prévu à environ 7 m de la berge.

Banquette 2 :

A l'amont de ce tronçon, la hauteur de berge est d'environ 2,90 m (radier cours d'eau = 56,85 m NGF ; berge = 59,75 m NGF)

Au centre de ce tronçon, la hauteur de berge est d'environ 1,30 m (radier cours d'eau = 56,27 m NGF ; berge = 57,59 m NGF)

A l'aval de ce tronçon, la hauteur de berge est d'environ 1,50 m (radier cours d'eau = 55,57 m NGF ; berge = 57,06 m NGF)

Largeur entre cours d'eau et cheminement = 10 m

Principe d'aménagement :

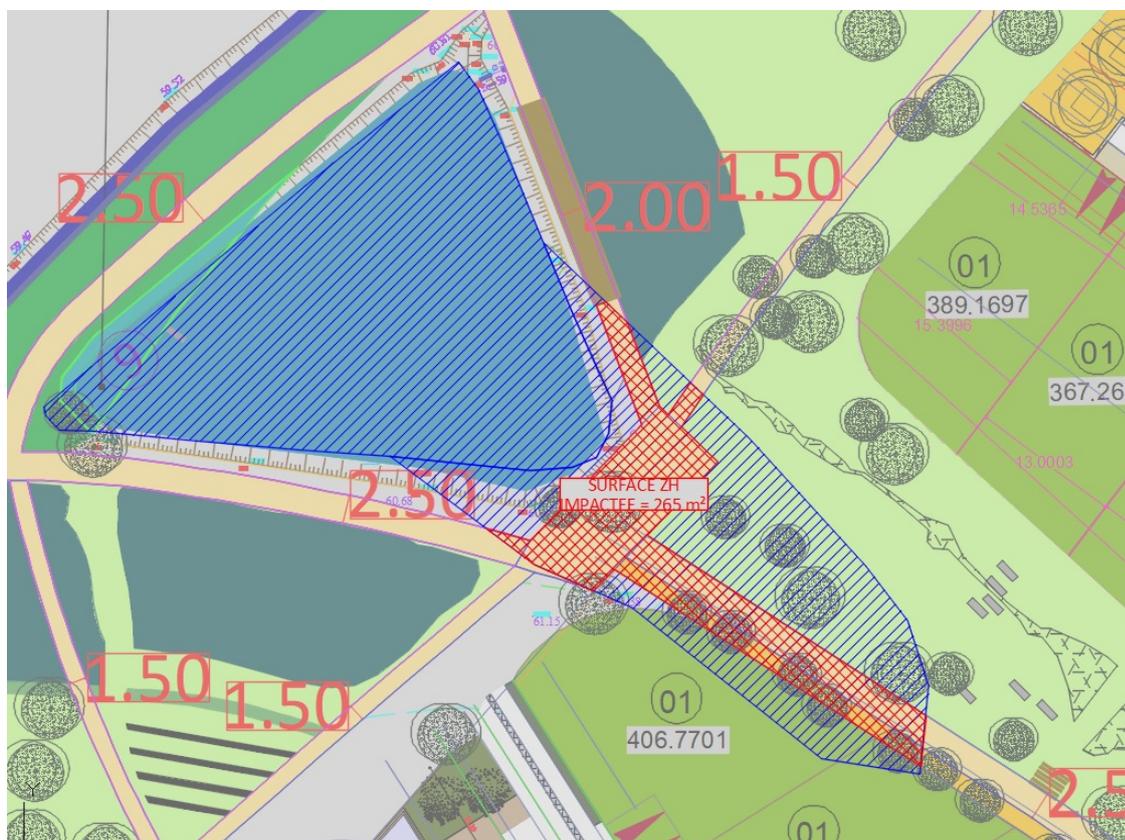
Une recharge alluviale commençant en aval des arrivées d'eau de la station d'épuration (n°11 et 12) permettra de relever le cours d'eau de 50 cm en moyenne et ainsi limiter les volumes de déblais.

Au niveau de la berge, décaissement de 1 m pour obtenir une banquette à environ 50 cm au-dessus du radier. Rattrapage du terrain naturel au niveau du sentier soit :

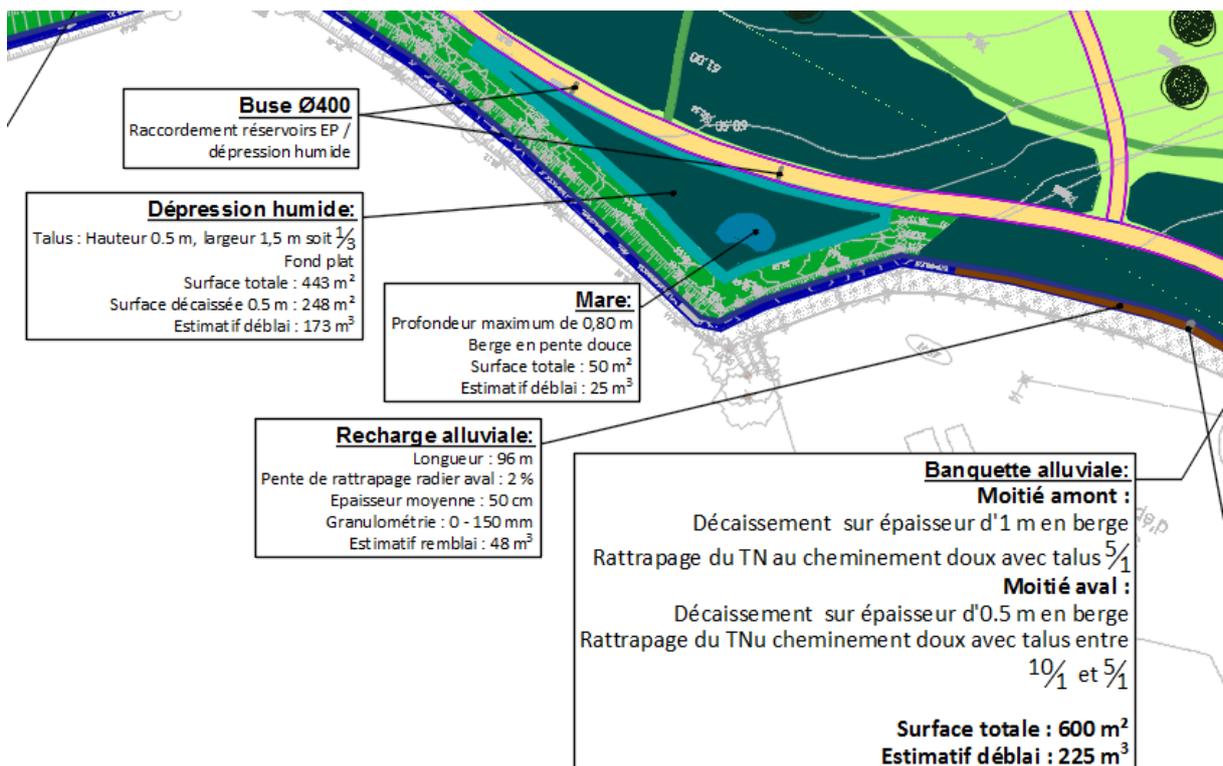
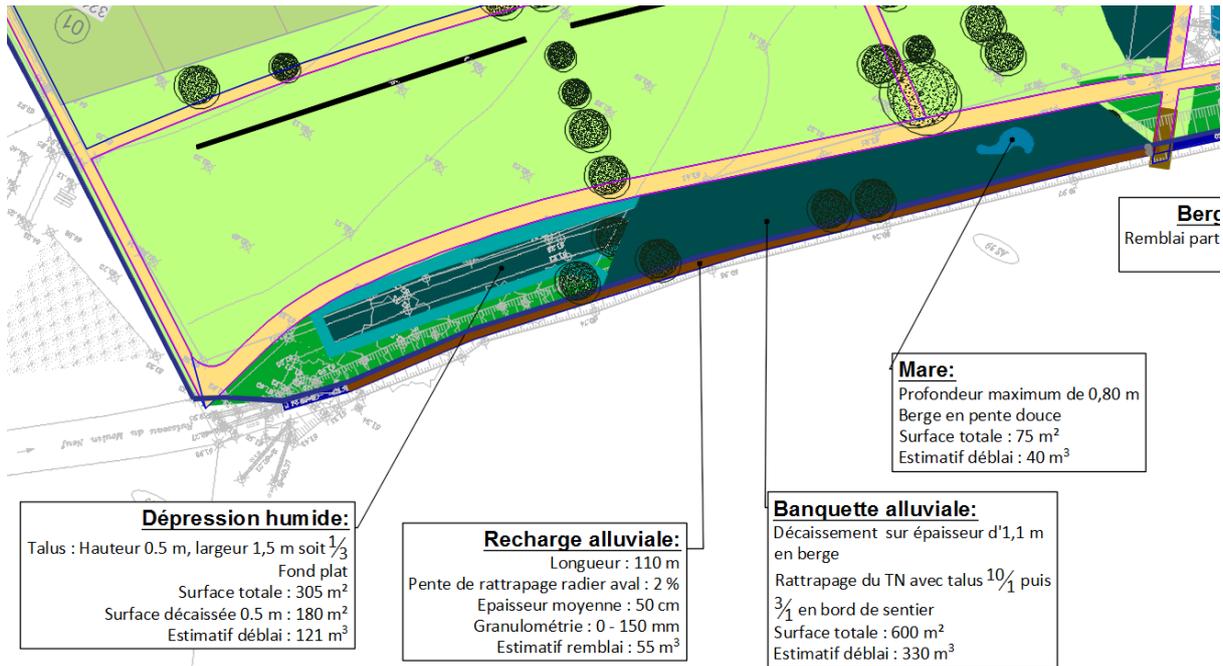
- talus 10/1, puis talus à 3/1 sur les deux derniers mètres avant sentier

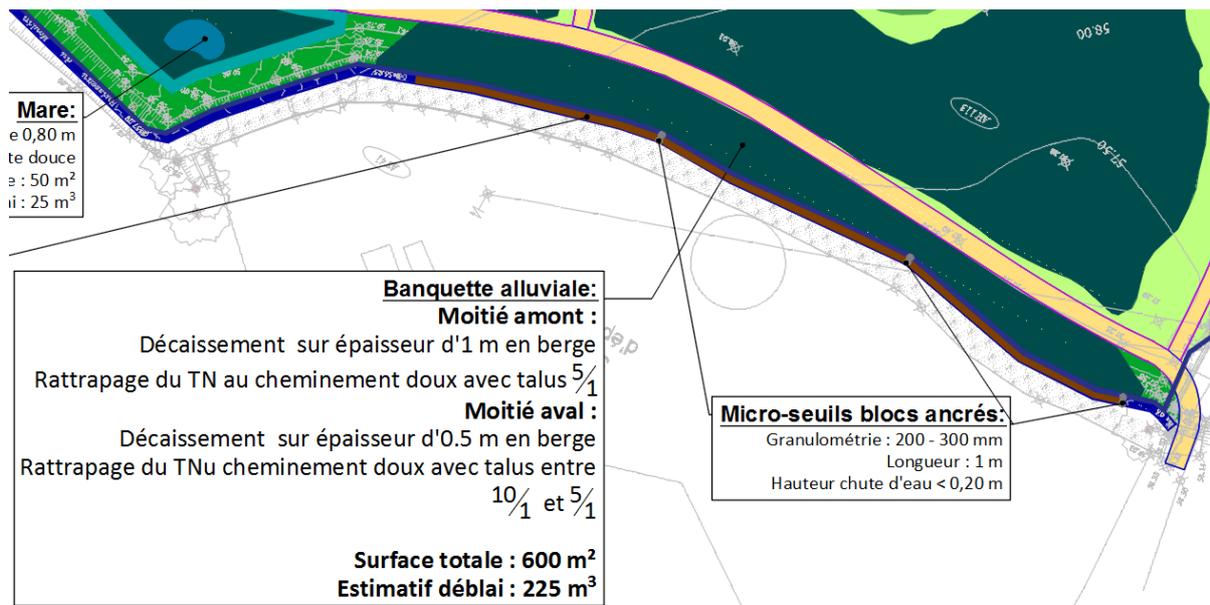
ou alors

- talus régulier à environ 5/1



Carte 28 : Localisation de la zone humide détruite sur Pont-Romain





Carte 29 : Localisation des zones humides créées sur le ruisseau de Pont-Romain

2.3.6.3 RESTAURATION DU RUISSEAU DE LA VIENNAIS

Présentation du projet de l'amont vers l'aval

(Se référer au plan des différentes canalisations et arrivées d'eau ainsi qu'à leur numérotation Annexe II)

Le long du plan d'eau

Le tronçon compris entre la buse d'arrivée et la fin du plan d'eau ne peut faire l'objet de restauration significative sur la rive droite.

En effet, il est nécessaire de conserver un talus entre le plan d'eau et le cours d'eau. Le radier du cours d'eau étant placé plus de 2 m sous le niveau du TN et avec une distance de 7 m entre le plan d'eau et le cours d'eau, il n'est pas possible de recréer une pente douce.

Entre le plan d'eau et le rapprochement avec la canalisation d'eau usée, création d'une banquette alluviale

A l'aval du plan d'eau, la canalisation d'eau usée est située à 20 m du cours d'eau, 50 m en aval, elle n'est plus qu'à 5 m du cours d'eau. Cet intervalle est utilisé pour créer une banquette alluviale en pente douce.

A l'amont de ce tronçon, la hauteur de berge est d'environ 1,40 m (radier cours d'eau = 68 m NGF ; berge = 68,88 m NGF).

A l'aval de ce tronçon, la hauteur de berge est d'environ 1,65 m (radier cours d'eau = 66,44 m NGF ; berge = 68,09 m NGF).

Principe d'aménagement :

Au niveau de la berge, décaissement de 1 m pour obtenir une banquette à environ 50 cm au-dessus du radier. Rattrapage du TN au niveau du sentier soit des talus 10/1 au centre de la banquette et 5/1 sur les bordures de la banquette.

Une recharge alluviale permettrait de limiter les volumes de terrassement, cependant cette technique a été écartée. En effet, la présence d'un busage en aval obligerait à rattraper rapidement le niveau initial du radier. La pente moyenne de ce tronçon est déjà de 3%, le rattrapage impliquerait donc de fortes pentes au-delà des 4% avec des risques d'érosion.

Entre le rapprochement avec la canalisation d'eau usée et la fin de la zone d'étude

La canalisation d'eau usée longe ensuite le cours d'eau à une distance comprise entre 2 et 3 m. Cette largeur est trop faible pour recréer des berges en pentes douces.

Les seules possibilités de valorisation restantes se situent alors derrière la canalisation dans la création de dépression. Ces dépressions humides ne pourront pas être alimentées par débordement, mais uniquement remontée de nappe et ruissellement des eaux pluviales.

Un cheminement doux longe la canalisation et limite donc les possibilités de création de dépression. Ce cheminement ne peut être reculé, car les zones en retrait sont nécessaires à la gestion des eaux pluviales du lotissement.

Seules 3 zones sont propices à la création de dépressions humides.

Dépression 1 :

La première zone propice se situe environ 30 m en aval du passage agricole. La distance entre le cheminement et la canalisation est alors de 7 m, soit 6,30 m de terrassement possible (intervalle de sécurité de 0,70 m avec la canalisation EP).

A l'amont de ce tronçon, la hauteur entre le terrain naturel et le radier du cours d'eau est d'environ 1,40 m (radier cours d'eau = 65,34 m NGF ; TN = 66,75 m NGF).

A l'aval de ce tronçon, la hauteur entre le terrain naturel et le radier du cours d'eau est d'environ 1,80 m (radier cours d'eau = 64,59 m NGF ; TN = 66,43 m NGF).

Principe d'aménagement :

L'idéal serait un terrassement d'une profondeur supérieure à 1m afin d'obtenir une connexion efficace avec la nappe. Cependant, afin de limiter l'impact paysager d'une zone très encaissée et les problématiques d'entretien associées, la profondeur de terrassement sera limitée à 60 cm.

70 cm après canalisation EP, talus d'une hauteur de 0,6 m en 3/1, soit 1,8m de large.

En bordure de cheminement, talus d'une hauteur de 0,6 en 3/1, soit 1,8m de large.

Zone centrale plane d'une largeur maximum de 2 m.

Afin d'augmenter les possibilités de stockage d'eau pluviale, cette dépression pourrait être connectée aux zones de stockage derrière le cheminement par la pose de buse.

Une recharge alluviale pourrait également être envisagée pour augmenter l'enneigement de cette zone, mais sans possibilité de débordement, l'intérêt de cette opération resterait réduit.

Dépressions 3 et 4 :

Deux autres zones propices sont situées à la fin du tronçon étudié. La distance entre le cheminement et la canalisation est alors de 10 m, soit 9,30 m de terrassement possible (intervalle de sécurité de 0,70 avec la canalisation EP).

A l'amont de ce tronçon, la hauteur entre le terrain naturel et le radier du cours d'eau est d'environ 1,30 m (radier cours d'eau = 62,19 m NGF ; TN = 63,48 m NGF).

A l'aval de ce tronçon, la hauteur entre le terrain naturel et le radier du cours d'eau est d'environ 1,70 m (radier cours d'eau = 61,36 m NGF ; TN = 63,04 m NGF).

Principe d'aménagement :

L'idéal serait un terrassement d'une profondeur supérieure à 1m afin d'obtenir une connexion efficace avec la nappe. Cependant, afin de limiter l'impact paysager d'une zone très encaissée et les problématiques d'entretien associées, la profondeur de terrassement sera limitée à 60 cm.

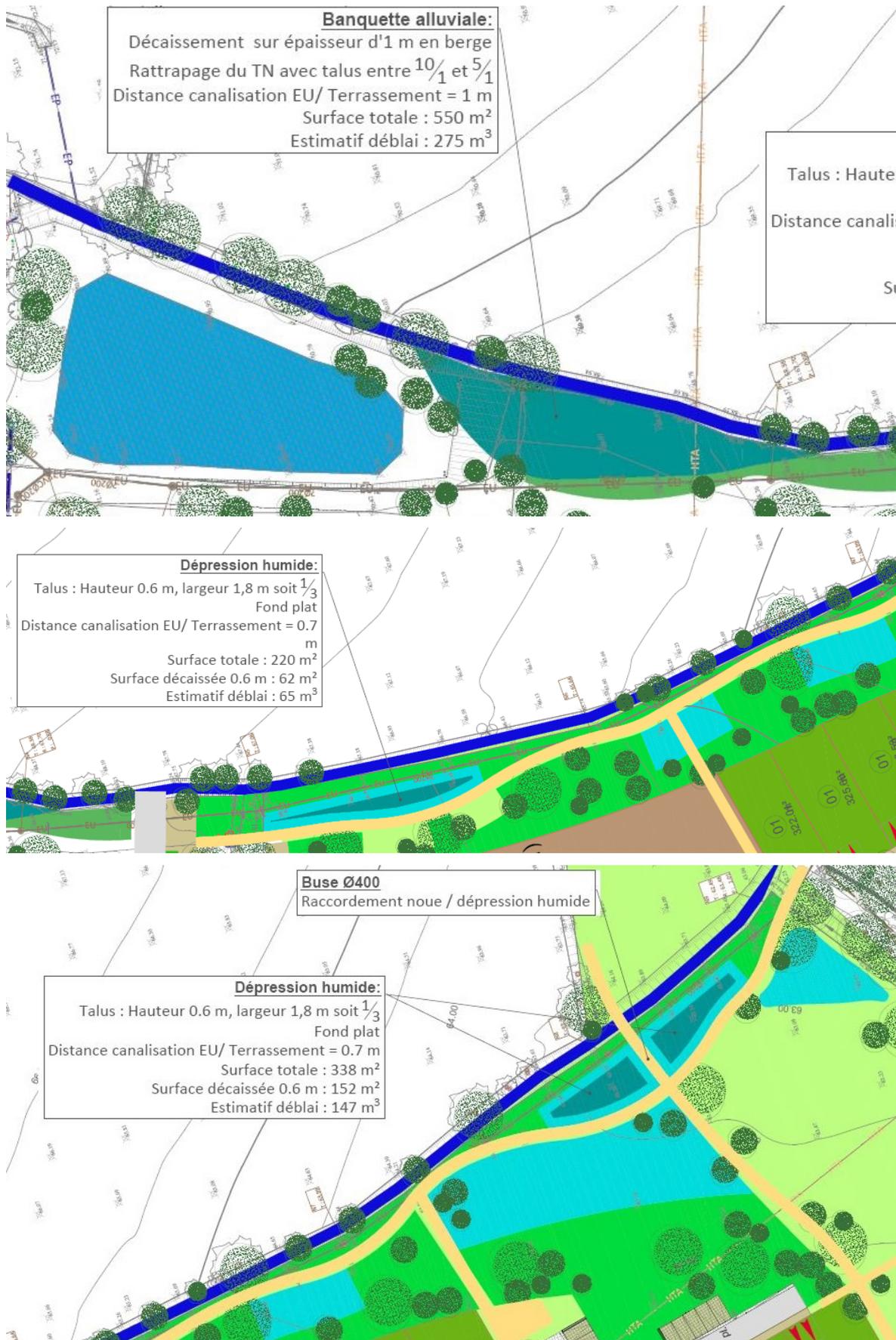
70 cm après canalisation EP, talus d'une hauteur de 0,6 m en 3/1, soit 1,8m de large.

En bordure de cheminement, talus d'une hauteur de 0,6 en 3/1, soit 1,8m de large.

Zone centrale plane d'une largeur maximum de 6 m.

Afin d'augmenter les possibilités de stockage d'eau pluviale, cette dépression pourrait être connectée aux zones de stockage derrière le cheminement par la pose de buse.

La proximité directe de la buse en aval qui est déjà en partie envasée ne permet pas d'envisager une recharge alluviale qui de plus aurait un intérêt réduit.



Carte 30 : Localisation des zones humides créées sur le ruisseau de La Viennais

2.3.7 LES RESEAUX

2.3.7.1 LES EAUX DE RUISSELLEMENT

L'étude des deux secteurs est actuellement au stade avant-projet. De ce fait, certains éléments techniques seront précisés dans le dossier de permis d'aménager qui sera déposé ultérieurement.

La totalité des eaux de ruissellement du projet sera tamponnée. **Un ensemble de noues et de bassins dimensionnés pour un évènement pluvial d'occurrence 100 ans³⁵** assurera la rétention des eaux. La gestion des eaux est ainsi répartie en deux parties (Pont Romain et La Viennais), elles-mêmes sous-divisées en plusieurs bassins versants raccordés à chaque ouvrage.

Le réseau sera dimensionné pour la pluie trentennale, les débits plus importants (30 à 100 ans) rejoindront les ouvrages par ruissellement sur les voiries.

Les dimensionnements sont réalisés à partir des abaques établies par Rennes Métropole pour la méthode des volumes :

METHODE DES VOLUMES - RENNES METROPOLE												
Hs (mm) = v Qf(l/s/ha actif)^u												
BASSIN VERSANT	Sa (Ha)	Qf (10 ans) (l/s/ha)	Qf moy (l/s)	Hs (10 ans) (mm)	V calculé (10 ans) (m3)	V tampon (10 ans) (m3)	Qf (100 ans) (l/s/ha)	Qf (l/s)	Hs (100 ans) (mm)	V calculé (100 ans) (m3)	V tampon (100 ans) (m3)	
VIENNAIS PA1- BV1	0,57	4,55	1,31	32,18	184,69	185	30,32	17,40	33,35	191,42	192	
VIENNAIS PA1- BV2	1,38	4,89	3,38	31,43	435,23	436	32,57	45,11	32,54	450,70	451	
VIENNAIS PA1- BV3	0,22	5,29	0,57	30,60	66,40	67	35,28	7,66	31,66	68,69	69	
VIENNAIS PA1- BV4	0,18	5,28	0,47	30,62	54,47	55	35,22	6,27	31,68	56,35	57	
VIENNAIS PA1- BV5	1,78	6,16	5,49	29,09	518,53	519	41,08	73,22	30,04	535,46	536	
VIENNAIS PA1- BV6	0,53	5,67	1,51	29,90	158,88	159	37,83	20,10	30,91	164,23	165	
VIENNAIS AVP - BV7	0,12	6,01	0,36	29,34	34,91	35	40,07	4,77	30,30	36,06	37	
VIENNAIS AVP - BV8	0,83	6,26	2,61	28,94	241,16	242	41,75	34,80	29,88	248,99	249	
VIENNAIS AVP - BV9	1,28	6,22	3,98	29,01	371,04	372	41,45	53,02	29,95	383,12	384	
VIENNAIS AVP - BV10	0,54	6,09	1,65	29,21	158,00	158	40,59	21,95	30,17	163,18	164	
VIENNAIS AVP - BV11	2,79	6,25	8,73	28,95	808,16	809	41,68	116,35	29,89	834,40	835	
VIENNAIS AVP - BV12	0,43	6,48	1,40	28,62	123,28	124	43,18	18,60	29,53	127,23	128	
PONT-ROMAIN AVP BV1	1,83	6,22	5,70	29,00	531,56	532	41,47	76,01	29,95	548,85	549	
PONT-ROMAIN AVP BV2	1,20	6,48	3,90	28,62	344,71	345	43,17	52,00	29,53	355,75	356	
PONT-ROMAIN AVP BV3	3,39	7,16	12,13	27,67	937,34	938	47,77	161,79	28,52	966,20	967	
PONT-ROMAIN AVP BV4	0,78	6,14	2,40	29,12	227,56	228	40,96	32,01	30,07	235,00	235	
Coeff MONTANA	v (10 ans)					53,2090			v (100 ans)	107,8550		
	u (10 ans)					-0,3320			u (100 ans)	-0,3440		

Tableau 5 : Volume de tamponnement à prévoir sur les sous-bassins versants du projet

On remarque que les volumes décennaux et centennaux sont très proches, compte-tenu de la différence de débit de fuite autorisé.

Par conséquent, une modélisation des ouvrages sera réalisée en phase projet, pour caler les cotes des orifices d'évacuation correspondant à chaque pluie.

³⁵ Compte-tenu des enjeux inondation en aval des cours d'eau récepteurs, la Police de l'Eau a demandé de tendre vers un dimensionnement centennal des ouvrages.

Secteur Pont Romain

Les eaux de ruissellement seront collectées en partie par des réseaux enterrés sous les voiries et rejoindront plusieurs bassins de rétention, une autre partie sera rejetée dans une noue aménagée sous forme de cascade. Dans la partie nord, le rejet de la noue-cascade se fera dans le bassin de rétention 3.1. Les bassins de rétention n°1, 2 et 3-1 rejeteront les eaux tamponnées directement dans la mare située au sein de l'aménagement et permettront ainsi d'assurer l'alimentation de cette dernière. Le bassin 3-1 n'étant pas dimensionné pour assurer le tamponnement centennal, une surverse permettra aux eaux excédentaires de rejoindre les bassins de rétention n°3-2 + 4-2 qui intègrent dans leur dimensionnement ces eaux supplémentaires. Ce dernier bassin recevra également les eaux de ruissellement du bassin versant n°4 et le rejet se fera dans le ruisseau du Moulin Neuf. A noter qu'en amont de ce bassin, les eaux de ruissellement du bassin versant n°4 rejoindront une noue (équipée d'une cloison siphonide et d'une zone de décantation) qui débordera volontairement sur les espaces enherbés en contrebas. Dans le bas-fond de cette zone enherbée, les bassins de rétention collecteront ces eaux par ruissellement.

Secteur La Viennois

Dans ce secteur également le réseau de collecte des eaux pluviales sera enterré sous les voiries. Dans cette partie du projet, plusieurs petits bassins de rétention collecteront les eaux de ruissellement, puis rejoindront en aval les deux ouvrages principaux. Le rejet de ces deux bassins se fera dans le ruisseau de La Viennois.

Dans le cadre du découpage en 2 phases, il sera nécessaire de réaliser des ouvrages de rétention temporaires au sud-est du mail principal. La gestion des eaux pluviales sera donc assurée par des ouvrages définitifs indiqués (1) et (2), ainsi que par un ouvrage provisoire indiqué (3) sur le plan ci-après.



Figure 36 : Aménagements provisoires sur la tranche 1 du secteur Viennois

Comme l'exutoire final se situe au sud de La Viennois sur le chemin pour la partie ouest, cette première tranche nécessitera la réalisation d'un fossé d'évacuation temporaire depuis l'ouvrage de rétention jusqu'au point bas en zone 2AU.

Pour la partie est, le rejet de l'ouvrage temporaire (3) pourra se faire dans le ruisseau de La Viennois.

Caractéristiques détaillées des ouvrages de la tranche 1

Les ouvrages mis en place auront les caractéristiques techniques présentées dans le tableau ci-après. Tous, les volumes retenus ont été vérifiés grâce à une modélisation avec le logiciel CANOE qui donne des volumes 30 à 50% inférieurs à ceux obtenus par calcul (voir détails en annexe).

N°	BASSIN VERSANT	Qf 10	V retenu (10 ans)	Qf 100	V retenu (100 ans)	V réel	Cote V100	Cote fond	Cote PHE
		(l/s)	(m3)	(l/s)	(m ³)	(m ³)			
1	VIENNAIS PA1 BV1	2,67	185	17,40	192	192	74,3 m	73,6 m	74,6 m
	VIENNAIS PA1 BV2	6,77	436	45,11	451	451	73,59	72,8	73,6
3	VIENNAIS PA1 BV3	2,09	67	13,92	69	69	74,3	73,75	74,7
4	VIENNAIS PA1 BV4	0,94	100	6,27	103	103	75,00	74,6	75,3
5	VIENNAIS PA1 BV5	19,84	519	132,24	536	536	68,44	67,65	68,74
6	VIENNAIS PA1 BV6	3,02	159	20,1	165	165	68,2	67,7	68,5

Tableau 6 : Caractéristiques détaillées des ouvrages

Equipements de régulation

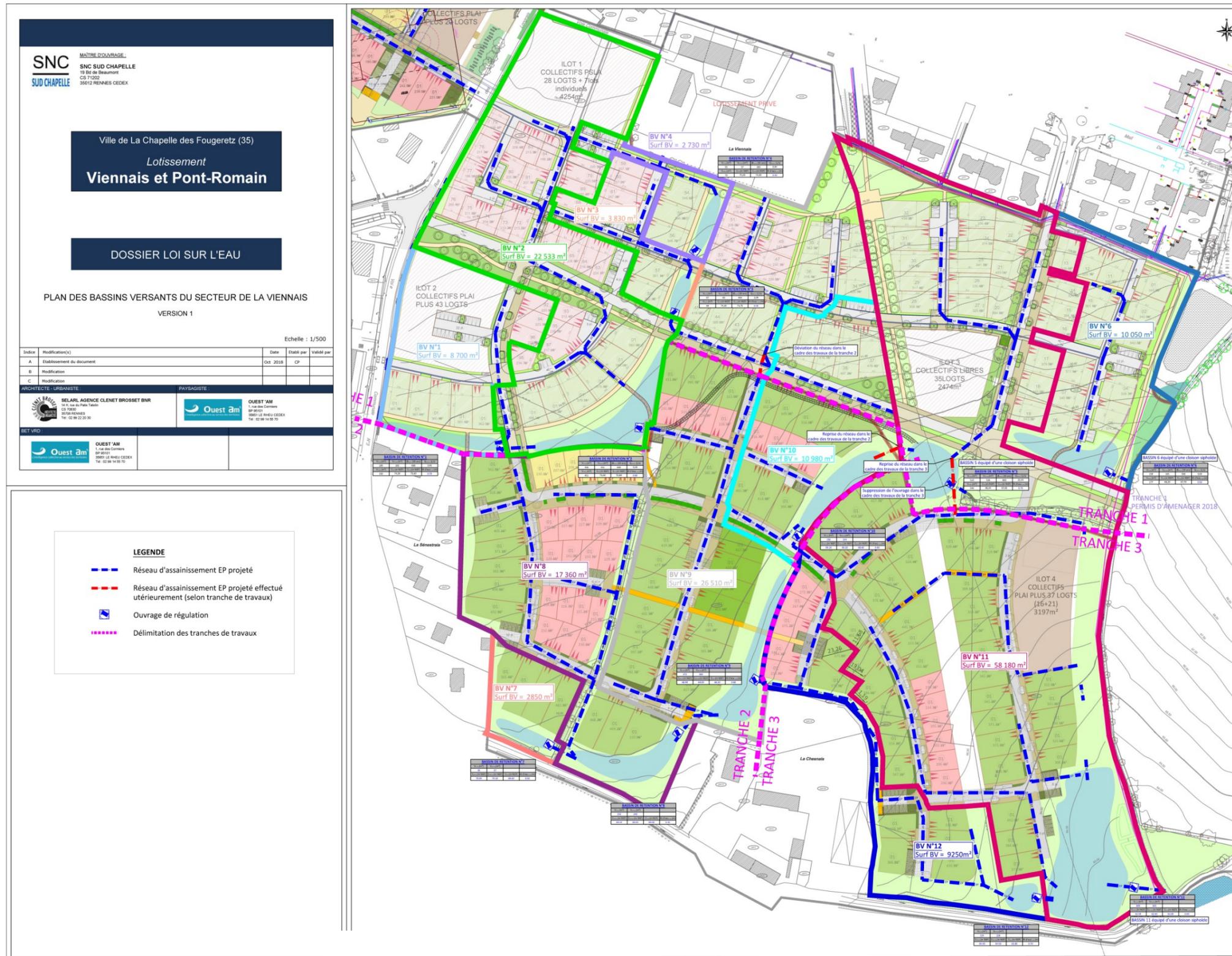
Les 15 ouvrages de régulation prévus au projet (cf. plan assainissement EP) ont tous été **dimensionnés pour l'évènement pluvieux d'occurrence 100 ans**. Ils seront tous équipés de deux orifices de régulation, un premier pour la pluie de référence 10 ans (orifice Vortex selon la demande de Rennes Métropole) et une échancrure pour la pluie de référence 100 ans. Les orifices sont dimensionnés pour transiter les débits de fuite maximum des pluies 10 et 100 ans.

Les débits au-delà de la crue centennale sont évacués par un déversoir de crue.

Equipement anti-pollution

Si tous les bassins de tamponnement seront équipés d'ouvrages de régulation, les équipements anti-pollution n'équiperont que les bassins de rétention rejetant vers le milieu naturel. Pour les autres bassins, les eaux transiteront forcément par l'un de ces ouvrages. Les équipements seront donc :

- ✓ Ouvrage antipollution => cloison siphonide permettant de retenir les éléments flottants tels que des hydrocarbures avec vanne de fermeture sur les bassins rejetant directement au cours d'eau : BR 5,6, 13 et 15 ;
- ✓ Ouvrage de dégrillage : tête de sécurité par défaut et tête d'entonnement pour BR 5,6, 13 et 15 ;
- ✓ Une **zone de décantation** retenant les corps les plus lourds et notamment les MES.



Carte 31 : Plan du réseau Eaux Pluviales sur le secteur Viennais – stade AVP

SNC MAÎTRE D'OUVRAGE
SNC SUD CHAPELLE
19 Bd de Beaumont
CS 11002
35012 RENNES CEDEX

Ville de La Chapelle des Fougeretz (35)
**Lotissement
Viennais et Pont-Romain**

DOSSIER LOI SUR L'EAU

PLAN DES BASSINS VERSANTS DU SECTEUR DE PONT-ROMAIN
VERSION 1

Echelle : 1/500

Indice	Modification(s)	Date	Établi par	Validé par
A	Établissement du document	Sept 2018	CP	
B	Modification			
C	Modification			

ARCHITECTE - URBANISTE: SELARL AGENE CLENET BROSSET BNR
14, rue du Petit Tassin
CS 11002
35012 RENNES
Tel: 02 99 22 33 30

PAYSAGISTE: OUEST AM
1, rue des Cornues
BP 80101
35081 LE HÉROUX CEDEX
Tel: 02 99 14 81 70

BET VMD: OUEST AM
1, rue des Cornues
BP 80101
35081 LE HÉROUX CEDEX
Tel: 02 99 14 81 70

LEGENDE

- Réseau d'assainissement EP projeté
- Réseau d'assainissement EP projeté effectué ultérieurement (selon tranche de travaux)
- Ouvrage de régulation
- Délimitation des tranches de travaux



Carte 32 : Plan du réseau Eaux Pluviales sur le secteur Pont Romain – stade AVP

2.3.7.2 RESEAU EAUX USEES

L'ensemble du projet sera raccordé à la station d'épuration de Betton, dont la capacité future tient compte du projet d'extension du secteur sud. Le réseau est suffisant pour collecter les eaux usées du projet dans de bonnes conditions jusqu'à la station.

Le quartier de Pont Romain sera raccordé sur le poste de refoulement existant au Pont Romain, qui sera adapté pour le projet (changement de pompes).

Le secteur de La Viennais peut être raccordé en gravitaire au réseau d'eaux usées collectif existant dans le secteur du Chesnais. Comme pour le réseau pluvial, cette première tranche nécessitera la réalisation du collecteur principal jusqu'au point bas (en parallèle du ruisseau de la Viennais sous la voirie de la tranche B) en zone 2AU.

Le plan prévisionnel du réseau, en cours de validation par les services de Rennes Métropole est présenté ci-après (Carte 33 : Plan du réseau Eaux Usées – stade AVP).

2.4 DECONSTRUCTION DES BATIMENTS EXISTANTS SUR LE SITE DU PROJET

Au centre du projet, l'ancienne usine HARDY PRODUCTION était spécialisée dans la fabrication de meubles de cuisine. L'activité ayant cessé, elle est aujourd'hui perçue comme un « point noir paysager » à l'entrée sud de la ville. Le projet prévoit donc la démolition des 6 bâtiments de l'usine.

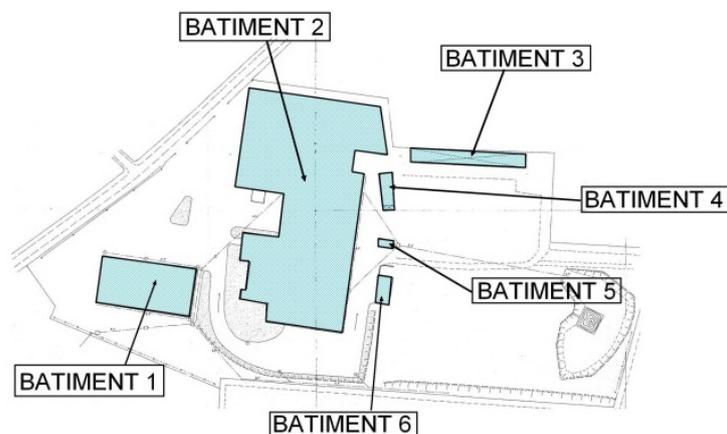


Figure 37 : Plan de démolition des bâtiments de l'entreprise Hardy

2.5 LE PROJET URBAIN PARTENARIAL (PUP)

Le projet d'aménagement du Secteur Sud sera l'occasion de mettre en place un projet urbain partenarial entre la commune, Rennes Métropole et la SNC Sud Chapelle.

Le projet urbain partenarial, créé par l'article 43 de la loi n° 2009-323 du 25 mars 2009, est une forme de participation au financement des équipements publics. Il est transcrit aux articles L.332-11-3 et L. 332-11-4 du code de l'urbanisme. Ce dispositif est un outil financier qui permet, en dehors d'une ZAC, l'apport de participations à des équipements publics rendus nécessaires par une opération de construction ou d'aménagement.

Dans le cas présent, ce contrat aura pour objectif de fixer les principes de participation des aménageurs aux équipements communaux rendus nécessaires par l'augmentation de la population.

Conformément à l'article L. 332-11-3 II du Code de l'Urbanisme, un périmètre élargi de participation a été instauré sur la totalité du périmètre opérationnel de l'opération. Ce périmètre élargi de Projet Urbain Partenarial, d'une durée de validité de 15 ans, porte sur deux types d'équipements publics :

- Équipements publics d'échelle communale rendus nécessaires par l'opération : pour répondre aux besoins des futurs habitants et permettre de les accueillir dans les meilleures conditions possibles, la réalisation d'équipements publics de superstructure et d'infrastructure et/ou la transformation des équipements publics existants est nécessaire. Le financement de chacun de ces équipements par les propriétaires fonciers, aménageurs et constructeurs relève d'une clé de financement conduisant à instaurer une participation proportionnée aux besoins des futurs usagers et habitants de chaque opération successive.
- Équipements publics d'échelle locale rendus nécessaires par l'opération : la réalisation de ces opérations va engendrer une évolution des flux entrants et sortants au niveau de la rue des Longrais et de la rue de la Senestrais. Ces évolutions nécessitent des aménagements et reconfigurations pour en améliorer le fonctionnement et la sécurité. Le financement de chacun de ces équipements par les propriétaires fonciers, aménageurs et constructeurs relève d'une clé de financement conduisant à instaurer une participation proportionnée aux besoins des futurs usagers et habitants de chaque opération successive.

Au global, le PUP représentera 47,1359 €/ m² de surface de plancher réalisée, cette somme étant répartie sur les différents aménagements et équipements à réaliser selon les pourcentages définis dans le contrat de PUP.

Le programme des équipements publics nécessaires aux besoins des opérations sur le périmètre élargi de PUP sont les suivants :

Tableau 7 : PUP Équipements publics d'échelle communale rendus nécessaires par l'opération

Compétence	Nature de l'équipement	Clé de répartition	Année de livraison
Compétence ville	Extension du groupe scolaire	90%	2024
Compétence ville	Pôle socio-culturel (travaux et foncier)	28%	2021
Compétence RM	Requalification espaces publics centre bourg	28%	2028
Compétence RM	Requalification entrée de bourg Mairie/Longrais	28%	2024
Compétence RM	Shunt giratoire Rennes/route du meuble	28%	2019
Total			

Tableau 8 : PUP Équipements publics d'échelle locale rendus nécessaires par l'opération

Compétence	Nature de l'équipement	Clé de répartition	Année de livraison
Compétence RM	Création placette giratoire Longrais/Rennes	90%	2022
Compétence RM	Requalification rue des Longrais	90%	2026
Compétence RM	Carrefour giratoire Longrais/Pacé	90%	2026
Compétence RM	Trottoir rue de la Sénestrais (Chesnais->Pacé)	90%	2027
Total			

2.6 LE CALENDRIER PREVISIONNEL

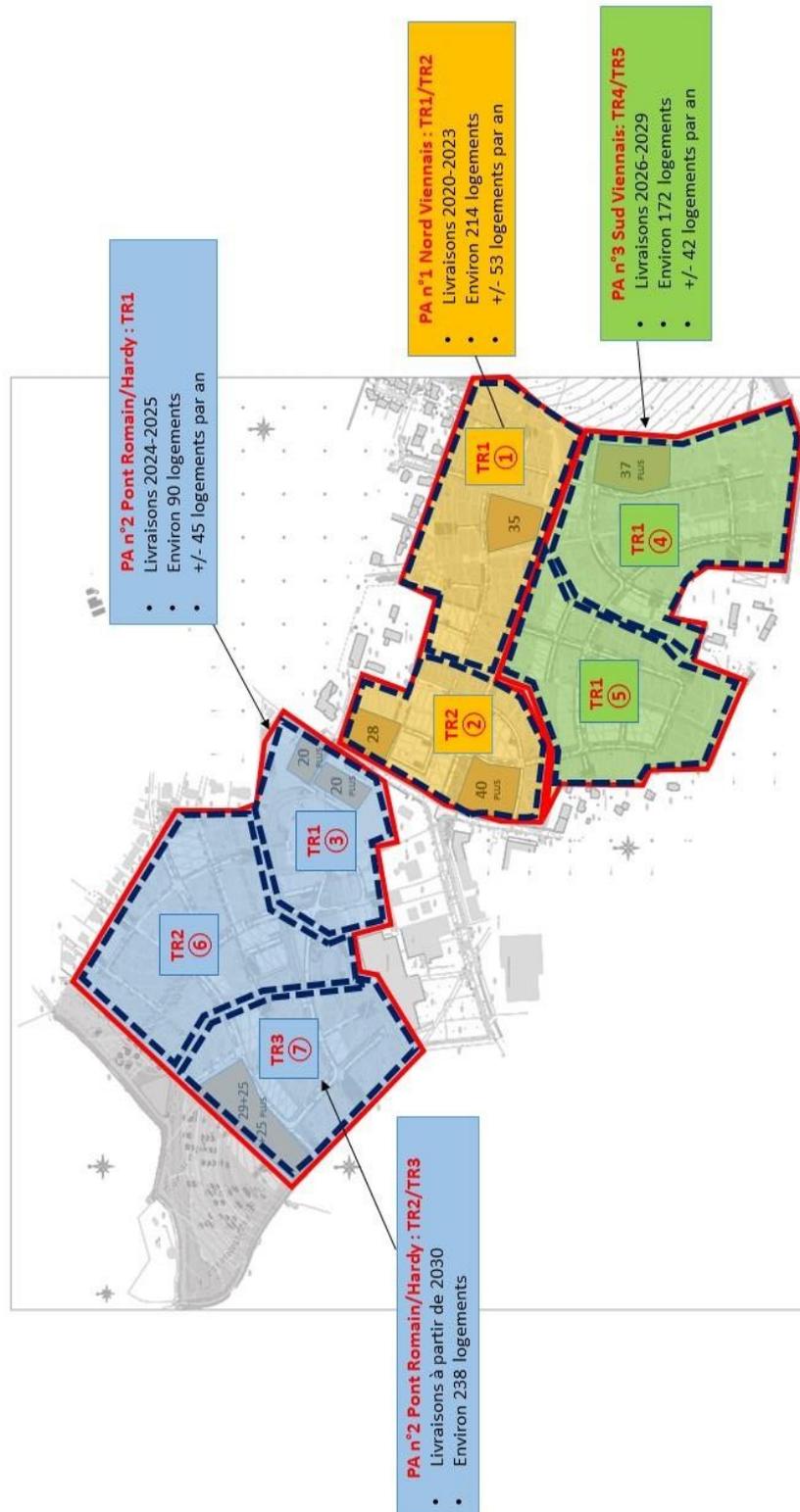
Le déroulement global du projet est envisagé de la façon suivante :

- ✓ Approbation de la modification du PLU en conseil métropolitain : 13 décembre 2018 ;
- ✓ Dépôt des premiers permis d'aménager et études réglementaires : début 2019 ;
- ✓ Démarrage des premiers chantiers de construction : fin 2019/début 2020.

La durée globale de l'opération d'aménagement, qui sera réalisée par phases, y compris au sein de chaque permis d'aménager, s'étalera de 2019 à 2037³⁶.

³⁶ Source : Journal d'informations municipales n°202 – Novembre 2017

Le phasage prévisionnel de l'aménagement global sera le suivant :



3 EVALUATION DES EFFETS DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET MESURES ASSOCIEES

3.1 EAU

3.1.1 HYDROLOGIE ET INONDATION

Sur le plan quantitatif, les rejets d'eaux pluviales du projet peuvent avoir des effets sur le milieu récepteur :

- ✓ en volume, du fait de l'imperméabilisation de terrains naturels actuellement enherbés et donc de la réduction des possibilités d'infiltration ;
- ✓ en débit, car l'écoulement sur des surfaces imperméables est beaucoup plus rapide ce qui conduit à un accroissement du débit de pointe.

3.1.1.1 AVANT AMENAGEMENT

Il existe diverses méthodes de calcul des débits d'apport des bassins versants pour une période de retour donnée. Elles sont caractérisées par leur domaine d'application (cf. ANNEXE IV). Compte-tenu de la superficie des bassins versants, leur débit de pointe de crue décennale (Q10) est évalué à partir de la méthode rationnelle.

Les bassins versants n'étant pas strictement urbanisés, mais comportant des terrains naturels, le coefficient de ruissellement est pris égal à un coefficient de ruissellement équivalent lui-même calculé à partir de coefficients élémentaires affectés à des surfaces homogènes (terrains agricoles, habitat, voirie) :

$$C_{eq} = \frac{\sum C_j A_j}{\sum A_j}$$

Ainsi le débit de pointe de crue actuel, pour des pluies de période de retour 10 à 100 ans, à l'aval du projet est le suivant avant aménagement :

BASSIN VERSANT	Surface du bassin (ha)	C	Moyenne			
			10 ans		20 ans	100 ans
			Q (l/s)		Q (l/s)	Q (l/s)
PONT - ROMAIN - BV1	3,8	0,40	363,5	95,7 l/s/ha	416,1	535,6
PONT - ROMAIN - BV2	2,6	0,05	28,8	11,1 l/s/ha	33,0	42,6
PONT - ROMAIN - BV3	8,1	0,07	93,4	11,5 l/s/ha	107,6	141,2
PONT - ROMAIN - BV4	1,6	0,05	19,6	12,3 l/s/ha	22,4	28,7
VIENNAIS - BV5	0,9	0,05	13,0	15,3 l/s/ha	14,8	18,7
VIENNAIS - BV6	2,1	0,05	21,0	10,2 l/s/ha	24,0	31,1
VIENNAIS - BV7	0,4	0,05	6,5	17,0 l/s/ha	7,4	9,3
VIENNAIS - BV8	0,4	0,05	6,5	14,8 l/s/ha	7,4	9,4
VIENNAIS - BV9	0,3	0,05	5,8	19,9 l/s/ha	6,5	8,2
VIENNAIS - BV10	1,7	0,05	20,1	11,5 l/s/ha	22,9	29,5
VIENNAIS - BV11	2,3	0,05	21,5	9,3 l/s/ha	24,7	32,1
VIENNAIS - BV12	0,7	0,05	11,6	16,6 l/s/ha	13,2	16,6
VIENNAIS - BV13	5,1	0,05	44,5	8,7 l/s/ha	51,1	66,7
VIENNAIS - BV14	0,9	0,05	10,3	11,1 l/s/ha	11,8	15,2
VIENNAIS - BV15	2,5	0,05	27,5	10,9 l/s/ha	31,6	40,7

Tableau 9 : Débits naturels sur les sous-bassins versants du projet (méthode rationnelle pour des pluies de période de retour 10, 20 et 100 ans)

On remarque que les débits décennaux actuels sont tous bien supérieurs au débit de fuite de 3 l/s/ha qui a été retenu comme débit de fuite des ouvrages de tamponnement, conformément aux prescriptions du guide régional et du SAGE.

3.1.1.2 APPORTS ISSUS DES TERRAINS AMONT

Les terrains du projet ne reçoivent pas d'eaux pluviales en provenance de terrains situés à l'amont.

3.1.1.3 APRES AMENAGEMENT

Le projet prévoit la création de 15 noues et bassins de rétention répartis sur le projet, ainsi qu'en bordure des cours d'eau situés en limites est et ouest. Des noues et d'autres espaces de transit (cascade sur Pont Romain notamment) seront également réalisés, mais sans fonction de stockage : uniquement décantation et infiltration sur certains secteurs.

Ces ouvrages ont été dimensionnés pour stocker un évènement de période de retour centennale tout en respectant un débit de fuite de 3 l/s/ha en pluie décennale et 20 l/s/ha en pluie centennale, conformément au guide de prescriptions et au SDAGE Loire-Bretagne (cf. § 3.6).

Pour la pluie décennale, les débits de fuite maximaux seront atteints et s'élèveront à 100 l/s en sortie des bassins de rétention. Les débits produits après réalisation du projet seront donc environ 5 fois inférieurs aux débits de pointe de crue actuels en pluie décennale (559 l/s au total). Il n'y aura donc aucun impact hydraulique sur le milieu récepteur pour toutes les pluies de période de retour inférieure ou égale à 10 ans.

Rappelons ici qu'un ouvrage provisoire sera réalisé sur la première tranche du secteur Viennois sur les mêmes bases de dimensionnement que les ouvrages finaux.

Bassin versant	Q10 naturel	Qf10 max		Q100 naturel	Qf100 max	
PONT - ROMAIN - BV1	338 l/s	11 l/s	3 l/s/ha	536 l/s	76 l/s	20 l/s/ha
PONT - ROMAIN - BV2	20 l/s	8 l/s	3 l/s/ha	43 l/s	52 l/s	20 l/s/ha
PONT - ROMAIN - BV3	69 l/s	24 l/s	3 l/s/ha	141 l/s	162 l/s	20 l/s/ha
PONT - ROMAIN - BV4	13 l/s	5 l/s	3 l/s/ha	29 l/s	32 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV5	7 l/s	3 l/s	3 l/s/ha	19 l/s	17 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV6	13 l/s	6 l/s	3 l/s/ha	31 l/s	41 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV7	4 l/s	1 l/s	3 l/s/ha	9 l/s	8 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV8	4 l/s	1 l/s	3 l/s/ha	9 l/s	9 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV9	3 l/s	1 l/s	3 l/s/ha	8 l/s	6 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV10	12 l/s	5 l/s	3 l/s/ha	29 l/s	35 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV11	14 l/s	7 l/s	3 l/s/ha	32 l/s	46 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV12	6 l/s	2 l/s	3 l/s/ha	17 l/s	14 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV13	29 l/s	15 l/s	3 l/s/ha	67 l/s	102 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV14	7 l/s	3 l/s	3 l/s/ha	15 l/s	19 l/s	20 l/s/ha
VIENNAIS - BV15	18 l/s	8 l/s	3 l/s/ha	41 l/s	51 l/s	20 l/s/ha
TOTAL	559 l/s	100 l/s	3 l/s/ha	1 026 l/s	668 l/s	20 l/s/ha

Tableau 10 : Débits naturels sur les sous-bassins versants du projet et débits de fuite des ouvrages de tamponnement

En effet, les exutoires pluviaux en aval pourront accepter sans problème les débits de fuite des bassins, étant donné les méthodes de calcul utilisées et les marges de sécurité prises pour déterminer ceux-ci.

A titre indicatif, nous avons évalué les débits de pointe de crue décennale du projet après aménagement (ce sont les débits qui arriveront aux bassins). Cette évaluation se fait par la méthode superficielle encore appelée méthode de Caquot (cf. description et résultats en annexe). Les résultats sont les suivants :

BASSIN VERSANT	Surface (ha)	C	Q10 (m ³ /s)	Q20 (m ³ /s)	Q50 (m ³ /s)	Q100 (m ³ /s)
PONT - ROMAIN - BV1	3,800	0,49	0,516	0,645	0,826	1,032
PONT - ROMAIN - BV2	2,600	0,47	0,387	0,484	0,619	0,774
PONT - ROMAIN - BV3	8,090	0,41	0,696	0,870	1,114	1,392
PONT - ROMAIN - BV4	1,600	0,48	0,277	0,346	0,442	0,553
VIENNAIS - BV5	0,850	0,53	0,228	0,285	0,365	0,456
VIENNAIS - BV6	2,060	0,63	0,405	0,507	0,649	0,811
VIENNAIS - BV7	0,380	0,62	0,125	0,156	0,200	0,250
VIENNAIS - BV8	0,440	0,43	0,074	0,093	0,119	0,149
VIENNAIS - BV9	0,290	0,41	0,072	0,090	0,116	0,144
VIENNAIS - BV10	1,740	0,47	0,283	0,354	0,453	0,567
VIENNAIS - BV11	2,316	0,52	0,317	0,397	0,508	0,635
VIENNAIS - BV12	0,700	0,45	0,174	0,218	0,279	0,349
VIENNAIS - BV13	5,090	0,45	0,583	0,729	0,933	1,166
VIENNAIS - BV14	0,930	0,45	0,115	0,144	0,184	0,230
VIENNAIS - BV15	2,530	0,46	0,364	0,455	0,583	0,728
TOTAL	33,416	0,468	4,618	5,772	7,389	9,236

Tableau 11 : Débits théoriques après aménagement sur les sous-bassins versants du projet en l'absence de tamponnement (Méthode Caquot)

On remarquera que le débit de fuite maximal des bassins de rétention est 46 fois plus faible que le débit décennal après viabilisation. Les ouvrages prévus permettent donc un très fort tamponnement.

Notons également qu'en période d'étiage, la réduction des débits de pointe de crue par le dispositif après un orage d'été sera profitable au milieu récepteur du fait de l'étalement dans le temps des apports pluviaux grâce à l'effet tampon des bassins.

Concernant le dimensionnement des dispositifs de rétention, deux méthodes sont souvent employées pour déterminer le volume utile de stockage des eaux pluviales (cf. ANNEXE VI) :

- La méthode des volumes : elle présente l'inconvénient d'un découpage rigide de la France en trois régions climatiques.
- La méthode des pluies : elle nécessite de disposer des données de pluies Intensité Durée Fréquence (IDF) pour la région considérée (ici station de Rennes).

Sur le territoire de Rennes Métropole, la collectivité a fait réaliser une analyse statistique des pluies, permettant d'utiliser la méthode des volumes avec des données locales. C'est celle qui a été utilisée pour ce projet car elle est plus précise.

3.1.1.4 CAS DE LA PLUIE CENTENNALE

Pour les événements pluvieux de période de retour supérieure à 30 ans, le réseau d'assainissement pluvial du projet, dimensionné pour l'événement trentennal, débordera et la grande majorité des eaux arrivera gravitairement aux bassins. Ces débits seront également stockés dans les ouvrages de tamponnement comme demandé par les services de police de l'eau.

Les bassins de rétention devront disposer d'une surverse dimensionnée pour les crues dépassant le débit centennal futur (cf. détail en Annexe IX) :

Le débit centennal restitué sera alors de 668 l/s au lieu de 1026 l/s en l'état actuel des terrains et 9 236 l/s en l'absence de tamponnement (cf. Tableau 10 : Débits naturels sur les sous-bassins versants du projet et débits de fuite des ouvrages de tamponnement et Tableau 11 : Débits théoriques après aménagement sur les sous-bassins versants du projet en l'absence de tamponnement (*Méthode Caquot*)).

On remarquera que le débit de fuite maximal des bassins de rétention est 1,5 fois inférieur au débit actuel des terrains et près de 14 fois plus faible que le débit centennal après viabilisation.

Les ouvrages prévus permettent donc un très fort tamponnement.

3.1.1.5 LES ZONES INONDABLES

Les terrains du projet ne sont pas inondables. L'aménagement du secteur sud n'induit pas d'impact sur la zone inondable présente sur la commune de Pacé en aval, ni sur celle située sur la commune de Saint Grégoire. En effet, jusqu'à la pluie centennale, les eaux en provenance du projet seront tamponnées et les débits s'écoulant depuis la zone d'étude vers ces deux secteurs seront inférieurs au débit actuel.

3.1.2 HYDROGRAPHIE

La restauration du ruisseau du Moulin Neuf et du ruisseau de la Viennais vise une amélioration des fonctionnalités hydrauliques de ces derniers. La restauration des berges en pente douce permettra la dissipation de l'énergie hydraulique en période de hautes eaux et un soutien au débit d'étiage en période de basses eaux. Les recharges alluviales permettront de reconnecter le cours d'eau aux zones humides riveraines et diversifieront les faciès d'écoulements.

3.1.3 QUALITE DES EAUX DU MILIEU RECEPTEUR

Sur le site, seules les eaux de ruissellement seront rejetées au milieu récepteur. Elles seront tamponnées et traitées avec passage par des cloisons siphonées et les zones de décantation. S'agissant d'un secteur d'habitation, le projet ne prévoit pas de traitement anti-pollution supplémentaire. Les impacts possibles sur la qualité des eaux des deux milieux récepteurs (ruisseau du Moulin Neuf et ruisseau de la Viennais) sont les suivants :

a) Pendant la réalisation des travaux

Les travaux de mise en place des aménagements prévus sur le site d'étude risquent, s'ils sont effectués en période pluvieuse, d'induire des apports de terre (matières en suspension dans une eau boueuse) dans le réseau. Toutefois, on rappelle que **les ouvrages de rétention seront mis en place au tout début des travaux** et ils collecteront donc ces apports. Ils serviront de décanteur et éviteront que ces eaux boueuses soient entraînées vers l'aval. Un filtre en bottes de paille ou géotextile pourra compléter cette protection. Après la période de travaux, il faudra prévoir un nettoyage des différents ouvrages hydrauliques prévus au projet et notamment un curage du fond des bassins afin d'extraire les matériaux déposés et libérer ainsi tout le volume utile de stockage.

On rappelle d'autres précautions à prendre concernant l'aménagement et la gestion du chantier :

- ✓ tous les déchets produits sur le chantier seront stockés dans des bennes et évacués par des sociétés spécialisées conformément à la réglementation en vigueur ;
- ✓ 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 ruisseaux, fossés, mares et zones humides ;
- ✓ aucun stockage ou brûlage de produits dangereux ne pourra être fait.

b) Après l'aménagement complet :

La principale caractéristique des rejets urbains de temps de pluie est l'importance de leurs flux polluants. Les rejets d'un réseau pluvial strict, sur une base annuelle, sont à l'origine d'une pollution bactériologique du même ordre de grandeur que les rejets de temps sec des stations d'épuration et peuvent être plus importants pour les MES, mais aussi parfois la DBO5 ou la DCO.

Les rejets d'eaux pluviales provenant du lessivage des surfaces imperméabilisées sont susceptibles d'entraîner des impacts forts sur le milieu récepteur et une modification du fonctionnement des écosystèmes :

- ✓ apport de pollution qui provoque des effets de chocs similaires à une pollution accidentelle mais aussi des effets cumulatifs. Les impacts écologiques résultent à la fois des effets à court terme (pollution bactérienne, virale, toxiques, désoxygénation et ammonium) et des effets à long terme (bioaccumulation de micro-polluants organiques et métaux lourds) ;
- ✓ dégradation bactériologique ;
- ✓ apport de micro-polluants, notamment hydrocarbures, Pb, Cd ...

D'où l'importance de supprimer les rejets directs d'eaux pluviales dans le milieu.

Pollution chronique

La caractérisation de cette pollution est très délicate du fait de sa grande variabilité résultant des caractéristiques de la pluie (intensité moyenne, maximale et durée), mais aussi de la durée de temps sec entre deux événements pluvieux et de l'occupation du sol. Les valeurs de concentrations ou de charges rencontrées dans la littérature sont souvent très différentes voire contradictoires.

Par ailleurs, il est important de noter que l'apport provenant d'un orage de faible durée peut représenter jusqu'à 20 à 25 % de la masse annuelle, ce qui laisse bien apparaître l'effet de choc sur le milieu.

Les eaux de ruissellement de zones urbanisées contiennent une pollution non négligeable en un certain nombre d'éléments : matières en suspension, hydrocarbures, métaux lourds (plomb, zinc,...), matières organiques (DCO, DBO5,...) éléments fertilisants (azote, phosphore),... Pour la plupart de ces éléments (métaux, hydrocarbures, matières organiques), une proportion très importante de leur charge est fixée sur les matières en suspension (de 50 à 99 %).

De ce fait, le traitement actuellement le plus simple est la décantation. Ainsi, la mise en place de noues et de bassins de rétention des eaux pluviales permettra de ralentir l'arrivée des eaux dans les ruisseaux et de favoriser la décantation, constituant une mesure bénéfique pour la protection du milieu.

Dans une problématique de lutte contre la pollution des eaux pluviales, ce qui est important c'est d'évaluer la masse de polluant intercepté (les MES étant généralement retenues comme indicateur). Sachant qu'il est maintenant démontré qu'il n'existe pas de relation directe entre la période de retour de la hauteur d'eau précipitée et la période de retour de la masse de polluant pour un événement pluvieux donné.

Un projet de recherche, financé par l'Agence de l'eau Seine-Normandie, a été réalisé en 2000 afin d'évaluer les ratios de dimensionnement des BRD et des TFE, et leurs intervalles de confiance, pour des systèmes d'assainissement séparatifs et unitaires, en prenant en compte :

- ✓ la variabilité des masses événementielles de polluants ;
- ✓ la variabilité de la distribution des masses de polluants au cours des événements pluvieux ;
- ✓ la variabilité inter-annuelle de la pluviométrie.

Les temps de séjour pour la pluie décennale dans les ouvrages seront de 10 à 18 heures selon les bassins/noues.

D'après les résultats du programme de recherche sus-cité, les volumes de stockage prévus permettront donc d'obtenir les efficacités suivantes :

- ✓ des efficacités d'interception événementielles moyennes, pour des événements de période de retour de 1 à 12 mois, proches de 100 % ;
- ✓ des efficacités d'interception moyenne annuelle et pluriannuelle proches de 100 %.

En conclusion, les ouvrages de stockage des eaux pluviales, conçus initialement avec un objectif hydraulique, permettront d'obtenir des abattements des flux de pollution très élevés et joueront donc un rôle positif vis à vis de la protection du milieu récepteur.

Pollution accidentelle

En cas de pollution accidentelle (hydrocarbures ou autre) sur les terrains du projet, cette pollution transitera par le bassin ou la noue concernée et plusieurs cas se présenteront :

- ✓ Un employé du site ou un pompier fermera la vanne d'obturation du bassin et piègera ainsi la pollution dans le bassin. Il faudra alors la pomper et envoyer ces matières vers un centre de traitement agréé.
- ✓ Si personne ne ferme la vanne d'obturation, la pollution rejoindra très rapidement le ruisseau qui borde les ouvrages de rétention côté Pont Romain comme côté Viennois. Cette pollution créera un impact plus ou moins grave en fonction de la nature du produit, sa quantité et du débit du milieu récepteur.

Ce dernier cas est évidemment grave et doit être évité le plus possible. Toutefois s'il se produit, les cloisons siphonides et les séparateurs à hydrocarbures prévus à l'aval immédiat de chaque bassin permettront de limiter l'impact. En effet, ces dispositifs arrêteront les produits miscibles à l'eau et flottants : hydrocarbures...

On rappelle qu'il faudra un entretien, un nettoyage et un enlèvement périodique (une fois par mois) des corps flottants accumulés (solides et liquides) dans les ouvrages de sortie. Cet entretien, sera confié à une entreprise spécialisée ou assuré par les employés communaux, et les matières seront acheminées vers un site agréé.

Un curage du fond des noues et des bassins de rétention devra être effectué périodiquement (deux interventions par an au minimum). Les produits de curage devront être évacués selon la réglementation en vigueur. Les noues nécessitent un entretien régulier : tonte, curage léger, et surveillance des ouvrages. Quant aux bassins, l'entretien consiste en un fauchage, un nettoyage léger et une surveillance. Pour chaque opération, il sera primordial de retirer tout ce qui pourrait limiter la capacité de stockage ou gêner les écoulements, notamment les produits de la tonte ou du fauchage et les feuilles mortes. Une attention particulière devra être portée aux buses de sortie. Des grilles de protection seront mises en place devant ces dernières.

Un **carnet d'entretien des ouvrages** sera tenu à jour et sera consultable par le service de la Police de l'Eau (D.D.T.M). De même que les agents des services de l'Etat, notamment ceux chargés d'une mission de contrôle au titre de la police de l'eau devront avoir constamment libre accès aux installations.

3.1.4 LES EAUX USEES TRAITEES

Les eaux usées qui proviendront du projet d'aménagement seront collectées par un réseau interne séparatif et raccordées sur le réseau communal pour être acheminées vers la station d'épuration de Betton.

Pour rejoindre la station d'épuration, les eaux usées du secteur Pont Romain, transiteront par le poste de refoulement de la Ruaudière dont l'état est bon.

Toutefois, le diagnostic réalisé fin 2017 par les services de Rennes Métropole conclut à la nécessité de changer les pompes du poste pour permettre l'acheminement des effluents futurs (passage de 30 m³/h à 42 m³/h de capacité). Cette modification permettra l'acheminement sans problème des eaux usées vers la station de Betton.

On rappelle qu'en 2016, la station fonctionnait à 75,3 % de la charge théorique, soit 30 120 EH. La capacité résiduelle de station serait donc de 9 880 EH.

A raison de 2,396 habitants par logement³⁷, nous avons estimé à 1690 le nombre de nouveaux habitants qui s'installeront sur le projet d'aménagement à son terme. Cette hausse de la population correspondra à une production d'eau usée supplémentaire de 1690 EH (équivalent-habitant) soit :

- 256,5 m³/j ou 102,6 kg/j DBO₅,
- **Environ 4% de la capacité nominale de la station et 17 % de la réserve de capacité fin 2016.**

³⁷ Taux issu des données INSEE RP 2014

	Secteur sud total
Nb Logements	705
Nb Habitants	1689
<i>Nb personnes par logement 2,396</i>	<i>2,396</i>
Volume EU produit (150 l/hab./j)	253 m³/jour
DBO5 en kg/j (60 g/hab./j)	101 kg DBO5/j

Tableau 12 : Apport du projet en eaux usées

D'après les derniers bilans de fonctionnement annuels (cf. paragraphe § 1.5.6), la station d'épuration possède actuellement **une capacité d'accueil suffisante pour traiter cet apport supplémentaire** (charge organique et charge hydraulique saturées à environ 50% de la capacité nominale).

Toutefois, compte tenu des autres projets prévus sur les communes raccordées à la station de Betton, Rennes Métropole a estimé que la saturation de celle-ci devrait être atteinte entre 2030 et 2035. Ainsi, rappelons qu'un schéma directeur des eaux usées va être lancé et que **l'extension de la station est déjà envisagée par Rennes Métropole**.

Commune	Nombre de branchements
Betton	4297
Montgermont	1446
La Chapelle des Fougeretz	1877
Saint-Grégoire	3289
Chevaigné	728
Total	11637

Figure38 : Nombre de branchements à la station d'épuration de Betton en 2015 – Source Rennes Métropole

3.1.5 USAGES DE L'EAU

Le projet n'affectera pas les usages de l'eau en bordure du projet et en aval. Ainsi, le bassin situé au nord de l'usine Laisné servant de bassin tampon et de réserve pour incendie sera maintenu au projet ainsi que ses usages.

3.2 CONTEXTE BIOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

3.2.1 FLORE ET HABITATS

La création du projet d'aménagement se traduira principalement par la conversion de parcelles agricoles à faibles enjeux en parcelles constructibles et en espaces verts. Bien que n'étant pas toujours en bon état de conservation, la quasi-totalité des haies sera conservée.

Pour ce qui concerne les plantes protégées et/ou patrimoniales, rappelons qu'aucune n'a été trouvée dans le périmètre du projet. Le projet n'impactera donc que des espèces banales.

3.2.2 FAUNE

3.2.2.1 IMPACT SUR LES OISEAUX

L'avifaune recensée sur le périmètre du projet est principalement liée aux arbres, aux haies et aux secteurs d'habitations en périphérie. Les cultures qui couvrent la majeure partie du périmètre ne sont pas très favorables aux oiseaux.

Dès la conception du projet, il a été décidé d'éviter la destruction de la trame bocagère. Ainsi, la quasi-totalité des haies et des arbres existants sera préservée. De surcroît, les aménagements qui accompagneront la création de logements prévoient la plantation de nombreux alignements d'arbres, en particulier dans le cadre de la création d'une ceinture bocagère (parc agricole). **Aussi, l'impact du projet sur les oiseaux arboricoles sera à terme très positif.**

Les espèces des milieux ouverts seront également favorisées par la création de prairies naturelles et de noues. Ces prairies seront bénéfiques à la seule espèce patrimoniale recensée sur le site, la Linotte mélodieuse, dont les populations locales ne devraient pas être affectées par le projet. Rappelons que cette espèce des landes et des coupes forestières fréquente également les milieux urbains à la faveur des parcs où elle trouve des buissons pour nicher et des secteurs herbacés pour se nourrir.

L'impact du projet sur les oiseaux sera donc positif.

3.2.2.2 IMPACT SUR LES AMPHIBIENS

Les amphibiens sont essentiellement liés aux milieux aquatiques pour se reproduire, à la trame bocagère pour se déplacer et aux zones humides pour se nourrir. L'ensemble de ces trois éléments sera conservé dans le projet d'aménagement. De surcroît, la pièce d'eau collectant les eaux pluviales de la friche industrielle fera l'objet d'une restauration écologique : profilage des berges (berges constituées actuellement d'une bâche étanche) qui va permettre d'agrandir ce bassin et qui va favoriser la présence des plantes héliophytes. Cette restauration écologique va être favorable aux amphibiens qui n'y sont représentés que par la grenouille verte.

En ce qui concerne le risque d'accroissement de la mortalité liée à l'augmentation de la circulation routière, il nous semble très limité. En effet, les plans d'eau sont presque tous en périphérie et liés à une trame verte et bleue qui longe, au nord-ouest et à l'est, le futur projet d'aménagement. La partie centrale du projet d'aménagement, dans laquelle les véhicules circuleront, ne sera pas très favorable à cette faune, faute de zone humide. La seule exception concerne la friche industrielle où la pièce d'eau va être écologiquement restaurée. Les déplacements des amphibiens se feront principalement le long de la noue en aval (« cascade au fil de l'eau »). Le franchissement de cette noue par deux voies s'accompagnera d'un aménagement de type pont-cadre pour assurer le déplacement des amphibiens sous la chaussée.

Ainsi, nous pouvons conclure que l'impact du projet sera positif pour les populations locales d'amphibiens.

3.2.2.3 IMPACT SUR LES REPTILES

Aucun reptile n'a été observé à l'occasion du diagnostic écologique. Le périmètre semble peu favorable hormis le long des deux cours d'eau. Ces derniers étant préservés et accompagnés par l'aménagement et la gestion de prairies naturelles, les potentialités ne seront que meilleures.

L'impact du projet sur les reptiles peut être considéré comme insignifiant.

3.2.2.4 IMPACT SUR LES MAMMIFERES

Seules cinq espèces banales de mammifères terrestres ont été recensées dans le périmètre du projet qui ne comporte pas de potentialités particulières. **L'impact du projet sur ces espèces très communes sera insignifiant.**

En ce qui concerne les chiroptères, le diagnostic a permis de mettre en évidence l'intérêt des alignements d'arbres. Ces derniers seront quasiment tous préservés. L'arbre qui accueille une cavité arboricole favorable aux chiroptères sera également préservé. De surcroît, les alignements d'arbres seront renforcés par des plantations, en particulier dans le cadre de la création d'une ceinture bocagère (parc agricole). Les potentialités trophiques du projet d'aménagement seront également renforcées par la restauration de prairies naturelles et de zones humides. **Ainsi, l'impact du projet sur les chiroptères devrait être positif.**

3.2.2.5 IMPACT SUR LES INVERTEBRES

Les enjeux sur les invertébrés concernaient le ruisseau à l'ouest du secteur de Pont Romain, les plans d'eau et les arbres habitats à Grand Capricorne.

Le ruisseau à l'ouest du secteur de Pont Romain ne sera pas impacté par le projet. Il sera bordé de prairies naturelles sur une superficie beaucoup plus étendue que l'actuelle bande enherbée. Ceci sera donc bénéfique à la préservation du ruisseau et des espèces qui sont liées à cet habitat, en particulier l'Agrion de Mercure, libellule protégée qui a été trouvée à l'occasion du diagnostic écologique.

L'ensemble des plans d'eau sera préservé et le bassin de la friche industrielle fera l'objet d'une restauration écologique qui permettra de renforcer l'attractivité de ce milieu aquatique pour les odonates et les autres espèces aquatiques.

Enfin, quatre arbres habitat à Grand Capricorne ont été recensés dans le périmètre du projet. Ces quatre arbres seront préservés et la quasi-totalité des autres arbres ayant des potentialités pour cette espèce sera également intégrée aux espaces verts.

L'impact du projet sur les invertébrés sera donc insignifiant.



3.2.3 MILIEUX HUMIDES

Secteur Pont Romain

Pour rappel, ce secteur est concerné par trois zones humides identifiées au paragraphe § 1.6.5. Il s'agit de deux zones humides identifiées sur critères floristiques et d'une zone humide identifiée sur critère pédologique.

Les deux zones humides floristiques sont préservées :

- ✓ La zone humide située au sud est une pièce d'eau collectant les eaux pluviales de la zone industrielle au sud et à l'est. Elle est également utilisée comme réserve incendie. Ce bassin fera l'objet d'une restauration écologique dans le cadre de l'aménagement du projet. Il conservera notamment son rôle de réserve incendie. Son alimentation en eau sera assurée par les rejets d'eau pluviale de l'entreprise située au sud (Laisné), comme c'est le cas actuellement.
- ✓ La seconde zone humide dans la partie nord est une mare qui sera conservée en l'état. Son alimentation en eau sera assurée indirectement par les rejets des bassins de rétention d'eau pluviale du projet d'aménagement. En effet, la mare servira indirectement d'exutoire à la cascade d'eau prévue au projet par l'intermédiaire d'un bassin de rétention, ainsi que les rejets de 2 autres bassins de rétention. Pour rappel, cette noue-cascade recevra une partie des eaux de ruissellement du projet, ainsi que les eaux du trop-plein du bassin mentionné ci-dessus (réserve incendie).

La zone humide pédologique sera quant à elle modifiée pour permettre la réalisation de la cascade d'eau (noue centrale) et des cheminements adjacents en stabilisé.

En effet, la topographie très contrainte sur ce site ne permet pas d'installer la noue/cascade centrale totalement à l'écart.

La superficie de la zone humide qui devra être détruite (sous les chemins) sera de 265 m².

A l'inverse, la restauration du ruisseau du Moulin Neuf et de ses berges permettra la création d'environ 1800 m² de zones humides. Ces zones humides seront divisées en 1200 m² de berges en pente douce et 608 m² de dépressions humides. Les recharges alluviales favoriseront les connexions hydrauliques entre le cours d'eau et les zones humides créées, améliorant ainsi les fonctionnalités hydrauliques, épuratrices, et écologiques de celles-ci.

Deux mares de 50 m² et 75 m² seront également excavées au sein des zones humides créées.

Secteur de la Viennais

Dans le secteur de la Viennais, plusieurs zones humides ont été mises en évidence au paragraphe § 1.6.5 en limite est de la zone, soit en bordure du ruisseau temporaire de la Viennais :

- ✓ Au nord-est, le bassin de rétention et la mare dans laquelle se fait le rejet sont exclus du projet d'aménagement. Ils seront conservés et leur alimentation en eau ne sera pas modifiée.
- ✓ Au sud-est, la zone humide pédologique et la mare sont également exclues du périmètre d'intervention, elles ne seront donc pas impactées par le projet. De plus, situées de l'autre côté du ruisseau (en rive gauche), leur alimentation en eau ne sera pas perturbée.

Le projet d'aménagement du secteur de la Viennais ne détériorera directement ou indirectement aucune zone humide.

En revanche, la restauration du ruisseau de la Viennais et de ses berges permettra la création d'environ 750 m² de zones humides.

Le passage d'une canalisation le long du ruisseau ne permet de créer que 550 m² de banquettes alluviales juste en aval du plan d'eau. Plus en aval, seules des dépressions humides d'une superficie totale de 210 m² seront réalisées en arrière de la canalisation, ces dépressions seront néanmoins connectées à la nappe alluviale en période de hautes eaux.

Bilan de l'opération

Au total, le projet impactera une zone humide identifiée sur critères pédologiques uniquement sur une superficie estimée à 265 m². A l'inverse la restauration du ruisseau du Moulin Neuf et du ruisseau de la Viennais entraînera la création de 2568 m² de zones humides et améliorera les fonctionnalités des deux cours d'eau. Le projet crée donc une plus-value environnementale importante au regard des zones humides et ne nécessite donc pas de mesure compensatoire.

3.2.4 PATRIMOINE NATUREL

Pour rappel, aucune zone naturelle protégée ou d'intérêt remarquable n'est recensée sur la zone d'étude et le site NATURA 2000 le plus proche est localisé à près de 9 km du site (Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré).

De plus, les enjeux de conservation de la faune sont globalement faibles dans le périmètre d'étude. Toutes les espèces rencontrées sont assez communes à très communes à l'échelle du département de l'Ille-et-Vilaine. De même d'un point de vue floristique, aucune espèce exceptionnelle (rare, patrimoniale, protégée...) n'a été observée sur la zone.

Ainsi, compte tenu des distances entre le projet et les sites naturels les plus proches (3 km pour la ZNIEFF et 9 km pour la NATURA 2000), du traitement des eaux de ruissellement par les ouvrages de rétention prévus au projet, ainsi que de l'absence d'espèce floristique ou faunistique protégée sur la zone d'étude, nous pouvons affirmer que **le projet n'aura pas d'impact sur les sites naturels protégés les plus proches.**

3.3 PATRIMOINE HISTORIQUE ET ARCHEOLOGIQUE

Patrimoine historique

Le projet n'aura aucun impact sur le patrimoine historique proche puisque la commune de La-Chapelle-des-Fougeretz ne compte aucun patrimoine historique, aucun site classé ou inscrit et aucune ZPPAUP.

Patrimoine archéologique

Classée en zone de présomption de prescriptions archéologiques, **le site fera l'objet d'un diagnostic archéologique préalable aux travaux**. Il permettra d'identifier la nature et l'état de conservation des vestiges archéologiques susceptibles d'être conservés dans l'emprise du projet. Il a pour objectif de détecter, caractériser, circonscrire et dater d'éventuels vestiges archéologiques en sondant à l'aide d'une pelle mécanique 5 à 10 % de la surface du projet d'aménagement. À l'issue du diagnostic, un rapport de diagnostic est rendu aux services de l'État (DRAC). Quatre cas de figure sont alors possibles :

- ✓ Le diagnostic est " négatif " : l'État autorise l'aménageur à entreprendre ses travaux.
- ✓ Le diagnostic est " positif " mais l'État considère que les vestiges archéologiques sont mal conservés ou ne présentent pas de réel intérêt scientifique : l'aménageur est autorisé à entreprendre ses travaux.
- ✓ Le diagnostic est " positif " : des vestiges ont été découverts sur tout ou partie de l'emprise du projet. Si l'État juge leur intérêt scientifique et leur état de conservation suffisants, il peut décider de la réalisation d'une fouille archéologique ou de la modification du projet d'aménagement.
- ✓ Le diagnostic a révélé la présence de vestiges exceptionnels devant être conservés in situ : l'État demande à l'aménageur de les intégrer dans son projet d'aménagement. Ce cas de figure est très rare.

Ainsi, ce diagnostic complété ou non d'une fouille préventive permettra de prendre les mesures qui s'imposeront en fonction des éléments mis en lumière dans le cadre du diagnostic. **Les impacts éventuels sur ces hypothétiques sites (inconnus actuellement) seront alors validés par la DRAC.**

Les sentiers de randonnée

Le nombre de sentiers de randonnée est important dans le secteur étudié (cf. § 1.7.3). Le circuit des Cinq Rottes traverse notamment le secteur du Pont Romain. **Son tracé sera conservé au sein du projet d'aménagement** (en jaune sur le plan ci-contre) et il devrait être équipé d'un revêtement de type stabilisé.

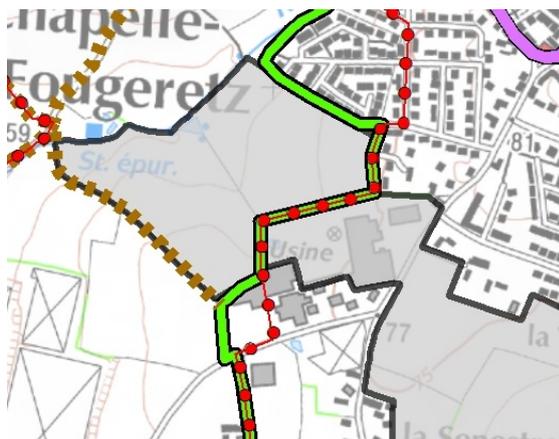


Figure 39 : Maintien du circuit de randonnée des Cinq Rottes

Au sein de l'opération, une multitude de nouveaux chemins piétons et voies cyclables sera créée, notamment un sentier sur tout le pourtour ouest, est et sud du site (en jaune sur les cartes espaces verts).

C'est vrai en particulier le long du ruisseau de la Viennais et dans la partie sud du secteur de la Viennais, ce qui permettra de rejoindre les liaisons intercommunales comme suggéré par la Fédération Française de Randonnée.



Figure 40 : Traitement du rebord de plateau en chemin creux bocager

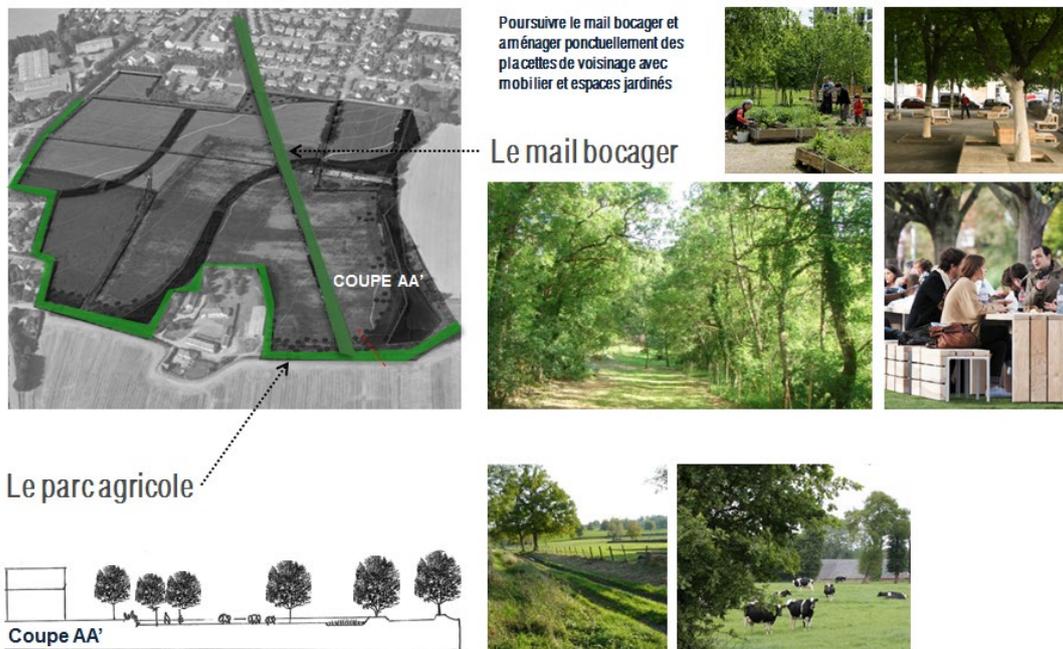


Figure 41 : Mail bocager de La Viennais

De ce fait, le projet aura plutôt un impact positif sur les sentiers de randonnée et les sentiers pédestres, en permettant de nouvelles connexions au sein des secteurs aménagés, tant vers le bourg que vers les équipements sportifs et les écoles.

3.4 PAYSAGE

3.4.1 CORRELATION ENTRE LES ENJEUX DU DIAGNOSTIC PAYSAGER ET LES ORIENTATIONS DU PROJET

D'une manière générale, le projet induira la transformation des ambiances paysagères par le développement de l'urbanisation.

Le tableau ci-après met en évidence la **corrélation entre les enjeux du diagnostic paysager et les orientations du projet urbain.**

Enjeux paysagers	Orientations du projet
Dans le cadre de l'analyse paysagère il est apparu nécessaire :	Le programme d'aménagement retenu propose :
<ul style="list-style-type: none"> ✓ D'assurer une bonne prise en compte du concept de « ville nature » : retrouver la logique initiale du paysage, s'appuyer sur l'armature écologique, sur les cours d'eau, le bocage... 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sur le secteur Pont-Romain : de faire ressurgir la trame des paysages naturels qui s'était effacée au profit de l'agriculture : restauration du chemin d'eau (talweg secondaire), restauration d'un effet de ceinture du bas-fond (dénivelé), confortement des lisières bocagères en lien avec les cheminements. ✓ Sur le secteur de la Viennais : de révéler une topographie naturelle autrefois soulignée par les haies bocagères. Ainsi le projet urbain viendra s'étager sur la topographie en 3 plateaux successifs qui prennent appui sur la trame bocagère résiduelle et sur le ruisseau.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ D'assurer une bonne prise en compte des structures végétales existantes et à créer (PLU). 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le projet urbain s'est attaché à préserver l'ensemble des structures végétales existantes sur le site qu'elles soient ou non protégées par le PLU. ✓ Les trames de plantations à réaliser, prescrites par le PLU, ont toutes été retranscrites dans le plan d'aménagement.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ De veiller à respecter des distances suffisantes entre les végétaux existants à conserver et les zones de construction ou de voirie 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Toutes les structures bocagères identifiées sur le site du projet ont été intégrées dans les espaces publics libres de construction (coulées vertes ou espaces de lisières) afin d'assurer leur pérennité.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ De s'appuyer sur une palette de végétaux adaptés au contexte pédo-climatique et d'utiliser des plantations de fruitiers. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le projet s'appuie sur le confortement et la recomposition d'une trame paysagère naturelle ; la palette végétale structurante sera donc établie en cohérence avec l'esprit des zones humides et bocagères à partir d'essences majoritairement locales. ✓ Des essences fruitières agrémenteront les espaces libres, notamment en référence à la trame de vergers qui existaient autrefois et dont témoignent les photos aériennes des années 1950/1960.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ De prendre en compte les ambiances paysagères qualitatives existantes, en particulier sur les fonds de vallons. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le projet valorise particulièrement la trame des cours d'eau existants ; il permet de les révéler, d'en faire des axes majeurs d'animation du tissu urbain et de liaison avec l'environnement naturel.
<ul style="list-style-type: none"> ✓ De prendre en compte les enjeux visuels et de liaisons physiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le projet a pris en considération les enjeux visuels et de liaisons : <ul style="list-style-type: none"> - les axes perspectifs s'organisent de manière rayonnante autour du centre-ville ; - les îlots collectifs sont judicieusement positionnés de telle façon qu'ils ne bloquent pas les vues vers le grand paysage et offrent des vues privilégiées sur les coulées vertes. ✓ Un réseau de trames viaires bien hiérarchisées et de voies douces sécurisées s'établit dans le cadre du projet offrant une très bonne mise en relation physique avec les tissus urbain et rural environnants.

3.4.2 NATURE DES IMPACTS SUR LE PAYSAGE

Une mutation urbaine importante mais très progressive

Une telle opération de renouvellement urbain s'inscrit généralement sur un temps long de plusieurs années... De fait, les nuisances sur le cadre de vie des habitants seront « diluées » sur ce temps long. La transformation du paysage se fera progressivement, ce qui donnera le temps aux habitants de s'habituer à leur nouvel environnement urbain et paysager.

3.4.2.1 IMPACTS TEMPORAIRES

Des impacts négatifs liés aux phases de chantier, sur une période longue

Les installations de chantier (grues, stockages de matériaux, passages d'engins...) seront perceptibles par les habitants qui subiront une altération de leur environnement visuel (voire sonore) et donc de leur cadre de vie et paysager quotidien.

Il s'agit d'impacts paysagers négatifs, directs et temporaires (mais qui s'étendront cependant sur plusieurs années consécutives, tout au long du processus d'extension urbaine) ; ils pourront être réduits par des mesures appropriées d'organisation de chantier.

3.4.2.2 IMPACTS PERMANENTS

a) Impacts faiblement négatifs, voire même positifs sur le paysage

Un impact négatif modéré lié à la transformation des ambiances existantes et qui appelle à un processus de communication autour du projet

D'une manière générale, le projet induira la transformation des ambiances paysagères par le développement d'une urbanisation dense sur un secteur aujourd'hui caractérisé par des espaces semi-ruraux de lisière urbaine. L'acceptation de ce changement dépend particulièrement des processus de concertation et de communication qui auront été mis en place en amont et durant la mise en œuvre du projet, permettant à la population riveraine de bien mesurer les incidences du projet sur leur environnement paysager.

Un impact positif lié à une bonne prise en compte dès l'amont des enjeux paysagers

Compte tenu des engagements qualitatifs ambitieux du projet et de la concertation qui a été conduite autour de son processus d'élaboration³⁸, il est possible de considérer cet impact de transformation des ambiances comme faiblement négatif, voire même positif. En effet, même si l'image du secteur sud de la Chapelle des Fougeretz sera profondément modifiée, le cadre paysager sera finalement nettement amélioré : suppression d'une friche industrielle, accessibilité aux cours d'eau, mise en valeur des perspectives visuelles, confortement des liaisons douces et des espaces de nature urbaine...

³⁸ 2 réunions publique et panneaux d'exposition en mairie

En conclusion, compte tenu d'une bonne prise en compte en amont des éléments bocagers et naturels structurants, mais aussi du respect des ambiances qualitatives, ainsi que des enjeux de perception visuelle et de connexion avec l'existant, **le projet urbain aura un impact globalement positif sur le paysage** du secteur. En effet, il propose une extension urbaine révélant les qualités intrinsèques du socle naturel et permettant un dialogue paysager harmonieux entre les champs urbains de la métropole rennaise, dans un véritable esprit de « ville nature » tel que préconisé par l'AUDIAR.

3.5 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE

3.5.1 POPULATION – LOGEMENTS

En comptant une population moyenne de 2,4 habitants par logement³⁹, le projet d'aménagement induira une population totale supplémentaire d'environ 1689 habitants (705 logements au total sur les 2 secteurs Pont Romain et La Viennois) et 1701 si l'on y ajoute les projets sur les fermes du Chesnais (7 logements) et La Viennois (5 logements).

La population en 2015 sur la commune atteignait selon l'INSEE 4907 habitants.

Le projet du secteur sud représenterait une hausse d'environ 35 % de la population communale (par rapport à l'effectif de 2015).

La population communale totale après aménagement de l'ensemble du secteur sud (soit à une échéance d'environ 15 ans) atteindrait donc environ 6608 habitants (contre 4907 en 2015), sans compter les autres projets sur la commune.

Le projet contribuera au renforcement de l'offre de logement social sur la commune, tout en assurant une mixité sociale. Cette mixité se retrouvera tant dans le type de logements que dans la typologie du bâti. Il contribuera également à l'accueil de familles et à modifier ainsi la structure de la population qui présente une augmentation des petits ménages. Il permettra également un renouveau démographique avec l'arrivée de jeunes familles dans une commune où l'on observe actuellement un vieillissement de la population.

3.5.2 EQUIPEMENTS

L'étude CERUR de 2017 a estimé les impacts d'une augmentation de population sur la commune pour les différents équipements sur la base de 690 logements à 2035.

- ✓ Groupe scolaire : 810 élèves en primaire à l'horizon 2037 et +176 enfants, + 7 classes à ouvrir progressivement sur 20 ans
- ✓ Praticants sportifs : 200 à 250 pratiquants supplémentaires

³⁹ Taux calculé à partir des données INSEE RP2014

Si l'on projette ces hypothèses pour le nombre de logements du projet (705 au total), on obtient les besoins suivants :

	Secteur sud
Nb Logements	705
Nb enfants en plus	180
Nb de classes	7,19
Nb d'enfants total en primaire sur la commune	813
Restaurant scolaire	546
Pratiquants sportifs	255

Tableau 13 : Impacts du projet sur les équipements – projections de population

Or :

- ✓ Le groupe scolaire privé est contraint par les limites physiques de son patrimoine et son foncier.
- ✓ Le restaurant scolaire, implanté à mi-distance des écoles publiques et privées, en limite de capacité, organisation en 3 services
- ✓ La mutualisation des locaux scolaires pour les activités de l'APS et de l'ALSH est de plus en plus difficile

De ce fait la commune doit prévoir la mise à niveau ou la création des équipements suivants :

- ✓ Extension du groupe scolaire
- ✓ Construction d'un nouveau restaurant
- ✓ Mise à niveau de la salle de sport
- ✓ Une salle multifonction envisagée au nord du centre bourg

Il est également envisagé la création d'une classe sur le groupe scolaire privé.

Ces aménagements induiront des investissements lourds sur la commune qui devront être en partie financés grâce aux retombées économiques des différents projets d'aménagement (dont le PUP et les impôts locaux).

Le tableau ci-dessous récapitule les différentes interventions envisagées et leur coût :

Equipement concerné	Coût opération
construction salle culturelle	2 591 948 €
construction restaurant scolaire	2 954 000 €
intervention groupe scolaire	3 500 000 €
extension salle raquette	762 000 €
mise à niveau salle de sport	986 000 €
construction salle de sport spécialisée	663 000 €
aménagement espace sport/loisirs extérieurs	221 000 €
extension mairie	609 000 €
adaptation médiathèque	120 000 €
	12 406 948 €

Figure 42 : Estimation du coût des équipements (source CERUR)

Pour mémoire, le projet du secteur sud représentera une augmentation de 1689 habitants, soit 35% de la population communale par rapport à celle de 2015 (4907 hab.).

Le projet d'urbanisation va donc avoir un impact fort sur les équipements nécessaires à la commune, induisant un coût d'investissement important.

Toutefois, certaines extensions et rénovations ne sont pas imputables au seul projet du secteur sud, la population ayant beaucoup augmenté depuis une douzaine d'années. En effet les projets réalisés depuis 2000 dans le centre bourg puis le secteur de la Besnerais n'ont pas systématiquement donné lieu à une mise à niveau des équipements communaux.

Le Projet Urbain Partenarial aura toutefois un effet positif sur la mise en œuvre des équipements nécessaires au projet en aidant en partie à leur financement au fur et à mesure de l'avancement de l'urbanisation.

3.5.3 ACTIVITES ECONOMIQUES

Vis-à-vis de l'activité économique de la commune, la nouvelle population liée à cette opération contribuera à l'activité des commerces du bourg. En effet, le projet d'aménagement d'une part ne propose pas une telle offre sur site et d'autre part favorisera les circulations avec le centre-bourg (principalement en mode doux).

L'arrivée d'une population augmentant de plus de 30% le nombre d'habitants devrait ainsi permettre le développement des commerces existants (commerces de bouche, supérette), mais également l'arrivée de nouveaux commerçants et services dans le bourg, lorsque la population dépassera les 6 000 habitants. Citons par exemple (les manques identifiés en 2011 concernaient notamment la restauration et la presse) :

- Développement du marché
- Restaurant, bar
- Librairie, surface culturelle, presse
- Opticien, vétérinaire

Le projet en favorisant l'augmentation de la clientèle et le financement d'équipements publics au travers du projet urbain partenarial aura donc un effet positif sur les activités économiques.

3.5.4 ACTIVITE AGRICOLE

Les quatre agriculteurs se partageant les parcelles de l'aire d'étude seront indemnisés pour la perte des surfaces cultivables.

Certaines parcelles sont utilisées actuellement pour l'épandage de matières organiques d'élevage, bien que le bail d'exploitation soit précaire. Toutefois, le plan d'épandage concerné est postérieur à la préemption de terrains et la convention signée avec l'exploitant ne prévoit pas de compensation pour ce cas. Par ailleurs, l'exploitant agricole concerné M. Grégoire nous a indiqué avoir anticipé la perte de ces terrains. Il cherche en effet à modifier ses pratiques, pour ne plus avoir besoin de ces parcelles dans un proche avenir.

De ce fait, il n'est pas nécessaire de trouver des terres de compensation pour cet épandage.

3.5.5 DOCUMENTS D'URBANISME ET DE PROGRAMMATION

3.5.5.1 SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE (SCoT)

La densité de logement sera respectivement de 26,1 et 25,85 logements/ha pour le secteur Pont Romain et de la Viennais. Ainsi, à l'échelle globale du projet, la densité moyenne de logements (environ 26 logements/ha) permettra de respecter l'objectif du SCoT (25 logements/ha minimum) tant par tranche qu'au global.

De plus, comme indiqué dans le SCoT, les liaisons piétonnes et cyclistes sont fortement représentées sur le projet d'aménagement avec notamment la présence du circuit pédestre des Cinq Rottes et la continuité du mail sur le secteur de la Viennais.

3.5.5.2 PROGRAMME LOCAL DE L'HABITAT

Vis-à-vis du PLH, le tableau ci-dessous récapitule les objectifs chiffrés et ce qui est prévu par le projet :

	Objectifs du PLH	Projet d'aménagement global
Programme : Produits libres	45 %	45 %
Programme : Accession sociale	15%	15%
Programme : Locatif social	20%	20%
Programme : Produits régulés	20%	20%

Tableau 14 : Objectifs du PLH 2015-2020 et programmation du projet

Le projet global permet donc de respecter les objectifs du PLH.

Par ailleurs, le PLH préconise une production annuelle moyenne de 26 logements/an. Elle sera prise en compte dans la programmation du projet, en lien avec les autres opérations sur la commune.

3.5.5.3 PLAN LOCAL D'URBANISME

Conformément au règlement du PLU en vigueur en 2017 sur la commune de La-Chapelle-des-Fougeretz, la bande Ne le long du ruisseau de la Viennais ne sera pas urbanisée, mais aménagée en zone de loisirs (cheminement piétons léger et zones de rétention des eaux). Dans le PLU, les zones 2AUD étaient destinées à l'urbanisation, telle que projetée sur le site et les zones U1a, à de la zone d'activité à dominante artisanale, mais dans lesquelles sont autorisées les constructions à usage d'habitation.

Une modification du PLU a été lancée en 2018, pour permettre l'urbanisation d'un premier secteur sur La Viennais. Les autres secteurs seront ouverts à l'urbanisation dans le cadre du PLUi en cours sur le territoire de Rennes Métropole. Le planning prévisionnel du PLUi indique :

- ✓ Septembre 2018 : arrêt du projet de PLUi en conseil métropolitain ;
- ✓ Octobre/décembre 2018 : consultation de l'Etat et des personnes publiques associées et délibération des conseils municipaux sur le projet de PLUi arrêté ;
- ✓ Février 2019 : enquête publique.

Les principaux points de modification sont les suivants :

- Le zonage pour les futurs projets d'aménagements est de type 1AUO (opérationnel) sur la première tranche du projet d'aménagement et son règlement est adapté au projet.
- Le règlement de cette zone prévoit les conditions de réalisation qui s'appliqueront au futur projet.
- Le PLU intègre les OAP sur les secteurs de la Viennais et Pont Romain, qui seront reprises dans le futur PLUi.

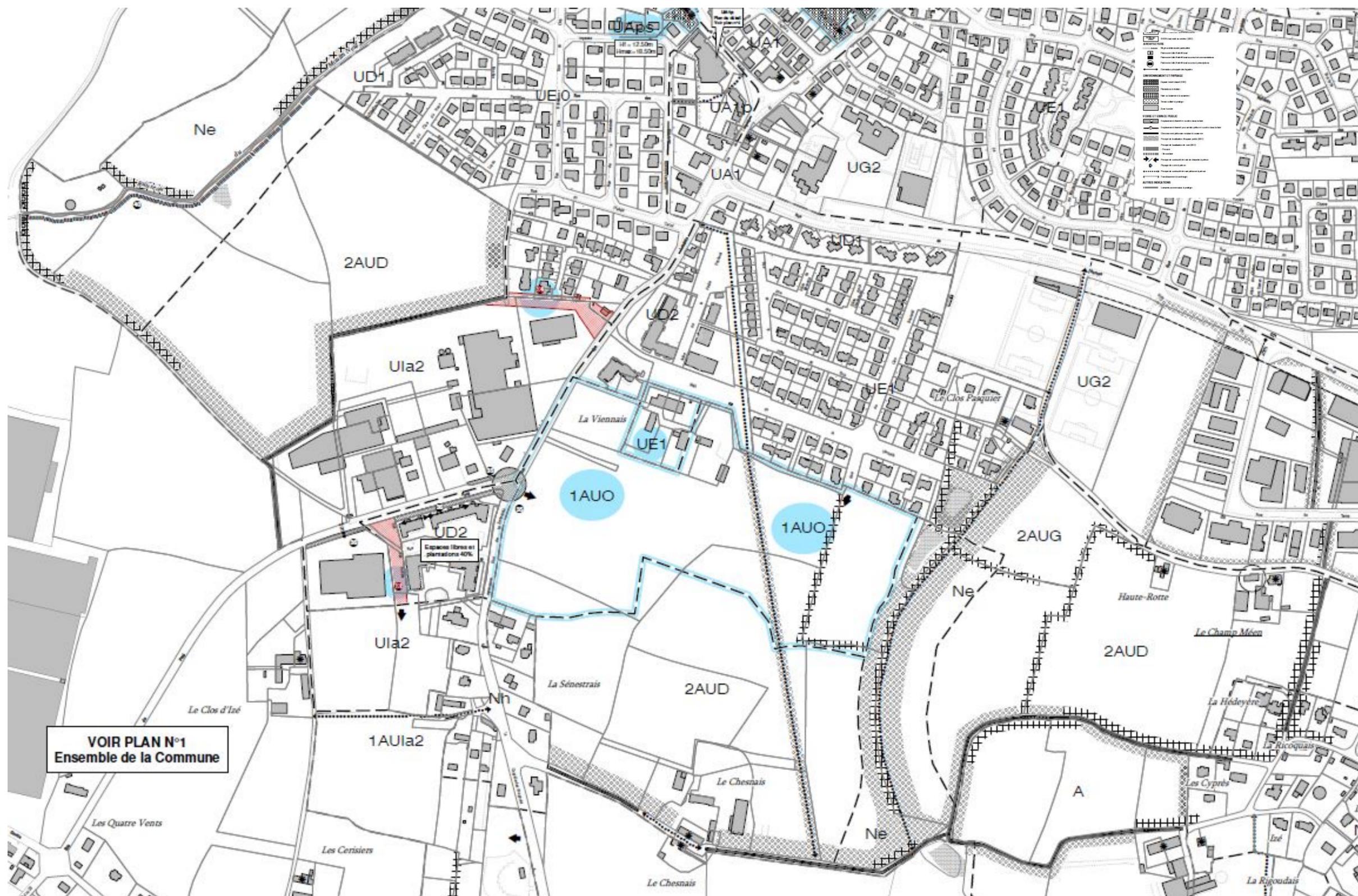
Les éléments majeurs pour le projet sont résumés ci-après :

L'article UO1 permet la construction de logements et interdit la réalisation d'installations classées et de terrains de camping.

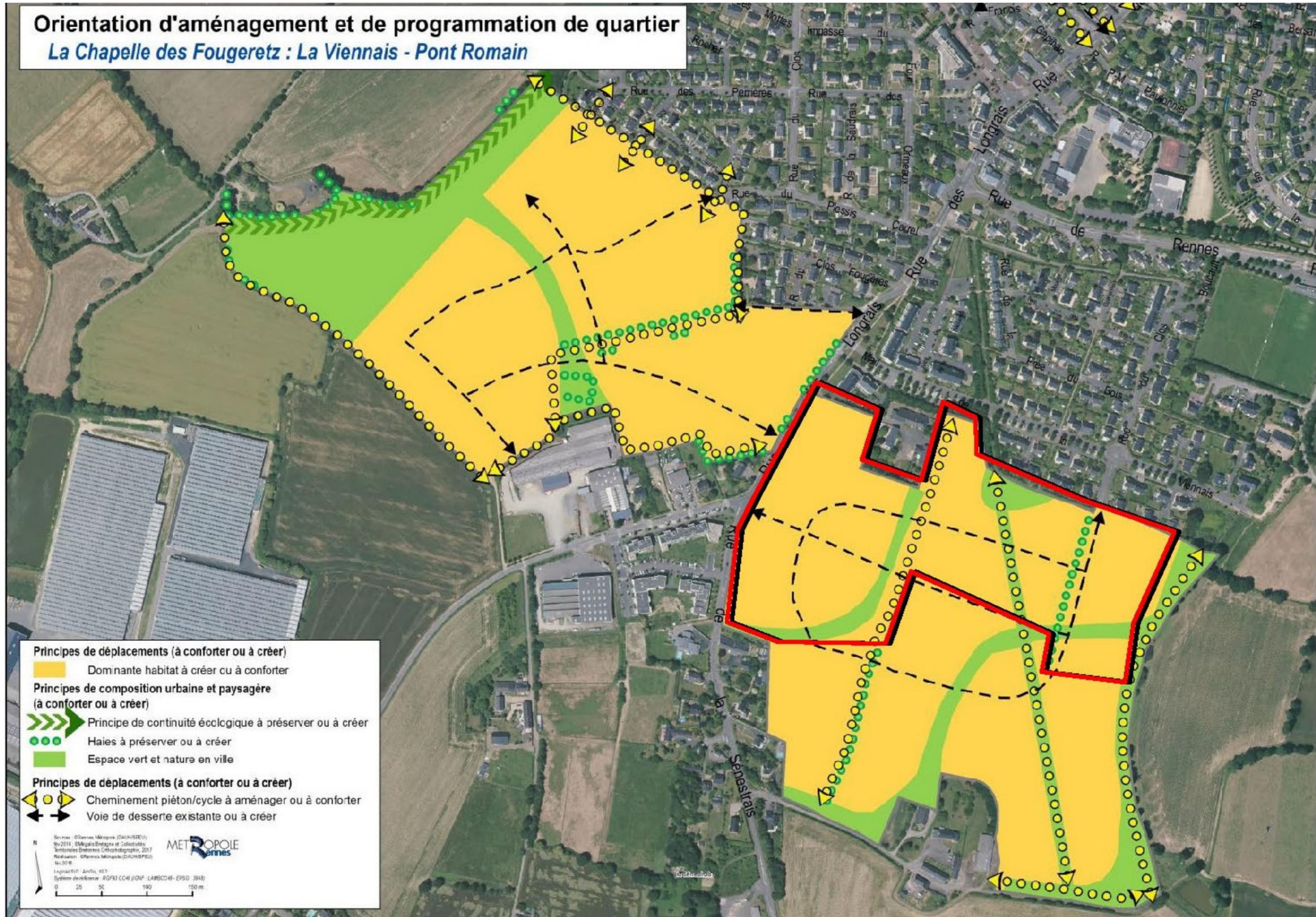
Art. UO2 Occupations ou utilisations du sol soumises à des conditions particulières

4- Les constructions de toute nature, installations, dépôts, ouvrages et travaux relatifs aux équipements techniques liés aux différents réseaux, les éoliennes, ainsi que les réseaux de transport ferroviaire (fonctionnement du service public et exploitation du réseau ferroviaire), routiers (voiries, etc.), transports en commun et stationnements, publics ou collectifs d'intérêt général, y compris les affouillements, exhaussements des sols et dépôts de matériaux qui y sont liés, dès lors que toute disposition est prévue pour leur insertion paysagère. Ces occupations et utilisations du sol ne sont pas soumises aux dispositions des articles 3 à 14 de cette zone.

Le projet sera donc conforme avec le nouveau zonage et au règlement des zones concernées.



Carte 35 : Zonage PLU modifié en 2018



Carte 36 : OAP sur le secteur sud de la commune 2018

3.6 INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET ACCES

3.6.1 IMPACTS DU PROJET

3.6.1.1 IMPACTS GENERAUX

(Source Etude EGIS – 2016)

Le projet d'aménagement global va permettre la création de 705 logements nouveaux et donc générer un trafic a priori maximal de 1420 véhicules matin et soir (hypothèse maximaliste de deux véhicules par foyer).

En reprenant la méthodologie de calculs développée par EGIS dans leur étude sur les impacts du projet secteur Sud sur les trafics (juillet 2016), on peut estimer à un maximum de **6456 déplacements** par jour le total des déplacements induits par le projet d'urbanisation du secteur sud.

Le tableau ci-après détaille les flux attendus pour l'ensemble du projet :

	Secteur sud
Nb Logements	705
Nb Habitants (2,5 pers./logement)	1763
Nb déplacements journaliers des nouveaux habitants (4,07 dép./ pers./j)	7173
Déduction de 10 % pour déplacements secondaires	717
Nb déplacements par jour générés sur le projet	6456
Part Modale	
Véhicules 68%	4390
2 roues motorisés 1%	65
Transport collectif 9%	581
Vélo 3%	194
Marche 19%	1227
Taux occupation des voitures 1,2	3658 véh./jour
Heure de pointe	402 véh./jour
émis matin	302 véh./jour
attirés matin	101 véh./jour
émis soir	121 véh./jour
attirés soir	282 véh./jour

Tableau 15 : Trafics futurs générés par le projet d'urbanisation du secteur sud

En comptant un taux d'occupation à 1,02, le nombre de véhicules par jour générés par le projet global peut être évalué à **3658 véhicules/jour environ**, répartis sur les différentes voies. En heures de pointe, les flux générés par le projet sur le secteur sud seraient donc de 402 véhicules supplémentaires:

- ✓ Pointe du matin : 302 véh./jour émis, 101 véh./jour attirés
- ✓ Pointe du soir : 121 véh./jour émis, 282 véh./jour attirés

Compte-tenu de l'état des lieux déjà réalisé par les services de Rennes Métropole, on peut conclure que ces nouveaux déplacements auront comme impact probable en l'absence de mesures spécifiques :

- La saturation du carrefour rue des Longrais/rue de Rennes déjà en limite de capacité actuellement
- La saturation partielle du giratoire de la route du meuble en heures de pointe
- Une insécurité renforcée sur la rue des Longrais qui sera beaucoup empruntée en sortie des 2 secteurs du projet

Les 1700 nouveaux habitants vont se déplacer en moyenne 4,07 fois par jour (source EMD 2007, agglomération hors Rennes), réalisant ainsi 7173 déplacements auxquels il faut déduire environ 717 déplacements qui ne se feront pas sur le projet d'aménagement.

On estime donc à environ 6456 déplacements supplémentaires par jour tous modes qui seront générés sur la Chapelle des Fougeretz par le projet d'aménagement du secteur sud.

La répartition des flux peut être projetée de la façon suivante pour le projet global :

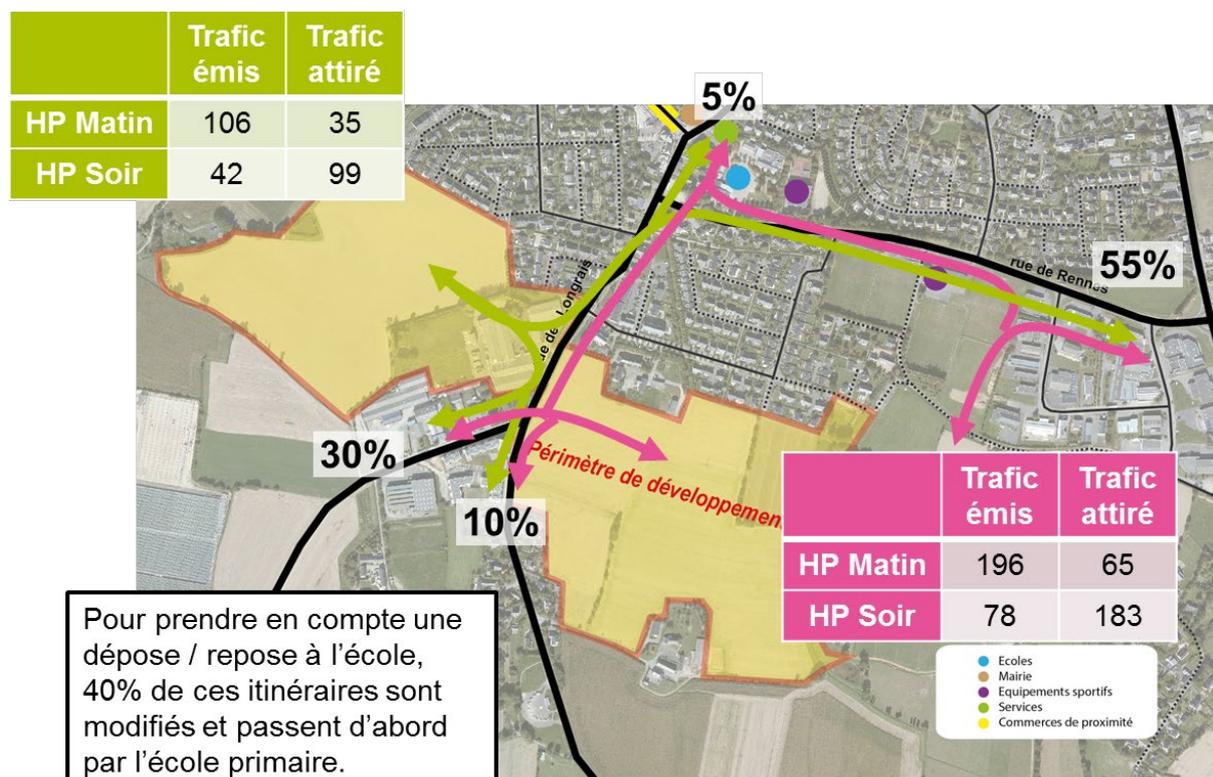


Figure 43 : Estimation de répartition du trafic du projet d'aménagement – Source EGIS 2016-2018

Ces déplacements sont donc susceptibles d'aggraver les problèmes de circulation sur les axes les plus impactés : rue des Longrais et rue de Rennes si aucun aménagement n'est réalisé. Toutefois, des mesures d'amélioration sont d'ores et déjà envisagées pour réduire les impacts (voir § 3.6.2.).

3.6.1.2 ANALYSE DE LA CONNEXION SUR LA RUE DU PLESSIX-CARREL

(Source : Etude de Rennes Métropole – 2018)

En heure de pointe du matin (heure la plus chargée), on devrait avoir 40% de flux automobile vers les écoles soit 60 véhicules sur 150. On peut envisager que 20 véhicules se rendent aux écoles en empruntant la rue du Clos Robert et 10 par la rue du Plessix-Carrel.

D'après les comptages effectués par EGIS en 2016, on avait en sortie de la rue Plessix-Carrel : 10 véhicules en tourne à gauche (TAG) vers Longrais nord et 10 véhicules en tourne à droite (TAD) vers Longrais sud (voir annexe 1, numéro à modifier et annexe à insérer). Les flux en sortie au stop passeraient donc de 20 à 30 véhicules. Le temps d'attente au stop sera de 6 s. Ce qui n'engendre pas de comportement « dangereux » (au-delà de 1mn d'attente, un stop est jugé dangereux). Le fait que les TAG et TAD se fassent sur un plateau sécurise les mouvements.

Conclusion : le raccordement sur la rue du Plessix-Carrel génèrerait des flux faibles qui n'engendreront pas de problème de sécurité. La proposition de connexion rue du Plessix-Carrel est donc viable et intéressante.

3.6.1.3 DEPLACEMENTS DANS LE CENTRE-BOURG

(Source : Etude de Rennes Métropole – 2018)

Les déplacements dans le centre bourg seront moins impactés par le projet que ceux de la rue de Rennes et le rue des Longrais. En effet les circulations douces seront privilégiées dans le projet.

Les logements collectifs ont été placés préférentiellement dans les secteurs proches du bourg ou à proximité d'un accès piéton et/ou cycles vers ce dernier.

L'impact principal que l'on peut citer sera donc probablement généré par les accès aux écoles, notamment l'Ecole maternelle Georges Martinais et l'Ecole privée Notre-Dame qui sont situées dans le bourg. En effet, le projet créera à terme une arrivée d'environ **180 enfants supplémentaires** dans les établissements scolaires de la commune.

Par ailleurs, la fréquentation des commerces du centre bourg devrait également augmenter avec la population nouvelle induite par le projet.

3.6.1.4 IMPACT SUR LE STATIONNEMENT

Le tableau ci-dessous présente les prévisions en termes de stationnements à créer, pour le projet global secteur sud. Un ratio moyen de 1,5 place de stationnement par logement est validé pour l'aménagement global du secteur sud.

	Secteur sud
Nb Logements	705
Nb Habitants (2,5 pers./logement)	1763
Nb places créées par projet	1058
Impacts estimé sur le stationnement dans le bourg (écoles, commerces)	106
	10%

Tableau 16 : Impact potentiel du projet sur le stationnement

Seule une petite partie de ces véhicules se rendra dans le centre bourg pour y stationner en journée, que nous estimons à 10% maximum, soit 106 véhicules.

L'impact le plus fort se situera probablement aux abords des écoles au moment de la dépose ou sortie des enfants, ainsi que ponctuellement le soir avec l'accès aux commerces de proximité.

Les services de Rennes Métropole indiquent que l'on s'achemine « vers une forte tension de l'espace public dans le centre notamment le soir. Concernant les extensions sud, on voit très bien qu'une optimisation du stationnement en créant une zone bleue [en centre-ville] permettra d'augmenter le taux de rotation par place. On peut aussi espérer aussi qu'un certain nombre [des habitants] fréquenteront le centre bourg à pied ou à vélo. »

3.6.2 AMENAGEMENTS PROJETES

(Source Etude de Rennes Métropole – 2018)

Les constats de dysfonctionnement et d'engorgement observés lors des études déplacements de 2016 et 2017 sont donc susceptibles d'être aggravés par le projet (cf. § 1.11.1.2 page 122). C'est pourquoi Rennes Métropole prévoit de réaliser des aménagements permettant de résorber les problèmes anticipés.

3.6.2.1 RUES DES LONGRAIS ET DE LA SENESTRAIS

Les propositions d'aménagement envisagées sont présentées ci-après. Elles comprennent :

- ✓ L'aménagement d'un giratoire à l'intersection de la rue des Longrais et de la rue de Rennes
- ✓ Une meilleure gestion des vitesses avec une signalétique adaptée (zone 30)
- ✓ La mise en place d'une véritable « entrée de ville »
- ✓ Un retraitement en boulevard urbain de la rue des Longrais

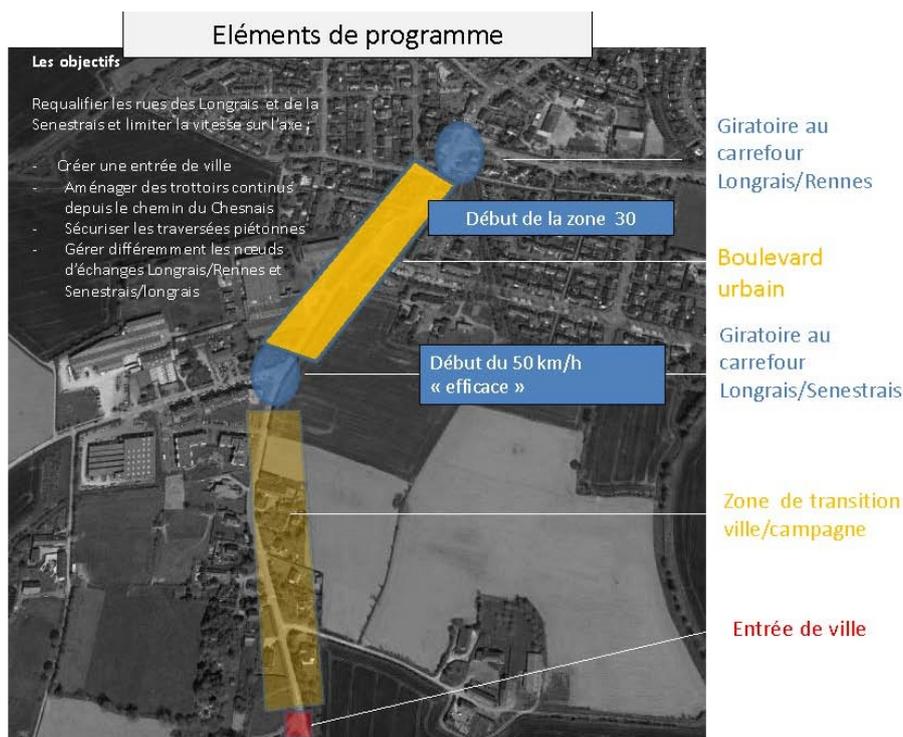


Figure 44 : Aménagements envisagés Rues des Longrais et de la Senestrais (Source Rennes Métropole)

3.6.2.2 ROUTE DU MEUBLE/RUE DE RENNES

Pour limiter les files d'attente sur le giratoire rue de Rennes, notamment compte-tenu des flux supplémentaires issus du projet, les services de Rennes Métropole envisagent un réaménagement ponctuel du giratoire sur la rue de Rennes, afin de réduire les files d'attente en pointe. Cet aménagement prendrait la forme d'une voie d'entrée supplémentaire sur le rond-point depuis la rue de Rennes.

Esquisse sommaire du projet

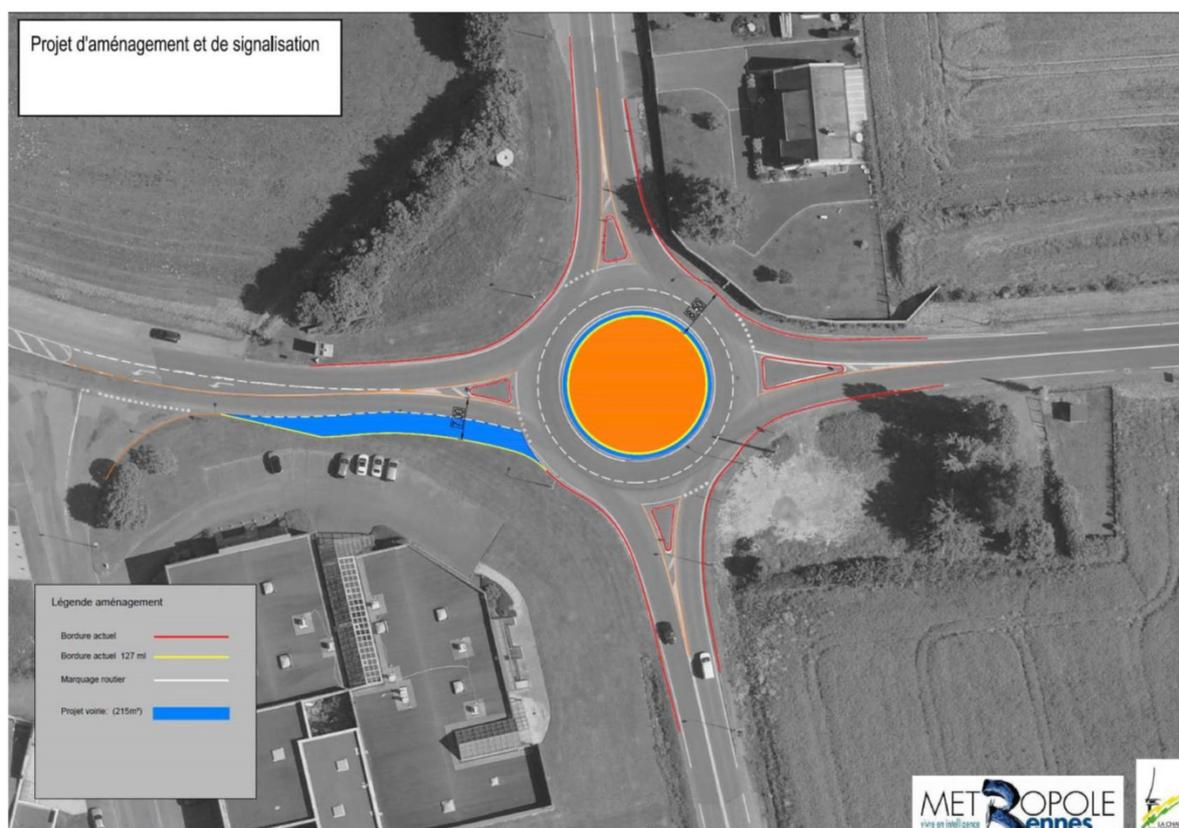


Figure 45 : Aménagements envisagés sur le giratoire Route du Meuble/rue de Rennes (Source Rennes Métropole)

Au vu des aménagements projetés par la Métropole, la circulation sur les deux secteurs de projet sera facilitée. En effet, le flux supplémentaire de véhicules débouchera sur des voies mieux aménagées et sécurisées.

Les nœuds d'étranglement principaux seront en effet réaménagés, notamment au carrefour Rue des Longrais/rue de Rennes.

Par ailleurs, les nombreuses voies de circulation douces prévues au projet devraient permettre la limitation des déplacements en voiture vers le bourg, en-dehors des déplacements domicile-travail.

De ce fait les impacts du projet sur les conditions de circulation devraient être limités.

3.6.2.3 STATIONNEMENT

Le Service Mobilité Urbaine de Rennes Métropole⁴⁰ estime que les différentes opérations immobilières en centre bourg devraient générer à terme plus de 200 véhicules en stationnement supplémentaires sur l'espace public.

Seule une petite partie des véhicules du secteur sud se rendra dans le centre bourg pour y stationner en journée, que nous estimons à 10% maximum, soit 106 véhicules/jour.

Le matin cela ne devrait pas poser de problème, vu la réserve de capacité existante actuellement sur l'espace public sauf au droit des écoles ponctuellement.

Le soir, en revanche, le stationnement des riverains devrait limiter la capacité de stationnement des visiteurs dans le centre bourg, ce qui nuira à la fréquentation des commerces. La mise en œuvre d'une politique de stationnement se fera donc plus prégnante.

L'instauration d'une zone bleue dans le bourg serait à étudier pour permettre de maintenir l'accessibilité aux commerces en limitant le stationnement de longue durée aux emplacements les plus proches de ceux-ci.

3.7 RESEAUX

Les réseaux créés dans le cadre de l'aménagement du projet d'aménagement se raccorderont sur les réseaux existants aux abords de celle-ci.

Les capacités des différents réseaux de raccordement sont suffisantes pour gérer les besoins du projet.

Concernant les eaux usées et les eaux pluviales, le projet sera suivi par les Services de Rennes Métropole.

3.8 BRUIT

Les niveaux de bruit actuels mesurés (niveaux sonores résiduels L50) pourront être utilisés comme référence, dans le cadre du respect du décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage (voir le tableau au chapitre 5.3 de l'étude complète jointe en Annexe V).

Le projet d'aménagement Secteur Sud sera constitué uniquement de zones résidentielles, ce qui permettra de conserver une ambiance calme. Il ne comprend pas d'activité ou de commerces qui pourraient générer des bruits particuliers.

Le projet d'aménagement étant actuellement uniquement constitué d'habitations, les voies routières créées ne serviront qu'à la desserte de la zone et présenteront donc un trafic relativement faible. Pour un trafic routier inférieur à 3 000 véhicules/jour sur les voies créées ou modifiées, une étude d'impact acoustique sur l'environnement par modélisation 3D du projet n'est, à priori, pas nécessaire. Or le trafic total lié au projet (Viennais + Pont Romain) sera d'environ 3 658 véhicules/jour au total sur les 2 secteurs de projet, soit moins de 2 000 véhicules/jour sur les 2 voies principales :

⁴⁰ Analyse des impacts sur le stationnement du 26/03/2018

- ✓ 1 671 véh./jour pour Pont Romain Longrais
- ✓ 1 987 véh./jour pour La Viennais

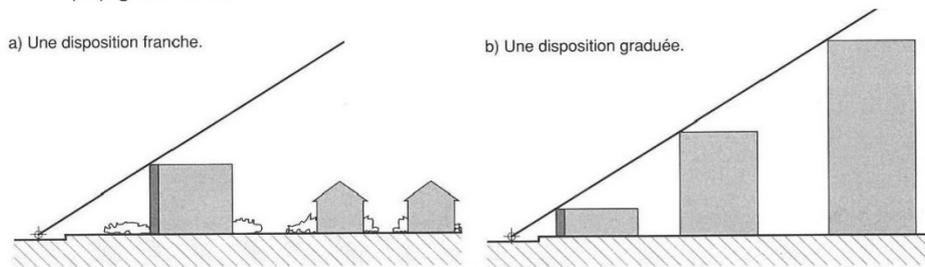
Les mesures de conception suivantes ont été intégrées dans le projet.

Disposition des bâtiments

A défaut de mettre en œuvre des écrans, il est possible d'utiliser les bâtiments comme écrans acoustiques. Les cours intérieures des immeubles sont généralement protégées des bruits de la rue par le bâtiment lui-même.

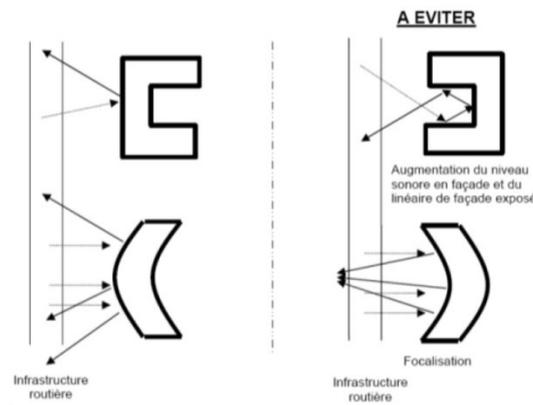
Deux solutions sont envisageables :

- Disposition franche : le bâtiment le plus proche de la rue protège les bâtiments en arrière
- Disposition graduée : l'augmentation progressive des hauteurs de bâtiments conduit à protéger une surface plus importante de façades. De plus, l'effet rue en U est limité et favorise une meilleure propagation sonore.



A noter : Il est nécessaire de prendre en compte les réflexions multiples : si un bâtiment peut faire écran pour ceux situés en arrière, il peut également réfléchir les ondes sonores sur les bâtiments situés en face.

La forme des bâtiments et leur disposition jouent également un rôle important. Les formes convexes favorisent la diffusion du bruit tandis que les formes concaves vont le concentrer. Dans le cas d'un bâtiment en U, l'orientation vers la route favorisera les diverses réflexions du son qui prolongeront et augmenteront le niveau sonore arrivant sur les façades intérieures.



La densification des bâtiments écrans permet également de limiter les espaces des « trouées » et favorise ainsi la protection de bâtiments sensibles implantés derrière les bâtiments écrans.

3.9 QUALITE DE L'AIR

A l'exception de dégagement de poussières pouvant être provoquées par les travaux de chantier, donc très locales et temporaires, la création du projet d'aménagement stricto sensu ne devrait avoir que peu d'effets sur la qualité de l'air.

Le principal impact sur la qualité de l'air sera lié à l'augmentation du trafic automobile. Dans un contexte de croissance démographique avec les modes de transport qui sont aujourd'hui majoritairement automobiles (bien que la part du transport en commun progresse lentement), cette hausse est inéluctable et le projet ne peut que limiter de manière très localisée cet impact. En effet, avec un nombre important de cheminements piétons/cyclistes, le projet tend à favoriser les modes de déplacements les moins polluants pour les déplacements courts à l'échelle de la commune (courses, écoles, loisirs). Rappelons tout de même à cette occasion que le parc automobile est de moins en moins polluant.

3.10 DECHETS

3.10.1 PHASE TRAVAUX : DECONSTRUCTION DES BATIMENTS EXISTANTS SUR LE SITE DU PROJET

Un rapport de diagnostic établi par SOCOTEC sur le site de l'usine Hardy a été réalisé en juin 2017. Il porte sur les déchets de démolition qui seront produits par la déconstruction des 6 bâtiments de l'usine.

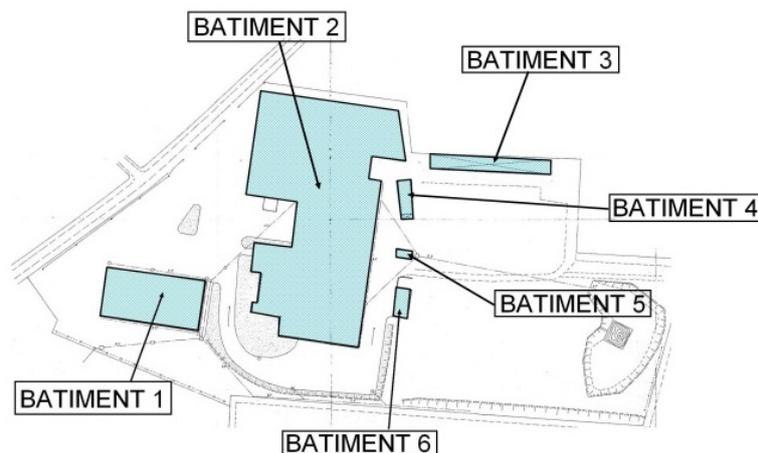


Figure 46 : Plan de démolition des 6 bâtiments

Concernant ce site, l'étude « site et sol pollué » n'a pas encore été réalisée.

Il s'agit de bâtiments anciennement utilisés pour la construction de cuisines (année de construction inconnue). L'étude a été faite sans prendre en compte les ouvrages enterrés ou invisibles ou non accessibles. La synthèse du diagnostic de gestion des déchets de démolition est la suivante (extrait de l'étude SOCOTEC)⁴¹ :

⁴¹ Rapport de diagnostic « Déchets de démolition » (29.06.17) SOCOTEC. 15p

		Localisation des matériaux dans les bâtiments	Quantités	Unités	Tonnes	
Matériaux ou déchets inertes (DI)						
		Parpaing (maçonnerie pouvant être réemployée en remblai)	Ensemble du bâtiment : infrastructure – dallage – élévations			876.6
		Béton, parpaing (maçonnerie pouvant être réemployée en remblai)	Ensemble du bâtiment : infrastructure – dallage – élévations			7070
		Céramique (sanitaire)	Bac à douches, W/C, lavabos, éviers	22		
		Laine de roche	Étanchéité			2.4
		Mélange DI ci-dessus sans DND à détailler (5) Autres DI à détailler (5)				

		Localisation des matériaux dans les bâtiments	Quantités	Unités	Tonnes	Observations concernant les opérations particulières lors de la démolition et les éventuelles possibilités de réemploi sur site	
Matériaux ou déchets non dangereux (DND)		Revêtement de sol	Les plastique, moquette			0.2	
		Plâtre : plaques et carreaux	Cloisonnement et doublage				
		Panneau de particules d'agglomérés	Planchers Cloisons			36	
		Bois non traités	Charpente bois, appentis, plancher			18.75	
		Bois faiblement adjuvantes	Menuiserie bois intérieures Escalier bois				Plate-forme de regroupement pour recyclage ou valorisation thermique
		Dalle faux plafonds				0.660	
		Métaux à détailler	Ensemble du bâtiment : – canalisations DEP zinc				Rachat :
		Plastiques	DEP PVC, tôle translucide polyester			4.8	Recyclage ou ISDND
		Isolants laines minérales	Faux-plafond laine minérale			31.260	Filière de recyclage laine de verre ou ISDND
		Trappe de désenclumage + commande					
		Mélange de DND	Plancher béton avec hourdis polystyrène + revêtement bitumineux				ISDND
		DEEE(2) non dangereux à détailler	Ensemble du bâtiment : armoire électrique – coffret – tableau – équipement électrique		0 unités		Collecte par organismes spécialisés pour démantèlement et valorisation. Ou CSD de classe 1
		Isolant d'origine non minérale	Panneau sandwichs			18.4	ISDND

Matériaux ou déchets dangereux (DD)		Amiante lié à des matériaux inertes	Amiante – ciment : - couverture plaques ondulées - Conduit			126 0.6	Dépose des matériaux amiantés avant travaux de démolition.
		Autres					
		Sources lumineuses (tubes fluorescents, néons, lampes à décharges, lampes à LED)	Luminaire de l'ensemble du bâtiment		122 unités		Recyclage après décontamination ou incinérateurs pour déchets dangereux

	Type du matériau ou déchets (6)	Localisation des matériaux dans les bâtiments	Quantités	Unités	Tonnes	Observations concernant les opérations particulières lors de la démolition et les éventuelles possibilités de réemploi sur site
	Fer et acier	Ferrailage – charpente métallique-ferrailage			537.764	Rachat
	Fer et acier	Ferrailage –bardage			12.528	
	Métaux en mélanges (support métallique pour tubes d'éclairage)	Support lumineux			60	Rachat
	Echelle à crinoline		1			Collecte par organismes spécialisés pour démantèlement et valorisation.
	Aérothermes		2			
Matériaux non constitutifs						

Figure 47 : Synthèse du diagnostic de gestion des déchets (extrait de l'étude SOCOTEC)

La synthèse quant au devenir de ces matériaux est la suivante :

	Réemploi sur site	Evacuation	Total
Inertes (t)	7 948,6	33,7	7 982,3
Non inertes et non dangereux (t)		616,9	616,9
Dangereux (t)		126,6	126,6
Total	7 848,6	777,2	8 724,7

Figure 48 : Synthèse des devenir des matériaux (tonnages données + ou – 30% pour chaque catégorie de matériaux)

Un diagnostic sur les teneurs en plomb des bâtiments a été réalisé également. Il a montré que seulement dans le bâtiment 2 (le plus grand) a été repéré **des matériaux présentant des teneurs en plomb supérieures au seuil réglementaire**. Le diagnostic d'amiante au niveau des enrobés routiers et réseaux enterrés a identifié **la présence de matériaux et produits contenant de l'amiante**.

En conclusion, il s'avère que le site présente des matériaux dangereux : 126,6 tonnes de matériaux amiantés (amiante liée à des matériaux inertes) et 122 tubes fluorescents (luminaires des bâtiments). Les matériaux amiantés devront être déposés avant les travaux de démolition et évacués vers un site agréé conformément à la réglementation. Les tubes fluorescents devront être recyclés après décontamination ou envoyés en incinérateurs pour déchets spéciaux.

Il n'existe pas d'autre bâtiment à déconstruire sur le site du projet d'aménagement « Secteur Sud ».

3.10.2 PHASE EXPLOITATION : DECHETS DU PROJET D'AMENAGEMENT

Les déchets produits sur le projet seront de type ménager. Les ordures ménagères et assimilées seront collectées via des bacs individuels. Des points d'apport volontaire (verre, papier, emballages) seront créés sur le site de projet. Il existe déjà un point de collecte en limite nord du site (mail de la Viennois). Les déchets seront ensuite acheminés vers l'usine de valorisation énergétique (UVE), de Villejean. D'après Rennes Métropole⁴², l'UVE dispose d'une **capacité d'accueil suffisante pour accueillir les futurs déchets produits par le projet d'aménagement**.

Les déchets verts, encombrants, ... seront à acheminer en apport volontaire vers la déchetterie la plus proche (site de la Basse Sénéstrais en limite sud de la zone d'étude sur la commune).

3.11 CONSOMMATION ELECTRIQUE ET ENERGIE

Une étude de faisabilité sur le potentiel de développement des énergies renouvelables (Art. L300-1 CU) a été réalisée par le cabinet POLENN en décembre 2017. Elle est annexée à la présente étude.

L'étude met en évidence :

- ✓ La consommation future d'énergie liée aux bâtiments en fonction du niveau de performance (réglementaire RT 2012 ou passif)
- ✓ La disponibilité immédiate de plusieurs énergies renouvelables (solaire, énergie bois, géothermie peu profonde, récupération d'énergie sur les eaux usées)
- ✓ Les conditions de mobilisation de ces énergies
- ✓ La disponibilité locale du bois énergie
- ✓ L'intérêt économique sur les coûts d'exploitation sur 20 ans du recours aux énergies renouvelables
- ✓ l'intérêt du recours aux énergies renouvelable pour réduire les émissions de gaz à effet de serre

Les taux de couverture potentiellement atteignables par les énergies renouvelables étudiées en fonction du niveau de performance des bâtiments sont présentés dans le tableau suivant :

⁴² Mail du 18/05/2016

EnR	Taux de couverture moyen par les EnR RT 2012			Taux de couverture moyen par les EnR PASSIF		
	Chaleur	Electricité	Total Energie	Chaleur	Electricité	Total Energie
Panneaux Solaire thermique	79%	0%	50%	122%	0%	70%
Panneau Solaire photovoltaïque	0%	41%	15%	0%	49%	21%
Chaudière bois granulés	100%	0%	64%	100%	0%	58%
Chaudière bois plaquette	80%	0%	51%	80%	0%	46%
PAC géothermique	71%	0%	46%	71%	0%	41%
Pompe à chaleur eau	63%	0%	46%	74%	0%	41%
Récupération d'énergie eaux usées	14%	0%	9%	22%	0%	12%
Micro éolien	0	17%	6%	0	17%	9%

Aucune source d'énergie renouvelable ne permet à elle seule de couvrir la consommation d'électricité totale des bâtiments.

La création d'un quartier à énergie positive au sens [énergie consommée < énergie produite] ne pourrait donc se faire qu'à partir d'un « mix énergétique » combinant des énergies renouvelables qui produisent de la chaleur et d'autres de l'électricité, et en réduisant de manière drastique les consommations du quartier.

Plusieurs scénarios d'approvisionnement en énergie mobilisant les énergies renouvelables ont été étudiés : le tableau suivant propose une synthèse qualitative des résultats obtenus :

Le code couleur traduit la réponse du scénario aux critères proposés :

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz		Orange	Vert	Orange	Vert	Rouge	Vert	0%
S1: Gaz + ECS solaire		Orange	Vert	Orange	Vert	Orange	Vert	11%
S2: Bois granulés		Orange	Vert	Orange	Vert	Vert	Vert	59%
S3 : PAC géothermie		Vert	Orange	Orange	Orange	Vert	Rouge	33%
S4- PAC air/eau		Vert	Vert	Orange	Vert	Vert	Rouge	32%

Figure 49 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critères environnementaux et économiques- logement collectif

Ainsi, pour un logement collectif, les S1 et S2 présentent une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3, mais aucun scénario ne se détache particulièrement par rapport aux autres.

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz + kit PV		Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Green	4%
S1: Gaz + ECS solaire		Yellow	Yellow	Green	Yellow	Red	Green	16%
S2: Bois granulés + ballon thermodynamique		Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Green	19%
S3 : PAC géothermie		Green	Red	Green	Red	Green	Red	50%
S4- PAC air/eau		Green	Yellow	Green	Green	Green	Red	44%

Figure 50 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critères environnementaux et économiques- logement individuel

LEGENDE Scénario

Response Favorable	Response mitigée ou adaptée partiellement au critère	Response Défavorable ou inadaptée
--------------------	------------------------------------------------------	-----------------------------------

Dans le cadre du projet, en logement individuel, **le S2 présente une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3.**

Le recours aux énergies renouvelables permettrait de réduire certains besoins énergétiques, mais surtout les émissions de gaz à effet de serre. Le recours au solaire passif (bioclimatisme), au solaire actif (production de chaleur ou d'électricité), à la biomasse sont donc des solutions à privilégier.

Le tableau suivant présente la synthèse des impacts estimés pour les 3 grands types de consommations énergétique :

	Consommation énergétique annuelle estimée	Emissions de CO ₂ t/an
Bâtiments (tous usages)	3 850 à 8 920 MWh _{ef} /an <i>en fonction du type d'énergie utilisé et du niveau de performance</i>	230 à 1 550 t/an <i>en fonction du type d'énergie utilisé et du niveau de performance</i>
Transports	-	410 t/an <i>selon nos hypothèses</i>
Eclairage	27 à 59 MWh _{ef} /an	2,7 à 5,9 t/an

Figure 51: Synthèse des impacts estimés d'un point de vue énergétique et effet de serre

3.12 COMMODITE DU VOISINAGE

Le site du projet se trouve en périphérie sud de la zone agglomérée de La Chapelle-des-Fougeretz. Des habitations sont donc recensées en bordure du projet. Les impacts sur les riverains peuvent être de natures diverses :

- ✓ Nuisances sonores,
- ✓ Nuisances olfactives,
- ✓ Nuisances visuelles,
- ✓ Autres nuisances (vibrations, ...).

Les nuisances sonores ont été étudiées dans le paragraphe 3.7. On rappelle que des nuisances sonores seront inévitables pendant les périodes de chantier. Après aménagement, seules des nuisances liées au trafic de véhicules sont susceptibles de survenir. Toutefois, le projet a été conçu de telle façon que celles-ci seront limitées : déplacements doux privilégiés, vitesses limitées,... Rappelons ici que les trafics attendus restent modestes (moins de 2000 véh./j sur chacun des 2 secteurs) et ne devraient pas engendrer de nuisances particulières pour le voisinage.

Les nuisances visuelles ont été traitées au paragraphe 3.4. Rappelons que le projet urbain aura un impact globalement positif sur le paysage en proposant une extension urbaine révélant les qualités intrinsèques du socle naturel et permettant un dialogue paysager harmonieux entre les champs urbains de la métropole rennaise, dans un véritable esprit de « ville nature ».

Le projet n'engendrera pas d'autre nuisance compte-tenu de sa nature.

3.13 HYGIENE, SANTE, SALUBRITE PUBLIQUE ET SECURITE

3.13.1 HYGIENE ET SALUBRITE PUBLIQUE

Les déchets générés par le projet sont présentés au paragraphe 3.10. Ils seront évacués vers l'usine de valorisation énergétique (UVE), de Villejean.

Les habitations du futur projet d'aménagement seront raccordées aux réseaux d'eau potable, d'eaux usées, d'eau pluviale, ainsi qu'au réseau électrique.

3.13.2 SANTE

Pendant les phases de chantier, les riverains et les usagers des voies de communication alentour seront soumis au bruit et aux poussières de chantier. Néanmoins, cette gêne est ponctuelle dans le temps, difficilement estimable et inévitable. Rappelons que les matériaux dangereux (amiante notamment) décelés dans les bâtiments de l'actuelle usine Hardy seront évacués vers des sites agréés conformément à la réglementation en vigueur. On rappelle aussi qu'une étude « sites et sols pollués » sera réalisée ultérieurement et les éventuels matériaux, terres,...pollués seront extraits et évacués vers des filières agréées.

Le présent projet concerne la création d'une zone d'habitat, ne présentant donc pas de danger particulier pour la santé.

Le projet a été optimisé pour tenir compte des contraintes liées à l'environnement. Les effets du projet sur la santé humaine sont a priori nuls, dans l'état actuel des connaissances, excepté ceux liés au bruit et au trafic de véhicules des populations entrant et sortant du projet d'aménagement.

3.13.3 SECURITE ET SURVEILLANCE

Les équipements techniques liés à l'assainissement des eaux usées et des eaux pluviales seront à entretenir et à surveiller par les services techniques municipaux ou un prestataire de services nommé par la commune.

Les réseaux à prolonger dans le projet d'aménagement feront l'objet des mesures réglementaires et habituelles de surveillance et d'entretien.

3.13.4 CLIMAT ET VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Les impacts sur le climat du projet d'aménagement seront très faibles. En effet :

- Le trafic des véhicules représente environ 48 % des émissions de CO₂ à l'échelle du Plan Climat Energie Territorial de Rennes Métropole⁴³. Ceci représente, en prenant l'hypothèse d'un parcours de 5 km par véhicule, un flux moyen de CO₂ de 5,25 kg. Le flux de CO₂ annuel émis sur le territoire de Rennes Métropole est de 1 000 000 tonnes de CO₂ (en 2006).
- Les émissions de CO₂ des résidences représentent 27 % des émissions totales sur Rennes Métropole. Or, on ne sait pas à ce jour quelles seront les émissions liées au chauffage/climatisation des logements et commerces qui seront construits sur le projet d'aménagement, même si l'étude du potentiel en énergies renouvelables jointe à la présente étude propose des sources d'énergie économes en émissions de CO₂.

On rappelle que, d'après l'étude du potentiel en énergies renouvelables présentée précédemment, le projet d'urbanisation induira une production totale de 643 à 1966 tonnes de CO₂ par an (bâtiments, déplacements, éclairage,...). Ceci représente entre 0,06 et 0,2 % des émissions totales de Rennes Métropole d'après les données citées ci-dessus. Le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) définit ainsi la vulnérabilité au changement climatique :

La propension ou la prédisposition à être affectée de manière négative par les changements climatiques. La vulnérabilité recouvre plusieurs concepts et éléments, notamment la sensibilité ou la susceptibilité d'être atteint et le manque de capacité à réagir et à s'adapter.

⁴³ PCET de Rennes Métropole

Le GIEC identifie les principaux impacts du changement climatique. Le tableau ci-après présente les impacts en rapport avec le présent projet ainsi que la vulnérabilité du projet vis-à-vis de ces derniers :

Impacts du changement climatique	Vulnérabilité du projet vis-à-vis de ces impacts
<p>Ressource en eau potable : modification des précipitations et donc des systèmes hydrologiques</p>	<p>Le projet est vulnérable au changement climatique à ce titre du fait de la consommation d'eau potable par les habitants qui seront présents sur le projet d'aménagement.</p> <p>Toutefois, cet impact potentiel concernera <i>a minima</i> l'ensemble de la population de La Chapelle des Fougeretz, et très probablement des secteurs plus vastes (Rennes Métropole, département, ...).</p>
<p>Biodiversité : modification des zones de répartition des espèces, ainsi que leurs déplacements migratoires et activités saisonnières</p>	<p>Le projet est vulnérable au changement climatique vis-à-vis des essences locales qui seront choisies pour les plantations et regarnis. En effet, nous ne pouvons savoir aujourd'hui si elles seront adaptées au changement climatique à venir et aux hausses de températures induites.</p>
<p>Production alimentaire : diminution des rendements de la plupart des cultures</p>	<p>Non concerné</p>
<p>Evènements extrêmes : augmentation de la fréquence des vagues de chaleur, inondations, feux de forêt,...</p>	<p>Rappelons qu'aucune zone inondable n'est recensée sur la zone d'étude.</p> <p>Le changement climatique accentuera ces phénomènes. Cependant, cet impact potentiel concernera la commune sans lien avec le présent projet.</p>
<p>Santé : Hausse de la mortalité liée à la chaleur Baisse de la mortalité liée au froid dans certaines régions Changement dans la répartition géographique de certaines maladies</p>	
<p>Inégalités économiques et sociales : Incidences directes sur les moyens de subsistance (réduction du rendement des cultures par exemple) Destruction d'habitations mal adaptées Vulnérabilité au changement climatique augmentée par les conflits violents</p>	<p>Les habitants du futur projet d'aménagement pourront être concernés par ces impacts qui seront toutefois généralisés à l'échelle de la population du Pays de Rennes, du département, voire de la région selon l'ampleur des phénomènes qui interviendront.</p>

4 EFFETS CUMULÉS DES PROJETS CONNUS

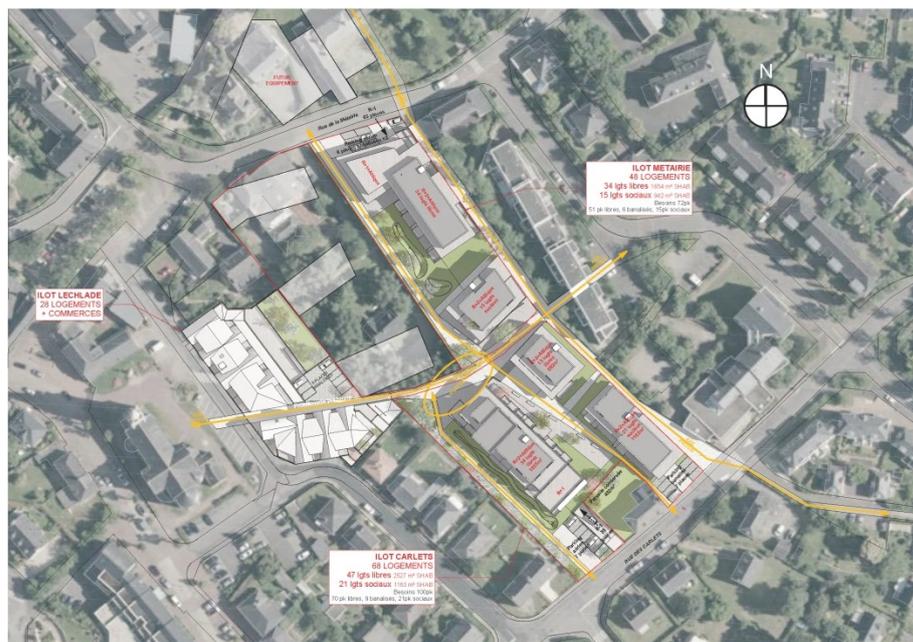
Le décret n°2011-2019 du 29/12/11 portant réforme des études d'impact impose l'analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact, ont fait l'objet :

- ✓ d'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et d'une enquête publique,
- ✓ ou d'une étude d'impact et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Toutefois, il est souhaitable d'intégrer les autres projets connus en fonction des enjeux.

4.1 PROJETS D'AMENAGEMENTS CONSIDERES

Compte tenu de la nature du projet et des impacts mis en évidence précédemment, nous avons considéré pour l'étude des effets cumulés les différents projets d'urbanisation prévus sur la commune de La Chapelle-des-Fougeretz. La commune est en effet concernée par de nombreux projets d'urbanisation localisés dans le centre-ville. Dans un futur proche, les aménagements suivants sont prévus (voir plan ci-après) :



LA CHAPELLE DES FOUGERETZ - ILOT METAIRIE/CARLETS

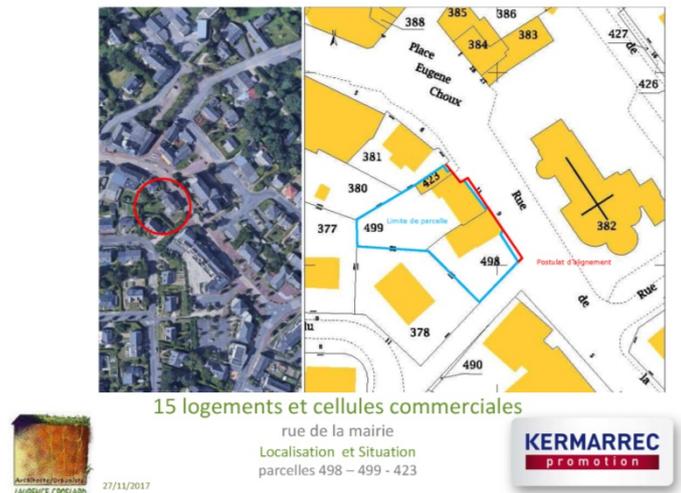
<p>La chapelle des Fougeretz - Rue des Carlets Construction de logements</p>	<p>Maître d'ouvrage: LAMOTTE PACOTEUR - MOULIERE</p>	<p>GRUPE LAMOTTE 5 Boulevard Magenta 35006 RENNES CEDEX Tél : 02 99 57 71 45</p>	<p>Projet A3 1/1000 25/01/2018</p>	<p>Maître d'oeuvre: a/LTA architectes - urbanistes Le Trionnaire (x2) - Tassot - Le Chapelain</p>	<p>22, avenue Henri Fréville BP 65344 35203 RENNES Cedex 2 Tél : 02 99 28 33 26 - Fax : 02 99 28 33 14 Email : contact@a-lta.fr</p>
----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figure 52 : Projets centre bourg du Groupe Lamotte

- ✓ Le projet de la rue Leclade près de l'église comprendra plusieurs commerces en rez-de-chaussée et 28 logements allant du T1 au T4 aux niveaux supérieurs, il se substituera au foyer communal actuel
- ✓ Le projet de l'îlot métairie, comprendra 48 logements
- ✓ Le projet de l'îlot Carlets, près du restaurant scolaire, comprendra 68 logements

- ✓ Le projet de la rue de la Mairie également à proximité de l'église comprendra 15 logements et des cellules commerciales,

Ces 4 projets représentent 159 logements au total à moyen terme.



A plus ou moins long terme⁴⁴ (entre 10 et 30 ans, selon le rythme des ventes de biens immobiliers), le centre bourg sera réaménagé. Cela impliquera la disparition de certains bâtiments et équipements actuels, au profit de nouveaux à créer, avec notamment l'ouverture vers l'étang de Matelon et une densification de l'habitat et des équipements et commerces en centre-ville. Quelques autres secteurs seront également densifiés. Il est ainsi envisagé notamment la création de :

- ✓ Environ 120 logements en centre bourg
- ✓ Environ 60 logements sur d'autres secteurs de la commune
- ✓ Un pôle culturel et associatif pour 300 à 400 personnes,
- ✓ Un foyer intergénérationnel,

Les buts de l'aménagement global du centre-bourg sont :

- ✓ Maintenir les commerces et équipements présents (excepté le foyer communal) et favoriser l'apparition de nouveaux commerces dans le cœur de bourg,
- ✓ Densifier le centre-bourg en remplissant les dents creuses,
- ✓ Créer un lieu intergénérationnel,
- ✓ Accompagner les mutations du foncier,
- ✓ Ouvrir le cœur de ville vers l'étang du Matelon

Les places de stationnements résidentiels sont prévues en souterrain, les places en aérien seront réservées aux visiteurs et clients des commerces.

Dans le cadre de ces aménagements urbains, les rues du centre-bourg passeront en sens unique à titre expérimental (étude de voirie et circulation en cours par le service voirie de Rennes Métropole).

En dehors du centre-bourg, la commune projette également l'aménagement d'un terrain au sein d'un projet d'aménagement existant qui devrait accueillir 13 maisons individuelles (projet Bersandières).

⁴⁴ Source : Réunion publique du projet d'aménagement du centre-bourg par le cabinet François Minier le 07 juin 2017

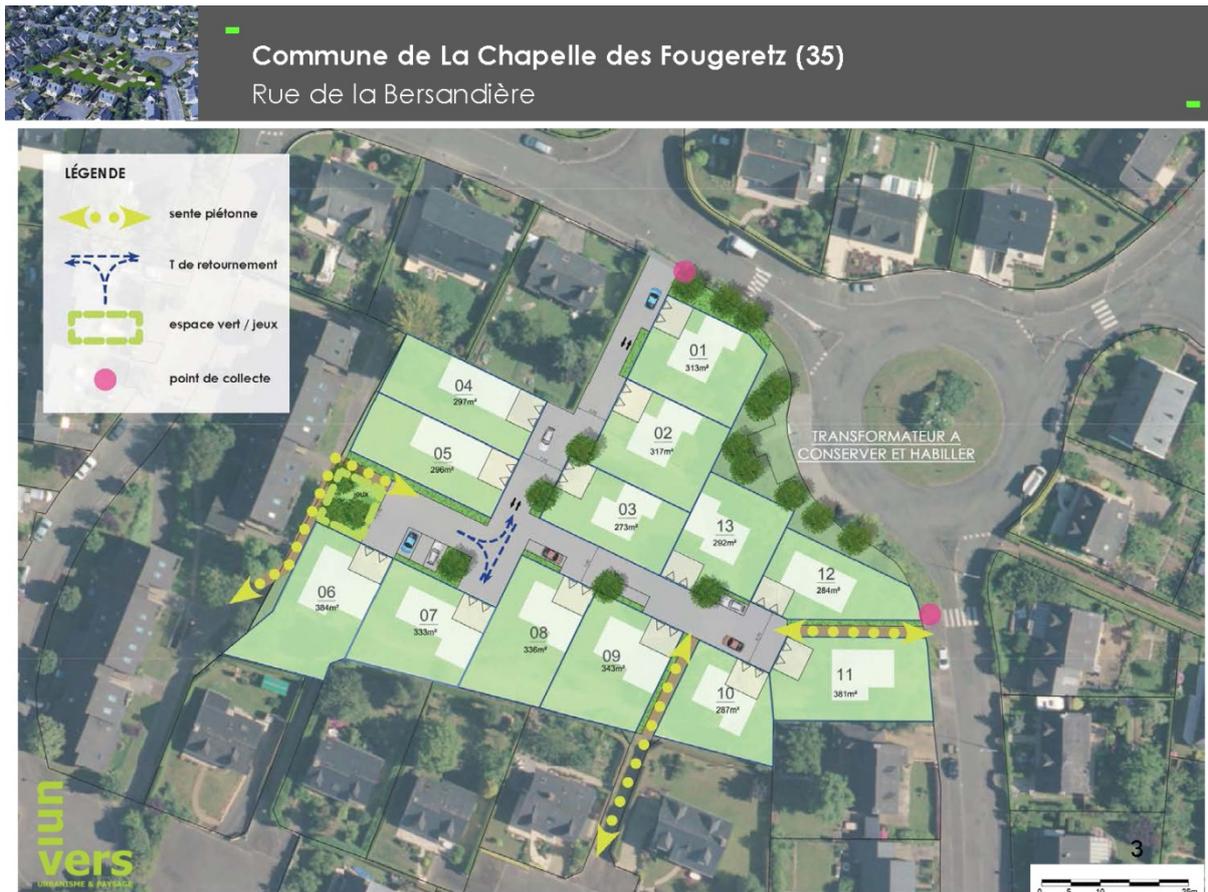


Figure 53 : Projet des Bersandières

La programmation envisagée des différents projets est la suivante sur la période 2018-2023 :

	Nb. Logements	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Lamotte	170			29	28	45	18
Kermarrec	15			15			
Autres	97						
Centre bourg total	282			44	28	45	18
Diffus hors centre bourg	30	2					
Bersandières	13		13				
Besneraie	6		6				
Viennais	383				60	45	45
Pont Romain	322						
Fermes Viennais et Chesnais	12						
TOTAL	1048	2	19	44	88	90	63
		306					

Tableau 17 : Programmation prévisionnelle 2018-2023 estimée au 20 mars 2018 (Source Mairie)

Sur la période 2021-2023, environ 306 logements sont programmés, tous secteurs confondus. Toutefois, la programmation est encore en cours d'ajustement pour plusieurs projets.

Au-delà de cette période, la programmation est moins précise. Cependant, tous projets confondus, il est prévu à ce jour une augmentation d'environ 740 logements sur la période 2024-2035.

4.2 ANALYSE DES EFFETS CUMULES

Compte tenu de la nature même du projet et de ceux cités ci-avant, les impacts cumulés pressentis seront liés à l'augmentation de la population communale, avec des impacts cumulés sur les déplacements, les capacités d'accueil des infrastructures, le traitement des déchets et des eaux usées.

Les différents projets d'urbanisation présentés ci-avant conduisent à un total de 1048 logements (à l'horizon 2035). Ceci représente (avec un ratio de 2,4 habitants par logement⁴⁵) **une hausse de la population estimée à 2511 habitants supplémentaires (+50%)**.

Parmi ces nouveaux habitants, 1689 seront induits par le projet Secteur Sud (1718 si l'on ajoute les fermes du Chesnay et de la Viennais), soit environ 67% de l'augmentation totale de population.

4.2.1 IMPACTS CUMULES LIES AUX DEPLACEMENTS

En reprenant la méthodologie de calculs développée par EGIS sur la base de 2,5 hab/logement dans leur étude sur les impacts du projet secteur Sud sur les trafics (juillet 2016), on peut estimer à un maximum de 9588 déplacements par jour le total des déplacements induits par l'ensemble des projets d'urbanisation décrits ci-dessus.

⁴⁵ Ratio issu des données INSEE – RGP 2014

SECTEURS	Secteur sud	Centre bourg	Autres secteurs	TOTAL en 2035
Nb Logements	705	282	61	1048
Nb Habitants (2,5 pers./logt.)	1763	705	153	2620
Nb déplacements journaliers des nouveaux habitants (4,07 dép./pers./j)	7173	2869	621	10663
Déduction de 10 % pour déplacements secondaires	717	287	62	1066
Nb déplacements par jour générés sur le projet	6456	2582	559	9597
	67%	27%	6%	100%
Part Modale				
Voitures 68%	4390	1756	380	6526
2 roues motorisées 1%	65	26	6	96
Transport collectif 9%	581	232	50	864
Vélo 3%	194	77	17	288
Marche 19%	1227	491	106	1823
Nombre journalier de voitures (taux d'occupation : 1,2)	3658 véh./j	1463 véh./j	317 véh./j	5438 véh./j

Tableau 18 : Estimation des impacts cumulés sur les déplacements

Le nombre de véhicules (voitures particulières) par jour généré par l'urbanisation de ces projets peut être évalué à **5438 véhicules/jour environ**.

En heures de pointe, les flux générés par ces projets seraient de 598 véhicules supplémentaires :

SECTEURS	Secteur sud	Centre bourg	Autres secteurs	TOTAL en 2035
Heure de pointe	402 véh./j	161 véh./j	35 véh./j	598 véh./j
émis matin	302 véh./j	121 véh./j	26 véh./j	449 véh./j
attirés matin	101 véh./j	40 véh./j	9 véh./j	150 véh./j
émis soir	121 véh./j	48 véh./j	10 véh./j	179 véh./j
attirés soir	282 véh./j	113 véh./j	24 véh./j	419 véh./j

Tableau 19 : Impacts cumulés sur les déplacements aux heures de pointe

Compte-tenu de l'état des lieux déjà réalisé par les services de Rennes Métropole, on peut conclure que ces nouveaux déplacements auront comme impact probable en l'absence de mesures spécifiques :

- ✓ L'augmentation du trafic rue de Rennes
- ✓ La saturation du carrefour rue des Longrais/rue de Rennes
- ✓ La saturation du giratoire de la route du meuble en heures de pointe
- ✓ Des difficultés de circulation renforcées sur la rue des Longrais
- ✓ Impacts liés principalement aux projets du centre bourg :
 - Difficultés de circulation accrue dans le centre bourg notamment près de la mairie et de l'Eglise

- Augmentation de l'utilisation des stationnements dans le bourg (malgré les aménagements favorisant les déplacements doux et les stationnements nouveaux créés)

C'est pourquoi des aménagements spécifiques sont envisagés par Rennes Métropole pour pallier ces dysfonctionnements qui comprennent par ordre de priorité :

1. L'aménagement d'un giratoire à l'intersection de la rue des Longrais et de la rue de Rennes
2. Réaménagement ponctuel du giratoire sur la rue de Rennes
3. Rues des Longrais et de la Senestrais :
 - Une meilleure gestion des vitesses avec une signalétique adaptée (zone 30)
 - La mise en place d'une véritable « entrée de ville »
 - Un retraitement en boulevard urbain de la rue des Longrais

Ils sont décrits en détail au chapitre 3.6.2 page 211.

Ces différentes interventions devraient remédier à la plupart des impacts cités ci-avant.

Par ailleurs, concernant la circulation dans le centre bourg, une circulation en sens unique devrait être mise en place à titre expérimental à partir de 2018, pour valider ou non la pertinence de cette modification sur le long terme. L'instauration d'une Zone bleue dans le bourg serait également à étudier pour limiter l'engorgement du centre bourg au niveau des stationnements.

SECTEURS	Secteur sud	Centre bourg	Autres secteurs	TOTAL en 2035
Nb Logements	705	282	61	1048
Nb Habitants (2,5/logt)	1763	705	153	2620
<i>Nb personnes par logement 2,5</i>	<i>2,50</i>	<i>2,50</i>	<i>2,50</i>	<i>2,50</i>
Ratio stationnements dédiés	1,5	1,26	1,20	1,42
Nb places créées par projet	1058	355	73	1486

Tableau 20 : Projection de l'effet des projets sur les stationnements

4.2.2 IMPACTS CUMULES LIES AUX ACTIVITES ECONOMIQUES

Par ailleurs, l'effet cumulé du projet et des aménagements urbains prévus aura un effet positif sur la pérennité des commerces actuels et futurs envisagés (un des buts de l'aménagement).

En effet, la population nouvelle et les aménagements d'équipements au centre bourg auront un effet positif sur les commerces.

4.2.3 IMPACTS CUMULES LIES AU TRAITEMENT DES DECHETS ET DES EAUX USEES

Concernant les déchets, selon Rennes Métropole, l'usine de valorisation énergétique (UVE) de Villejean dispose d'une capacité d'accueil suffisante pour accueillir les futurs déchets produits par le projet d'aménagement et les autres projets communaux. L'usine qui traite prioritairement les déchets produits au sein de l'agglomération de Rennes Métropole pourra assurer le traitement des déchets ménagers de l'ensemble des projets.

Concernant le traitement des eaux usées et compte tenu des autres projets prévus sur les communes raccordées à la station de Betton, Rennes Métropole a estimé que la saturation de la station d'épuration de Betton devrait être atteinte entre 2030 et 2035. Ainsi, rappelons qu'un schéma directeur des eaux usées va être lancé et que **l'extension de la station est déjà envisagée par Rennes Métropole.**

4.2.4 IMPACTS CUMULES SUR LES EQUIPEMENTS COMMUNAUX

L'étude du CERUR a estimé les impacts d'une augmentation de population sur la commune pour les différents équipements sur la base de 690 logements à 2035.

- ✓ Groupe scolaire : 810 élèves en primaire à l'horizon 2037 et +176 enfants, + 7 classes à ouvrir progressivement sur 20 ans
- ✓ Praticants sportifs : 200 à 250 pratiquants supplémentaires

Si l'on projette ces hypothèses pour le nombre de logements recalculé (1048 à ce jour), on obtient les besoins suivants :

SECTEURS	Secteur sud	Centre bourg	Autres secteurs	TOTAL en 2035
Nb Logements	705	282	61	1048
Nb enfants en plus	180	72	16	267
Nb de classes	7,19	2,88	0,62	10,69
Nb d'enfants total en primaire	813,00			901
Restaurant scolaire	546	218	47	811
	67%	27%	6%	100%
Praticants sportifs	255	102	22	380

Tableau 21 : Impacts cumulés sur les équipements – projections de population

Or :

- ✓ Le groupe scolaire privé est contraint par les limites physiques de son patrimoine et son foncier.
- ✓ Le restaurant scolaire, implanté à mi-distance des écoles publiques et privées, en limite de capacité organisation en 3 services
- ✓ La mutualisation des locaux scolaires pour les activités de l'APS et de l'ALSH est de plus en plus difficile

De ce fait la commune doit prévoir la mise à niveau ou la création des équipements suivants :

- ✓ Extensions du groupe scolaire
- ✓ Construction d'un nouveau restaurant
- ✓ Mise à niveau de la salle de sport
- ✓ Une salle multifonction envisagée au nord du centre bourg

2

Extensions du groupe scolaire, construction d'un nouveau restaurant

Restructuration – extension en 3 phases

phase 1

Construction du restaurant scolaire (565 m² U)
Extension de la maternelle (167 m²U)
Construction 3 salles de classe élémentaires (239m²U)
Quelques interventions intérieures

Phase 2

Extension restaurant scolaire (+136m²)
Restructuration restauration maternelle existante (220m²)
Extension 1 classe en élémentaire (69m²)

Phase 3

Extension 1 classe en maternelle (69m²)



CERUR_

Etude des équipements publics communaux de la Chapelle des Ftz – Scénarios MAJ octobre 2017

13

groupe reflex_

Figure 54 : Plan d'extension du groupe scolaire et construction d'un nouveau restaurant

Il est également envisagé la création d'une classe sur le groupe scolaire privé.

Ces aménagements induiront des investissements lourds sur la commune qui devront être en partie financés grâce aux retombées économiques des différents projets d'aménagement (PUP notamment).

Le tableau ci-après récapitule les différentes interventions envisagées et leur coût :

Equipement concerné	Coût opération
construction salle culturelle	2 591 948 €
construction restaurant scolaire	2 954 000 €
intervention groupe scolaire	3 500 000 €
extension salle raquette	762 000 €
mise à niveau salle de sport	986 000 €
construction salle de sport spécialisée	663 000 €
aménagement espace sport/loisirs extérieur	221 000 €
extension mairie	609 000 €
adaptation médiathèque	120 000 €
	12 406 948 €

Figure 55 : Coûts prévisionnel des équipements (Source CERUR)

Pour mémoire, les différents projets représenteront une augmentation de 2511 habitants, soit 50% de la population communale par rapport à celle de 2015 (4907 hab.).

5 RAISONS POUR LESQUELLES LE PROJET PRESENTE A ETE RETENU

5.1 INTERET ET JUSTIFICATION DU PROJET

La commune de La Chapelle des Fougeretz fait partie de la première couronne de la métropole rennaise. A ce titre, la demande en logements y est forte, en raison de la proximité de la commune avec les secteurs d'emplois et l'offre en services présente sur et autour de la commune : santé, culture, éducation....

C'est pourquoi les documents de planification ont défini les espaces dans lesquels le développement de l'habitat devait se faire, ainsi que les conditions de celui-ci : rythme, typologie de logements...

Le secteur sud de la commune est l'un de ceux défini par le SCoT du pays de Rennes pour accueillir de nouvelles zones d'urbanisation, en cohérence avec le tissu existant et les infrastructures (voir §1.9.7.1 page 104).

La localisation du projet d'aménagement Secteur Sud est également justifiée par le fait qu'actuellement presque tout le bourg de La Chapelle des Fougeretz se situe au nord des équipements socio-culturels et sportifs de la commune. Le projet les recentrera par rapport aux zones urbanisées. Sur l'ampleur du projet, la commune a besoin de renouveler et d'étoffer son offre de terrains à aménager et à bâtir, afin de respecter les objectifs du Programme Local de l'Habitat de Rennes Métropole.

5.2 PRESENTATION DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONNABLES ETUDIEES

Les secteurs d'urbanisation ayant été définis par le SCoT, ceux-ci n'ont pas fait l'objet de recherches d'alternatives.

Sur la zone d'étude initiale, différentes prospections et consultations ont été conduites, afin d'identifier tous les secteurs et éléments sensibles du périmètre. On a ainsi identifié dès le début du projet les enjeux suivants :

- ✓ Enjeux faune et flore : arbres à grand capricorne à protéger, plusieurs mares et 2 cours d'eau à protéger et valoriser, petites zones humides recensées ;
- ✓ Enjeux paysagers : préserver la trame bocagère, préserver les vues vers la campagne, gérer la pente sur le secteur Pont Romain ;
- ✓ Enjeux sur les infrastructures : capacité de transit de la rue des Longrais et rue de Rennes, lien avec les quartiers existants, renforcement des liaisons douces, dimensionnement du réseau eaux usées (Station d'épuration et poste de refoulement) ;
- ✓ Autres enjeux : potentialités archéologiques à investiguer sur le Pont Romain, friche industrielle à réhabiliter, présence d'entreprises à proximité du secteur Pont Romain.

Par ailleurs, la programmation de l'urbanisation a fait l'objet d'une réflexion sur les points suivants :

- Etude de l'articulation de l'urbanisation nouvelle avec les opérations de renouvellement urbain (centre bourg et friche industrielle des Longrais)
- Extension à retenir pour les zones à urbaniser sur l'échéance de 15 à 20 ans.

Ces différentes réflexions ont ainsi orienté les scénarios d'aménagement qui se sont tous organisés sur les éléments naturels et la topographie du site pour s'y insérer au mieux.

De ce fait, les impacts environnementaux de ces différentes solutions étaient comparables.

5.2.1 LES ELEMENTS D'ARTICULATION DU PROJET

Le projet d'aménagement Secteur Sud s'est ainsi articulé autour de divers éléments marquants aux abords du site :

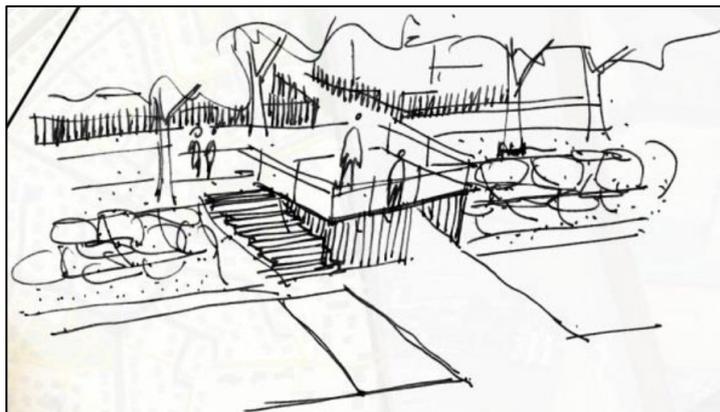
- un réseau viaire existant (la rue de Pacé au centre de la zone) et de nombreuses connexions possibles avec le centre- bourg de la Chapelle-des-Fougeretz au nord,
- des cheminements piétons bien représentés,
- des équipements sportifs, des commerces et activités aux alentours,
- des haies bocagères et une trame verte et bleue présentes sur et aux abords du site, ainsi que plusieurs secteurs en zone humide,
- une topographie marquée avec des points hauts, deux vallées ainsi que des lignes de rupture du paysage,
- des vues emblématiques du site : vues lointaines jusqu'à Rennes et sur le coteau agricole ainsi que des vues proches sur le clocher et le paysage rural.

5.2.2 LES ORIENTATIONS D'AMENAGEMENT RETENUES

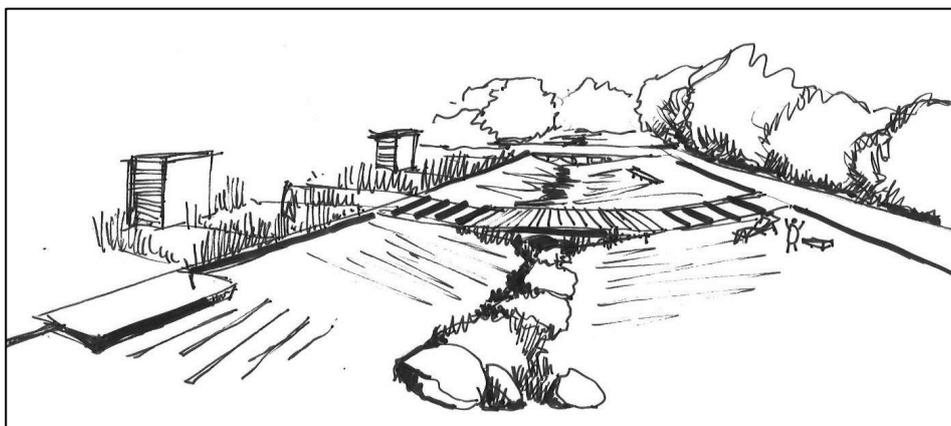
Plusieurs orientations d'aménagement ont donc été retenues pour l'aménagement du secteur sud :

- une volonté de transition douce entre ville et campagne,
- un accompagnement des vues depuis les plateaux,
- une affirmation d'un tour de ville connectant les lieux emblématiques du site avec le réseau de cheminements piétons,
- une reconversion de l'ancienne entreprise Hardy rue des Longrais,
- une affirmation de l'entrée de ville et de la silhouette du centre bourg de par la topographie existante.

Dans la partie ouest du site, l'accent a été mis sur la valorisation des vues vers le coteau agricole en surplomb sur le Pont Romain. Dans le secteur Viennois (partie est), les aménagements publics ont été pensés dans le but d'offrir des vues lointaines sur le paysage (belvédères sur les points hauts). Ensuite, la gestion de l'eau a été intégrée au projet de manière à valoriser et à laisser apparents les écoulements. Les mares et les zones humides sont valorisées tandis que le ruisseau de la Viennois est restauré. Au sein du projet d'aménagement, les eaux de ruissellement transiteront par des noues plantées avec enrochements dans l'espace public jusqu'à des bassins en cascade. Ces bassins rappelleront les jardins en gradins dans le secteur du Pont Romain.



Le Belvédère



Bassins en cascades

a) Scénario initial

Le premier scénario envisagé est présenté en page suivante. L'emprise initiale était supérieure à l'actuelle dans sa partie est. Il présentait de nombreux avantages avec une continuité des corridors écologiques, des équipements en entrée de ville pour accompagner une transition ville/campagne de l'aménagement et une valorisation des franges sud par une alternance de bâti et de végétal. Mais il présentait également des points de vigilance, dont notamment l'absence de mise en valeur des points de vue emblématiques du site.

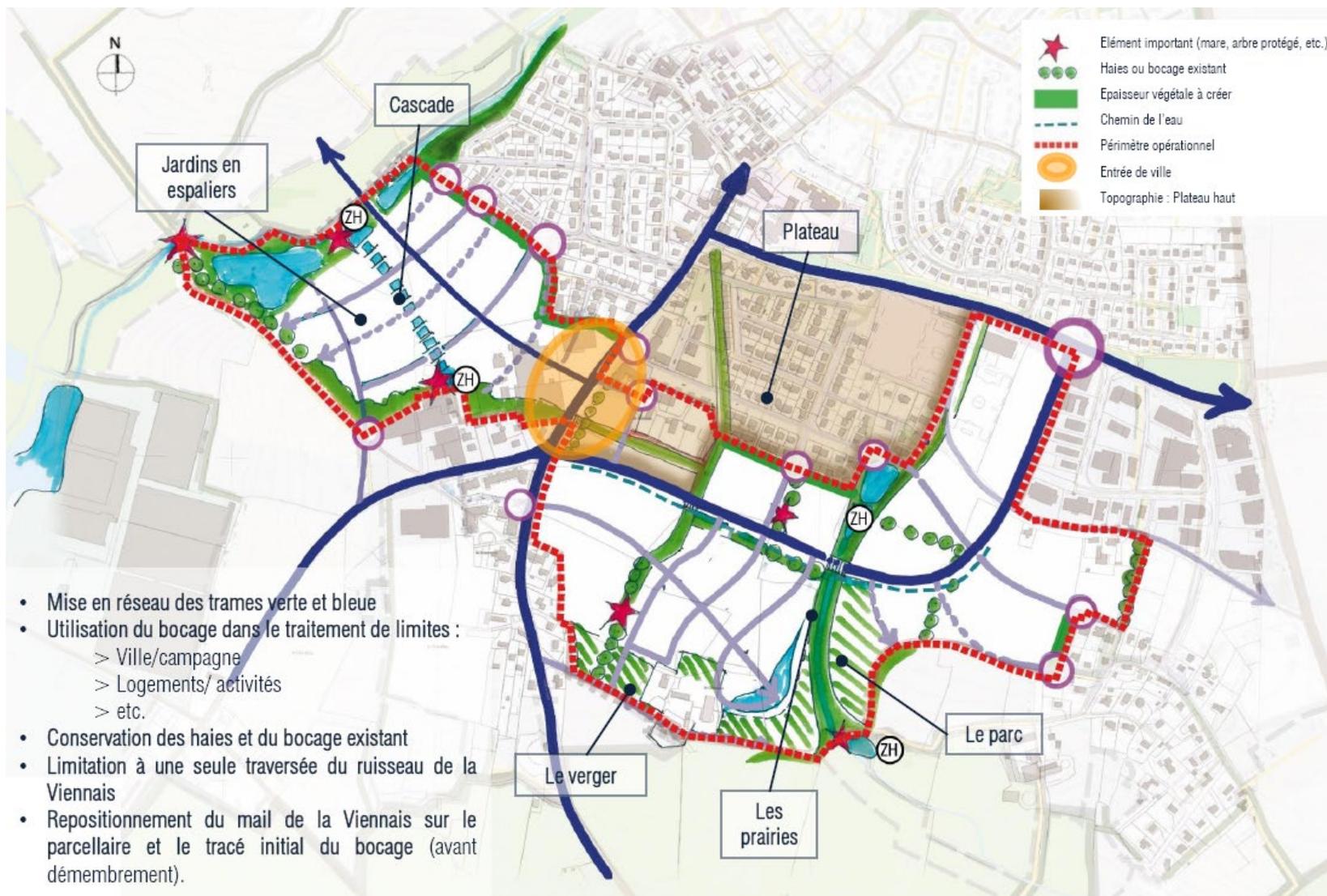


Figure 56 : Scénario initial d'aménagement envisagé

Plusieurs variantes et options envisageables ont également été étudiées :

Lecture de la centralité :



Bouclage du parc linéaire – Détermination de l'épaisseur végétale :



Positionnement de l'équipement en fonction de sa nature :



Figure57 : Variantes d'aménagement envisagées

b) Scénario final

Le projet retenu permettra d'accueillir environ 705 logements.

L'urbanisation du secteur sud sera étalée dans le temps avec en premier lieu l'aménagement de la seule partie ouest de la zone étudiée initialement (Pont-Romain, rue des Longrais et La Viennais).

En effet, le secteur des Champs Méen, à l'est du ruisseau de la Viennais, restera agricole à moyen terme, les autres secteurs et les projets en centre bourg étant suffisants pour répondre aux besoins en logements pour les 15 prochaines années.

Le détail du programme au stade esquisse est présenté en page suivante.

1



Programmation :

- 115 lots libres
- 66 lots régulés
- 23 lots individuels PSLA
- 30 logements collectifs libres
- 25 logements collectifs PSLA
- 66 Logements collectifs PLAI / PLUS

Total : 325 logements

Densité moyenne (hors zone Ne) :

26 logts / Ha

2



Programmation :

- 105 lots libres
- 57 lots régulés
- 22 lots individuels PSLA
- 26 logements collectifs libres
- 21 logements collectifs PSLA
- 58 Logements collectifs PLAI / PLUS

Total : 289 logements

Densité moyenne (hors zone Ne) :

26 logts / Ha

2 option



Programmation :

- 145 lots libres*
- 78 lots régulés
- 38 lots individuels PSLA
- 78 Logements collectifs PLAI / PLUS
- 26 logements collectifs libres
- 21 logements collectifs PSLA

Total : 386 logements

* Possibilité de remplacer 5 lots libres par un intermédiaire de 10 logements libres

Densité moyenne (hors zone Ne) :

26 logts / Ha

Figure 58 : Esquisses de projet envisagées – Source BNR

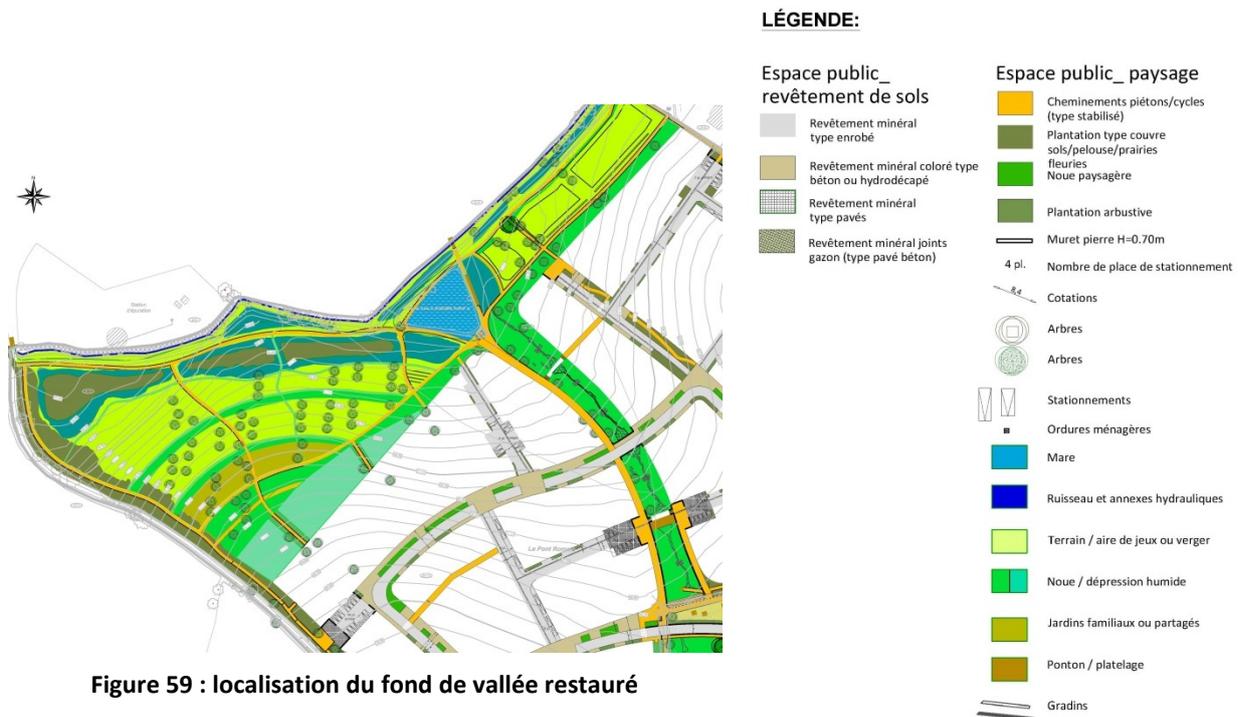
6 MESURES ENVISAGEES POUR SUPPRIMER OU REDUIRE LES INCONVENIENTS DU PROJET

6.1 MILIEUX HUMIDES

Comme indiqué au paragraphe 3.2.3, le projet préserve la quasi-totalité de la zone humide pédologique présente dans l'emprise et crée une surface importante de zones humides tout en améliorant les fonctionnalités des ruisseaux de Moulin Neuf et de la Viennais.

D'un point de vue uniquement surfacique, le projet impacte 265 m² de zones humides et en crée 2600 m², soit l'équivalent d'un ratio de compensation de 10.

De ce fait, le projet ne nécessite pas de mesure compensatoire car il entraîne une amélioration globale des milieux humides (en surface et qualité).



Il convient de rappeler quelques mesures essentielles afin d'assurer la bonne gestion et la pérennité des zones humides préservées :

- ✓ Pas d'aménagement urbain,
- ✓ Pas de plantation hormis avec des essences locales,
- ✓ Pas d'utilisation de produits phytosanitaires,
- ✓ Pas de déblai/remblai,
- ✓ Pas de drainage,

- ✓ Enlèvement des produits de tonte,
- ✓ Clôture de la zone humide.

Rappelons que le projet intègre également une restauration du Ruisseau de la Viennais et du ruisseau du Moulin Neuf. Les travaux envisagés (stade AVP) ont déjà fait l'objet d'échanges avec le Syndicat de Bassin versant de la Flume pour assurer une cohérence avec les autres actions sur le Ruisseau du Moulin Neuf.

6.2 SURFACES AGRICOLES

6.2.1 PERTE D'EXPLOITATION

Les exploitants touchés par le projet ont été indemnisés pour la perte d'exploitation dans le cadre des conventions passées avec Rennes Métropole ou la SNC Sud Chapelle lors de l'acquisition des parcelles.

Il n'y a pas d'impact sur les exploitations nécessitant des mesures compensatoires.

6.2.2 LES MESURES DE COMPENSATION ENVISAGEES POUR CONSOLIDER L'ECONOMIE AGRICOLE DU TERRITOIRE CONCERNE

Pour la compensation économique agricole il n'existe pas de méthode bien définie pour calculer l'impact économique collectif que constitue la disparition de terre agricole.

Dans le cas présent, le périmètre d'étude porte sur la commune de La Chapelle des Fougeretz et toutes les communes où les exploitants impactés possèdent des terres agricoles.

L'évaluation financière globale des impacts générés par le projet d'aménagement et donc par la disparition progressive sur une dizaine d'années de 32,28 ha de terres agricoles peut se baser sur un calcul portant sur l'assolement type.

La perte annuelle de potentiel agricole sur la zone d'étude s'est basée sur l'addition de l'impact annuel direct et indirect.

Puis, il convient de prendre en compte la durée et les investissements prévisibles pour résorber la perte économique. Ici, l'impact sur l'économie agricole est comptabilisé sur 10 ans.

Au final, proposons de retenir la somme de 105 763 € (NB Ce calcul de même que l'affectation du montant calculé devront être validés par la CDPENAF) pour compenser de façon collective la disparition de 29,24 ha de terres agricoles.

Pour les détails il convient de se référer au dossier de l'étude de la compensation agricole collective pour le détail du calcul.

Il apparaît important, dans le cadre de cette étude, d'associer le monde agricole local aux réflexions liées aux mesures de compensation collective.

Le maître d'ouvrage, devant les difficultés qui ont été mises en avant par les agriculteurs qui doivent passer par le centre bourg de La Chapelle de Fougeretz, à décider de mettre en place un plan de circulation spécifique qui nécessite certains réaménagements.

Le fléchage proposé pour l'utilisation du montant financier qui a été calculé est donc le suivant :

- Travaux d'aménagement sur le chemin de service (chemin le long du ruisseau du Moulin Neuf) qui se trouve à l'ouest du cimetière : il s'agit d'un « barreau » de 210 m de longueur qui constitue une voie de ceinture actuellement utilisée par les engins agricoles. Ce chemin en très mauvais état (nids de poule, stagnation d'eau en période hivernale ...) est également fréquenté par des véhicules légers. L'aménagement envisagé vise à conforter la structure de la voirie et à refaire la bande de roulement et à mettre en place des plots semi sphériques au sol afin d'empêcher le passage des véhicules légers.
- Rue de Rennes en deux endroits : au niveau de l'école et au niveau des vestiaires du complexe sportif l'aménagement de chicanes gêne considérablement le passage des engins agricoles qui doivent sur deux tronçons rouler à contre sens pour passer. Deux sections sont concernées :
 - ✓ La section terrain des sports
 - ✓ La section parking de l'école

6.3 PAYSAGE

Le projet d'aménagement a pris en compte le contexte et les éléments caractéristiques du site qui permette d'assurer une bonne cohérence paysagère.

Ainsi le projet ne nécessite pas de mesure à titre compensatoire pour la préservation des paysages.

Les mesures indiquées ci-dessous sont donc des mesures d'accompagnement qui seront prises en compte dans le cadre du projet et permettront la réalisation d'un projet optimal du point de vue paysager et non des mesures compensatoires (visant à réduire ou compenser des impacts négatifs du projet sur le paysage).

6.3.1 MESURES RELATIVES A LA VEGETATION ET AUX AMBIANCES PAYSAGERES :

Les nouvelles plantations auront un aspect bocager (essences locales) sur les franges rurales (notamment au sud) ou dans la continuité des structures bocagères conservées.

Les plantations à caractère plus urbain de type alignement d'arbres seront réservées à l'accompagnement des dessertes urbaines internes (rues en cœur d'îlots).

Le traitement paysager et la végétalisation des systèmes de gestion et de rétention d'eau pluviale (bassins et noues) constituera un plus en termes de cohérence paysagère du site avec son environnement naturel hydraulique (vallée).

Dans le cadre du projet d'aménagement paysager, les haies conservées pourront faire l'objet si nécessaire, en fonction de leur état sanitaire ou de leur densité végétale, d'opérations de restauration comprenant des tailles de nettoyage et aussi de plantations de regarnissage pour assurer le renouvellement et la pérennité des structures bocagères.

La réussite du projet d'un point de vue paysager résidera également dans la bonne prise en compte de l'intégration d'éléments techniques tels que : coffrets, stockage des poubelles, locaux à vélos, bassins de rétention, stationnements, haies et clôtures en limites de lots... Le détail apporté à l'intégration de chaque élément par le concepteur permettra d'obtenir un projet qualitatif.

La gestion de la limite entre espaces privés et espaces collectifs sera également assez importante dans la perception de la qualité paysagère du projet urbain (type et hauteur des clôtures, claustras écrans, type de haies et essences utilisées,...). A ce propos, le pré-verdissement des limites de lots pourra fortement contribuer à la réussite du projet paysager. En effet, la cohérence paysagère sera d'autant mieux assurée que les haies limitrophes et clôtures (qui peuvent être des éléments facultatifs) seront intégrées en amont au plan d'aménagement et que leur définition et/ou mise en œuvre ne sera pas dévolue aux seuls acquéreurs des parcelles de construction individuelle.

Ces éléments devront figurer dans le règlement de la zone.

6.3.2 MESURES A PRENDRE DURANT LA DUREE DES TRAVAUX :

Compte tenu de la durée prévisible d'urbanisation de la zone, il est important que certaines règles soient respectées, afin que les travaux soient le moins possible ressentis comme une altération paysagère. La gestion du chantier devra être en adéquation avec la qualité recherchée du projet à réaliser. Ainsi, pendant toute la durée des travaux, les entreprises devront assurer :

- ✓ un aspect impeccable aux abords des chantiers : pas de déchets, de palettes, etc... abandonnés sur la parcelle ni aux abords, pas de feu sur place, sélection attentive des déchets permettant leur éventuel recyclage... ;
- ✓ un maintien en bon état de propreté de la voirie lors des mouvements des engins de chantier ;
- ✓ un respect absolu des distances de sécurité par rapport à la végétation existante à conserver : mise en œuvre de clôture au minimum à 5 mètres du tronc des arbres de haut-jet, pas d'apport de terre ou de remblaiement divers au pied des arbres à conserver, si besoin de travailler au droit des zones racinaires des arbres : utilisation d'engins légers type mini-pelle... ;
- ✓ ce type de prescriptions devra être inclus dans les cahiers des charges destinés aux entreprises.

6.4 INFRASTRUCTURES ROUTIERES ET ACCES

La réflexion engagée par Rennes Métropole qui dispose de la compétence voirie a intégré les impacts prévisibles du projet d'urbanisation du secteur sud.

Les aménagements prévus sur les voiries concernées (rue des Longrais, rue de Rennes) et les nœuds de circulation sensibles (giratoire route du meuble et carrefour rue des Longrais/rue de Rennes) seront suffisants pour résorber les impacts liés à l'augmentation des trafics liés au projet d'aménagement.

6.5 QUALITE DE L'AIR

La période du chantier peut avoir un effet non négligeable sur la qualité de l'air. La pollution induite peut se décliner de diverses façons : odeur, opacité de l'air liée aux nuages de poussières et aux gaz d'échappement. C'est pourquoi nous proposons que :

- ✓ le maître d'ouvrage s'assure que les installations de chantier respectent les réglementations en vigueur et limite la vitesse des engins,
- ✓ les bennes de matériaux fins soient bâchées lors du transport,
- ✓ l'interdiction de brûlage à l'air libre de déchets de chantier soit respectée (cartons, huiles,...),
- ✓ les pistes de circulation et les stocks de matériaux soient arrosés en tant que de besoin et entretenus pour éviter les envols de poussière en période sèche.

6.6 DECHETS

6.6.1.1 DECHETS LIES A LA DEMOLITION DES BATIMENTS EXISTANTS ET AUX SOLS DE L'ANCIENNE USINE HARDY

On rappelle que l'étude « site et sols pollués » concernant les sols des terrains de cette ancienne usine sera réalisée et il conviendra de respecter les préconisations de cette étude après validation quant au devenir des matériaux éventuellement pollués et à évacuer. Il en sera de même pour les matériaux de démolition des bâtiments existants et leur devenir (respect des préconisations de l'étude SOCOTEC relative à ceux-ci, cf § 3.10.1).

6.6.1.2 DECHETS LIES A L'AMENAGEMENT DU SITE

Pendant toutes les phases de construction des infrastructures et bâtiments du projet d'aménagement, la gestion des déchets de chantier devra être conforme à la réglementation en vigueur.

Les déchets de chantier sont classés en trois grandes catégories, nécessitant chacune un type de traitements spécifiques :

- ✓ les déchets industriels spéciaux (peintures, solvants, colles...), qui ne doivent ni être évacués dans les réseaux d'assainissement, ni brûlés, ni mélangés aux ordures ménagères ou aux déchets industriels banals ;
- ✓ les déchets industriels banals (cartons, plastiques, bois, métaux...), qui ne doivent de même être ni brûlés, ni abandonnés, ni enfouis en centres de stockage des déchets inertes ;
- ✓ les déchets inertes (bétons, briques, verres, granulats et terres, etc..., soit la majorité des déchets de chantier du BTP), qui doivent être valorisés autant que possible, ou dans le cas contraire stockés dans les installations qualifiées.

Certaines pratiques en revanche doivent être favorisées, comme :

- ✓ réduire les emballages à la source ;
- ✓ privilégier les matériaux respectueux de l'environnement et les matériaux recyclés/recyclables ;

- ✓ valoriser les déchets produits et limiter la mise en centres de stockage ;
- ✓ opérer un tri sélectif, par utilisation de sacs (constructions individuelles) ou de caissons (construction de collectifs) distincts pour les différents déchets : inertes, bois, cartons, plastiques, métaux, toxiques... Sur ce point, la recherche de conditions de stockage temporaire sur chantier visant à éviter la souillure des déchets doit être privilégiée.

6.7 COUT DES MESURES PROPOSEES

Le coût des mesures d'évitement a été intégré au projet et à la maîtrise d'œuvre. Le coût des autres mesures serait le suivant :

Mesures d'accompagnement (coût intégré au projet d'aménagement)		
	Aménagement des espaces verts sur 7 ha, dont les 2 fonds de vallée et plantations	716 392 €HT
Mesure d'accompagnement (coût non intégré au projet)		
	Suivi du chantier par un écologue et prospections faune flore	48 000 €HT
Mesures de suivi non (coût non intégré au projet)		
	Mesures de suivi de la zone humide compensée	6 000 €HT
	TOTAL MESURES	770 392,00 €

Le projet de compensation de la zone humide est d'ores et déjà intégré dans le financement du projet. Pour information, le coût global des travaux d'aménagement des bords des 2 ruisseaux est d'environ 40 000 € HT (estimation au stade AVP).

7 COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SAGE ET LE SDAGE

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 :

		SDAGE LOIRE-BRETAGNE 2016-2021 approuvé le 04 novembre 2015	
Thème		Disposition	Compatibilité du projet avec le SDAGE
Zones humides	8A-3 Zones Humides présentant un Intérêt Environnemental Particulier - ZHIEP	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 : - projet bénéficiant d'une déclaration d'utilité publique, sous réserve qu'il n'existe pas de solution alternative constituant une meilleure option environnementale ; - 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.	Non concerné
	8A-4 Prélèvements d'eau en zone humide	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.	Non concerné
	8B-1 Recréation des zones humides disparues	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 : - équivalente sur le plan fonctionnel ; - équivalente sur le plan de la qualité de la biodiversité ; - dans le bassin versant de la masse d'eau. 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...). La gestion, l'entretien de ces zones humides compensées sont de la responsabilité du maître d'ouvrage et doivent être garantis à long terme.	265 m² de zone humide impactée qui seront compensés sur 2568 m².

SDAGE LOIRE-BRETAGNE 2016-2021 approuvé le 04 novembre 2015			
Thème	Disposition		Compatibilité du projet avec le SDAGE
Eaux pluviales	3D-2 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 prescriptions 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. 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.	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. Les ouvrages tamponneront la pluie centennale avec un débit de fuite de 20 l/s/ha. De plus, les eaux pluviales subiront une décantation avant rejet au milieu superficiel.
	3D-3 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	1B-1 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.	Le restauration de berges en pente douce et de dépressions humides sur les deux ruisseaux augmentera les capacités d'écroulement des crues et limitera l'érosion latérale en dissipant l'énergie hydraulique.
Cours d'eau	1A-3 Prévenir toute nouvelle dégradation des milieux	Toute intervention engendrant des modifications morphologiques de profil en long ou en travers est fortement contre-indiquée si elle n'est pas justifiée par des impératifs de sécurité, de salubrité publique ou d'intérêt général, ou par des objectifs de maintien ou d'amélioration de la qualité des écosystèmes	La modification du profil en travers des deux ruisseaux est motivée par une amélioration de ces derniers qui ont été recalibrés et surcreusés par le passé.

7.2 SAGE VILAINE

L'amélioration de la qualité des milieux aquatiques est au cœur des dispositions du SAGE. L'atteinte du bon état des masses d'eau, vise également la satisfaction des usages, car des milieux en bon état permettront ensuite de satisfaire les usages (sociaux, sanitaires, économiques, récréatifs, etc,...) qui y sont liés. Les dispositions du PAGD et le règlement du SAGE Vilaine fixent les orientations à respecter par thématique :

SAGE VILAINE 2016-2021 arrêté le 2 juillet 2015				
Thème	Nature du document	Article ou disposition		Compatibilité du projet avec le SAGE
Zones humides	REGLEMENT	Article 1 Protéger les zones humides de la destruction	Dans les sous-bassins identifiés prioritaires pour la diminution du flux d'azote d'une part et vis-à-vis de la gestion de l'étiage d'autre part, l'autorisation de destruction des zones humides, dans le cadre de projets soumis à déclaration ou autorisation des articles L. 214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement, (de surfaces supérieures à 1000 m2), ne peut être obtenue que dans les cas suivants, et toujours dans le respect de la disposition 2 du PAGD : - existence d'enjeux liés à la sécurité des personnes, des habitations, des bâtiments d'activités et des infrastructures de transports, des réseaux de distribution d'énergie et de communication, - réalisation de projets présentant un intérêt public avéré : projets ayant fait l'objet d'une DUP ou d'une déclaration de projet, - impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors de ces zones humides, les infrastructures publiques de captage pour la production d'eau potable et de traitement des eaux usées ainsi que les réseaux qui les accompagnent, des infrastructures de transports, des réseaux de distribution d'énergie et de communication, - impossibilité technico-économique d'étendre les bâtiments d'activités existants en dehors de ces zones humides, - impossibilité technico-économique d'implanter en dehors des zones humides, les installations de biogaz considérées comme agricoles au titre de la	Le projet respecte le SAGE car seulement 265 m ² de zone humide sont impactés par la création de chemins piétonniers et environ 2600 m ² de zones humides sont prévues au projet. Celui-ci s'inscrit donc dans une restauration des milieux aquatiques visant une reconquête des fonctions écologiques d'un écosystème.

		SAGE VILAINE 2016-2021 arrêté le 2 juillet 2015	
Thème	Nature du document	Article ou disposition	Compatibilité du projet avec le SAGE
		<p>article L311-1 du code rural,</p> <ul style="list-style-type: none"> - impossibilité technico-économique d'implanter, en dehors de ces zones, des cheminements dédiés aux déplacements doux, dès lors que la fréquentation de ces aménagements ne porte pas atteinte à la préservation des milieux aquatiques adjacents, - réalisation d'un programme de restauration des milieux aquatiques visant une reconquête des fonctions écologiques d'un écosystème, - travaux dans le cadre de restauration de dessertes forestières (reprise de chemins existants) ainsi que la création de dessertes forestières en l'absence de possibilité de solution alternative, - création de retenues pour l'irrigation de cultures légumières, sur des parcelles drainées et déjà cultivées sur sol hydromorphe, sous réserve de déconnexion des drains avec le cours d'eau récepteur et leur raccordement dans la retenue. 	
	PAGD	<p>Disposition 1 Protéger les zones humides dans les projets d'aménagement et d'urbanisme</p> <p>Les maîtres d'ouvrage de projets d'aménagement et d'urbanisme veillent à identifier et à protéger, dès conception de leur projet, toutes les zones humides, qu'elles soient impactées directement ou indirectement, quel que soit le degré de l'altération, leur intérêt fonctionnel et leur surface. Ils étudient toutes les solutions permettant d'éviter les impacts.</p> <p>Les travaux d'aménagement visant à mettre en œuvre des politiques de restauration du milieu (document d'orientation Natura, contrat de restauration de rivière ou de milieux aquatiques par exemple) peuvent générer des impacts ponctuels sur certains milieux dans une orientation de restauration plus large. Sans déroger aux procédures réglementaires, les porteurs de projets peuvent se référer aux objectifs des documents de référence pour justifier les actions proposées.</p> <p>L'article 1 du règlement complète cette disposition en interdisant la destruction des zones humides de plus de 1000m² sur certains bassins sensibles. Par ailleurs, au regard de l'importance de ces zones humides dans la préservation de la qualité de l'eau, l'Etat veille à interdire la destruction des zones humides lors de la publication ou de la révision des arrêtés portant sur les périmètres rapprochés et éloignés de protection des captages d'eau potable.</p>	<p>Le projet respecte le SAGE car seulement 265 m² de zone humide sont impactés par la création de chemins piétonniers et environ 2600 m² de zones humides sont prévues au projet.</p> <p>La restauration des deux ruisseaux et des zones humides riveraines correspondent aux politiques de restauration du milieu (CTMA).</p>
	PAGD	<p>Disposition 2 Compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées</p> <p>Conformément à la réglementation, la préservation des zones humides doit être la règle, et leur dégradation ou destruction l'exception. Le recours à des mesures compensatoires n'est concevable que lorsque toutes les autres solutions alternatives ont été précisément étudiées.</p> <p>Dès lors que la mise en œuvre d'un projet conduit, sans alternative avérée, à faire disparaître ou à dégrader le fonctionnement de zones humides, les mesures compensatoires proposées par le porteur de projet intègrent la restauration de zones humides afin que le bilan global de l'échange soit positif pour le milieu, tant en terme de surface qu'en terme de fonctions (hydrologique, bio-géochimique et écologique). Cette compensation doit être réalisée au plus près de la zone impactée, et au pire dans le sous-bassin concerné.</p> <p>Le projet de compensation qui décrit le programme de restauration et l'ensemble des actions compensatoires est établi pour une durée de cinq ans au maximum. Il prévoit pour cela un calendrier, et la description des moyens techniques et financiers de mise en œuvre. Ce projet décrit également les modalités de suivi et de gestion devant être assurées au minimum cinq ans après la fin de la mise en place des actions compensatoires. Les gestionnaires doivent être clairement identifiés, ainsi que la structure en charge du suivi et de l'évaluation des actions prévues.</p>	<p>Le projet respecte le SAGE car 165 m² de zone humide sont impactés par la création de chemins piétonniers et 2600 m² de zones humides sont créées. Le projet ne nécessite pas de compensation car il dégage une plus-value environnementale importante du point de vue des zones humides.</p>
	PAGD	<p>Disposition 8 Appliquer des principes de gestion pour optimiser les fonctions des zones humides</p> <p>Afin d'optimiser les fonctions bio-géochimiques des zones humides, qui permettent une régulation et une rétention des nutriments et toxiques, la CLE conseille aux propriétaires et gestionnaires de zones humides, de respecter les principes suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> - maintenir en herbe les prairies humides en évitant le retournement du sol; - ne pas apporter ou limiter fortement l'apport de fertilisant minéral; - ne pas apporter de pesticide sur les zones humides; - préserver, la restaurer ou créer des haies avec talus, en ceinture des zones humides ; - faciliter la connexion des zones humides avec le réseau hydrographique. <p>L'EPTB Vilaine tiendra à disposition des porteurs de projets une bibliographie sur les expériences de gestion des zones humides.</p>	<p>Le projet respecte le SAGE car la restauration des zones humides riveraines favorisera leur connexion avec les ruisseaux. Ces zones humides seront associées à la gestion du lotissement avec l'absence de traitement phytosanitaire, d'apport de fertilisant et avec une fauche tardive.</p>
Eaux pluviales	PAGD	<p>Disposition 134 Limiter le ruissellement lors des nouveaux projets d'aménagement</p> <p>Afin d'améliorer la qualité des rejets urbains par temps de pluie et de limiter les ruissellements liés à une augmentation de l'imperméabilisation des sols, les rejets d'eaux pluviales relevant de la « nomenclature Eau » (projets supérieurs à un hectare), annexée à l'article R.214-1 du Code de l'environnement, respectent la valeur maximale de débit spécifique de 3 l/s/ha pour une pluie d'occurrence décennale. Ces valeurs peuvent être localement adaptées, dans les limites du respect de la disposition 3D2 du SDAGE : • en fonction des conclusions des schémas directeurs eaux pluviales ; • en cas d'impossibilité technique ou foncière ou si les techniques alternatives (noues enherbées, chaussées drainantes, bassins d'infiltration, toitures végétalisées, ...) adaptées ne peuvent être mises en œuvre ; • s'il est démontré que le débit spécifique à l'état naturel (ou l'état antérieur en cas de renouvellement urbain) du bassin concerné est supérieur à 3 l/s/ha, c'est la valeur de l'état naturel ou antérieur qui est prise comme référence. La situation existante ne doit pas être aggravée. Dans tous les cas, le maître d'ouvrage justifie le nouveau débit de fuite dans le document d'incidence de son dossier « loi sur l'eau ».</p>	<p>Le projet respecte le SAGE car il prévoit des ouvrages de rétention dimensionnés pour la pluie décennale et un débit de fuite de 3 l/s/ha. Il va même au-delà en intégrant la pluie centennale à raison de 20 l/s/ha.</p>
	PAGD	<p>Disposition 135 Limiter le ruissellement en développant des techniques alternatives à la gestion des eaux pluviales</p> <p>Afin d'élargir les solutions de régulation au-delà des bassins de rétention classiques, et afin de limiter le ruissellement à la source, les aménageurs publics et privés, dont les projets sont soumis à autorisation ou déclaration au titre de l'article L.214-1 du Code de l'environnement (rubrique 2.1.5.0 de la nomenclature, réalisent, dans les documents d'incidence prévus aux articles R.214-6 et R.214-32 de ce même code, une analyse technico-économique de la faisabilité de la mise en œuvre de techniques alternatives au réseau de collecte traditionnel (rétention à la parcelle, techniques de construction alternatives type toits terrasse ou chaussée réservoir, tranchée de rétention, noues, bassins d'infiltration, ...).</p> <p>Dès lors qu'il est établi que des solutions alternatives permettent d'atteindre le même résultat et qu'elles ne posent pas de contraintes techniques</p>	<p>Le projet ne prévoit pas l'utilisation de techniques alternatives dans la mesure où les capacités d'infiltration des sols sont très faibles. Localement l'infiltration sera possible sur certains ouvrages collectifs.</p>

Thème		SAGE VILAINE 2016-2021 arrêté le 2 juillet 2015		
	Nature du document	Article ou disposition	Compatibilité du projet avec le SAGE	
Zones inondables	PAGD	Disposition 154 Encadrer l'urbanisme et l'aménagement du territoire pour se prémunir des inondations	et économiques incompatibles avec la réalisation du projet, ces solutions alternatives doivent être mises en œuvre. La prévention des inondations suppose d'améliorer la prise en compte du risque inondation dans l'aménagement du territoire et l'urbanisme, en respectant les principes suivants: - arrêter l'extension de l'urbanisation, et des infrastructures qui y sont liées, dans les zones inondables qu'elles soient ou non protégées, pour ne pas augmenter la vulnérabilité des populations et des biens; - les travaux et ouvrages de protection ne doivent pas entraîner la création de nouvelles zones d'urbanisation ; - préserver et restaurer les capacités des zones d'expansion des crues afin de ne pas aggraver ou accélérer le phénomène d'inondation, sur des sites qui présentent souvent par ailleurs un fort intérêt écologique; - réduire la vulnérabilité des enjeux (logements, équipements publics, entreprises) existant en zone inondable.	Le projet respecte ces dispositions puisqu'aucun aménagement n'est prévu en zone inondable. Les ouvrages du projet tamponneront les pluies centennales. La restauration de berge en pente douce et de dépression humide en bordure des ruisseaux favorisera l'expansion des crues. Sur le plan fonctionnel, la zone humide impactée est moins intéressante que les zones humides recrées en bord des ruisseaux.
	PAGD	Disposition 159 Compenser la dégradation des zones d'expansion de crues	Dès lors que la mise en œuvre d'un projet soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'environnement, conduit, sans alternative avérée, à la disparition ou diminution d'une zone d'expansion des crues, les mesures compensatoires proposées par le maître d'ouvrage doivent prévoir la recréation ou la restauration de zones d'expansion des crues équivalentes sur le plan fonctionnel. Le site de compensation sera préférentiellement recherché à proximité du projet et pour le moins dans le sous-bassin impacté. Les inventaires prévus aux dispositions 5 et 14, s'ils sont réalisés, aident à la réalisation de cette disposition.	
Cours d'eau	REGLEMENT	Article 2 Interdire l'accès direct du bétail au cours d'eau	Considérant que le piétinement répété du bétail conduit à modifier le profil en travers du cours d'eau (rubrique n°3.1.2.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du Code de l'environnement) et à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens (rubrique n°3.1.5.0 de la nomenclature annexée à l'article R.214-1 du Code de l'environnement), l'accès direct du bétail au cours d'eau est interdit, hors franchissement, sur l'ensemble du bassin de la Vilaine.	Non concerné
	PAGD	Disposition 12 Préserver les cours d'eau	L'intégrité des habitats aquatiques est nécessaire pour leur bon fonctionnement. De fait, le principe de non détérioration de l'existant est réaffirmé pour tout cours d'eau, qu'il soit impacté directement ou indirectement, quel que soit le degré de l'altération, et quels que soient son intérêt fonctionnel et sa taille.	Le projet respecte ces dispositions puisqu'il prévoit de restaurer 2 ruisseaux et leurs bordures.
	PAGD	Disposition 13 Réduire et compenser les atteintes qui ne peuvent être évitées	Conformément à la réglementation, la préservation des cours d'eau doit être la règle, et leur dégradation ou destruction l'exception. Le recours à des mesures compensatoires n'est concevable que lorsque toutes les autres solutions alternatives ont été précisément étudiées. Les projets, soumis à autorisation ou déclaration en application des articles L.214-1 à L.214-6 du code de l'environnement, doivent éviter et réduire l'impact sur les cours d'eau, en particulier les opérations lourdes d'aménagement prévues dans le cadre de la protection contre les inondations (disposition 164). Le porteur de projet est tenu de démontrer qu'il a tout mis en œuvre pour éviter de porter atteinte aux milieux aquatiques et qu'il a retenu le projet le moins impactant. Il est souhaitable que le projet soit élaboré en concertation avec l'opérateur de bassin concerné, plus particulièrement dans le cadre de travaux liés à des franchissements de cours d'eau par divers réseaux (routiers, ferrés, ...). Dès lors que la mise en œuvre d'un projet, conduit, sans alternative avérée, à dégrader un cours d'eau et ses fonctionnalités, le maître d'ouvrage est tenu de compenser les atteintes, en respectant les principes suivants : - la compensation s'entend comme la réalisation, sur le même sous-bassin, de tous travaux permettant de restaurer la surface et les fonctionnalités des habitats du cours d'eau équivalentes à celles perdues (linéaire équivalent d'un cours d'eau de même largeur, surface équivalente de frayère recrée...); - cette compensation est planifiée dans le temps et fait l'objet d'un suivi avant et après travaux à la charge du porteur de projet afin de s'assurer que la mesure compensatoire réalisée est conforme au résultat attendu ; - la mesure compensatoire est réalisée dans la mesure du possible avant le projet. Les travaux d'aménagement visant à mettre en œuvre des politiques de restauration des cours d'eau (document d'orientation Natura 2000, contrat de restauration de rivière ou de milieux aquatiques par exemple) peuvent générer des impacts ponctuels sur certains cours d'eau dans une orientation de restauration plus large. Sans déroger aux procédures réglementaires, les porteurs de projets peuvent se référer aux objectifs des documents de référence pour justifier les actions proposées. Dans le cas d'une infraction (projet non déclaré, non autorisé ou ne respectant pas les prescriptions de l'arrêté d'autorisation,...) ayant comme conséquence une dégradation des milieux aquatiques, les suites judiciaires ou administratives visent en priorité une remise en état du cours d'eau.	Le projet respecte ces dispositions puisqu'il prévoit de restaurer 2 ruisseaux et leurs zones humides riveraines.
	PAGD	Disposition 21 Entretien régulièrement les cours d'eau	L'entretien régulier des cours d'eau vise à : - maintenir le cours d'eau dans son profil d'équilibre ; - permettre l'écoulement naturel des eaux ; - contribuer à son bon état écologique ou, le cas échéant, à son bon potentiel écologique.	Le projet respecte ces dispositions puisque l'entretien des zones humides riveraines et des berges du ruisseau sera associé à l'entretien du lotissement.
	PAGD	Disposition 26 Restaurer la continuité écologique des cours d'eau	Les projets de restauration de la continuité écologique, et les travaux effectués sur les ouvrages sur l'ensemble du linéaire de cours d'eau du bassin, rendent les rivières les plus transparentes possibles à la migration des espèces et au transport sédimentaire. Les programmes de restauration de la continuité écologique situés dans la zone d'action prioritaire pour l'Anguille prennent en compte cette exigence (cf. carte 5).	La restauration des 2 ruisseaux ne prévoit la création d'aucun seuil ou obstacle à la libre circulation de la faune piscicole.
	PAGD	Disposition 29 Agir sur les buses et autres ouvrages de franchissement de cours d'eau	Sauf impossibilité technique ou financière clairement démontrée, toutes les interventions de rétablissement de la continuité écologique effectuées sur les ouvrages busés ont pour objectif de les rendre transparents aux écoulements en privilégiant notamment leur remplacement progressif par des passerelles, ponts ou ponts cadre, radiers et passages à gué aménagés, ou pour les petits cours d'eau en recalant et redimensionnant les busages incriminés.	Le projet respecte ces dispositions puisqu'il ne prévoit pas de traverser les cours d'eau.

8 MÉTHODES DE PRÉVISION UTILISÉES ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

8.1 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 en 2016 :

- ✓ 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 et de la Mer ;
- ✓ Agence Régionale de Santé Bretagne ;

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 ;
- ✓ Site de l'association Air Breizh,
- ✓ Site e-calluna du Conservatoire Botanique National de Brest (CBNB)

8.2 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 mai 2016 (analyse topographique, cours d'eau/fossés/ouvrages hydrauliques, occupation du sol, zones bâties, voiries/chemins,...) ;

- ✓ Inventaires floristiques et faunistiques réalisés en avril, juin, juillet et septembre 2016 ;
- ✓ Inventaire pédologique pour délimiter les zones humides (avril 2016) ;
- ✓ Reconnaissance paysagère et prise de vues ;
- ✓ Mesures acoustiques ;
- ✓ Visite spécifique aux aspects déplacements.

Le détail des méthodologies suivies par les spécialistes est présenté dans les chapitres correspondants de l'état initial ou ci-après.

8.3 METHODOLOGIE POUR LA REALISATION GENERALE DE L'ETUDE

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. Plusieurs réunions d'avancement de l'étude et du projet ont eu lieu.

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.

8.4 METHODOLOGIES SPECIFIQUES

8.4.1 ETUDE ACOUSTIQUE

Afin de caractériser l'ambiance sonore existante, une campagne de mesures acoustiques a été réalisée en mai 2016 par ALHYANGE. L'étude a été réalisée pour 5 points de mesures sur une durée de 24 heures afin d'intégrer l'ensemble des périodes réglementaires nocturne et diurne.

Ces points de mesures sont répartis sur l'ensemble du secteur d'étude afin d'appréhender les différentes ambiances sonores dans cette zone.

Remarque : à l'époque, la zone d'étude était différente et comprenait une vaste zone à l'est du projet actuel comprenant les points P4 et P5, zone qui a été abandonnée par la suite.



Normes de mesures :

Les mesures ont été effectuées suivant la norme NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement ».

Matériel utilisé et paramètres de réglage :

Les sonomètres utilisés ont été étalonnés en laboratoire depuis moins d'un an, calibrés avant chaque campagne de mesures et étaient conformes à la norme NFS 31-009 (NF EN 60804) relative aux sonomètres intégrateurs. La liste du matériel utilisé est la suivante

ID	Type	N° Série	Préamplificateur	Microphone	Etalonnage
12	01dB DUO	10462	-	141232	01/02/2015
13	01dB DUO	10463	-	153650	01/02/2015
14	CIRRUS CR 171B	G071418	4790	204028A	01/07/2015
16	CIRRUS CR 171B	G071356	4713F	606013B	19/06/2015

Logiciel	Version	Description
dBTrait	5.5	Analyse des mesures acoustiques dans l'environnement
NoiseTools	1.6	Analyse des mesures acoustiques dans l'environnement
CadnaA	4.3	Logiciel de modélisation pour l'acoustique environnementale

Les réglages des sonomètres étaient les suivants :

- ✓ Niveau sonore moyen Leq ;
- ✓ Durée d'intégration d'1 seconde ;
- ✓ Mesures par bande de tiers d'octave de 20 Hz à 20 kHz.
- ✓

Dates des mesures et conditions météorologiques :

Les mesures ont été réalisées par Renan LE GOAZIOU du mardi 24 au mercredi 25 mai 2016 pour les points P1 à P4 et du jeudi 26 au vendredi 27 mai 2016 pour le point P5.

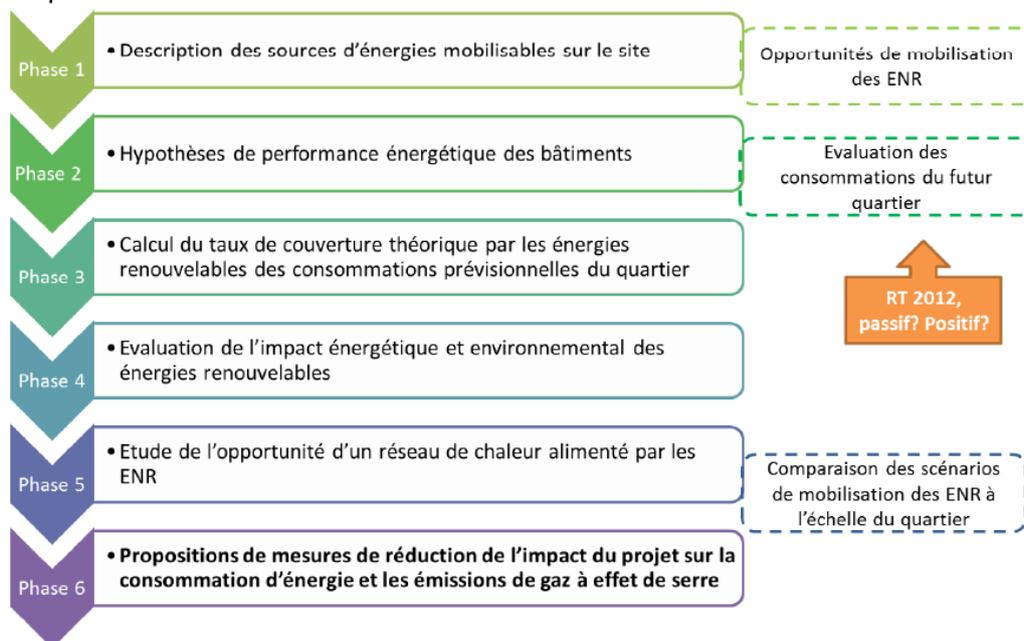
Les mesures ont eu lieu en dehors des périodes de vacances scolaires, on considère donc que l'activité sonore routière et urbaine était donc représentative de la situation habituelle.

Les conditions météorologiques sont conformes aux conditions de la norme de mesures.

8.4.2 ETUDE SUR LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables a été menée par le bureau d'études POLENN en 2017. Cette étude vise à dresser un état des lieux des énergies renouvelables qui pourraient être utilisées sur le projet et à définir notamment les possibilités d'implantation de systèmes centralisés permettant de fournir l'énergie nécessaire aux bâtiments à travers des réseaux de chaleur par exemple. Elle vise également à définir la part relative à l'énergie dans l'impact environnemental global du projet.

Les phases d'études sont les suivantes :



Afin de déterminer le niveau de couverture des consommations énergétiques par les énergies renouvelables, il importe de définir les niveaux de consommations énergétiques attendues sur le quartier de manière exhaustive, afin de comparer l'impact environnemental de ces solutions.

Il s'agit donc :

- ✓ D'évaluer la totalité des consommations énergétiques du futur quartier en fin d'opération ;
- ✓ De définir des scénarios d'approvisionnement en énergie mobilisant les énergies renouvelables pour répondre à ces besoins ;
- ✓ D'évaluer l'impact environnemental de ces scénarios ;
- ✓ D'évaluer l'impact financier de ces scénarios.

Après avoir estimé les consommations énergétiques attendues sur l'ensemble du quartier, il convient d'étudier l'approvisionnement en énergie qui permettrait de répondre à ces besoins.

Ainsi, 5 scénarios de performance énergétique sur les bâtiments de logements ont été étudiés. Les hypothèses relatives aux équipements et commerces sont trop incertaines pour déterminer les caractéristiques des scénarios d'approvisionnement en énergie.

9 ETUDE D'UN SCENARIO DE REFERENCE

Le décret n°2016-1110 demande de présenter un scénario de référence qui consiste à décrire le site actuel après mise en place du projet et un autre scénario qui serait l'évolution naturelle du site sans mise en place du projet. Ces éléments sont présentés dans le tableau ci-après pour les principaux enjeux du présent projet. Le tableau ci-après présente les évolutions du milieu et leurs impacts : rouge : négatif, vert : positif, le reste étant neutre.

	Scénario de référence	Evolution naturelle du site sans le présent projet
Eau et milieux aquatiques	Amélioration du tamponnement des eaux pluviales avec la mise en place d'ouvrages de rétention Réduction de l'imperméabilisation	Maintien des rejets d'eaux pluviales existants sans amélioration pour les zones inondables présentes à l'aval
	Augmentation de la production d'eaux usées compatible avec la capacité de la station d'épuration de Betton	Pas de modification des rejets d'eaux usées
Faune et flore	Risque d'atteinte à certains arbres hébergeant des insectes protégés ; arbres à protéger pendant les travaux	Pas de modification de l'environnement ni de la gestion
	Restauration des fonds de vallée et partiellement des cours d'eau Plantations et regarnis offrant de nouveaux habitats	Maintien de la situation peu qualitative des fonds de vallée Absence de plantation
	Destruction possible d'individus durant les travaux mais limitée par le cahier des charges de maîtrise d'œuvre	/
Paysage	Artificialisation du site (urbanisation) Conservation des alignements d'arbres et plantations qui permettront de conserver le caractère actuel du paysage Amélioration des espaces bocagers et des fonds de vallée	Pas de modification du paysage ni du bocage
Activités humaines	Diminution des surfaces agricoles disponibles	Maintien de l'activité agricole (déjà en bail précaire)
	Augmentation des volumes de déchets à traiter mais usine de traitement de la métropole suffisante et très performante	Pas de modification des volumes de déchets
	Aide à l'amélioration des équipements de la commune	Equipements plus difficiles à financer

	Scénario de référence	Evolution naturelle du site sans le présent projet
Contexte socio-économique	Amélioration de l'efficacité énergétique des logements, densification et diversification de l'habitat (cadre du PLH) Amélioration de l'offre de logement à proximité du bassin d'emploi de Rennes.	Absence de création de logements : objectifs du PLH non tenus Installation dans des logements plus lointains des zones de travail et/ou dans logements plus anciens de moindre performance énergétique
	Restauration et mise en valeur d'une friche industrielle génératrice d'insécurité.	Absence de restauration de la friche industrielle (risques pour les riverains)
	Nécessité d'adapter les infrastructures (écoles, loisirs...) Aide au financement d'équipements (PUP) : salle polyvalente, école	Pas de besoin en nouveaux équipements scolaires et infrastructures associées Pas de participation aux équipements
	Augmentation de la fréquentation des commerces et services Développement de nouvelles activités	Maintien des activités économiques actuelles et de l'évasion commerciale observée vers les centres commerciaux périphériques.
	Apport de nouveaux habitants proches des quartiers anciens mais gestion de la proximité dans la conception du projet (espaces tampon)	Maintien de la « tranquillité » des anciens quartiers mais perte de dynamisme et de mixité
Stationnements	Augmentation possible des difficultés de stationnement dans le bourg mais possibilité de réaliser de nouveaux équipements grâce à la ressource liées aux nouveaux habitants	Pas d'accroissement de la demande en stationnement
Déplacements	Limitation de la part de la voiture au profit de déplacements doux (vélo, marche à pied) du fait de l'amélioration des cheminements vers le bourg Création de logements proches des zones d'emploi et Transports collectifs	Pérennité de déplacements en voiture du fait notamment du manque de logements proches du bourg ou des Transports collectifs Augmentation des déplacements depuis la seconde couronne du fait du manque de logements de proximité
	Apport d'un flux supplémentaire de véhicules Amélioration des voiries et des réseaux (rue des Longrais notamment)	Pas de flux supplémentaire de véhicules Amélioration des voiries et des réseaux plus limitée

On constate que globalement le projet d'aménagement aura un impact positif sur l'environnement, comparé à l'évolution naturelle du site sans l'aménagement présenté au Projet.

Cet impact positif concerne notamment : l'efficacité énergétique des nouveaux logements, la réalisation de logements proches des emplois et services, la restauration d'une friche industrielle et la restauration d'espaces naturels.

10 VULNERABILITE DU PROJET VIS-A-VIS DES ACCIDENTS ET CATASTROPHES MAJEURS

Le décret n°2016-1110 demande de décrire les incidences négatives du projet qui résultent de la vulnérabilité de celui-ci à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet. Ces éléments sont présentés par risque dans le tableau suivant :

Risque d'accidents ou de catastrophes majeurs ⁴⁶	Vulnérabilité du projet	Mesures envisagées et détail de la réponse aux situations d'urgence
Inondation	Le projet n'est pas situé en zone inondable et n'est donc pas vulnérable à ce titre.	/
Mouvement de terrain	Le projet n'est pas concerné par ce risque.	/
Cavités souterraines	Le projet n'est pas concerné par ce risque.	/
Feu de forêt	Le projet n'est pas concerné par ce risque.	/
Séisme	Le projet se trouve en zone de sismicité 2 (faible).	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 habitants du projet d'aménagement, 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.
Tempête	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 nouveaux habitants devront appliquer les consignes émises par le DDRM et détaillées à la suite du présent tableau.

⁴⁶ Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) d'Ille-et-Vilaine

Risque d'accidents ou de catastrophes majeurs ⁴⁶	Vulnérabilité du projet	Mesures envisagées et détail de la réponse aux situations d'urgence
Rupture de barrage ou de digue	Le projet n'est pas concerné par ce risque.	/
Industriel	Le projet pourrait être vulnérable du fait de la proximité de la déchetterie (ICPE, cf. détails au §1.10.2). Les impacts et risques liés à cette activité ont été étudiés précisément dans les études règlementaires liées à cette structure. Nous ne savons pas si le projet d'aménagement est concerné.	Si toute ou partie du projet d'aménagement est concernée par le risque lié à la déchetterie proche et en cas de situation d'urgence, les consignes données par le DDRM devront être appliquées par les habitants du secteur sud, 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.
Transport de matières dangereuses	Le projet n'est pas vulnérable au transport de matières dangereuses compte-tenu de son éloignement vis-à-vis des axes concernés.	/

CONSIGNES INDIVIDUELLES DE SECURITE

(Source : DDRM 35)

Consignes générales :

1. Se mettre à l'abri
2. Ecouter la radio
3. Respecter les consignes

En cas de séisme :

AVANT	PENDANT	APRES
<ul style="list-style-type: none">▪ Repérer les points de coupure de gaz, eau, électricité,▪ Fixer les appareils et les meubles lourds,▪ Préparer un plan de groupement familial.	<ul style="list-style-type: none">▪ Rester où l'on est,▪ A l'intérieur : se mettre près d'un mur, une colonne porteuse ou sous des meubles solides, s'éloigner des fenêtres,▪ A l'extérieur : ne pas rester sous des fils électriques ou sous ce qui peut s'effondrer (ponts, corniches, toitures...),▪ En voiture : s'arrêter et ne pas descendre avant la fin des secousses,▪ Se protéger la tête avec les bras,▪ Ne pas allumer de flamme.	<ul style="list-style-type: none">▪ Après la première secousse, se méfier des répliques : il peut y avoir d'autres secousses,▪ Ne pas prendre les ascenseurs pour quitter un immeuble,▪ Vérifier l'eau, l'électricité et le gaz : en cas de fuite ouvrir les fenêtres et les portes, se sauver et prévenir les autorités,▪ S'éloigner des zones côtières, même longtemps après la fin des secousses, en raison d'éventuels raz de marée,▪ Si l'on est bloqué sous des décombres, garder son calme et signaler sa présence en frappant sur l'objet le plus approprié (table, poutre, canalisation).

En cas de tempête :

AVIS DE VENT VIOLENT	AVIS DE TEMPETE TRES VIOLENTE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitez vos déplacements, ▪ Limitez votre vitesse sur route et autoroute, en particulier si vous conduisez un véhicule ou un attelage sensible aux effets du vent, ▪ Ne vous promenez pas en forêt, ▪ En ville, soyez vigilants face aux chutes possibles d'objets divers, ▪ N'intervenez pas sur les toitures et ne touchez en aucun cas des fils électriques tombés au sol, ▪ Rangez et fixez les objets sensibles aux effets du vent ou susceptibles d'être endommagés. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Restez chez vous, ▪ Mettez-vous à l'écoute de la radio, ▪ Prenez contact avec vos voisins et organisez-vous, ▪ En cas d'obligation de déplacement : <ul style="list-style-type: none"> . Limitez-vous au strict indispensable en évitant de préférence les secteurs forestiers, . Signalez votre départ et votre destination à vos proches, ▪ Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche : <ul style="list-style-type: none"> . Rangez et fixez les objets sensibles aux effets du vent ou susceptibles d'être endommagés, . N'intervenez en aucun cas sur les toitures et ne touchez pas à des fils électriques tombés au sol, . Prévoyez les moyens d'éclairage de secours et faites une réserve d'eau potable, . Si vous utilisez un dispositif d'assistance médicale (respiratoire ou autre) alimenté par électricité, prenez vos précautions en contactant l'organisme qui en assure la gestion.

En cas de risque industriel :

AVANT	PENDANT	APRES
<ul style="list-style-type: none"> • S'informer sur l'existence ou non d'un risque (car chaque citoyen a le devoir de s'informer), • Estimer sa propre vulnérabilité par rapport au risque (distance par rapport à l'installation, nature des risques), • Bien connaître le signal d'alerte pour le reconnaître le jour de la crise. 	<p>En cas d'accident majeur, le signal d'alerte est constitué de 3 cycles successifs de 3 fois 1 minute espacés de 5 secondes.</p> <p>Pour écouter le signal d'alerte : cliquer ici</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si vous êtes témoin d'un accident, donner l'alerte : 18 (pompiers), 15 (SAMU), 17 (police), 112 , en précisant si possible le lieu exact, la nature du sinistre (feu, fuite, nuage, explosion, etc.), le nombre de victimes, • S'il y a des victimes, ne pas les déplacer (sauf incendie), • Si un nuage toxique vient vers vous, s'éloigner selon un axe perpendiculaire au vent pour trouver un local où se confiner, • Ne pas aller chercher les enfants à l'école, • Se confiner, • Ne pas téléphoner sauf si urgence vitale, • Ecouter la radio (France Bleu 103.1) • A la fin, de l'alerte, la sirène retentit durant 30 secondes en continu, • Ne sortir qu'en fin d'alerte. 	<p>A la fin de l'alerte, aérer le local de confinement.</p> <p>Le signal de fin d'alerte est diffusé par la sirène qui émet un son continu, sans changement de tonalité, durant 30 secondes. La fin d'alerte est également annoncée à la radio.</p>

11 DOSSIER D'INCIDENCES NATURA 2000

11.1 DESCRIPTION DU PROJET

Se reporter au chapitre 2.

11.2 DEFINITION ET CARTOGRAPHIE DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET

11.2.1 TYPOLOGIE DES INCIDENCES ET LEUR ZONE D'INFLUENCE

Plusieurs types d'impacts peuvent être engendrés par les projets de création d'une zone d'habitat, 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 situés à proximité du projet.
- **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, et seulement durant la période de travaux.

11.2.2 LOCALISATION DES PROJETS PAR RAPPORT AUX SITES NATURA 2000 LES PLUS PROCHES

Le site Natura 2000 le plus proche est situé à plus de 8 km à vol d'oiseau du périmètre du projet. Il s'agit de la ZSC « Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré, Etang et landes d'Ouée, forêt de Haut Sèvre ». Ce site de 1728 ha est essentiellement constitué de boisement (86% de sa surface). Elle comporte également des plans d'eau (5%) et des landes (5%). Ce sont principalement les habitats qui ont justifié sa désignation, mais quelques animaux présentent un intérêt patrimonial important : Triton crêté, Engoulevent, Pic noir, Pic mar...

Par ailleurs, un site Natura 2000 se situe dans le même bassin versant, en aval du projet. Il s'agit de la ZSC Marais de Vilaine, mais ce dernier est situé à plus de 50 km de la Chapelle-des-Fougeretz.

11.3 ANALYSE DES INCIDENCES

Compte tenu de la distance qui sépare le projet des sites Natura 2000 les plus proches d'une part, et de la nature du projet d'autre part, nous pouvons considérer que les impacts potentiels listés dans le paragraphe précédent seront insignifiants :

- Aucun habitat ou espèce d'intérêt communautaire ne sera détruit ;
- Les perturbations hydrologiques seront très faibles et non perceptibles au niveau des sites Natura 2000 ;
- Les risques de pollution de l'eau seront très limités et la distance vis-à-vis du site Natura 2000 en amont est très importante (> 50 km) ;
- Les perturbations liées aux bruits et au déplacement de véhicules seront nulles, compte tenu de la distance vis-à-vis des sites Natura 2000 ;
- L'émanation de poussière, qui sera très limitée dans ce secteur proche d'un secteur urbain, n'aura pas d'incidence sur le site Natura 2000 le plus proche compte tenu de la distance ;
- Pour ce qui concerne les espèces envahissantes, le risque est quasi nul compte tenu de la distance.

Nous pouvons donc conclure à l'absence d'incidence du projet sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaires des sites Natura 2000 les plus proches.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Moyenne des précipitations à la station de Rennes-St-Jacques entre 1981 et 2010.....	15
Figure 2 : Moyenne des températures à la station de Rennes-St-Jacques entre 1981 et 2010.....	15
Figure 3 : Rose des vents de la station de Rennes-St-Jacques dans l'Ille-et-Vilaine.....	16
Figure 4 : Profils pédologiques.....	19
Figure 5 : Extrait cartographique de l'inventaire des cours d'eau de 2006 (Hydro Concept) (zone d'étude en rouge)	25
Figure 6 : Extrait cartographique du PPRI du bassin de la Vilaine en région rennaise, Ille et Illet	27
Figure 7 : Débits caractéristiques du Ruisseau du Moulin neuf	28
Figure 8 : Débits caractéristiques du Ruisseau de la Viennais.....	29
Figure9 : Qualité des eaux en 2014 (source : CG35 – bilan annuel 2015 non disponible au 15/06/2017).....	33
Figure10 : Charge hydraulique et organique reçues par rapport à la capacité nominale de la station d'épuration	35
Figure11 : Bilan annuel de la station de Betton en 2016 – Source Rennes Métropole.....	36
Figure12 : Évolution de l'indice de jeunesse à La Chapelle-des-Fougeretz	90
Figure13 : Données sur l'évolution de l'agriculture à La Chapelle-des-Fougeretz	99
Figure 14 : Informations relatives aux exploitations agricoles	100
Figure 15 : Appellations protégées sur le territoire communal.....	102
Figure16 : Liste et état parcellaire de la zone d'étude et de ses abords	103
Figure17 : Extrait du SCoT du pays de Rennes.....	106
Figure18 : Récapitulatif des risques sur la commune	113
Figure 19 : Modes de déplacements des chapellois (Source Egis)	117
Figure20 : Localisation des pôles générateurs de déplacements (Source Egis)	118
Figure 21 : Distances au centre bourg (Source Egis).....	119
Figure22 : Trafics journalier (Source Egis).....	120
Figure23 : Carrefours enquêtés (Source Egis).....	121
Figure24 : Carrefour Rue de Rennes / Rue des Longrais (Source Egis).....	121

Figure25 : Giratoire rue de Rennes (Source Egis).....	122
Figure26 : Enjeux déplacements à l'échelle métropolitaine (Source Rennes Métropole).....	122
Figure27 : Comptages de novembre 2017(Source Rennes Métropole).....	123
Figure28 : Transit rue de Rennes (Source Rennes Métropole)	124
Figure29 : Capacité des nœuds d'échanges à absorber les nouveaux flux de circulation - Route du Meuble/rue de Rennes (Source Rennes Métropole)	125
Figure30 : Plan des places de stationnement au centre bourg (Source Rennes Métropole)	128
Figure31: Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre du pays de Rennes (Source : Bretagne Environnement)	136
Figure 32 : Répartition des émissions de CO ₂ sur Rennes Métropole en 2006 (Source PCET RM):....	138
Figure 33 : Plan des espaces verts et cheminements (voirie et piétons/cycles) stade AVP CARTE EN COURS DE REPRISE	153
Figure34 : Synthèse du potentiel du site vis-à-vis des énergies renouvelables.....	158
Figure35: Préconisation pour l'optimisation des apports solaires.....	159
Figure 36 : Aménagements provisoires sur la tranche 1 du secteur Viennois	172
Figure 37 : Plan de démolition des bâtiments de l'entreprise Hardy	176
Figure38 : Nombre de branchements à la station d'épuration de Betton en 2015 – Source Rennes Métropole.....	191
Figure 39 : Maintien du circuit de randonnée des Cinq Rottes.....	197
Figure 40 : Traitement du rebord de plateau en chemin creux bocager	198
Figure 41 : Mail bocager de La Viennois.....	198
Figure 42 : Estimation du coût des équipements (source CERUR).....	202
Figure 43 : Estimation de répartition du trafic du projet d'aménagement – Source EGIS 2016-2018209	
Figure 44 : Aménagements envisagés Rues des Longrais et de la Senestrais (Source Rennes Métropole)	211
Figure 45 : Aménagements envisagés sur le giratoire Route du Meuble/rue de Rennes (Source Rennes Métropole).....	212
Figure 46 : Plan de démolition des 6 bâtiments.....	215
Figure 47 : Synthèse du diagnostic de gestion des déchets (extrait de l'étude SOCOTEC).....	217

Figure 48 : Synthèse des devenir des matériaux (tonnages données + ou – 30% pour chaque catégorie de matériaux).....	217
Figure 49 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critères environnementaux et économiques- logement collectif.....	219
Figure 50 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critères environnementaux et économiques- logement individuel	220
Figure 51: Synthèse des impacts estimés d'un point de vue énergétique et effet de serre	220
Figure 52 : Projets centre bourg du Groupe Lamotte.....	224
Figure 53 : Projet des Bersandières	226
Figure 54 : Plan d'extension du groupe scolaire et construction d'un nouveau restaurant	231
Figure 55 : Coûts prévisionnel des équipements (Source CERUR).....	231
Figure 56 : Scénario initial d'aménagement envisagé	235
Figure57 : Variantes d'aménagement envisagées.....	236
Figure 58 : Esquisses de projet envisagées – Source BNR	237
Figure 59 : localisation du fond de vallée restauré.....	238

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Évolution de la population à La Chapelle-des-Fougeretz	90
Tableau 2 : Logements sur La Chapelle des Fougeretz en 2014 - Source : Insee, RP2014.....	91
Tableau 3 : Répartition de la typologie et densité de logements sur le projet.....	156
Tableau 4 : Hypothèses de typologies de logements considérées pour l'étude.....	157
Tableau 5 : Volume de tamponnement à prévoir sur les sous-bassins versants du projet	171
Tableau 6 : Caractéristiques détaillées des ouvrages	173
Tableau 7 : PUP Équipements publics d'échelle communale rendus nécessaires par l'opération.....	179
Tableau 8 : PUP Équipements publics d'échelle locale rendus nécessaires par l'opération.....	179
Tableau 9 : Débits naturels sur les sous-bassins versants du projet (<i>méthode rationnelle pour des pluies de période de retour 10, 20 et 100 ans</i>).....	184
Tableau 10 : Débits naturels sur les sous-bassins versants du projet et débits de fuite des ouvrages de tamponnement	185
Tableau 11 : Débits théoriques après aménagement sur les sous-bassins versants du projet en l'absence de tamponnement (<i>Méthode Caquot</i>).....	186
Tableau 12 : Apport du projet en eaux usées	191
Tableau 13 : Impacts du projet sur les équipements – projections de population	202
Tableau 14 : Objectifs du PLH 2015-2020 et programmation du projet.....	204
Tableau 15 : Trafics futurs générés par le projet d'urbanisation du secteur sud	208
Tableau 16 : Impact potentiel du projet sur le stationnement.....	210
Tableau 17 : Programmation prévisionnelle 2018-2023 estimée au 20 mars 2018 (Source Mairie) .	226
Tableau 18 : Estimation des impacts cumulés sur les déplacements	228
Tableau 19 : Impacts cumulés sur les déplacements aux heures de pointe.....	228
Tableau 20 : Projection de l'effet des projets sur les stationnements	229
Tableau 21 : Impacts cumulés sur les équipements – projections de population.....	230

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

Annexe I : Profils des sondages pédologiques

Annexe II : Données hydrologiques et diagnostic des cours d'eau

Annexe III : Résultat de l'expertise des arbres favorables aux coléoptères saproxylophages protégés

Annexe IV : Courrier de la DRAC et arrêté de prescription du diagnostic

Annexe V : Etude acoustique

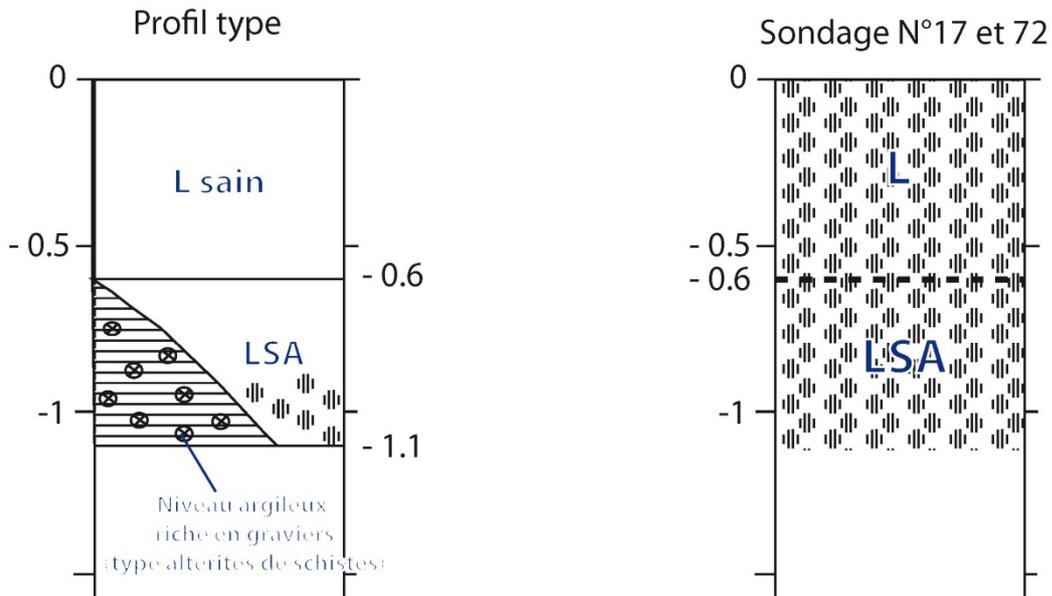
Annexe VI : Etude sur le potentiel de développement des énergies renouvelables

Annexe VII : Coefficients de Montana locaux

Annexe VIII Méthode de calcul des débits d'apport

Annexe IX Méthodes de calcul et dimensionnement des dispositifs de stockage

ANNEXE I : PROFILS DES SONDAGES PÉDOLOGIQUES



LEXIQUE			
<i>Nb: L'unité des profils est en mètres</i>			
	Argile	L	Limoneux
	Hydromorphie	LSA	Limono sablo argileux
	Graviers		

ANNEXE II : DONNEES HYDROLOGIQUES ET DIAGNOSTIC DES COURS D'EAU



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



La Flume à Pacé [Tixuë]

SYNTHESE : données hydrologiques de synthèse (1978 - 2016)

Calculées le 08/05/2016 - Intervalle de confiance : 95 %

Code Station : J7214010

Producteur : DREAL Bretagne

Bassin versant : 93 km²

E-mail : ress.eau.spn.dreal-bretagne@developpement-durable.gouv.fr

Écoulements mensuels (naturels) - données calculées sur 39 ans

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Débits (m ³ /s)	1.460 #	1.440 #	1.130 #	0.718	0.568 #	0.322	0.192	0.128 #	0.108 #	0.241 #	0.459 #	0.934 #	0.637
Qsp (l/s/km ²)	15.7 #	15.4 #	12.2 #	7.7	6.1 #	3.5	2.1	1.4 #	1.2 #	2.6 #	4.9 #	10.0 #	6.9
Lame d'eau (mm)	42 #	38 #	32 #	20	16 #	8	5	3 #	3 #	6 #	12 #	26 #	217

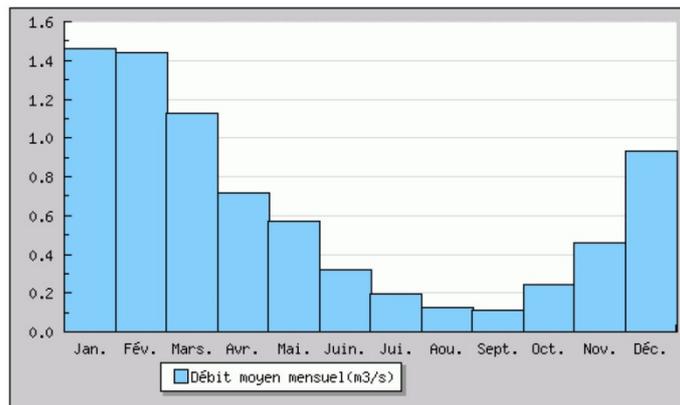
Qsp : débits spécifiques

Codes de validité d'une année-station :

- . + : au moins une valeur d'une station antérieure à été utilisée
- . P : le code de validité de l'année-station est provisoire
- . # : le code de validité de l'année-station est validé douteux
- . ? : le code de validité de l'année-station est invalidé
- . (espace) : le code de validité de l'année-station est validé bon

Codes de validité d'une donnée, d'un calcul:

- . ! : valeur reconstituée par le gestionnaire et jugée bonne
- . # : valeur 'estimée' (mesurée ou reconstituée) que le gestionnaire juge incertaine
- . E : la valeur retenue est une valeur estimée (à partir du rapport QIX/QJ)
- . L : une estimation a eu lieu (à cause d'une lacune dans la période étudiée) mais une valeur mesurée s'est révélée supérieure à l'estimation: la valeur mesurée a été retenue.
- . > : valeur inconnue forte
- . < : valeur inconnue faible
- . (espace) : valeur bonne



Modules interannuels (naturels) - données calculées sur 39 ans

Module (moyenne)	Fréquence	Quinquennale sèche	Médiane	Quinquennale humide
0.637 [0.551;0.724]	Débits (m ³ /s)	0.370 [0.260;0.460]	0.640 [0.510;0.820]	0.890 [0.800;1.000]

Les valeurs entre crochets représentent les bornes de l'intervalle de confiance dans lequel la valeur exacte du paramètre estimé a 95% de chance de se trouver.



MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ÉNERGIE



La Flume à Pacé [Tixuë]

Basses eaux (loi de Galton - janvier à décembre) - données calculées sur 39 ans

Fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
Biennale	0.024 [0.017;0.034]	0.029 [0.021;0.040]	0.046 [0.033;0.063]
Quinquennale sèche	0.009 [0.006;0.013]	0.011 [0.007;0.016]	0.017 [0.012;0.024]
Moyenne	0.040	0.049	0.073
Ecart Type	0.038	0.051	0.073

Crues (loi de Gumbel - septembre à août) - données calculées sur 37 ans

Fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
Xo	4.820	6.790
Gradex	2.920	4.380
Biennale	5.900 [5.200;6.800]	8.400 [7.400;9.700]
Quinquennale	9.200 [8.200;11.00]	13.00 [12.00;16.00]
Décennale	11.00 [10.00;14.00]	17.00 [15.00;20.00]
Vicennale	13.00 [12.00;16.00]	20.00 [17.00;24.00]
Cinquantennale	16.00 [14.00;20.00]	24.00 [21.00;29.00]
Centennale	Non calculée	Non calculée

Maximums connus (par la banque HYDRO)

Débit instantané maximal (m3/s)	30.00 #	12/11/2000 15:42
Hauteur maximale instantanée (cm) *	242	12/11/2000 15:42
Débit journalier maximal (m3/s)	16.70 #	5/01/2001

* la synthèse étant effectuée sur la chronique complète de données (station ET stations antérieures comprises s'il en existe), la hauteur maximale connue affichée peut provenir d'une station antérieure

Débits classés données calculées sur 13956 jours

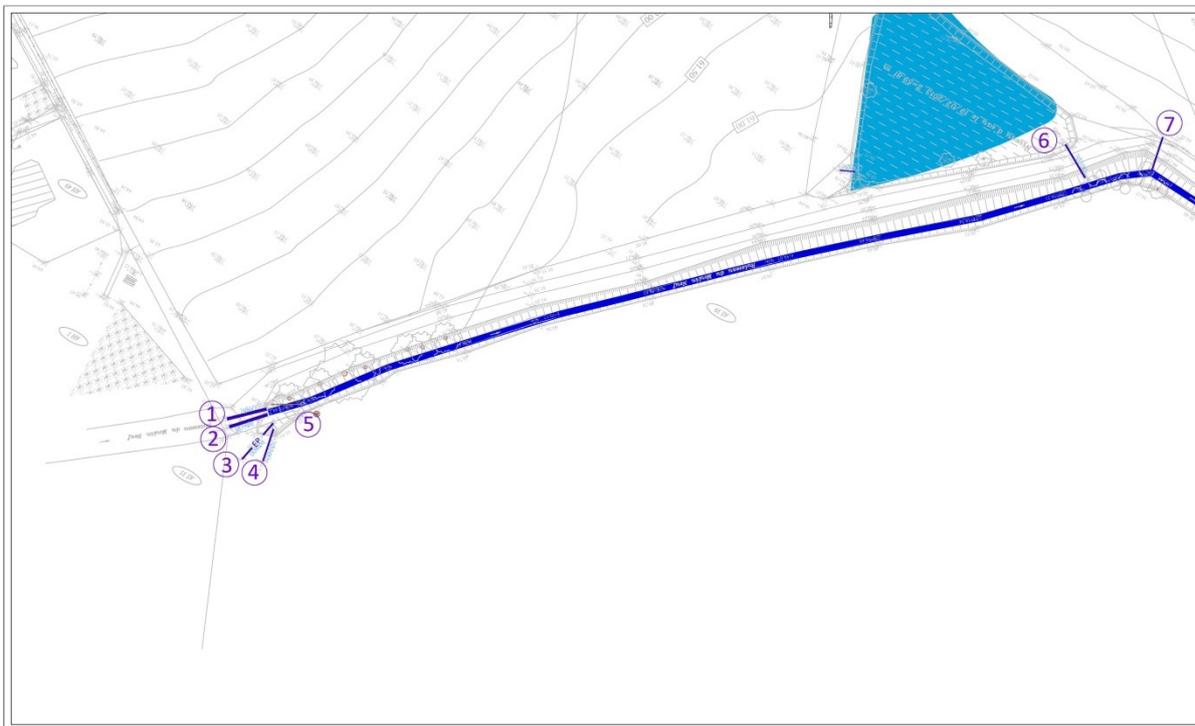
Fréquences	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01
Débit (m3/s)	4.820	3.660	2.340	1.590	0.928	0.627	0.437	0.294	0.199	0.123	0.079	0.042	0.022	0.012	0.006

Stations antérieures utilisées

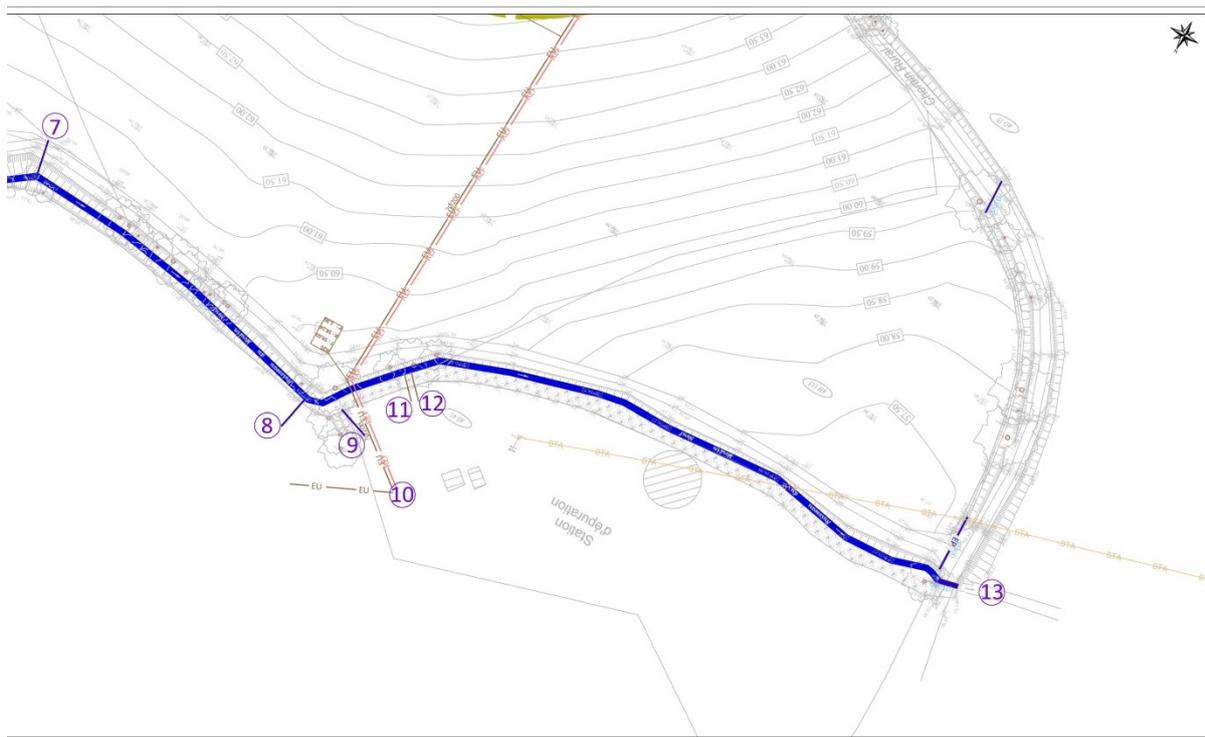
Pas de station antérieure

Hydromorphologie du Ruisseau de Moulin Neuf

Le tronçon de cours d'eau étudié est caractérisé par un réseau complexe de canalisations, drains, arrivées d'eau et buses. Pour une meilleure compréhension, ces ouvrages ont été numérotés de l'amont vers l'aval et figurent sur le plan ci-dessous.



Plan des réseaux divers tronçon amont



Plan des réseaux divers tronçon aval

Le tronçon débute à l'aval d'un passage agricole. Le cours d'eau traverse ce passage par deux buses diamètre 600.

L'entrée de la buse (n°1) est en partie envasée et ne permet pas le passage d'un débit très important. Cette buse est en contrebas de la buse n°2. Des infiltrations de buse (n°1) vers la buse (n°2) sont observées.

Numéro : 1	Type : Buse de canalisation béton du cours d'eau
Emplacement : Passage du cours d'eau	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 50 cm
Diamètre : 600 mm	Écoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui
	
<p>Exutoire des deux buses (n°2 au premier plan ; n°1 au second plan derrière les ronces)</p>	

La buse (n°2) est divisée en deux éléments. Le premier possédant déjà une pente importante se jette dans un second élément bétonné avec une pente très forte. L'exutoire du premier élément se situe environ 40 cm au-dessus de l'exutoire du second élément. L'essentiel du débit transite par la buse (n°2). L'exutoire pentu de la buse (n°2) est dans une fosse de dissipation d'une profondeur de 60 cm.

Numéro : 2	Type : Buse de canalisation béton du cours d'eau
Emplacement : Passage du cours d'eau	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 60 cm
Diamètre : 600 mm	Ecoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui
	
Vue intérieure de la buse depuis l'amont	Buse en deux éléments non raccordés

Rive droite on note la présence de deux drains dont les exutoires se situent respectivement à 50 et 80 cm au-dessus de l'exutoire de la buse (n°2). Le drain le plus haut ne présentait aucun écoulement lors d'une visite après 3 jours de pluie soutenue.

Numéro : 3	Type : Exutoire de drain situé dans une tête de pont béton
Emplacement : Rive droite (hors périmètre d'intervention)	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 110 cm
Diamètre : 100 mm	Ecoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui
	
Exutoire de drain (n°3)	

Numéro : 4	Type : Exutoire de drain situé dans une tête de pont béton
Emplacement : Rive droite (hors périmètre d'intervention)	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 140 cm
Diamètre : 100 mm	Ecoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Non
	
Exutoire de drain (n°4)	

Une canalisation d'eau traverse le cours d'eau en encorbellement en aval de la fosse de dissipation.

Numéro : 5	Type : Canalisation d'eau usée en amiante-ciment
Emplacement : Traversée du cours d'eau	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 50 cm
Diamètre : 200 mm	
	
Canalisation d'eau traversant le cours d'eau (n°5)	



Vue d'ensemble de l'arrivée d'eau avec l'exutoire des différents réseaux

Rive gauche, en aval de l'étang, on retrouve l'exutoire de ce dernier.

Numéro : 6	Type : Exutoire du plan d'eau par une buse béton
Emplacement : Rive gauche	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 140 cm
Diamètre : 200 mm	Ecoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui



Exutoire de plan d'eau (n°6)

Rive gauche, à l'extérieur du premier coude se trouve l'exutoire d'un drain.

Numéro : 7	Type : Exutoire de drain
Emplacement : Rive gauche	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 80 cm
Diamètre : 100 mm	Ecoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui
	
Exutoire de drain (n°7)	

Rive droite, à l'extérieur du second coude, se trouve un drain arrivant dans une tête de pont béton.

Numéro : 8	Type : Exutoire de drain
Emplacement : Rive droite (hors périmètre d'intervention)	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 30 cm
Diamètre : 100 mm	Ecoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui
	
Exutoire de drain dans une tête de pont béton (n°8)	

Quelques mètres en aval rive droite, on observe un second tuyau. Il s'agit d'un tuyau PVC qui ne semble pas souvent être en eau (marque de dépôt à l'intérieur du tuyau).

Numéro : 9	Type : Exutoire de drain
Emplacement : Rive droite (hors périmètre d'intervention)	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 90 cm
Diamètre : 50 mm	Écoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Non



Tuyau PVC diamètre 50 mm (n°9)

2 canalisations traversent le cours d'eau en encorbellement. Il s'agit d'une arrivée d'eau et d'un poste de refoulement de la station d'épuration rive droite.

Numéro : 10	Type : Canalisation d'eau usée en amiante-ciment
Emplacement : Traversée du cours d'eau	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 110 cm
Diamètre : 2 x 200 mm	



Canalisation station d'épuration en encorbellement sur le cours d'eau

Au niveau de la station d'épuration, deux exutoires sont présents :

Le plus bas (n°11) avec la présence d'écoulement léger. Il s'agit probablement d'un ancien rejet de la station d'épuration.

Le plus haut (n°13), sans écoulement et avec un clapet anti-retour, probablement l'ancien trop-plein de la station d'épuration.

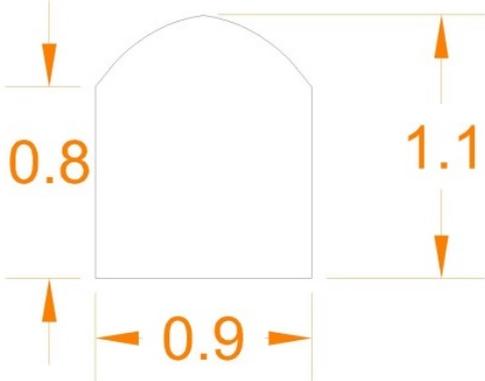
Numéro : 11	Type : Canalisation béton
Emplacement : Rive droite (hors périmètre d'intervention)	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 60 cm
Diamètre : 20 mm	Écoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui

Numéro : 12	Type : Canalisation PVC avec clapet anti-retour
Emplacement : Rive droite (hors périmètre d'intervention)	Hauteur radier canalisation /radier cours d'eau : 110 cm
Diamètre : 20 mm	Écoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Non



Trop plein de la station d'épuration ? (n°12)

En fin de tronçon, le cours d'eau passe sous un cheminement doux sur talus à travers un ouvrage maçonné.

Numéro : 13	Type : Pont maçonné
Emplacement : Passage du cours d'eau	Ecoulement constaté (lors d'un passage par temps pluvieux) : Oui
	
Ouvrage maçonné en limite du tronçon étudié	Dimensions de l'ouvrage maçonné

La granulométrie du cours d'eau est très élevée avec une prédominance des éléments supérieurs au caillou. On note une importante présence de pierres et de blocs.



Echantillon du substrat

Nom de la classe granulométrique	Classes de taille (diamètre perpendiculaire au plus grand axe)
Dalles (dont dalles d'argile)	Plus de 1 024 mm
Rochers	Plus de 1 024 mm
Blocs	256 à 1 024 mm
Pierres grossières	128 à 256 mm
Pierres fines	64 à 128 mm
Cailloux grossiers	32 à 64 mm
Cailloux fins	16 à 32 mm
Graviers grossiers	8 à 16 mm
Graviers fins	2 à 8 mm
Sables	0,0625 à 2 mm
Limons	0,0039 à 0,0625 mm
Argiles	Moins de 0,0039 mm
Vase	Sédiments fins (< 0,1 mm) avec débris organiques
Terre végétale	Points hors d'eau très végétalisés

Tableau de référence utilisé pour la granulométrie (Onema)

Le cours d'eau présente un profil peu méandriforme avec des berges abruptes de plus d'un mètre de hauteur. Ce profil rectiligne entraîne une pente importante de 1,1% et une uniformisation des faciès d'écoulement. En effet, sur l'ensemble du tronçon, les faciès d'écoulement sont de type radier et plat courant.

La pente importante entraîne également l'apparition de micro-seuils.



Micro-seuils témoignant de la raideur de la pente

Le lit du cours d'eau est très embroussaillé notamment par la ronce (*rubus sp.*).



Embroussaillage du lit

Les berges verticales comportent plusieurs encoches d'érosion.



Encoches d'érosion à divers endroits du tronçon étudié

Hydromorphologie du Ruisseau de la Viennais

Le cours d'eau semble prendre sa source peu avant le tronçon étudié. Le tronçon étudié débute par l'exutoire d'une buse PEHT diamètre 400. Le trop-plein du plan d'eau aval alimente également le cours d'eau par un ouvrage bétonné et un bras d'une dizaine de mètres très envasé.



Buse d'arrivée du cours d'eau sur le tronçon étudié



Exutoire du trop-plein du plan d'eau

Plus en aval, un accès tracteur traverse le cours d'eau qui passe alors dans une buse béton diamètre 500 mm.

La buse étant placée à hauteur du cours d'eau, elle n'entraîne pas de fosse dissipation en aval.



Buse sous passage agricole

Quelques mètres après le passage agricole, un fossé temporaire rejoint le cours d'eau rive droite.

Rive droite, une canalisation d'eau usée longe le cours d'eau à une distance variant de 1 à 15 m.

En fin du tronçon étudié, le cours d'eau traverse à nouveau un passage agricole par une buse béton diamètre 500 m envasée jusqu'à mi-hauteur.



Buse béton envasée en limite de la zone d'étude

La pente du cours d'eau est relativement élevée sur la zone d'étude.

Pente entre chaque ouvrage sur le ruisseau

		Pt bas	Pt haut	Dénivelé	longueur	Pente
De l'amont vers l'aval	Tronçon 1 (de l'exutoire de la buse PEHT à la buse béton sous le passage agricole)	65,74	69,62	3,88	153	2,5%
	Tronçon 2 (de la voirie au regard N6)	61,25	65,74	4,49	251	1,8%
	Total	61,25	69,62	8,37	404	2,1%

La granulométrie du cours d'eau est pourtant très fine, principalement composée de vase, limon et matière organique sur 20 à 30 cm de profondeur.

Ce paradoxe entre la pente est la granulométrie pourrait s'expliquer par les très faibles débits ne permettant pas d'enclencher des processus d'érosion/sédimentation importants. Une autre explication pourrait être la présence de la buse à l'amont empêchant le transport sédimentaire.

Le lit du cours d'eau est envahi par la végétation, notamment par les ronces. C'est également un indicateur des faibles débits car seul le fond du profil est emprunté par les écoulements.



Lit du cours d'eau envahi par la végétation

**ANNEXE III : RESULTAT DE L'EXPERTISE DES ARBRES FAVORABLES AUX COLEOPTERES
SAPROXYLOPHAGES PROTEGES**

N°	Essence	Emondé (=ragosse)	Diamètre à 1,5 m	Lierre	Remarques	UTM 30 N	
						X	Y
1	Chêne	oui	40-50	0	RAS	595043	5336183
2	Chêne	oui	50-60	0	Base du tronc abimée (impact d'un engin agricole ?)	595045	5336172
3	Chêne	oui	60-70	0	2 trous d'émergence de Grand Capricorne (semble anciens). Terrier au pied de l'arbre.	595034	5336124
4	Cerisier	non	50-60	0	RAS	595029	5336115
5	Chêne	oui	50-60	0	RAS	595022	5336094
6	Chêne	oui	70-80	1/4	Signe de sénescence sur le tronc (1 polypore)	595018	5336079
7	Chêne	oui	50-60	0	Tronc fendu à la base. Présence d'une petite cavité favorable aux oiseaux cavernicoles (mésanges, sittelle, étourneau...)	594909	5336231
8	Chêne	oui	40-50	0	Tronc fendu à la base.	594910	5336223
9	Chêne	oui	40-50	1/2	Quelques trous d'émergences de coléoptères saproxylophages mais n'appartenant pas au Grand Capricorne (trop petit).	594909	5336219
10	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594908	5336217
11	Chêne	oui	50-60	0	Une grande ouverture dans le tronc à 2 mètres du sol, donnant sur l'intérieur creux du tronc. Présence de terreau mais aucune crottes de Pique-prune.	594909	5336213
12	Chêne	oui	40-50	0	Un trou d'émergence de Grand Capricorne à la base du tronc.	594905	5336204
13	Chêne	oui	50-60	1/2	RAS	594906	5336197
14	?	non	40-50	0	Tronc fendu à la base.	594900	5336187
15	Chêne	oui	70-80	1/2	Traces de sénescence sur le tronc.	594900	5336178
16	Chêne	oui	40-50	1/4	Ecorce abimée à la base du tronc.	594898	5336165
17	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594897	5336161
18	Chêne	oui	80-90	1/4	Tronc creux et fendu à 3 mètres de hauteur. Présence de terreau frais et de crottes de cétoine (<i>Cetonia</i>). Un nid d'Étourneau comprenant des poussins dans une ancienne loge de pic.	594890	5336162
19	Chêne	oui	50-60	1/4	Tronc fendu à la base et quelques trous d'émergence de coléoptères saproxylophages, dont un de Grand Capricorne à la base du tronc.	594892	5336149
20	Chêne	oui	60-70	3/4	U+G34n terrier au pied de l'arbre.	594897	5336149
21	Chêne	oui	80-90	0	Ecorce en partie décollée à la base du tronc et quelques trous d'émergence de coléoptères n'appartenant pas au Grand Capricorne (trop petit).	594894	5336143
22	Chêne	oui	50-60	1/4	Un loge de pic.	594891	5336123
23	Chêne	oui	90-100	3/4	RAS	594886	5336117
24	Chêne	oui	50-60	1/4	RAS	594884	5336114
25	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594883	5336113
26	Chêne	oui	60-70	100%	RAS	594883	5336109
27	Chêne	oui	40-50	0	Tronc creux et ouvert à la base.	594884	5336099
28	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594883	5336098
29	Châtaignier	oui	120-140	100%	Cavité probable au sommet du tronc mais non accessible.	594780	5336017
30	Chêne	oui	50-60	3/4	Ecorce abimée à la base du tronc.	594779	5336018
31	Chêne	oui	60-80	100%	RAS	594779	5336019
32	Chêne	oui	80-90	0	Arbre quasi mort avec de nombreux trous d'émergence de Grand Capricorne, dont certains sont récents.	594754	5336021
33	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594753	5336022
34	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594747	5336022
35	Chêne	oui	40-50	100%	RAS	594741	5336025
36	Chêne	oui	50-60	100%	Arbre sénéscent	594739	5336024
37	Chêne	oui	40-50	1/2	Arbre sénéscent	594753	5336015
38	Chêne	oui	90-100	0	Plusieurs trous de Grand Capricorne donc certains sont récents.	594743	5336015
39	Chêne	oui	40-50	1/4	RAS	594737	5336015
40	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594734	5336015
41	Chêne	oui	50-60	0	Arbre quasi mort. Ecorce en partie décollée. Nombreuses galeries de Grand Capricorne ainsi que des trous d'émergences dont certains sont récents	594731	5336015
42	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594728	5336016
43	Chêne	oui	70-80	3/4	Quelques trous récents de Grand Capricorne.	594723	5336017
44	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594717	5336017

N°	Essence	Emondé (=ragosse)	Diamètre à 1,5 m	Lierre	Remarques	UTM 30 N	
						X	Y
45	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594687	5336034
46	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594669	5336038
47	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594664	5336041
48	Chêne	oui	70-80	0	RAS	594641	5336045
49	Chêne	oui	40-5	0	RAS	594634	5336044
50	Chêne	oui	050-60	100%	RAS	594626	5336045
51	Chêne	oui	50-60	0	Ecorce abimée à la base du tronc.	594620	5336045
52	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594619	5336044
53	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594615	5336044
54	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594595	5336042
55	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594594	5336042
56	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594591	5336043
57	Chêne	oui	50-60	0	Ecorce abimée à la base du tronc.	594586	5336042
58	Chêne	oui	70-80	1/4	Un nid d'Etourneau dans une ancienne loge de Pic.	594575	5336041
59	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594571	5336041
60	Chêne	oui	50-60	1/4	RAS	594568	5336040
61	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594566	5336040
62	Chêne	oui	70-80	0	RAS	594556	5336038
63	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594553	5336037
64	Chêne	oui	90-100	0	RAS	594549	5336036
65	Chêne	oui	80-90	0	RAS	594539	5336034
66	Chêne	oui	80-90	0	RAS	594530	5336029
67	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594526	5336027
68	Chêne	oui	100-120	1/2	RAS	594521	5336023
69	Chêne	oui	50-60	3/4	RAS	594572	5336064
70	Châtaignier	oui	40-50	100%	RAS	594573	5336065
71	Chêne	oui	50-60	3/4	RAS	594574	5336067
72	Chêne	oui	50-60	3/4	RAS	594574	5336071
73	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594576	5336078
74	Chêne	oui	40-50	1/2	RAS	594574	5336080
75	Chêne	oui	90-100	1/2	RAS	594575	5336083
76	Chêne	oui	50-70	3/4	Ecorce abimée à la base du tronc.	594579	5336085
77	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594578	5336087
78	Chêne	oui	100-110	1/2	RAS	594579	5336088
79	Chêne	oui	50-60	0	Arbre mort. Ecorce d'écollée. Traces d'une colonie ancienne de Grand Capricorne. Population éteinte et l'habitat n'est plus favorable à cette espèce.	594577	5336098
80	Chêne	oui	80-90	0	RAS	594584	5336135
81	Chêne	oui	70-80	0	Arbres sénescents. Tronc fendu sur les 2 premiers mètres. Tronc creux+G185 et présence de quelques trous d'émergence de Grand Capricorne.	594587	5336137
82	Chêne	oui	70-80	0	RAS	594586	5336151
83	Chêne	oui	80-90	1/2	RAS	594588	5336152
84	Chêne	oui	30-40	0	RAS	594588	5336153
85	Chêne	oui	70-80	0	Ecorce abimée à la base du tronc.	594590	5336161
86	Chêne	oui	50-60	100%	Arbre mort.	594601	5336164
87	Chêne	oui	90-100	0	RAS	594608	5336167
88	Chêne	oui	60-70	0	Arbres sénescents. Tronc en partie fendu. Au moins un trou d'émergence de Grand Capricorne.	594610	5336171
89	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594613	5336178
90	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594613	5336181
91	Chêne	oui	70-80	1/4	RAS	594613	5336185
92	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594612	5336188
93	Châtaignier	non	100-120	0	Arbre mort. RAS	594612	5336194
94	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594609	5336198
95	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594604	5336201
96	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594591	5336201
97	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594556	5336207
98	Chêne	oui	30-40	0	RAS	594551	5336206

N°	Essence	Emondé (=ragosse)	Diamètre à 1,5 m	Lierre	Remarques	UTM 30 N	
						X	Y
99	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594548	5336205
100	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594544	5336205
101	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594517	5336214
102	Chêne	oui	60-70	1/4	RAS	594512	5336217
103	Chêne	oui	80-90	3/4	RAS	594505	5336220
104	Chêne	oui	70-80	100%	RAS	594495	5336222
105	Chêne	oui	80-90	1/4	Traces de sénescence sur le tronc.	594491	5336222
106	Chêne	oui	90-110	0	Tronc fendu sur une partie de sa hauteur.	594481	5336222
107	Chêne	oui	70-80	1/2	RAS	594473	5336229
108	Chêne	oui	80-90	1/4	Traces de sénescence sur le tronc.	594484	5336250
109	Chêne	oui	80-90	3/4	RAS	594470	5336235
110	Chêne	oui	90-100	1/2	RAS	594467	5336229
111	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594459	5336220
112	Châtaignier	oui	70-80	0	RAS	594455	5336216
113	Chêne	oui	40-50	3/4	RAS	594453	5336215
114	Châtaignier	oui	60-70	3/4	RAS	594452	5336214
115	Chêne	oui	80-90	3/4	RAS	594443	5336200
116	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594435	5336187
117	Chêne	oui	80-90	100%	RAS	594434	5336185
118	Châtaignier	oui	70-80	0	RAS	594412	5336145
119	Chêne	oui	40-50	3/4	RAS	594411	5336144
120	Chêne	oui	80-90	3/4	RAS	594410	5336142
121	Chêne	oui	70-80	1/4	RAS	594411	5336134
122	Chêne	oui	70-80	1/2	RAS	594409	5336132
123	Chêne	oui	60-70	3/4	RAS	594404	5336113
124	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594404	5336109
125	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594402	5336104
126	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594401	5336093
127	Chêne	oui	40-50	100%	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594397	5336099
128	Chêne	oui	70-80	1/4	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594387	5336104
129	Chêne	oui	50-60	100%	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594374	5336108
130	Chêne	oui	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594369	5336107
131	Chêne	oui	50-60	1/4	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594353	5336108
132	Chêne	oui	50-60	100%	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594348	5336108
133	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594332	5336108
134	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594328	5336110
135	Chêne	oui	60-70	100%	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594324	5336110
136	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594319	5336110
137	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594309	5336107
138	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594306	5336110
139	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594305	5336129
140	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594305	5336129
141	Chêne	oui	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594305	5336129
142	Chêne	oui	50-60	0	Arbre mort. Nombreux vieux trous d'émergence de Grand Capricorne. Population éteinte et l'habitat n'est plus favorable à l'espèce.	594307	5336133
143	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594310	5336154
144	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594311	5336156
145	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594311	5336156
146	Chêne	oui	50-60	100%	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594313	5336167
147	Chêne	oui	50-60	3/4	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc creu et fendu sur toute la hauteur.	594313	5336167
148	Chêne	oui	80-90	0	RAS	594320	5336202
149	Chêne	oui	50-60	0	Arbre sénéscent taillé durant l'hivers. Plusieurs trous de Grand Capricorne dont au moins 1 est récent.	594324	5336209
150	Chêne	oui	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. Traces de sénescence sur le tronc.	594321	5336209
151	Chêne	oui	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594324	5336214
152	Chêne	oui	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594326	5336222
153	Chêne	oui	100-120	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594327	5336235
154	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594334	5336251
155	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594333	5336260
156	Châtaignier	non	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594335	5336278
157	Chêne	oui	60-70	3/4	RAS	594400	5336026

N°	Essence	Emondé (=ragosse)	Diamètre à 1,5 m	Lierre	Remarques	UTM 30 N	
						X	Y
158	Chêne	oui	30-40	3/4	RAS	594399	5336025
159	Chêne	oui	70-90	1/4	RAS	594400	5336022
160	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594403	5336011
161	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594404	5336005
162	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594405	5336002
163	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594406	5335999
164	Chêne	oui	70-80	0	Arbre sénescant. Plusieurs trous de Grand Capricorne.	594406	5335997
165	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594407	5335985
166	Chêne	oui	50-60	1/2	RAS	594410	5335974
167	Chêne	oui	50-60	1/2	Tronc fendu à la base.	594417	5335961
168	Châtaignier	non	80-90	3/4	RAS	594422	5335946
169	Chêne	oui	60-70	100%	RAS	594425	5335939
170	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594428	5335934
171	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	594432	5335922
172	Chêne	oui	70-80	0	RAS	594437	5335923
173	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594439	5335922
174	Chêne	oui	50-60	3/4	RAS	594470	5335919
175	Chêne	oui	60-70	100%	RAS	594473	5335918
176	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594480	5335905
177	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594480	5335905
178	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594479	5335901
179	Châtaignier	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc creux et présentant une fente de 3 cm x 15 cm environ. Présence de quelques crottes (petite taille) de chiroptères dans cette cavité.	594069	5335944
180	Chêne	oui	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594073	5335957
181	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594074	5335961
182	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc fendu à la base.	594077	5335970
183	Châtaignier	oui	60-70	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594082	5335978
184	Chêne	oui	50-60	100%	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594087	5335996
185	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594092	5336018
186	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc fendu sur environ 4 mètres.	594092	5336020
187	Chêne	oui	70-80	0	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc en partie fendu et creux. Présence de terreau et de nombreux trous d'émergence de Grand Capricorne.	594094	5336039
188	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594102	5336064
189	Chêne	oui	50-60	0	Arbre taillé durant l'hiver. Signe de sénescence sur le tronc.	594104	5336081
190	Chêne	oui	30-40	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594103	5336085
191	Chêne	non	90-100	0	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc fendu à la base.	594104	5336086
192	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594106	5336090
193	Chêne	non	80-90	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594105	5336093
194	Chêne	oui	40-50	0	Arbre taillé durant l'hiver. Quelques trous de Grand Capricorne.	594109	5336098
195	Chêne	oui	80-90	0	Arbre taillé durant l'hiver. Tronc en partie creux et ouvert. Contient du terreau frais avec quelques crottes de cétoine (<i>Cetonia</i>).	594110	5336109
196	Chêne	oui	70-80	0	Arbre taillé durant l'hiver. RAS	594113	5336116
197	Chêne	oui	50-60	0	RAS	593679	5336704
198	Chêne	oui	50-60	0	RAS	593675	5336696
199	Chêne	oui	60-70	0	RAS	593672	5336693
200	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	593670	5336689
201	Chêne	oui	40-50	0	RAS	593664	5336679
202	Chêne	oui	50-60	0	RAS	593663	5336680
203	Chêne	oui	50-60	100%	RAS	593658	5336675
204	Chêne	oui	90-100	0	Arbre sénescant	593740	5336414
205	Chêne	oui	60-70	0	RAS	594629	5336260
206	Chêne	oui	50-60	0	RAS	594633	5336266
207	Charme	oui	50-60	0	RAS	594653	5336267
208	Chêne	oui	40-50	0	RAS	594656	5336265
209	Chêne	oui	50-60	1/2	RAS	594661	5336262
210	Chêne	oui	50-60	3/4	RAS	594661	5336260
211	Chêne	oui	50-60	1/2	RAS	594664	5336258
212	Châtaignier	oui	50-60	0	RAS	594671	5336253
213	Chêne	oui	70-80	1/4	RAS	594674	5336253
214	Chêne	oui	50-60	1/4	RAS	594679	5336252
215	Chêne	oui	50-60	1/4	RAS	594681	5336250
216	Chêne	oui	90-100	1/2	Quelques trous d'émergence de Grand capricorne dissimulés par le lierre. Beaucoup de sciure. Population active	594698	5336245

ANNEXE IV : COURRIER DE LA DRAC ET ARRÊTÉ DE PRESCRIPTION DU DIAGNOSTIC



PRÉFET DE LA RÉGION BRETAGNE

**Direction régionale
des affaires culturelles**

Service régional de l'archéologie

Affaire suivie par
Paul-André BESOMBES
Conservateur du patrimoine
Poste : 02 99 84 59 06
paul-andre.besombes@culture.gouv.fr

Réf : SRA / **1 6 - 6 8 8**

Rennes, le **12 MAI 2016**

OUEST AM'
A l'attention de M. Julien Cognard
Parc d'activités d'Apigné
1 rue des Cormiers
BP 95101
35651 LE RHEU CEDEX

Monsieur,

Par courrier du 26 avril 2016 vous avez consulté la Direction régionale des affaires culturelles, Service régional de l'archéologie, dans le cadre du projet d'aménagement d'un lotissement, sur la commune de **La Chapelle des Fougeretz (35)**.

En réponse, je vous informe que l'emprise de ce lotissement fera l'objet d'un arrêté de prescription de diagnostic archéologique préalable aux travaux, en raison de la vaste superficie de l'aménagement et de la présence d'un site (35-059-0007, Les Tertres, atelier de poteries gallo-romaines), conformément aux dispositions législatives et réglementaires en vigueur (Code du patrimoine, livre V).

Deux types de démarches permettent de mettre en place un diagnostic archéologique :

1. Si vous souhaitez anticiper les délais liés au projet, faire évoluer le projet d'aménagement en fonction de la découverte de vestiges dans l'emprise ou bien maîtriser le plus en amont possible des travaux envisagés les éventuelles contraintes liées à la prise en compte du patrimoine archéologique, vous pouvez déposer une « **demande volontaire de réalisation de diagnostic** » préalable à toute demande d'autorisation de travaux (Code du patrimoine, articles L.522-4, L.524-6, R.523-12 et R.523-14) :
Dans cette hypothèse, il vous revient de me faire parvenir cette demande comportant le plan parcellaire, les références cadastrales, un descriptif du projet, afin que le Préfet de la région, Direction régionale des affaires culturelles de Bretagne, Service régional de l'archéologie prescrive le diagnostic dans les deux mois suivant réception du dossier.
J'appelle votre attention sur le fait que la redevance d'archéologie préventive (R.A.P.) s'appliquera sur cette superficie, à raison de 0,53 € par mètre carré (taux actuel révisable au 1^{er} janvier), celle-ci étant supérieure à 3000 m².

Direction régionale des affaires culturelles
Hôtel de Blossac, 6 rue du Chapitre, CS 24405, 35044 RENNES cedex
Téléphone 02 99 29 67 67 - Télécopie 02 99 29 67 99
<http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Bretagne>

2. Si vous ne souhaitez pas anticiper cette procédure, le diagnostic sera prescrit par le Préfet de la région, Direction régionale des affaires culturelles de Bretagne, Service régional de l'archéologie, dans les deux mois suivant la réception du dossier. Le fait générateur de la redevance d'archéologie préventive est dans ce cas lié à chaque permis déposé, conformément aux dispositions prévues par les articles L.524-2 à L.524-12 du Code du patrimoine.

Le **diagnostic** vise à identifier la nature et l'état de conservation des vestiges archéologiques susceptibles d'être conservés dans l'emprise du projet. Si des prescriptions techniques ne peuvent être mises en place pour protéger les vestiges reconnus, leur sauvegarde par l'étude devra être réalisée avant les travaux. Une **fouille préventive** pourra alors être prescrite dans les trois mois suivant la réception du rapport de diagnostic par la Direction régionale des affaires culturelles, Service régional de l'archéologie. Le coût de cette seconde opération sera à la charge du maître d'ouvrage du projet d'aménagement, conformément aux dispositions de l'article L.523-8 du Code du patrimoine.

Je vous informe toutefois que peuvent bénéficier d'une prise en charge du coût de la fouille préventive par le Fonds National d'Archéologie Préventive (F.N.A.P.), les cas prévus par les dispositions législatives et réglementaires en vigueur (Code du patrimoine, notamment les articles L.524-14 et R.524-24), c'est-à-dire :

- les constructions de logements à usage locatif construits ou améliorés avec le concours financier de l'Etat, en application des 3° et 5° de l'art. L.351-2-, art. L.472-1 et L.472-1-1 du Code de la construction et de l'habitation, au prorata de la surface hors œuvre nette effectivement destinée à cet usage ;
- les constructions de logements réalisés par une personne physique pour elle-même ;

y compris lorsque ces constructions sont effectuées dans le cadre d'un lotissement ou d'une zone d'aménagement concerté.

Les demandeurs des deux premiers cas cités peuvent donner mandat à l'opérateur, conformément aux dispositions prévues par l'article R.524-30 du Code du patrimoine. Vous pourrez consulter à cet effet l'arrêté du 2 juin 2006 portant définition du contenu de la demande de prise en charge du coût de la fouille et des pièces à produire pour la constitution du dossier.

La réalisation des fouilles préventives ne rentrant pas dans les cas de figure précédents peuvent faire l'objet de demandes de subvention par le maître d'ouvrage auprès du F.N.A.P.

Je vous rappelle que les opérations de diagnostics et de fouilles ne peuvent être réalisées que par des opérateurs agréés par l'Etat.

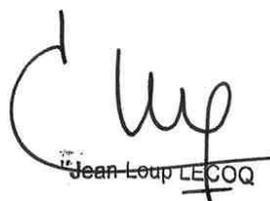
Je ne saurais trop insister sur les délais de mise en œuvre de ces opérations, qui, le cas échéant, devront être pris en compte dans le calendrier des projets, conformément aux dispositions prévues par l'article L.425-11 du Code de l'urbanisme et l'article L.512-29 du Code de l'environnement.

Direction régionale des affaires culturelles
Hôtel de Blossac, 6 rue du Chapitre, CS 24405, 35044 RENNES cedex
Téléphone 02 99 29 67 67 - Télécopie 02 99 29 67 99
<http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Bretagne>

Je me tiens à votre disposition pour tout renseignement complémentaire sur ce dossier, notamment sur les pièces à fournir pour une demande volontaire de réalisation de diagnostic (Code du patrimoine articles L.522-4 et 522-6, R.523-12 et 523-14).

Je vous prie de croire, Monsieur, à l'assurance de ma considération distinguée.

Pour le préfet du Finistère,
chargé de l'intérim des fonctions de
préfet de la région Bretagne,
et par délégation,
le Directeur régional des affaires culturelles


Jean-Loup LECOQ

Direction régionale des affaires culturelles
Hôtel de Blossac, 6 rue du Chapitre, CS 24405, 35044 RENNES cedex
Téléphone 02 99 29 67 67 - Télécopie 02 99 29 67 99
<http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Bretagne>



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
PRÉFET DE LA RÉGION BRETAGNE

Direction régionale
des affaires culturelles

Arrêté n° 2018-272 du 30 août 2018

Service régional de
l'archéologie

ARRÊTÉ n° 2018-272 portant prescription de diagnostic archéologique

**Le Préfet de la région de Bretagne
Préfet d'Ille-et-Vilaine**

VU le code du patrimoine, 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 préfectoral n° 2016 S.G.A.R./DRAC/DSG en date du 17 octobre 2016 portant délégation de signature à M. Michel ROUSSEL, Directeur régional des affaires culturelles de Bretagne ;

VU l'arrêté préfectoral n° 2016 S.G.A.R./DRAC/DSG du 2 novembre 2016 portant subdélégation de signature ;

VU, la saisine par courrier en date du 25 juillet 2018 par la SNC Sud Chapelle, représentée par M. Guillaume LOYER, 19 boulevard de Beaumont – CS 71202 – 35004 Rennes Cedex, demandant en vertu des articles R.523-12 et R.523.14 du Code du patrimoine, la réalisation d'un diagnostic archéologique sur le terrain situé à LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ, ZAC secteur sud, reçue le 30 juillet 2018 par la Direction régionale des affaires culturelles de Bretagne, Service régional de l'archéologie ;

CONSIDÉRANT que, en raison de leur localisation, les travaux envisagés sont susceptibles d'affecter des éléments du patrimoine archéologique ;

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 ;

ARRÊTE

Article 1^{er} : Un diagnostic archéologique sera réalisé sur le terrain faisant l'objet des aménagements, ouvrages ou travaux susvisés, sis en :

Région : Bretagne

Département : Ille-et-Vilaine

Commune : LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ

Lieu-dit : Frange sud de la commune

Cadastre :

section : AM parcelles : 33, 20, 122, 124, 112, 115, 23, 27, 111, 109,

section : AI parcelles : 247, 30, 31,

section : AH parcelles : 112, 113, 114, 115, 120, 97, 153, 154, 155, 156 et 157.

L'emprise soumise au diagnostic, d'une superficie de 331 316 m², est figurée sur le document 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 : Le diagnostic sera réalisé sous la maîtrise d'ouvrage de l'opérateur d'archéologie préventive retenu. Les conditions de sa réalisation seront fixées contractuellement en application des articles R. 523-30 à R. 523-38 du Code du patrimoine susvisé.

Il sera exécuté conformément au projet d'opération élaboré par cet opérateur sur la base des prescriptions annexées au présent arrêté.

Article 3 : Le mobilier archéologique recueilli au cours de l'opération de diagnostic est conservé par l'opérateur d'archéologie préventive retenu le temps nécessaire à son étude qui, en tout état de cause, ne peut excéder cinq ans à compter de la date de fin de la phase terrain du diagnostic.

Article 4 : Le directeur régional des affaires culturelles est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera notifié à la SNC Sud Chapelle et à l'Institut national de recherches archéologiques préventives.

Fait à Rennes, le 30 août 2018

Pour le Préfet de région,
et par subdélégation,
le Conservateur régional de l'archéologie



Yves MENEZ

Destinataires :

SNC Sud Chapelle

Inrap

Copie :

Commune de La Chapelle-des-Fougeretz

Société OCDL



**Cahier des charges
annexé à l'arrêté n° 2018-272
portant prescription de diagnostic archéologique**

**Le Préfet de la région Bretagne
Préfet d'Ille-et-Vilaine**

région :	Bretagne
département :	Ille-et-Vilaine
commune :	LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ
lieu-dit :	Frange sud de la commune
cadastre :	
section : AM parcelles :	33, 20, 122, 124, 112, 115, 23, 27, 111, 109,
section : AI parcelles :	247, 30, 31,
section : AH parcelles :	112, 113, 114, 115, 120, 97, 153, 154, 155, 156 et 157.
pétitionnaire:	SNC Sud Chapelle

Emprise du diagnostic archéologique : 331 316 m²

Objectifs :

Le diagnostic concerne toute la frange sud de la commune de La Chapelle-des-Fougeretz. Le territoire de cette commune recèle un nombre assez élevé de sites archéologiques notamment antiques.

Il faut distinguer deux grands secteurs d'étendues à peu près égales, l'un à l'est de l'emprise, secteur Pont-Romain/ Hardy-Longrais (15,7 hectares environ), l'autre à l'est, secteur Viennois Est (17,4 hectares environ).

1/ Le secteur Pont-Romain, Hardy-Longrais.

Si la plupart des sites antiques répertoriés sur le territoire de la commune sont relativement peu étendus et correspondent à des établissements ruraux, voire à une villa dans au moins un cas (site de Montaigu), le site des Tertres, englobé presque entièrement dans le périmètre du projet au sud-ouest

de la commune, se distingue par son étendue et sa nature. Il est assez bien connu grâce à des prospections pédestres, aériennes et magnétiques, des observations ponctuelles faites à la suite de travaux agricoles et de quelques sondages réduits. Ces investigations qui restent d'ampleur limitée, permettent d'affirmer que nous sommes en présence d'un vaste site de 9 hectares, qui se développe sur le versant exposé au nord d'une colline sur laquelle s'est installé le village actuel. Ce site domine le ruisseau du Moulin-Neuf qui constitue sa limite septentrionale. Il est traversé par un chemin dans son tiers sud-est qui pourrait être antique.

L'occupation du site couvre toute la période antique (début du I^{er} siècle à la seconde moitié du IV^e siècle) avec peut-être des antécédents gaulois. L'organisation générale du site est connue grâce aux photographies aériennes et aux prospections magnétiques. L'élément le plus marquant est un vaste sanctuaire de 6 000 m² au minimum. Un mur d'enceinte de 80 cm de largeur (péribole) délimite ce sanctuaire qui comprendrait au moins deux temples de type *fanum* à plan centré et peut-être des chapelles satellites. Des constructions périphériques ainsi qu'un abondant mobilier céramique font croire à un habitat bordant ce sanctuaire ainsi qu'un atelier de potiers ayant produit notamment des statuettes.

Un doute subsiste sur la nature de cette occupation : s'agit-il d'une véritable agglomération secondaire comme le laisse croire la vaste étendue du site ou d'un grand sanctuaire à caractère public isolé et associé à des ateliers de production artisanale destinée aux pèlerins (statuettes en terre blanche) ?

Le site ayant subi de nombreux labours profonds pourrait être fortement arasé en partie haute surtout ; en partie basse son état de conservation pourrait être meilleur.

Les objectifs du diagnostic peuvent se décliner de la façon suivante pour ce qui concerne le secteur Pont-Romain, Hardy-Longrais :

- délimiter le plus précisément possible ce vaste site.
- reconnaître les vestiges et leur état de conservation par des fenêtres ciblées en fonction du plan des vestiges connus.
- préciser la chronologie du site (antécédents protohistoriques, date d'abandon).
- donner des éléments de compréhension sur le statut du site : préciser la fonction religieuse qui semble prédominante ainsi que sa nature publique, établir la densité de l'habitat, documenter la fonction artisanale, établir les relations que le site entretient avec une possible voie secondaire et la voie Rennes-Corseul passant à l'est du site ainsi qu'avec son terroir proche.

2/ Le secteur Viennois Est.

Sur toute la partie est de l'emprise du diagnostic aucun site n'est répertorié actuellement mais la topographie des lieux et la qualité des terres sont très favorables à une implantation humaine. Le diagnostic poursuivra dans ce secteur des objectifs plus classiques visant à détecter d'éventuels sites pré et protohistoriques ou historiques de type fossoyés qui laissent peu de traces au sol.

Principes méthodologiques :

Les principes méthodologiques s'adapteront aux objectifs propres à chaque secteur.

Dans le secteur Pont-Romain, on retiendra le principe de sondages d'évaluation ciblés d'après les données issues des prospections ainsi que de longues tranchées visant à délimiter le site.

Dans le secteur Viennois Est, le diagnostic prendra une forme plus classique : les principes méthodologiques seront ceux qui sont habituellement utilisés pour les opérations de diagnostic sur d'importantes surfaces (sondages à la pelle mécanique avec godet lisse jusqu'à l'apparition du substrat). En tant que de besoin, des fenêtres élargies devront être réalisées afin de contribuer à caractériser et dater les structures ou ensembles de structures mis au jour. Des sondages manuels

pourront être effectués pour préciser la complexité stratigraphique des structures, sur la base d'un échantillonnage raisonné.

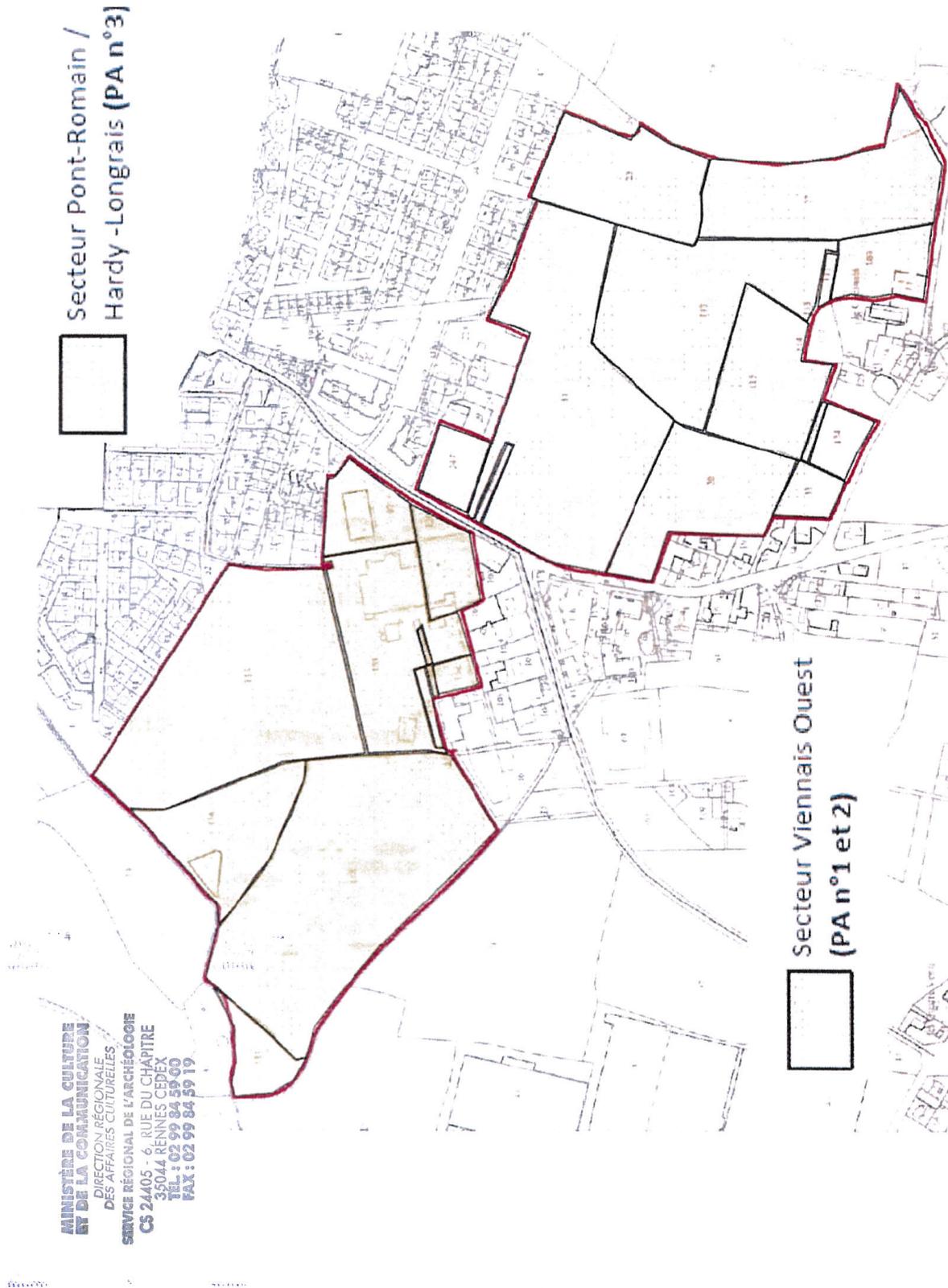
Le rapport de diagnostic comportera une version en format pdf destinée à un versement dans la bibliothèque numérique de la D.R.A.C. Bretagne et consultable en ligne, ainsi qu'un plan d'emprise de l'opération de diagnostic figurant les zones ouvertes (sondages, fenêtres, zones éventuellement décapées) et les structures mises au jour, en format shape.

Fait à Rennes, le 30 août 2018

Pour le Préfet de région,
et par subdélégation,
le Conservateur régional de l'archéologie



Yves MENEZ



ANNEXE V : ETUDE ACOUSTIQUE

Alhyange Bretagne Sud

Siège social ABS :
14 rue du Rouz
29900 CONCARNEAU
02.98.90.48.15
bzh@alhyange.com

BRETAGNE
7 rue de la Petite Garenne
56000 VANNES
02.97.47.48.05
bzh@alhyange.com

PAYS DE LOIRE
1 boulevard Paul Chabas
44100 NANTES
02.85.67.00.80
grandouest@alhyange.com

Agences Alhyange

ILE DE FRANCE
60 rue du Faubourg Poissonnière
75010 PARIS
01.43.14.29.01
info@alhyange.com

SUD-EST
102 rue Masséna
69006 LYON
04.82.53.89.69
pacara@alhyange.com

CENTRE LOIRE
12 rue du Docteur Fournier
37000 TOURS
02.45.47.10.40
info@alhyange.com

www.acoustique.eu

AMENAGEMENT - LOTISSEMENT SECTEUR SUD

LA CHAPELLE DES FOUGERETZ (35)

DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE

Caractérisation de la situation initiale

Destinataire

OUEST AM'
Parc d'Activité d'Apigné
1 rue des Cormiers
35651 LE RHEU CEDEX

REDACTION : Renan LE GOAZIOU
APPROBATION : Cédric RAMAUGE

REFERENCE : ABS 15/18877
INDICE : Ind2
DATE : 13/06/2016

Sommaire

1. OBJET DE LA MISSION	3
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	4
2.1. Textes réglementaires	4
2.2. Normes	4
2.3. Résumé - Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières	5
2.4. Résumé - Arrêté du 30 mai 1996 relatif au classement des infrastructures de transports	7
2.5. Résumé - Décret n°2006-1099 du 31 Août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage	8
3. BIBLIOGRAPHIE - CLASSEMENT SONORE DES VOIES	9
4. CAMPAGNE DE MESURES ACOUSTIQUES	10
4.1. Emplacement des points de mesures	10
4.2. Conditions de mesures	11
4.3. Résultats des mesures	12
5. ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS RÉGLEMENTAIRES	13
5.1. Bruit routier : arrêté du 5 mai 1995	13
5.2. Seuils de bruit maxi et isolement de façade	14
5.3. Bruit de voisinage : Décret du 31 août 2006	15
6. PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES D'AMÉNAGEMENT DU LOTISSEMENT SECTEUR SUD	16
6.1. Préconisations relatives au trafic routier (à la source)	16
6.2. Préconisations relatives à la protection des bâtiments	17
6.3. Préconisations relatives à l'architecture des bâtiments	19
6.4. Application à l'aménagement du Lotissement Secteur Sud	20
7. CONCLUSION	21
8. ANNEXES	22
8.1. Fiches de mesure dans l'environnement	23
8.2. Niveaux et critères de bruit résiduel	28
8.3. Conditions météorologiques	31
8.4. Influence des conditions météorologiques	33
8.5. Matériel et logiciels utilisés	34
8.6. Notions Acoustiques	35

1. OBJET DE LA MISSION

Dans le cadre des études d'impact du projet d'aménagement de la zone Lotissement Secteur Sud à La Chapelle des Fougeretz (35), le bureau d'études OUEST AM' a missionné ALHYANGE pour la partie Bruit de l'étude.

L'objectif du volet Bruit est de permettre à l'aménageur une maîtrise des nuisances sonores existantes et futures (principalement bruit routier et bruit de voisinage).



Ce rapport présente la caractérisation de l'état sonore initial du Lotissement Secteur Sud.

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

2.1. Textes réglementaires

La réglementation acoustique applicable dans le cadre du projet d'aménagement de la zone d'étude est la suivante :

- **Code de l'environnement** par l'article L 571-92 complété par ses textes d'application soit les articles R571-44 à R571-523 relatifs à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres ;
- **Décret n°95-21 et 95-22 du 9 janvier 1995** relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et modifiant le Code de l'urbanisme et le Code de la construction et de l'habitation ;
- **Arrêté du 30 mai 1996** relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;
- **Arrêté du 5 mai 1995** relatif au bruit des infrastructures routières ;
- **Décret n°2006-1099 du 31 août 2006** relatif à la lutte contre les bruits de voisinage ;
- **Arrêté du 23 janvier 1997** relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE soumises à autorisation.

Les principaux textes sont résumés aux pages suivantes.

2.2. Normes

Les normes applicables sont les suivantes :

- **Norme NF S 31-110** « Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement - Grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation » de novembre 2005 ;
- **Norme NF S 31-085** « Acoustique - Caractérisation et mesurage du bruit dû au trafic routier - Spécifications générales de mesurage » de novembre 2002 ;
- **Norme NF S 31-010** « Acoustique - Caractérisation et mesurage du bruit dans l'environnement - Méthodes particulières de mesurage » de décembre 1996.

2.3. Résumé - Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières

Les niveaux maximaux admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes :

Infrastructure nouvelle

L'article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995 fixe les niveaux admissibles en façade de bâtiment pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle, telle que mentionnée à l'article 4 du décret 95-22 du 09-01-95, aux valeurs précisées dans le tableau ci-dessous.

Usage et nature des locaux	LAeq ⁽²⁾ Diurne (6h-22h)	LAeq ⁽²⁾ Nocturne (22h-6h)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A) ⁽¹⁾	55 dB(A)
Etablissement d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	-
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	-

Nota :

- ⁽¹⁾ Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à **57 dB(A)**.
- ⁽²⁾ Les niveaux sonores LAeq indiqués sont les niveaux à 2 mètres en avant de la façade des bâtiments, fenêtres fermées.

Une zone est d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant mesuré avant la construction de la voie nouvelle est inférieure à 65 dB(A) en période diurne et inférieur à 60 dB(A) en période nocturne.

Dans le cas où une zone respecte le critère d'ambiance modérée seulement pour la période nocturne, c'est le niveau sonore maximal de 55 dB(A) qui s'applique à cette période.

Voie existante

Lors d'une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante, le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes :

- Si la contribution sonore avant travaux est inférieure aux valeurs fixées dans le tableau précédent, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux ;
- Dans le cas contraire, la contribution sonore après travaux ne doit pas dépasser la valeur existant avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

L'article 3 de l'arrêté du 5 mai 1995 définit les objectifs suivants pour le cas de transformation d'une route (pour une augmentation de la contribution sonore de l'infrastructure d'au moins 2 dB(A) à terme) en période diurne (6h - 22h), aux valeurs suivantes (pour la période nocturne, les valeurs sont diminuées de 5 dB(A)) :

Nature de locaux	Contribution actuelle de la route existante	Niveau sonore ambiant initial de jour (avant transformation) ⁽¹⁾	Seuil à respecter pour la seule route après transformation
Logements	≤ 60 dB(A)	< 65 dB(A)	60 dB(A)
		≥ 65 dB(A)	65 dB(A)
	> 60 et ≤ 65 dB(A)	< 65 dB(A)	Valeur de la contribution actuelle de la route
		≥ 65 dB(A)	65 dB(A)
	> 65 dB(A)	≥ 65 dB(A)	65 dB(A)
		Indifférent	65 dB(A)
Bureaux	Indifférent	< 65 dB(A)	65 dB(A)
		≥ 65 dB(A)	Aucune obligation
	Indifférent	65 dB(A)	
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale : salle de soins et de repos des malades	≤ 60 dB(A)	Indifférent	60 dB(A)
	> 60 et ≤ 65 dB(A)		Valeur de la contribution actuelle de la route
	> 65 dB(A)		65 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	≤ 60 dB(A)	Indifférent	60 dB(A)
	> 60 et ≤ 65 dB(A)		Valeur de la contribution actuelle de la route
	> 65 dB(A)		65 dB(A)

Nota :

- ⁽¹⁾ Le niveau sonore ambiant initial est le niveau existant sur le site **toutes sources sonores confondues**, y compris la route dans son état initial.

Isolement de façade

« Article 4 - Dans les cas nécessitant un traitement du bâti mentionnés à l'article 5 du décret relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres, l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs D_{nAt} vis-à-vis du spectre routier défini dans les normes en vigueur [exprimé par l'indice D_{nT,A,tr} depuis la NRA], exprimé en dB(A), sera tel que :

$$D_{nAt} \geq L_{Aeq} - Obj + 25$$

L_{Aeq} : Contribution sonore de l'infrastructure définie à l'article 1^{er}

Obj : contribution sonore maximale admissible

[...] l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dB(A). »

2.4. Résumé - Arrêté du 30 mai 1996 relatif au classement des infrastructures de transports

Arrêté relatif aux modalités d'application de classement des infrastructures de transports terrestres et isolement acoustique des bâtiments d'habitations dans les secteurs affectés par le bruit.

Les isollements de façade sont en particulier conditionnés par la catégorie des voies à proximité et l'éloignement du bâtiment par rapport à celles-ci, dans le cas d'un tissu urbain ouvert :

Distance (en mètres)	0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250
	à 10	à 15	à 20	à 25	à 30	à 40	à 50	à 65	à 80	à 100	à 125	à 160	à 200	à 250	à 300
Catégorie 1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
Catégorie 2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	
Catégorie 3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30					
Catégorie 4	35	33	32	31	30										
Catégorie 5	30														

Nota :

- A diminuer selon la valeur de l'angle α sous lequel est vue l'infrastructure depuis le milieu de la façade de l'angle considéré (orientation du bâtiment et présence d'obstacles entre l'infrastructure et la façade ; voir tableau ci-dessous) ;
- A diminuer si présence d'une protection acoustique le long de l'infrastructure (écran acoustique ou merlon) ;
- Les valeurs du tableau tiennent compte de l'influence de conditions météorologiques standards.

Protection des façades du bâtiment considéré par des bâtiments

Angle de vue α	Correction
$\alpha > 135^\circ$	0 dB
$110^\circ < \alpha \leq 135^\circ$	-1 dB
$90^\circ < \alpha \leq 110^\circ$	-2 dB
$60^\circ < \alpha \leq 90^\circ$	-3 dB
$30^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	-4 dB
$15^\circ < \alpha \leq 30^\circ$	-5 dB
$0^\circ < \alpha \leq 15^\circ$	-6 dB
$\alpha = 0^\circ$ (façade arrière)	-9 dB

L'article 7 précise que « l'application de la réglementation consiste [...] à respecter la valeur d'isolement acoustique minimal [...] de telle sorte que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces principales et cuisines soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne, ces valeurs étant exprimées en niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A LAeq, de 6h à 22h pour la période diurne et de 22h à 6h pour la période nocturne. Cette valeur doit être supérieure ou égale à 30 dB. »

2.5. Résumé - Décret n° 2006-1099 du 31 Août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage

Ce texte limite l'émergence admissible du niveau sonore ambiant (comprenant le bruit perturbateur) sur le niveau sonore résiduel, en période diurne (7h - 22h) et nocturne (22h - 7h).

Émergence globale

Période considérée	Période diurne (7h-22h)	Période nocturne (22h-7h)
Emergence maximale autorisée	+5 dB(A)	+3 dB(A)

Les valeurs maximales de l'émergence globale sont à pondérer en fonction de la durée d'apparition du bruit perturbateur :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif en dB(A)
$T \leq 1$ minute	+6
1 minute < $T \leq 5$ minutes	+5
5 minutes < $T \leq 20$ minutes	+4
20 minutes < $T \leq 2$ heures	+3
2 heures < $T \leq 4$ heures	+2
4 heures < $T \leq 8$ heures	+1
8 heures > T	+0

Émergence spectrale

L'émergence spectrale est définie comme la différence entre le niveau sonore ambiant (comprenant le bruit perturbateur) et le niveau sonore résiduel dans chaque bande d'octave.

Bande d'octave	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz
Emergence maximale autorisée	+7 dB	+7 dB	+5 dB	+5 dB	+5 dB	+5 dB

Cas particulier

Les émergences globales et spectrales ne sont recherchées que lorsque le niveau bruit ambiant comportant le bruit particulier est :

- Supérieur à 25 dB(A) si la mesure est effectuée à l'intérieur d'un logement d'habitation ;
- Supérieur à 30 dB(A) si la mesure est effectuée à l'extérieur.

3. BIBLIOGRAPHIE - CLASSEMENT SONORE DES VOIES

Il n'y a pas de voie classée dans la zone d'étude.



Cependant :

- la D637 située à environ 220 mètres à l'est de la zone d'étude est de catégorie 3 ;
- la D137 située à environ 600 mètres à l'est de la zone d'étude est de catégorie 2 ;
- Les éloignements de ces infrastructures par rapport à la zone d'étude permettent de ne pas en tenir compte dans les objectifs d'isolation acoustique des futurs bâtiments.

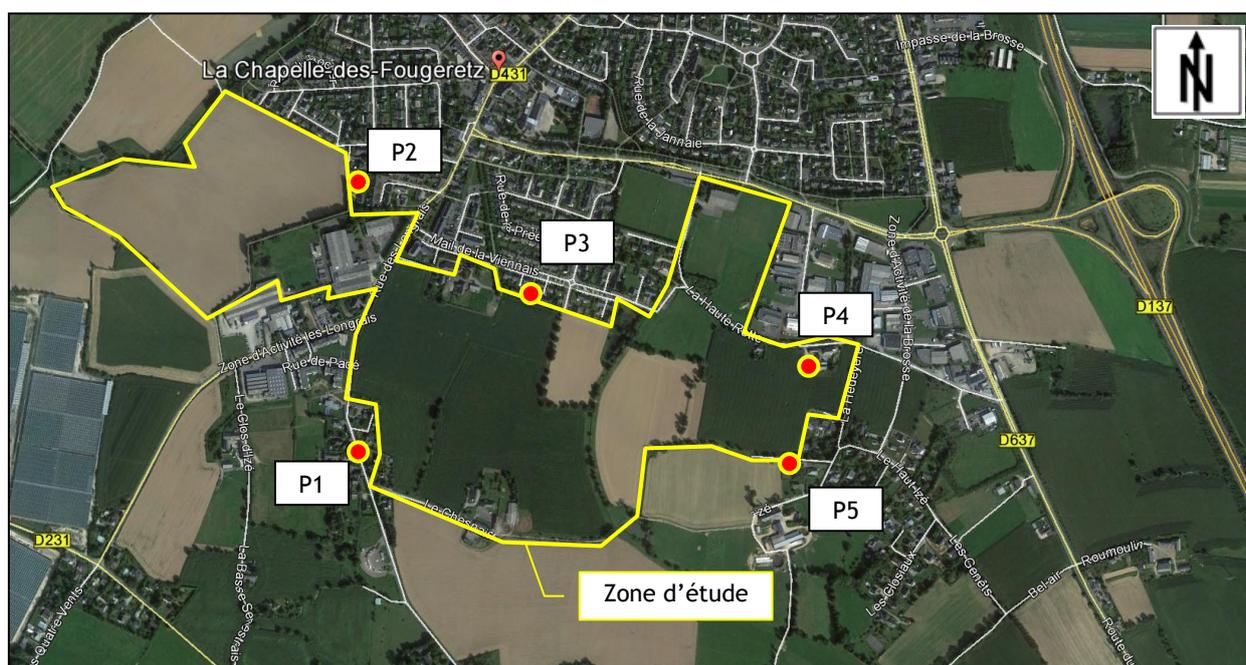
4. CAMPAGNE DE MESURES ACOUSTIQUES

Afin de caractériser l'ambiance sonore existante, une campagne de mesures acoustiques a été réalisée en 5 points sur une durée de 24 heures afin d'intégrer l'ensemble des périodes réglementaires nocturne et diurne.

Ces points de mesures sont répartis sur l'ensemble du secteur d'étude afin d'appréhender les différentes ambiances sonores dans cette zone.

4.1. Emplacement des points de mesures

La vue aérienne ci-dessous précise l'implantation des points de mesures :



Commentaires :

- Point 1 : au sud ouest de la zone d'étude, en bordure de la rue de la Senestrais ;
- Point 2 : au nord ouest de la zone d'étude ;
- Point 3 : au nord de la zone d'étude ;
- Point 4 : au nord est de la zone d'étude ;
- Point 5 : au sud est de la zone d'étude.

4.2. Conditions de mesures

Normes de mesures

Les mesures ont été effectuées suivant la norme suivante :

- NF S 31-010 « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » ;

Matériel utilisé et paramètres de réglage

Les sonomètres utilisés ont été étalonnés en laboratoire depuis moins d'un an, calibrés avant chaque campagne de mesures et étaient conformes à la norme NFS 31-009 (NF EN 60804) relative aux sonomètres intégrateurs.

La liste du matériel utilisé est détaillée en annexe.

Les réglages des sonomètres étaient les suivants :

- Niveau sonore moyen Leq ;
- Durée d'intégration d'1 seconde ;
- Mesures par bande de tiers d'octave de 20 Hz à 20 kHz.

Dates des mesures

Les mesures ont été réalisées par Renan LE GOAZIOU du mardi 24 au mercredi 25 mai 2016 pour les points P1 à P4 et du jeudi 26 au vendredi 27 mai 2016 pour le point P5.

Les mesures ont eu lieu en dehors des périodes de vacances scolaires, on considère donc que l'activité sonore routière et urbaine était donc représentative de la situation habituelle.

Conditions météorologiques

Les conditions météorologies sont conformes aux conditions de la norme de mesures. Elles sont détaillées en annexes.

4.3. Résultats des mesures

Les résultats des niveaux sonores LAeq, L90 et L50 (indices statistiques représentant le niveau sonore mesuré dépassé pendant 90 ou 50% du temps de mesure) mesurés pour les périodes nocturne et diurne en chaque point de mesure sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Période	Emplacement	Niveaux sonores (dB(A))		
		LAeq	L50	L90
Diurne (6h - 22h)	P1	51.0	42.5	36.5
	P2	48.0	40.5	35.5
	P3	43.0	39.0	35.0
	P4	48.0	47.0	44.0
	P5	47.0	40.5	35.0
Nocturne (22h - 6h)	P1	46.5	32.5	29.5
	P2	34.0	31.5	28.5
	P3	36.0	34.0	30.5
	P4	40.5	38.5	33.0
	P5	37.0	35.5	32.0

Nota :

- Toutes les valeurs de niveaux sonores présentées sont arrondies au ½ dB(A) près.
- Les résultats détaillés sont présentés en annexes.

Commentaires sur l'ambiance sonore générale :

- Les axes classés étant éloignés, la zone d'étude est peu impactée par le bruit routier ;
- Le reste des bruits est d'ordre naturel (bruissement des arbres, oiseaux) ou dû à des activités humaines ponctuelles.
- L'impact acoustique des entreprises dans la zone d'étude ou à proximité est faible.

5. ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS RÉGLEMENTAIRES

Sur base des résultats de mesure, les seuils de bruit associés aux principaux textes réglementaires sont précisés ci après.

5.1. Bruit routier : arrêté du 5 mai 1995

Le tableau suivant présente les résultats des niveaux sonores LAeq (en dB(A)) en période jour (6h-22h) et nuit (22h-6h) et la caractérisation de ces zones selon l'arrêté du 5 mai 1995.

Emplacement	LAeq diurne (6h - 22h)	LAeq nocturne (22h - 6h)	Critère de zone (Arrêté 5 mai 1995)
P1	51.0	46.5	Zone modérée
P2	48.0	34.0	Zone modérée
P3	43.0	36.0	Zone modérée
P4	48.0	40.5	Zone modérée
P5	47.0	37.0	Zone modérée

Rappel critères : LAeq jour < 65 dB(A) et LAeq nuit < 60 dB(A) = Zone modérée.

Commentaires :

- Le point P1 est situé à proximité de la rue de la Senestrais ; il en résulte un niveau sonore légèrement plus élevé qu'aux autres points (qui sont plus éloignés des voies routières) ;
- L'ensemble de la zone d'étude est en zone modérée.

5.2. Seuils de bruit maxi et isolement de façade

Voie nouvelle

Les seuils de bruit maxi pour les voies nouvelles créées au cœur de la zone d'étude sur les bâtiments existants sont précisés ci-dessous.

Usage et nature des locaux initialement	Contribution maximale de l'infrastructure après travaux en dB(A)	
	LAeq 6h-22h	LAeq 22h-6h
<u>Logements</u>		
Zone modérée	60	55
Zone modérée de nuit	65	55
Zone non modérée	65	60
Locaux à usage de bureaux	65	-
Etablissement de santé, de soins et d'action sociale	60 ⁽¹⁾	55
Etablissement d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60	-

⁽¹⁾ Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à **57 dB(A)**.

Voie existante

Lors d'une modification ou transformation significative d'une infrastructure existante (augmentation de la contribution sonore de l'infrastructure d'au moins 2 dB(A) à terme), le niveau sonore résultant devra respecter les prescriptions suivantes au niveau des bâtiments existants :

- Si la contribution sonore avant travaux est inférieure aux valeurs fixées dans le tableau précédent, elle ne pourra excéder ces valeurs après travaux.
- Dans le cas contraire, la contribution sonore après travaux ne doit pas dépasser la valeur existant avant travaux, sans pouvoir excéder 65 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne.

Isolement de façade logements existants uniquement

En cas de dépassement des contributions maximales, une précaution à mettre en œuvre peut être de s'assurer que les isollements de façades des logements existants respectent la contrainte suivante :

$$DnT_{A,tr} \geq LAeq - Obj + 25$$

LAeq : Contribution sonore de l'infrastructure définie à l'article 1^{er}

Obj : contribution sonore maximale admissible

5.3. Bruit de voisinage : Décret du 31 août 2006

Les niveaux de bruit résiduel sont définis en se basant sur les heures les plus calmes identifiés à chaque point de mesures pour les périodes diurne et nocturne, et selon l'indicateur L50.

Des résultats plus complets sont présentés en annexes (résultats par bande d'octave).

Les niveaux sonores résiduels présentés ci-dessous pourront être utilisés par la MO et les MOE dans le cadre du respect du décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage (lors d'installations d'équipements techniques au sein du projet).

Nota : Les niveaux sonores indiqués dans le tableau ci-dessous correspondent aux heures les plus calmes identifiés pour chaque point en période diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h).

Emplacement	Niveau sonore résiduel global L50 en dB(A)	
	Période diurne	Période nocturne
Point 1	38.0	30.5
Point 2	37.5	29.5
Point 3	35.5	30.5
Point 4	43.5	34.0
Point 5	37.0	34.0

Commentaire : Les niveaux de bruit résiduel mesurés sont essentiellement d'ordre naturel (bruissement des arbres, oiseaux), aussi bien en période diurne que nocturne.

Les niveaux résiduels par bande d'octave sont présentés en annexes.

6. PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES D'AMÉNAGEMENT DU LOTISSEMENT SECTEUR SUD

A ce stade de l'étude, avant finalisation du scénario d'aménagement du Lotissement Secteur Sud, quelques préconisations générales sont indiquées pour limiter l'impact de voies routières sur un projet ou des futures industries

En effet, afin de limiter l'impact sonore, il est possible d'agir à différents niveaux :

- Action à la source - préconisations relatives au trafic ou sur les équipements techniques ;
- Action sur l'espace entre sources et espaces à protéger - préconisations relatives à la protection des bâtiments ;
- Action relative à l'aménagement intérieur - préconisations relatives à l'architecture des bâtiments.

6.1. Préconisations relatives au trafic routier (à la source)

Afin de réduire le niveau sonore sur un site, la méthode la plus efficace est de réduire la puissance sonore des sources.

On rappelle que les nuisances sonores causées par un véhicule sont de plusieurs types :

- Le bruit du moteur ;
- Le bruit des transmissions, essentiellement pour les poids lourds ;
- Le bruit de roulement.

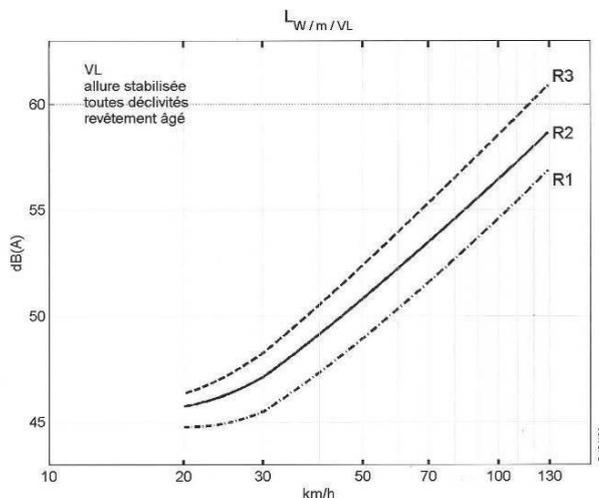
En termes de trafic routier, les préconisations seront de plusieurs types.

Types de véhicules circulant

Il n'est pas possible dans le cas présent de fixer des contraintes relatives aux puissances sonores des moteurs. Toutefois, la puissance sonore est souvent liée au gabarit et au poids des véhicules et les bruits de transmissions sont nettement réduits sur les véhicules légers. Il est donc possible de réduire l'accès à certaines zones pour les poids lourds. Ceci permettra également de réduire le trafic.

Vitesse des véhicules circulant

Les bruits de roulement peuvent être diminués en limitant la vitesse : une réduction de vitesse effective de 60 à 40 km/h permet d'abaisser le niveau sonore de 3 dB



Courbe d'évolution de la puissance sonore en fonction de la vitesse (ici fournie pour des revêtements d'âges variés) - extrait du guide du SETRA « Prévion du bruit routier - 1 - calcul des émissions sonores dues au trafic routier ».

On note toutefois que la mise en œuvre d'obstacles de type ralentisseurs peut avoir des effets inverses en augmentant les accélérations et freinages. Les accélérations rapides et freinages génèrent des niveaux sonores plus importants que lorsque la circulation est stabilisée.

6.2. Préconisations relatives à la protection des bâtiments

Mise en œuvre d'écrans

La mise en œuvre d'écrans acoustiques permet de limiter les niveaux sonores en façade. Toutefois, leur efficacité est fortement liée à leur hauteur, à leur longueur, ainsi qu'à leur position relative par rapport aux bâtiments protégés vis-à-vis de l'infrastructure source de bruit.

L'efficacité d'un écran est réduite par le phénomène de diffraction. Son dimensionnement doit prendre en compte ce paramètre essentiel.

A noter : la végétation n'est généralement pas assez dense pour assurer le rôle d'écran acoustique.

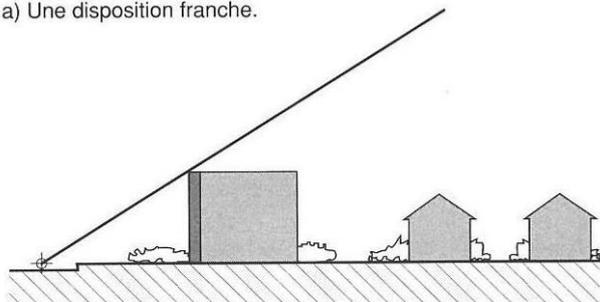
Disposition des bâtiments

A défaut de mettre en œuvre des écrans, il est possible d'utiliser les bâtiments comme écrans acoustiques. Les cours intérieures des immeubles sont généralement protégées des bruits de la rue par le bâtiment lui-même.

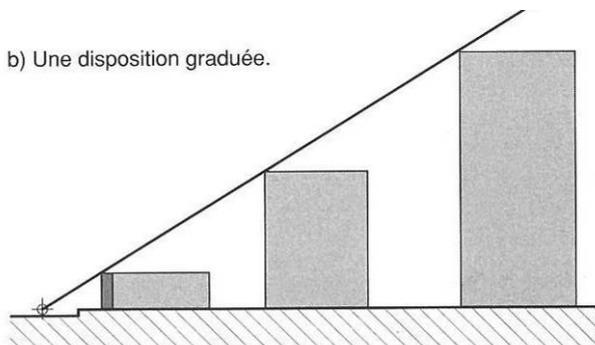
Deux solutions sont envisageables :

- Disposition franche : le bâtiment le plus proche de la rue protège les bâtiments en arrière
- Disposition graduée : l'augmentation progressive des hauteurs de bâtiments conduit à protéger une surface plus importante de façades. De plus, l'effet rue en U est limité et favorise une meilleure propagation sonore.

a) Une disposition franche.

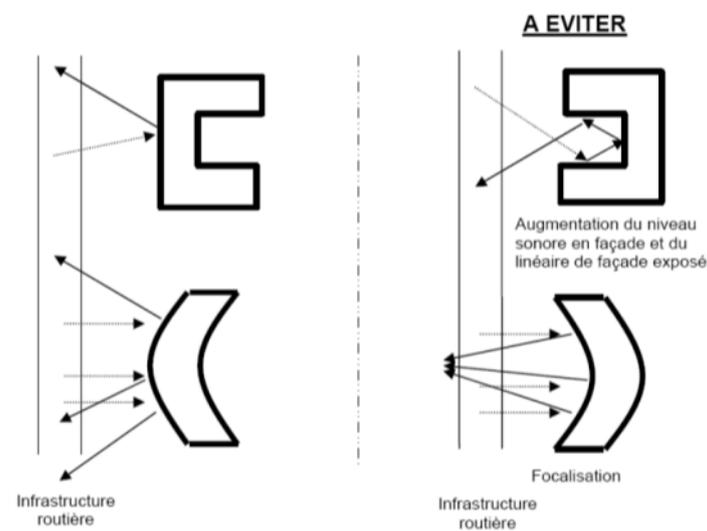


b) Une disposition graduée.

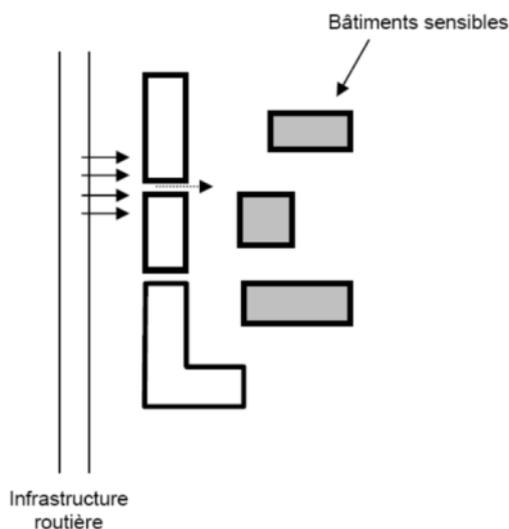


A noter : Il est nécessaire de prendre en compte les réflexions multiples : si un bâtiment peut faire écran pour ceux situés en arrière, il peut également réfléchir les ondes sonores sur les bâtiments situés en face.

La forme des bâtiments et leur disposition jouent également un rôle important. Les formes convexes favorisent la diffusion du bruit tandis que les formes concaves vont le concentrer. Dans le cas d'un bâtiment en U, l'orientation vers la route favorisera les diverses réflexions du son qui prolongeront et augmenteront le niveau sonore arrivant sur les façades intérieures.



La densification des bâtiments écrans permet également de limiter les espaces des « trouées » et favorise ainsi la protection de bâtiments sensibles implantés derrière les bâtiments écrans.



Recul des façades

Comme indiqué au travers de l'évaluation acoustique des bâtiments, le recul des façades permet de diminuer les niveaux sonores perçus et de limiter l'effet rue en U.

6.3. Préconisations relatives à l'architecture des bâtiments

Exposition au bruit des pièces de vie

Si un bâtiment est fortement exposé au bruit, il est nécessaire de favoriser une protection des pièces de vie, et en particulier des pièces de nuit, en les disposant sur les façades les moins exposées au bruit.

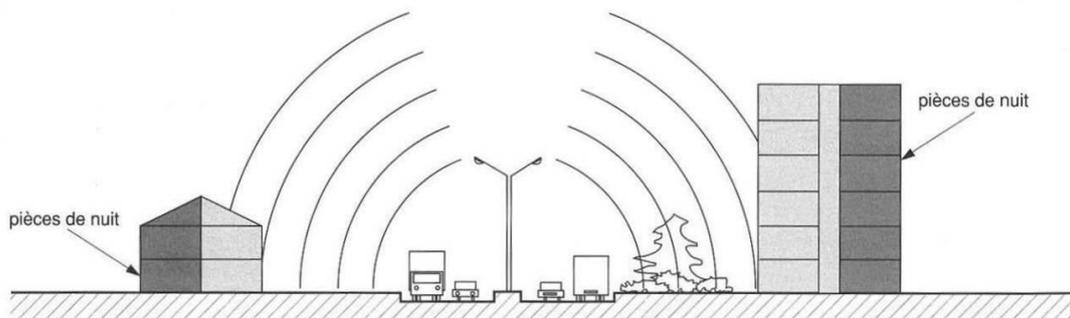


Schéma extrait du guide édité par LE MONITEUR « Réussir l'acoustique d'un bâtiment »

Ces pièces pourront de plus être ouvertes sur des cours intérieurs ou terrasses plus calmes car protégées par le bâtiment.

Création d'espaces tampons

De manière générale, il est préférable de mettre des espaces tampons, tels que les circulations, les loggias, les cages d'escalier ou d'ascenseur au niveau des façades les plus bruyantes. Les balcons, s'ils sont conçus avec attention, peuvent également favoriser une diminution de l'impact sonore des infrastructures routières, en particulier si leurs sous-faces sont absorbantes.

On placera également les pièces de service sur les façades exposées.

Composition de la façade

L'isolement au bruit aérien des façades est fortement lié à la composition de ces dernières. Ainsi, de grandes surfaces vitrées, des entrées d'air en façade, des coffres de volet roulant sont autant de faiblesses acoustiques qui peuvent être corrigées par la mise en œuvre de produits performants mais qui entraîneront un surcoût. Il est donc préférable de prévoir initialement pour les façades exposées des surfaces vitrées de dimensions faibles et d'éviter les éléments cités.

On veillera également à la qualité des isolants thermiques extérieurs, qui peuvent dégrader fortement les performances d'un mur en béton. La mise en œuvre des menuiseries par rapport à cet isolant sera aussi à prendre en considération.

Composition de la toiture

Les remarques applicables à la toiture sont les mêmes que pour les façades, mais dans ce cas, le matériau principal n'étant généralement pas du béton, la performance acoustique, caractérisée par son indice d'affaiblissement $R_w + C_{tr}$, doit être suffisante pour protéger l'espace intérieur.

6.4. Application à l'aménagement du Lotissement Secteur Sud

L'ensemble de la zone d'étude bénéficie d'une ambiance sonore relativement calme ($L_{Aeq} \leq 51$ dB(A) en période de jour et ≤ 46.5 dB(A) en période de nuit).

Cette zone d'étude sera constituée uniquement de zone résidentielle ce qui permettra de conserver une ambiance calme.

Dans un premier temps, il est conseillé pour les logements qui seront situés au plus près des zones industrielles actuelles, d'orienter les principales ouvertures (châssis vitrés) à l'opposé de ces zones plus bruyantes.

De même, des espaces tampons, de type parc ou espace de jeux pour les enfants, peuvent être créés en limite de du Lotissement Secteur Sud à proximité des zones les plus bruyantes. Un merlon végétalisé ou un écran pourront également être mis en œuvre pour limiter l'impact acoustique des zones les plus bruyantes bordant ces espaces tampons.

La figure suivante présente les emplacements des zones industrielles



Concernant les isolements acoustiques des façades des futures logements, sans création de voie routières particulièrement bruyantes dans la zone d'étude, ceux-ci pourront se limiter à l'objectif réglementaire minimal, c'est-à-dire un isolement $D_{nT,A, tr} \geq 30$ dB pour l'ensemble des façades.

7. CONCLUSION

Dans le cadre du projet d'aménagement du Lotissement Secteur Sud à La Chapelle des Fougeretz (35), le BE **ALHYANGE** est en charge du diagnostic acoustique de la zone afin de permettre à l'aménageur d'avoir une connaissance des nuisances sonores existantes et de déterminer les seuils de bruit réglementaire associés.

Une campagne de mesures acoustiques en 5 points a été réalisée en mai 2016 et a permis de caractériser le paysage sonore préexistant.

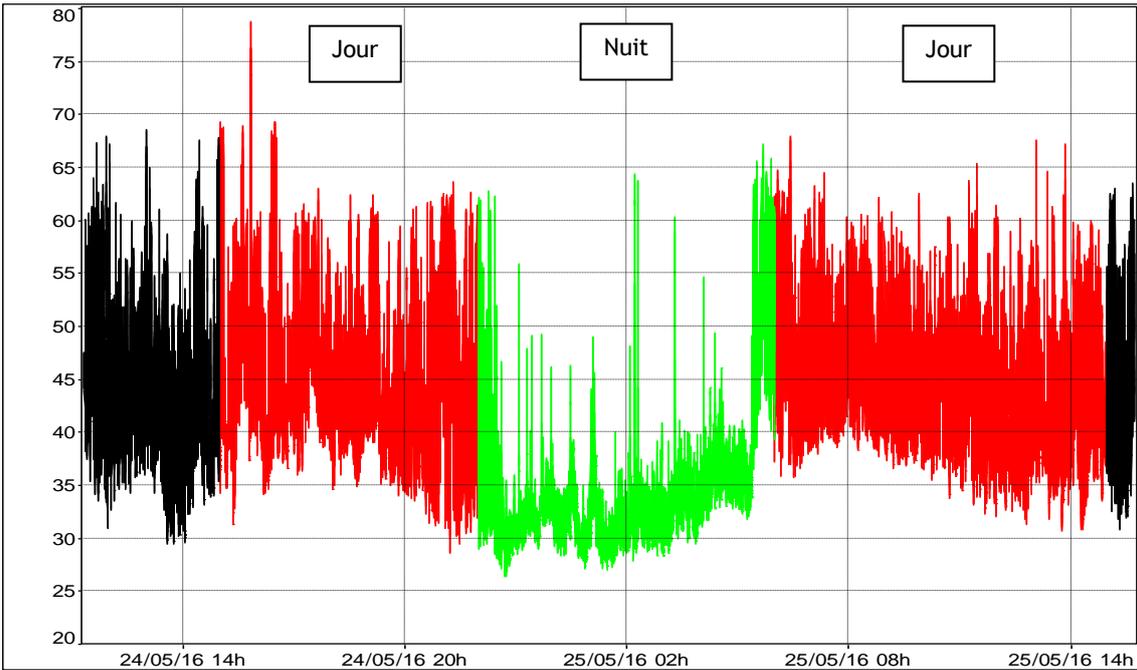
Les conclusions de ce diagnostic sont les suivantes :

- Les infrastructures de transport terrestre classées sont situées à plus de 200 à l'est de la zone d'étude. Il en résulte que les isolements acoustiques des façades des bâtiments devront respecter, s'il n'y a pas de création de voie routières particulièrement bruyantes dans la zone d'étude, l'objectif minimum défini par leur réglementation (exemple : $DnTA, tr \geq 30$ dB pour les bâtiments de logements).
- La zone d'étude étant éloignée des principales infrastructures de transports terrestres, et n'ayant pas d'industries bruyantes, l'ambiance sonore est modérée selon l'arrêté du 5 mai 1995.
- Les points de mesures, situés en périphérie de la zone d'étude, ayant une ambiance sonore relativement calme, à fortiori il en résulte que les zones plus centrales sont également calmes (plus éloignées des sources de bruit). La réalisation d'une cartographie de l'état sonore initial à l'aide d'un modèle 3D confirmerait ce point mais n'apporterait pas à priori d'éléments complémentaires.
- Les niveaux sonores résiduels L50 mesurés pourront être utilisés par la MO et les MOE, dans le cadre du respect du décret du 31 août 2006 relatif à la lutte contre les bruits de voisinages (voir le tableau au chapitre 5.3).
- Ce Lotissement Secteur Sud sera constitué uniquement de zone résidentielle ce qui permettra de conserver une ambiance calme. Des orientations d'aménagement sont proposées dans la partie 6.4 de ce rapport.
- Le projet d'aménagement étant actuellement uniquement constitué de lotissements, les voies routières créées ou modifiées serviront la desserte de la zone et donc présenteront un trafic relativement faible. Pour un trafic routier inférieur à 3000 véhicules/jour, une étude d'impact acoustique sur l'environnement par modélisation 3D du projet n'est, à priori, pas nécessaire.

9. ANNEXES

- FICHES DE MESURE DANS L'ENVIRONNEMENT
- RESULTATS BRUITS RESIDUELS
- RELEVES METEOROLOGIQUES
- CONDITIONS METEOROLOGIQUES
- MATERIEL UTILISE
- NOTIONS ACOUSTIQUES

9.1. Fiches de mesure dans l'environnement

<h1>Point 1 :</h1> <h2>16 rue de la Sénestrais</h2>	<p>Date : 24-25/05/2016</p> <p>Hauteur : 1.5 m</p>															
<p style="text-align: center;"><u>Localisation :</u></p> 	<p style="text-align: center;"><u>Photographie :</u></p> 															
<p><u>Evolution du niveau sonore :</u></p> 																
<p style="text-align: center;"><u>Tableau des résultats :</u></p> <table border="1" data-bbox="220 1742 900 1890"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Période</th> <th colspan="3">Niveaux sonores (dB(A))</th> </tr> <tr> <th>LAeq</th> <th>L50</th> <th>L90</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Diurne (6h - 22h)</td> <td>51.0</td> <td>42.5</td> <td>36.5</td> </tr> <tr> <td>Nocturne (22h - 6h)</td> <td>46.5</td> <td>32.5</td> <td>29.5</td> </tr> </tbody> </table>	Période	Niveaux sonores (dB(A))			LAeq	L50	L90	Diurne (6h - 22h)	51.0	42.5	36.5	Nocturne (22h - 6h)	46.5	32.5	29.5	<p><u>Commentaire :</u></p> <p>Principale source sonores :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trafic routier sur la rue de la Senestrais
Période		Niveaux sonores (dB(A))														
	LAeq	L50	L90													
Diurne (6h - 22h)	51.0	42.5	36.5													
Nocturne (22h - 6h)	46.5	32.5	29.5													

Point 2 : 20 rue Clos Fougères

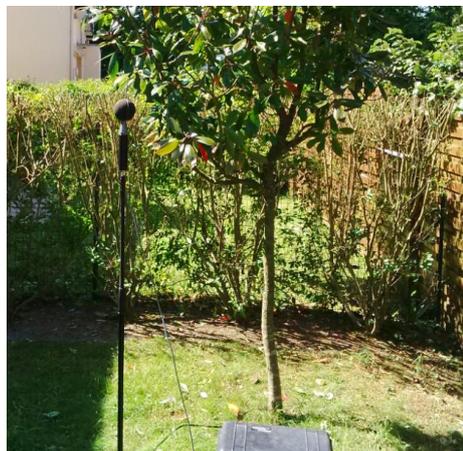
Date : 24-25/05/2016

Hauteur : 1.5 m

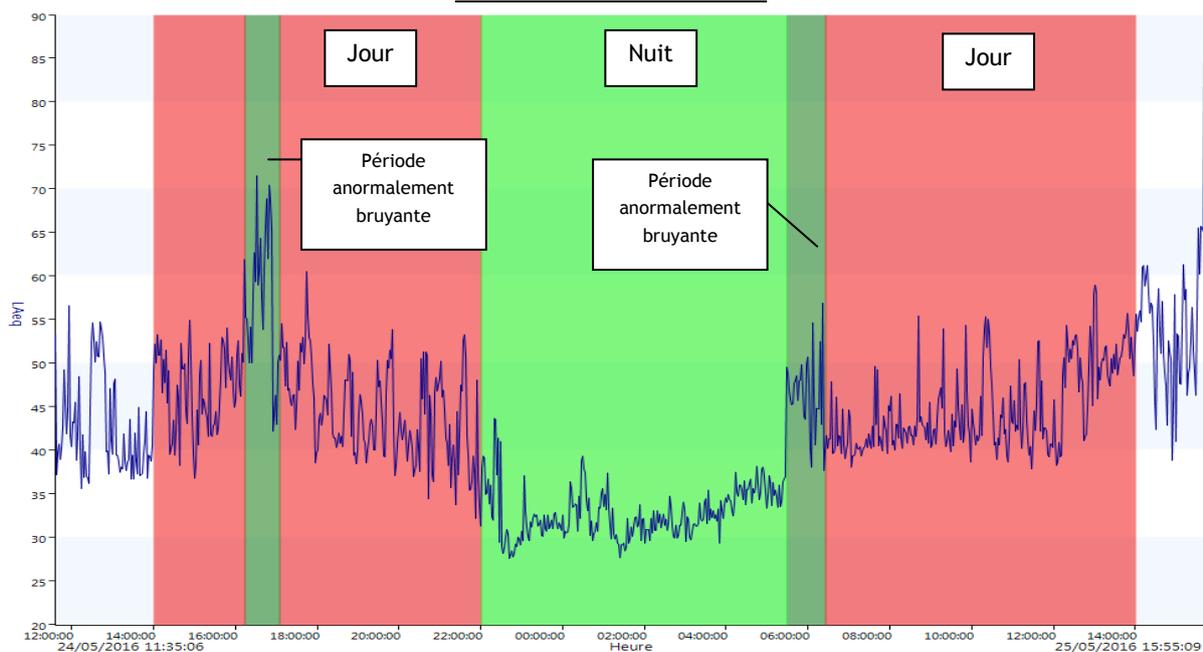
Localisation :



Photographie :



Evolution du niveau sonore :



Nota : Les périodes anormalement bruyantes n'ont pas été prises en considération dans les résultats des mesures.

Tableau des résultats :

Période	Niveaux sonores (dB(A))		
	LAeq	L50	L90
Diurne (6h - 22h)	48.0	40.5	35.5
Nocturne (22h - 6h)	34.0	31.5	28.5

Commentaire :

Principale source sonore :

- Végétation

Point 3 :

14 mail de Viennais

Date : 24-25/05/2016

Hauteur : 1.5 m

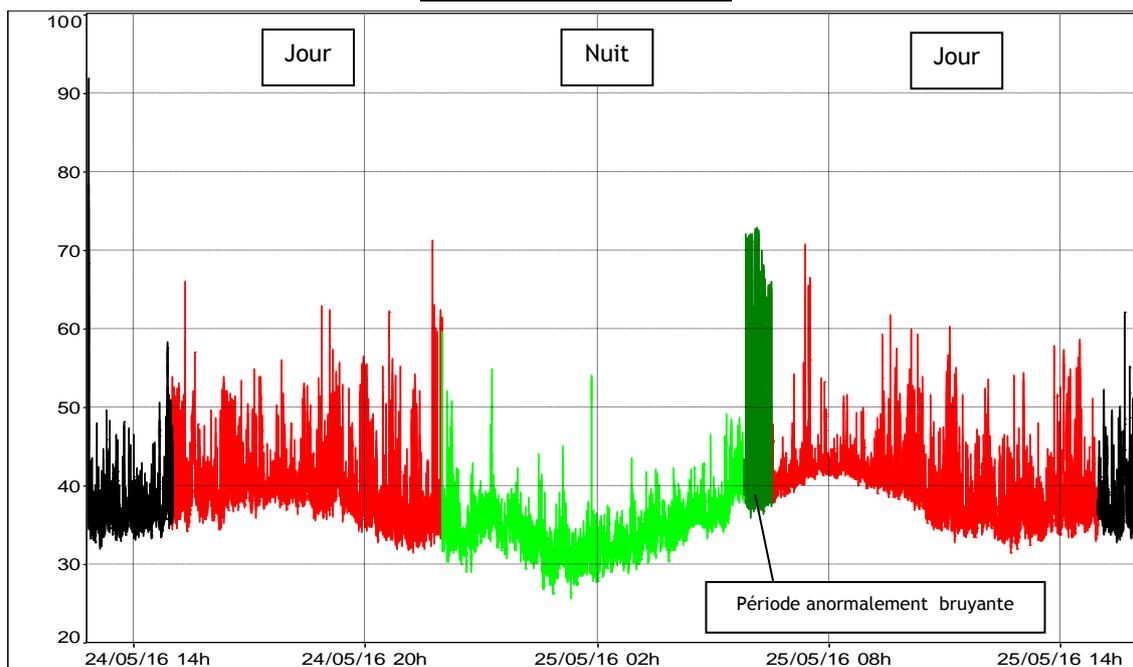
Localisation :



Photographie :



Evolution du niveau sonore :



Nota : Les périodes anormalement bruyantes n'ont pas été prises en considération dans les résultats des mesures.

Tableau des résultats :

Période	Niveaux sonores (dB(A))		
	LAeq	L50	L90
Diurne (6h - 22h)	43.0	39.0	35.0
Nocturne (22h - 6h)	36.0	34.0	30.5

Commentaire :

Principale source sonore :

- Végétation

Point 4 :

5 lieu dit du champ Méen

Date : 24-25/05/2016

Hauteur : 1.5 m

Localisation :



Photographie :



Evolution du niveau sonore :

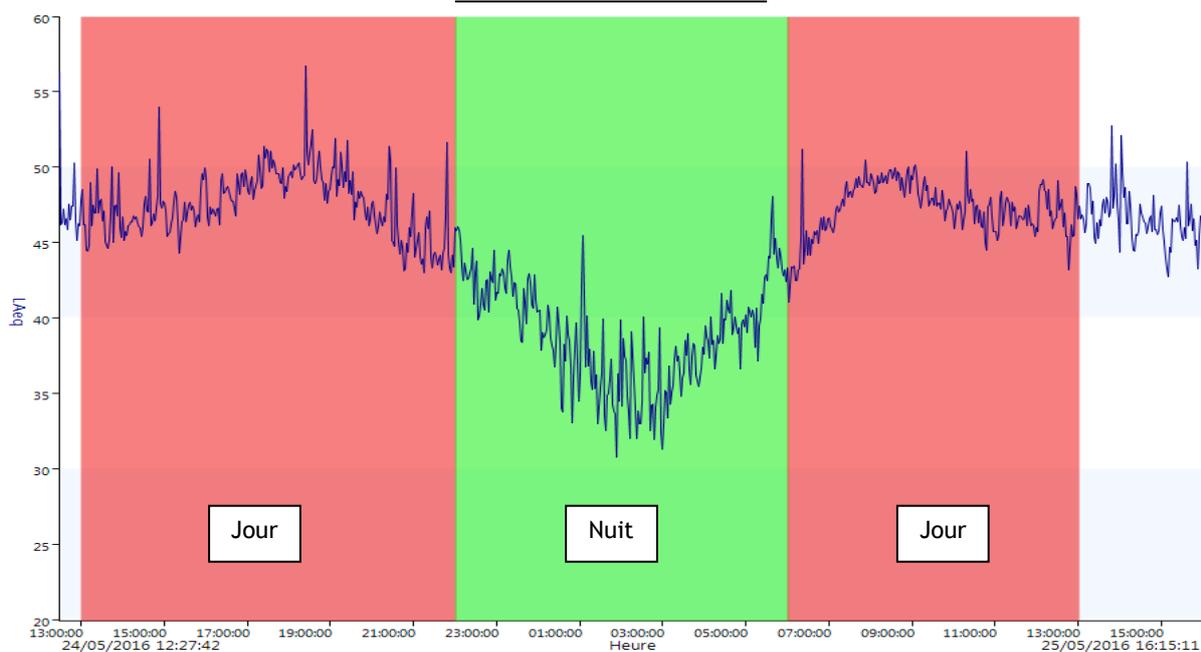


Tableau des résultats :

Période	Niveaux sonores (dB(A))		
	LAeq	L50	L90
Diurne (6h - 22h)	48.0	47.0	44.0
Nocturne (22h - 6h)	40.5	38.5	33.0

Commentaire :

Principale source sonore :

- Végétation
- Zone industrielle à proximité
- Bruit routier lointain

Point 5 : 70 rue des Cyprès

Date : 26-27/05/2016

Hauteur : 1.5 m

Localisation :



Photographie :



Evolution du niveau sonore :

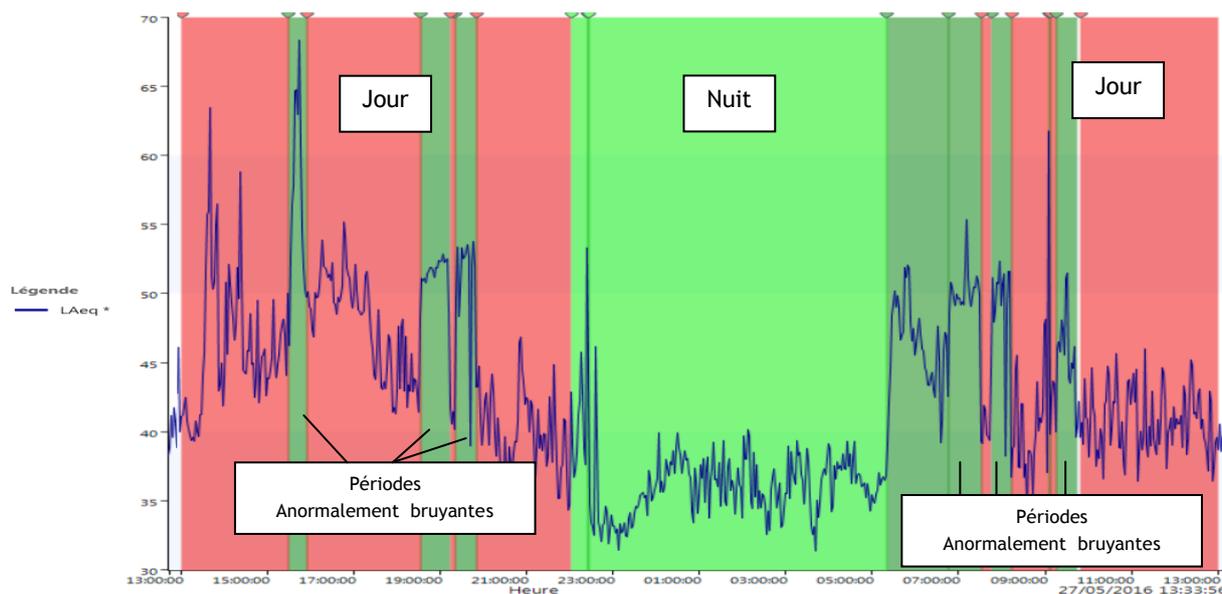


Tableau des résultats :

Période	Niveaux sonores (dB(A))		
	LAeq	L50	L90
Diurne (6h - 22h)	47.0	40.5	35.0
Nocturne (22h - 6h)	37.0	35.5	32.0

Commentaire :

Principale source sonore :

- Végétation
- Activité agricole (compresseur pour la traite des vaches)
- Bruit routier lointain

9.2. Niveaux et critères de bruit résiduel

Point 1

Point 1	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période diurne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 12h à 13h	39.5	27.5	27.5	29.0	26.5	24.5	23.5	15.5	38.0
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	5
Niveau sonore Ambient maximum	46.5	34.5	34.5	34.0	31.5	29.5	28.5	20.5	43.0
Impact sonore maximum pour les équipements	45.5	33.5	33.5	32.5	30.0	28.0	27.0	19.0	41.5

Point 1	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période nocturne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 1h à 2h	35.0	22.5	23.0	21.0	20.0	15.5	18.5	12.5	30.5
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	3
Niveau sonore ambient maximum	42.0	29.5	30.0	26.0	25.0	20.5	23.5	17.5	33.5
Impact sonore maximum pour les équipements	41.0	28.5	29.0	24.5	23.5	19.0	22.0	16.0	30.5

Point 2

Point 2	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période diurne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 21h à 22h	40.5	33.5	27.5	27	26.5	27	25.5	24	34.5
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	5
Niveau sonore ambient maximum	47.5	39.5	37	36	35	36	34.5	30.5	42.5
Impact sonore maximum pour les équipements	46.5	38.2	36.5	35.4	34.3	35.4	33.9	29.4	41.8

Point 2	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période nocturne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 22h à 23h	39.5	31.5	26.0	25.0	25.0	19.5	18.5	23.0	29.5
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	3
Niveau sonore ambient maximum	46.5	38.5	33.0	30.0	30.0	24.5	23.5	28.0	32.5
Impact sonore maximum pour les équipements	45.5	37.5	32.0	28.5	28.5	23.0	22.0	26.5	29.5

Point 3

Point 3	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période diurne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 21h à 22h	38.5	31.0	23.5	26.0	25.5	22.0	16.5	8.0	35.5
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	5
Niveau sonore ambiant maximum	45.5	38.0	30.5	31.0	30.5	27.0	21.5	13.0	40.5
Impact sonore maximum pour les équipements	44.5	37.0	29.5	29.5	29.0	25.5	20.0	11.5	39.0

Point 3	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période nocturne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 1h à 2h	39.5	29.5	20.0	22.5	20.5	15.0	12.0	9.5	30.5
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	3
Niveau sonore ambiant maximum	46.5	36.5	27.0	27.5	25.5	20.0	17.0	14.5	33.5
Impact sonore maximum pour les équipements	45.5	35.5	26.0	26.0	24.0	18.5	15.5	13.0	30.5

Point 4

Point 4	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période diurne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 21h à 22h	45.0	40.0	36.5	37.0	41.5	35.0	25.0	21.0	43.5
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	5
Niveau sonore ambiant maximum	52.0	47.0	43.5	42.0	46.5	40.0	30.0	26.0	48.5
Impact sonore maximum pour les équipements	51.0	46.0	42.5	40.5	45.0	38.5	28.5	24.5	47.0

Point 4	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période nocturne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 2h à 3h	44.0	37.0	32.0	31.5	30.5	22.0	17.5	20.0	34.0
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	3
Niveau sonore ambiant maximum	53.0	44.0	39.0	36.5	35.5	27.0	22.5	25.0	37.0
Impact sonore maximum pour les équipements	52.5	43.0	38.0	35.0	34.0	25.5	21.0	23.5	34.0

Point 5

Point 5	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période diurne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 21h à 22h	41.5	36.0	31.0	28.5	29.5	30.5	28.0	23.0	37.0
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	5
Niveau sonore ambiant maximum	48.5	43.0	38.0	33.5	34.5	35.5	33.0	28.0	42.0
Impact sonore maximum pour les équipements	47.5	42.0	37.0	32.0	33.0	31.5	26.5	26.5	40.5

Point 5	Niveaux sonores par bandes d'octave en dB (arrondis à 0,5 dB)								Niveau sonore global en dB(A)
Période nocturne	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
Niveau sonore résiduel L50 de 23h à 00h	42.5	36.0	30.0	29.0	31.5	24.0	17.5	21.0	34.0
Émergence maximale	7	7	7	5	5	5	5	5	3
Niveau sonore ambiant maximum	49.5	43.0	37.0	34.0	36.5	29.0	22.5	26.0	37.0
Impact sonore maximum pour les équipements	48.5	42.0	36.0	32.5	35.0	27.5	21.0	24.5	34.0

9.3. Conditions météorologiques

Relevés les 24 et 25 mai 2015

Date	Heure locale	Température (°C)	Vent (m/s)		Pression (hPa)	Précip. (mm/h)
Mercredi 25 mai 2016	0h	13.1	↖	3.6	1015.5	aucune
	1h	11.9	↑	4.7	1014.9	aucune
	2h	10.8	↑	4.7	1014.6	aucune
	3h	10.9	↖	4.7	1014.3	aucune
	4h	10.3	↖	4.2	1014.1	aucune
	5h	9.6	↖	2.5	1013.9	aucune
	6h	9.7	↖	4.2	1013.7	aucune
	7h	9.8	↖	4.2	1013.9	aucune
	8h	10.2	↖	5.3	1014	aucune
	9h	10.7	↖	4.7	1014	aucune
	10h	13.4	↖	5.3	1013.7	aucune
	11h	15.4	↑	5.6	1013.2	aucune
	12h	16.3	↑	5.3	1013	aucune
	13h	17.4	↑	4.7	1013.1	aucune
	Mardi 24 mai 2016	0h	13.3	↑	3.1	1017.6
1h		13.8	↑	5.3	1016.8	aucune
2h		13.7	↑	5.6	1016.2	aucune
3h		13.3	↑	5.6	1015.5	aucune
4h		13.9	↑	5.6	1014.9	aucune
5h		13.3	↑	6.1	1014.5	aucune
6h		13	↑	6.1	1014.1	aucune
7h		17	↑	7.2	1014.2	aucune
8h		15.9	↑	4.2	1014.2	aucune
9h		14.7	↑	3.1	1014.4	aucune
10h		12.6	↑	1.9	1014.6	aucune

Relevés les 26 et 27 mai 2015

Date	Heure locale	Température (°C)	Vent (m/s)		Pression (hPa)	Précip. (mm/h)
Vendredi 27 mai 2016	13 h	15.1	↕	2	1016 hPa	aucune
	12 h	14.3	↕	3	1016 hPa	aucune
	11 h	13.2	↕	3	1016.7 hPa	aucune
	10 h	12.4	↕	3	1016.8 hPa	aucune
	9 h	11.7	↕	3	1016.4 hPa	aucune
	8 h	11	↕	2	1014.8 hPa	aucune
	7 h	10.5	↗	3	1014.6 hPa	aucune
	6 h	10.3	→	2	1014.2 hPa	0.2 mm
	5 h	10.6	→	2	1014.2 hPa	aucune
	4 h	10.2	→	2	1014 hPa	aucune
	3 h	10.7	→	2	1013.9 hPa	aucune
	2 h	11.1	↗	1	1013.8 hPa	aucune
	1 h	12.3	→	2	1013.8 hPa	aucune
	0 h	8	→	2	1013.5 hPa	aucune
	Jeudi 26 mai 2016	23 h	6	↕	1	1013.6 hPa
22 h		16.2	↕	4	1013.1 hPa	aucune
21 h		9	↑	2	1012.8 hPa	aucune
20 h		20	↑	2	1012.2 hPa	aucune
19 h		19.7	↑	2	1012.4 hPa	aucune
18 h		19.1	↑	2	1012.2 hPa	aucune
17 h		17.8	↑	3	1012.5 hPa	aucune
16 h		15.8	↑	3	1012.7 hPa	11 mm
15 h		20.1	↑	2	1012.5 hPa	0.2 mm
14 h		21.7	↗	4	1012.8 hPa	aucune
13 h		21.3	↑	4	1012.7 hPa	aucune

9.4. Influence des conditions météorologiques

Distance émetteur/récepteur

En dessous de 40 m, les conditions météorologiques ont une influence négligeable sur les niveaux sonores.

Tableau de définition de l'influence des conditions météorologiques

	U1	U2	U3	U4	U5
T1		--	-	-	
T2	--	-	-	Z	+
T3	-	-	Z	+	+
T4	-	Z	+	+	++
T5		+	+	++	

U1 : vent fort (3<v<5 m/s) - contraire au sens source - récepteur	T1 : jour et fort ensoleillement et surface sèche et peu de vent
U2 : vent moyen (1<v<3 m/s) - contraire au sens source - récepteur ou vent fort peu contraire	T2 : idem T1 mais au moins une condition non vérifiée
U3 : vent nul ou vent quelconque de travers	T3 : lever ou couché du soleil ou (temps couvert et venteux et surface pas trop humide)
U4 : vent moyen à faible portant ou vent fort peu portant	T4 : nuit et (nuageux ou vent)
U5 : vent fort portant	T5 : nuit et ciel dégagé et vent faible
--	Etat météorologique Conduisant à une très forte atténuation du niveau sonore
-	Etat météorologique Conduisant à une forte atténuation du niveau sonore
Z	Etat météorologique nuls ou négligeables
+	Etat météorologique Conduisant à renforcement faible du niveau sonore
++	Etat météorologique Conduisant à renforcement moyen du niveau sonore

Influence des conditions météorologiques pendant les périodes d'analyses (propagation des bruits routiers lointains)

Point de mesure	Période diurne	Période nocturne
Point 1	U5 - T3 Renforcement faible du niveau sonore	U5 - T4 Renforcement moyen du niveau sonore
Point 2		
Point 3		
Point 4		
Point 5	U3 - T2 Etat météorologique nuls ou négligeables	U2 - U3 - T4 Etat météorologique nuls ou négligeables ou Renforcement faible du niveau sonore

9.5. Matériel et logiciels utilisés

ID	Type	N° Série	Préamplificateur	Microphone	Etalonnage
12	01dB DUO	10462	-	141232	01/02/2015
13	01dB DUO	10463	-	153650	01/02/2015
14	CIRRUS CR 171B	G071418	4790	204028A	01/07/2015
16	CIRRUS CR 171B	G071356	4713F	606013B	19/06/2015

Logiciel	Version	Description
dBTrait	5.5	Analyse des mesures acoustiques dans l'environnement
NoiseTools	1.6	Analyse des mesures acoustiques dans l'environnement
CadnaA	4.3	Logiciel de modélisation pour l'acoustique environnementale

9.6. Notions Acoustiques

Le son c'est d'abord la sensation sonore, composante de son environnement naturel perçu.

Le son, ou vibration acoustique, est un mouvement des particules d'un milieu élastique de part et d'autre d'une position d'équilibre. Ces mouvements de particules entraînent une variation locale de pression. Cette variation se transmet de proche en proche et permet à la vibration acoustique de se propager.

On parle d'onde acoustique : les analogies avec une onde lumineuse ou une onde radio sont nombreuses.

Spectre

Comme pour la lumière, la propagation acoustique dépend de la fréquence, qui s'exprime en hertz (Hz).

Pour la lumière, la fréquence est associée à la couleur ; dans le cas du son, la fréquence est liée à la hauteur : un son grave aura une fréquence faible, un son aigu une fréquence élevée.

L'oreille humaine perçoit des niveaux de pression sonore compris entre 20 Hz et 20 000 Hz.

Un son est généralement composé de l'association d'un très grand nombre de fréquences, qui forme le spectre du son. Dans la pratique, on caractérise le bruit par un ensemble réduit de valeurs, et on découpe le domaine des fréquences en bandes d'octaves ou de tiers d'octaves.

Pondération

Afin de mieux rendre plus intelligible un phénomène sonore, il est possible d'utiliser des filtres ou pondérations.

Trois pondérations fréquentielles sont utilisées, appelées A B ou C.

En pratique, on utilise le plus souvent la pondération A, car elle donne des résultats en bon accord avec la gêne ressentie par l'oreille humaine. Elle donne une importance réduite aux basses fréquences ainsi qu'aux très hautes fréquences.

L_p : niveau de pression sonore

La pression acoustique est une variation de pression dans un fluide, entre son état au repos et son état au passage de l'onde acoustique. Elle s'exprime en Pascals (Pa).

La plage de variations de pression étant extrêmement large, l'utilisation d'un indicateur de type logarithmique est nécessaire. Le niveau L en décibels d'une pression acoustique P, est défini comme :

$$L_p = 20 \log \left(\frac{P}{P_{ref}} \right) \quad P_{ref} : \text{pression de référence } P_{ref} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

L'unité de mesure pour L_p est le décibel (dB ou dB(A) dans le cas d'utilisation de la pondération A).

Le L_p dépend de la distance de la source au récepteur et des conditions de propagation. Il est généralement exprimé en dB par bande de fréquence (octave ou tiers d'octave) et en dB(A) pour le niveau global. Le L_p est mesurable avec un sonomètre.

Lorsqu'on s'intéresse au L_p sur un intervalle de temps assez long, différents indicateurs sont utilisés pour rendre compte d'un phénomène sonore en particulier :

Niveau sonore LAeq

Le LAeq est le niveau sonore moyen équivalent pondéré A, mesuré sur un intervalle donné. Cet indicateur tient compte de tous les événements sonores de la mesure et pondère leur importance en fonction de leur temps d'apparition.

Indices Fractiles LX

Niveau de pression acoustique pondéré A dépassé pendant X% de l'intervalle de temps considéré- Les L90 et L50 (niveaux sonores dépassés pendant 90 et 50% du temps) sont les plus utilisés pour caractériser une ambiance sonore.

Bruit résiduel

C'est le niveau de pression acoustique moyen du bruit d'ambiance à l'endroit et au moment de la mesure en l'absence de bruit particulier considéré comme perturbateur. Il est généralement pris comme état initial d'un emplacement de mesure, en l'absence de sources sonore.

Bruit ambiant

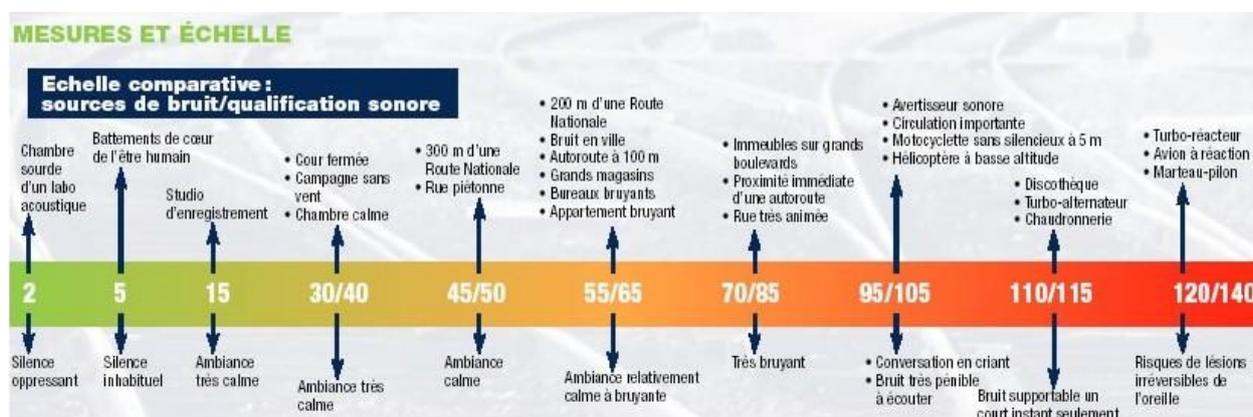
Niveau de pression acoustique considéré avec l'ensemble des sources sonores étudiées, ou mesuré.

Emergence

Modification temporelle du niveau de bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Elle est définie comme la différence arithmétique du bruit ambiant et du bruit résiduel.

Echelle comparative de niveaux sonores

L'échelle ci-dessous est donnée à titre indicatif afin de mieux se rendre compte des niveaux sonores présentés.



**ANNEXE VI : ETUDE SUR LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES
RENOUVELABLES**



RAPPORT

Etude sur le potentiel de développement des énergies renouvelables

article L. 300 -1 du Code de l'urbanisme

—
Secteur Sud

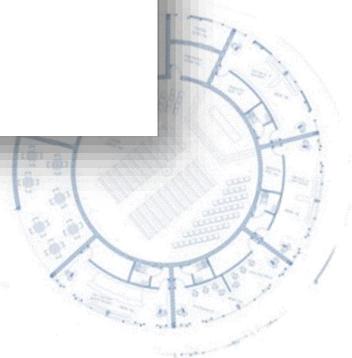
La Chapelle des Fougeretz (35)

Urbaniste : BNR (35)

Etude d'impact : Ouest'Am

Avril 2018

Version 3





<i>Date</i>	<i>Version</i>	<i>Rédaction</i>	<i>Validation</i>
15/12/2017	1.0 Provisoire	F. PERRIER	O. GUILLEMOT
18/12/2017	2.0	F. PERRIER	
03/04/2018	3.0 MAJ programmation	F. PERRIER	



SOMMAIRE

SOMMAIRE	3
TABLE DES ILLUSTRATIONS	5
LEXIQUE	8
I. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE	9
II. INTRODUCTION	12
II.1. CONTEXTE DU PROJET	12
II.1. PRINCIPE ET METHODE DE L'ÉTUDE	12
III. ÉLÉMENTS DE CONTEXTE	14
III.1. PROCESSUS DE LUTTE CONTRE LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE	14
III.2. ÉVOLUTION DE LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE EN FRANCE	15
III.3. CONTEXTE ÉNERGETIQUE BRETON	17
III.4. LE CONTEXTE TERRITORIAL ET COMMUNAL	20
IV. PRÉSENTATION DU PROJET D'AMÉNAGEMENT	23
IV.1. POSITIONNEMENT GÉOGRAPHIQUE DE LA CHAPELLE DES FOUGERETZ	23
IV.2. RELIEF DE LA COMMUNE.....	23
IV.3. PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE	24
IV.4. TOPOGRAPHIE	25
IV.1. VÉGÉTATION ET BATI EXISTANT.....	26
IV.2. SCHEMA D'AMÉNAGEMENT ETUDIÉ.....	27
IV.3. PROGRAMMATION	28
V. PHASE 1 : SOURCES D'ÉNERGIES DISPONIBLES OU MOBILISABLES SUR LE SITE	29
V.1. ÉNERGIES FOSSILES	29
V.2. ÉNERGIES RENOUVELABLES.....	30
V.3. POTENTIEL DE LA ZONE D'ÉTUDE VIS-A-VIS DES ÉNERGIES RENOUVELABLES.....	32
V.5. INNOVATIONS LIÉES À LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ	37
V.6. SYNTHÈSE DU POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENOUVELABLES SUR LA ZONE.....	51
V.7. SYNTHÈSE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES ÉNERGIES MOBILISABLES.....	52
VI. PHASE 2 : DÉTERMINATION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE DU QUARTIER	54
VI.1. USAGES ÉNERGETIQUES ATTENDUS	54
VI.2. ESTIMATIONS DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE DES BATIMENTS EN FIN D'OPÉRATION	57
VII. PHASE 3 : TAUX DE COUVERTURE DES BESOINS DE LA ZONE PAR LES ENR	62
VII.1. PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ PAR MICRO-EOLIENNES.....	62
VII.2. PRODUCTION DE CHALEUR ET/OU D'ÉLECTRICITÉ PAR ÉNERGIE SOLAIRE	62
VII.3. PRODUCTION DE CHALEUR PAR GÉOTHERMIE	64
VII.4. PRODUCTION DE CHALEUR PAR AÉROTHERMIE	64
VII.5. PRODUCTION DE CHALEUR PAR BOIS ÉNERGIE	64
VII.6. SYNTHÈSE	65
VIII. PHASE 4 : ÉTUDE DE L'IMPACT DE LA MOBILISATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	67
IX. PHASE 3 : ÉTUDE D'OPPORTUNITÉ DE CRÉATION D'UN RÉSEAU DE CHALEUR ALIMENTÉ PAR LES ENR	79
IX.1. ÉTUDE D'OPPORTUNITÉ D'UN RÉSEAU DE CHALEUR SUR LE SECTEUR	79
X. PROSPECTIVE : PISTES DE MESURES COMPENSATOIRES	83

X.1.	PRINCIPE DE LA COMPENSATION CARBONE	83
X.2.	PROPOSITION DE MESURES COMPENSATOIRES :	84
XI.	L'ÉCLAIRAGE PUBLIC	88
XI.1.	ROLES DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC	88
XI.2.	ENJEUX POUR UN PROJET D'AMÉNAGEMENT	88
XI.3.	QUELQUES PRECONISATIONS	89
XI.4.	CONSOMMATION ENERGETIQUE ATTENDUE POUR L'ÉCLAIRAGE PUBLIC	91
XII.	1^{ÈRE} APPROCHE SUR LES TRANSPORTS ET L'ÉNERGIE GRISE DES MATERIAUX	92
XIII.	SYNTHESE DES AVANTAGES ET CONTRAINTES DES ENERGIES RENOUVELABLES ETUDIÉES.....	97
XIV.	PROPOSITIONS D'ACTION SPECIFIQUES LIEES A L'ÉNERGIE	99
XV.	PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES.....	103
XV.1.	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES LIEES A LA RT 2012	103
XV.2.	PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA JUSTIFICATION DES PERFORMANCES	104
ANNEXES : FICHES TECHNIQUES SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES	105	
FICHE ENERGIE SOLAIRE GENERALITES	105	
FICHE ENERGIE SOLAIRE THERMIQUE	111	
FICHE ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE	113	
FICHE POMPES A CHALEUR	115	
FICHE ENERGIE EOLIENNE	117	
FICHE GEOTHERMIE	122	
FICHE : RECUPERATION D'ÉNERGIE SUR LES EAUX USEES	126	
FICHE ENERGIE MARINES RENOUVELABLES EN BRETAGNE	128	
FICHE REGLEMENTATION POUR L'INSTALLATION D'UNE PETITE CENTRALE HYDROELECTRIQUE	131	
FICHE BOIS ENERGIE : SOLUTIONS INDIVIDUELLES	132	
FICHE BOIS ENERGIE : SOLUTIONS COLLECTIVES.....	133	
FICHE RESEAUX DE CHALEUR	138	
FICHE FOURNISSEURS D'ÉLECTRICITE VERTE	141	
ANNEXE 2 : REGLEMENTATION THERMIQUE 2012	142	
ANNEXE 3 : COUT DE L'ÉNERGIE	144	
ANNEXE 4 : FRAIS DE MAINTENANCE PRIX EN COMPTE.....	145	
ANNEXE 5 : EMISSIONS DE CO₂.....	146	
ANNEXE 6 : HYPOTHESES RELATIVES AUX EMISSIONS POLLUANTES.....	147	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Evaluation des scénarios d’approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques-logement collectif	10
Figure 2 : Evaluation des scénarios d’approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques-logement individuel	10
Figure 3: Synthèse des impacts estimés d’un point de vue énergétique et effet de serre	10
Figure 4: Consommation d’énergie et émissions de gaz à effet de serre du pays de Rennes (<i>Source : Bretagne Environnement</i>) .	20
Figure 5: Le mouvement Perpétuel Crédit photo : Alexandre Wasilewski	21
Figure 6: Le Jardin des Frênes -Source http://passivhausprojekte.de	21
Figure 7: La Levantine - Source : http://passivhausprojekte.de	22
Figure 8 : Répartition des émissions de CO ₂ sur Rennes métropole en 2006 (<i>Source PCET RM</i>):	22
Figure 9 : Localisation de La Chapelle des Fougeretz (Source : Géoportail)	23
Figure 10: Carte topographique (Source : cartes-topographiques.fr)	23
Figure 11: périmètre d’étude.....	24
Figure 12: Analyse topographique du site d’étude (<i>Source : OuestAm’</i>)	25
Figure 13: Photos aériennes (<i>Source : Géoportail</i>)	26
Figure 14: Orientation d’aménagement du secteur d’étude (<i>Source : BNR</i>)	27
Figure 15 : Hypothèses de typologies de logements considérées pour l’étude (<i>Source : OCDL</i>).....	28
Figure 16: Rose des vents de Rennes (source : windfinder.com)	32
Figure 17: Statistiques des vents à Rennes (Source: windfinder.com)	32
Figure 18: Schéma régional éolien	33
Figure 19: Insolation annuelle de la Bretagne (<i>Source Bretagne Environnement</i>)	35
Figure 20 : Orientation optimale des façades principales : Sud +/- 20°	36
Figure 21: Préconisation pour l'optimisation des apports solaires	37
Figure 22: formes d'autoconsommation collective (<i>Source: Enedis</i>)	38
Figure 23: Illustration Smart Grid (<i>Source : www.enerzine.com</i>).....	39
Figure 24: Extrait carte des ressources géothermiques en France (<i>source BRGM</i>)	40
Figure 25: Cartographie des forages à proximité du site (<i>Source : BRGM</i>).....	41
Figure 26: Avantages et inconvénients des différents systèmes de récupération d'énergie sur les eaux usées	42
Figure 27 : schéma de principe d’une filière locale de méthanisation (source Aile)	44
Figure 28: (Installation de valorisation du Biogaz en Bretagne et Pays de la Loire (<i>Source: Aile</i>)	45
Figure 29: Potentiel de développement de l'hydroélectricité de la Bretagne (<i>Source : Rapport Somival</i>)	46
Figure 30: Contexte hydrologique du site (<i>Source : OuestAm</i>)	47
Figure 31 : Carte des fournisseurs de bois déchiqueté en Bretagne (source AILE, avril 2011)	48
Figure 32 : Gisements en consommation de bois énergie plaquette en Bretagne fin 2014 (source AILE)	49
Figure 33 : Synthèse du potentiel du site vis-à-vis des énergies renouvelables	51
Figure 34: Synthèse sur l’impact environnemental des énergies mobilisables	53
Figure 35 : répartition des consommations électriques pour un ménage moyen en 2010 (<i>Source : NegaWatt</i>)	55
Figure 36 : Hypothèses de consommations prévisionnelles en fonction de la performance énergétique	58
Figure 37: Répartition des consommations par usage en fonction de la performance.....	59
Figure 38 : Evaluation de la consommation d’énergie finale du quartier par scénario de performance énergétique	60
Figure 39: répartition des consommations entre chaleur et électricité	61

Figure 40: Taux de couverture des besoins possible par type d'EnR - niveau RT 2012	65
Figure 41: Taux de couverture des besoins possible par type d'EnR - niveau PASSIF	66
Figure 42 : Comparaison de la consommation d'énergie finale du projet par scénario d'approvisionnement énergétique (niveau RT 2012)	68
Figure 43: Comparaison des coûts d'investissement.....	69
Figure 44: Coût annuel de fonctionnement la première année	70
Figure 45: Coût des postes énergétiques la 1ère année pour un logement collectif neuf	70
Figure 46: Coût des postes énergétiques la 1ère année pour un logement individuel dense neuf	71
Figure 47: Coût des postes énergétiques la 1ère année pour un logement individuel neuf	72
Figure 48: Emissions de CO ₂ du projet.....	76
Figure 49 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement collectif	78
Figure 50 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement individuel	78
Figure 51: Analyse qualitative de la densité énergétique pour un exemple d'implantation (source: Polenn)	81
Figure 52: Ombrière photovoltaïque	85
Figure 53 : Calcul de la surface boisée nécessaire en mesure compensatoire	87
Figure 54: Exemple d'optiques (Source We-ef)	89
Figure 55: Illustration de l'ULOR (Source: Charte EP SDE35)	90
Figure 56: Hypothèses de nombre de véhicules	93
Figure 57: Emissions annuelles polluantes du parc automobile de l'opération	94
Figure 58 : Propositions pour le recours à des matériaux à faible énergie grise dans les bâtiments	95
Figure 59: Protections solaires adaptées selon l'orientation (Source : <i>La conception bioclimatique, Terre vivante</i>).....	108
Figure 60: hauteur angulaire (source ENSTIB)	109
Figure 61: Paramètres à prendre en compte pour le calcul des marges de recul	109
Figure 63 : principe de fonctionnement d'un' installation solaire thermique	111
Figure 64 : exemple de membranes d'étanchéité installées sur un bâtiment industriel	113
Figure 65 : modules Photowatt.....	113
Figure 65 : principe de fonctionnement des pompes à chaleur (source www.airclim-concept.com)	115
Figure 67: Source Schéma éolien terrestre en Bretagne	117
Figure 68: Source Synagri.....	118
Figure 68: Schéma de principe d'une installation éolienne (Source: <i>Fiche pratique DDTM35</i>).....	118
Figure 69: Exigences et références règlementaires relatives à l'éolien (Source : www.developpement-durable.gouv.fr)	120
Figure 71© ADEME - BRGM	122
Figure 72 : © ADEME - BRGM	122
Figure 73 : © ADEME - BRGM	122
Figure 73 : Synthèse des techniques de géothermie © ADEME - BRGM.....	124
Figure 74: Panorama des technologies d'exploitation des EMR (http://energies-marines.bretagne.fr/)	129
Figure 75: Carte des EMR en Bretagne (<i>Bretagne développement Innovation</i>)	130
Figure 76 : Avantages des réseaux de chaleur	139
Figure 77 : Modulations applicables au Cepmax en fonction du contenu CO ₂ du réseau.	139
Figure 78 : Impact de la modulation du Cepmax pour un bâtiment raccordé à un réseau de chaleur.	140
Figure 79 : Hypothèses de tarifs considérées	144

Figure 80: Coût de maintenance pour chaque scénario – solutions individuelles.....	145
Figure 81: Coût de maintenance pour chaque scénario – solutions collectives	145
Figure 82: Extrait de l'annexe 4 de l'arrêté du 15 Septembre 2006 relatif au DPE.....	146
Figure 83: Extrait de la note de cadrage sur le contenu en CO ₂ du kWh électrique par usage en France (Source : Ademe 2005)	146
Figure 84 : Description des principaux polluants dus aux véhicules à moteur (source : www.encyclo-ecolo.com)	147
Figure 85 : Récapitulatif des normes EUROS pour les véhicules Diesels	148
Figure 86 : Récapitulatif des normes EUROS pour les véhicules Essence	148
Figure 87: Extrait du Rapport chiffres clés 2011 ORTB	148

LEXIQUE

ADEME	Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
AMO	Assistance à maîtrise d'ouvrage
BBC	Bâtiment Basse Consommation (label de la RT 2005)
Bbio	Besoins bioclimatique (indicateur de la RT 2012) : indicateur de la qualité de conception bioclimatique du bâtiment
BE	Bureau d'étude
BEPOS	Bâtiment à Energie Positive (qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme)
Cep	Consommation d'énergie primaire (indicateur de la RT 2012 en kWh/m ² de SHON RT/an))
CET	Chauffe-eau Thermodynamique
COP	Coefficient de Performance
DPE	Diagnostic de performance énergétique
ECS	Eau chaude sanitaire
EIE	Espace Info Energie
Energie finale	Energie utilisable après les opérations d'extraction, de production, de transport etc.
Energie primaire	Energie disponible avant exploitation ou transformation
ENR	Energies Nouvelles et Renouvelables ou Energies Renouvelables
GES	Gaz à effet de serre
HPE	Haute Performance Energétique (label de la RT 2005)
HQE	Haute Qualité Environnementale
kWh _{ep}	kiloWatt.heure d'énergie primaire
MIG	Maison Individuelle groupée
PAC	Pompe à Chaleur
Passif	Bâtiment très faiblement consommateur d'énergie
Passivhaus	référentiel de construction passive (besoins Chauffage < 15 kWh/m ² /an)
PHPP	Logiciel de calcul thermique relatif au référentiel Passivhaus allemand
RCU	Réseau de chaleur Urbain
RT	Réglementation Thermique
RT 2005	Règlementation thermique précédente
RT 2012	Règlementation thermique en vigueur
SDP	Surface De Plancher
SHAB	Surface habitable
SHON	Surface hors œuvre nette
SHON RT	SHON considérée dans la règlementation thermique
STD	Simulation thermique dynamique
Teq CO ₂	Tonne équivalent CO ₂
THPE	Très Haute Performance Energétique (label de la RT 2005)
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté (Urbanisme)

I. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

Ce rapport présente l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables (Art. L300-1 CU) réalisée au stade dossier de création.

L'étude met en évidence :

- La consommation future d'énergie liée aux bâtiments en fonction du niveau de performance (réglementaire RT 2012 ou passif)
- La disponibilité immédiate de plusieurs énergies renouvelables (solaire, énergie bois, géothermie peu profonde, récupération d'énergie sur les eaux usées)
- Les conditions de mobilisation de ces énergies
- La disponibilité locale du bois énergie
- L'intérêt économique sur les coûts d'exploitation sur 20 ans du recours aux énergies renouvelables
- L'intérêt du recours aux énergies renouvelable pour réduire les émissions de gaz à effet de serre

Les taux de couverture potentiellement atteignables par les énergies renouvelables étudiées en fonction du niveau de performance des bâtiments sont présentés dans le tableau suivant

EnR	Taux de couverture moyen par les EnR RT 2012			Taux de couverture moyen par les EnR PASSIF		
	Chaleur	Electricité	Total Energie	Chaleur	Electricité	Total Energie
Panneaux Solaire thermique	79%	0%	50%	122%	0%	70%
Panneau Solaire photovoltaïque	0%	41%	15%	0%	49%	21%
Chaufferie bois granulés	100%	0%	64%	100%	0%	58%
Chaufferie bois plaquette	80%	0%	51%	80%	0%	46%
PAC géothermique	71%	0%	46%	71%	0%	41%
Pompe à chaleur eau	63%	0%	46%	74%	0%	41%
Récupération d'énergie eaux usées	14%	0%	9%	22%	0%	12%
Micro éolien	0	17%	6%	0	17%	9%

Aucune source d'énergie renouvelable ne permet à elle seule de couvrir la consommation d'électricité totale des bâtiments.

La création d'un quartier à énergie positive au sens [énergie consommée < énergie produite] ne pourrait donc se faire qu'à partir d'un « mix énergétique » combinant des énergies renouvelables qui produisent de la chaleur et d'autres de l'électricité et en réduisant de manière drastique les consommations du quartier.

I- Synthèse de l'étude

Plusieurs scénarios d'approvisionnement en énergie mobilisant les énergies renouvelables ont été étudiés : le tableau suivant propose une synthèse qualitative des résultats obtenus :

Le code couleur traduit la réponse du scénario aux critères proposés

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz		Réponse défavorable	Réponse favorable	Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse défavorable	Réponse favorable	0%
S1: Gaz + ECS solaire		Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse défavorable	Réponse favorable	11%
S2: Bois granulés		Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse favorable	59%
S3 : PAC géothermie		Réponse favorable	Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse défavorable	33%
S4- PAC air/eau		Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse défavorable	32%

Figure 1 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement collectif

Ainsi, pour un logement collectif, les S1 et S2 présentent une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3, mais aucun scénario ne se détache particulièrement par rapport aux autres.

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz + kit PV		Réponse défavorable	Réponse mitigée	Réponse mitigée	Réponse défavorable	Réponse défavorable	Réponse favorable	4%
S1: Gaz + ECS solaire		Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse défavorable	Réponse favorable	16%
S2: Bois granulés + ballon thermodynamique		Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse mitigée	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse favorable	19%
S3 : PAC géothermie		Réponse favorable	Réponse défavorable	Réponse favorable	Réponse défavorable	Réponse favorable	Réponse défavorable	50%
S4- PAC air/eau		Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse favorable	Réponse défavorable	44%

Figure 2 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement individuel

Dans le cadre du projet, en logement individuel, le S2 présente une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3.

LEGENDE Scénario

Réponse Favorable

Réponse mitigée ou adaptée partiellement au critère

Réponse Défavorable ou inadaptée

Le

recours aux énergies renouvelables permettrait de réduire certains besoins énergétiques mais surtout les émissions de gaz à effet de serre. Le recours au solaire passif (bioclimatisme), au solaire actif (production de chaleur ou d'électricité), à la biomasse sont donc des solutions à privilégier.

Le tableau suivant présente la synthèse des impacts estimés pour les 3 grands types de consommations énergétique :

	Consommation énergétique annuelle estimée	Emissions de CO ₂ t/an
Bâtiments (tous usages)	3 850 à 8 920 MWh _{ef} /an <i>en fonction du type d'énergie utilisé et du niveau de performance</i>	230 à 1 550 t/an <i>en fonction du type d'énergie utilisé et du niveau de performance</i>
Transports	-	410 t/an <i>selon nos hypothèses</i>
Eclairage	27 à 59 MWh _{ef} /an	2,7 à 5,9 t/an

Figure 3: Synthèse des impacts estimés d'un point de vue énergétique et effet de serre

LES ORIENTATIONS DU PROJET LIEES A L'ENERGIE

Au stade d'avancement du projet, le niveau de précision du projet ne permet pas encore de se positionner concrètement sur tous les points. Néanmoins, certaines mesures liées à l'énergie sont déjà effectuées et d'autres prévues.

- **Réaliser des bâtiments économes en énergies**

Un travail spécifique sur l'orientation des parcelles a été réalisé en concertation avec l'urbaniste et l'équipe de maîtrise d'œuvre pour optimiser le plan de composition et concevoir un schéma d'aménagement qui favorise l'ensoleillement naturel, en tenant compte des autres contraintes (acoustique notamment) préalable à atteindre un niveau de performance élevé.

Le maître d'ouvrage réfléchi à la mise en place d'un accompagnement spécifique des futurs acquéreurs. A minima, les acquéreurs seront fortement incités à rencontrer l'agence locale de l'énergie.

- **Energies renouvelables**

La collectivité s'engage à au minimum recommander le recours aux énergies renouvelables pour les logements collectifs et intermédiaires.

- **Limiter l'impact des transports**

Le projet facilite l'usage des transports en commun et les modes de déplacements doux :

L'emplacement du site a notamment été choisi en fonction de la desserte par les transports en communs (arrêt de bus).

Le projet intègre un maillage de liaisons douces piétons et/ou vélos en connexion avec les quartiers voisins, le centre-ville, les équipements publics.

- **Eclairage public**

L'éclairage sera en LED sur l'ensemble du quartier avec pilotage spécifique

- **Cohérence avec le pacte électrique Breton**

Le maître d'ouvrage s'engage à informer sur le Pacte électrique Breton et limiter le recours aux PAC air/air La collectivité réfléchira également sur les moyens de limiter le recours au chauffage électrique.

- **Matériaux biosourcés**

Le maître d'ouvrage s'engage à recommander l'usage de matériaux biosourcés et à faible énergie grise.

II. INTRODUCTION

II.1. CONTEXTE DU PROJET

La commune de La Chapelle des Fougeretz mène les études préalables à l'aménagement du secteur Sud de la Commune. Le périmètre couvre une superficie d'environ 33,1 ha.

La vocation principale de l'opération est d'accueillir des logements.

Ce document présente l'étude du potentiel de développement des énergies renouvelables sur le projet d'aménagement.

Ce rapport est réalisé au stade dossier de création. Polenn est également missionné en phase réalisation pour poursuivre le travail : actualisation du rapport, intégration du volet énergie au projet (objectifs liés à l'énergie, prescriptions spécifiques à l'énergie dans le cahier des prescriptions, etc.).

II.1. PRINCIPE ET METHODE DE L'ETUDE

La première loi issue du Grenelle de l'Environnement adoptée par l'Assemblée nationale le 29 juillet 2009 définit 13 domaines d'action visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre. Parmi ces domaines d'action, le recours aux énergies renouvelables est particulièrement mis en avant.

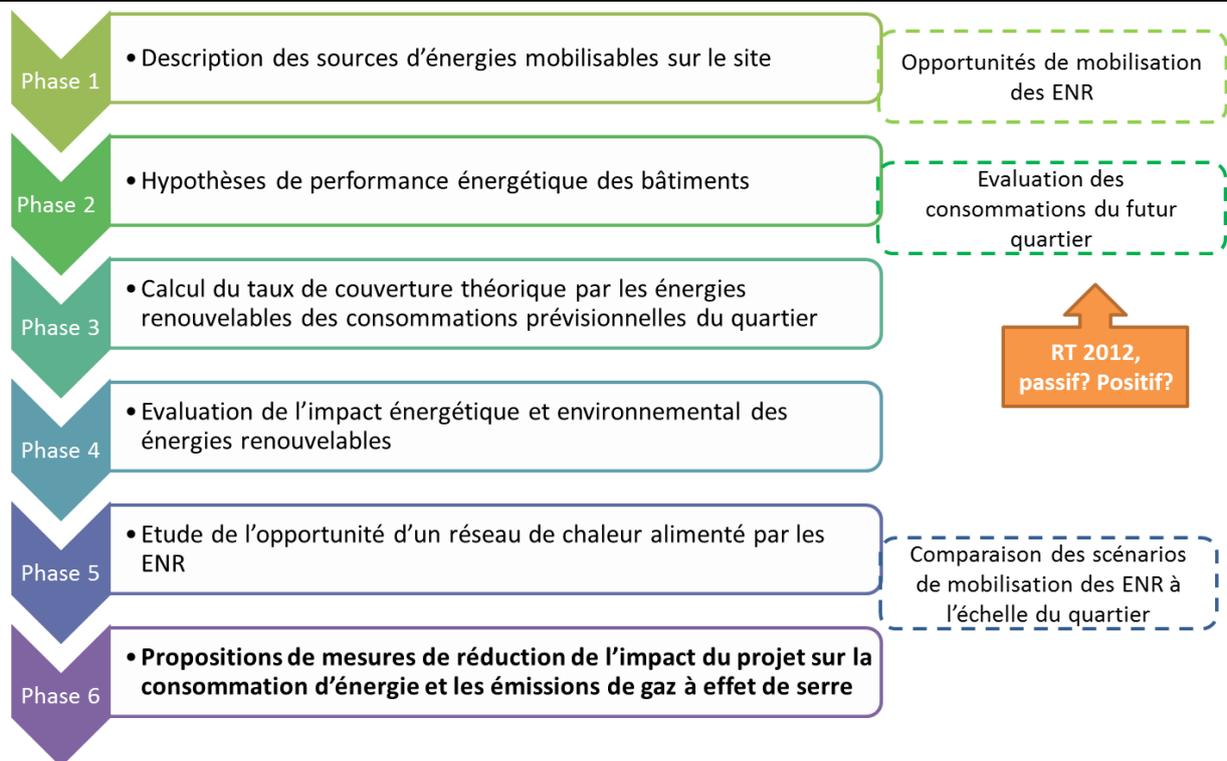
L'article L-300-1 du Code de l'Urbanisme précise que : « *Toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une évaluation environnementale doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone, en particulier sur l'opportunité de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

Cette étude vise à dresser un état des lieux des énergies renouvelables qui pourraient être utilisées sur le projet et à définir notamment les possibilités d'implantation de systèmes centralisés permettant de fournir l'énergie nécessaire aux bâtiments à travers des réseaux de chaleur par exemple.

Elle vise également à définir la part relative à l'énergie dans l'impact environnemental global du projet.

L'évolution culturelle et réglementaire actuelle impose en effet la réalisation de bâtiments de plus en plus performants (approche bioclimatique, meilleure isolation, utilisation d'équipements performants et d'énergies renouvelables) afin de limiter globalement l'impact du secteur du bâtiment sur l'appauvrissement des ressources fossiles et sur le dérèglement climatique.

Après avoir rappelé le contexte géopolitique et réglementaire relatif aux politiques publiques liées à l'énergie et présenté succinctement le projet d'aménagement, nous étudierons la mobilisation des énergies renouvelables selon les phases d'études suivantes :



Des rappels techniques sur les énergies renouvelables étudiées sont fournis en annexe.

III. ELEMENTS DE CONTEXTE

Les démarches visant à encourager le développement des énergies renouvelables répondent à deux objectifs principaux à l'échelle mondiale :

- lutter contre le réchauffement climatique en réduisant les émissions de gaz à effet de serre issues de ressources non renouvelables ;
- tendre vers une autonomie énergétique qui se passerait des énergies fossiles.

Imposer une étude de « potentiel de développement des énergies renouvelables » pour toute opération d'aménagement faisant l'objet d'une étude d'impact prend place dans ces processus globaux : c'est une petite pierre qui, projet par projet, et couplée à d'autres évolutions des réglementations, devrait permettre d'améliorer l'introduction des énergies renouvelables à l'échelle des territoires.

Nous tentons ici de rappeler quelques processus qui permettent de prendre de la hauteur et de comprendre dans quel contexte géopolitique cette réflexion s'inscrit.

III.1. PROCESSUS DE LUTTE CONTRE LE RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE

III.1.1. PROCESSUS INTERNATIONAL

Le **Protocole de Kyoto**, ratifié en 1997 est en vigueur depuis 2005. Il arrive à échéance en 2012. Il avait pour objectif de stabiliser les émissions de CO₂ au niveau de celles de 1990 à l'horizon 2010.

En décembre 2009 s'est tenue la **Conférence internationale de Copenhague** : 15^{ème} conférence annuelle des représentants des pays ayant ratifié la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique et 5^{ème} rencontre des États parties au protocole de Kyoto, elle devait être l'occasion de renégocier un accord international sur le climat prenant la suite du protocole de Kyoto. Elle a été considérée comme un échec partiel par beaucoup, car, bien qu'ayant abouti à une déclaration politique commune, elle n'a pas défini de cadre contraignant.

En 2015, la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques s'est tenue à **Paris**. Cette conférence marque une **étape décisive** dans la négociation du futur accord international qui entrera en vigueur en 2020.

Elle a abouti, le **12 décembre 2015**, à un accord historique et universel pour le climat, approuvé à l'unanimité par les 196 délégations (195 États + l'Union Européenne), dont la signature est prévue le **22 Avril 2016**. L'Accord de Paris se fixe de maintenir l'augmentation de la température mondiale bien en **dessous de 2 degrés**, et, pour la première fois, de **tendre vers un maximum de 1,5 degré** afin de permettre la sauvegarde des États insulaires (les plus menacés par la montée des eaux), en prévoyant une clause de révision des engagements.

III.1.1. PROCESSUS EUROPEEN ET NATIONAL

Dans le cadre des accords de Kyoto, la communauté européenne a fixé l'objectif communautaire : **"3 X 20 en 2020"** :

- réduction de 20 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020 par rapport à 1990 ;
- 20 % d'énergies renouvelables en Union Européenne en 2020 ;
- baisse de 20 % de la consommation d'énergie par rapport aux projections pour 2020.

Parallèlement, la **France s'est engagée à tenir le Facteur 4 : diviser par 4 ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050**.

De plus, le Grenelle de l'Environnement a accéléré l'évolution des réglementations au niveau français, notamment celle de la réglementation thermique des bâtiments neufs et existants.

La loi sur la transition énergétique a été adoptée le 26 Mai 2015. De grands objectifs en matière énergétique ont été adoptés : réduction de 50% de la part du nucléaire dans la production totale d'électricité à l'horizon 2025, réduction de 50% la consommation énergétique finale entre 2012 et 2050, une baisse de 40% des émissions de gaz à effet de serre sur la période 1990-2030, ou encore augmentation de la part d'énergies renouvelables à 32% dans la consommation d'ici à 15 ans.

III.1.2. PROCESSUS LOCAUX

Des processus locaux sont également à l'œuvre. De plus en plus de territoires engagent des Plans Climat Energie Territoriaux (PCET).

Le Schéma Régional Climat Air Energie Breton a été arrêté par le Préfet de région le 4 novembre 2013, après approbation par le Conseil régional lors de sa session des 17 et 18 octobre 2013. Le SRCAE définit aux horizons 2020 et 2050 les grandes orientations et les objectifs régionaux pour maîtriser la demande en énergie, réduire les émissions de gaz à effet de serre, améliorer la qualité de l'air, développer les énergies renouvelables et s'adapter au changement climatique.

Plus d'informations : http://www.plan-eco-energie-bretagne.fr/jcms/c_7684/schema-regional-climat-air-energie

Enfin, certaines collectivités territoriales s'engagent de manière plus prononcée, en signant notamment la Convention des Maires. Il s'agit d'un engagement à dépasser les objectifs de l'Union Européenne d'ici 2020, à savoir réduire de 20% les émissions de CO₂ sur leurs territoires, une meilleure efficacité énergétique et l'utilisation et la production d'une énergie moins polluante.



En 2009, le conseil municipal a signé la Convention européenne des Maires pour un plan climat- économies d'énergies. Dans ce cadre, elle s'est engagée à réduire ses émissions de CO₂.

III.2. EVOLUTION DE LA REGLEMENTATION THERMIQUE EN FRANCE

Le Grenelle de l'environnement a accéléré l'évolution des réglementations thermiques.

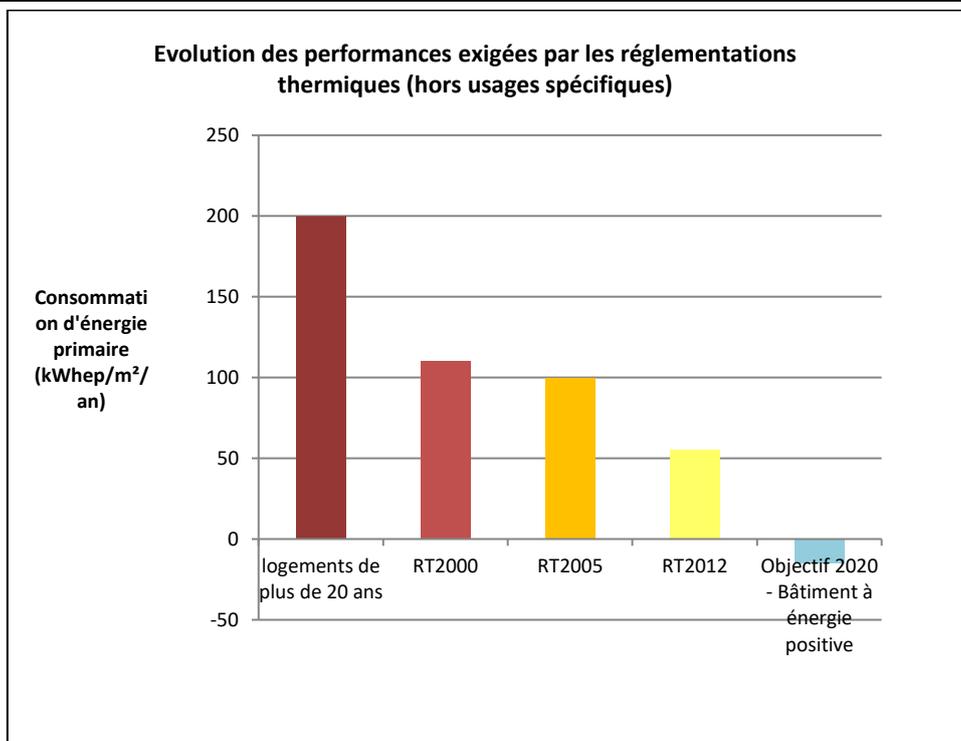
La RT 2005 fait donc place depuis le 1^{er} Janvier 2013 à la RT 2012.



Le niveau de performance énergétique des futurs bâtiments et la place des énergies renouvelables dans une opération d'aménagement sont fortement impactés par cette évolution.

Le niveau de performance énergétique de référence de la RT 2012 correspond, pour simplifier, au niveau du label BBC de la RT 2005. L'objectif annoncé étant d'atteindre le niveau de performance de bâtiments passifs à horizon 2020.

Cette évolution est rappelée sur le schéma ci-dessous :



L'objectif fixé est la RT 2012 : les besoins énergétiques couvrant le chauffage et le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage et les auxiliaires devront être inférieurs à 55 kWh/m²SHONRT/an en énergie primaire pour une maison individuelle située en Bretagne.

Afin de satisfaire cette obligation, les constructions doivent profiter au maximum des apports solaires et bénéficier d'une forte isolation thermique et d'une ventilation adaptée.

La RT 2012 impose la justification des performances énergétiques au dépôt du permis de construire et à l'achèvement des travaux. La conformité à cette réglementation impose donc la réalisation **d'une étude thermique réglementaire RT 2012**. Cette étude doit être réalisée grâce à l'utilisation d'un logiciel réglementaire utilisant la méthode Th BCE (une étude de type DPE ne convient pas). Seule cette étude réglementaire permet de montrer que le niveau de performance est atteint. L'étude RT 2012 doit être réalisée avant le dépôt de la demande de permis de construire, elle a aussi un rôle d'aide à la conception.

La RT 2012 introduit de nouvelles exigences minimales traduisant des volontés publiques fortes : **obligation de recours aux énergies renouvelables** en habitat individuel, obligation de respecter le seuil minimum de surface vitrée égale à 1/6 de la surface habitable, obligation de traitement des ponts thermiques (fuites de chaleur), obligation de traitement de la perméabilité à l'air des logements neufs, etc.

De plus, le décret 2013-979 du 30 octobre 2013 rend obligatoire la réalisation d'une étude d'approvisionnement en énergie pour tous les bâtiments dont la SHON est supérieure à 50m².

En accord avec la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) qui fixe des objectifs ambitieux à la fois sur les consommations énergétiques mais également sur les émissions de carbone, et introduit la notion de bâtiments « à faible empreinte carbone construits en minimisant leur contribution aux émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble de leur cycle de vie, de leur construction jusqu'à leur déconstruction ». C'est pourquoi **la prochaine réglementation, annoncée pour 2018**, verra son périmètre élargi. Elle aura vocation en plus de maîtriser les consommations d'énergie primaire en phase utilisation, de réduire les impacts environnementaux sur la durée de vie d'un bâtiment. La performance énergétique sera mesurée à l'aide de nouveaux indicateurs venant s'ajouter à ceux actuellement en place (Cep, Bbio, Tic).

III.3. CONTEXTE ENERGETIQUE BRETON

La Bretagne connaît une situation particulière relative à l'énergie :

- Une situation péninsulaire :

La situation géographique de la Bretagne, excentrée, engendre **une fragilité de l'alimentation électrique lors des pics de consommation**. L'augmentation forte des pointes de consommation, en période hivernale (+ 14% depuis 2003), fragilise d'autant plus la région. Cette situation place désormais la Bretagne devant un risque généralisé de BLACK OUT.

- Une faible production électrique : 10% de sa consommation
- Une forte croissance démographique et un dynamisme économique qui augmentent les besoins en proportion plus importante, malgré une situation actuellement moins énergivore que le reste du territoire français.

La région rencontre donc des difficultés récurrentes et de plus en plus importantes pour répondre aux besoins en électricité des territoires. Elle est par ailleurs très dépendante des territoires limitrophes producteurs d'électricité (Régions Basse-Normandie et Pays de la Loire notamment).

Plusieurs dispositifs politiques visent à réduire cette dépendance électrique et énergétique de la région.

III.3.1. LE PLAN ECO ENERGIE POUR LA BRETAGNE

Ce programme d'actions conjointes mis en œuvre par l'Etat, l'Ademe et la Région Bretagne, s'articule autour de trois missions majeures :

- **Maîtriser la consommation d'énergie et développer les énergies renouvelables dans la perspective de la mise en œuvre d'un plan climat régional,**
- Créer une dynamique d'éco-responsabilité au niveau de la production et de la consommation d'énergie,
- Améliorer les connaissances et en favoriser la communication, l'information et la diffusion.

Fédérées autour du slogan et du sigle « **Rassemblons nos énergies ! Plan Eco-Energie Bretagne** », les trois institutions ont fixé des axes d'actions prioritaires :

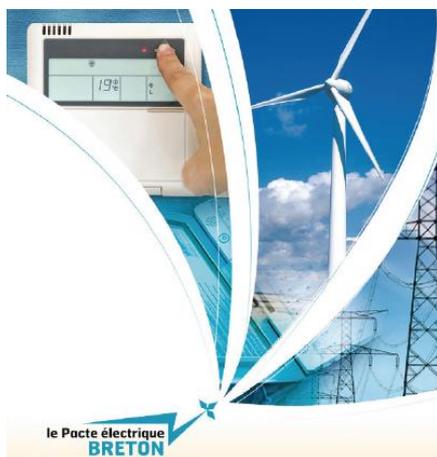
- Le soutien aux collectivités locales, aux entreprises, aux acteurs économiques, aux associations à travers des appels à projets, des aides à la décision, l'élaboration d'outils méthodologiques, un accompagnement des opérations exemplaires.
- La **sensibilisation du grand public aux modes de consommation et aux comportements responsables en matière d'énergie**, en particulier par le développement du réseau breton des espaces Info-énergie.
- La création de l'Observatoire de l'énergie et des gaz à effets de serre.



Plus d'informations : <http://www.plan-eco-energie-bretagne.fr>

III.3.2. LE PACTE ELECTRIQUE BRETON

Co-signé le 14 décembre 2010 par l'État, la Région Bretagne, l'ADEME, RTE et l'ANAH (Agence nationale de l'habitat), le Pacte électrique breton a pour objectif de sécuriser l'avenir électrique de la Bretagne. Ce pacte propose des réponses autour des 3 grands axes suivants :



- **La maîtrise de la demande en électricité**

L'objectif est de **diviser par 3 la progression de la demande en électricité d'ici 2020** en poursuivant la sensibilisation du grand public, soutenant l'animation des politiques énergétiques sur les territoires, en renforçant les dispositifs de rénovation thermique des logements, etc.

- **Le déploiement massif de toutes les énergies renouvelables**

L'objectif est de **multiplier par 4 la puissance électrique renouvelable installée d'ici 2020**, soit 3 600 MW.

- **La sécurisation de l'approvisionnement**

Grâce à un **réseau de transport de l'électricité renforcé**, à l'implantation d'une **unité de production électrique à l'ouest de la Bretagne**, et à **l'intensification de l'expérimentation des réseaux électriques intelligents** et du stockage de l'énergie.

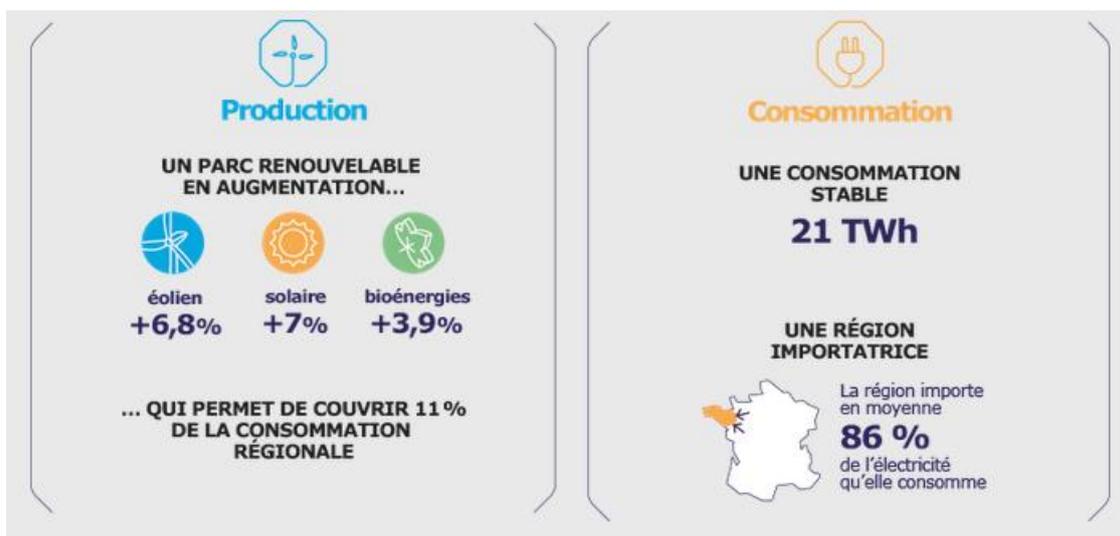
Plus d'informations : http://www.plan-eco-energie-bretagne.fr/jcms/c_7683/pacte-electrique-breton

Le bilan électrique de la Bretagne publié en 2016 par RTE montre :

- Une stabilisation de la consommation
- Une stabilisation de la production

III- Eléments de contexte

- La croissance du parc de production renouvelable
- Une production régionale qui couvre 14% de la consommation
- Une progression de la filière éolienne



L'ensemble de ces dispositifs montre le dynamisme de la région Bretagne pour réduire sa dépendance énergétique. Tous les nouveaux projets d'aménagement se doivent d'intégrer ces démarches spécifiques dans leurs modalités de mise en œuvre.

III.4. LE CONTEXTE TERRITORIAL ET COMMUNAL

A PAYS DE RENNES

- Le SCoT du Pays de Rennes, dont la révision a été approuvée 29 mai 2015, s’inscrit dans les logiques des démarches nationales et régionales et mobilise les leviers dont il dispose, à savoir l’organisation urbaine qui favorise **l’efficacité énergétique** et une **mobilité moins polluante**.
- Le contrat Europe-Région-Pays de Rennes 2015-2020 définit trois priorités d’actions dont valoriser le territoire et ses ressources notamment en **encourageant la performance énergétique de l’habitat et la production d’énergies renouvelables**,
- Le pays de Rennes publie un **guide de l’urbanisme et de l’habitat** : « la conception d’un plan de masse qui soit favorable à l’énergie solaire pour la production d’eau chaude sanitaire notamment. »

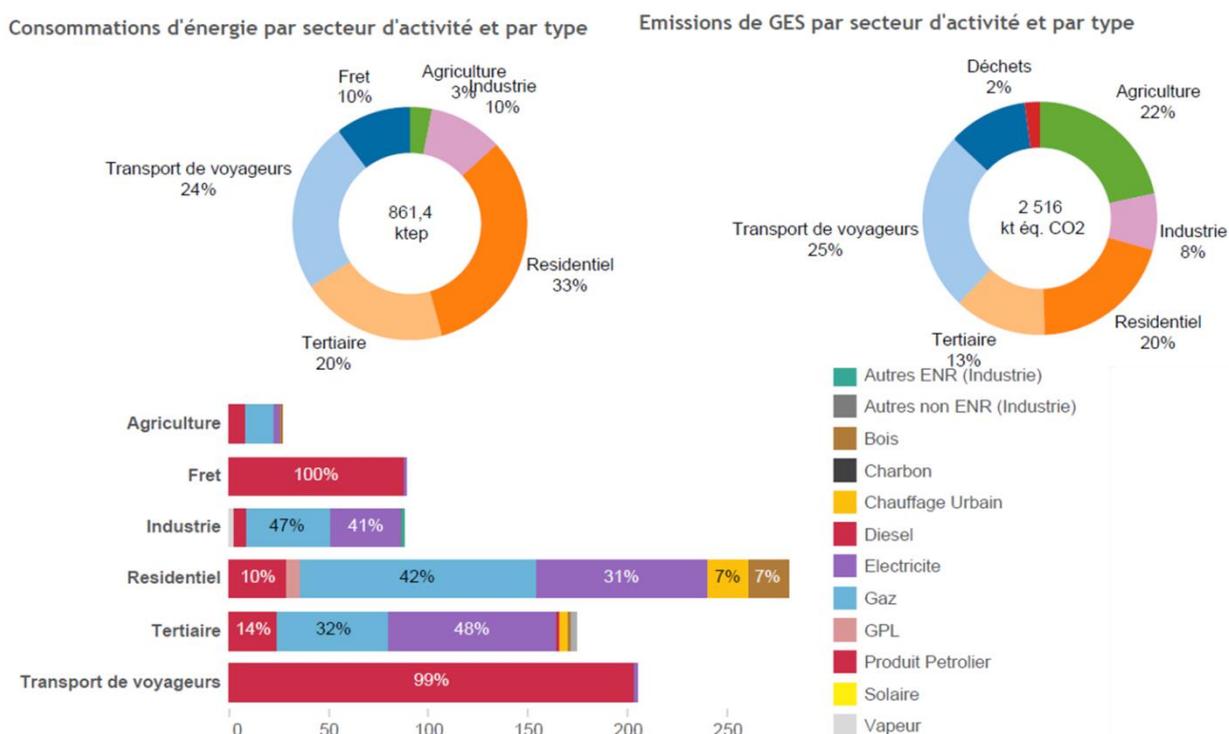


Figure 4: Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre du pays de Rennes (Source : Bretagne Environnement)

Le secteur du bâtiment (tertiaire et résidentiel) représente 53% de la consommation d'énergie du pays de Rennes et 33% des émissions de gaz à effet de serre.

B RENNES METROPOLE

Rennes Métropole est un territoire sur lequel de nombreuses démarches sur la maîtrise de l'énergie et le climat ont été mises en place. Notamment l'engagement dans un **Agenda 21**, projet qui se décline à travers un **plan climat énergie territorial (PCET)** Les objectifs du PCET s'articulent autour de cinq grands axes :

1. Planifier et aménager le territoire pour réduire la dépendance énergétique
2. Anticiper et accompagner les mutations énergétiques
3. Mobiliser les acteurs du territoire et accompagner les changements sociétaux
4. Renforcer la dimension énergétique dans la politique de l'habitat
5. Offrir des services urbains économes en énergie

Le **Plan Climat Air Energie (PCAET)** actuellement en cours d'élaboration, visera l'augmentation de **50% de la part des énergies renouvelables**.

Les communes sont accompagnées dans la mise en œuvre de leurs plans d'actions respectifs par l'Agence Locale de l'Energie et du Climat (ALEC).

ILOT PASSIF

Le nouveau PLH de Rennes Métropole, adopté en décembre 2015, fixe l'**apprentissage du bâtiment passif** comme nouvel objectif: « Pour préparer les acteurs aux futures Règlements Thermiques, chaque nouvelle opération d'aménagement contractualisée avec Rennes Métropole développera un îlot en label « Passivhaus ». Cette mesure devra être définie dans le cadre de la contractualisation. »

Le projet intégrera donc la réalisation d'un bâtiment d'habitat collectif certifié Passivhaus.

Un bâtiment passif est une construction à **très basse consommation** dont la grande majorité des besoins en chauffage est comblée par les apports solaires et les apports internes, ce qui permet de se passer d'un système de chauffage conventionnel. C'est un bâtiment qui, par ses modes de conception et de construction, garantit une température intérieure confortable tout au long de l'année, sans système de chauffage traditionnel.

Pour atteindre ce niveau de performance très élevé il est nécessaire de respecter certains principes fondamentaux :

- Une **très bonne conception** (bioclimatique notamment), l'orientation Sud est très fortement conseillée.
- Une **très bonne isolation** (Suppression des ponts thermiques, triple vitrage et de très bonnes menuiseries)
- Une **ventilation très performante** (double flux très haut rendement certifiée)
- Une **étanchéité à l'air parfaite** (4 à 5 fois meilleure que le niveau réglementaire RT 2012)

La désignation de l'îlot se fera au stade dossier de réalisation.

Ils existent aujourd'hui 3 opérations certifiées sur Rennes métropole :

- Une résidence de 40 logements sociaux, Le mouvement Perpétuel, située à Rennes ZAC de Beauregard Quincé, livrée en 2017. Le projet a été conçu par l'agence d'architectes Cabinet Anthracite Architecture 2.0 pour le promoteur Espacil.

Figure 5: Le mouvement Perpétuel Crédit photo : Alexandre Wasilewski



- La résidence « Le Jardin des Frênes » de 24 logements sociaux, située Zac val de sermon à Mordelles, livrée en 2015. cette résidence est l'œuvre du cabinet Paumier Architectes Associés, associé à l'architecte Gerrit HORN, de l'agence Bau.Werk pour le promoteur Néotoa.

Figure 6: Le Jardin des Frênes -Source <http://passivhausprojekte.de>



- La résidence « La Levantine » de 26 logements sociaux, située Zac val de sermon à Mordelles, livrée en 2015. cette résidence est l'œuvre du cabinet Paumier Architectes Associés, associé à l'agence Hermann Kaufmann pour le promoteur Archipel Habitat



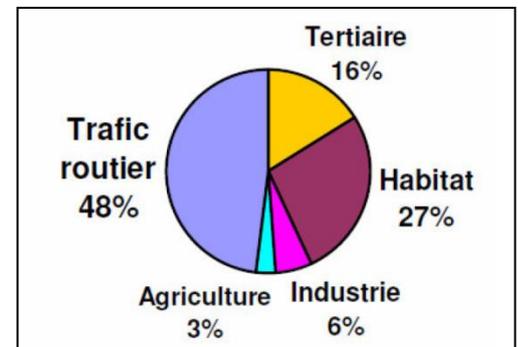
Figure 7: La Levantine - Source : <http://passivhausprojekte.de>

Emissions de gaz à effet de serre :

Les émissions de CO₂ de Rennes Métropole sont évaluées à environ **2 millions de tonnes par an**.

Les trois principaux secteurs émetteurs dans l'agglomération sont le trafic routier (48 %), l'habitat (27 %) et les bâtiments tertiaires (16 %).

Figure 8 : Répartition des émissions de CO₂ sur Rennes métropole en 2006 (Source PCET RM):



C LA COMMUNE DE LA CHAPELLE DES FOUGERETZ

La commune de La Chapelle des Fougeretz adhère à l'agence locale de l'énergie du pays de Rennes (ALEC) et souscrit au service CEP (Conseiller en énergie partagé) qui réalise un **Bilan énergétique** du patrimoine tous les ans.

Un certain nombre d'actions d'amélioration du bilan énergétique de la commune sont engagées :

- Les bâtiments gros consommateurs sont identifiés
- Plusieurs actions de rénovation énergétique ont été réalisées ou prévues
- Plusieurs opérations d'énergies renouvelables ont abouties
 - Vestiaires foot : Solaire thermique (6m²)
 - École Martinais : Solaire Photovoltaïque
- Optimisation des plages horaires d'éclairage
- Campagne Display de communication sur les équipements communaux
- En 2009, le conseil municipal a signé la Convention européenne des Maires pour un plan climat- économies d'énergies. Dans ce cadre, elle s'est engagée à réduire ses émissions de CO₂.

IV. PRESENTATION DU PROJET D'AMENAGEMENT

IV.1. POSITIONNEMENT GEOGRAPHIQUE DE LA CHAPELLE DES FOUGERETZ

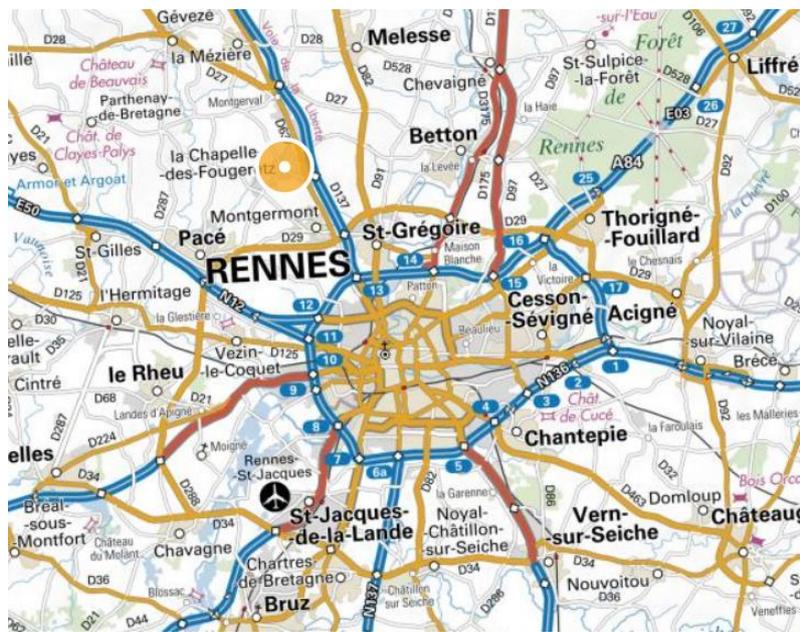


Figure 9 : Localisation de La Chapelle des Fougeretz (Source : Géoportail)

- La commune de La Chapelle des Fougeretz est située à 10 km au Nord de Rennes et fait partie de Rennes Métropole.

IV.2. RELIEF DE LA COMMUNE

La figure suivante présente le relief de la commune:

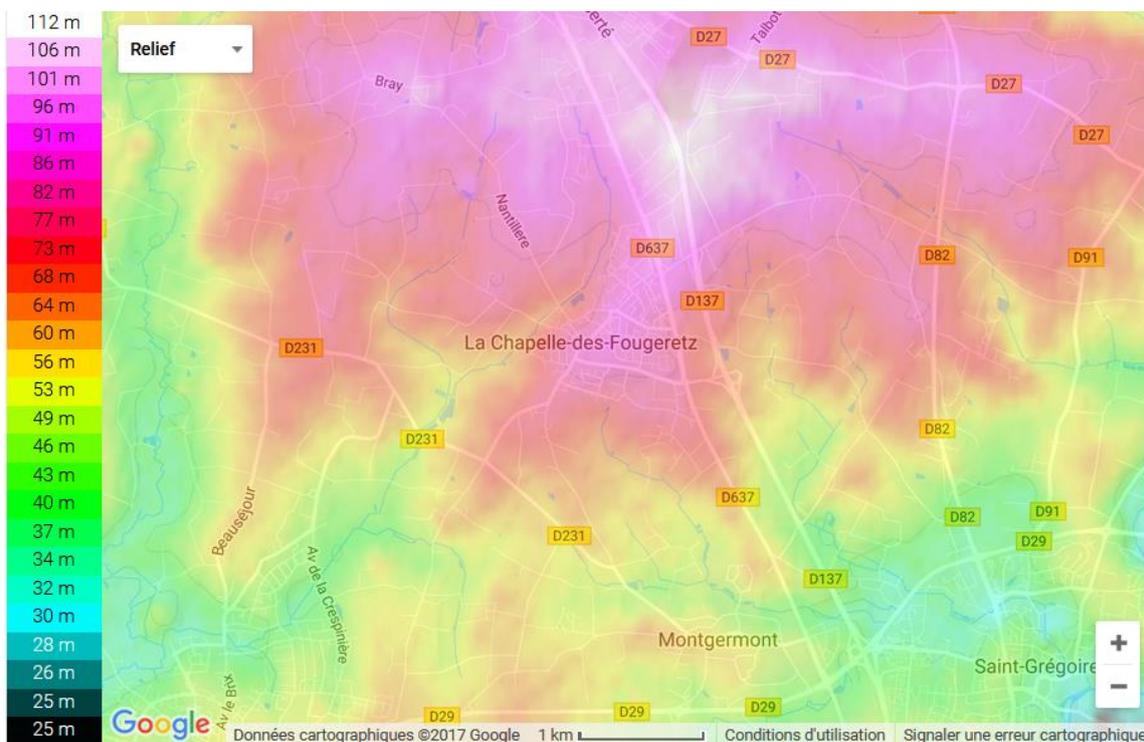


Figure 10: Carte topographique (Source : cartes-topographiques.fr)

Le relief est marqué par différents cours d'eau.

IV.3. PERIMETRE D'ETUDE

La figure suivante présente le périmètre d'étude sur les différents secteurs :

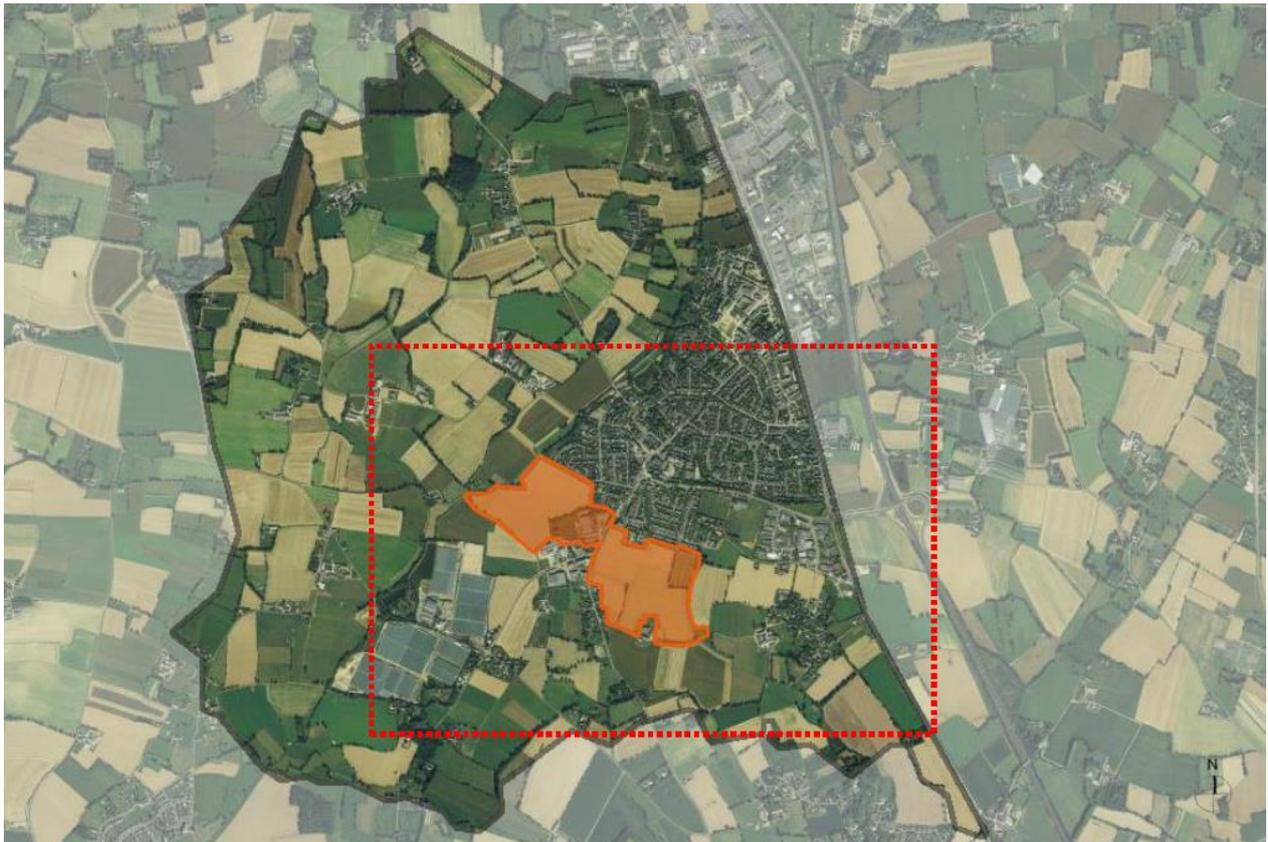


Figure 11: périmètre d'étude

Le périmètre d'étude couvre environ 33,1 ha au de la commune de la commune.

IV.4. TOPOGRAPHIE

La figure suivante permet de visualiser la topographie :

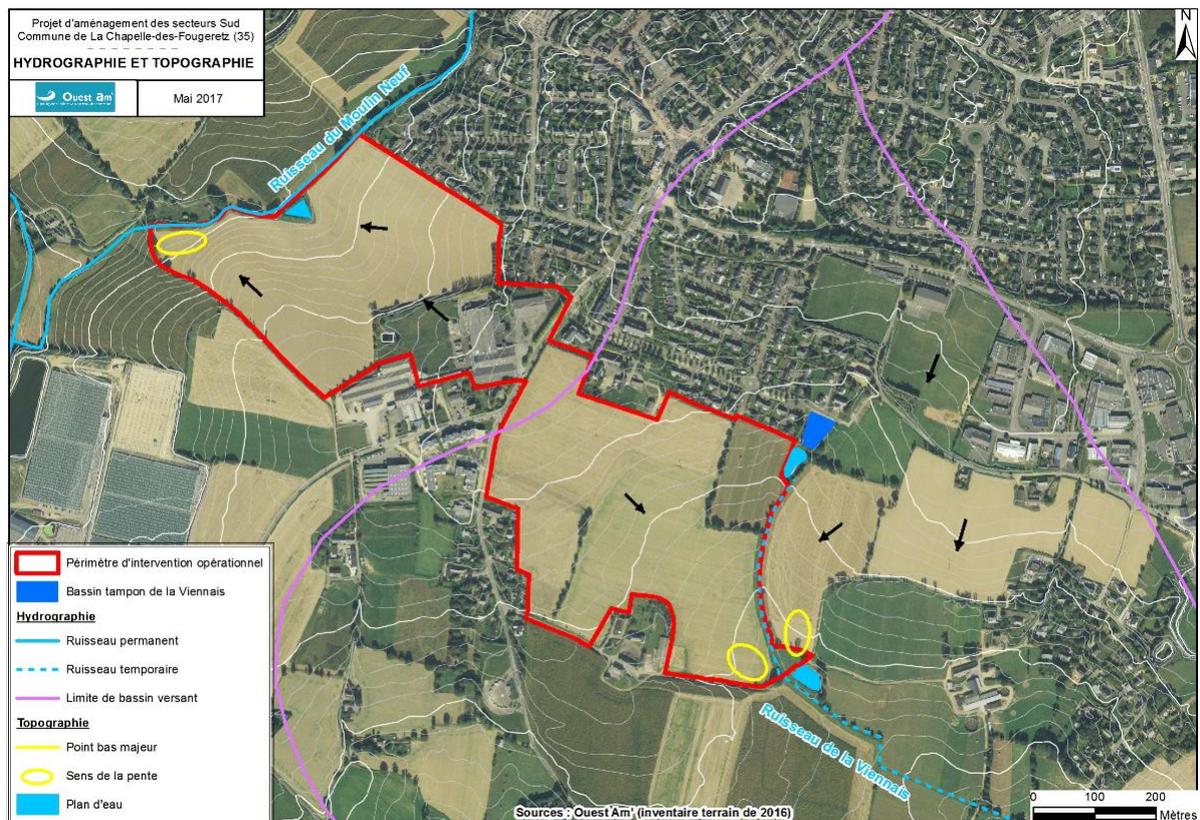


Figure 12: Analyse topographique du site d'étude (Source : OuestAm')

Le secteur Pont Romain présente des pentes Nord –Nord/Ouest à Ouest.

Le secteur La Viennais présente des pentes Sud, Sud-Ouest et Sud-Est.

IV.1. VEGETATION ET BATI EXISTANT



Figure 13: Photos aériennes (Source : Géoportail)

Le périmètre du projet est traversé par quelques haies bocagères qui pourront créer des effets de masques. Quelques fermes occupent également le site. Une zone artisanale sépare les deux sites du projet.

IV.2. SCHEMA D'AMENAGEMENT ETUDIE

La figure ci-dessous présente le schéma d'aménagement :

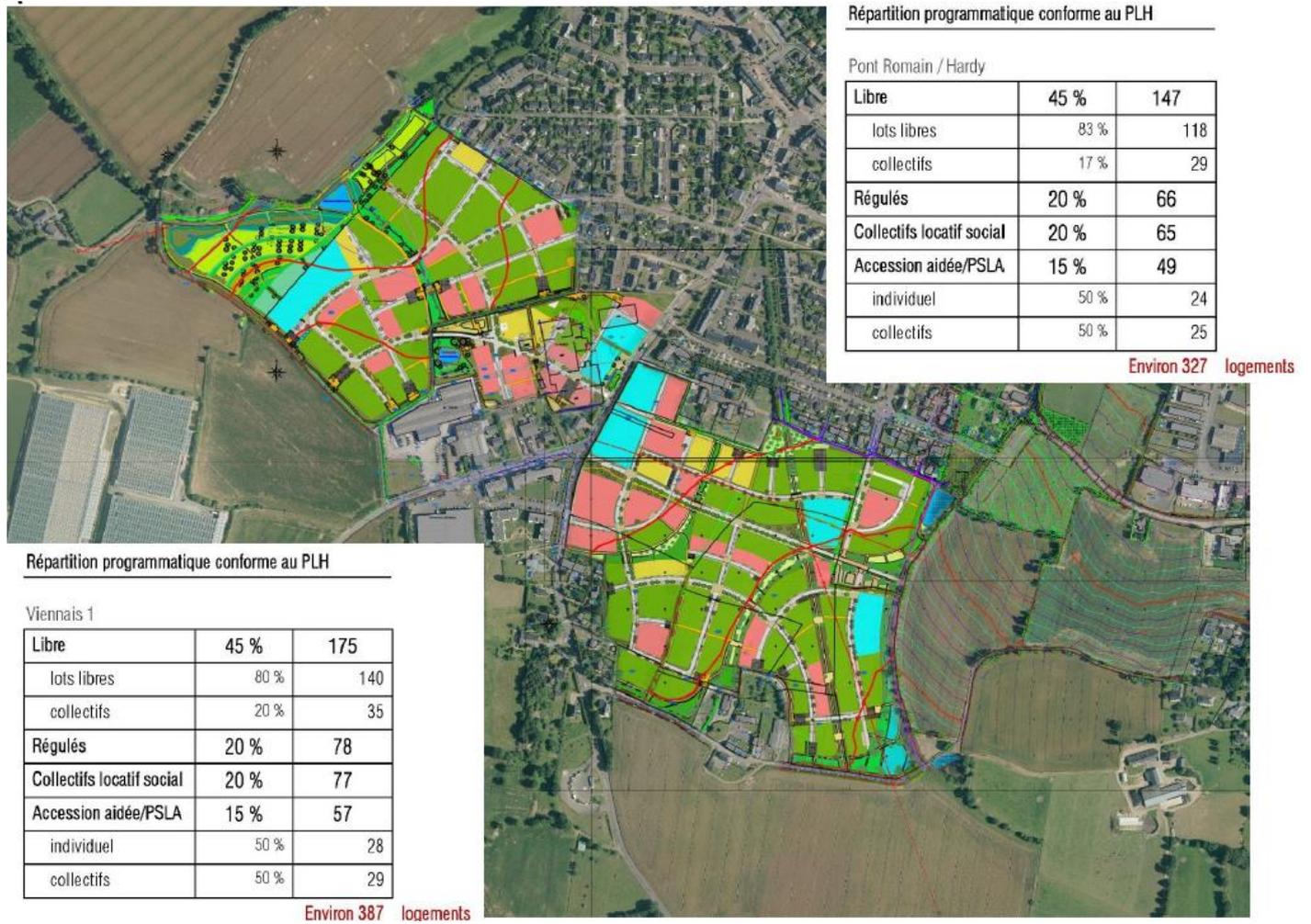


Figure 14: Orientation d'aménagement du secteur d'étude (Source : BNR)

Le futur quartier accueillera environ 714 logements de formes variées (individuelle, collective et intermédiaire).

IV.3. PROGRAMMATION

Pour conduire cette étude, nous avons considéré les hypothèses de programmation suivantes :

Typologie des logements	superficie (ha)	Nombre de logements ou bâtiments	Ratio	Surface Thermique S_{RT} moyenne estimée (m ²)	S_{RT} totale (m ²)
<i>Collectif & semi-collectif</i>		259	37%	74	19 276
<i>Maison individuelle groupée</i>		191	27%	115	21 870
<i>Maison individuelle- lots libres</i>		255	36%	149	37 957
Total	33,10	705			79 102

Figure 15 : Hypothèses de typologies de logements considérées pour l'étude

NOTA :

Dans la suite de l'étude nous utilisons des ratios de consommations énergétiques issus du calcul réglementaire RT 2012.

La surface de référence est donc la surface thermique au sens de la RT (S_{RT}), elle correspond à peu près à la surface du volume chauffé.

Il ne faut pas confondre la S_{RT} et la surface de plancher (SDP). La SDP est la surface de référence officielle pour les documents d'urbanisme ; elle correspond à la somme des surfaces de planchers de chaque niveau clos et couvert d'un bâtiment, calculé à partir du nu intérieur des façades, après déduction de certains éléments s'il y a lieu.

Pour les logements on peut considérer que la S_{RT} correspond à environ 90% de la SDP

V. PHASE1 : SOURCES D'ÉNERGIES DISPONIBLES OU MOBILISABLES SUR LE SITE

V.1. ENERGIES FOSSILES

Les choix énergétiques pourront intégrer les énergies suivantes :

V.1.1. L'ÉLECTRICITÉ :

L'électricité est en réalité un vecteur d'énergie. En France, elle est produite à partir de ressources fossiles principalement (uranium, gaz, charbon, fioul...), c'est pourquoi nous la classons dans les énergies fossiles. Néanmoins, en 2011, 11% de l'électricité produite en France était d'origine renouvelable (hydraulique, éolien, photovoltaïque...).

Cette énergie, difficilement stockable, a l'avantage d'être simple à utiliser et très polyvalente.

En revanche, la Bretagne est éloignée des sources principales de production : elle ne produit en effet que 10% de son électricité (environ la moitié en hydraulique, un tiers à partir de centrales fioul et 20% en éolien). L'approvisionnement principal (environ les deux-tiers) provient des centrales nucléaires de Flamanville et Chinon, le dernier tiers de la centrale charbon/fioul de Cordemais. La Bretagne est donc une « péninsule électrique » où le risque de *black-out* est réel.

L'impact de l'électricité sur l'environnement est principalement lié au mauvais rendement de production de l'électricité. En effet, uniquement un tiers de l'énergie qui entre dans la centrale ressortira sous forme d'électricité. Dans la majorité des cas, les deux tiers restant sont perdus.

Ce mauvais rendement conduit l'électricité à être une grande consommatrice de ressources fossiles et donc une mauvaise élève dans l'approche écologique de l'énergie.

Il convient ainsi de réserver l'électricité aux usages spécifiques : éclairage, bureautique, électroménager etc...

V.1.2. LE GAZ NATUREL :

Le gaz naturel est une énergie fossile comme le fioul. Sa combustion rejette cependant légèrement moins de CO₂ que le fioul à énergie produite équivalente. Le gaz naturel est acheminé par des canalisations terrestres, ou sous forme liquéfiée par voie maritime. Le raccordement du territoire en fait une énergie facile d'accès, moins chère que le fioul.

La commune est desservie par le gaz naturel. Une extension du réseau pourrait permettre d'alimenter le futur quartier.

Dans la suite de l'étude, l'énergie fossile de référence pour évaluer l'impact de la mobilisation des énergies renouvelables sera le gaz naturel.

V.1.3. LE FIOUL :

Le fioul a tendance à disparaître dans les installations neuves depuis maintenant plusieurs années. Initialement peu cher, il a connu ces dernières années des augmentations très importantes, directement indexées sur le cours du pétrole.

D'autre part, le fioul a un impact important sur le dérèglement climatique par ses rejets carbonés, et parfois soufrés. C'est également une source fossile qu'il serait nécessaire de préserver davantage pour des utilisations plus spécifiques (plastiques, textiles, etc...)

V.1.4. LE GAZ PROPANE EN BOUTEILLE OU EN CITERNE :

Le gaz en bouteille (propane) ou en citerne peut également être utilisé lorsque le gaz naturel n'est pas disponible. Ce gaz est directement issu du pétrole et son utilisation constitue également un appauvrissement des ressources. Il est plus polluant que le gaz naturel mais moins que le fioul.

Dans le cas où les citernes ne sont pas enterrées, l'impact visuel des citernes de propane peut être particulièrement fort.

V.2. ENERGIES RENOUVELABLES

Les énergies renouvelables représentent les sources énergétiques qui peuvent être utilisées sans que leurs réserves ne s'épuisent. En d'autres termes, les énergies renouvelables doivent globalement avoir une vitesse de régénération supérieure à la vitesse d'utilisation.

Cette définition permet de classer dans cette catégorie de nombreux types d'énergie :

V.2.1. L'ENERGIE SOLAIRE :

- **L'énergie solaire passive** : Le solaire passif est la moins chère et l'une des plus efficaces. Elle entre directement dans ce que l'on appelle communément l'approche bioclimatique : l'idée simple est d'orienter et d'ouvrir au maximum les façades principales du bâtiment au sud. Il convient cependant d'intégrer des protections solaires (casquettes solaires, volets) pour limiter les apports en mi-saison et en été afin d'éviter les surchauffes. Cette énergie est directement liée au plan masse du quartier et à l'organisation des bâtiments sur chaque parcelle.

- **L'énergie solaire active** : L'énergie solaire dite « active » se décline sous la forme thermique (production d'eau chaude, chauffage) et photovoltaïque (production d'électricité). Ces deux types d'énergie pourront être utilisés sur le projet.

Le solaire thermique est considéré comme une énergie renouvelable car la durée de vie du soleil dépasse de très loin nos prévisions les plus ambitieuses... Elle peut à ce titre être considérée comme infiniment disponible.

Pour ses qualités environnementales (énergie renouvelable à très faible impact) et durable (simplicité des équipements), l'énergie solaire pourra être intégrée fortement sur le projet.

V.2.2. LA BIOMASSE (PRODUCTION DE CHALEUR ET D'ELECTRICITE) :

La biomasse représente l'énergie issue d'organismes vivants. En général, lorsque l'on parle de biomasse en énergie, on parle de bois (bûches, **granulés, plaquettes**) ou de **biogaz issu de la digestion anaérobie de composés biologiques (boues de station d'épuration, déchets verts, lisiers, etc.)**.

Il est également utile de rappeler que l'énergie issue de la biomasse est en fait une énergie solaire indirecte (le soleil permet de faire croître les plantes via la photosynthèse, plantes qui nourrissent les animaux, etc.).

Le bois énergie est l'une des sources énergétiques les plus intéressantes actuellement :

- **renouvelable** : le bois est une source renouvelable puisqu'il peut être planté en quantité et disponible pour la production énergétique dans un délai cohérent par rapport à notre échelle de temps (quelques années à quelques dizaines d'années) ;
- **neutre pour l'effet de serre** : dans le cadre d'une gestion raisonnée (on ne coupe pas plus d'arbres qu'on en replante), sa combustion aura un impact neutre sur l'effet de serre puisque le CO₂ dégagé par sa combustion sera remobilisé par la biomasse en croissance grâce à la photosynthèse ;
- **bon marché** : en fonction des solutions retenues (bûches, granulés, bois déchiqueté), le prix du bois énergie reste intéressant en comparaison avec les autres types d'énergie ;

- **performant** : les équipements actuels (poêles, chaudières) affichent des performances tout à fait intéressantes, et sont de plus en plus automatisés.

Quelques difficultés peuvent cependant être mises en avant :

- **Manutention et modes de vie** : il convient de choisir la technique la plus adaptée en fonction du futur utilisateur. En effet, la solution bois bûche ne sera pas toujours adaptée à des populations vieillissantes par exemple. Le poêle à bûches sera également plus difficile à réguler ou à automatiser par rapport à un poêle à granulés ou à une chaudière bois.
- **Le traitement des fumées** : il est nécessaire de mettre en œuvre des poêles ou des chaudières performants pour l'ensemble des petites installations afin de favoriser une bonne combustion et ainsi des rejets moins chargés. Les installations plus importantes devront disposer d'équipements spécifiques pour traiter les fumées.

D'une manière générale, nous sommes favorables à l'utilisation forte du bois énergie sur le quartier, que ce soit pour les lots individuels ou les logements collectifs ou semi-collectifs. Il conviendra cependant de valider la filière de livraison pour s'assurer de la disponibilité du bois sur le moyen terme.

V.2.3. L'ÉNERGIE ÉOLIENNE (PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ) :

L'énergie éolienne est également une énergie liée indirectement au soleil. En effet, le mouvement des vents et donc l'énergie contenue dans les vents et récupérée par les éoliennes provient directement des différences de températures des zones de l'atmosphère et donc du soleil. Tant que la terre disposera d'une atmosphère et que le soleil l'éclairera, l'énergie éolienne pourra être utilisée, ce qui laisse encore un peu de temps à l'échelle de nos prévisions.

V.2.4. L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE (PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ) :

L'énergie hydraulique a également pour origine le soleil, elle est en effet issue du cycle de l'eau (évaporation, précipitation). L'énergie hydraulique marémotrice n'est pas uniquement liée au soleil, les mouvements sont issus en partie de la force gravitationnelle de la lune.

V.2.5. LA GEOTHERMIE (PRODUCTION DE CHALEUR ET D'ÉLECTRICITÉ) :

L'énergie issue de la chaleur originelle de la terre peut également être considérée comme de l'énergie renouvelable car la quantité d'énergie stockée dépasse également de loin toutes nos échelles de temps humaines. Elle peut cependant être récupérée lorsque des failles particulières lui permettent de remonter proche de la surface. Certaines régions françaises sont concernées (le bassin parisien ou l'Est de la France par exemple) mais la Bretagne n'est pas dans ce cas de figure.

En revanche l'énergie solaire, stockée en partie superficielle du sous-sol et les nappes peu profondes, peut être captée pour la production de chauffage.

V.3. POTENTIEL DE LA ZONE D'ETUDE VIS-A-VIS DES ENERGIES RENOUVELABLES

V.3.1. L'ENERGIE EOLIENNE

A GISEMENT

SITUATION DE LA COMMUNE

Les figures suivantes montrent la répartition annuelle des directions et les caractéristiques mensuelles du vent sur Rennes :

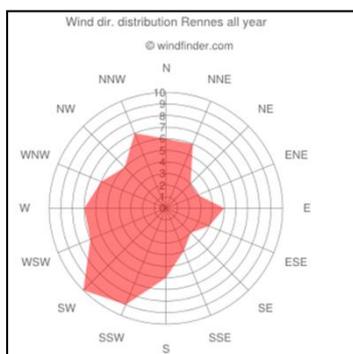


Figure 16: Rose des vents de Rennes (source : windfinder.com)

Rennes (RENNES)													
Les statistiques basent sur les observations entre 7/2002 - 9/2012 tous les jours de 7h à 19h, heure locale													
Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec	TOT
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	1-12
Direction du vent dominant	↗	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘	↘
Probabilité du vent > = 4 Beaufort (%)	27	28	33	24	23	20	20	18	18	19	22	25	23
Vitesse du vent (Knots)	9	9	9	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8
Température de l'air moyenne (°C)	7	7	10	13	16	20	20	20	18	14	11	7	13
Sélectionnez mois (Aide)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Jui	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec	An

Figure 17: Statistiques des vents à Rennes (Source: windfinder.com)

Ainsi au cours d'une année les vents sont majoritairement orientés Sud-Ouest.

GRAND EOLIEN

La figure suivante présente les zones favorables pour le développement du grand éolien en Bretagne :

PETIT.EOLIEN

La détermination du potentiel éolien de la zone demande une étude fine du vent, dont le résultat est intrinsèquement lié aux constructions alentours. Il ne sera pertinent de réaliser une telle étude que lorsque l'opération sera entièrement bâtie.

Le potentiel de développement du petit et moyen éolien sur la zone est lié :

- Physiquement à l'implantation des bâtiments qui influencera les trajectoires de vent. Une étude spécifique pourrait être réalisée en fin d'opération pour mettre en évidence un éventuel intérêt
- Economiquement à l'absence d'obligation de rachat de l'électricité produite
- Techniquement à l'efficacité des technologies : le petit éolien n'est aujourd'hui pas à maturité technique pour assurer une productivité suffisante au vu de l'investissement qu'il nécessite

L'impact paysager de ce type de solution en milieu urbanisé n'est pas abordé dans cette étude mais devra l'être si cette solution est envisagée.

Si un emplacement devait être prédéfini il devrait plutôt se situer sur un point haut et dégagé.

Les opérateurs souhaitant installer des petites éoliennes de moins de 12m pourront le faire sans demander de permis de construire (obligatoire à plus de 12m de hauteur).

B CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES SUR L'EOLIEN

Le grand éolien n'est pas envisageable sur la zone.

L'installation de petit et moyen éolien est techniquement possible et devra faire l'objet d'études spécifiques si les opérateurs souhaitent avoir recours à cette source d'énergie.

V.4.1. L'ENERGIE SOLAIRE

La mobilisation de l'énergie solaire est possible selon 3 modalités :

- Apports solaires passifs pour limiter les besoins en chauffage
- Panneaux solaires thermiques pour la production d'eau chaude sanitaire et de chauffage
- Panneaux solaires photovoltaïques pour la production d'électricité

Les différentes technologies permettant d'exploiter l'énergie solaire sont détaillées en Annexe.

A GISEMENT

BRUT

La carte suivante présente l'insolation annuelle en Bretagne :

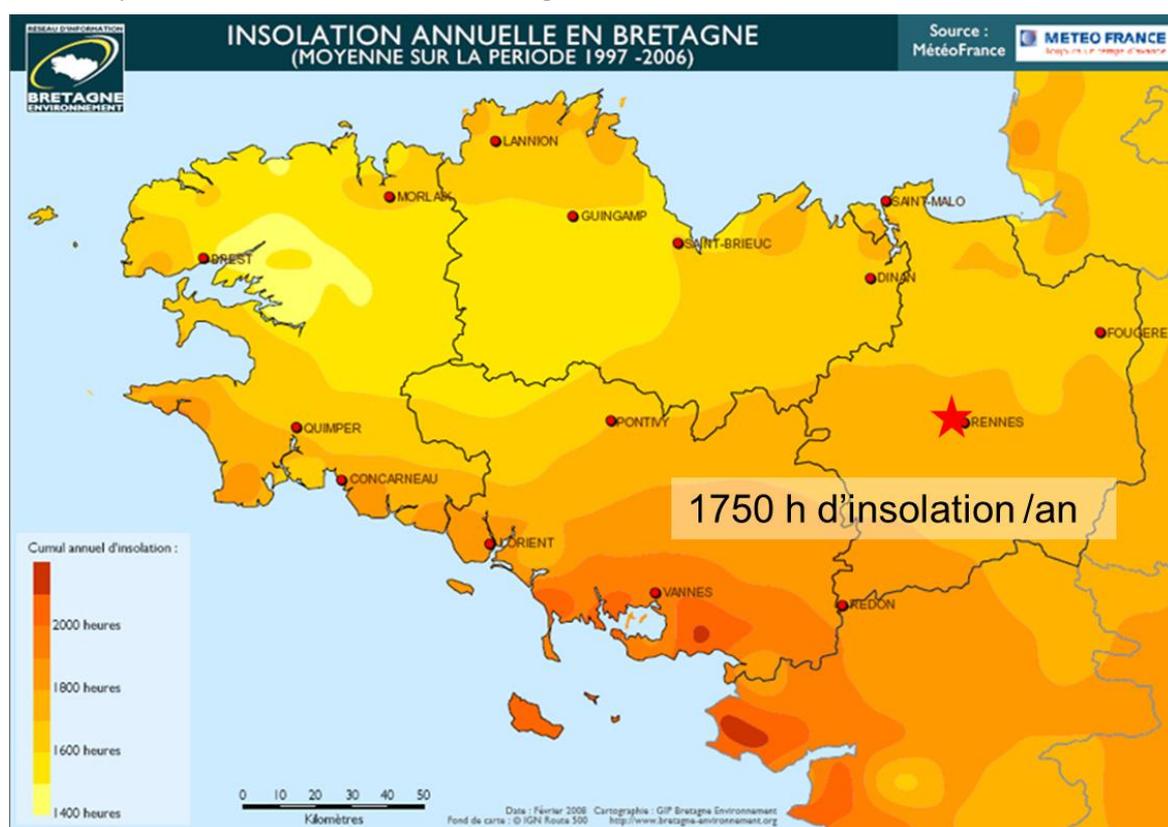


Figure 19: Insolation annuelle de la Bretagne (Source Bretagne Environnement)

L'insolation annuelle de la commune est comprise entre **1 700 et 1 800 heures**. L'énergie reçue est d'environ **1 200 kWh/m²/an**.

SUR LE SITE

La **pente légère** du site d'étude est orientée de direction Nord à Est. Les contraintes d'ombres portées seront davantage engendrées par les bâtiments créés et existants que par cette pente. Les ombres portées devront être prises en compte pour l'optimisation des apports solaires des futurs bâtiments.

La végétation existante (Cf. Figure 13 p. 26 et Figure 14 p. 27) et créée pourra engendrer des effets de masques et entraver l'accès aux apports solaires gratuits en mi-saison. En hiver, les haies étant constituées d'arbres à feuilles caduques, ce problème sera minimisé.

B PREDISPOSITION DU PROJET VIS-A-VIS DES APPORTS SOLAIRES GRATUITS

Construire des bâtiments peu consommateurs d'énergie passe obligatoirement par **l'optimisation des apports solaires passifs pour limiter les besoins en chauffage en hiver et les inconforts dus aux surchauffes estivales.**

A l'échelle des parcelles :

- Prévoir les façades principales au Sud : une orientation Sud-Ouest à Sud-Est (Sud +/- 20°) reste pertinente. Les façades principales s'entendent la plupart du temps « côté jardin » pour les maisons individuelles.
- Assurer un recul suffisant entre les bâtiments pour permettre un accès au soleil au Sud dans les conditions les plus défavorables (solstice d'hiver)

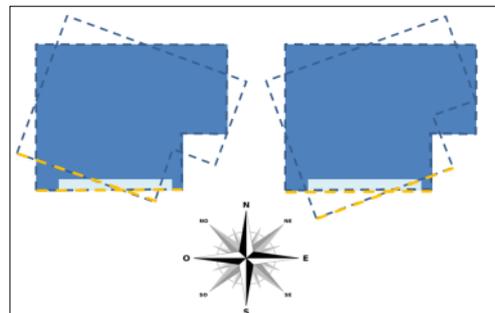


Figure 20 : Orientation optimale des façades principales : Sud +/- 20°

L'annexe sur l'énergie solaire rappelle des données physiques sur la course du soleil et des préconisations pour traiter la thématique des apports solaires à l'échelle d'une opération d'aménagement.

Le plan de composition (Cf. Figure 14 p. 27), a été travaillé de manière à maximiser le nombre de parcelles individuelles orientées Nord-Sud pour favoriser l'optimisation des apports solaires. Ces orientations seront confortées lors de la mise au point du plan de composition au moment du dossier de réalisation. Une étude fine des marges de recul nécessaire pour éviter les ombres portées d'un bâtiment sur un autre permettra d'optimiser l'accès au soleil.

C PRECONISATIONS POUR L'OPTIMISATION DES APPORTS SOLAIRES

Le tableau ci-dessous synthétise ces préconisations:

Echelle	Solaire Passif	Solaire thermique	Solaire photovoltaïque
Zone d'étude	<ul style="list-style-type: none"> - Parcelle orientée nord/sud - Zone constructible en limite nord de la parcelle - Respect des distances impliquées par les ombres portées 		
Bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> - Façades et ouvertures principales au Sud +/- 20° - Protections solaires adaptées 	Réserver l'énergie solaire thermique aux bâtiments à fort besoins en ECS	Production d'énergie à considérer après l'optimisation énergétique du bâtiment (par exemple prévoir une structure de toiture adaptée pour recevoir des panneaux ultérieurement)
		- Orientation Sud +/- 25° ; Inclinaison de 45° environ Limiter les ombres et les masques (bâtiments proches, végétation)	

Figure 21: Préconisation pour l'optimisation des apports solaires

V.5. INNOVATIONS LIEES A LA PRODUCTION D'ELECTRICITE

V.5.1. L'AUTOCONSOMMATION

L'ordonnance n°2016-1019 du 27 Juillet 2016 a fixé un cadre, complété depuis par les décrets d'application. Cette ordonnance permet le développement de l'autoconsommation. Elle ouvre, également, la porte à **l'autoconsommation collective locale**.

L'autoconsommation désigne le fait de consommer tout ou partie de l'électricité produite par son installation de production.

Les évolutions techniques des systèmes photovoltaïques, la baisse de leur coût de production et l'augmentation de leur rendement, rendent l'autoconsommation de plus en plus intéressante face à l'électricité vendue sur le réseau. De plus, l'autoconsommation permet de réduire les coûts de raccordement au réseau public d'électricité.

Le compteur communicant, aussi appelé Linky, suffit à lui seul pour compter l'électricité produite et consommée par la maison. En parallèle, il permet connaître en temps réel l'état du réseau.

La loi autorise également l'autoconsommation collective qui est définie comme « la fourniture d'électricité effectuée entre un ou plusieurs producteurs et un ou plusieurs consommateurs finals liés entre eux au sein d'une personne morale et dont les points de soutirage et d'injection sont situés en aval d'un même poste » de distribution d'électricité.

Ainsi, un déficit de production d'un bâtiment à un instant donné peut être compensé par un bâtiment situé à proximité et un excédent de production pourrait être valorisé à proximité.

Les opérations d'autoconsommation collective concernent une large variété de situations :

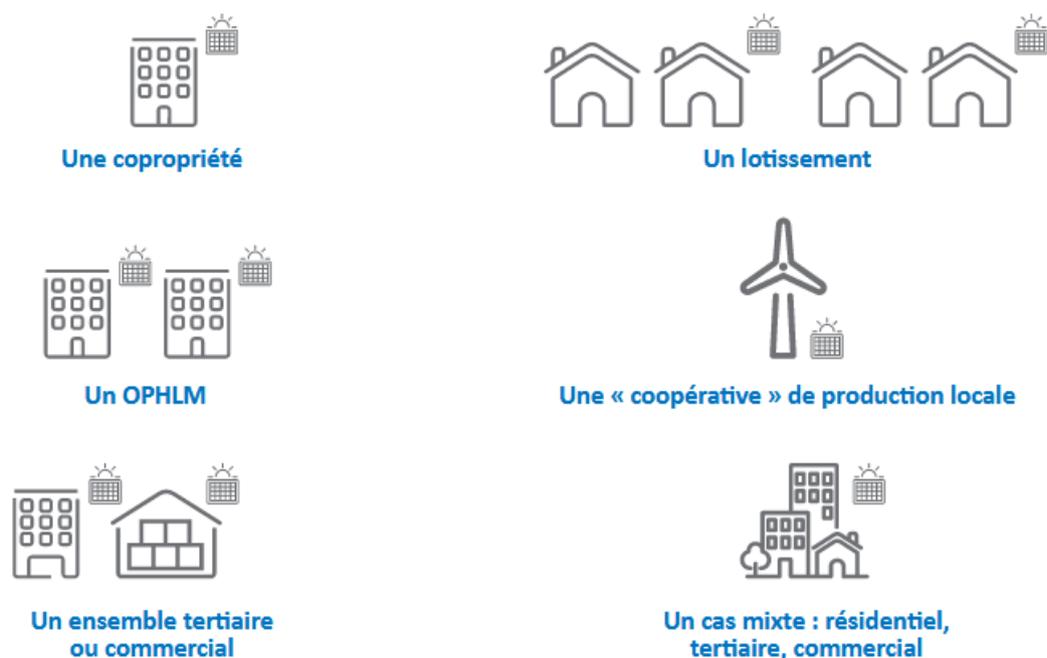


Figure 22: formes d'autoconsommation collective (Source: Enedis)

Ainsi au sein d'un quartier, il peut y avoir de l'autoconsommation collective à l'échelle d'un bâtiment d'habitat collectif où les différents logements se partagent la production d'électricité des panneaux photovoltaïques en toiture, mais également entre deux bâtiments voisins.

V.5.2. LES SMARTGRID

Parallèlement au déploiement de l'autoconsommation, se développe ce que l'on appelle couramment les smartgrid ou réseau intelligent.

Un smartgrid (ou « réseau intelligent ») regroupe un territoire défini, un ensemble d'installations de production d'énergie et de systèmes de pilotage de cette production et de la consommation sur ce territoire.

Un smartgrid permet d'équilibrer en temps réel la consommation d'électricité et la production en agissant, via les systèmes de pilotage, sur la production et/ou sur la consommation, le délestage (notion de flexibilité), voire le stockage.

Il utilise les nouvelles technologies de l'information et de la communication pour optimiser la production, la distribution, la consommation, et éventuellement le stockage de l'énergie afin de mieux coordonner l'ensemble des mailles du réseau électrique, du producteur au consommateur final. Il améliore l'efficacité énergétique de l'ensemble en minimisant les pertes en lignes et en optimisant le rendement des moyens de production utilisés, en rapport avec la consommation instantanée. Une grille tarifaire spécifique peut être associée à un smartgrid.

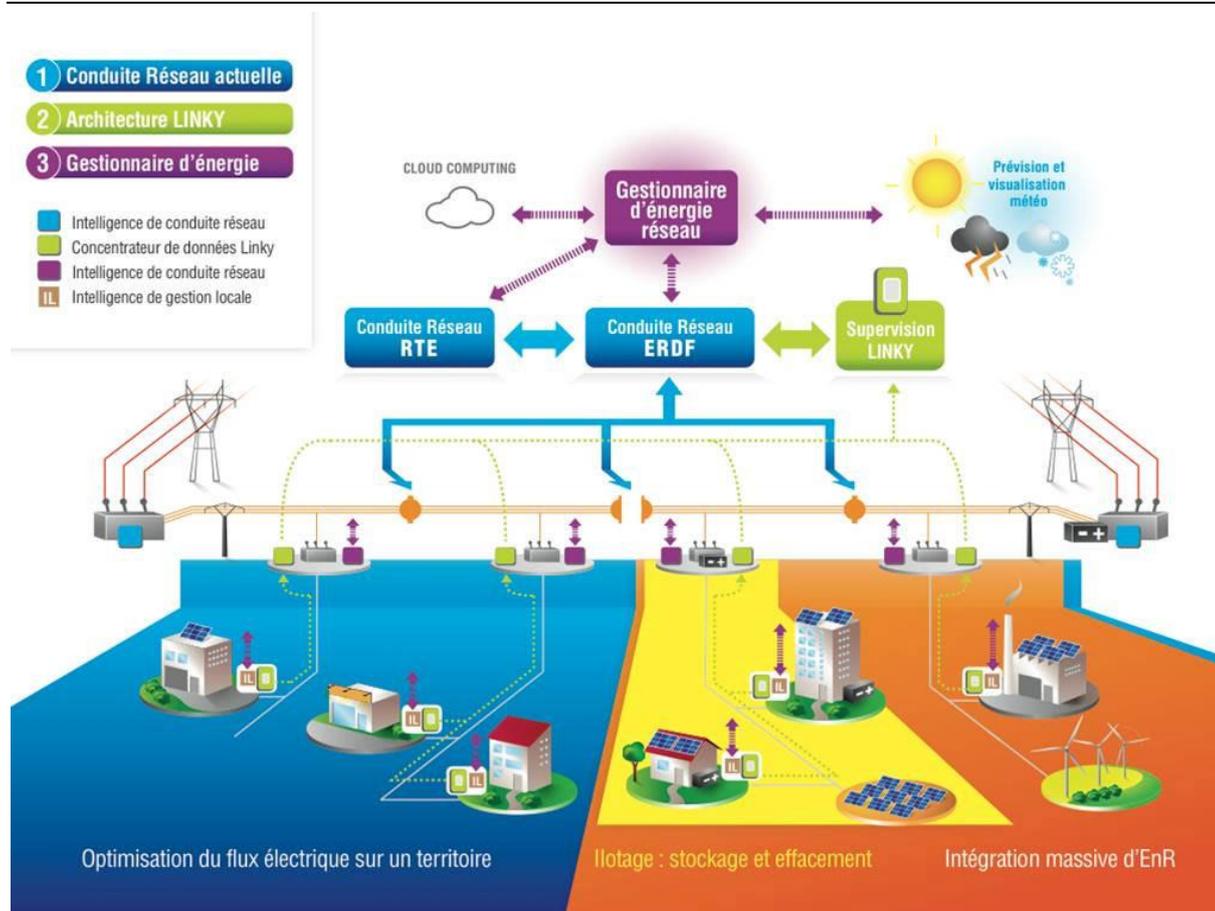


Figure 23: Illustration Smart Grid (Source : www.enerzine.com)

V.5.3. L'ENERGIE GEOTHERMIQUE

A DEFINITION

La géothermie désigne les processus d'exploitation de l'énergie interne de la planète, pour produire de l'électricité et/ou de la chaleur.

Il existe différents types de géothermie que nous présentons en annexe.

L'énergie exploitée provient d'un différentiel de température entre un milieu émetteur – le sol à faible ou forte profondeur, une nappe phréatique - et le fluide frigorigène d'un circuit de pompe à chaleur. C'est ce delta T que l'on cherche à maximiser en allant rechercher de l'énergie dans un milieu où la température est stable au cours de l'année.

B SITUATION DE LA COMMUNE ET DU TERRAIN VIS-A-VIS DE LA CHALEUR TERRESTRE

La carte suivante présente une estimation des ressources géothermiques de l'Ouest de la France :

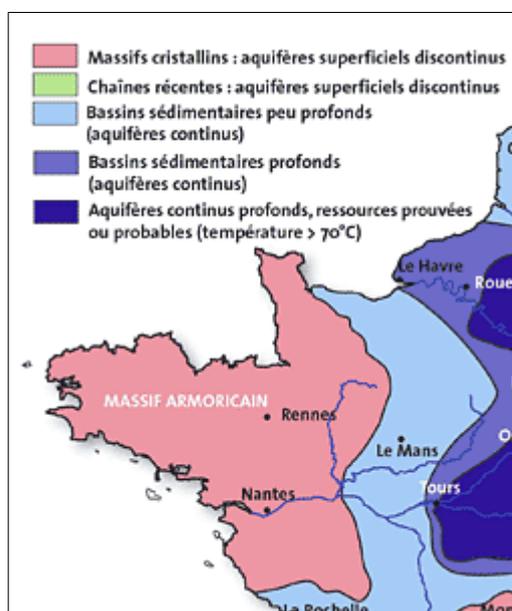


Figure 24: Extrait carte des ressources géothermiques en France (source BRGM)

La commune de La Chapelle des Fougeretz, comme l'ensemble du territoire breton, se situe sur un **massif cristallin** contenant des aquifères superficiels discontinus.

Ainsi, des nappes d'eau peu profondes (< 1000 m) présentant des températures moyennes forment le potentiel géothermique. La détection de ces aquifères nécessite des **forages** pour évaluer le potentiel de la zone.

C POTENTIEL DE MOBILISATION DE L'ENERGIE GEOTHERMIQUE

Pour avoir des données précises sur le potentiel géothermique du site, **la réalisation de forages serait un préalable obligatoire.**

Plusieurs forages sont recensés, dans la base de données Infoterre de BRGM, à proximité des sites :



Figure 25: Cartographie des forages à proximité du site (Source : BRGM)

En l'absence de données plus précises il est délicat de conclure sur le potentiel géothermique sur site. Néanmoins, l'exploitation de la géothermie apparaît possible puisqu'une installation existe à proximité.

Points de vigilance pour l'exploitation de la géothermie sur nappe :

- Les logements doivent être équipés d'un circuit hydraulique en régime basse température (plancher chauffant, radiateurs basse température...).
- Risque de débits faibles ou variables de la nappe d'eau (performance non garantie dans le temps)
- Contraintes de maintenance
- Coûts de forages élevés à l'unité (environ 30 000 €HT par doublet)
- Incidence en terme de bulle thermique à prendre en compte, afin d'éviter les recirculations d'eau souterraines entre forage de réinjection et forage de pompage, qui devient d'autant plus pénalisante, que l'on augmente le nombre de forages.

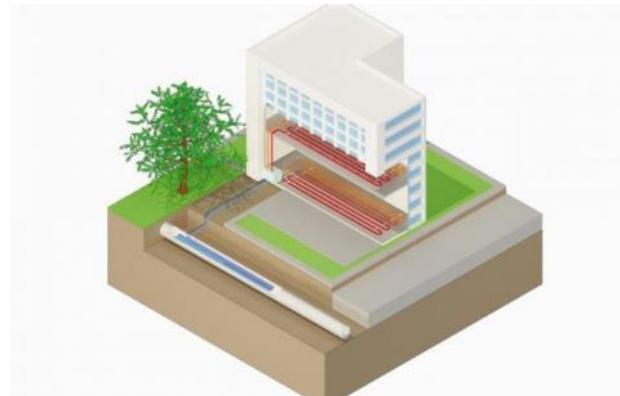
Il existe probablement un potentiel géothermique sur nappe exploitable sur le site. Si la ville souhaite développer ce type d'énergie, la réalisation d'un **forage test** ainsi qu'une **étude de faisabilité** sont indispensables.

V.5.4. LA RECUPERATION D'ENERGIE SUR LES EAUX USEES

A DEFINITIONS

Source et plus d'info : <http://www.geothermie-perspectives.fr/>

Les eaux usées, d'origine domestique, pluviale ou industrielle comprennent : les eaux ménagères ou eaux grises, les eaux vannes ou eaux noires (toilettes), les eaux d'arrosage (jardins), les eaux industrielles ainsi que les eaux pluviales. Leur température moyenne est d'environ 15°C ce qui en fait une source de chaleur intéressante à exploiter grâce à la mise en place d'une pompe à chaleur. Cette énergie a l'avantage de se situer à proximité de la demande, tout en ayant un impact très limité en termes d'émissions de CO₂. La récupération d'énergie sur les eaux usées est aussi appelée « **cloacothermie** ».



Il existe différentes techniques de récupération, détaillées en annexe.

B AVANTAGES ET LIMITES DES DIFFERENTS SYSTEMES

Chaque système présente des avantages et contraintes. Le choix d'une technologie par rapport à une autre est orienté par la nature et le contexte du projet.

Technologie	Avantages et contraintes	Potentiel
Dans les collecteurs	<ul style="list-style-type: none"> - S'installe dans le réseau public - Nécessite d'avoir de longues conduites droites et un gros diamètre - Doit vérifier les effets sur le fonctionnement du process de la STEP (abaissement de la T°) - Proximité des preneurs de chaleur 	- Potentiel de puissance entre 10 kW et 1 MW
dans les STEP	<ul style="list-style-type: none"> - Pas de problème de refroidissement - Risque d'être éloigné des preneurs de chaleur 	- Potentiel de puissance jusqu'à 20 MW
dans les stations de relevage	<ul style="list-style-type: none"> - Solution indépendante de la taille du collecteur - Système encore nouveau avec peu de retour d'expérience 	- Potentiel de puissance jusqu'à 2 MW
au pied des bâtiments	<ul style="list-style-type: none"> - Solution simple pour l'eau chaude sanitaire, mais qui ne convient pas pour un chauffage à distance - Solution individuelle, pour les bâtiments de taille significative (hôtel, hôpital, piscine, industrie) 	- Potentiel de puissance entre 50 kW et 300 kW
Echangeur de chaleur sur l'eau des douches	Facilité de mise en œuvre et très faible entretien	Potentiel de puissance environ 30% de la puissance de production d'ECS

Figure 26: Avantages et inconvénients des différents systèmes de récupération d'énergie sur les eaux usées

C APPLICATION

La récupération thermique sur eaux usées est théoriquement possible sur des réseaux d'assainissement de 5 000 équivalents habitant (EH) au moins; cependant la pratique a montré en Suisse que la rentabilité des projets n'est assurée qu'à partir d'environ 20 000 EH.

Les eaux usées de La Chapelle-des-Fougeretz sont traitées par la station d'épuration de Betton (SIARN/Rennes Métropole). D'une capacité nominale de 40 000 EH,

La capacité de la station permet d'envisager la récupération d'énergie sur les eaux usées. En revanche, la station est trop éloignée du site pour envisager d'alimenter le quartier par de la chaleur issue de la récupération d'énergie sur les eaux usées de la ville.

- ➔ **La récupération énergie sur les eaux usées est possible à partir des technologies de récupération en pied d'immeuble et d'échangeur sur l'eau des douches. La faisabilité des autres systèmes nécessite des études complémentaires.**

V.5.5. LE BIOGAZ

Le biogaz est une énergie renouvelable produite grâce à un procédé biologique : **la méthanisation**.

La méthanisation est un procédé biologique permettant de valoriser des matières organiques en produisant une énergie renouvelable, le biogaz, et un fertilisant, le digestat. En l'absence d'oxygène (digestion anaérobie), des bactéries dégradent partiellement la matière organique.

Source : www.aile.asso.fr

Les intérêts de la méthanisation sont multiples :

- ✓ Valoriser la matière organique fermentescible du territoire
- ✓ Produire une énergie renouvelable et locale
- ✓ Produire un fertilisant, le digestat, substituable aux engrais minéraux
- ✓ Recycler et restituer au sol la matière organique et les éléments fertilisants
- ✓ Réduire la production de gaz à effet de serre.

Le biogaz peut être valorisé en alimentant une unité de cogénération qui produira de l'électricité (35 à 40%) et de la chaleur renouvelable (45-50%).

Un quartier urbanisé peut donc théoriquement être alimenté :

- ✓ Par du biogaz injecté (après épuration) dans le réseau de gaz naturel
- ✓ Par de la chaleur renouvelable issue de la cogénération via un réseau de chaleur (cf étude d'opportunité §. IX)

Un projet d'unité de méthanisation peut s'envisager à l'échelle d'une exploitation agricole ou à une échelle territoriale plus étendue. Le schéma suivant résume l'organisation d'une filière locale structurée de méthanisation :

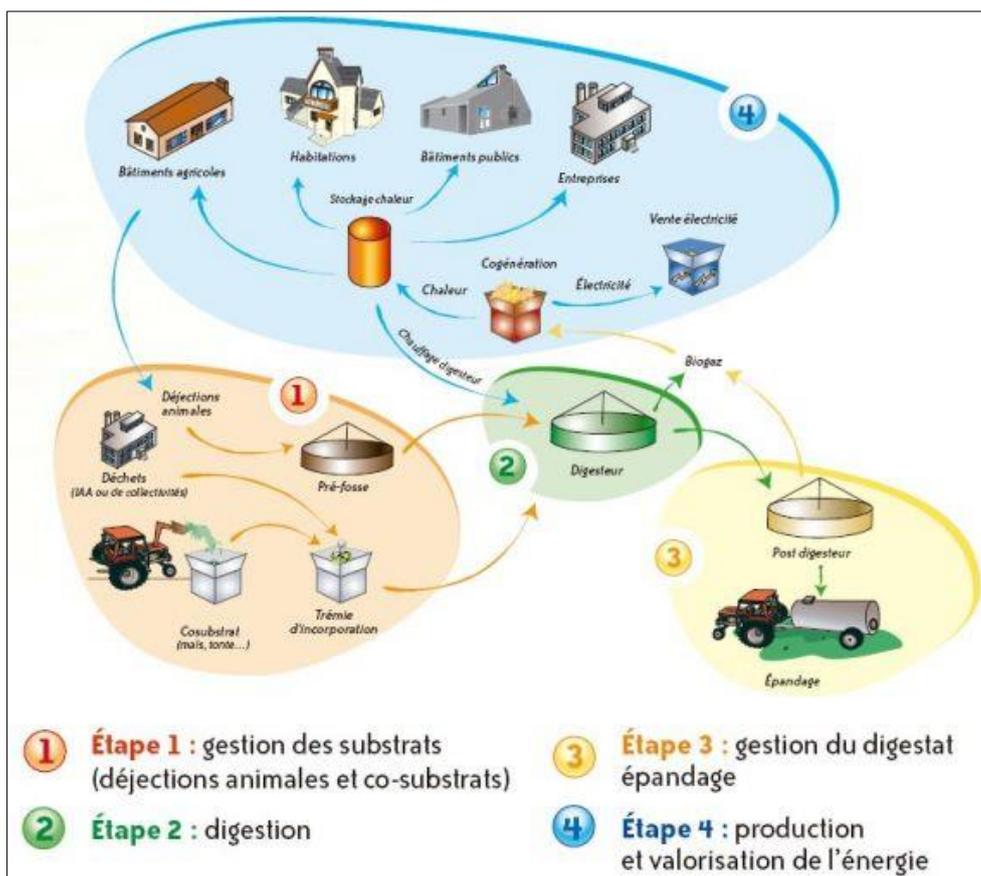


Figure 27 : schéma de principe d'une filière locale de méthanisation (source Aile)

L'exemple emblématique de filière locale structurée est le projet breton Géotexia implanté dans le Mené (<http://geotexia.wordpress.com>).

Une telle filière nécessite une mobilisation d'acteurs locaux ayant des problématiques de déchets organiques (agriculteurs, industries agroalimentaires). Si une telle mobilisation n'est pas préexistante, il est difficile de prendre comme point de départ les besoins énergétiques d'un nouveau quartier pour constituer la filière tant la durée de construction d'un projet est longue (10 ans pour Géotexia).

La figure suivante présente les installations de valorisation du Biogaz en Bretagne :

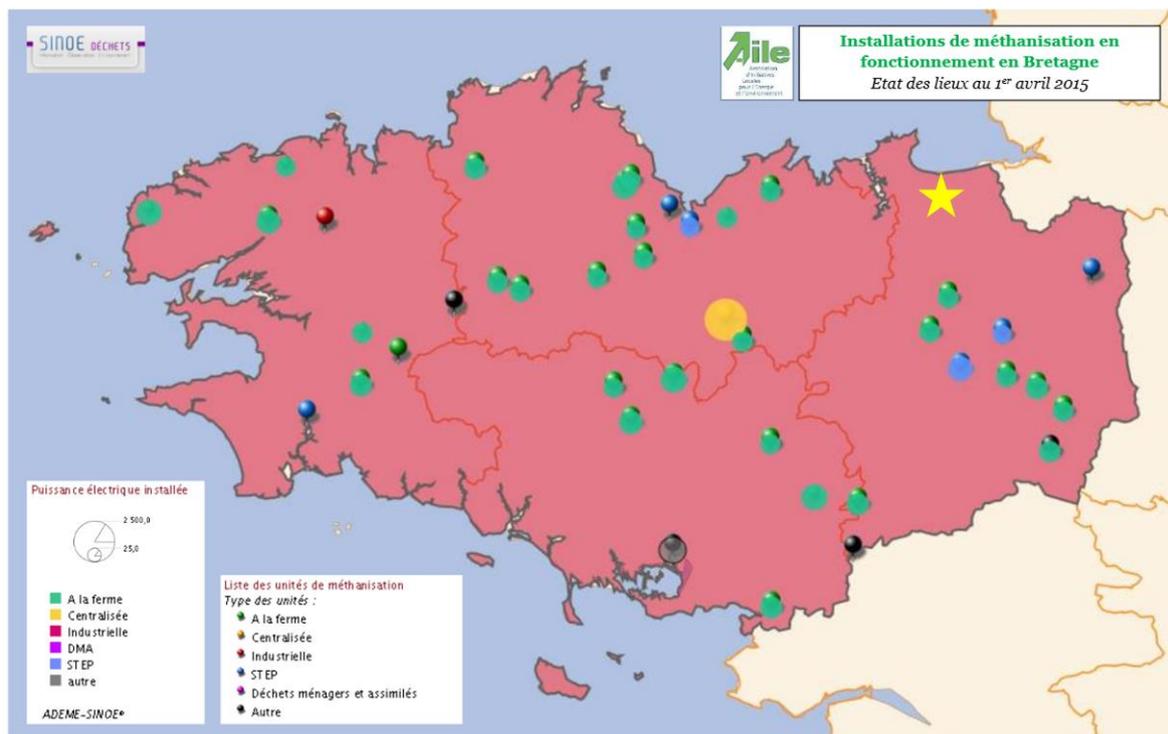


Figure 28: (Installation de valorisation du Biogaz en Bretagne et Pays de la Loire (Source: Aile)

Ils existent plusieurs unités en Ile et Vilaine : Domagné, Gévezé, Guipel et Liffré (STEP).

L'usine de traitement des eaux de Beaurade, à Rennes, est équipée d'une unité de méthanisation des boues d'épuration et produit de l'électricité grâce à la cogénération.

Cette solution n'apparaît pas pertinente pour le projet d'aménagement dans la mesure où les unités existantes sont trop éloignées.

Cependant, si la collectivité identifie un nouvel enjeu autour d'effluents agricoles et industriels sur son territoire, elle peut initier une réflexion qui se déroulera certainement sur un temps plus long que celui de la conception et de la réalisation du nouveau quartier.

L'existence d'un réseau gaz naturel peut dans ce cas permettre l'usage du biogaz.

L'utilisation de chaleur renouvelable via un réseau de chaleur est étudiée dans le paragraphe IX de cette étude.

V.5.6. L'ENERGIE HYDRAULIQUE

La production d'électricité à partir d'énergie hydraulique se décline en 2 types :

- l'hydro-électricité marine (Marées, courants marins, houle.) (Cf. Annexe)
- l'hydroélectricité issue des rivières (pente et débits des cours d'eau)

A L'HYDROELECTRICITE MARINE

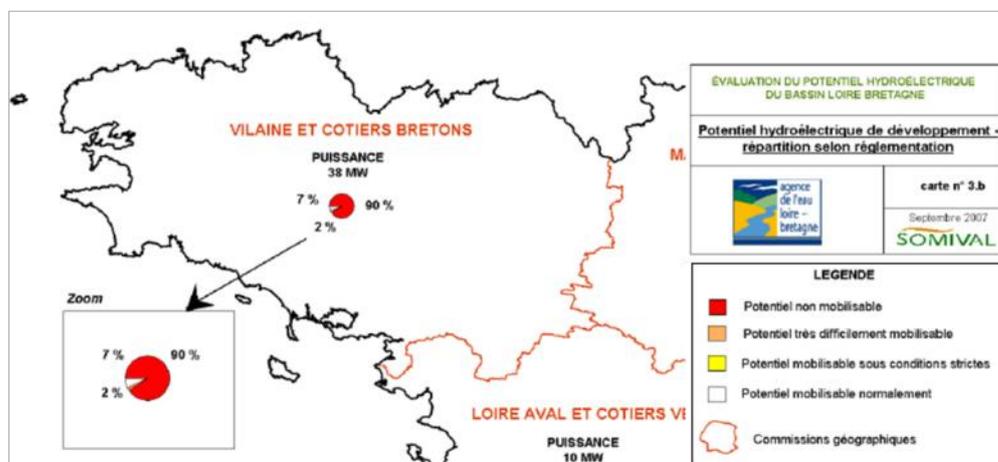
La commune de La Chapelle des Fougeretz ne se situe pas en zone côtière ce qui exclue d'office l'hydroélectricité marine.

B L'HYDROELECTRICITE ISSUE DES RIVIERES

Les deux facteurs essentiels qui conditionnent l'énergie mobilisable sont la hauteur de chute et le débit du cours d'eau. Ils dépendent du site et doivent faire l'objet d'études préalables pour déterminer un projet d'aménagement de centrale hydroélectrique.

SITUATION REGIONALE

La figure suivante présente le potentiel hydroélectrique de la Bretagne :



Le potentiel de développement de l'énergie hydroélectrique terrestre de la région Bretagne est très faible : seulement 7,6 MW, à la différence du potentiel hydroélectrique marin élevé en région Bretagne.

SITUATION LOCALE

Le projet se trouve sur le territoire du SAGE Vilaine et du SDAGE Loire Bretagne dont les orientations fondamentales s'appliquent. La restauration de la qualité physique et fonctionnelle des cours d'eau est un des objectifs du SDAGE.

v- Phase1 : Sources d'énergies disponibles ou mobilisables sur le site

Comme le montre la figure suivante, aucun cours d'eau de taille importante ne traverse le site :

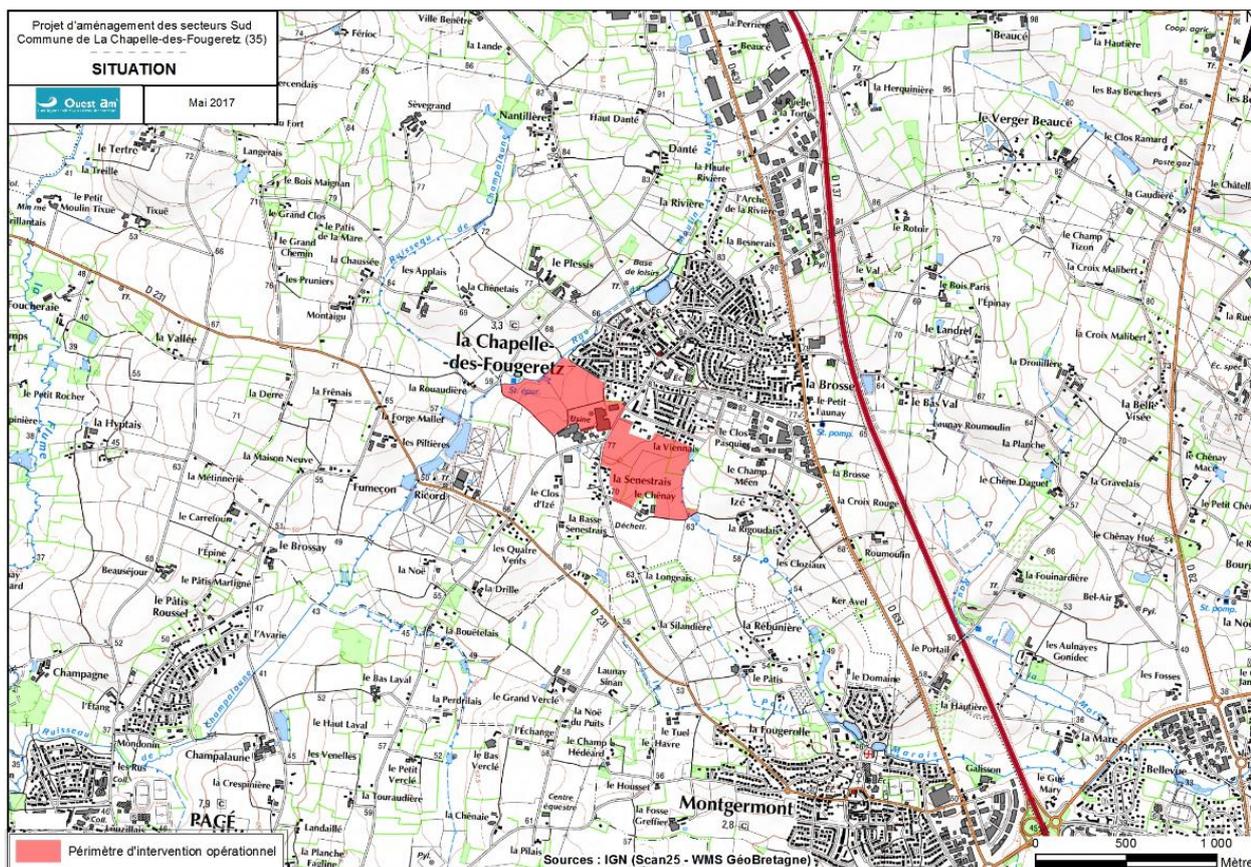


Figure 30: Contexte hydrologique du site (Source : OvestAm)

Le ruisseau du Moulin Neuf (affluent du ruisseau de Champalaune) borde le site à l'Ouest, il rejoint la Flume à Pacé puis la Vilaine en amont des étangs d'Apigné.

Le Petit Marais traverse le secteur Viennais rejoint le ruisseau de la Mare puis l'Ille à St-Grégoire.

Au vu des objectifs de restauration du caractère naturel, en créant des conditions favorables au maintien ou retour des espèces vivant dans les cours d'eau, la construction d'un ouvrage hydroélectrique est largement compromise. En effet, un tel ouvrage ferait alors obstacle à la continuité écologique. Ainsi, l'essentiel du potentiel se trouve au niveau des ouvrages existants par optimisation ou suréquipement des installations existantes.

L'investissement pour une telle centrale est supérieur à 400 000 € HT hors génie civil, la rentabilité est remise en cause par la faiblesse de la puissance productible.

C APPLICATION

Au vu de la taille des cours d'eau et des objectifs de restauration de la continuité écologique et du niveau élevé d'investissement nécessaire à l'exploitation de l'énergie hydraulique, la zone d'étude ne présente pas de potentiel hydroélectrique.

V.5.7. L'ENERGIE BOIS

L'énergie bois est disponible sur le territoire sous différentes formes. Les conditions de mobilisations sont détaillées en Annexe.

A BOIS DECHIQUETE OU PLAQUETTES

Le bois déchiqueté est disponible en Ille et Vilaine.

La carte suivante montre les plateformes d'approvisionnement en bois déchiqueté en Bretagne.

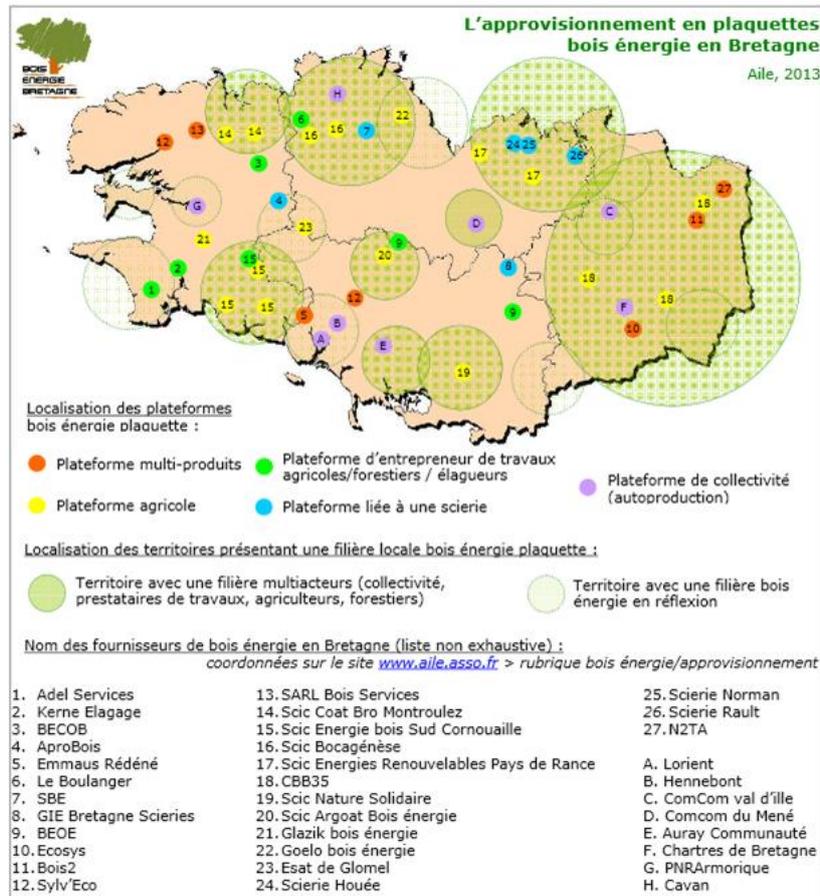


Figure 31 : Carte des fournisseurs de bois déchiqueté en Bretagne (source AILE, avril 2011)

Plusieurs prestataires seraient susceptibles d'approvisionner en bois déchiqueté un projet à La Chapelle des Fougeretz : le GIE Les BELUETTES à Iffendic, l'Association HAIENERGIE du Pays de Châteaugiron et ECOSYS à Orgères.

D'autre part, l'association AILE a réalisé dans le cadre de sa mission d'animation du Plan bois énergie Bretagne, une étude prospective sur l'état de la ressource bretonne en bois et son évolution dans les années à venir. Les principales conclusions de ce travail sont les suivantes :



- Le gisement bois plaquette régional est estimé à 615 000 t/an, le gisement sur lequel se porte l'enjeu de mobilisation est situé en forêt
- Le gisement de plaquettes agricoles est loin d'être mobilisé à son optimum (gisement évalué à 170 000 t/an contre une mobilisation actuelle de 10 000 t/an)
- La mobilisation de bois plaquette est actuellement à un tournant dû aux projets mobilisant d'importants tonnages (réseaux urbains, projets de cogénération) : **la mobilisation de bois énergie sur des chaufferies de petite et moyenne capacité (jusqu'à 4000 t de bois par an) ne met pas en péril la ressource régionale. C'est l'un des leviers importants de positionnement des collectivités sur les énergies renouvelables.**
- La mobilisation de la ressource agricole notamment pour l'alimentation de projets en collectivités via des plateformes locales reste pertinente.

Le graphique suivant présente une projection des consommations prévisionnelles (basées sur les projets connus dont la chaufferie cogénération biomasse de 37MW à Rennes) mis en regard des gisements régionaux à horizon 2014 :

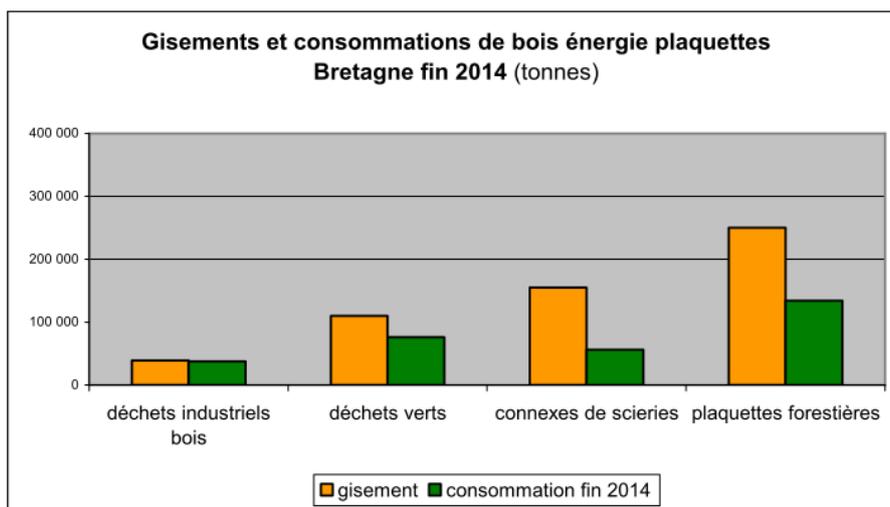


Figure 32 : Gisements en consommation de bois énergie plaquette en Bretagne fin 2014 (source AILE)

La totalité du document est disponible sur le site internet : www.aile.asso.fr

Bilan Plan bois énergie Bretagne 2007-2013 : L'Ille et Vilaine est le plus gros consommateur de **bois déchiqueté** parmi les 4 départements bretons: **239 100 tonnes par an** (dont 110 000 t/an par la chaufferie Rennes Sud)

Aujourd'hui l'organisation de la mobilisation de bois énergie en forêt, le principal gisement, est jeune et a d'énormes marges d'optimisation, les entreprises spécialisées n'ont pas atteint leur équilibre

Le nouveau plan bois 2015-2020 a pour objectif de mobiliser 200 000 tonnes de bois déchiqueté supplémentaire par rapport à 2015 (420 000 tonnes de bois déchiqueté consommé).

D'autre part, l'association AILE réalise, entre autre, le recensement des installations mais également des fournisseurs de bois énergie. Elle peut également accompagner les démarches de mise en place d'une telle filière avec les collectivités dans le cas d'un projet défini.

B BOIS BUCHES

Aujourd'hui, de nombreux distributeurs et fournisseurs existent en Bretagne et peuvent fournir les besoins individuels.

Le bois bûche peut être livré en palette de bois certifié. Ce combustible est encore majoritairement commercialisé « au noir », surtout en zone rurale.

Une démarche de qualité régionale a été mise en place par l'association Abibois avec la création de la marque Bretagne Bois Bûche® : elle identifie les professionnels bretons du bois de chauffage engagés dans une démarche de qualité des produits et des services.

Le site www.bretagneboisbuche.com permet de localiser les fournisseurs de bois bûche engagés dans cette démarche.



C GRANULES DE BOIS

Les **granulés de bois** sont fabriqués avec de la sciure issue de l'industrie du bois : ces sciures sont transformées en granulés par pressage si elles sont sèches, elles sont préalablement séchées avant compression si elles sont humides. Dans les deux cas, les granulés ne comportent pas d'additifs. Le granulé de bois est un produit beaucoup plus homogène que la plaquette, donc plus facilement utilisable, mais il nécessite plus d'énergie pour sa fabrication.

Le bois granulé peut être livré en sacs (poêles à granulés) ou en vrac par camion souffleur (chaudières automatiques).

Un site internet recense les fournisseurs par proximité géographique : www.bois-de-chauffage.net



Le bois est disponible sur le territoire sous différentes formes et pourrait assurer la production de chauffage.

Le bois bûche n'est pas adapté pour de l'habitat collectif, au contraire du bois granulés ou de la plaquette.

Quel que soit le combustible, il sera nécessaire de prévoir un volume de stockage suffisant et accessible pour la livraison.

V.6. SYNTHÈSE DU POTENTIEL DE DÉVELOPPEMENT DES ÉNERGIES RENEUVELABLES SUR LA ZONE

Le tableau suivant présente une synthèse du potentiel de l'opération vis-à-vis des sources d'énergies renouvelables, ainsi que de leurs conditions de mobilisations.

Energie	Potentiel du terrain	Conditions de mobilisation
Petit éolien	+	Etude précise des vents à réaliser en phase réalisation et après la construction des bâtiments
Grand éolien	-	Impossible à moins de 500 m d'une zone d'habitation
Solaire	+++	Orientation Sud des bâtiments Réaliser un modèle 3D pour évaluer précisément l'ensoleillement et notamment les ombres portées des bâtiments et de la végétation. Attention à la pente du terrain
Apports passifs	+++	Conception bioclimatique (maximiser les apports solaires en hiver, s'en protéger en été)
Solaire thermique	+++	Panneaux solaires thermiques en toiture et/ou brises-soleil (étude approfondie à réaliser). Orientation sud des toitures ou toits terrasses
Solaire photovoltaïque	+++	Panneaux photovoltaïques : prévoir une étude de faisabilité pour déterminer la faisabilité technico-économique et les possibilités de positionnement (en toiture, en brise-soleil, en ombrière de parking, sur des candélabres, ...) Orientation Sud des toitures ou toits terrasses
Géothermie		
sur sol	+	La réalisation d'un forage test et d'une étude de faisabilité est indispensable pour confirmer le potentiel et déterminer les modalités d'exploitation.
sur nappe	+	
Récupération d'énergie sur les eaux usées		
En pied d'immeuble	+++	-Bâtiment de taille significative + évacuation séparée des eaux grises (dont la chaleur est utilisée) et des eaux vannes
STEP	-	-Valorisation possible
Echangeur de chaleur sur l'eau des douches	+++	-Production collective d'ECS
Biogaz	-	Pas d'installation de production à proximité
Hydraulique (électricité)	-	Cours d'eau non exploitable
Bois	+++	Prévoir stockage et approvisionnement Filière bois énergie régionale en cours de structuration

Figure 33 : Synthèse du potentiel du site vis-à-vis des énergies renouvelables

L'énergie solaire passive et active, l'énergie bois, la géothermie, la récupération d'énergie sur les eaux usées, présentent un potentiel de développement. Les grandes lignes sur les conditions de mobilisation sont données en annexe.

V.7. SYNTHÈSE SUR L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES ENERGIES MOBILISABLES

FORMES D'ENERGIE	ATOUS/AVANTAGES	CONTRAINTES/INCONVENIENTS
ELECTRICITE	Disponibilité <i>A réserver aux usages spécifiques</i>	Coût élevé Faible rendement global, gestion des déchets nucléaires, contexte tendu en hiver en Bretagne
GAZ NATUREL	Commune desservie Impact environnemental plus limité que le fioul	Extension de réseau à prévoir Energie fossile à fort impact environnemental
FIOUL	-	Très fort impact environnemental
PROPANE	Impact environnemental plus limité que le fioul	Positionnement des cuves ou réseau gaz
BOIS – ENR	Disponibilité de la ressource Filière créatrice d'emplois locaux Facilité de mise en œuvre en habitat individuel Chaudière collective possible en habitat collectif	Densité énergétique à valider pour la mise en œuvre de réseaux Niveau d'automatisation à adapter en fonction des utilisateurs Nécessité de mettre en place une logistique d'approvisionnement La qualité du combustible doit être maîtrisée afin d'éviter l'émission de substances polluantes
SOLAIRE – ENR	Site dégagé Energie gratuite Différentes technologies concernant le solaire photovoltaïque peuvent favoriser une intégration au bâti et au milieu urbain (verrières, façade, mobilier urbain, ...) Performante, la technologie du solaire thermique a atteint sa maturité. Le matériel est fiable et a une durée de vie d'au moins 25 ans. Le coût du solaire thermique est très abordable, c'est une énergie consommée sur place	Contrainte d'orientation Sud et nécessité d'une pente du site favorable Contraintes liées aux ombres portées (bâtiment et végétation) Conflit d'usage des toitures (occupation de surface importante par les panneaux solaires) Le coût peut être élevé pour le photovoltaïque Le photovoltaïque sera en général réinjecté sur le réseau, aussi le réseau local doit pouvoir accueillir la production des installations.
PETIT EOLIEN-ENR	Energie renouvelable Plusieurs formes de technologies existent et peuvent facilement s'intégrer au paysage urbain	Productivité faible, matériels non encore optimisés Nuisance sonores potentielles « Effet d'abris » du milieu urbain qui limite la productivité
PAC aérothermie	Amélioration de l'efficacité d'un chauffage électrique Utilisation d'une part d'énergie gratuite provenant d'une source chaude (Air)	COP moyen annuel faible Appel de puissance électrique en hiver Nuisances sonores Impact sur l'effet de serre du fluide frigorigène
PAC sur sondes géothermique	Amélioration de l'efficacité d'un chauffage électrique Utilisation d'une part d'énergie gratuite provenant d'une source chaude (sol, eau)	Appel de puissance électrique en hiver Impact sur l'effet de serre du fluide frigorigène
GEOthermie PROFONDE – ENR	Système performant	Coût élevé de mise en œuvre Pas adapté à des projets individuels

v- Phase1 : Sources d'énergies disponibles ou mobilisables sur le site

	Peu intégrer un bouquet énergétique en tête de réseau de chaleur	
RECUPERATION D'ENERGIE SUR LES EAUX USEES	Energie de récupération Ressource disponible toute l'année Système simple	Ne fonctionne que simultanément à la demande Contraintes techniques : <ul style="list-style-type: none">- débits d'eaux usées >10l/s- Diamètre collecteur >500 mm- Distance bâtiment-collecteur <200 ml

Figure 34: Synthèse sur l'impact environnemental des énergies mobilisables

ENR : énergie renouvelable

VI. PHASE 2 : DETERMINATION DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE DU QUARTIER

Afin de déterminer le niveau de couverture des consommations énergétiques par les énergies renouvelables, il importe de définir les **niveaux de consommations énergétiques** attendues sur le quartier de manière exhaustive, afin de comparer l'impact environnemental de ces solutions.

Il s'agit donc :

- D'évaluer la totalité des consommations énergétiques du futur quartier en fin d'opération
- De définir des scénarios d'approvisionnement en énergie mobilisant les énergies renouvelables pour répondre à ces besoins
- D'évaluer l'impact environnemental de ces scénarios
- D'évaluer l'impact financier de ces scénarios

Cette étude a pour spécificité d'intégrer :

- l'ensemble des consommations en électricité domestique dans les calculs
- les consommations énergétiques liées à la cuisson des aliments
- La consommation d'électricité des parties communes

VI.1. USAGES ENERGETIQUES ATTENDUS

Plusieurs types d'usages de l'énergie peuvent être distingués sur une opération d'aménagement :

- **L'énergie liée au fonctionnement des bâtiments**
- **L'éclairage public**
- **L'énergie consommée par les transports**
- **L'énergie grise mobilisée par la construction des bâtiments**

VI.1.1. LES USAGES LIES AUX BATIMENTS

Les bâtiments ont des besoins énergétiques qui peuvent être décomposés en besoins de :

- chauffage
- production d'eau chaude sanitaire
- climatisation
- électricité technique : éclairage, ventilation, circulateurs etc.
- électricité domestique : bureautique, HIFI, électroménager etc.
- Electricité des parties communes (éclairage, ascenseur...)
- Cuisson des aliments

Dans cette étude, nous ne considérerons pas de besoins de froid (climatisation) car l'évolution des réglementations thermiques tend à proscrire l'usage de climatisation au profit d'une meilleure conception des bâtiments.

Cette étude va permettre d'évaluer les besoins énergétiques globaux grâce à des hypothèses de consommations énergétiques, en fonction des typologies de bâtiments prévues sur l'opération.

A CAS PARTICULIER DE L'ELECTRICITE DOMESTIQUE :

Le calcul réglementaire des consommations énergétiques (RT 2005 et 2012) n'intègre pas les consommations d'électricité domestique ni l'énergie nécessaire à la cuisson des aliments, et pourtant, celles-ci représentent une part importante de la consommation énergétique des ménages. Jusqu'à 40% des consommations pour un bâtiment très performant.

L'association **NégaWatt** s'intéresse aux consommations électrodomestiques et a calculé la part de chaque poste pour un ménage moyen en 2010.

Le graphique suivant présente les résultats :

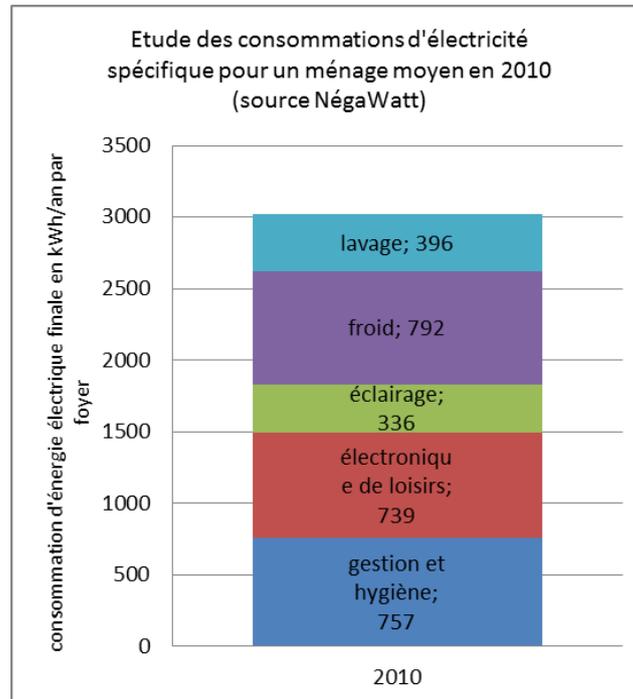


Figure 35 : répartition des consommations électriques pour un ménage moyen en 2010 (Source : NegaWatt)

Ainsi en 2010, un ménage moyen consomme près de 3 000 kWh/an d'électricité pour les usages domestiques.

Dans notre étude, en plus des usages prix en compte par la réglementation thermique (chauffage, ECS, refroidissement, électricité technique : éclairage, circulateurs, pompes, ventilateur...) **nous intégrons les usages électrodomestiques suivants :**

- lave-linge
- sèche-linge
- lave-vaisselle
- froid
- éclairage
- audio-visuel
- informatique/telecom
- circulateurs et communs
- ventilation
- nettoyage et bricolage
- cuisson

B L'ELECTRICITE DES PARTIES COMMUNES

Tout comme l'électricité domestique, l'électricité des parties communes des immeubles collectifs, incluant notamment l'éclairage des parkings souterrains, des circulations, l'énergie consommée par les ascenseurs, n'est pas intégrée au calcul thermique réglementaire et représente une consommation d'énergie non négligeable.

Des diagnostics réalisés par Enertech montrent une consommation moyenne d'environ 13 kWh/(m².an.logement).

VI.1.2. LES AUTRES USAGES

A L'ECLAIRAGE PUBLIC

Ce poste est supporté directement par les collectivités.

B LES TRANSPORTS

Ces consommations d'énergie liées aux véhicules individuels et au transport collectif ont un impact sur l'effet de serre qu'il convient d'évaluer.

C L'ENERGIE GRISE

L'énergie grise peut être définie comme l'énergie fossile nécessaire à la fabrication et au transport des matériaux.

Dans le cadre de la réalisation d'un quartier de logements qui va nécessiter une forte mobilisation des métiers du bâtiment, il peut être intéressant d'encourager l'usage de matériaux à faible énergie grise et dont la mise en œuvre limite les risques sur la santé des ouvriers et des utilisateurs des bâtiments.

Par exemple : favoriser des solutions alternatives aux laines minérales pour l'isolation des bâtiments.

La suite de l'étude n'intégrera pas l'énergie grise des matériaux mais ils sont importants à considérer dans l'optique d'une diminution globale de l'impact énergétique global de la future zone urbanisée

VI.2. ESTIMATIONS DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE DES BATIMENTS EN FIN D'OPERATION

VI.2.1. DEFINITION DES NIVEAUX DE PERFORMANCE ENERGETIQUE PAR TYPOLOGIE DE BATIMENT

A CONSOMMATIONS REGLEMENTAIRES

L'évolution de la réglementation thermique décrite ci-dessus nous incite à définir des hypothèses de consommations énergétiques de référence cohérentes avec le « standard » de la RT 2012.

D'autre part, la future réglementation thermique RT 2018/2020 devrait imposer le passif.

Nous avons donc comparé 2 niveaux de performance énergétique pour les futurs bâtiments :

- **RT 2012** : niveau minimal réglementaire depuis janvier 2013 pour tous les logements (équivalent d'un niveau BBC au sens de la RT 2005)
- **Passif** : Objectif de niveau réglementaire RT 2018

Les niveaux de performance énergétique permettent de déduire des consommations prévisionnelles pour chaque typologie de bâtiment, à partir de la SHON_{RT}. Les hypothèses de surface de plancher sont rappelées ci-dessous :

- Collectif et intermédiaire : SDP= 65 m², SHON_{RT} = 74 m²
- Maison individuelle groupée (MIG) : SDP= 100 m², SHON_{RT} = 115 m²
- Lot libre (MI): SDP= 130 m², SHON_{RT} = 149 m²

Pour estimer les consommations prévisionnelles en énergie finale en fonction du niveau de performance des bâtiments, nous appliquons des ratios de consommation conventionnels. Ces ratios ont été déterminés à partir d'une étude interne sur les calculs thermiques réglementaires RT 2005 et RT 2012 d'une fourchette de projets représentatifs. Des coefficients de majoration sont ensuite appliqués sur les postes chauffage et ECS pour se rapprocher des consommations réelles, en accord avec plusieurs études du bureau d'étude Enertech d'évaluation de la performance réelle de bâtiments BBC.

Ces études sont téléchargeables sur leur site internet : www.enertech.fr



B CONSOMMATIONS NON REGLEMENTAIRES - APPROCHE NEGAWATT

Il nous semble important d'aborder ici une approche de **transition énergétique** sous-tendue par les travaux de l'association negaWatt, pilotée par la Compagnie des negaWatt, créée en 2001:

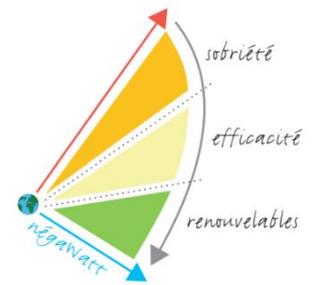
Ces travaux ont été conduits par 24 experts et praticiens de l'énergie, tous impliqués à titre professionnel dans la maîtrise de la demande d'énergie ou le développement des énergies renouvelables. Il s'agit d'une base de travail volontariste mais réaliste.

*"Produire des negaWatt " c'est donc rompre avec nos (mauvaises) habitudes en **préférant la sobriété énergétique au gaspillage**. C'est rechercher la **meilleure utilisation possible de l'énergie**, plutôt que de continuer d'en consommer toujours plus.*

Loin du "retour à la bougie ou à la lampe à pétrole", cette démarche vise à faire la chasse aux watts inutiles grâce à une utilisation plus efficace de l'énergie, et à recourir judicieusement aux énergies renouvelables.

Cette approche est fondée sur les principes suivants :

- **SOBRIETE:** interroger nos besoins puis agir à travers les comportements individuels et l'organisation collective sur les différents usages de l'énergie pour privilégier les plus utiles, restreindre les plus extravagants et supprimer les plus nuisibles
- **EFFICACITE:** agir, essentiellement par des choix techniques, sur la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un service énergétique donné
- **Recours aux ENERGIES RENOUVELABLES:** augmenter la part de services énergétiques satisfaite par les énergies les moins polluantes et les plus soutenables



Le scénario négaWatt, actualisé en 2013, propose un niveau de performance qui va au-delà de la future réglementation thermique de 2020 en poussant à l'extrême les économies d'énergie et notamment sur la consommation d'électricité domestique. Les usagers sont clairement impliqués dans le niveau de performance de leur habitat.

Plus d'informations : <http://www.negawatt.org>

Pour le niveau de performance passif, nous nous sommes inspirés de cette démarche negaWatt en considérant que les habitants étaient sensibilisés à la sobriété énergétique, donc limitaient leurs consommation d'électricité domestique.

C HYPOTHESES DE CONSOMMATIONS DES BATIMENTS

Le tableau suivant présente les hypothèses de consommations en fonction de la performance énergétique :

Typologie SHON _{RT} (m ²)	Collectif & semi-collectif 74 m ²		MIG 115 m ²		MI - lots libres 149 m ²	
	BBC / RT 2012	Passif	BBC / RT 2012	Passif	BBC / RT 2012	Passif
chauffage	2 380	1 280	3 660	1 980	4 760	2 560
ECS	1 360	1 640	2 080	2 520	2 700	3 280
élec technique	660	600	1 020	920	1 340	1 200
élec domestique	1 860	1 480	2 860	2 300	3 720	2 980
cuisson	540	540	540	540	540	540
Consommation totale (kWh_{ef}/an)	6 800	5 540	10 160	8 260	13 060	10 560

Figure 36 : Hypothèses de consommations prévisionnelles en fonction de la performance énergétique

Le graphique suivant représente la répartition des consommations par usages en fonction du niveau de performance énergétique :

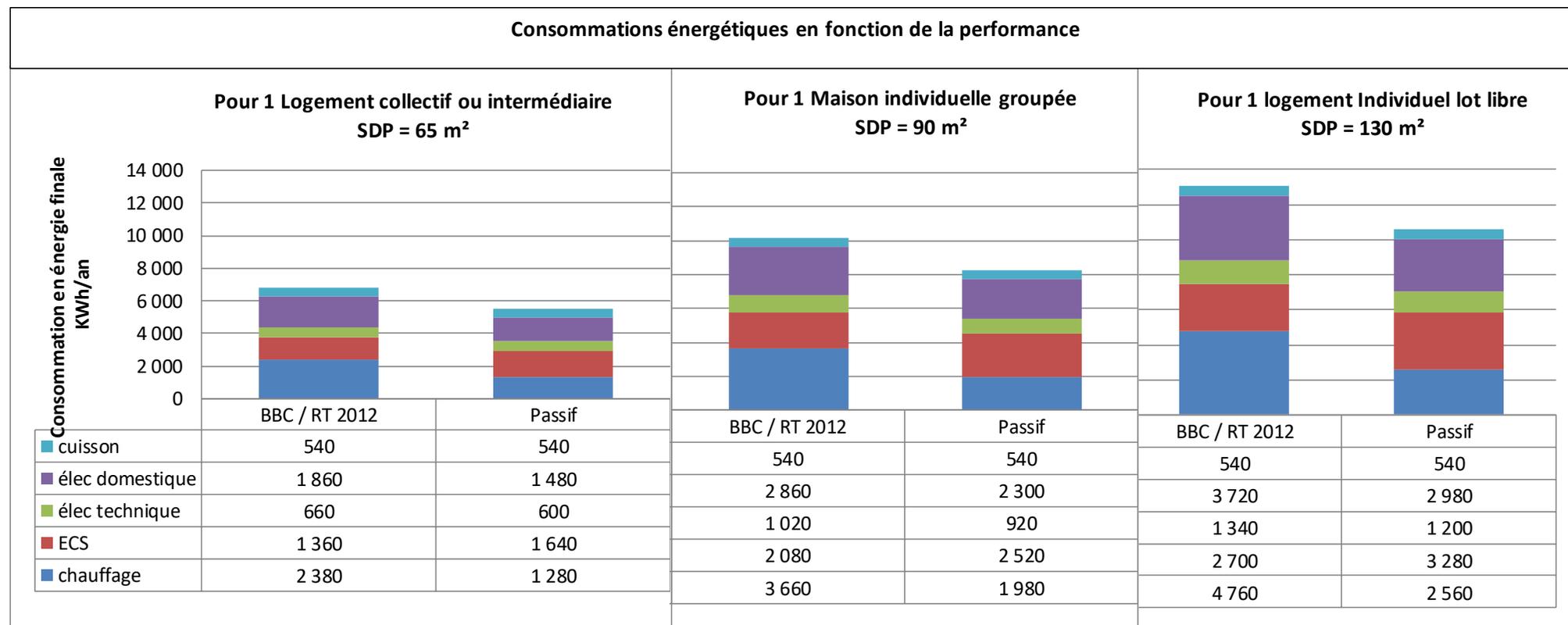


Figure 37: Répartition des consommations par usage en fonction de la performance

L'analyse de ces données permet de constater que :

- ✓ Les économies d'énergie réalisées entre le niveau RT 2012 et le niveau passif sont principalement dues à la diminution des consommations d'énergie pour le chauffage et à une diminution des consommations électrodomestiques.
- ✓ L'électricité domestique (HIFI, électroménager...) et technique (auxiliaires de chauffage, ventilation...) représente une part importante (environ 40%) de la consommation d'énergie: les efforts portant sur la conception du bâti (enveloppe notamment) n'ont qu'un impact limité sur les consommations globales.
- ✓ Le logement individuel est un gros consommateur d'énergie par rapport aux formes collectives.

VI.2.2. CALCUL DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE FINALE EN FIN D'OPERATION

A partir des hypothèses de programmation et de consommation par typologie de bâtiment nous évaluons la consommation en énergie finale de l'ensemble des nouveaux bâtiments de l'opération du bâtiment.

Le graphique suivant présente la consommation prévisionnelle d'énergie finale de l'ensemble du quartier en fin d'opération, par scénario de performance énergétique :

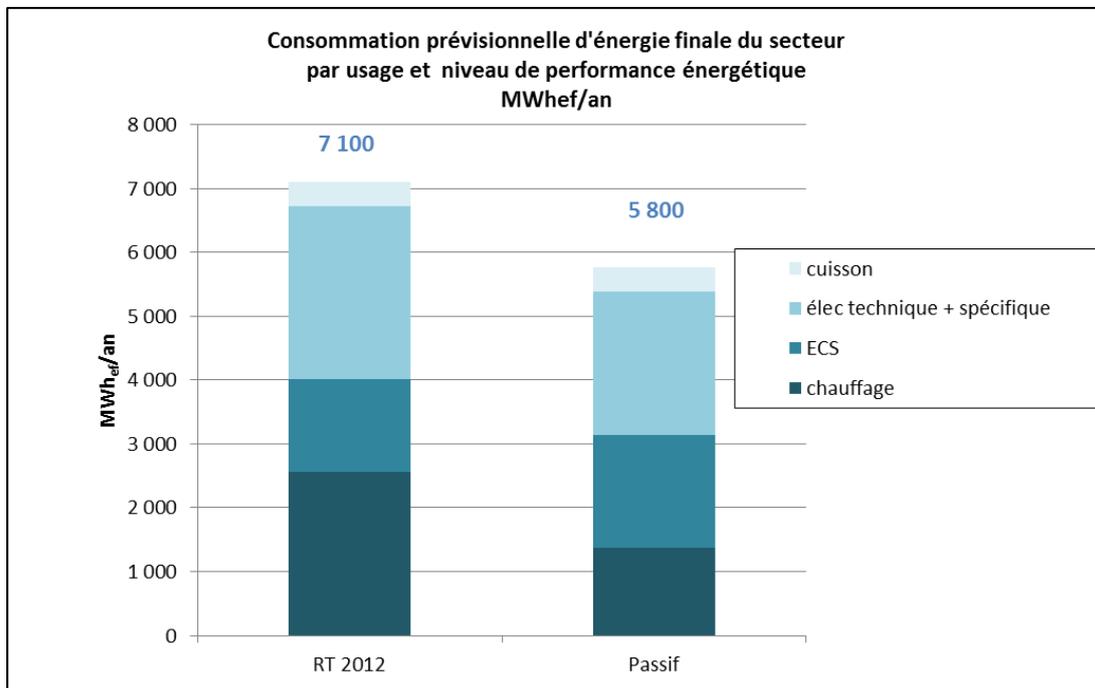


Figure 38 : Evaluation de la consommation d'énergie finale du quartier par scénario de performance énergétique

Ainsi, la consommation énergétique totale attendue pour les logements serait de **7 100 MWh par an pour le scénario RT 2012 et 5 800 MWh/an pour le scénario passif**. Le niveau passif permet de réduire de **27%** les consommations de l'ensemble des bâtiments grâce à une diminution des consommations de chauffage et d'électricité technique, domestique et des parties communes.

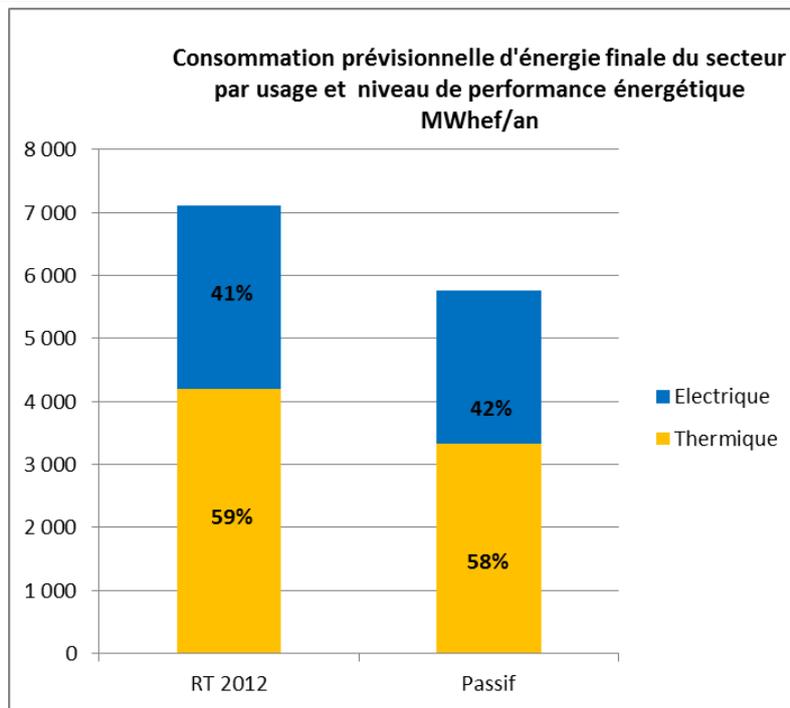


Figure 39: répartition des consommations entre chaleur et électricité

Les consommations énergétiques des bâtiments se répartissent quasiment à égalité (environ 50%) entre chaleur et électricité.

VII. PHASE 3 : TAUX DE COUVERTURE DES BESOINS DE LA ZONE PAR LES ENR

En considérant les hypothèses de consommations énergétiques déterminées précédemment, nous allons déterminer le taux de couverture théorique de chaque énergie renouvelable, pour répondre aux consommations énergétique du futur quartier.

VII.1. PRODUCTION D'ELECTRICITE PAR MICRO-EOLIENNES

Le relief ne présente pas d'obstacle majeur au vent (Cf.

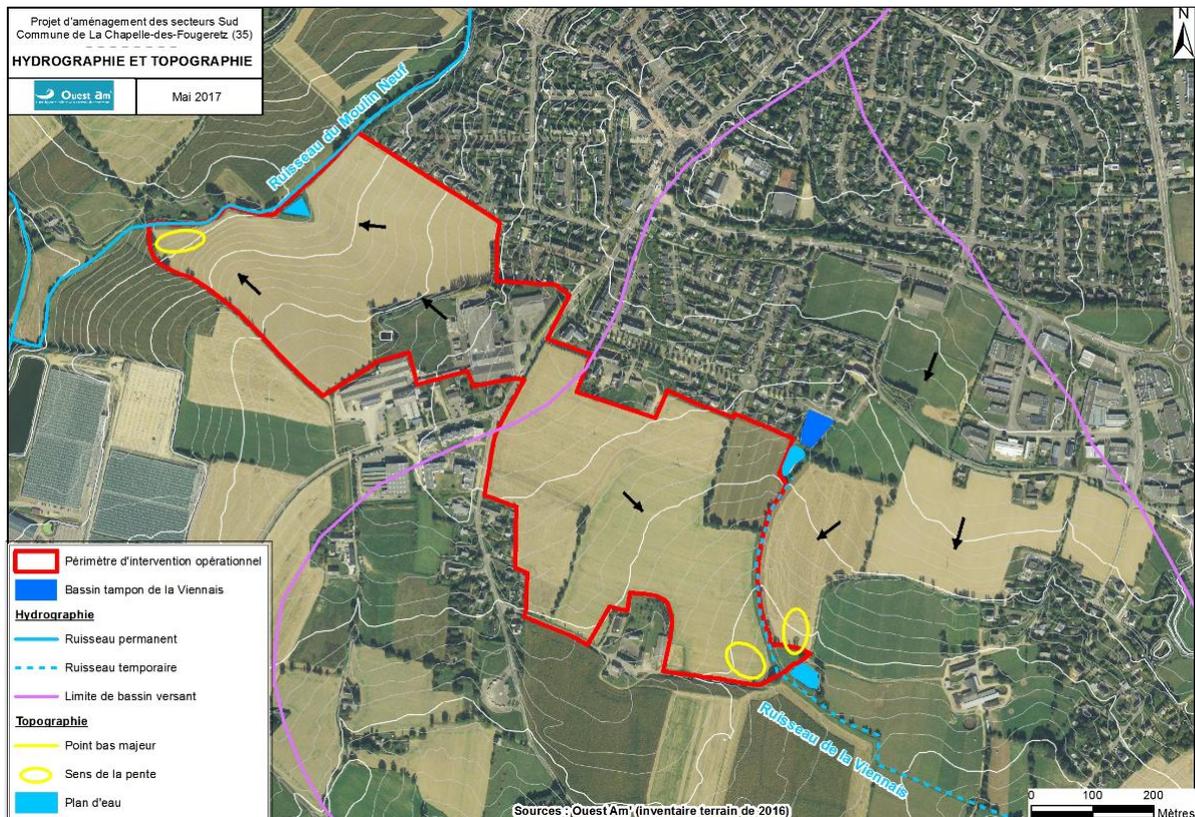


Figure 12), à la différence de la végétation et des futurs bâtiments (Cf. Figure 14 p. 27 et Figure 13 p. 26).

Ordre de grandeur :

La mise en place d'une petite éolienne permet de produire environ 5 600 kWh/an, pour un coût d'investissement de l'ordre de 15 000€ (hors Génie civil).

Les mâts doivent être espacés d'environ H+10 m (H : hauteur de l'éolienne, pâles incluses), soit pour une éolienne de 12m : 22m.

En zone construite, il est préférable de positionner des petites éoliennes en toiture pour minimiser les turbulences liées aux constructions.

Compte tenu de la configuration du projet et des surfaces de toiture, on considère qu'il serait possible d'en implanter environ 90 à l'échelle du projet, soit une **production annuelle potentielle de 500 MWh**.

VII.2. PRODUCTION DE CHALEUR ET/OU D'ELECTRICITE PAR ENERGIE SOLAIRE

La pose de panneaux solaires pourra se faire en toiture des bâtiments.

En prenant en compte les autres utilisations de la toiture (locaux techniques), les ombres générées par les châssis ainsi que les contraintes d'intégration architecturales (marge de recul depuis les façades), **1/3 des surfaces de toiture des logements collectifs pourrait être recouverte de panneaux solaires.**

Pour les maisons individuelles, nous considérons **en moyenne 20 m² de panneaux par logement.**

La surface exploitable en toiture est estimée à 11 610 m² pour l'ensemble de l'opération.

La possibilité de pose en brises soleil sur les bâtiments est techniquement possible mais devra être étudiée au cas par cas pour prendre en compte les ombres portées.

Le tableau suivant donne la productibilité annuelle des différents types de technologies :

Productibilité annuelle	Electricité (kWh/kWc)	Chaleur (kWh/m ²)
Capteurs en toiture	1 025	350
Capteurs en brise soleil	1 000	350
Membrane en toiture	950	

Le tableau suivant présente la production énergétique annuelle potentielle :

	Electricité MWh	Chaleur MWh
Production annuelle	1 200	4 050
Part de la consommation pour un niveau RT 2012 (usage domestiques compris)	41%	93%
Part de la consommation pour un niveau PASSIF (usage domestiques compris)	49%	122%

Point de vigilance :

Ce calcul reste théorique. En réalité, la rentabilité d’une installation d’ECS solaire et sa pérennité sont assurées pour une couverture de 40% des besoins d’ECS ou 60% des besoins de chauffage et d’ECS. En effet, le surdimensionnement d’une installation entraîne un risque de surchauffe du fluide caloporteur en été et donc de dégradation de l’installation. D’autre part, plus le taux de couverture est élevé plus le volume de stockage est important (on considère environ 70 litres de stockages par m² de capteur) et plus la taille de chaufferie doit être importante.

VII.3. PRODUCTION DE CHALEUR PAR GEOTHERMIE

Pour avoir des données précises sur le potentiel géothermique du site, la réalisation de forages est nécessaire.

L’exploitation de l’énergie géothermique fait appel à une pompe à chaleur (PAC) sur sol ou sur nappe. Le coefficient de performance de ce type de système est d’environ 3,5 c’est-à-dire que pour 1 kWh consommé, 3,5 sont restitués.

Cela correspondrait à la couverture de **71%** des besoins de chaleur du quartier.

VII.4. PRODUCTION DE CHALEUR PAR AEROTHERMIE

L’aérothermie exploite la chaleur contenue dans l’air et implique le recours à une pompe à chaleur air/eau. Le coefficient de performance de ce type de système est d’environ 2,7 c’est-à-dire que pour 1 kWh consommé, 2,7 sont restitués.

Cela correspondrait à la couverture de **63%** des besoins de chaleur du quartier.

VII.5. PRODUCTION DE CHALEUR PAR BOIS ENERGIE

Suivant la technologie utilisée (poêle à bois, chaudière) et le type de combustible la couverture des besoins varie.

En moyenne on peut considérer qu’une chaudière bois granulés correctement dimensionnée permet de couvrir 100% des besoins de chaleur et une chaudière bois plaquettes 80%.

VII.6. SYNTHÈSE

Le tableau suivant présente les taux de couverture atteignables par les ENR étudiées pour le niveau RT 2012 :

Energie renouvelable	Caractéristiques	Energie Productible (MWh/an)	Taux de couverture moyen des besoins par les EnR niveau RT 2012		
			Besoins de Chaleur	Besoins d'Electricité	Total besoins Energie
Solaire thermique	Inclinaison 30° , Orientation S , Surface: 11 600 m ²	4050	96%	0%	57%
Solaire photovoltaïque	Inclinaison 30° , Orientation: S , Surface: 11 600 m ²	1200	0%	41%	17%
Chaufferie bois granulés		4201	100%	0%	59%
Chaufferie bois plaquette		3361	80%	0%	47%
PAC géothermique (sur sol ou sur nappe)	COP 3,5	3001	71%	0%	42%
PAC air/eau	COP 2,7	2645	63%	0%	42%
Récupération d'énergie EU	en pied d'immeuble 30% d'énergie récupérée	440	10%	0%	6%
Micro éolien	P: 3kW; Nombre: 100	504	0	17%	7%

Figure 40: Taux de couverture des besoins possible par type d'EnR - niveau RT 2012

Le tableau suivant présente les taux de couverture atteignables par les ENR étudiées pour le niveau PASSIF :

Energie renouvelable	Caractéristiques	Energie Productible (MWh/an)	Taux de couverture moyen des besoins par les EnR niveau PASSIF		
			Besoins de Chaleur	Besoins d'Electricité	Total besoins Energie
Solaire thermique	Inclinaison 30°, Orientation: S, Surface: 11 600 m ²	4050	122%	0%	70%
Solaire photovoltaïque	Inclinaison 30°, Orientation: S, Surface: 11 600 m ²	1200	0%	49%	21%
Chaufferie bois granulés		3330	100%	0%	58%
Chaufferie bois plaquette		2664	80%	0%	46%
PAC géothermique(sur sol ou sur nappe)	COP 3,5	2378	71%	0%	41%
PAC air/eau	COP 2.7	2097	74%	0%	41%
Récupération d'énergie EU	en pied d'immeuble 30% d'énergie récupérée	440	13%	0%	8%
Micro éolien	P: 3kW; Nombre: 100	504	0	17%	9%

Figure 41: Taux de couverture des besoins possible par type d'EnR - niveau PASSIF

Aucune source d'énergie renouvelable ne permet à elle seule de couvrir la consommation totale d'énergie des bâtiments. La création d'un quartier à énergie positive au sens [énergie consommée < énergie produite] ne pourra donc se faire qu'à partir d'un mixte énergétique ou en réduisant de manière drastique les consommations du quartier.

Pour réduire considérablement les consommations, il faudra fixer un cahier des charges très contraignant pour les concepteurs, sensibiliser et accompagner des habitants.

VIII. PHASE 4 : ETUDE DE L'IMPACT DE LA MOBILISATION DES ENERGIES RENEUVABLES

Après avoir estimé les consommations énergétiques attendues sur l'ensemble du quartier, il convient d'étudier l'approvisionnement en énergie qui permettrait de répondre à ces besoins.

Nous avons donc étudié 5 scénarios, pour chaque scénario de performance énergétique sur les bâtiments de logements. En effet, les hypothèses relatives aux équipements et commerces sont trop incertaines pour déterminer les caractéristiques des scénarios d'approvisionnement en énergie.

Ces scénarios sont pragmatiques et s'appuient sur des solutions techniques éprouvées.

Le tableau suivant décrit les scénarios étudiés :

	Chauffage	Production d'ECS	Energie d'appoint	Remarque
S0 : Gaz + kit PV	Gaz naturel	Gaz naturel	Kit PV surface adaptée pour produire 5 kWhep/(m ² .an)	Chaudière à condensation Kit solaire photovoltaïque (individuel)
S1 : Gaz – Eau chaude solaire	Gaz naturel	Solaire (couvrant 40% des besoins)	Electricité	Chaudière à condensation
S2 : Bois granulés + ballon thermodynamique	bois	Bois (collectifs) ou Ballon thermodynamique COP _{moyenannuel} = 2 (individuel)	Electricité	Chaufferie collective granulés OU Poêle granulés appoint élec (individuels)
S3: PAC sur sondes géothermiques	Pompe à chaleur sur sondes géothermique	électrique		
S4 : PAC air/eau	Pompe à chaleur air/eau COP _{moyenannuel} = 2,8	Pompe à chaleur air/eau	Electrique	

NB : pour les bâtiments de logements collectifs les solutions étudiées sont systématiquement en chaufferie collective.

Dans le scénario 0, en maison individuelle, l'électricité produite grâce aux panneaux solaires photovoltaïques est autoconsommée.

Pour le scénario 2, le COP¹, traditionnellement de 2,67, est volontairement abaissé à 2 en accord avec une étude Ademe mettant en évidence les performances réelles des systèmes de chauffe eau thermodynamiques.

L'étude de ces scénarios à l'échelle du quartier va permettre de les comparer sous l'angle :

- Des consommations en énergie finale
- De l'impact environnemental (émissions de CO₂)
- Du coût de fonctionnement la première année: les coûts sont globalisés à l'échelle du quartier et intègrent les abonnements

¹ COP : Coefficient de Performance, représente la performance énergétique de la pompe à chaleur. Par exemple un COP de 3 signifie que pour 1 kWh consommé le système (Pompe à chaleur) en restitue 3

VIII.1.1. COMPARAISON DES CONSOMMATIONS EN ENERGIE FINALE

Les graphiques suivants permettent de comparer, pour chaque scénario, la consommation en énergie finale attendue sur le quartier :

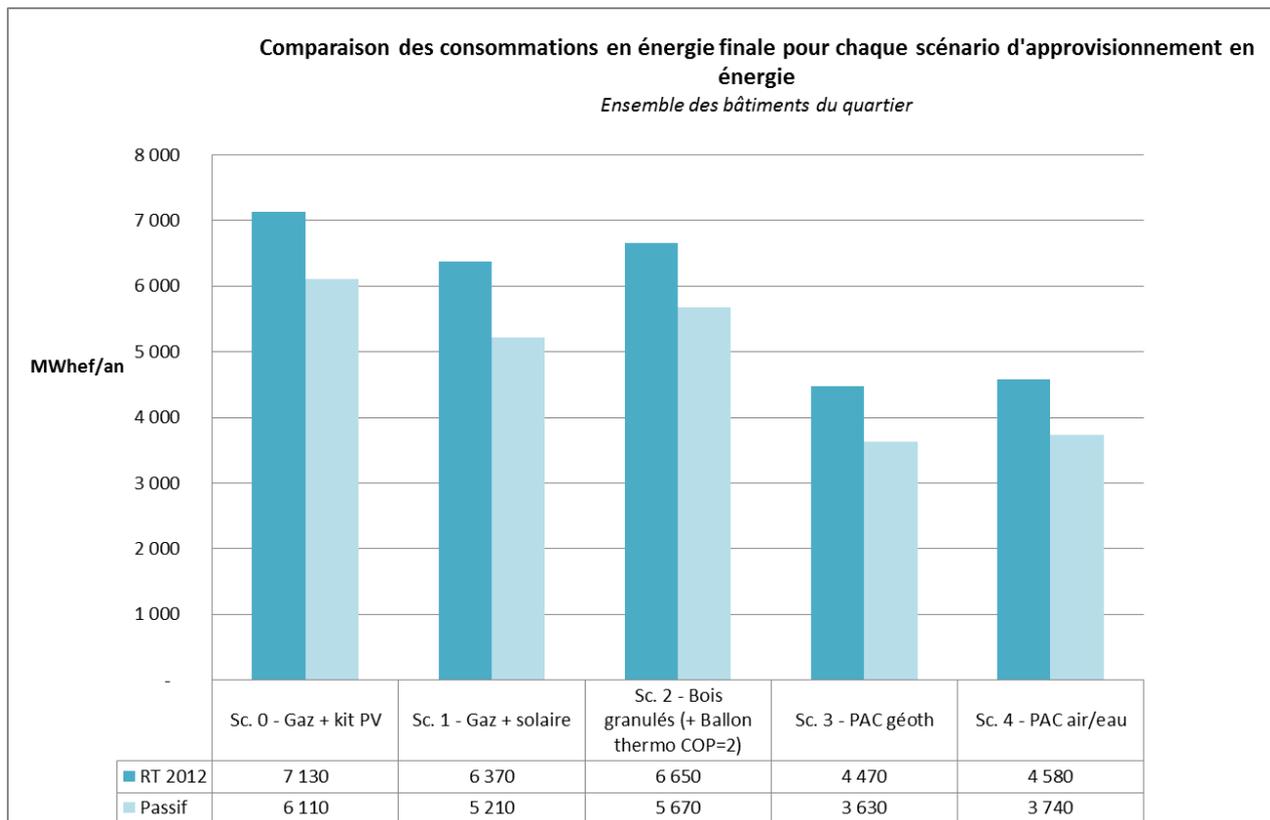


Figure 42 : Comparaison de la consommation d'énergie finale du projet par scénario d'approvisionnement énergétique (niveau RT 2012)

Cette consommation d'énergie est modulée par rapport aux valeurs de 7 100 MWh/an et 5 800 MWh/an calculées en Phase 1. En effet, ces scénarios d'approvisionnement en énergie intègrent de l'énergie gratuite (solaire, énergie du sol), des notions de rendement ou d'appoint, et les consommations des commerces et équipement ne sont plus prises en compte.

Le scénario le moins énergivore est le *S3-PAC géothermique*: ce scénario utilise l'énergie gratuite du sol pour la production de chauffage et d'ECS. Le scénario bénéficie de la récupération de chaleur du ballon thermodynamique pour la production d'ECS uniquement pour les logements individuels.

Le scénarios 1 utilise le solaire pour la production d'ECS mais le chauffage ne bénéficie d'aucune contribution gratuite.

Ces comparaisons montrent qu'à niveau de besoin identique, les consommations énergétiques peuvent varier jusqu'à moins 37% (par rapport au niveau de consommation évalué en phase 1 soit 7 100 MWh/an en RT 2012 ou 5 800 MWh/an en Passif), en fonction du type d'énergie choisi pour approvisionner les bâtiments.

Au-delà des consommations d'énergie finale, il importe de s'intéresser à d'autres facteurs qui vont avoir un impact dans les choix stratégiques d'approvisionnement énergétique : **les coûts de fonctionnement, l'impact environnemental et la cohérence avec la politique énergétique bretonne.**

VIII.1.2. COMPARAISON DES COÛTS D'INVESTISSEMENT

Pour chaque scénario envisagé en logement individuel et collectif, nous avons estimé l'investissement couvrant les appareils de production de chaleur pour le chauffage et l'ECS, d'émission et de distribution de la chaleur et le système de ventilation. Nous avons considéré un système de ventilation mécanique contrôlée simple flux type Hygro B pour tous les scénarios.

Les graphiques suivant présentent ces estimations :

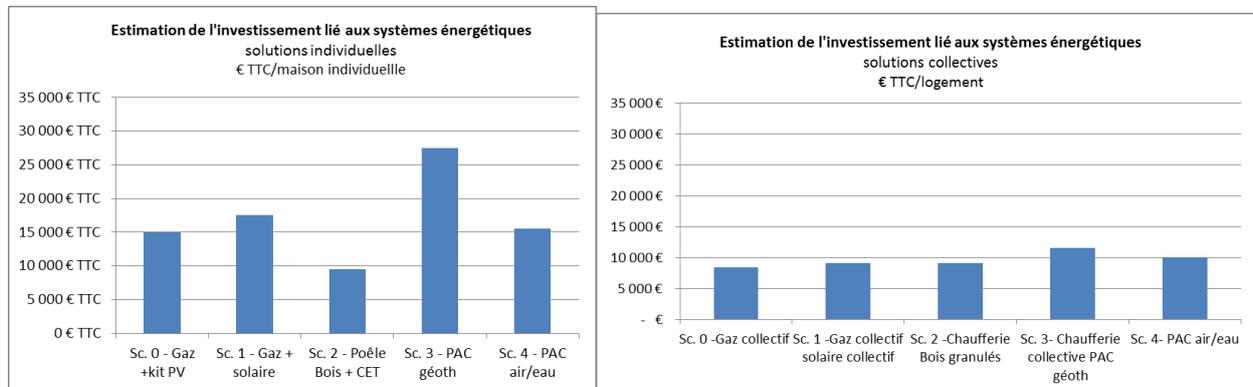


Figure 43: Comparaison des coûts d'investissement

Suivant le scénario d'approvisionnement en énergie, l'investissement lié aux systèmes énergétiques (production + distribution de chauffage et ECS, ventilation) varie du simple au double en logement individuel. La variation est plus légère en logement collectif.

L'investissement dans les systèmes énergétiques (génération, distribution, émission+ VMC) présente une plage de variation par rapport à une solution de référence à environ 15 000 € TTC en logement individuel et 10 000 € TTC par logement en collectif. Les solutions mobilisant les énergies renouvelables ne sont pas nécessairement les plus onéreuses.

Le Scénario 2 comprenant un poêle à bois permet une économie des systèmes de distribution et d'émission. Ceci explique leur moindre coût par rapport aux autres scénarios.

Le scénario le plus cher, la pompe à chaleur sur sondes géothermiques, demande un investissement supplémentaire non négligeable pour la réalisation des forages.

VIII.1.3. COMPARAISON DES COÛTS DE FONCTIONNEMENT LA PREMIERE ANNEE

Les hypothèses qui ont permis d'évaluer les coûts de fonctionnement la 1^{ère} année pour chaque scénario sont détaillées en annexe.

Le tableau suivant présente les coûts annuels de fonctionnement TTC par typologie de logement, pour chaque scénario d'approvisionnement d'énergie étudié :

Coût annuel 2014 (énergie + abonnement) niveau RT 2012	Sc. 0 - Gaz (+ kit PV)	Sc. 1 - Gaz + solaire	Sc. 2 - Bois granulés (+ Ballon thermo COP=2)	Sc. 3 - PAC géoth	Sc. 4 - PAC air/eau
Collectif	740 € TTC	715 € TTC	790 € TTC	730 € TTC	740 € TTC
MIG	1 015 € TTC	980 € TTC	1 035 € TTC	875 € TTC	890 € TTC
MI	1 210 € TTC	1 180 € TTC	1 290 € TTC	1 080 € TTC	1 105 € TTC

Figure 44: Coût annuel de fonctionnement la première année

Le graphique suivant présente le détail de la répartition des coûts de fonctionnement annuels TTC pour un **logement collectif neuf** de 65 m² RT 2012:

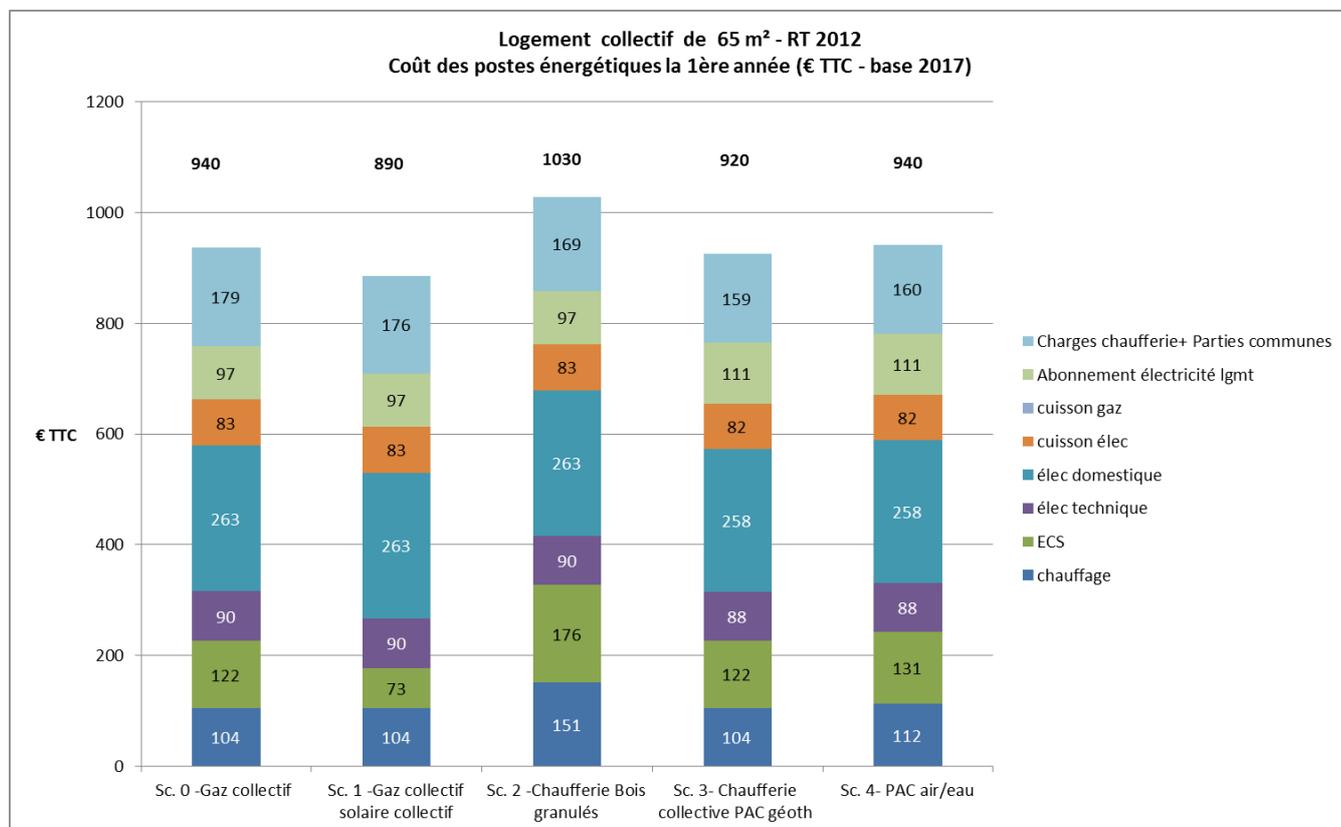


Figure 45: Coût des postes énergétiques la 1^{ère} année pour un logement collectif neuf

En fonction du scénario d'approvisionnement en énergie, le coût de fonctionnement d'un logement collectif varie peu : entre 890 € et 1 030 € TTC la première année. La première année le scénario S1- Gaz + ECS solaire collective est légèrement moins cher que les autres scénarios.

Le graphique suivant présente le détail de la répartition des coûts de fonctionnement annuels TTC pour un **logement individuel dense** de 100 m² RT 2012:

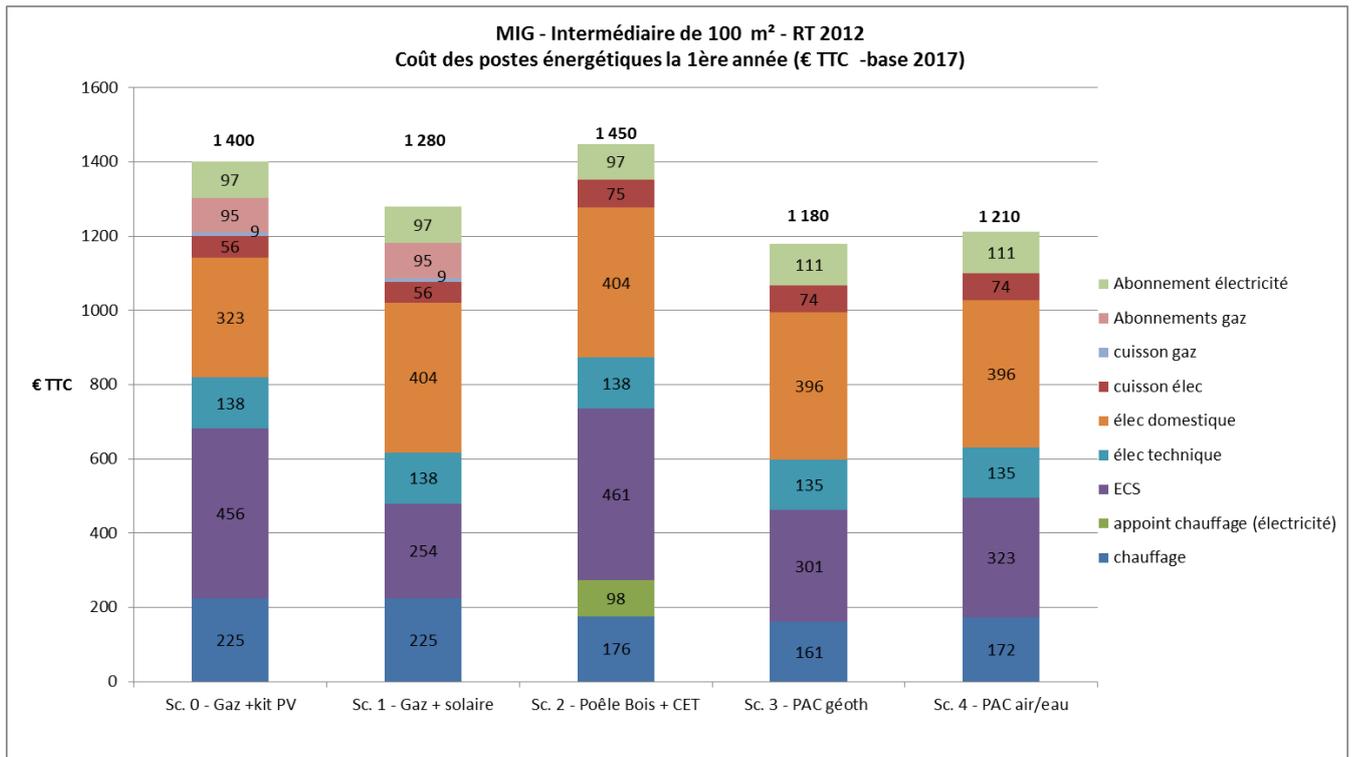


Figure 46: Coût des postes énergétiques la 1ère année pour un logement individuel dense neuf

En fonction du scénario d’approvisionnement en énergie, le coût de fonctionnement d’une maison individuelle groupée de 100 m² se situe entre 1 180 € et 1 450 € TTC la première année.

NB : la différence de coût pour la production d’ECS entre le S1 et le S2 est liée à l’énergie d’appoint, électricité pour le S2. En effet, le prix du kilowattheure gaz est bien inférieur au à celui du kilowattheure électrique.

Le graphique suivant présente le détail de la répartition des coûts de fonctionnement annuels TTC pour une **maison individuelle** de 130 m² RT 2012:

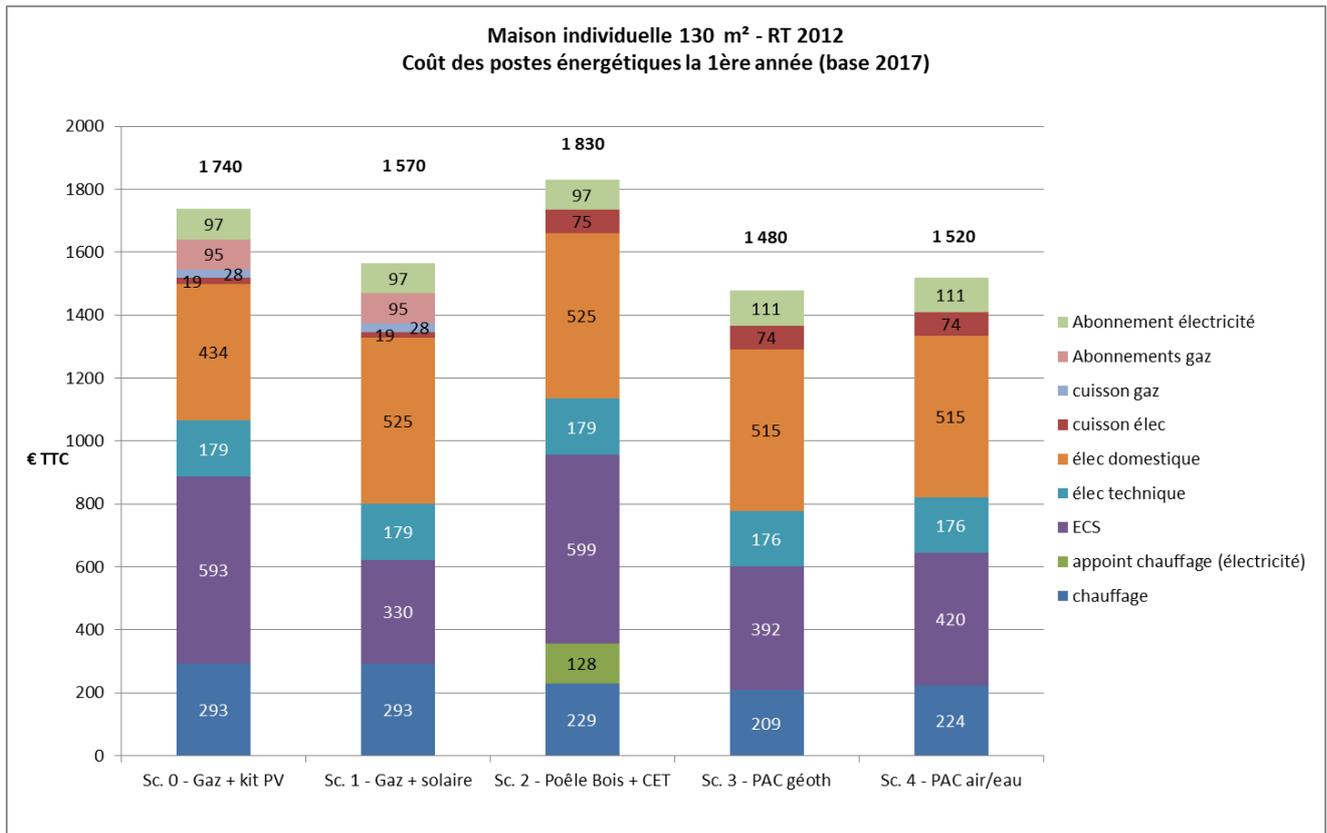


Figure 47: Coût des postes énergétiques la 1ère année pour un logement individuel neuf

En fonction du scénario d’approvisionnement en énergie, le coût de fonctionnement d’une maison individuelle de 130 m² se situe entre 1 480 € et 1 830 € TTC la première année.

NB : la différence de coût pour la production d’ECS entre le S1 et le S2 est liée à l’énergie d’appoint, électricité pour le S2. En effet, le prix du kilowattheure gaz est bien inférieur au à celui du kilowattheure électrique.

Plusieurs constats peuvent être tirés de ces graphiques :

- A besoins énergétiques identiques, la consommation énergétique varie en fonction des systèmes énergétiques choisis (rendement des systèmes, énergie gratuite grâce au solaire ou récupération de chaleur)
- Le double abonnement gaz+ électricité place les solutions gaz parmi les solutions les moins favorables.
- La première année de fonctionnement les scénarios intégrant une Pompe à chaleur (sur sondes géothermiques ou air/eau) sont les plus économiques, malgré le prix élevé du kWh électrique : en effet une grande partie de l’énergie consommée est gratuite
- La première année de fonctionnement le scénario de référence S2 poêle bois + ballon thermodynamique est le plus onéreux en maison individuelle et de même pour le scénario 2 Chaufferie bois granulés en logement collectif.

VIII.1.4. COMPARAISON DES COÛTS DE FONCTIONNEMENT ACTUALISES SUR 20 ANS

L'étude des coûts de fonctionnement la première année ne reflète pas les évolutions futures du prix des énergie, notamment la forte inflation des énergies fossiles. C'est pourquoi nous étudions les coûts de fonctionnement sur 20 ans (durée de vie moyenne des systèmes de production de chauffage et d'ECS) en intégrant les coûts de maintenance annuels et en appliquant des taux d'inflation.

La prévision du coût de l'énergie dans les années futures est un exercice difficile. Selon l'ADEME compte-tenu de l'augmentation de la demande, il est envisageable de prévoir une augmentation de 3% du coût de l'énergie hors inflation par an jusqu'en 2020 puis d'observer une croissance exponentielle à partir de cette date.

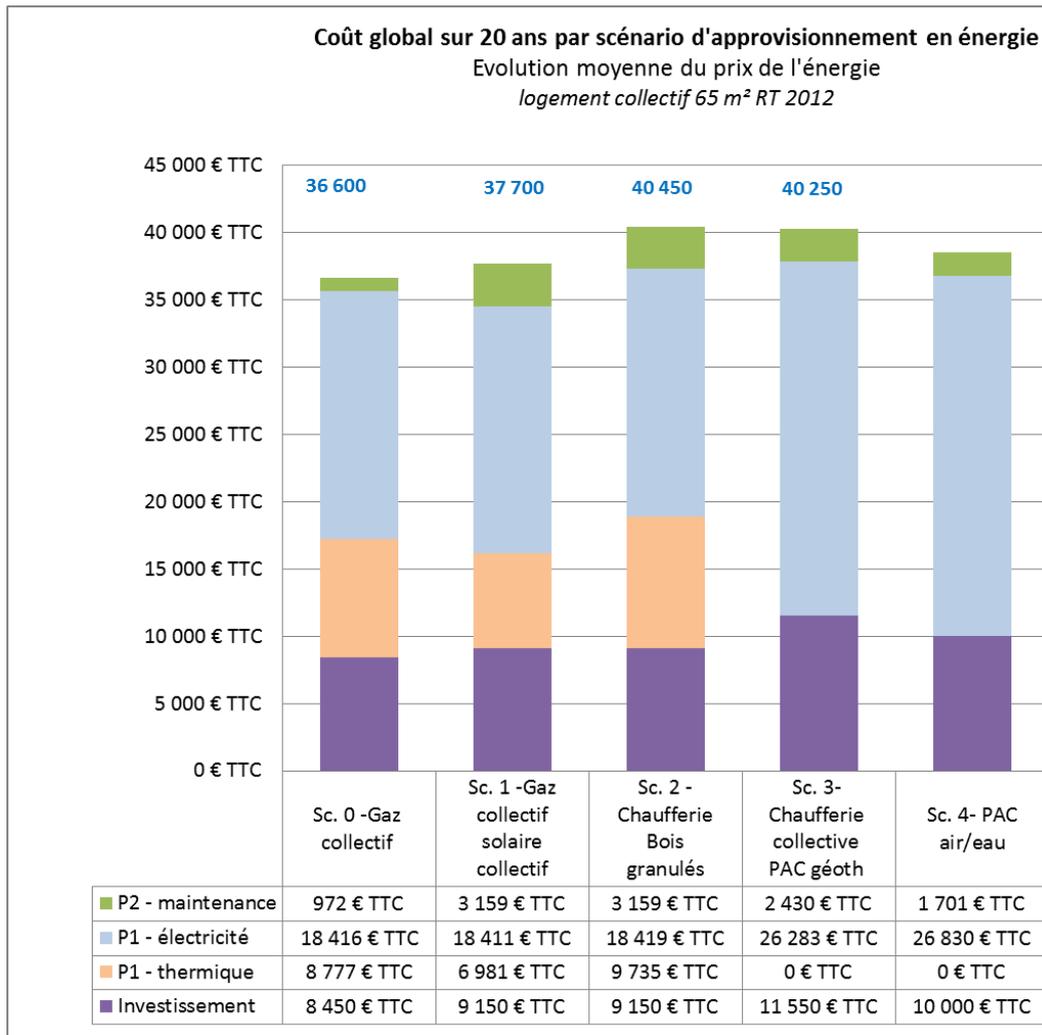
Depuis 5 ans, le coût moyen de l'électricité pour les particuliers a augmenté de 18,6 % soit une moyenne de 3,7 %/an. Les augmentations ont été plus importantes en 2013 et 2014 avec respectivement une augmentation de 6,8 % et 5,6 %/an. (source base de données Pégase, disponible sur le site du ministère du développement durable).

Les taux d'inflation annuels pris en compte sont les suivants :

Energie	Taux d'inflation
Energie fossile	6%
Electricité	5%
Bois	4%
maintenance	2%

• **Logement collectif**

Le graphique suivant présente les résultats de l'analyse en coût global, incluant l'investissement initial, sur 20 ans des différents scénarios d'approvisionnement en énergie pour un logement collectif de 65 m²:



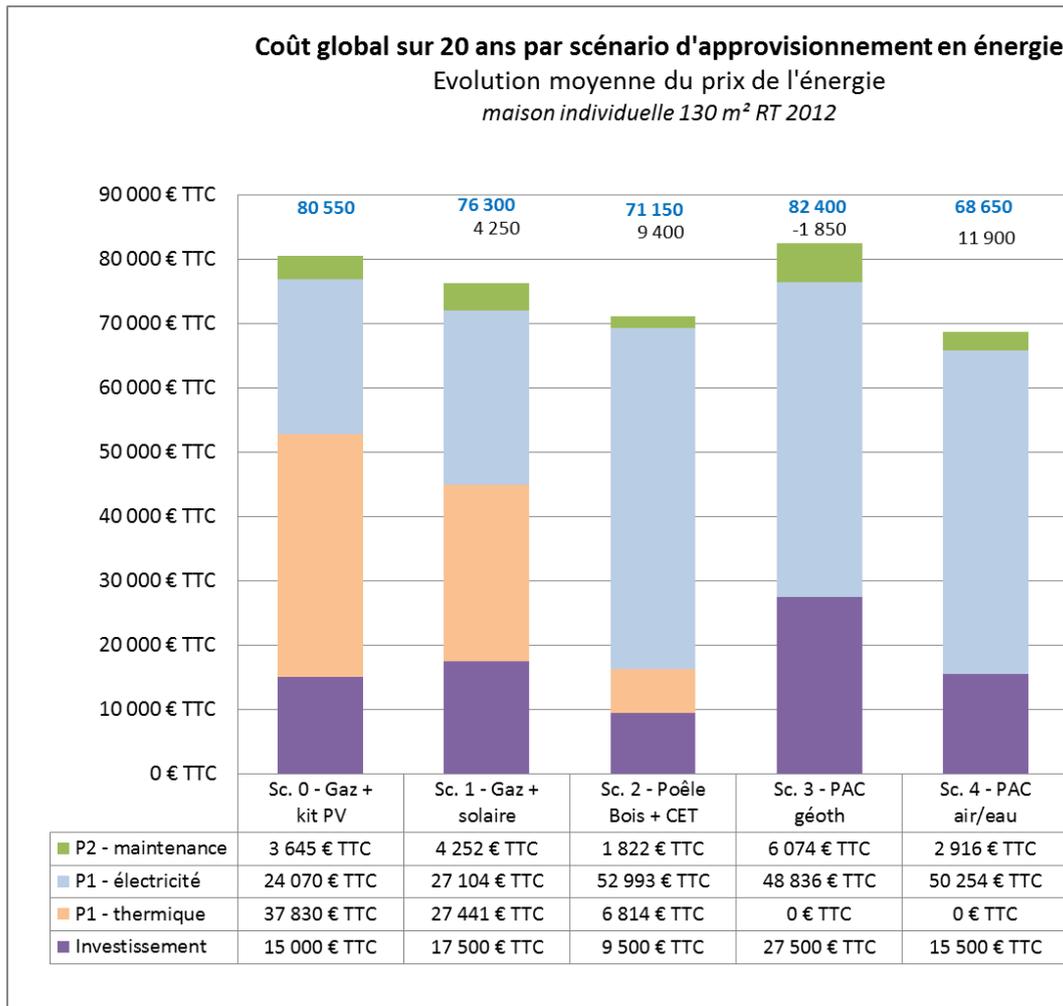
En logement collectif, l'analyse sur 20 ans montre des écarts de coût relativement faibles .

L'électricité représente la part la plus importante des coûts de fonctionnement.

NB: les taux d'inflation considérés peuvent changer les conclusions. Un taux d'inflation plus important de l'électricité pénaliserait les scénarios 100% électriques des PAC.

• **Maison individuelle**

Le graphique suivant présente les résultats de l'analyse en coût global, incluant l'investissement, sur 20 ans des différents scénarios d'approvisionnement en énergie pour une maison individuelle groupée de 100 m² :



L'étude du coût global sur 20 ans en prenant en compte l'évolution du prix de l'énergie montre que les scénarios bois granulés et PAC air/eau sont les plus économiques. Ils permettent de dégager entre 4 250 €TTC et 11 900 € TTC d'économie sur 20 ans.

Les scénarios intégrant du gaz sont impactés par la forte augmentation du prix des énergies fossiles.

Le scénraio PAC géothermique est pénalisé par son coût d'investissement et la maintenance.

NB : pour un niveau passif, les écarts entre scénarios seraient minisés et les temps de retour plus importants, du fait de la plus faible consommation d'énergie

VIII.1.5. COMPARAISON DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

L'impact sur l'effet de serre de l'opération peut être déterminé en calculant les quantités équivalentes de CO₂ émises par les bâtiments en fonction des énergies utilisées. Les hypothèses permettant de calculer les émissions de CO₂ sont détaillées en Annexe.

Le graphique suivant compare par usage et pour chaque scénario les émissions annuelles de CO₂ évaluées selon nos hypothèses pour l'ensemble des logements du projet:

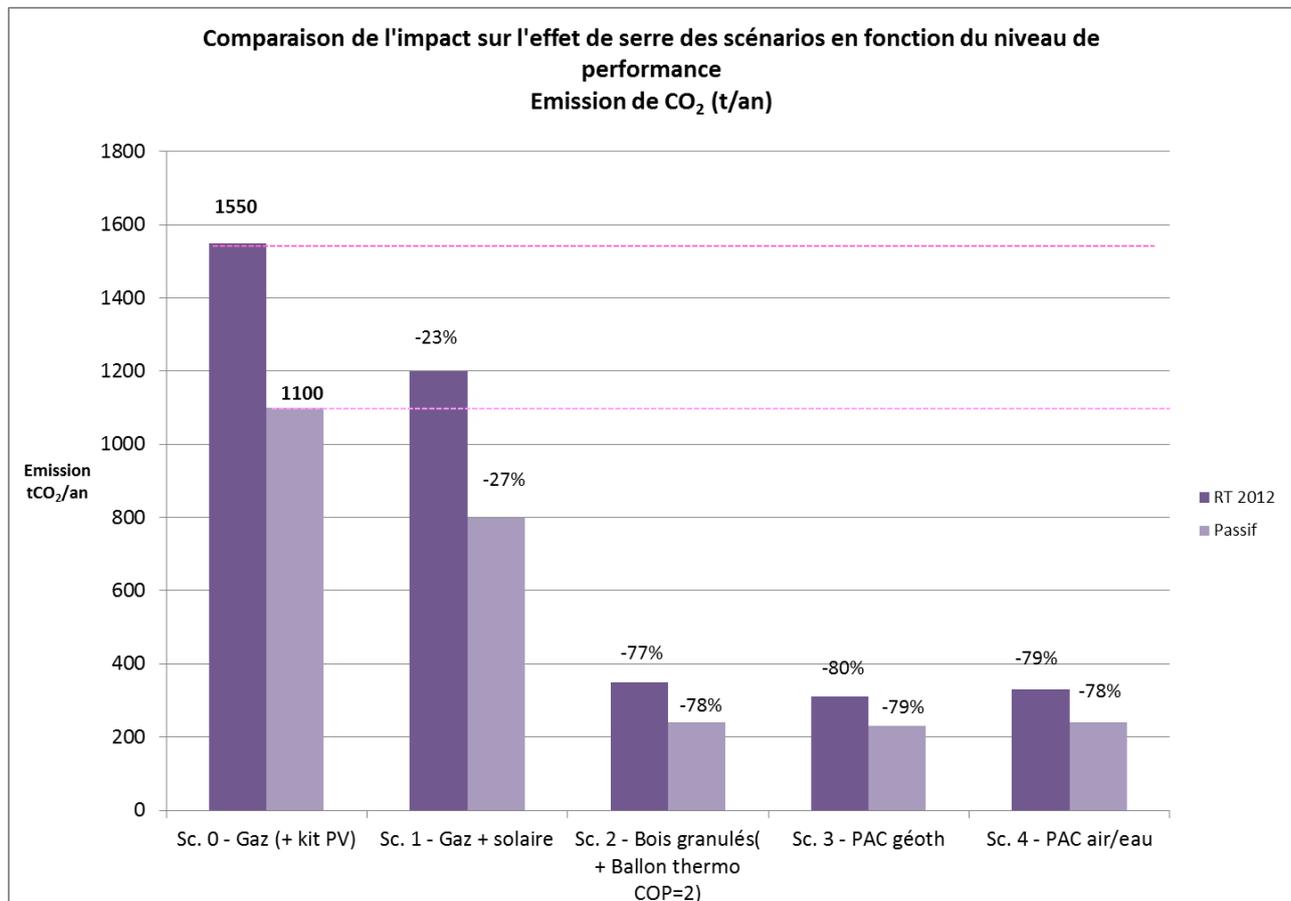


Figure 48: Emissions de CO₂ du projet

Le scénario de référence mobilisant le gaz naturel émettrait près de **1 550 t de CO₂/an** pour un niveau RT 2012 et **1 100 t de CO₂/an** pour un niveau passif pour l'ensemble des logements du quartier selon nos hypothèses.

Les autres solutions permettent de réduire les émissions jusqu'à **-80% par rapport à la référence**.

Les scénarios S2, S3 et S4 sont donc très performants du point de vue de la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Il est important de préciser que cette approche n'inclut pas l'impact sur l'effet de serre des éventuelles fuites de fluide frigorigène des pompes à chaleur pour les scénarios 3 et 4. Certains fluides frigorigènes ont un pouvoir de réchauffement climatique plus de 4 000 fois supérieure à celui du CO₂ !

VIII.1.6. COMPATIBILITE AVEC LA DEPENDANCE ELECTRIQUE DE LA BRETAGNE

Le dernier élément de comparaison concerne la compatibilité de systèmes étudiés avec la situation de péninsule électrique de la Bretagne.

Le contexte a été décrit dans la première partie de ce rapport.

Le pacte électrique breton fait une recommandation sur l'utilisation de l'électricité :

Extrait du Pacte électrique Breton :

L'orientation des choix d'investissements et d'équipements

Les signataires s'engagent à assurer une information sur les avantages et inconvénients au regard du système électrique de l'équipement en pompes à chaleur ou en convecteurs aux fins de privilégier d'autres systèmes de chauffage moins consommateurs d'électricité. Les collectivités seront sollicitées pour moduler les critères d'attribution de leurs aides (éco-conditionnalité).

Il convient donc d'éviter de promouvoir le recours à des systèmes énergétiques mobilisant fortement l'électricité pour les besoins en chauffage et en production d'ECS pour éviter les phénomènes de pointe en hiver.

Cette exigence de cohérence avec le Pacte électrique breton invite à écarter les solutions utilisant les pompes à chaleur, sauf si elles sont installées avec des précautions spécifiques : en relève de chaudière pour couvrir les besoins en mi-saison par exemple.

VIII.1.7. SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DES SCÉNARIOS D'APPROVISIONNEMENT EN ENERGIE

Les résultats des approches énergétiques, économiques environnementales et en lien avec le contexte régional sont synthétisés de manière qualitative dans les tableaux ci-dessous pour les logements collectifs et individuels :

Le code couleur traduit la réponse du scénario aux critères proposés

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz								0%
S1: Gaz + ECS solaire								11%
S2: Bois granulés								59%
S3 : PAC géothermie								33%
S4- PAC air/eau								32%

Figure 49 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement collectif

Ainsi, pour un logement collectif, les S1 et S2 présentent une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3, mais aucun scénario ne se détache particulièrement par rapport aux autres.

Scénario étudié	Critère	Faible consommation en Energie finale	Coût d'investissement	Coût de fonctionnement la 1ère année	Coût Global sur 20 ans	Impact sur l'effet de serre	Compatibilité avec la dépendance électrique de la Bretagne	Taux d'utilisation d'ENR
S0 : Gaz + kit PV								4%
S1: Gaz + ECS solaire								16%
S2: Bois granulés + ballon thermodynamique								19%
S3 : PAC géothermie								50%
S4- PAC air/eau								44%

Figure 50 : Evaluation des scénarios d'approvisionnement étudiés au regard de critère environnementaux et économiques- logement individuel

LEGENDE Scénario

Réponse Favorable	Réponse Favorable	Réponse mitigée ou adaptée partiellement au critère	Réponse mitigée ou adaptée partiellement au critère	Réponse Défavorable ou inadaptée

Dans le cadre du projet, en logement individuel, le S2 présente une réponse aux critères d'analyse plus adaptée que le scénario 3.

IX. PHASE 3 : ETUDE D'OPPORTUNITE DE CREATION D'UN RESEAU DE CHALEUR ALIMENTE PAR LES ENR

L'un des objectifs de l'étude est de vérifier la possibilité de création ou de raccordement à un réseau de chaleur ou de froid.

Dans le cas où aucun réseau de chaleur ou de froid n'existe à proximité du site d'étude, nous remplaçons systématiquement ce volet par une **étude d'opportunité sur la création de réseaux de chaleur biomasse, à l'échelle de l'opération ou en micro-réseaux localisés.**

Aucun réseau n'existe actuellement sur le site, il ne s'agira donc pas d'un potentiel de raccordement mais d'une création. De même, les besoins de froid étant inexistant, aucun réseau de froid ne sera intégré dans l'étude.

La fiche réseau de chaleur en annexe rappelle la définition du réseau de chaleur, ses avantages et sa prise en compte dans le calcul thermique réglementaire (RT 2012).

Un réseau de chaleur est un ensemble d'installations qui produisent et distribuent de la chaleur à plusieurs bâtiments pour répondre aux besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire.

Intérêts en milieu rural et en milieu urbain peu dense :

De plus en plus de collectivités souhaitent développer ces réseaux de chaleur, même dans un contexte urbain peu dense. L'optimisation énergétique n'est alors pas le premier facteur décisionnel.

L'aménagement du territoire, la mobilisation de ressources locales comme le bois énergie, la mise en place de filières économiques locales créatrices d'emploi de proximité et non délocalisables sont quelques-uns de ces facteurs.

Outre la mobilisation d'énergies renouvelables, un autre avantage technique peut être identifié : la mise en place d'un système centralisé évite la dispersion de générateurs de chaleur dont l'entretien, la fiabilité, et donc l'impact environnemental sont toujours moins maîtrisés qu'un système centralisé.

La mise en œuvre de systèmes centralisés permet également d'envisager plus sereinement une mutation énergétique.

IX.1. ETUDE D'OPPORTUNITE D'UN RESEAU DE CHALEUR SUR LE SECTEUR

L'un des objectifs de l'étude d'opportunité est de vérifier la possibilité de création ou de raccordement à un réseau de chaleur ou de froid, notamment bois.

Les objectifs de cette étude d'opportunité sont donc les suivants :

- ✓ définir les zones où une étude de faisabilité technico-économique serait à mettre en œuvre pour confirmer l'opportunité identifiée ;
- ✓ définir d'éventuelles incitations ou obligations de mise en œuvre de l'énergie bois dans le règlement du quartier

Pour cette étude, nous n'avons considéré que l'opportunité d'un réseau de chaleur fonctionnant au bois car cette filière est bien structurée en Bretagne.

IX.1.1. NOTION DE DENSITE ENERGETIQUE POUR UN RESEAU DE CHALEUR

Cette étude d'opportunité repose sur l'analyse de la **densité énergétique** des scénarios.

Elle correspond à la quantité d'énergie consommée par les bâtiments par unité de longueur du réseau (longueur de tranchée).

Le critère généralement admis pour évaluer en première approche l'intérêt d'un réseau de chaleur bois est le coefficient qui représente la quantité d'énergie transportée par un mètre de réseau sur une année, exprimé en kWh/m de réseau de chaleur.

En milieu rural, on considère généralement qu'un **réseau de chaleur peut avoir de l'intérêt à partir de 1 500 kWh/m de réseau et par an**. Par comparaison, la densité minimum des réseaux urbains se situe autour de 8 000 kWh/m et par an.

L'implantation d'un réseau est principalement liée à cette densité énergétique : les zones proches de « gros consommateurs » seront susceptibles d'être plus adaptées à un réseau de chaleur et donc à une chaufferie centralisée que les zones peu consommatrices et diffuses. **L'implantation d'une éventuelle chaufferie n'étant pas définie, nous étudions ce réseau non pas à partir de la chaufferie, mais à partir de chaque bâtiment.**

IX.1.2. HYPOTHESES DE CONSOMMATIONS ENERGETIQUES CONSIDEREES

Les hypothèses de consommations énergétiques sont issues de l'étude d'approvisionnement en énergie réalisée au paragraphe VI.2 p. 57.

IX.1.3. ETUDE D'OPPORTUNITÉ

D ANALYSE QUALITATIVE

La figure suivante représente la valeur seuil des 1 500 kWh/m²/an pour un exemple d'implantation de bâtiments. Les bâtiments potentiellement « raccordables » au réseau sont ceux dont les cercles se chevauchent.

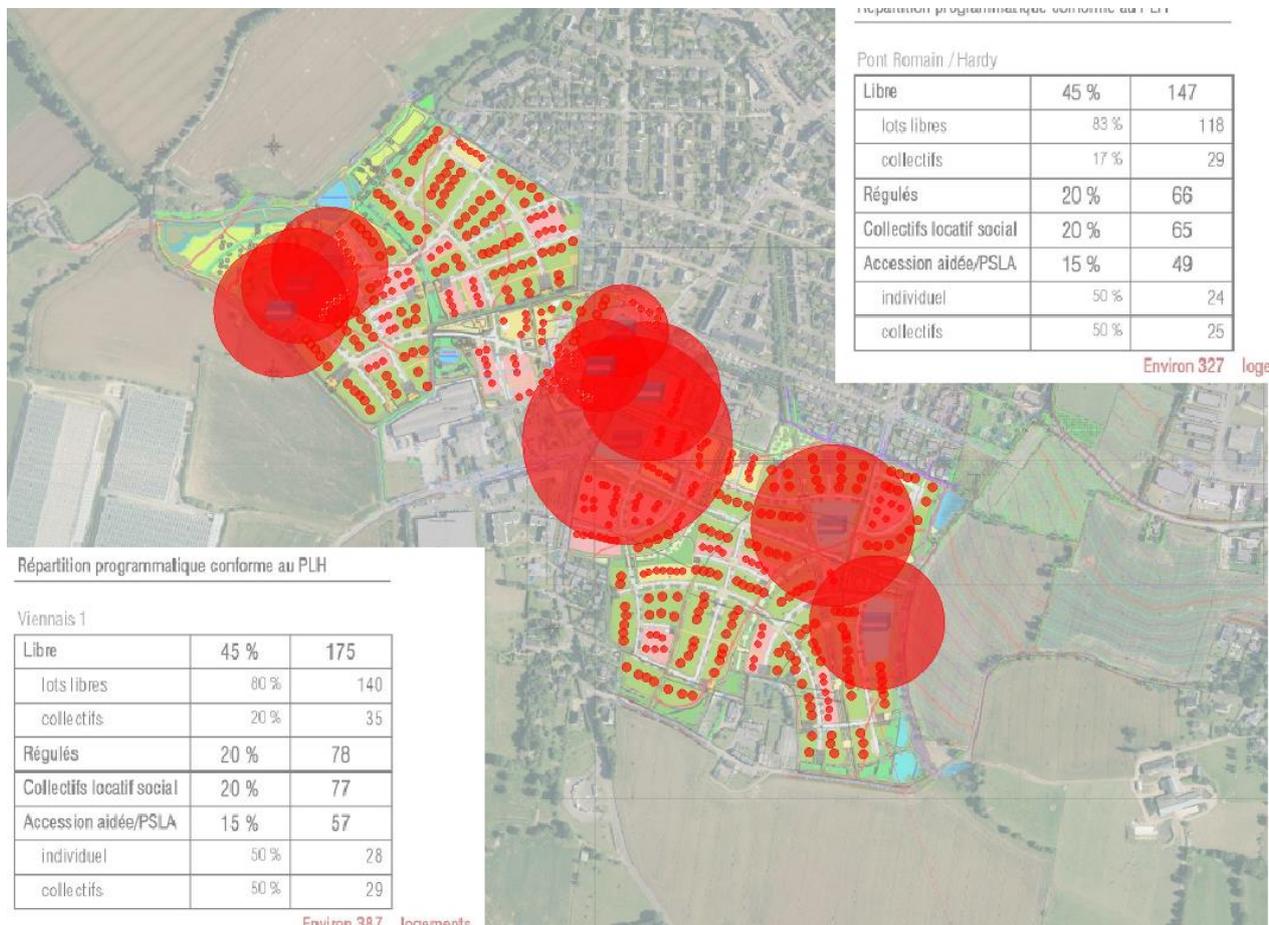


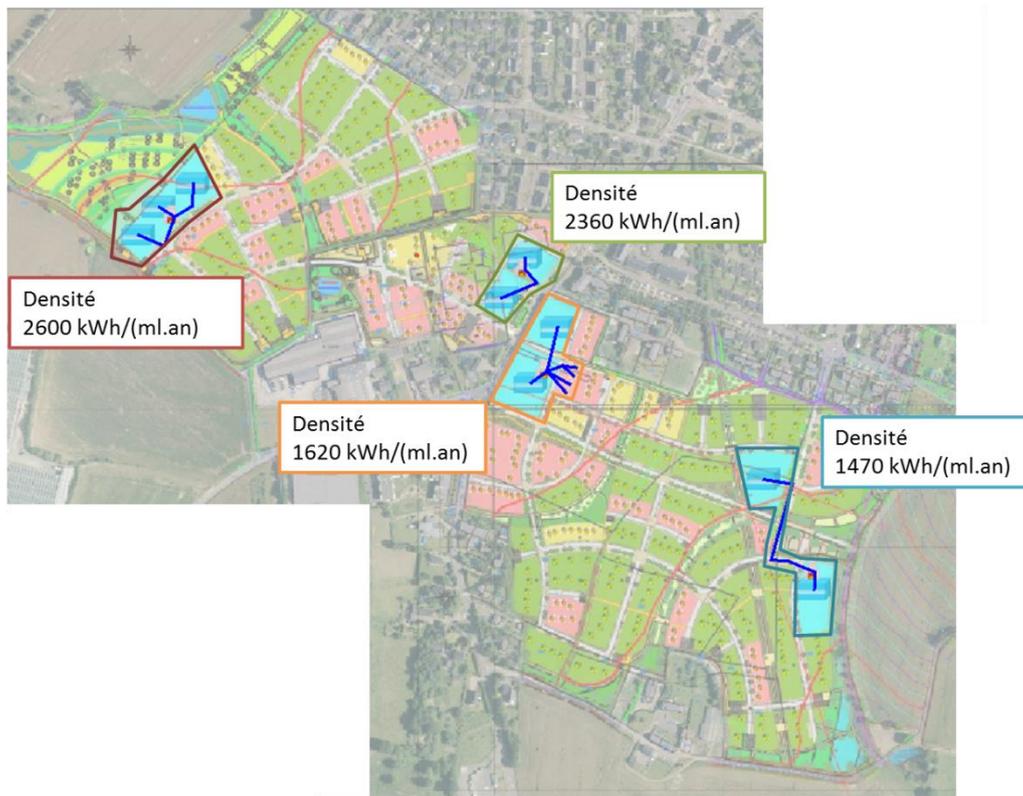
Figure 51: Analyse qualitative de la densité énergétique pour un exemple d'implantation (source: Polenn)

Les cercles ne se chevauchant pas tous, en particulier sur les zones d'habitat individuel. La création d'un réseau de chaleur à l'échelle du quartier n'est donc pas envisageable.

En revanche, plusieurs pôles se distinguent par leur densité énergétique plus importante : autour des bâtiments de logements collectifs et intermédiaires.

E ANALYSE QUANTITATIVE

Plusieurs configurations de micro réseau de chaleur ou chaufferies mutualisées sont étudiées autour des bâtiments de logements collectifs. La figure suivante présente les résultats :



Trois configurations montrent une densité supérieure au critère minimum de 1 500 kWh/ml/, il apparaît donc intéressant d'envisager la création de micro-réseaux.

Ainsi, en logements neufs peu énergivore, il n'est pas envisageable de créer un réseau de chaleur pour alimenter tout un quartier. En revanche, des micro-réseaux pourraient être créés à l'échelle d'îlot de bâtiments de logements collectifs (une chaufferie mutualisée dans un bâtiment, desservant des sous-stations dans les bâtiments voisins).

X. PROSPECTIVE : PISTES DE MESURES COMPENSATOIRES

X.1. PRINCIPE DE LA COMPENSATION CARBONE

L'usage des énergies renouvelables en substitution des énergies fossiles, parallèlement à l'effort collectif de réduction de la consommation énergétique, contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le recours aux énergies renouvelables est une des solutions permettant de réduire l'impact sur l'effet de serre des besoins en énergie : **la réduction drastique de ces besoins en énergie reste néanmoins prioritaire.**

Polenn propose ici une démarche parallèle à la réduction des consommations énergétiques et au développement des énergies renouvelables : le principe de compensation. **Ces pistes ont vocation à faire avancer la réflexion et ne doivent pas être considérées comme des prescriptions.**

Cette démarche est présentée ici comme une piste permettant de compenser partiellement une pollution résultante d'une nouvelle opération urbaine : elle ne doit pas être considérée comme un droit à polluer ni comme une compensation permettant de se « donner bonne conscience ».

Cette démarche, peut s'envisager de deux manières :

- Compensation via un mécanisme financier
- Compensation via des actions locales

X.1.1. COMPENSATION CARBONE VOLONTAIRE

Une démarche parallèle à la réduction des consommations énergétiques et au développement des énergies renouvelables est la **compensation carbone volontaire**.

L'Ademe a mis en place un site internet qui développe de manière complète le mécanisme de compensation carbone volontaire <http://www.compensationco2.fr>. La définition suivante est extraite de ce site :

*La compensation volontaire est un mécanisme de financement par lequel une entité (administration, entreprise, particulier) **substitue**, de manière partielle ou totale, une réduction à la source de ses propres émissions de gaz à effet de serre une quantité équivalente de « **crédits carbone** », en les achetant auprès d'un tiers.*

*Concrètement, la compensation consiste à **mesurer** les émissions de gaz à effet de serre générées par une activité (transport, chauffage, etc.) puis, après avoir cherché à **réduire** ces émissions, à **financer** un projet de réduction des émissions de gaz à effet de serre ou de séquestration du carbone : énergie renouvelable, efficacité énergétique ou de reboisement, qui permettra de réduire, dans un autre lieu, un même volume de gaz à effet de serre. Le principe sous-jacent étant qu'une quantité donnée de CO₂ émise dans un endroit peut être « compensée » par la réduction ou la séquestration d'une quantité équivalente de CO₂ en un autre lieu. Ce principe de « **neutralité géographique** » est au cœur des mécanismes mis en place par le Protocole de Kyoto.*

*Il est important de souligner que la compensation volontaire doit s'inscrire dans une **logique de neutralité carbone** : elle doit toujours accompagner ou suivre la mise en œuvre de solutions énergétiques alternatives ou d'efforts de **réduction des émissions**.*

Ainsi, la municipalité, l'aménageur, les promoteurs et maîtres d'ouvrages des opérations prévues, pourraient entrer dans ce processus.

X.1.2. COMPENSATION CARBONE PAR DES ACTIONS LOCALES

Une piste complémentaire est d'envisager la mise en œuvre d'actions locales, permettant de prendre conscience du poids de mesures compensatoires locales telles que l'implantation de nouveaux boisements ou la mise en œuvre de capteurs photovoltaïques.

Ce sont ces actions que nous nous proposons de développer dans la partie suivante.

X.2. PROPOSITION DE MESURES COMPENSATOIRES :

X.2.1. PRODUCTION LOCALE D'ELECTRICITE

La consommation prévisionnelle d'électricité a été calculée dans la partie « Estimations des consommations d'énergie des bâtiments en fin d'opération ». **Nous avons vu que l'énergie relative à l'électricité représente une part importante des consommations prévisionnelles en énergie finale.**

De fait, envisager une production locale d'électricité est cohérent avec l'objectif de compenser les impacts environnementaux de l'opération.

La production locale d'électricité est envisageable en ayant recours à l'installation de capteurs solaires photovoltaïques.

Nous avons déterminé au paragraphe V.3 la quantité d'électricité productible par panneaux solaires photovoltaïques par rapport à la surface de toiture disponible.

Le tableau suivant rappelle les résultats :

	Electricité MWh
Production annuelle	550
Part de la consommation pour un niveau RT 2012 Electricité technique et domestique	40%

Ainsi, la surface de toiture disponible ne permettrait de couvrir que 40% des consommations d'électricité spécifique (technique et domestique) hors chauffage et ECS. Pour les scénarios d'approvisionnement en énergie faisant appel à l'électricité pour le chauffage et l'ECS (PAC, CET, etc.), la couverture des besoins d'électricité sera donc forcément inférieure à 50%.

Quel que soit le scénario d'approvisionnement en énergie, la surface disponible par bâtiment ne sera pas suffisante à couvrir 100% des consommations électriques de l'opération. Il faudrait donc envisager une production hors bâtiment, par exemple sur des ombrières de parking, ou sur les bâtiments existants.



Figure 52: Ombrière photovoltaïque

X.2.2. STOCKAGE DE CARBONE : PLANTATION DE BIOMASSE

A PREAMBULE

Le cycle du carbone implique la biomasse comme capteur de carbone par excellence : en effet, la photosynthèse permet aux plantes de capter du CO₂ le jour pour assurer leur croissance. De fait, la plantation de biomasse et notamment d'arbres est une piste permettant de stocker du carbone :

- **à long terme à l'échelle d'une vie humaine** puisque les arbres ont une durée de vie d'environ 80 ans dans le cadre d'une exploitation forestière ;
- **à très court terme à l'échelle de la planète** puisque la décomposition de la biomasse réalimente le cycle du carbone en libérant le CO₂ dans l'atmosphère ou en le restockant dans le sol.

Cette piste de réflexion, mise en avant par bon nombre d'organisations est même à l'origine d'une nouvelle activité économique : les entreprises de compensation carbone.

De nombreuses questions restent en suspens concernant le réel impact de telles solutions sur l'effet de serre :

- incertitudes sur les valeurs considérées pour le stockage de carbone en fonction des latitudes, des types de peuplement, des circonstances climatiques ;
- risque de stockage de CO₂ en cas de canicule par exemple ;
- adéquation des essences d'arbres à planter avec le contexte local (pas d'arbres très demandeurs en eau en Afrique par exemple).

Nous proposons donc une piste de compensation locale : plantation de biomasse géographiquement proche de l'opération concernée.

B HYPOTHESES DE CALCUL

Comme précisé plus haut, les données concernant la capacité de stockage de carbone diffèrent de manière importante en fonction des sources.

Nous nous sommes donc appuyés sur le projet CARBOFOR – Séquestration de carbone dans les écosystèmes forestiers en France-Quantification, spatialisation, vulnérabilité et impacts de différents scénarios climatiques et sylvicoles- publié en 2004.

Nous considérerons **1 ha de forêt à croissance normale comme unité de référence sur sa durée de vie avec un objectif de valorisation en bois d'œuvre et bois énergie**. Le nombre de tiges à l'hectare est donc variable en fonction des opérations d'éclaircie que les forestiers sont amenés à réaliser pour conduire le peuplement dans de bonnes conditions. La quantité de carbone stockable par un ha de forêt décrit ci-dessus s'échelonne de **1 à 10 tC/ha/an, soit de 3,6 à 36 tCO₂/ha/an**.

Nous avons considéré dans cette étude un **potentiel de stockage de 5 tC/ha/an soit 18,5 tCO₂/ha/an**.

C SIMULATION DE LA SURFACE BOISEE CORRESPONDANTE

Le graphique ci-dessous présente, pour chacun des trois scénarios, la surface boisée permettant de compenser les émissions annuelles de CO₂ générées par les logements de l'opération.

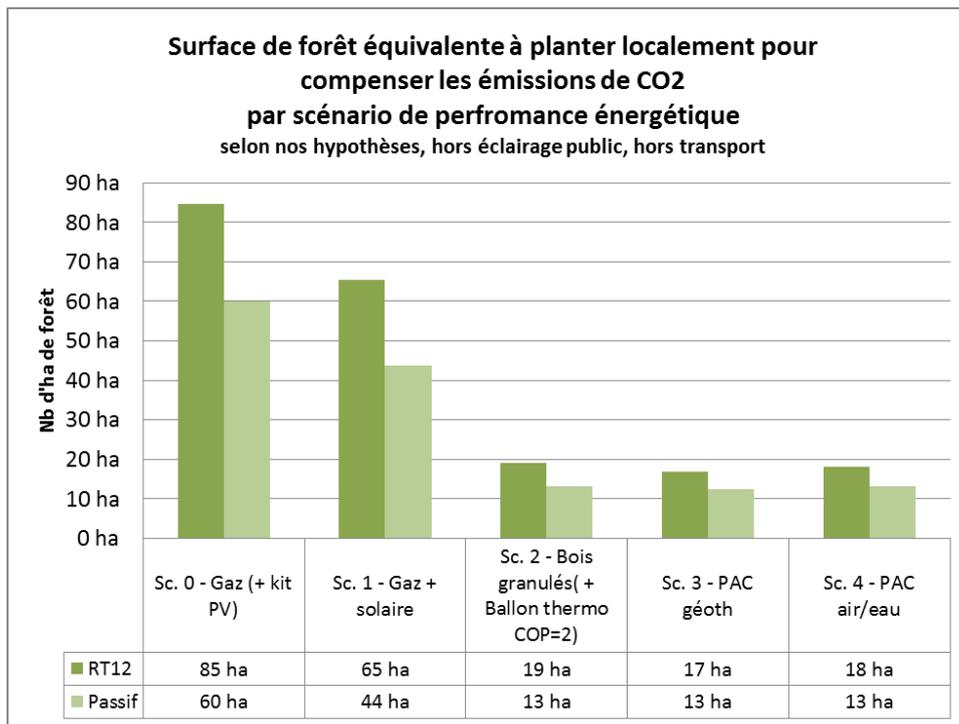


Figure 53 : Calcul de la surface boisée nécessaire en mesure compensatoire

Le scénario de référence nécessiterait donc, selon nos hypothèses, près de 73 ha de forêt en mesure compensatoire pour le niveau RT 2012, soit 1,6 fois la superficie du site, et 61 ha pour le niveau PASSIF.

Le scénario intégrant le bois nécessiterait la plantation de 19 ha, soit une diminution de 72%.

XI. L'ECLAIRAGE PUBLIC

XI.1. ROLES DE L'ECLAIRAGE PUBLIC

En milieu urbain, l'éclairage public a plusieurs rôles :

- paysager : perception de l'espace, continuité visuelle, esthétique, mise en valeur du patrimoine ;
- ambiance lumineuse ;
- guidage et confort visuel ;
- sécurité des piétons, des automobilistes, des cyclistes et des biens

D'une manière plus générale, l'amélioration de la visibilité nocturne permet :

- de favoriser la sécurité des déplacements (piétons, cyclistes, véhicules à moteur) ;
- de diminuer l'éblouissement dû aux feux de véhicules ;
- d'améliorer l'estimation des distances ;
- de favoriser la sécurité des personnes et des biens ;
- de valoriser les espaces publics.

L'annexe 6 répertorie les textes qui régissent l'éclairage public ainsi que les grandeurs caractéristiques de l'éclairage et les différents types de lampe.

XI.2. ENJEUX POUR UN PROJET D'AMENAGEMENT

Quatre grands enjeux peuvent être dégagés pour l'éclairage public :

- Sécurité et confort des usagés
- Réduction des consommations électriques
- Préservation de l'environnement et du ciel nocturne
- Réduction de la facture énergétique

En effet, l'utilisation excessive de la lumière artificielle pourra d'une part être importune (gêne visuelle à laquelle on ne peut se soustraire, halos lumineux, lumière intrusive dans les propriétés privées), d'autre part représenter une perte d'énergie que l'on peut facilement traduire en termes d'équivalents CO₂ consommés, et donc d'impact sur l'effet de serre.

L'éclairage public constitue un poste important dans le budget énergie d'une commune. En effet, selon l'ADEME, il représente, en moyenne :

- 48 % des kWh d'électricité consommés,
- 38 % de la facture totale d'électricité,
- 23 % de l'ensemble des dépenses énergétiques.

De plus, les charges de fonctionnement, de maintenance et d'entretien seront assurées par la collectivité.

Il importe donc d'anticiper les besoins et de réfléchir aux modalités d'éclairage public en amont de la création d'un nouveau quartier : cela contribuera également à limiter les coûts de fonctionnement pour les collectivités.

Faire le choix de matériels performants, respectueux de l'environnement (une consommation énergétique et un flux lumineux maîtrisés) tout en apportant le niveau de service attendu, est devenu un enjeu majeur pour les communes.

XI.3. QUELQUES PRECONISATIONS

La qualité d'éclairage dépend plus de l'homogénéité (uniformité) que du niveau d'éclairement. Ainsi, une mauvaise uniformité de l'éclairage entraîne de l'inconfort visuel (zones d'ombres, moindre éclairement).

Les préconisations qui suivent n'ont pas vocation à être exhaustives mais à donner des pistes de réflexion que l'aménageur devra intégrer à son projet urbain afin que l'impact environnemental de l'opération relatif à l'éclairage public (impact visuel et impact énergétique) soit le plus faible possible.

L'objectif est d'éclairer juste, en maîtrisant la consommation d'énergie et limitant la pollution lumineuse.

1. Etat des lieux

Clarifier les besoins en matière d'éclairage des rues. Toutes les voies ne doivent pas forcément être éclairées selon les mêmes modalités.

- Définir la nécessité d'éclairer ou non les différents types de voies
- Repérer les secteurs sensibles à la pollution lumineuse (fort impact sur la biodiversité)
- Hiérarchiser les voies en fonction du besoin d'éclairage
- Définir le niveau d'éclairement nécessaire par type de voie
- Définir les horaires d'allumage et/ou de réduction de puissance

2. Points lumineux

Déterminer le nombre de points lumineux et la hauteur de mat adaptés au classement des voies et au contexte urbain
Augmenter de l'interdistance entre les mâts grâce à des optiques adaptées tout en conservant une bonne uniformité d'éclairage.

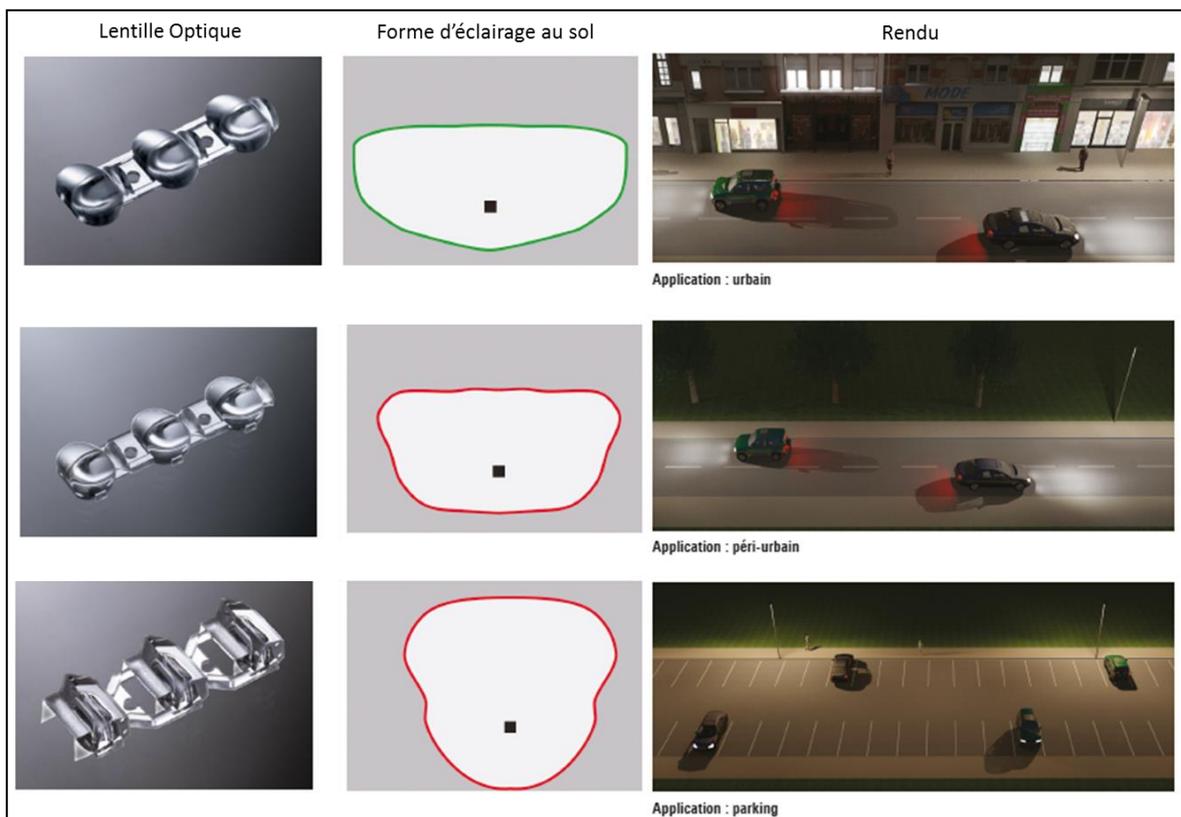


Figure 54: Exemple d'optiques (Source We-ef)

NB : le choix de l'optique permet également de limiter la lumière intrusive dans les propriétés privées

3. Type de lampe

Choisir des lampes adaptées au besoin (Indice de rendu couleur, rendement, etc.). Utiliser des lampes basse consommation (à vapeur de sodium – de type Sodium HP ou d'autres lampes ayant un rendement d'éclairage aussi performant) ou des LED.

4. Luminaire

Utiliser des réflecteurs à haut rendement. Eviter toute émission lumineuse au-dessus de l'horizon (pollution lumineuse).

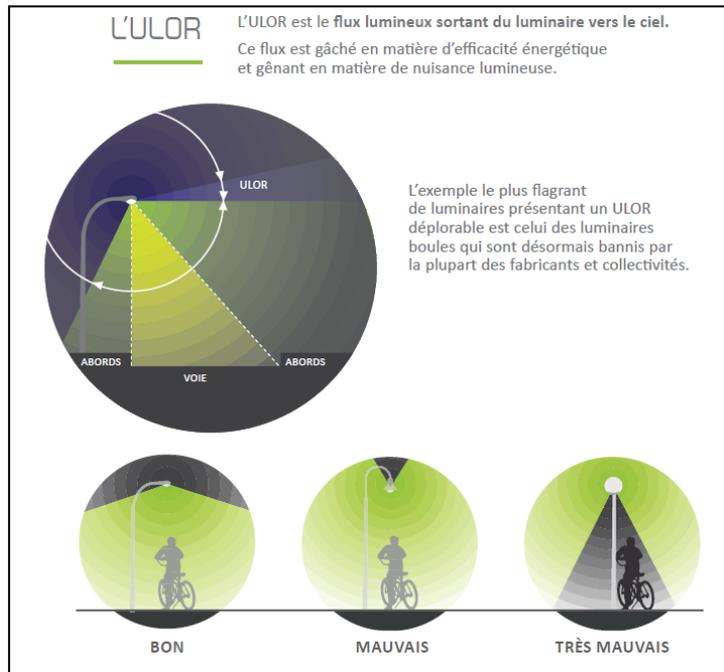


Figure 55: Illustration de l'ULOR (Source: Charte EP SDE35)

5. Lanternes

Choisir des type de lanterne qui facilité la maintenance (accessibilité) et préférer des lanternes recyclables

6. Ballasts d'allumage

Préférer les ballasts électroniques à longue durée de vie.

7. Puissance électrique spécifique

Définir des puissances limites en fonction de la largeur des rues et de leur importance, par exemple (à titre indicatif) :

- pour les rues d'une largeur de < 10 mètres : valeur cible: 2 W/m valeur limite : 3 W/m ;
- pour les rues d'une largeur de > 10 mètres : valeur cible: 4 W/m valeur limite: 6 W/m.

8. Heures de fonctionnement

Pose d'horloges astronomiques permettant l'extinction au cœur de la nuit (23h-6h) et l'allumage automatiques en fonction du lever et coucher du soleil.

Allumage le soir: quand la luminosité descend au-dessous de 40 lux pendant plus de 5 minutes.

Etude de dispositifs permettant la réduction de puissance de 22h-23h et 6h-7h : réduction de l'intensité lumineuse la nuit si une extinction n'est pas possible (variation de la puissance lumineuse ou extinction partielle).

9. Consommation d'énergie

Définir une valeur cible, par exemple : 8 kWh/m/an et une valeur limite haute, par exemple 12 kWh/m/an (kWh par mètre de rue et par an).

10. Electricité renouvelable

Couvrir avec de l'écocourant certifié une part à définir du besoin en électricité pour l'éclairage public.

Assurer avec des lampadaires solaires l'éclairage de rues non électrifiées ou difficilement électrifiables.

11. Etablir un plan de maintenance

12. Faire réaliser une étude d'éclairage

XI.4. CONSOMMATION ENERGETIQUE ATTENDUE POUR L'ECLAIRAGE PUBLIC

Deux hypothèses sont étudiées par rapport à l'éclairage public, la première avec un équipement de base, la seconde avec des systèmes à LED.

Les tableaux ci-dessous détaillent les consommations énergétiques d'éclairage public attendues ainsi que les émissions de CO₂ qui y sont liées pour chaque hypothèse :

Equipement de base			Systèmes LED		
Linéaire de réseau d'éclairage public (ml)			Linéaire de réseau d'éclairage public (ml)		
Voie principale	2623		Voie principale	2623	
voie secondaire	3773		voie secondaire	3773	
Total	6 400		Total	6 400	
Consommations estimées kWh			Consommations estimées kWh		
Voie principale	34 450		Voie principale	12 650	
voie secondaire	24 800		voie secondaire	14 700	
Total	59 250		Total	27 350	
Emissions de CO2 (tCO2/an)			Emissions de CO2 (tCO2/an)		
Voie principale	3,45	58%	Voie principale	1,26	46%
voie secondaire	2,48	42%	voie secondaire	1,47	54%
Total	5,9		Total	2,7	

Pour un linéaire Total de **6 400 m** de voiries éclairées, la consommation énergétique prévisionnelle serait de **59 250 kWh/an** en équipement de base et **27 350 kWh/an** en LED. Ce qui correspond à un coût annuel estimé entre **8 900 et 4 100 € TTC** pour la collectivité. Les systèmes LED permettent une économie d'énergie de **63 %** par rapport à un équipement de base.

NB : l'approche économique est délicate. Les systèmes évoluent très rapidement et il y a encore assez peu de retour d'expérience. Aujourd'hui, il est raisonnable de considérer une durée de vie supérieure à 50 000 heures, les opérations de remplacement sont donc moins fréquentes qu'avec des lampes traditionnelles. De plus, les nouvelles technologies de lampadaires à LED permettent d'espacer d'avantage les mâts par rapport aux systèmes classiques.

Les émissions annuelles de CO₂ estimées seraient de **5,9 t/an** en équipement de base et **2,7 t/an** en LED.

Pour plus d'informations :

Eclairons les villes : Accélérer le déploiement de l'éclairage innovant dans les villes européennes ; rapport de la commission Européenne téléchargeable sur le site <http://www.clusterlumiere.com>

XII. 1^{ERE} APPROCHE SUR LES TRANSPORTS ET L'ENERGIE GRISE DES MATERIAUX

XII.1.1. TRANSPORTS

L'implantation du quartier par rapport au centre-bourg, aux zones d'activités commerciales, aux services (écoles, administrations), ou aux arrêts de transport en commun, va conditionner l'impact énergétique lié à l'usage de véhicules à moteur. De même, la facilité de relier les points d'activité cités plus haut grâce à des modes de déplacement doux (à pied, à vélo) aura une incidence sur l'usage de la voiture.

Le rôle de l'urbaniste est donc primordial pour optimiser les itinéraires des usagers afin de favoriser des modes de déplacement non polluants.

A POLLUTION LIEE AUX VEHICULES A MOTEUR

Les véhicules motorisés sont sources d'émissions polluantes telles que des gaz à effet de serre (CO₂, CO...), du dioxyde de soufre (SO₂), des oxydes d'azote, des hydrocarbures et des particules.

Ces émissions entraînent des effets nocifs sur la qualité de l'air (pollution, effet de serre) et sur la santé (maladies respiratoires, allergies etc.).

Les caractéristiques des principaux polluants et quelques-uns de leurs effets sur la santé sont décrit en annexe.

De plus, les transports motorisés sont responsables de nuisances sonores et de danger qu'il est également important de réduire pour le confort des futurs habitants et des riverains.

B PROPOSITIONS POUR LIMITER L'IMPACT DES TRANSPORTS

L'impact des transports peut être limité grâce aux mesures suivantes :

- Favoriser les liaisons douces pour permettre un usage de la marche à pied et du vélo dans les trajets quotidiens
- Favoriser la desserte du quartier par les transports en commun : position des arrêts, fréquence de passage adaptée aux besoins quotidiens
- Favoriser le co-voiturage ou l'acquisition de véhicules partagés
- Rapprocher les lieux d'habitat des lieux de travail
- Rapprocher les commerces et les services des lieux d'habitat
- Implanter les zones de stationnement collectif en périphérie du quartier de manière à limiter la circulation à l'intérieur du quartier
- Limiter la circulation : zone piétons prioritaires, limiter les places de stationnement, création d'axes non traversants afin de ne pas inciter les non riverains à circuler dans la zone, limiter la vitesse.

C EVALUATION DE L'IMPACT DES TRANSPORTS

Les hypothèses relatives aux émissions polluantes des véhicules particuliers sont détaillées en annexe

HYPOTHESES DE COMPOSITION DU PARC AUTOMOBILES DU FUTUR QUARTIER :

Hypothèses retenues - parc voitures			
Norme	Diesel	Essence	Total
EURO1	0,00%	0,00%	0,00%
EURO2	19,50%	11%	30,00%
EURO3	20,15%	11%	31,00%
EURO4	24,70%	13%	38,00%
EURO5	0,65%	0,35%	1,00%
EURO6	0,00%	0,00%	0,00%
TOTAL	65,00%	35,00%	100 %

HYPOTHESES RELATIVES AUX DISTANCES PARCOURUES

Le nombre de véhicule par logement a été fixé de la manière suivante :

- Collectifs et intermédiaires : 1.5 véhicule par logement
- Individuels groupés et lots libres : 2 véhicules par logement

Le tableau suivant présente les hypothèses relatives au nombre de véhicules liés aux habitants du futur quartier :

Typologie des logements	Nombre de logements	Nombre de voiture par logement	Total véhicules individuels
	713		1032
<i>Collectif & semi-collectif</i>	263	0,5	132
<i>MIG</i>	193	2,0	386
<i>MI - lots libres</i>	257	2,0	514

Figure 56: Hypothèses de nombre de véhicules

Les hypothèses de distances parcourues sont les suivantes :

- 50% des trajets quotidiens correspondent à des déplacements dans le bourg à pied ou à vélo
- 50% des trajets quotidiens sont vers le lieu de travail avec en moyenne 14 km aller-retour (d'après l'Observatoire Régional des Transports de Bretagne, la distance moyenne domicile travail en Bretagne est de 7 km)

Soit au total 8 300 km parcourus par jour par l'ensemble des véhicules du quartier.

ESTIMATION DES EMISSIONS ANNUELLES

Dans ces conditions, les émissions annuelles polluantes du parc automobile du quartier seraient les suivantes:

Polluant	Unité	Emissions
Oxydes d'azote (NO _x)	kg	500
Monoxyde de carbone (CO)	kg	2 790
Hydrocarbures (HC)	kg	90
HC + NO _x	kg	960
Particules (PM)	kg	90
Particules (P)*	kg	0
Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)	kg	1
Dioxyde de carbone CO ₂	t	410

Figure 57: Emissions annuelles polluantes du parc automobile de l'opération

Pour un nombre total de 1 032 véhicules particuliers, les émissions annuelles dues aux transports seraient de 500 kg d'oxyde d'azote, 2 790 kg de monoxyde de carbone, 90 kg d'hydrocarbures, 960 kg de (particules et oxydes d'azotes), 90 kg de particules et **410 tonnes de CO₂**.

XII.1.2. ENERGIE GRISE DES MATERIAUX

L'énergie grise des matériaux représente l'énergie nécessaire à leur production, à leur transport, à leur mise en place et à leur recyclage ou destruction en fin de vie.

Les analyses de cycle de Vie (ACV) permettent de travailler sur ce paramètre. Ce chapitre a pour objectif de donner des pistes de réflexion au maître d'ouvrage pour favoriser l'usage de matériaux ou de procédés à faible énergie grise.

A MATERIAUX DE VOIRIE

Il est difficile d'envisager de réduire l'énergie grise des matériaux de voirie puisque les solutions techniques font généralement appel à des liants :

- Hydrauliques, à base de ciment (nécessitant de la cuisson à haute température)
- Hydrocarbonés, issus du pétrole

Deux stratégies complémentaires peuvent néanmoins être engagées :

- **Réduire les surfaces de voirie** : en réalisant des voiries plus étroites, en réduisant le linéaire tout en favorisant les cheminements piétons moins exigeants en termes de matériaux (profondeur, densité)
- **Opter pour le traitement en place** : ce procédé permet, grâce à l'adjonction de chaux et de ciment suivis d'un compactage et de nivelage, de donner au sol existant des caractéristiques de voirie « classique ». Ce procédé permet d'éviter de terrasser et d'apporter des matériaux de carrière : ainsi, les déplacements des engins de chantier sont considérablement réduits, et par voie de conséquence la consommation de carburant fossile du chantier est fortement diminuée. Les sols limoneux et argileux se prêtent particulièrement bien à ces procédés. Une étude de sol pourrait permettre de confirmer l'intérêt pour le site.

Ces solutions sont à mettre en lien avec les préconisations relatives à la perméabilité des revêtements de sol pour favoriser l'infiltration des eaux pluviales.

B MATERIAUX DE CONSTRUCTION

Les matériaux de construction à faible énergie grise ou bio-sourcés pourraient être privilégiés : cela implique la mise en place de prescriptions particulières dans le Cahier de Prescriptions architecturales, paysagères et environnementales. La provenance des matériaux peut également être un critère avec l'objectif de privilégier des matériaux locaux (nécessitant un moindre transport) ou d'éviter la déforestation des forêts primaires.

Lots de construction	Propositions
Couverture	Ardoises naturelles produites en France
Bois de charpente	Bois européen (pas de bois exotiques)
Isolant	Fibre de bois, fibres de chanvre, ouate de cellulose, fibres textiles recyclées, liège
Gros œuvre	Ossature bois ou maçonnerie à faible énergie grise, terre crue, paille
Menuiseries extérieures	Bois ou mixte bois/alu
Revêtements de sol	Caoutchouc, linoléum naturel, terre cuite

Figure 58 : Propositions pour le recours à des matériaux à faible énergie grise dans les bâtiments

Ces préconisations permettent généralement d'aller dans le sens d'une meilleure qualité de l'air intérieur si des prescriptions sur les niveaux de COV pour les colles, les solvants, les peintures y sont associées.

Il est possible de faire des choix objectifs grâce aux indications contenues dans les fiches FDES des matériaux disponibles sur la base de l'INIES (www.inies.fr).

XIII.

SYNTHESE DES AVANTAGES ET CONTRAINTES DES ENERGIES RENOUVELABLES ETUDIÉES

Préconisations	Avantages	Contraintes	Impact environnemental
0- Solaire passif	Faible coût car intégré à la conception du bâtiment.	Favoriser une orientation nord/sud et prendre en compte les ombres portées.	Impact environnemental le plus faible : pas de technique, simplicité des principes, durabilité optimale car directement liée au bâti. Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (au sens où l'utilisation de solaire « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
1 - Solaire thermique	Permet de réduire la consommation d'énergie fossile de manière efficace. Positionnement clair du quartier vis-à-vis de l'extérieur (le solaire thermique se voit !).	Investissement parfois élevé, notamment sur les lots individuels. Etude spécifique sur les collectifs pour assurer un dimensionnement optimal.	Impact environnemental très faible de cette solution. Peu de consommation énergétique pour son fonctionnement, peu d'impact lié à la production des composants du système, durée de vie importante, proche de la durée de vie du bâtiment. Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (au sens où l'utilisation de solaire « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
2- Récupération d'énergie sur les eaux usées	Faible coût, installation simple	Production d'ECS collective	Bilan comptable « négatif » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (au sens où la récupération de chaleur « retire » du carbone – le bilan environnemental est donc positif).
3- Chaufferie bois collective	Chaufferie collective par bâtiment : fonctionnement et gestion mutualisés. Prix du bois moins inflationniste que celui du gaz. Modulation du Cepmax de la RT 2012	Surface nécessaire pour une chaufferie collective. Frais de maintenance plus élevés que le gaz.	Bilan comptable « neutre » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (la combustion du bois n'ajoute pas de carbone lorsque les forêts sont replantées, ce qui est le cas en France).
4 - Réseau de chaleur bois	Solution qui permet de produire la quasi-totalité des besoins en chauffage et ECS des bâtiments collectifs à partir d'énergies renouvelables. Prix du bois moins inflationniste que celui du gaz. Modulation du Cepmax de la RT 2012	Investissement plus lourd, organisation juridique à mettre en œuvre pour la répartition ou la revente de chaleur. Rentabilité à calculer dans le cadre d'une étude d'approvisionnement en énergie.	Bilan comptable « neutre » sur la concentration en CO ₂ de l'atmosphère (la combustion du bois n'ajoute pas de carbone lorsque les forêts sont replantées, ce qui est le cas en France).
5 - Solaire photovoltaïque	Production d'énergie verte locale. Positionnement clair du quartier vis-à-vis de l'extérieur (le solaire photovoltaïque se voit !). Rentabilisation par le rachat de l'énergie.	Investissement important. Attention à ne pas négliger la performance énergétique des bâtiments au profit de l'investissement en photovoltaïque.	Réduction de l'impact environnemental de l'ensemble de l'opération par la production d'électricité verte.

XIII- Synthèse des avantages et contraintes des énergies renouvelables étudiées

Préconisations	Avantages	Contraintes	Impact environnemental
6- PAC Géothermie	Récupération d'énergie dans le sol	Investissement important, forages	Réduction de l'impact environnemental de l'ensemble de l'opération par la récupération d'énergie. Impact négatif des fuites de fluides frigorigènes sur l'effet de serre Impact négatif sur la pointe de puissance électrique
7- PAC eau	Récupération d'énergie dans l'eau		Réduction de l'impact environnemental de l'ensemble de l'opération par la récupération d'énergie. Impact négatif des fuites de fluides frigorigènes sur l'effet de serre Impact négatif sur la pointe de puissance électrique
8- Micro éolien	Production d'électricité verte Visibilité	Investissement important, productivité dépendante du régime de vent et de l'exposition au vent, souvent faible en milieu urbanisé	Réduction de l'impact environnemental lié à la consommation d'électricité Diminution du Pic électrique

XIV. PROPOSITIONS D' ACTIONS SPECIFIQUES LIEES A L'ENERGIE

Ce paragraphe propose des actions spécifiques liées à l'énergie.

Elles pourront par exemple être intégrées aux critères de sélection des promoteurs ou au règlement du lotissement.

Au stade dépôt de permis d'aménager, le niveau de précision du projet ne permet pas encore de se positionner concrètement sur tous les points. Néanmoins, certaines mesures liées à l'énergie sont déjà effectuées et d'autres prévues.

Le Tableau suivant décrit l'ensemble des mesures par degré de volontarisme croissant qui pourraient être mise en œuvre et détaille celles mise en place (**en vert**) ou prévues (**en bleu**) sur le projet :

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
BATIMENTS					
1-Réaliser des Bâtiments économes en énergie	Information et sensibilisation des acteurs du projet pour aboutir à un plan d'aménagement en cohérence avec les objectifs énergétiques	+	Mesure effectuée Le volet énergie a été abordé dès la phase diagnostic des études de conception et fait l'objet de présentations spécifiques en réunion	Réunions, note de travail, plan d'orientation	Vérification du plan d'aménagement
	Plan de composition favorable aux apports solaires : permettant que les ouvertures principales soient orientées au Sud (+/- 20°) et limitant les ombres portées	+	Mesure effectuée Travail en concertation avec l'urbaniste et l'équipe de maîtrise d'œuvre pour optimiser le plan de composition	Plan d'aménagement,	Vérification du plan d'aménagement (nombre de lots orientés Nord-Sud)
	Définir un niveau de performance énergétique, par exemple : <ul style="list-style-type: none"> Exigence réglementaire : la RT 2012 l'impose Niveau RT 2012-XX% progressif par phase de l'opération Niveau passif sur un ilot Niveau positif sur un ilot 	- + ++ +++	Mesure effectuée Un niveau de performance plus exigeant que la RT 2012 est demandé (au moins -10%). Le niveau d'exigence s'accroîtra par phase de réalisation avec l'évolution de la réglementation		Les services instructeurs doivent contrôler la conformité au dépôt de PC et à l'achèvement des travaux. Attestation RT 2012 Etude RT 2012 Etudes spécifiques (PHPP , etc.) Labels (Effinergie +, BEPOS, etc.)

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
2-Encourager l'usage des énergies renouvelables	Recours à une énergie renouvelable obligatoire pour la production du chauffage ou de l'eau chaude sanitaire: -pour les maisons individuelles ou accolées (Cf RT 2012) -pour les logements collectifs : inciter une ENR,	- +	Rappel : Exigence RT 2012 pour les maisons individuelles ou accolées (5 solutions qui incluent le solaire photovoltaïque) : l'idée est de privilégier l'usage des ENR pour les besoins en chauffage et en ECS avant la production d'électricité Etude d'approvisionnement en énergie pour SHON > 50m ² : cf. décret 2013-979 du 30 octobre 2013	- Informer sensibiliser : informer et encourager à rencontrer l'agence locale de l'énergie	Vérification à l'instruction du PC
	Faire réaliser des sondages pour mettre en évidence la présence d'éventuelles nappes en sous-sol et la possibilité de développer un système de PAC sur nappe phréatiques ou sur sondes géothermiques	+	En fonction des résultats, si un potentiel intéressant est mis en évidence, la collectivité pourra informer ou imposer le recours à la géothermie (CF. Objectif 2)	Sondage du sol prévu Etude d'infiltration	Résultat des sondages
	Promouvoir le recours à des fournisseurs d'électricité issue de ressources renouvelables				
	Prévoir la possibilité d'utiliser du bois (accès, espace de stockage.		Mesure en réflexion La nécessité de prévoir ou de rendre possible la livraison de bois énergie (desserte + stockage) est connue des concepteurs	Sensibilisation des acteurs du projet (réalisée) Plan d'aménagement : desserte des parcelles, espace de stockage approprié	Vérification du plan d'aménagement et cahier des prescriptions
3-Minimiser les appels de puissance sur le réseau électrique en hiver pour le chauffage	- Informer sur le Pacte électrique breton - Pompes à chaleur autorisées uniquement en relève de chaudière. - Déconseiller les PAC air/air et air/eau	- + ++	Les solutions utilisant uniquement l'électricité comme énergie pour le chauffage et la production d'ECS contribuent à fragiliser le réseau de distribution d'électricité breton	Privilégier le chauffage par circuit d'eau (et donc gaz naturel)	Vérification du plan d'aménagement et cahier des prescriptions Vérification à l'instruction du PC

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
	- Chauffage électrique comme solution de chauffage interdit sauf si la consommation conventionnelle en <u>énergie finale</u> est inférieure à 15 kWh/m ² /an	+++			
4- Réduire l'énergie grise des matériaux utilisés	- Energie grise: recommander sans imposer ou interdire - Conseiller l'usage de matériaux biosourcés	- +		Traduction dans le cahier des prescriptions ou le règlement	
TRANSPORTS ET VOIRIES					
5-Faciliter l'usage des transports en commun et des modes de transport doux	Prévoir des arrêts de bus au cœur ou à proximité immédiate du nouveau quartier sur les voies principales Prévoir des cheminements doux (piétons et vélos) identifiés, accessibles et en trajets directs pour relier les points du quartier entre eux et au centre-ville		Mesure effectuée Le projet intègre un maillage de liaisons douces piétons et/ou vélos en connexion avec les liaisons douces existantes desservant notamment les équipements sportifs et scolaires	Intégration les déplacements doux à la conception du projet	
6-Limiter la circulation des véhicules à moteur dans le nouveau quartier	Concevoir des voies partagées Créer des poches de stationnement regroupées en limite du nouveau quartier		Les emprises des voies sont dimensionnées pour répondre aux différents types d'occupation, en réduisant au minimum la bande dédiée à la circulation motorisée. Ce parti pris favorise ainsi le partage des usages et une modération de la vitesse.	Maillage viaire du projet Schéma de desserte / profils de voirie	
7-Anticiper la transition vers les véhicules électriques	Donner la possibilité d'installation de bornes de recharges pour véhicules électriques : -dans les parkings de stationnements collectifs -sur les ombrières photovoltaïques		Obligation pour tous les PC de logements collectifs ou bureaux neufs déposés à compter du 1 ^{er} juillet 2012 <i>Arrêté du 20 février 2012 relatif à l'application des articles R. 111-14-2 à</i>		

XIV- Propositions d'actions spécifiques liées à l'énergie

Objectif	Mesure proposée	Volontarisme	Remarque	Mise en œuvre	Modalité de suivi
			<i>R. 111-14-5 du code de la construction et de l'habitation</i>		
8-Optimiser l'éclairage public	<ul style="list-style-type: none"> -Réaliser une étude d'optimisation éclairage public secteur par secteur -Faire réaliser une étude de faisabilité éclairage LED -Extinction nocturne de l'éclairage public et pilotage par horloges astronomiques -Favoriser l'éclairage des cheminements piétons plutôt que celui des routes 	<ul style="list-style-type: none"> - + + ++ 	<p>Mesure effectuée</p> <p>L'éclairage public est semi-permanent sur la commune</p> <p>Tout sera en Led</p>		
ADAPTATION A LA TRANSITION ENERGETIQUE					
9-Prévoir l'évolution vertueuse des consommations	Adapter le dimensionnement du réseau de distribution d'électricité à un contexte de bâtiments peu énergivores, non chauffés à l'électricité, pour faire des économies d'investissement.	+++	Discussion à initier avec le concessionnaire du réseau et le SDE35: concerne le dimensionnement des réseaux et des transformateurs.		
10-Accompagner les futurs habitants dans la démarche de sobriété énergétique	Informers les futurs habitants des objectifs fixés sur l'opération au travers de réunions d'information et de supports de communication, en amont de leur acquisition	+	<p>Mesure en réflexion</p> <p>A minima une information sera donnée sur l'existence de l'EIE</p>		
11-Créer les conditions d'une conception performante	<p>Informations spécifiques des futurs acquéreurs sur les enjeux énergétiques, les objectifs à atteindre et comment y arriver.</p> <p>Mettre en place de démarches d'accompagnement aux projets individuels</p>	<ul style="list-style-type: none"> + ++ 	<p>Mesure en réflexion</p> <p>A minima une information sera donnée sur l'existence de l'EIE</p>		<p>Mise en place d'un plan d'action</p> <p>Compte rendu des actions menées et synthèse à la fin</p> <p>Etc.</p>

XV. PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES

XV.1. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES LIEES A LA RT 2012

Bâtiment concerné	Orientation	Prescriptions de la RT 2012	Détail issu de l'arrêté du 26 octobre 2010
Maisons individuelles et maisons accolées	Recours à une énergie renouvelable obligatoire	Recours au solaire thermique pour la production d'ECS	Produire l'eau chaude sanitaire à partir d'un système de production d'eau chaude sanitaire solaire thermique [...] Le logement est équipé a minima de 2 m ² de capteurs solaires permettant d'assurer la production d'eau chaude sanitaire, <u>d'orientation sud et d'inclinaison entre 20° et 60°</u> ;
		OU contribution des énergies renouvelables > 5 kWh _{EP} /m ² /an	OU démontrer que la contribution des énergies renouvelables au Cep du bâtiment [...] est supérieure ou égale à 5 kWh _{EP} /(m ² .an).
		OU raccordement à un réseau de chaleur alimenté à + de 50% par une énergie renouvelable	OU être raccordé à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50 % par une énergie renouvelable ou de récupération ;
		OU recours à une production d'eau chaude sanitaire thermodynamique	OU recourir à une production d'eau chaude sanitaire assurée par un appareil électrique individuel de production d'eau chaude sanitaire thermodynamique, ayant un coefficient de performance supérieur à 2, selon le référentiel de la norme d'essai prEN 16147
		OU recours à un système de micro-cogénération	OU recourir à une production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire assurée par une chaudière à micro-cogénération à combustible liquide ou gazeux, dont le rendement thermique à pleine charge est supérieur à 90 % sur PCI, le rendement thermique à charge partielle est supérieur à 90 % sur PCI et dont le rendement électrique est supérieur à 10 % sur PCI.
Maisons individuelles, accolées et bâtiments de logements collectifs	Garantir l'accès à l'éclairage naturel	Garantir une surface de parois vitrées minimale	Pour les maisons individuelles ou accolées et les bâtiments collectifs d'habitation, la surface totale des baies, mesurée en tableau, est supérieure ou égale à 1/6 de la surface habitable.

XV.2. PRESCRIPTIONS RELATIVES A LA JUSTIFICATION DES PERFORMANCES

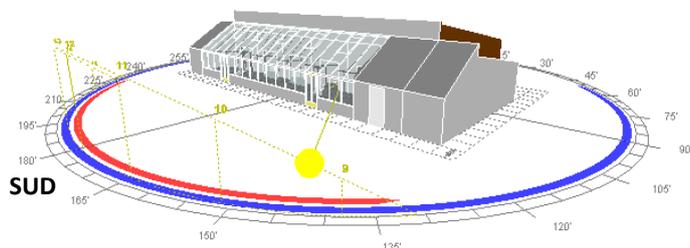
Bâtiment concerné	Orientation	Prescriptions de la RT 2012	Décret n°2011-544 du 18 mai 2011 relatif aux attestations de prise en compte de la réglementation thermique et de réalisation d'une étude de faisabilité relative aux approvisionnements en énergie pour les bâtiments neufs ou les parties nouvelles de bâtiments
Bâtiments soumis à la RT 2012	Justifier de la prise en compte des prescriptions de la RT 2012 en phase conception	Dépôt d'une attestation au dépôt du permis de construire	<p>Le maître d'ouvrage de tout bâtiment neuf ou de partie nouvelle de bâtiment existant [...] établit [...] un document attestant qu'il a pris en compte ou fait prendre en compte par le maître d'œuvre [...] la réglementation thermique [...] et en particulier :</p> <p>« – la prescription concernant le besoin conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage [...]</p> <p>« – les prescriptions sur les caractéristiques thermiques intervenant dans la performance énergétique du bâtiment [...]</p> <p>« Cette attestation est établie sur un formulaire conforme à des prescriptions fixées par arrêté. Elle est jointe à la demande de permis de construire [...].</p>
	Justifier de la prise en compte des prescriptions de la RT 2012 à l'achèvement du chantier	Dépôt d'une attestation à l'achèvement du chantier	<p>A l'achèvement des travaux portant sur des bâtiments neufs ou des parties nouvelles de bâtiment existant soumis à permis de construire [...] :</p> <p>« – [...] le maître d'ouvrage fournit [...] un document attestant la prise en compte par le maître d'œuvre de la réglementation thermique OU</p> <p>« – [...] le maître d'ouvrage fournit [...] un document attestant qu'il a pris en compte la réglementation thermique.</p> <p>« Le document ainsi établi doit attester la prise en compte :</p> <p>« – de la prescription concernant la consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation [...]</p> <p>« – de la prescription concernant le besoin conventionnel en énergie d'un bâtiment pour le chauffage, le refroidissement et l'éclairage [...]</p> <p>« – pour certains types de bâtiments, de la prescription concernant la température intérieure conventionnelle atteinte en été [...]</p> <p>« – des prescriptions sur les caractéristiques thermiques intervenant dans la performance énergétique du bâtiment [...]</p> <p>« Cette attestation est établie sur un formulaire conforme à des prescriptions fixées par arrêté. Elle est jointe à la déclaration d'achèvement des travaux [...].</p>

ANNEXES : FICHES TECHNIQUES SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES

FICHE ENERGIE SOLAIRE GENERALITES

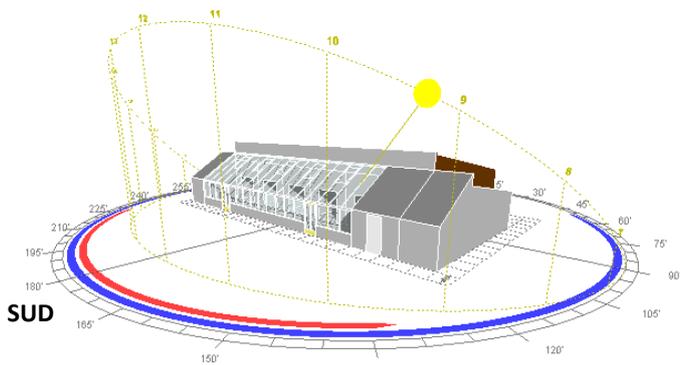
TRAJECTOIRE DU SOLEIL AU COURS DE L'ANNEE

La démarche d'optimisation des apports solaires nécessite la compréhension de la trajectoire du soleil dans le ciel, en fonction des saisons. Les figures suivantes illustrent 3 trajectoires correspondant à l'hiver à la mi-saison et l'été.



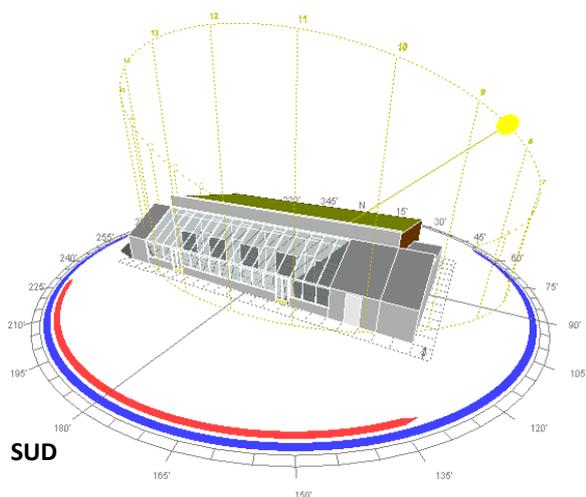
Hiver

Trajectoire courte et basse sur l'horizon. Le soleil se lève au Sud-Est, se couche au sud-ouest



Mi-saison

Trajectoire longue et plus haute dans le ciel: le soleil se lève à l'Est, se couche à l'Ouest



Eté

Trajectoire longue et très haute dans le ciel: le soleil se lève au Nord-Est, se couche au Nord-Ouest.

CONSEQUENCES POUR LES APPOINT SOLAIRES

Ces conséquences sont étudiées du point de vue d'un exemple très simple de bâtiment parallélépipédique, pour illustrer l'impact de l'orientation des façades principales sur les apports solaires dont va bénéficier le bâtiment.

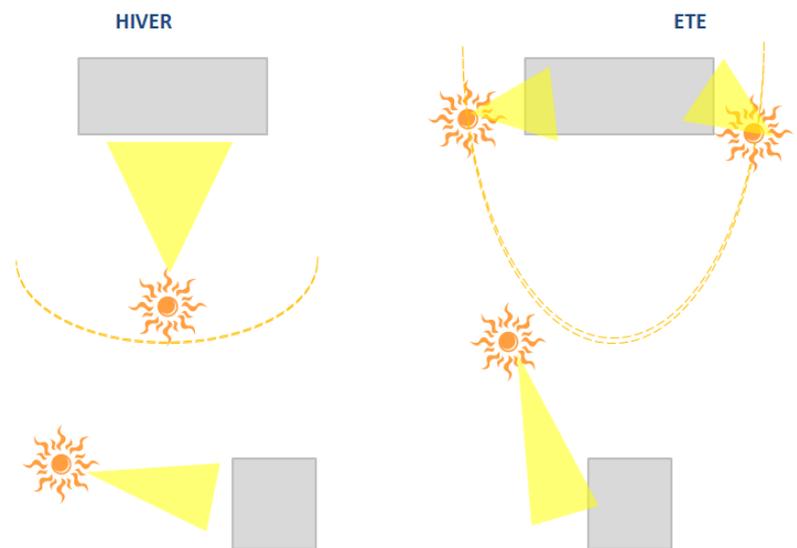
Il est évident que la réalité est toujours plus nuancée car l'architecte ne conçoit pas des bâtiments uniquement parallélépipédiques, ni orientés strictement Nord-Sud ou Est-Ouest.

Mais il est important de garder à l'esprit les grands principes présentés ci-dessous dès la phase de conception d'une opération d'aménagement.

BATIMENT DONT LES FAÇADES PRINCIPALES SONT ORIENTEES AU SUD

Les schémas ci-dessous montrent qu'avec des façades principales orientées au Sud :

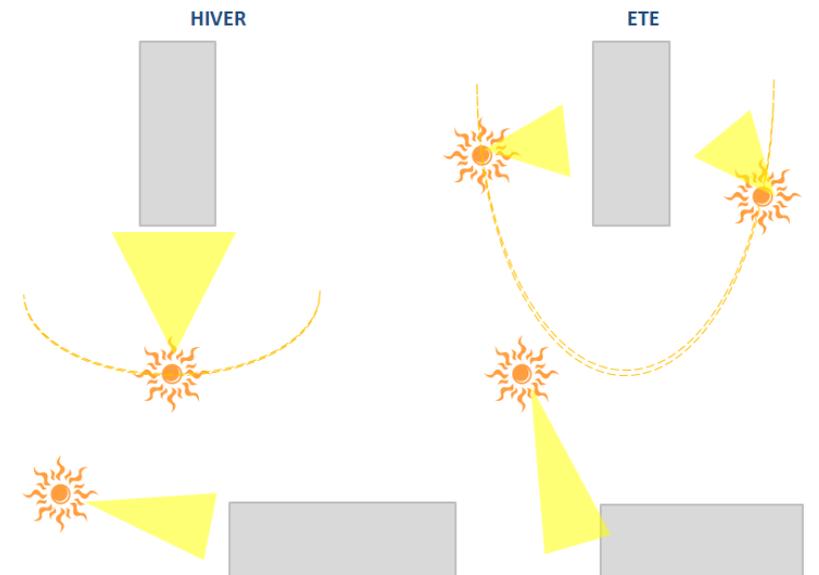
- en hiver : le bâtiment **profite d'apports solaires gratuits**, car le **soleil est bas sur l'horizon** avec un rayonnement incident proche de l'horizontal, qui pénètre donc facilement par les vitrages ;
- en été : **les apports solaires directs au Sud sont limités** car le soleil est très haut dans le ciel, une simple casquette horizontale permet de s'en protéger complètement ;
- en été : **le bâtiment évite les apports solaires trop importants par les façades Ouest et Est**, lorsque le développement de ces façades n'est pas trop important, ce qui limite les risques de surchauffe.



BATIMENT DONT LES FAÇADES PRINCIPALES SONT ORIENTEES EST OU OUEST

Les schémas ci-dessous montrent qu'avec des façades principales orientées à l'Est ou à l'Ouest

- en hiver : le bâtiment ne profite pas d'apports solaires gratuits, car **le rayonnement solaire provient d'un cadran Sud-Est à Sud-Ouest**, les façades principales ne sont donc pas impactées ;
- en été : le bâtiment bénéficie d'apports solaires importants le matin à l'est (de 6h à 12h) et l'après-midi à l'Ouest (de 14h à 21h) ce qui favorise les risques de surchauffes.



PRECONISATIONS D'ORDRE GENERAL

La démarche d'optimisation énergétique peut donc être décrite en plusieurs étapes.

ORIENTATION DES BATIMENTS

A l'échelle du bâtiment :

- prévoir les façades principales au Sud : une orientation Sud-Ouest à Sud-Est reste pertinente. Les façades principales s'entendent la plupart du temps « côté jardin » pour les maisons individuelles ;
- assurer un recul suffisant entre les bâtiments pour permettre un accès au soleil au Sud dans les conditions les plus défavorables (solstice d'hiver).
- Prévoir des protections solaires adaptées pour éviter le risque de surchauffe et donc les consommations énergétiques liées à la climatisation.

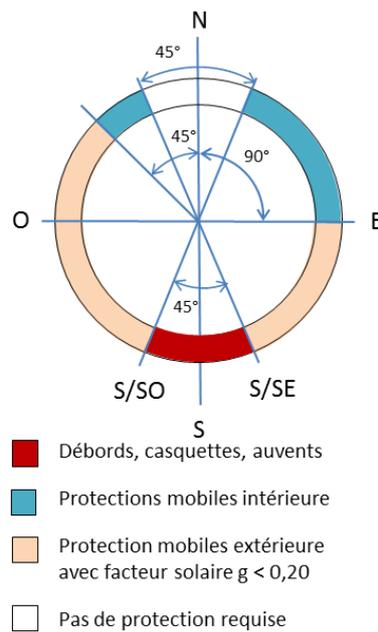


Figure 59: Protections solaires adaptées selon l'orientation (Source : La conception bioclimatique, Terre vivante)

Cette démarche mise en œuvre à l'échelle du Plan Masse permet également de favoriser l'implantation de capteurs solaires, qu'ils soient thermiques ou photovoltaïques.

Dans une optique uniquement axée sur l'accès au soleil pour la production d'énergie solaire thermique ou photovoltaïque, il convient donc de respecter au mieux ce recul pour optimiser la production.

A l'échelle des logements :

- Préférer une orientation des logements Nord-Sud : espaces tampons au Nord, espaces de vie au Sud
- Eviter les logements mono-orientés à l'Est ou à l'Ouest : des logements traversants permettent de minimiser l'impact d'une orientation défavorable
- Proscrire les logements mono-orientés au Nord, qui ne bénéficieront d'apports solaires que tôt le matin et tard le soir en été.

IMPACT DU RELIEF

Le relief a un impact fort sur les apports solaires. En effet, en terrain plat (pente=0%), l'optimisation des apports solaires devrait permettre, dans l'idéal, aux façades principales de bénéficier d'apports solaires gratuits en hiver, lorsque :

- le soleil est bas sur l'horizon
- les besoins en chauffage sont les plus importants

Dans ces conditions, la hauteur angulaire du soleil, le 21 décembre à midi (solstice d'hiver) est de 18° . Aucun obstacle ne devrait donc se trouver dans le champ de cette hauteur angulaire pour éviter les masques et les ombres résultantes. Sur une surface plane, cet angle impose ainsi un recul de 3.1 fois la hauteur des bâtiments situés juste au sud du bâtiment étudié.

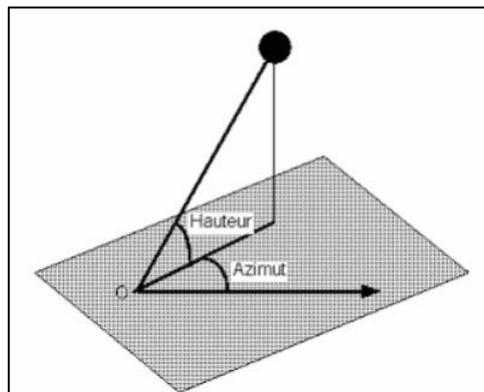


Figure 60: hauteur angulaire (source ENSTIB)

Sur un secteur accidenté, plus la pente est forte vers le Nord, plus les marges de recul devront augmenter. Le schéma suivant présente les paramètres à prendre en compte pour le calcul des marges de recul entre 2 bâtiments :

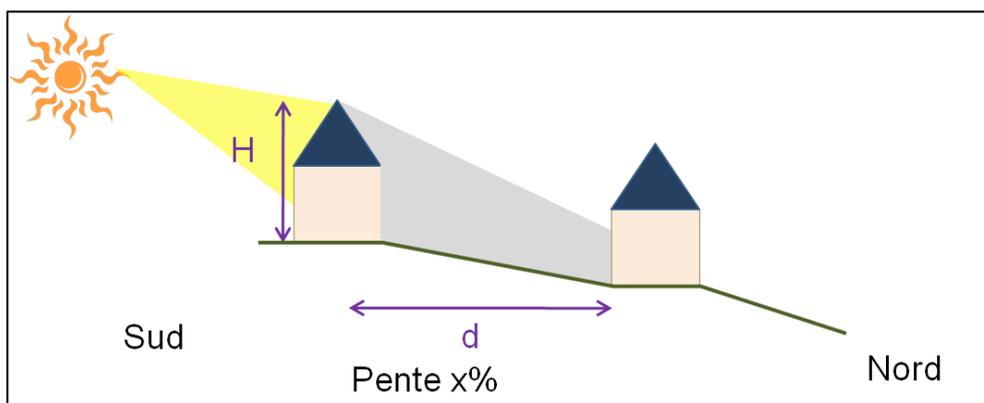


Figure 61: Paramètres à prendre en compte pour le calcul des marges de recul

Le tableau suivant présente un exemple de calcul de marge de recul entre un bâtiment de hauteur $H=9$ m situé au Sud d'un bâtiment à créer pour des pentes allant de 0 à 6%. La ratio d/H peut être utilisé dans tous les cas de figure.

pente du terrain	ratio d/H	Avec $H=9$ m
6.0%	$d= 4.33 \times H$	$d= 39.0$ m
5.5%	$d= 4.24 \times H$	$d= 38.2$ m
5.0%	$d= 4.15 \times H$	$d= 37.4$ m
4.5%	$d= 4.05 \times H$	$d= 36.5$ m
4.0%	$d= 3.96 \times H$	$d= 35.6$ m
3.5%	$d= 3.86 \times H$	$d= 34.7$ m
3.0%	$d= 3.76 \times H$	$d= 33.8$ m
2.0%	$d= 3.54 \times H$	$d= 31.9$ m
0.0%	$d= 3.08 \times H$	$d= 27.7$ m

Ces marges de recul ne peuvent pas toujours être mises en œuvre, car elles rentrent en interaction avec d'autres enjeux (densité, voirie, formes urbaines etc.). Cependant, plus elles seront optimisées, plus les bâtiments pourront profiter d'apports solaires gratuits.

MASQUES SOLAIRES

Le maintien de haies bocagères est important puisqu'elles ont un rôle à jouer sur le maintien de la qualité de l'eau, peuvent servir de corridor écologique lorsque qu'un réel maillage existe ou a été reconstitué.

Il conviendra donc de prendre en compte les arbres qui seront conservés dans le projet de manière à ce que leur ombre portée ne limite pas trop les apports solaires. **Dans l'ombre d'une haie de grande taille, un espace de jeux ou un parking collectif pourrait être aménagé par exemple.**

FORMES URBAINES

En ce qui concerne les **formes urbaines**, la prise en compte de la performance énergétique peut se traduire par les priorités suivantes :

- privilégier la **densité des logements** : des maisons groupées avec deux parois mitoyennes sont moins déperditives que des maisons isolées ;
- privilégier des **formes architecturales compactes** : des logements semi-collectifs (en R+1 ou R+2) permettent souvent d'aboutir à une meilleure compacité que des maisons groupées ;
- privilégier des **logements traversants** : les maisons individuelles sont généralement traversantes. Pour des petits collectifs, cet objectif permet souvent d'organiser les espaces de vie au Sud et les espaces fonctionnels (entrée, buanderie, coursives d'accès extérieur) au Nord. Les logements traversants ont l'avantage de permettre une ventilation naturelle estivale pour éviter les surchauffes. Cette organisation permet aussi d'éviter la plupart du temps les logements défavorisés d'un point de vue de l'orientation (orientation principale au Nord ou Nord-Est par exemple).

FICHE ENERGIE SOLAIRE THERMIQUE

A RAPPEL SUR LE SOLAIRE THERMIQUE

L'énergie solaire est une énergie gratuite, abondante et renouvelable. C'est l'énergie renouvelable de prédilection pour la production d'eau chaude, notamment celle à basse température.

Un rayonnement global d'environ 1500 kWh/m² « tombe » par an sur les départements de l'Ouest de la France, cela correspond à peu près à 150 litres de fioul par m².

Cette énergie arrive sous deux formes, le rayonnement direct provenant directement du soleil et le rayonnement diffus lorsque le ciel est nuageux. Le rayonnement diffus représente plus de la moitié du rayonnement annuel dans nos régions.

Une installation solaire thermique permet de récupérer environ 40 à 60% du rayonnement global provenant du soleil pour chauffer de l'eau, destinée à la production d'eau chaude sanitaire ou à du chauffage.

Le schéma suivant présente une installation simplifiée de type solaire collectif pour la production d'eau chaude sanitaire.

Une installation solaire comprend les éléments suivants :

- un **réseau de capteurs solaires** qui permet de transférer l'énergie solaire au fluide qui le traverse au moyen de l'absorbeur ;
- le circuit primaire qui permet de transporter et de transférer l'énergie solaire vers l'eau à travers un échangeur externe ou interne ;
- le **ballon de stockage solaire** qui permet d'accumuler l'eau chaude pour une utilisation ultérieure ;
- une **source d'énergie d'appoint**, instantanée ou couplée à un stockage d'eau chaude ;
- différents organes en fonction des systèmes : circulateurs primaires et secondaires, régulateurs, sondes, etc.

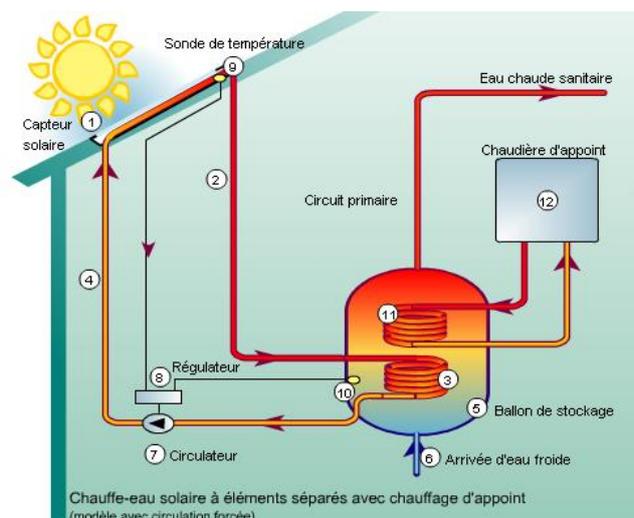


Figure 62 : principe de fonctionnement d'un' installation solaire thermique

B TYPES D'UTILISATION

L'énergie solaire thermique peut être utilisée dans l'Ouest de la France sans restriction particulière, autant dans les logements individuels que les logements collectifs.

Les établissements recevant des personnes âgées de type **EHPAD** sont eux aussi de bon candidats à l'utilisation du solaire thermique car les **besoins en eau chaude sanitaire sont importants toute l'année**.

En revanche, les **locaux tertiaires et les commerces** ont généralement de faibles besoins en eau chaude. Il n'est donc **pas judicieux de le prévoir pour ces bâtiments** (en dehors de commerces spécifiques avec des forts besoins d'eau chaude).

Le solaire thermique est généralement utilisé pour la production d'eau chaude sanitaire. Il est important de rappeler que les systèmes solaires thermiques peuvent également participer à réduire de manière globale les besoins thermiques des bâtiments en produisant également une partie du chauffage.

Les installations solaires thermiques permettent de faire des économies d'énergie qui représentent environ :

- 40 à 50% des besoins d'eau chaude sanitaire lorsque le solaire est uniquement dimensionné pour la production d'eau chaude,
- 30% environ sur le chauffage et 60 à 65% sur l'eau chaude lorsque le système est dimensionné pour assurer une part des besoins de chauffage en complément de l'eau chaude.

C LES SCHEMAS POSSIBLES ET CEUX QU'IL CONVIENT D'EVITER ABSOLUMENT

Plusieurs éléments sont à retenir pour l'installation d'énergie solaire pour la production d'eau chaude :

- **environ 4 à 5 m² pour les maisons individuelles ;**
- **environ 1 à 1,5 m² pour les logements collectifs ;**
- **éviter tout surdimensionnement** : en effet, il est toujours préférable de sous dimensionner une installation solaire :
 - o l'investissement d'une installation solaire « sous dimensionnée » sera toujours mieux rentabilisé ;
 - o les risques de surchauffe (en mi-saison et en été) du liquide caloporteur de l'installation seront réduits ce qui augmentera la pérennité de l'installation (pas de risque de corrosion des tuyaux) ;
 - o les subventions de l'Ademe (logements collectifs notamment) sont liées à un rendement minimum de 400 kWh/m²/an ce qui conduit à limiter le nombre de capteurs ;
- **incliner les panneaux solaires à 45° environ ;**
- **maintenir une orientation au sud à plus ou moins 25° maximum ;**
- **limiter les ombres et les masques (bâtiments proches, végétation) ;**
- ne pas installer autant d'installations solaires que de logements dans un bâtiment collectif. Ce principe est parfois préconisé mais il n'est jamais rentable d'un point de vue technique ou économique ;
- dans une installation solaire collective, il convient de limiter au mieux la longueur de tuyauterie de distribution et d'isoler ces tuyauteries au maximum. En effet, afin de réduire les risques de légionnelles, l'eau chaude devra généralement circuler en continu dans l'ensemble des logements (notion de bouclage), 24h/24 7j/7 toute l'année. Les pertes de bouclage peuvent ainsi être très importantes et limiter d'autant le gain des installations solaires.

L'utilisation du solaire en combinaison chauffage + eau chaude, est généralement privilégiée pour les maisons individuelles avec un plancher chauffant de type PSD (plancher solaire direct). Ce principe peut néanmoins être étudié dans le cas de bâtiments collectifs, une étude spécifique doit permettre de dimensionner au mieux les composants pour limiter les surchauffes et optimiser économiquement l'ensemble.

D PRECONISATIONS

L'intégration d'énergie solaire a été prise en compte lors de la modélisation initiale (niveau BBC). Sans cette utilisation, les consommations en énergie pour l'eau chaude pourraient se trouver doublées.

Nous vous conseillons donc de préconiser l'utilisation de ce type d'énergie pour tous les bâtiments dont les besoins d'eau chaude sont importants en imposant une étude de faisabilité au minimum pour les bâtiments collectifs.

Il est nécessaire de rappeler que la réglementation thermique (RT2012), en vigueur dans les bâtiments d'habitation impose, pour les logements individuels et assimilés, l'utilisation d'énergie renouvelable pour la production d'eau chaude sanitaire. Le solaire est, à ce titre, l'une des sources privilégiées pour répondre à ce principe.

FICHE ENERGIE SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

L'énergie solaire photovoltaïque est une solution de production d'énergie électrique décentralisée qui peut être avantageusement étudiée lors de la construction de bâtiments neufs, par exemple.

En revanche, même si l'intégration de tels systèmes doit être réfléchi le plus en amont dans les projets de construction, notamment pour assurer une intégration réussie, **il est toujours préférable de considérer le photovoltaïque en dehors de la phase d'optimisation énergétique du bâtiment. Un bâtiment doit d'abord être performant à l'aide d'une bonne orientation (démarche bio-climatique), d'une bonne enveloppe (isolation, vitrage), avant d'être performant par l'intégration de systèmes énergétiques complexes.**

L'installation de panneaux photovoltaïques pourrait être envisagée afin de produire de l'énergie électrique localement et de revendre la production à EDF.

Ce type de production décentralisée est actuellement aidé, il est donc intéressant d'en étudier l'opportunité. Cependant, afin de bénéficier d'un tarif de rachat optimal, il est nécessaire d'intégrer le générateur photovoltaïque au bâtiment : remplacement de bardage vertical, membrane d'étanchéité, casquettes solaires, etc. En effet, dans le cas d'une production à partir d'un système intégré, le tarif de rachat est majoré.

Plusieurs solutions pourraient être envisagées sur les bâtiments du quartier, en fonction de la configuration et de l'architecture des constructions.

A MEMBRANES D'ETANCHEITE PHOTOVOLTAÏQUES

Pour les bâtiments collectifs par exemple, il pourrait être envisagé d'intégrer des panneaux tout en assurant l'étanchéité des toitures. Des modules photovoltaïques sont directement intégrés, en usine, sur une membrane d'étanchéité, ainsi que l'ensemble des connectiques.

Pour une surface équivalente, ces modules sont moins performants que des modules classiques mais le coût de ces solutions et l'intérêt technique de mutualiser l'étanchéité avec une production photovoltaïque rendent ce produit aujourd'hui adapté à certains projets.



Figure 63 : exemple de membranes d'étanchéité installées sur un bâtiment industriel

B PANNEAUX DE SILICIUM

La seconde solution repose sur des modules plus classiques à base de silicium polycristallin. Généralement adaptés pour la maison individuelle, ces systèmes peuvent être posés sur quasiment tous les types de support.

Les modules polycristallins offrent une puissance située autour de **130 W à 140 W par m²**. La performance de ces capteurs est donc supérieure à celle des membranes. En revanche, l'intégration dans les bâtiments nécessite des structures spécifiques plus difficiles et coûteuses à mettre en œuvre que les modules membranes.



Figure 64 : modules Photowatt

C PRECONISATIONS

Afin de bénéficier des avantages de la production photovoltaïque, nous vous proposons d'imposer une étude de faisabilité d'intégration de solaire photovoltaïque pour les bâtiments collectifs. Cette préconisation a l'avantage de ne pas imposer l'implantation de modules mais favorise la prise de conscience des possibilités et de l'intérêt de ces solutions.

FICHE POMPES A CHALEUR

Les pompes à chaleur sont souvent également considérées comme utilisant de l'énergie renouvelable. Ces équipements spécifiques utilisent en effet généralement de l'énergie solaire (« aérothermie », « géothermie » horizontales ou verticales) car elles puisent une partie de l'énergie de l'atmosphère ou du sol, eux-mêmes chauffés par le soleil. **En revanche, nous considérons que ces équipements ne peuvent être classés parmi les énergies renouvelables au même titre que les précédentes car :**

- les pompes à chaleur fonctionnent grâce à l'électricité, une énergie qui nécessite pour sa production environ 3 fois plus d'énergie fossile (gaz, uranium, fioul, etc.) ;
- le rendement de ces équipements (COP : coefficient de performance, ratio entre l'énergie produite et l'énergie utilisée) atteint pour le moment des niveaux généralement inférieurs à 3 (en moyenne annuelle). Un rapide calcul au regard du bilan de l'énergie électrique, permet ainsi de montrer que ces équipements, malgré l'utilisation technique d'énergie solaire, consomment autant d'énergie fossile qu'une chaudière traditionnelle ;
- leur fonctionnement nécessite l'usage d'un fluide frigorigène dont l'impact sur l'effet de serre est important (équivalent de 1300 à 1900 kg de CO₂ par kg de fluide frigorigène) : en effet, toutes les pompes à chaleur ont un taux de fuite qui va de 3% à 10% par an ;
- **les pompes à chaleur sont donc plutôt de bons systèmes de chauffage électrique. Elles deviendront des énergies renouvelables lorsque le COP dépassera en moyenne annuelle le rendement des centrales électriques actuelles et/ou lorsque l'énergie électrique utilisée sera d'origine renouvelable.**



Figure 65 : principe de fonctionnement des pompes à chaleur (source www.airclim-concept.com)

Il est important de noter que les pompes à chaleurs Air-Eau, couramment appelées « aérothermie », nécessitent l'implantation d'un groupe extérieur muni d'un ventilateur qui peut générer des **nuisances acoustiques non négligeables, surtout dans le cas d'un habitat dense.**

Enfin, il est important de préciser que l'installation massive de pompes à chaleur contribue à affaiblir le réseau de distribution d'électricité à cause des appels de puissance importants les jours de grand froid.

Extrait du Pacte électrique breton :

L'orientation des choix d'investissements et d'équipements

Les signataires s'engagent à assurer une information sur les avantages et inconvénients au regard du système électrique de l'équipement en pompes à chaleur ou en convecteurs aux fins de privilégier d'autres systèmes de chauffage moins consommateurs d'électricité. Les collectivités seront sollicitées pour moduler les critères d'attribution de leurs aides (éco-conditionnalité).

FICHE ENERGIE EOLIENNE

PRESENTATION

L'énergie éolienne est en fort développement en France depuis plusieurs années maintenant.

L'ensemble de l'électricité produite par les sites d'éoliennes est généralement revendu à EDF. En revanche, de par la nature même de l'électricité, elle profite principalement aux consommateurs proches du site éolien. Cette production décentralisée a ainsi plusieurs avantages :

- produire une partie de l'énergie électrique à partir d'énergies renouvelables et donc limiter le recours aux énergies fossiles ;
- limiter les pertes sur le réseau de transport et de distribution en assurant une production locale ;
- permettre aux utilisateurs proches de limiter leur impact sur l'environnement par l'utilisation de cette électricité ;
- participer à la vie locale et au rayonnement de la commune.

L'une des spécificités de l'énergie éolienne est son **caractère variable**, lié aux variations de l'intensité du vent.

A GRAND EOLIEN

DEFINITION

On distingue les types d'éoliennes en fonction de leur puissance et de leur taille :

- le "moyen éolien", pour les machines entre 36 kW et 350 kW
- le "grand éolien" (puissance supérieure à 350 kW), pour lequel on utilise des machines à axe horizontal munies, dans la plupart des applications, d'un rotor tripale.

RESTRICTIONS

L'obligation réglementaire d'éloignement de plus de 500 m des zones d'habitation des éoliennes de plus de 50 mètres de haut et les restrictions dues au plafond aérien militaire réduisent à néant le potentiel de développement du grand éolien sur la plupart des projets d'aménagement. Le développement de tel projet se fait à l'échelle départementale voir régional.



Figure 66: Source Schéma éolien terrestre en Bretagne

B PETIT EOLIEN

DEFINITION

Selon l'Ademe, le « petit éolien » désigne les éoliennes dont la hauteur du mât est inférieure à 35 mètres et dont la puissance varie de 0,1 à 36 kW.

En France, le petit éolien reste peu développé : notamment car il n'y a pas d'obligation de rachat de l'électricité produite.



Figure 67: Source Synagri

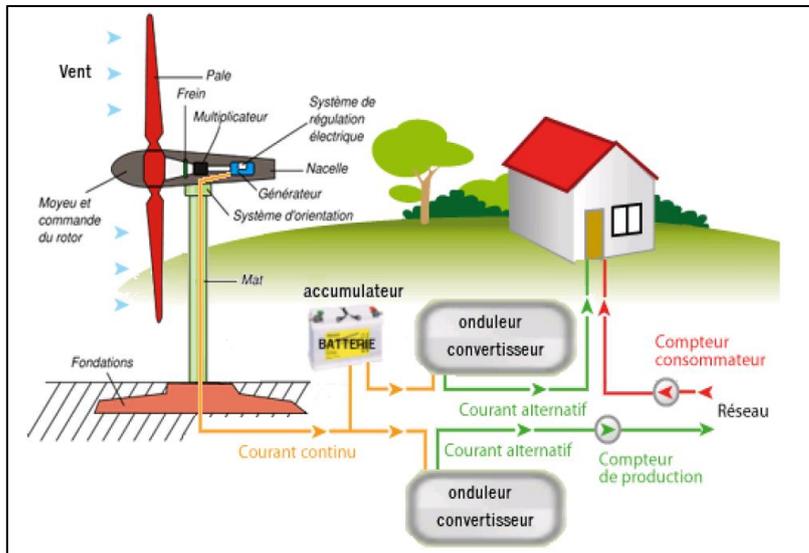


Figure 68: Schéma de principe d'une installation éolienne (Source: Fiche pratique DDTM35)

C PRODUCTIBILITE

La figure suivante extraite de la fiche technique éolien réalisée par la DDTM 35 donne un ordre d'idée de l'énergie produite en fonction du type d'éolienne :

Type	Utilisation	Puissance (KW)	Hauteur (nacelle) (m)	Production annuelle (MWh)	Nombre de ménages (5 MWh/an)
Micro	Domestique	0,5 - 5	< 12m	1 - 10 ⚠	0.25 - 2 ⚠
Petite	Domestique/ agriculteurs	5 - 50	12 - 30	10 - 100 ⚠	2 - 20 ⚠
Moyenne	PME/industrie	50 - 250	30 - 50	100 - 500 ⚠	20 - 100 ⚠
Grande	Production en masse	> 250	> 50	> 500 ⚠	> 100 ⚠
Valeurs pour les grandes éoliennes actuelles		1 000 KW (1 MW)	60-80	1 200-2 300	240-460
		2 000 kW (2 MW) (évolution 3MW)	80-120	2 900- 5 500	580-1 100

Données EDF Enbrin et DDTM35

⚠ : Les valeurs indicatives du tableau ci-dessus sont dans l'hypothèse de production de 1000 à 2000 heures/an de production. La viabilité économique de l'éolienne impose une production minimum de 1000 heures. Elles nécessitent une étude détaillée du site et de la recherche de l'éolienne la plus adaptée (type, puissance, hauteurs).

REGLEMENTATION

A OCCUPATION DU SOL

Le tableau suivant présente les exigences et références réglementaires relatives à l'occupation du sol et aux obligations d'études d'impact.

Hauteur d'éolienne	Exigences réglementaire	Référence Réglementaire
< 12 m	Aucune exigence	Aucune
> 12 m	Permis de construire	Article R.421-2 du code de l'urbanisme
> 50 m	<p>Enquête publique</p> <p>Assujetties à la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elles doivent être situées à plus de 500 mètres des zones destinées à l'habitation ; ✓ - Elles doivent se conformer à de nouvelles prescriptions réglementaires encadrant leur implantation et leur exploitation 	<p>Articles L. 553-2 et R. 122-9 du code de l'environnement</p> <p><i>Le décret de nomenclature et les arrêtés de prescription seront établis dans le cadre de la réglementation des installations classées (au plus tard le 12 juillet 2011).</i></p> <p><i>Sauf pour les installations dont la demande de permis de construire a été déposée avant la publication de la loi Grenelle 2, et pour celles constituées d'une éolienne dont la puissance est inférieure ou égale à 250 kilowatts et dont la hauteur est inférieure à 30 mètres.</i></p>
Parc éolien	<p>Evaluation préalable des conséquences sur l'environnement</p> <p>Les installations éoliennes doivent comporter plus de 5 mâts</p>	<p><i>Etude d'impact pour les éoliennes de plus de 50 mètres, notice d'impact pour les éoliennes de moins de 50 mètres.</i></p> <p><i>Sauf pour les installations dont la demande de permis de construire a été déposée avant la publication de la loi Grenelle 2, et pour celles constituées d'une éolienne dont la puissance est inférieure ou égale à 250 kilowatts et dont la hauteur est inférieure à 30 mètres.</i></p>

Figure 69: Exigences et références réglementaires relatives à l'éolien (Source : www.developpement-durable.gouv.fr)

B SUPPRESSION DES ZONES DE DEVELOPPEMENT EOLIEN

La loi Brottes (n° 2013-312), promulguées par le président de la république le 15 Avril 2013 prévoit plusieurs mesures de simplification :

- suppression des ZDE (Zones de Développement de l'Eolien) qui se superposaient avec les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE),
- suppression de la règle des cinq mâts minimum,
- dérogation à la Loi Littoral pour les territoires ultramarins facilitant l'implantation de parcs éoliens en bord de mer,
- Enfin, le texte va permettre le raccordement à terre des énergies marines renouvelables qui, jusqu'alors, s'avérait complexe, voire impossible à réaliser.

Plus d'information : la DDTM 35 a réalisé une fiche pratique éolien téléchargeable sur le site suivant :
<http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/petit-et-moyen-eolien-a2279.html>

FICHE GEOTHERMIE

A LA GEOTHERMIE TRES BASSE ENERGIE (TEMPERATURE INFERIEURE A 30°C)



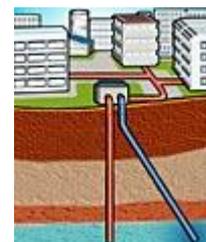
Elle concerne les aquifères peu profonds d'une température inférieure à 30°C, température très basse, qui peut cependant être utilisée pour le chauffage et la climatisation si l'on adjoint une pompe à chaleur.

Elle concerne également la captation d'énergie solaire stockée dans sous-sol superficiel à l'aide de PAC sur sondes géothermiques.

Ce type de géothermie est exploitable en Bretagne, la nature du sol et la profondeur de l'aquifère influenceront l'efficacité du système mis en place.

Figure 70 © ADEME - BRGM

B LA GEOTHERMIE BASSE ENERGIE (30 A 90°C)



Appelée également basse température ou basse enthalpie, elle consiste en l'extraction d'une eau à moins de 90°C dans des gisements situés entre 1 500 et 2 500 mètres de profondeur.

L'essentiel des réservoirs exploités se trouve dans les bassins sédimentaires de la planète car ces bassins recèlent généralement des roches poreuses (grès, conglomérats, sables) imprégnées d'eau.

Le niveau de chaleur est insuffisant pour produire de l'électricité mais parfait pour le chauffage des habitations et certaines applications industrielles.

Figure 71 : © ADEME - BRGM

C LA GEOTHERMIE MOYENNE ENERGIE (90 A 150°C)

La géothermie de moyenne température ou moyenne enthalpie se présente sous forme d'eau chaude ou de vapeur humide à une température comprise entre 90 et 150°C.

Elle se retrouve dans les zones propices à la géothermie haute énergie, mais à une profondeur inférieure à 1 000 m.

Elle se situe également dans les bassins sédimentaires, à des profondeurs allant de 2 000 à 4 000 mètres.

Pour produire de l'électricité, une technologie nécessitant l'utilisation d'un fluide intermédiaire est nécessaire.

D La géothermie haute énergie (température supérieure à 150°C)



La géothermie haute enthalpie ou haute température concerne les fluides qui atteignent des températures supérieures à 150°C.

Les réservoirs, généralement localisés entre 1 500 et 3 000 mètres de profondeur, se situent dans des zones de gradient géothermal anormalement élevé.

Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.

Figure 72 : © ADEME - BRGM

E LA GEOTHERMIE PROFONDE DES ROCHES CHAUDES FRACTUREES (HOT DRY ROCK)

Elle s'apparente à la création artificielle d'un gisement géothermique dans un massif cristallin. A trois, quatre ou cinq kilomètres de profondeur, de l'eau est injectée sous pression dans la roche. Elle se réchauffe en circulant dans les failles et la vapeur qui s'en dégage est pompée jusqu'à un échangeur de chaleur permettant la production d'électricité. Plusieurs expérimentations de cette technique sont en cours dans le monde, notamment sur le site de Soultz-sous-Forêts en Alsace.

La figure suivante résume les différents types de géothermie présentés ci-dessus :

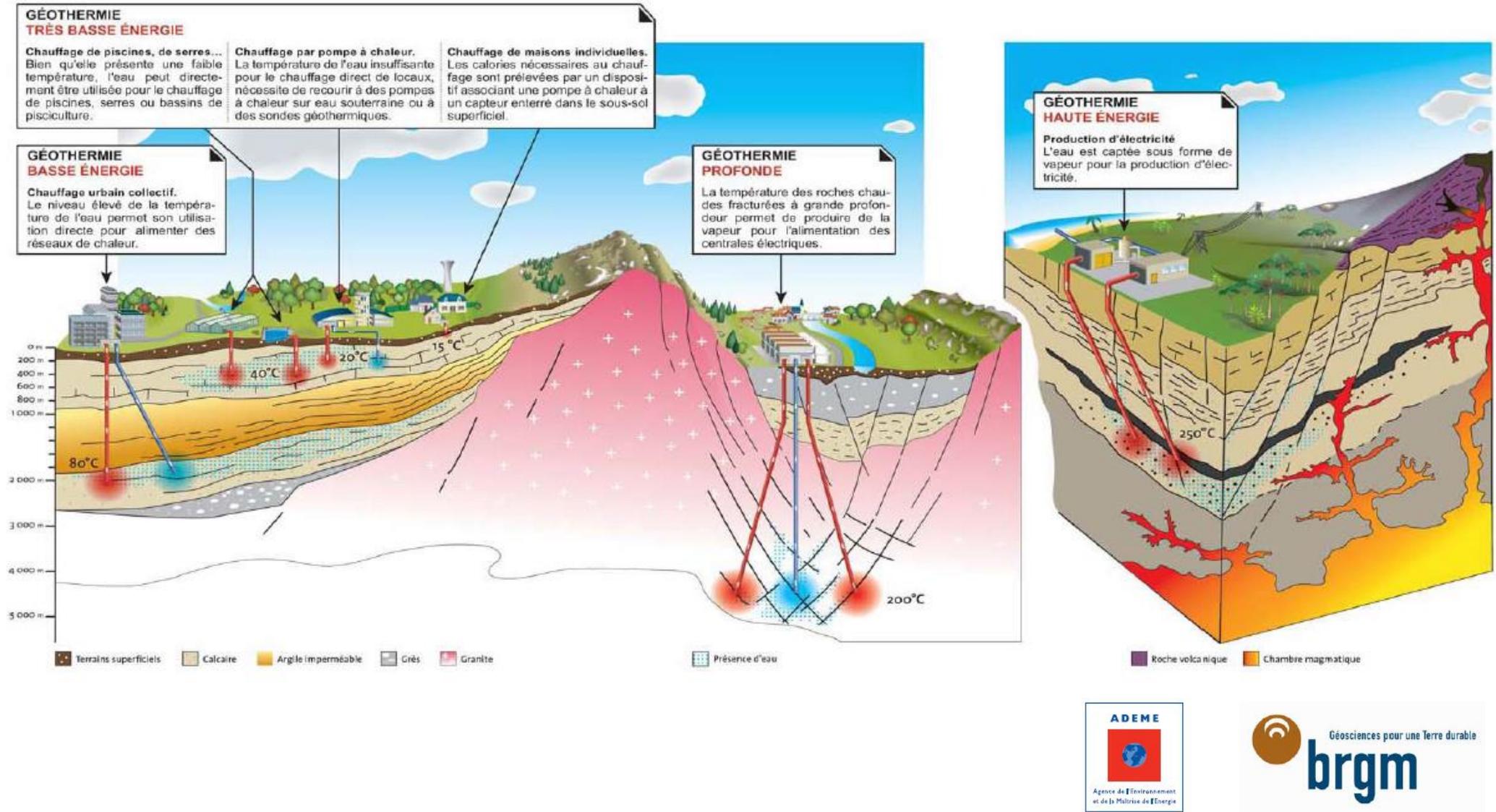
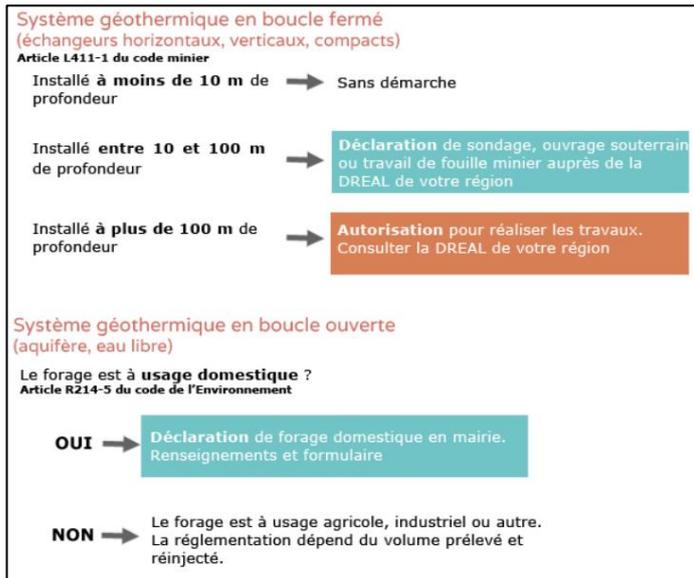


Figure 73 : Synthèse des techniques de géothermie © ADEME - BRGM

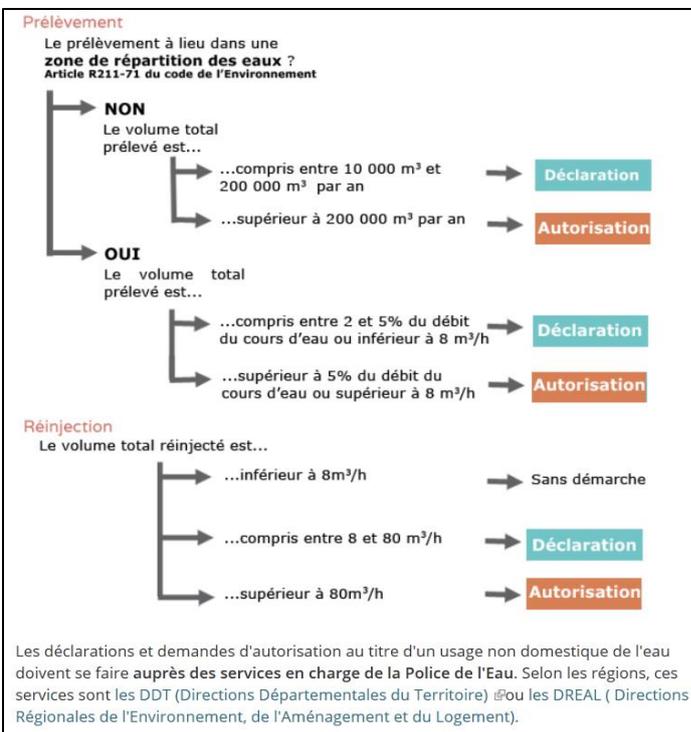
F REGLEMENTATION



Le code minier, le code de la santé publique, le code général des collectivités territoriales peuvent régir les opérations de géothermie. La géothermie est régie par le code minier en vertu de son article L.112-2 (ancien article 3) qui donne une définition de la géothermie et du régime juridique qui lui est applicable. Ainsi, « les gîtes renfermés dans le sein de la terre dont on peut extraire de l'énergie sous forme thermique, notamment par l'intermédiaire des eaux chaudes et des vapeurs souterraines qu'ils contiennent », sont considérés comme des mines. Une substance minière appartient à l'Etat et non au propriétaire du sol. L'exploitation d'une ressource minière nécessite donc des autorisations accordées par l'Etat. Outre le code minier, les opérations de géothermie entrent dans le champ d'application du code de l'environnement pour les prélèvements et les réinjections en nappe, le code de la santé publique et le code général des collectivités territoriales qui peuvent s'appliquer dans certains cas particuliers.

Les opérations géothermiques peuvent être soumises à différents régimes d'autorisation ou de déclaration qui supposent le montage de dossier administratifs plus ou moins approfondis selon les cas et des circuits d'approbation administrative plus ou moins long. Les opérations de moins de 100 m de profondeur et de moins de 232 KW de puissance thermique sont considérées comme des opérations de minime importance et ne sont soumises qu'à déclaration. Dans les autres cas, elles sont soumises à autorisation. A cette réglementation nationale, s'appliquent des réglementations territorialisées et spécifiques. En effet, certaines portions du territoire, du fait de particularités naturelles, font l'objet de mesures de protection susceptibles d'impacter le dimensionnement d'un projet de géothermie, voire de l'interdire.

Source BRGM



FICHE : RECUPERATION D'ENERGIE SUR LES EAUX USEES

Ils existent différentes techniques de récupération d'énergie sur les eaux usées :

Dans les collecteurs du réseau d'assainissement (ouvrages assurant la collecte et le transport des eaux usées : canalisations, conduites, ...)

Cette solution utilise la chaleur des effluents quel qu'en soit le type (eaux vannes et eaux grises), sans prétraitement nécessaire. Elle met en œuvre des échangeurs spécifiques qui sont :

- soit directement intégrés dans des canalisations neuves lors de leur fabrication
- soit rapportés et posés en partie basse des canalisations d'eaux usées existantes ou construites spécifiquement.

Elle nécessite des collecteurs de taille adaptée, non coudés sur une longueur suffisante et disposant d'un débit d'eaux usées minimum d'environ 15 l/s. En fonctionnement, cette solution comporte des contraintes d'exploitation liées à l'encrassement des échangeurs par ensablement et formation de biofilm dans le collecteur et à une limitation de baisse de la température des eaux usées à 5 K maximum après passage dans l'échangeur, pour ne pas perturber le processus d'épuration en aval.

Ce système a l'avantage de pouvoir se situer proche des preneurs de chaleur. Couplé à une chaudière et une pompe à chaleur, un tel dispositif permet éventuellement d'alimenter un chauffage à distance.

Dans les stations d'épuration (STEP),

Cette solution utilise la chaleur eaux épurées (après traitement) et peut être mise en place dans l'enceinte de la STEP de capacité supérieure à 5000 équivalents logements, en amont du rejet des eaux épurées vers le milieu naturel. Elle peut théoriquement autoriser une liaison directe vers la pompe à chaleur et éviter ainsi la présence d'échangeur intermédiaire. La récupération de chaleur sur les eaux épurées en sortie de STEP peut être réalisée grâce à différents types d'installations et d'échangeurs : échangeurs à plaques, échangeurs multitubulaires (faisceau de tubes), échangeurs coaxiaux.

Dans les stations (ou postes) de relevage

La solution de récupération de chaleur des eaux usées au niveau des stations de pompage (ou postes de relevage) peut être aussi intéressante car ces stations sont situées en ville et donc proches des preneurs de chaleur. Le système utilise une fosse de relevage existante. Une partie des eaux usées est pompée de la fosse de la station de pompage avant STEP vers des échangeurs.

Au pied de bâtiments ayant une forte consommation d'eau (dans ce dernier cas, on parlera plutôt de récupération d'énergie thermique sur les eaux grises)

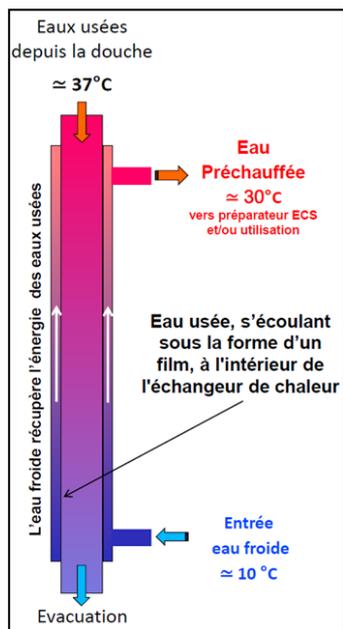
Cette solution nécessite obligatoirement une évacuation séparée des eaux grises (dont la chaleur est utilisée) et des eaux vannes. Elle peut permettre l'utilisation de matériel non spécifique aux eaux usées (échangeurs standards, PAC) et nécessite généralement des systèmes sophistiqués de filtrations et d'auto nettoyage des échangeurs sur eaux usées.

Cette solution capte la chaleur des eaux usées directement à la sortie de l'immeuble, grâce à un échangeur de chaleur installé dans une fosse dédiée à cette utilisation.

Les eaux usées arrivent dans une cuve centrale. Le filtre retient les plus grosses particules dans la cuve et une pompe déverse quotidiennement les résidus accumulés dans la cuve vers le collecteur. Le niveau d'eau dans la fosse est maintenu suffisamment haut pour qu'il y ait déversement du trop-plein dans le tube intermédiaire puis vers le collecteur.

Cette solution se différencie des autres précédemment citées car son domaine d'application privilégié est la production d'eau chaude sanitaire de l'immeuble. L'application au chauffage (et/ou à la climatisation) d'une installation de récupération de chaleur en sortie de bâtiments peut également être envisagée avec l'intégration au dispositif d'une pompe à chaleur.

Echangeur de chaleur sur l'eau des douches



Cette solution peut être mise en œuvre individuellement ou à l'échelle d'un bâtiment d'habitat collectif. Un échangeur de chaleur est posé directement sur la canalisation d'évacuation des eaux de douche et permet de récupérer environ 60% de la chaleur.

FICHE ENERGIE MARINES RENOUVELABLES EN BRETAGNE

Avec ses 2 730 km de côtes, la Bretagne dispose d'atouts naturels favorables au développement des énergies marines renouvelables à partir de différentes sources : les courants, les marées, les vagues, la houle, la différence de salinité et le vent

La région Bretagne ainsi que de grands acteurs industriels sont engagés dans le développement des énergies renouvelables marines. Avec, 50% des compétences R&D maritimes françaises concentrées en Bretagne, la filière est en plein essor. C'est le premier pilier du **pacte électrique breton**.

Hydrolien



Cette énergie nécessite la mise en place d'une turbine sous-marine qui utilise l'énergie cinétique des courants marins pour créer une énergie mécanique transformée ensuite en électricité par un alternateur.

Un courant de marée de 5 nœuds, soit 9,25 km/h, renferme plus d'énergie qu'un vent soufflant à 80 km/h.

Relativement peu encombrante (en comparaison avec une éolienne), l'hydrolienne tire parti du caractère renouvelable et surtout prédictible de sa source.

Eolien offshore



Cette technologie reprend le système de l'éolienne terrestre par la transformation de l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique puis électrique, à l'aide de turbines. Cette technologie est la plus mature des EMR.

Les éoliennes posées, regroupées en parcs en pleine mer (offshore), sont implantées sur des fondations directement fixées au plateau continental à une profondeur maximum de 40 m.

La mer est un emplacement n'offrant aucun obstacle aux vents. Ainsi, même à basse altitude, ceux-ci ont une vitesse plus importante et sont moins turbulents.

La partie « marine » du parc comprend :

- les aérogénérateurs (fondations + mâts + turbines). Les mâts peuvent atteindre une centaine de mètres au-dessus du niveau de la mer et chaque pale peut dépasser 50 m de long ;

	<ul style="list-style-type: none"> - un module pour les équipes d'intervention ; - un transformateur ; - les câbles sous-marins assurant la collecte et le transport de l'énergie jusqu'à la côte.
<p>Eolien Flottant Offshore</p> 	<p>L'éolien maritime flottant utilise la force des vents en pleine mer, sur des sites qui peuvent - contrairement à l'éolien posé - dépasser 40m de profondeur.</p> <p>La mer est un emplacement de choix pour l'énergie éolienne: il n'y a aucun obstacle aux vents. Ainsi, même à basse altitude, les vents ont une vitesse plus importante et sont moins turbulents. En repoussant la limite maximum de la profondeur de 40m à 300m, les éoliennes flottantes peuvent être installées plus loin des côtes que les éoliennes posées, limitant ainsi les conflits d'usage et permettant de tirer parti d'une ressource en vent plus importante et plus stable.</p>
<p>Marée moteur</p>  <p>Barrage de la Rance</p>	<p>A la différence des hydroliennes posées au fond de la mer et utilisant l'énergie cinétique (mouvement) de l'eau, les usines marémotrices utilisent l'énergie potentielle (différence de niveau entre les masses d'eau).</p> <p>Le phénomène de marée est dû au différentiel de temps de rotation entre la Terre (24 heures) et la Lune (28 jours). Il s'ensuit que le globe terrestre tourne à l'intérieur d'une "coque" d'eau de mer déformée par l'attraction lunaire.</p> <p>Par rapport à la plupart des autres énergies naturelles, l'énergie marémotrice présente l'avantage d'être parfaitement prédictible : en un point donné, l'énergie disponible ne dépend que de la position relative des astres et de la Terre.</p>
<p>Houlomoteur</p> 	<p>Cette technologie s'apparente à un dispositif mécanique qui utilise le mouvement des vagues - la houle - pour articuler un ensemble de cylindres et produire de l'électricité via un vérin hydraulique et une turbine.</p> <p>L'intérêt de l'énergie houlomotrice repose sur sa simplicité d'installation ne nécessitant pas de fondation.</p>

Figure 74: Panorama des technologies d'exploitation des EMR (<http://energies-marines.bretagne.fr/>)

La figure suivante présente les énergies marines renouvelables en Bretagne :

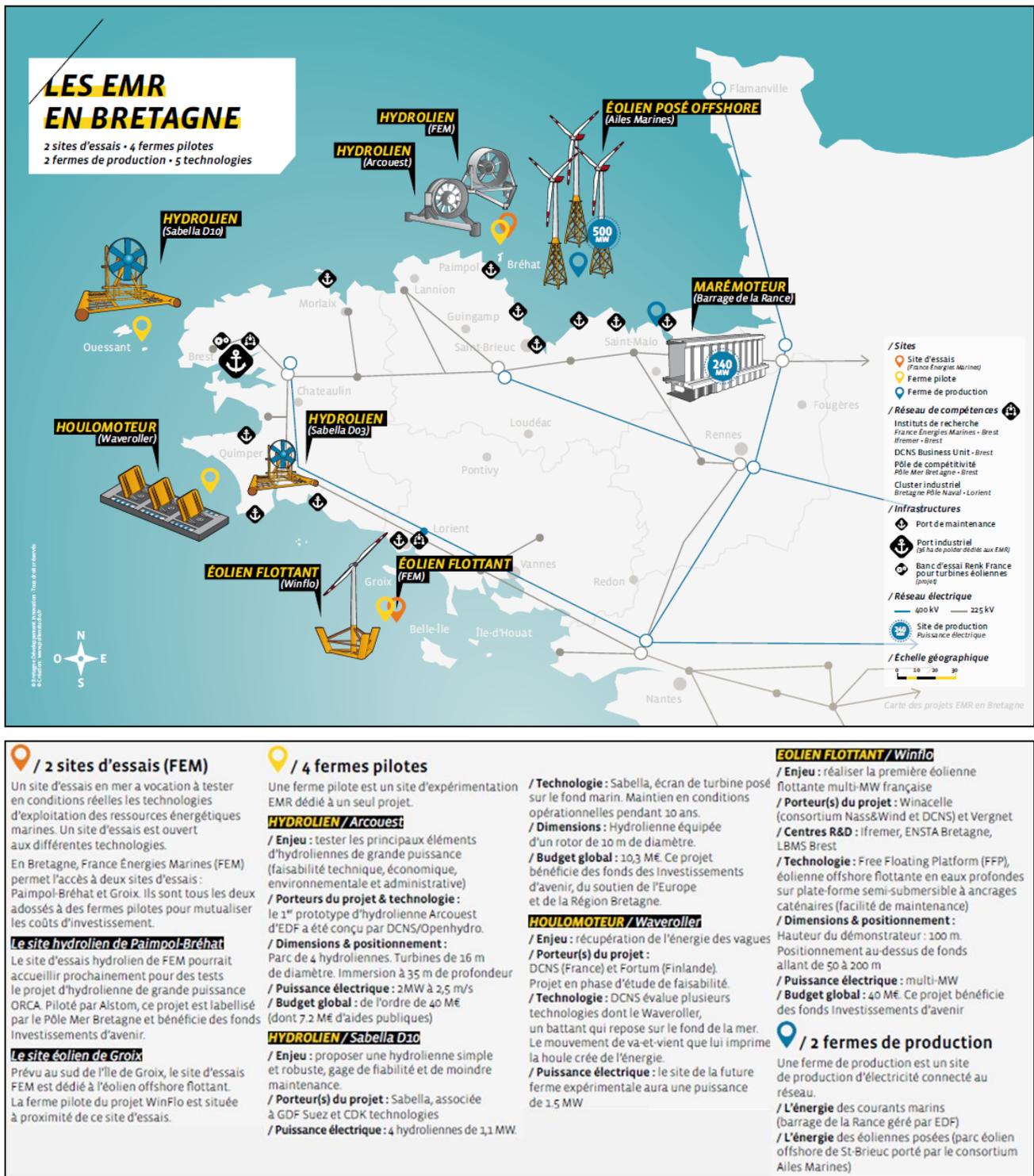


Figure 75: Carte des EMR en Bretagne (Bretagne développement Innovation)

FICHE REGLEMENTATION POUR L'INSTALLATION D'UNE PETITE CENTRALE HYDROELECTRIQUE

A DROIT D'EAU

Avant d'engager des démarches pour une **petite centrale hydroélectrique**, il est nécessaire d'être détenteur du droit d'eau.

- Droit fondé en titre

Un droit d'usage de l'eau exonère d'une demande d'autorisation ou de renouvellement. Sur les cours d'eau domaniaux (appartenant à l'Etat) ce droit doit être acquis avant l'édit royal de Moulins de 1566. Sur les cours d'eau non domaniaux, ce droit doit être acquis avant l'abolition du régime féodal, le 4 août 1789. Il est impératif d'être en mesure d'apporter la preuve de ce droit !

- Absence de droit

Il est nécessaire de formuler une demande pour produire de l'électricité. L'installation d'une **petite centrale hydroélectrique** est soumise à la loi du 16 octobre 1919 relative à l'énergie hydraulique.

Selon la réglementation en vigueur, une **petite centrale hydroélectrique** dont la puissance maximale brute est inférieure à 4 500 kW nécessite une autorisation délivrée en préfecture. Cette autorisation est renouvelable une seule fois pour 30 ans. Les projets de plus de 4 500 kW nécessitent une concession délivrée par le Conseil d'Etat. Le concessionnaire doit présenter sa demande de renouvellement onze ans au moins avant l'expiration de la concession.

B DROIT DE L'ENVIRONNEMENT

L'installation d'une **petite centrale hydroélectrique** est soumise au respect de la législation sur l'eau détaillée dans le code de l'environnement et la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) du 30 décembre 2006

- Une étude d'impact est nécessaire pour les centrales supérieures à 500 kW,
- Il est nécessaire de maintenir un débit minimum de 10% du débit moyen annuel pour la vie et la circulation des poissons,
- Il existe des contraintes potentielles liées aux zones Natura 2000, non présente sur le site, ou au (projet de) classement projeté ou en cours sur la rivière, ou à d'éventuelles servitudes.

C ENQUETE PUBLIQUE

Une enquête publique est demandée pour les installations dont la puissance sera supérieure à 500 kW.

D RACCORDEMENT AU RESEAU

Un dossier est à déposer en préfecture au titre de la demande de raccordement. La Loi du 10 février 2000 et ses arrêtés sur l'obligation d'achat pour centrale d'une puissance maximale brute inférieure à 12 MW, oblige EDF, ou les Entreprises Locales de Distributions (ELD) appelée également Distributeurs Non Nationalisés, à acheter l'électricité produite par certaines installations de production raccordées au réseau dont l'Etat souhaite encourager le développement.

FICHE BOIS ENERGIE : SOLUTIONS INDIVIDUELLES

Par biomasse, nous entendons dans cette étude l'ensemble de la filière « bois énergie ».

L'utilisation du bois dans les logements individuels ou intermédiaires se développe assez fortement depuis quelques années. Les solutions disponibles permettent généralement de chauffer l'ensemble du logement avec un système simple et performant.



Celui-ci pourrait être de quatre types :

Type	Avantages	Inconvénients	Remarque
Foyer fermé	Facilité d'installation Alimentation à partir de bûches Possibilité de récupération de chaleur pour l'étage Coût de la bûche	Faible autonomie Impossibilité de réguler finement la diffusion de chaleur Rendement moyen Temps d'entretien important	Pas de dispositif de chauffage central
Poêle à bois bûche	Facilité d'installation Alimentation à partir de bûches Coût de la bûche	Faible autonomie Impossibilité de réguler la diffusion de chaleur Rendement supérieur à celui du foyer fermé Temps d'entretien important	Pas de dispositif de chauffage central
Poêle à granulés	Autonomie pouvant être importante Possibilité de régulation Stockage en format sac ou vrac Bon rendement Temps d'entretien limité	Bruit généré (parfois) Coût du granulé Nécessite un branchement électrique	Pas de dispositif de chauffage central
Chaudière granulés	Automatisation équivalente à une chaudière fioul ou gaz Rendement très bon Autonomie très importante Temps d'entretien limité	Installation nécessitant une chaufferie et de l'espace de stockage Coût de la chaufferie au regard de besoins faibles en BBC	Chauffage central, couplage possible avec du solaire Vigilance sur la puissance à installer

Toutes ces solutions sont envisageables.

En maison individuelle, les systèmes de chauffage divisé type poêles, ou foyer fermé sont très bien adaptés : le **logement doit être conçu de manière à ce que la chaleur puisse facilement desservir toutes les pièces**. Les particuliers feront leur choix en fonction de leurs volonté de passer du temps à la manipulation du bois bûche et du décentrage. **L'automatisation des poêles à granulés permet d'améliorer le niveau de confort des usagers en limitant la manutention et en offrant la possibilité de programmer des plages de chauffage.**

Les chaudières à granulés sont adaptées en maison individuelle à condition :

- d'avoir de la place pour la chaufferie : chaudière+silo de stockage, **environ 10 m²** ;
- d'installer un système de chauffage central ;
- d'adapter la puissance à installer aux besoins de la maison.

En effet, la réglementation thermique 2012 imposera un standard BBC en termes de besoins : le coût d'un système de chauffage central pourra apparaître trop important au vu de faibles besoins en chaleur. La puissance nécessaire sera elle aussi assez faible, il est donc important que les chaudières installées présentent des petites puissances (6-8-10 kW). C'est dans cette optique que de plus en plus de constructeurs se penchent sur des matériels de faible puissance adaptés aux maisons performantes.

FICHE BOIS ENERGIE : SOLUTIONS COLLECTIVES

Comme pour le chauffage collectif au fioul ou au gaz, il est possible d'installer une chaudière granulé pour desservir des logements collectifs. Il s'agit de réaliser une chaufferie collective qui dessert les logements avec comptage de chaleur ou non (tout dépend des modalités de gestion du bâtiment) : **une étude de faisabilité peut être imposée pour préciser l'intérêt de cette solution dans les logements collectifs.**

Il est dans ce cas nécessaire de prévoir une chaufferie dédiée avec un silo de stockage dimensionné en fonction des besoins, un accès pour le camion de livraison. En termes de maintenance, le contrat de maintenance doit prévoir le passage régulier d'un agent pour le déchargement et l'entretien annuel de la chaufferie. La valorisation des cendres doit également être prévue.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES CHAUDIERES AUTOMATIQUES

Les chaudières automatiques à bois sont des générateurs de chaleur qui sont très différents des chaudières bûches traditionnelles. Elles utilisent du bois déchiqueté (ou des granulés de bois).

Le combustible est convoyé **automatiquement** dans le foyer grâce à un système de convoyage (vis sans fin ou tapis convoyeur), ce qui supprime complètement les manipulations quotidiennes de bois nécessaires avec une chaudière à bûches. La combustion est complètement maîtrisée grâce à la maîtrise des arrivées d'air comburant et de la quantité de combustible apportée au foyer. Le rendement atteint 80 à 90% ce qui a plusieurs conséquences : températures de fumée très basses (110°C), cendres très fines produites en faible quantité (1 à 2% en volume), peu de dégagements de poussières et de produits de combustion incomplète dans les fumées.

Le bois est stocké dans un silo attenant à la chaufferie, dimensionné en fonction de la consommation prévisionnelle de l'installation.

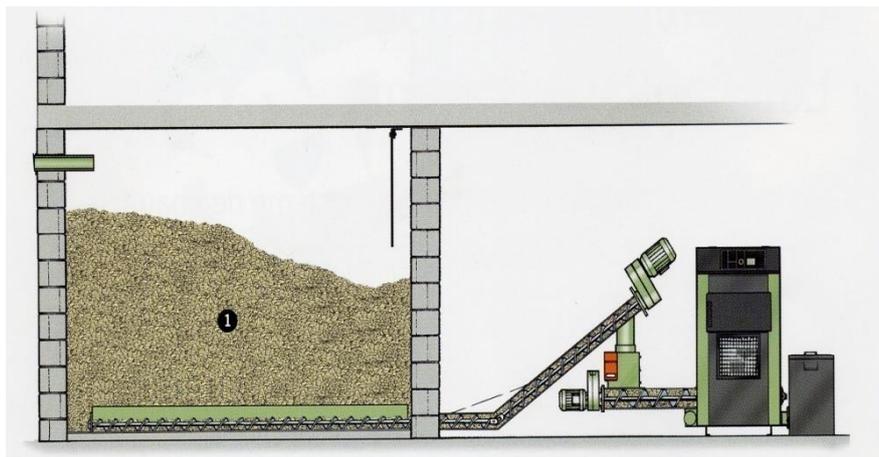


Schéma de principe d'une chaufferie bois.

COMBUSTIBLE

A ORIGINE DU BOIS

Le **bois déchiqueté** consommé par les chaufferies bretonnes peut être d'origine industrielle ou agricole.

Le **bois déchiqueté d'origine industrielle** provient :

- de connexes d'industrie du bois
- de DIB² : palettes ou cageots en fin de vie
- de bois d'éclaircies forestières

Ces différentes ressources sont regroupées, mélangées et calibrées sur des plateformes de stockage et de conditionnement qui assurent l'approvisionnement des chaufferies.



Le **bois déchiqueté d'origine agricole** provient de la valorisation des branchages issus de l'entretien des haies et des talus : il est produit et vendu par des groupes d'agriculteurs structurés localement.

Les **granulés de bois** sont fabriqués avec de la sciure issue de l'industrie du bois : ces sciures sont transformées en granulés par pressage si elles sont sèches, elles sont préalablement séchées avant compression si elles sont humides. Dans les deux cas, les granulés ne comportent pas d'additifs. Le granulé de bois est un produit beaucoup plus homogène que la plaquette, donc plus facilement utilisable, mais il nécessite plus d'énergie pour sa fabrication.

B CONDITIONS DE PRODUCTION ET DE STOCKAGE

Quelle que soit l'origine du bois, le maître d'ouvrage devra être vigilant sur les caractéristiques techniques suivantes :

- **granulométrie** maximale tolérée par la chaudière ;
- **taux d'humidité** maximum toléré par la chaudière ;
- taux de **poussières** (ou taux de « fines ») ;
- absence de **terre ou de sable** (produit du mâchefer dans la chaudière) ;
- absence de **corps étrangers** (morceaux de métal, plastique ou autres d'origines diverses).

Ces caractéristiques étant variables en fonction des gammes de puissance et des constructeurs de chaudière, le maître d'ouvrage devra exiger un **engagement du fournisseur** sur la base de la qualité du bois préconisée par le constructeur de la chaudière.

Une attention particulière devra être portée à la **production de bois d'origine agricole** :

- **Chantier de déchiquetage** : éviter le déchiquetage de branches terreuses. La terre reste dans le bois déchiqueté et provoque la production de mâchefer. De la même manière, le déchiquetage de branches vertes avec feuilles provoque au séchage la production de poussière en grande quantité. Il est donc préférable de déchiqueter du bois d'hiver, sans feuilles ; ou de laisser sécher les feuilles avant le chantier de déchiquetage en cas d'abatage estival obligatoire (prairies humides).
- **Stockage du bois** : le bois déchiqueté doit être stocké sur dalle, sous hangar couvert et aéré, au moins 6 mois après déchiquetage, pour permettre le séchage. L'aération du hangar ne nécessite pas forcément de ventilation mécanique : des ouvertures latérales ou zénithales doivent permettre l'évacuation de la vapeur d'eau produite par la fermentation du bois.
- **Corps étrangers** : le lieu de stockage et la manutention du bois doivent permettre de limiter au maximum l'introduction accidentelle de corps étrangers (outils, pièces métalliques, ficelles etc.) susceptibles de bloquer les vis de convoyage du bois dans la chaudière.
- **Gestion des stocks** : le bois déchiqueté en hiver doit sécher 6 mois à 1 an. La production de l'année suivante devra être stockée séparément de manière à ne pas ré-humidifier de la plaquette sèche. Le hangar devra se prêter à ce type de gestion des stocks.

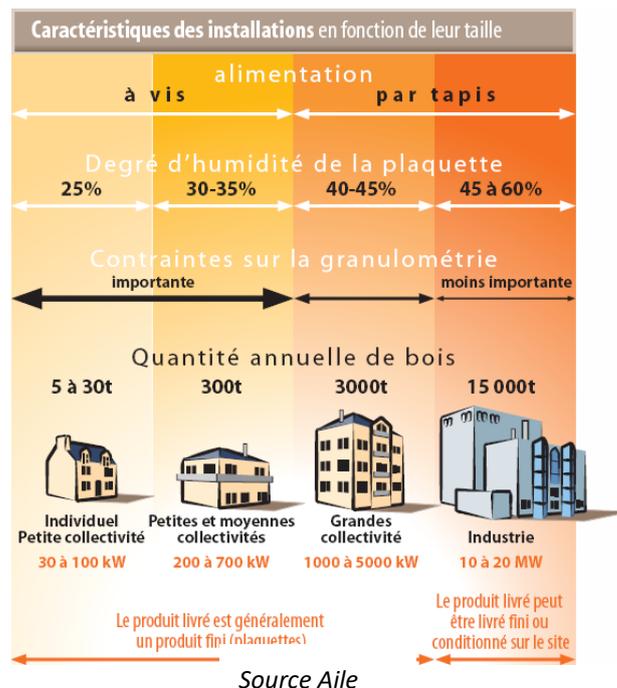
² DIB : déchets industriels banals

GAMME DE PUISSANCE

La gamme de puissance couverte par les chaudières automatiques est très étendue : de 20 kW (chauffage d'une maison), à plusieurs MW pour les usages industriels.

A chaque gamme de puissance correspond un système de convoyage de bois déchiqueté. Plus la puissance augmente, plus la granulométrie du bois peut être grossière et plus le taux d'humidité acceptable est élevé.

Le granulé est plus adapté aux chaudières de petites à moyennes puissances : de 8 kW à 300 kW lorsque plusieurs chaudières sont installées « en cascade ».



CHAUDIÈRES BOIS ET QUALITÉ DE L'AIR

Une note de synthèse ADEME-MEEDDAT "Le bois énergie et la qualité de l'air" a été rendue publique en mars 2009.

Principaux enseignements :

1-le bois énergie contribue pour une très faible part aux émissions nationales de dioxyde de soufre (SO₂) et d'oxydes d'azote (NO_x) (2% environ) et contribue à hauteur de 10% environ aux émissions de dioxines et de poussières totales ;

2-le bois énergie contribue de manière significative aux émissions nationales de :

- composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) : 22%,
- de monoxyde de carbone (CO) : 31%,
- d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (77% pour la somme des 4 HAP),
- de particules : 27% pour les PM10 et 40% pour particules les plus fines (PM2,5).

En résumé, le bois-énergie ne constitue pas actuellement au niveau national et en termes de bilan d'émissions, une source majeure de pollution par le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les dioxines. Par contre sa contribution, en l'état actuel des technologies ou des pratiques, est notable vis-à-vis des poussières fines, des composés organiques volatils, du monoxyde de carbone, et des hydrocarbures aromatiques polycycliques, et **en raison surtout de la combustion du bois en maison individuelle dans de mauvaises conditions.**

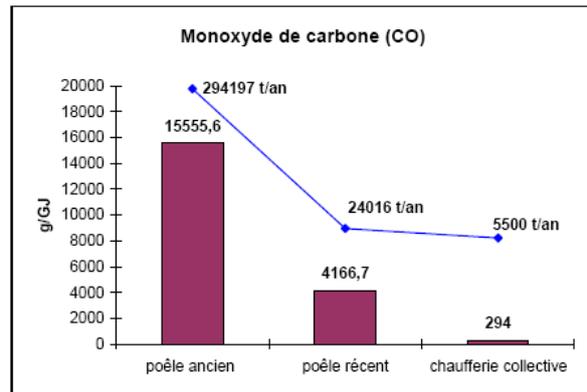
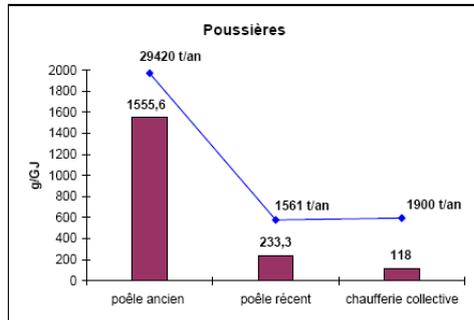
Le secteur domestique est responsable en grande partie des émissions de polluants atmosphériques liés à la combustion du bois :

- 81% du bois consommé en France l'est par le secteur domestique ;
- Le combustible utilisé est de qualité très variable ce qui impact considérablement la qualité de la combustion ;
- Le parc d'appareils de chauffage au bois est ancien et la combustion y est mal maîtrisée.

Les graphiques suivants (source note Ademe-MEEDDAT, 2009) illustrent les différences d'émissions de polluants entre des appareils anciens, des appareils récents et des chaufferies collectives, par unité d'énergie produite (pour 1 GJoule produit).

Comme le montre la figure 4, pour une même quantité d'énergie produite, les poêles anciens émettent environ 4 à 7 fois plus de polluants atmosphériques (poussières, CO) que les poêles récents et 13 à 53 fois plus que les chaufferies collectives (à noter que la tendance est similaire pour les autres polluants).

Figure 4. Facteurs d'émission de poussières et de monoxyde de carbone, corrigés du rendement (en g/GJ sortant) pour un poêle ancien, un poêle récent et une chaufferie collective (Sources : ADEME, 2005c et CITEPA, 2003)



Ainsi, la combustion du bois dans des appareils neufs et *a fortiori* dans des chaudières automatiques permet de réduire considérablement l'impact de la combustion sur la qualité de l'air.

PRINCIPE D'IMPLANTATION DU SILO

L'un des points clé de la réussite d'une installation de chaufferie bois est l'implantation du silo d'approvisionnement en bois. Ce silo doit être facilement accessible pour les livraisons de combustible : il doit permettre un remplissage aisé au moment de la livraison et dimensionné pour assurer une autonomie suffisante en chauffage.

La chaudière pourra être installée au même niveau que le silo. Si ce n'est pas le cas, un système de convoyage spécifique devra être prévu pour amener le combustible au niveau du corps de chauffe.

SILO POUR BOIS DECHIQUETE

La livraison de bois déchiqueté en vrac s'effectue grâce à des camions de livraison ou des attelages tracteurs remorque : ce type de livraison par bennage nécessite une réflexion en amont sur l'accès à la parcelle et les manœuvres réalisables sur le site (rayon de courbure du véhicule).



Livraison par camion benne (source Aile)



Livraison par tracteur+remorque agricole (source Aile)

Si le site présente un dénivelé naturel, le silo pourra être conçu en aérien ou semi-enterré afin de limiter les frais de génie civil.

Dans le cas contraire, un silo enterré est incontournable (sauf dans le cas de chaudières de grosse puissance avec désilage par échelles carrossables).

Les silos doivent être étanches à l'eau et disposer d'un système d'aération du bois, souvent raccordé à la chaufferie. Le dispositif de fermeture du silo peut prendre plusieurs formes : trappes carrossables, trappe coulissante latéralement, trappe à ouverture verticale. Dans tous les cas, le dispositif devra être adapté aux dimensions du véhicule de livraison des plaquettes, et assurer la sécurité des intervenants autour de la livraison ainsi que l'étanchéité du silo.



Trappe coulissante



Trappe sur vérins hydrauliques

(source Compte.R)



Trappe coulissante latéralement

SILO POUR GRANULES

L'approvisionnement en granulés étant plus simple à assurer que l'approvisionnement en plaquettes, la conception des silos est plus facile. La livraison du granulé est réalisée par camion souffleur. Cet approvisionnement se fait en aérien grâce à l'utilisation d'un tuyau flexible de soufflage, raccordé au silo par un raccord pompier. De fait, la chaufferie et le silo peuvent être :

- de plain-pied avec raccord pompier à hauteur accessible ;
- en sous-sol, avec raccord pompier rapporté au niveau du Rdc.



Pièce de réserve avec alimentation par vis

(source ÖkoFEN)



Livraison par camion souffleur

FICHE RESEAUX DE CHALEUR

DEFINITION

Un réseau de chaleur est un ensemble d'installations qui produisent et distribuent de la chaleur à plusieurs bâtiments pour répondre aux besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire.

Cette définition technique doit être complétée par une définition juridique qui distingue deux types de réseaux :

- **Chaufferie dédiée** qui utilise un réseau pour distribuer de la chaleur à des bâtiments appartenant au même maître d'ouvrage :
ex1 : chaudière communale qui dessert les écoles publiques, la mairie, la cantine et la médiathèque.
- Le producteur de chaleur qui exploite la chaufferie est juridiquement distinct des usagers consommateurs de la chaleur (au moins 2 usagers distincts) : c'est le **réseau de chaleur au sens juridique**.
ex2 : réseau qui dessert les écoles, le collège, le lycée et son internat, des logements sociaux.

BOUQUET ENERGETIQUE

Les réseaux de chaleur ont l'avantage de pouvoir mettre en œuvre un « bouquet énergétique » en tête de réseau : il est donc possible de mobiliser différentes ressources énergétiques permettant de garantir une stabilité des prix, une sécurité d'approvisionnement et d'assurer une certaine flexibilité (saisonnière notamment).

Les possibilités d'approvisionnement sont décrites dans le tableau suivant, surtout valable pour les « grands » réseaux urbains :

	Définition	Intérêt environnemental	
Energies renouvelables et de récupération	Bois énergie	Valorisation par combustion de produits bois	Impact neutre sur l'effet de serre
	Biogaz	Produit à partir de matières organiques ou de digesteurs de stations d'épuration	Valorisation d'une ressource énergétique locale non fossile
	Chaleur issue de cogénération	Production simultanée de chaleur et d'électricité	Amélioration du rendement et réduction des émissions de CO ₂ par rapport à la production dissociée
	Géothermie profonde	Exploitations d'aquifères profonds, adaptée à de grosses installations, concentrées aujourd'hui dans le Bassin Parisien	Récupération de chaleur
	Usines d'incinération des ordures ménagères (UIOM)	Valorisation de la chaleur produite par la combustion des déchets	Valorisation d'une ressource énergétique locale non fossile
	Valorisation de chaleur fatale	Chaleur produite par un site, un process et non valorisée sur le site	Utilisation d'une ressource existante
Energies fossiles	Gaz naturel, fioul, charbon	Energies fossiles valorisées par combustion	Aucun en dehors de la cogénération Impact fort sur l'effet de serre

AVANTAGES DES RESEAUX DE CHALEUR

Les avantages des réseaux de chaleur sont de plusieurs types et résumés dans le tableau suivant :

Environnementaux	Réduction des émissions de polluants par la plus grande maîtrise de la combustion de systèmes centralisés et performants. Mobilisation des énergies renouvelables et notamment la biomasse : réduction de l'utilisation d'énergies fossiles et donc des émissions de gaz à effet de serre.
Optimisation énergétique	Les réseaux permettent d'utiliser de la chaleur non valorisée et optimisent donc le bilan énergétique de sites ou de quartiers
Service aux usagers	Distribution d'une chaleur dont le prix et la disponibilité sont attractifs par rapport à des systèmes indépendants peu maîtrisés ; exploitation centralisée indépendante des usagers.
Aménagement urbain	Dans le cadre d'aménagements de nouveaux quartiers ou de réhabilitations de quartiers existants, ce type d'installation apparaît comme un outil pertinent face à l'augmentation des prix des énergies fossiles et à la nécessaire démarche d'optimisation énergétique des territoires pour réduire l'impact environnemental et la dépendance liée aux énergies fossiles.

Figure 76 : Avantages des réseaux de chaleur

Les principales difficultés relèvent :

- de l'investissement : un investissement spécifique au réseau, à la chaufferie et au stockage du combustible ;
- de la difficulté du dimensionnement, notamment lié au phasage d'opérations sur un quartier neuf.

VALORISATION DES RESEAUX DE CHALEUR ENR DANS LA RT 2012

La RT 2012 valorise les réseaux de chaleur vertueux c'est-à-dire, entre autres, émettant peu de CO₂ par kWh distribué. Ces réseaux doivent pour ce faire mobiliser des énergies renouvelables et de récupération dans leur mix énergétique.

Le tableau suivant présente les coefficients applicables pour moduler le Cepmax en fonction du contenu CO₂ du réseau, dans le cas de bâtiments raccordés à un réseau de chaleur :

Contenu CO ₂ du réseau en g/kWh	<50	Entre 50 et 100	Entre 100 et 150	>150
Modulation du Cepmax	+30%	+20%	+10%	0%

Figure 77 : Modulations applicables au Cepmax en fonction du contenu CO₂ du réseau.

La conséquence directe est une modulation favorable de la limite haute de consommation d'énergie primaire pour les bâtiments raccordés à un réseau. Le tableau suivant présente un exemple de modulation :

	Cep max modulé en fonction du contenu CO ₂ du réseau de chaleur					
	Cepmax	Cepmax avec bois énergie	<50 g/kWh	Entre 50 et 100 g/kWh	Entre 100 et 150 g/kWh	>150 g/kWh
Bretagne						
Maisons individuelles	55	70	70	65	60	55
Logements collectifs	55	70	70	65	60	55
Logements collectifs jusqu'au 31/12/2014	63.25	80.5	80.5	74.75	69	63.25

Figure 78 : Impact de la modulation du Cepmax pour un bâtiment raccordé à un réseau de chaleur.

FICHE FOURNISSEURS D'ÉLECTRICITE VERTE

L'électricité verte désigne dans son sens courant une **électricité respectueuse de l'environnement**. On l'assimile souvent à l'électricité renouvelable, définie dans la directive électricité renouvelable 2001 comme l'électricité produite à partir de "**sources d'énergie non fossiles renouvelables**" :

- énergie éolienne ;
- solaire ;
- géothermique ;
- houlomotrice ;
- marémotrice et hydroélectrique ;
- biomasse : la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (comprenant les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux ;
- gaz de décharge ;
- gaz des stations d'épuration d'eaux usées ;
- biogaz.

L'Union européenne s'est engagée à ce que 21 % de sa consommation brute d'électricité soit produite à partir de sources renouvelables en 2010. Chaque état membre s'est vu attribuer des objectifs indicatifs ; il est de 21 % pour la France.

Différents systèmes permettent de soutenir l'électricité verte, ce sont principalement **les tarifs d'achat** (le producteur vend son électricité à un prix fixé à l'avance) et les **certificats verts** (obligation d'une part d'électricité verte dans le mix avec la création d'un marché). D'autres instruments viennent compléter ce marché : les appels d'offre, les incitations fiscales et le marché volontaire de l'électricité verte. Ce dernier concerne les consommateurs souhaitant une certaine quantité d'électricité verte dans le mix qu'ils reçoivent.

Pour y apporter des réponses, aider le consommateur à choisir et améliorer les offres vertes présentes sur le marché, **un label est en cours de création par le CLER et le WWF**. En France, la plupart des fournisseurs d'électricité proposent des offres vertes. **Le consommateur a ainsi la possibilité de faire le choix de consommer une électricité provenant de sources d'énergie renouvelables.**

Plusieurs de nos voisins ont d'avantage de recul sur ce type de produits car la libéralisation du marché de l'électricité est antérieure. Dans ces pays, des labels ont été créés pour indiquer au consommateur la qualité des offres vertes (Ok Power, Naturemade Star, etc...).

Ainsi dans une démarche volontariste de réduction du bilan carbone des consommations énergétiques du site, l'aménageur pourrait inciter les futurs usagers de l'électricité à consulter les différents fournisseurs d'électricité verte. Les fournisseurs proposent différents tarifs avec des taux d'électricité verte variant de 25 à 100 %.

Parmi les fournisseurs les plus connus nous trouvons : EDF, GDF-Suez, Poweo, Direct Energie ou Enercoop.

L'ensemble des fournisseurs d'énergie est référencé sur le site internet www.energie-info.fr

ANNEXE 2 : REGLEMENTATION THERMIQUE 2012



Issue de la loi de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement du 03/08/09 (Art.4), dite loi Grenelle1, la réglementation thermique 2012 fixe comme objectif de consommation énergétique une valeur maximale de 50kWh_{ep}/(m².an). Ce niveau, équivalent au niveau BBC actuel, permettra de diminuer par trois les consommations énergétiques par rapport à la réglementation thermique 2005. La performance énergétique du bâtiment sera également mesurée en fonction de son adéquation avec une conception bioclimatique. Le coefficient BBio et la température intérieure conventionnelle seront les outils de mesure de cette exigence. Cette réglementation préfigure l'objectif du grenelle de généraliser en 2020 la conception de bâtiments passifs.

LES NIVEAUX DE REFERENCE

Les exigences de performance énergétique portent sur les trois facteurs suivants :

- le coefficient **Cep** (coefficient de consommation en énergie primaire) qui doit être **inférieur au niveau imposé dans l'arrêté (Cepmax)**, à savoir **50 kWh_{ep}/(m².an)**, modulé en fonction de la localisation géographique, l'altitude, la surface moyenne, le type d'usage de bâtiment et les émissions de gaz à effet de serre des énergies utilisées,
- le coefficient **Bbio** (coefficient prenant en compte la conception bioclimatique du bâtiment) qui doit être **inférieur au niveau imposé dans l'arrêté, à savoir 60** (valeur sans unité), modulé en fonction de la localisation géographique, l'altitude et la surface moyenne,
- la température intérieure conventionnelle qui doit être inférieure à une température intérieure conventionnelle de référence pour le projet.

L'intégration de l'impact des émissions de gaz à effet de serre dans le calcul du Cepmax offre une marge supplémentaire dans les cas suivants :

- les bâtiments à usages d'habitation équipés de production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire alimentée en bois énergie,
- tous les bâtiments raccordés à un réseau de chaleur et/ou de froid faiblement émetteur de CO₂.

En conséquence, sur la région Bretagne et pour ces configurations, le coefficient de modulation des émissions de gaz à effet amènerait à une valeur de consommation de référence de 70 kWh_{ep}/(m².an) au lieu des 55 kWh_{ep}/(m².an) exigés sur cette zone géographique.

Bretagne	Cepmax cas général	Cepmax bois énergie
Maisons individuelles	55	70
Logements collectifs	55	70
Logements collectifs jusqu'au 31/12/2014	63.25	80.5

Tableau 1 : modulation du Cep max en fonction du type de logement et de l'énergie utilisée (cep max en kWh_{ep}/m²_{shonRT.an})

EXIGENCES DE MOYENS

Les critères de performance énergétique nouvellement définis dans la réglementation thermique sont accompagnés **d'exigences de moyens.**

Les maisons individuelles ou accolées **devront obligatoirement avoir recours aux énergies renouvelables.** Plusieurs solutions sont possibles :

- un équipement de production d'eau chaude sanitaire solaire comprenant au moins 2m² de capteurs orientés au Sud et inclinés entre 20° et 60°,
- le raccordement à un réseau de chaleur alimenté à plus de 50% par une énergie renouvelable ou de récupération,
- une contribution des énergies renouvelables au Cep au moins supérieure à 5kWhep/(m².an),
- un équipement thermodynamique pour la production d'eau chaude sanitaire ayant un COP supérieur à 2,
- le recours à une production de chauffage et/ou d'eau chaude sanitaire assuré par une chaudière à micro-cogénération respectant des rendements minimum.

Les valeurs maximales attendues de perméabilité à l'air pour les bâtiments à usage d'habitation seront celles imposées dans le cadre du label BBC Effinergie actuel.

Dans un objectif de diminution des consommations électriques, les bâtiments à usage d'habitation devront avoir un accès favorisé à la lumière naturelle. **La surface totale des baies devra être supérieure ou égale à 1/6 de la surface habitable.**

Tous les bâtiments seront équipés de sous-comptages énergétiques pour déterminer la répartition des consommations énergétiques (chauffage, eau chaude sanitaire, électricité) et permettre aux usagers de faire un suivi de leurs consommations énergétiques. Ces installations ont pour objectif de créer des conditions propices à la responsabilisation des usagers et aux économies d'énergie.

APPLICATION

La réglementation thermique 2012 entre en vigueur aux échéances suivantes :

- le 28 octobre 2011 pour les logements situés en zone ANRU et pour les bâtiments à usage de bureau, les bâtiments d'enseignement et les établissements d'accueil de la petite enfance,
- un an après la publication de l'arrêté, soit fin 2012, pour les autres bâtiments à usage autre que d'habitation,
- le 1^{er} janvier 2013 pour les autres bâtiments à usage d'habitation.

ANNEXE 3 : COUT DE L'ENERGIE

Le tableau suivant présente les hypothèses, selon les valeurs Août 2015, qui ont permis d'évaluer les coûts de fonctionnement la 1^{ère} année pour chaque scénario.

	Montant € HT	Montant € TTC
<u>électricité 6kVA-tarif bleu</u>		
abonnement 6kvA	91,47 € HT	96,50 € TTC
prix du kWh unique	0.0940 € HT	0.1449 €/kWh TTC
<u>électricité 9kVA-tarif bleu</u>		
abonnement 9kvA	105.55 € HT	163.77 € TTC
prix du kWh unique	0.0951 € HT	0.1462 €/kWh TTC
<u>électricité 12kVA-tarif bleu</u>		
abonnement 12kvA	163.77€ HT	172.78 € TTC
prix du kWh unique	0.0951 € HT	0.1462 €/kWh TTC
<u>Taxes</u>		
		<i>montant €/kWh</i>
<i>taxe sur la conso finale d'élec</i>		<i>0.00957 € HT</i>
<i>CSPE</i>		<i>0.02250 € HT</i>
<u>Granulé bois</u>		
	0.0623 €/kWh HT	0.0667 €/kWh TTC
prix de la tonne livrée en vrac	293 € HT	
PCI	4700 kWh/t	
<u>Gaz naturel- B0</u>		
abonnement	90.47 € HT	95.45 € TTC
prix du kWh unique	0.0598 € HT	0.0720 €/kWh TTC
<u>Gaz naturel- B1</u>		
abonnement	225.47 € HT	237.87 € TTC
prix du kWh unique	0.0415 € HT	0.0600 €/kWh TTC

Figure 79 : Hypothèses de tarifs considérées

ANNEXE 4 : FRAIS DE MAINTENANCE PRIX EN COMPTE

Les coûts de maintenance annuels par logement pris en compte sont les suivants :

- Solutions individuelles :

Scénario	Opération de maintenance	Coût annuel de maintenance
Sc. 0- Chaudière gaz condensation et ballon thermodynamique	Visite annuelle de contrôle	150 € TTC
Sc. 1- Chaudière gaz condensation et ECS solaire	Visite annuelle de contrôle +contrôle CET	175 € TTC
Sc. 2 Poêle granulés Bois + CET	Ramonage + contrôle installation solaire tous les 2 ans	75 € TTC
Sc.3-PAC sur sondes géothermiques	Visite annuelle de contrôle PAC	250 € TTC
Sc. 4 PAC Air/eau	Visite annuelle de contrôle PAC	120 € TTC

Figure 80: Coût de maintenance pour chaque scénario – solutions individuelles

- Solutions collectives :

Scénario	Opération de maintenance	Coût annuel de maintenance
Sc. 0- Chaudière gaz condensation	Visite annuelle de contrôle	110 € TTC
Sc. 1- Chaudière gaz condensation et ECS solaire	Visite annuelle de contrôle +contrôle installation solaire tous les 2 ans	130 € TTC
Sc. 2 Chaufferie bois granulés	Ramonage + contrôle installation solaire tous les 2 ans	130 € TTC
Sc.3-PAC sur sondes géothermiques	Visite annuelle de contrôle PAC	100 € TTC
Sc. 4 PAC Air/eau	Visite annuelle de contrôle PAC	70 € TTC

Figure 81: Coût de maintenance pour chaque scénario – solutions collectives

ANNEXE 5 : EMISSIONS DE CO₂

Les coefficients utilisés sont issus de l'Arrêté du 15/09/06 relatif au Diagnostic de Performance Energétique et d'une publication de l'Ademe sur les émissions de gaz à effet de serre des kWh électriques en fonction de l'usage de l'électricité :

Facteurs de conversion des kilowattheures finaux en émission de gaz à effet de serre (kgCO ₂ /kWhPCI _{ef} ou tCO ₂ /MWhPCI _{ef})		
ENERGIE	CHAUFFAGE	PRODUCTION ECS
Bois, biomasse	0,013	0,013
Gaz naturel	0,234	0,234
Fioul domestique	0,3	0,3
Charbon	0,342	0,384
Gaz propane ou butane	0,274	0,274
Autres combustibles fossiles	0,32	0,32
Electricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment	0	0
Electricité (hors électricité d'origine renouvelable utilisée dans le bâtiment)	0,18	0,04

Figure 82: Extrait de l'annexe 4 de l'arrêté du 15 Septembre 2006 relatif au DPE

Emissions CO ₂ de l'électricité selon note Ademe 2005 (kgCO ₂ /kWhPCI _{ef} ou tCO ₂ /MWhPCI _{ef})	
Chauffage	0,18
Eclairage	0,1
Cuisson, lavage	0,06
autres usages résidentiels	0,04

Figure 83: Extrait de la note de cadrage sur le contenu en CO₂ du kWh électrique par usage en France (Source : Ademe 2005)

Nous avons considéré dans cette étude pour l'électricité un coefficient de 0,18 pour le chauffage, de 0,06 pour la cuisson et de 0,04 pour les autres usages.

ANNEXE 6 : HYPOTHESES RELATIVES AUX EMISSIONS POLLUANTES

Le tableau suivant décrit les caractéristiques des principaux polluants et quelques-uns de leurs effets sur la santé :

Polluant	Sources	Effets sur la santé
Le monoxyde de carbone (CO)	Le monoxyde de carbone résulte d'une combustion incomplète et rapide du carburant, notamment lors des arrêts dus aux embouteillages	anoxie (manque d'oxygène), troubles cardio-vasculaires, migraine, vertiges, troubles de la vision
Les oxydes d'azote (NOx)	Les oxydes d'azote sont issus de la réaction de l'oxygène et de l'azote de l'air sous l'effet de l'élévation de la température du moteur	irritations, diminution des défenses immunitaires et altération des fonctions pulmonaires
Les hydrocarbures (HC)	Les hydrocarbures proviennent d'une combustion incomplète du carburant et de l'huile du moteur	irritations oculaires, toux
Les particules fines	Les particules fines sont émises principalement par les moteurs diesel. Elles sont composées de carbone, d'hydrocarbures, de composés soufrés et de composés minéraux variés	irritations des bronches et des muqueuses nasales, problèmes respiratoires
Résidus de plomb	Les résidus de plomb sont liés à la présence d'additifs en plomb dans certains carburants	intoxications, anémie, troubles de la croissance, insuffisance rénale
Le dioxyde de soufre (SO₂)	Le dioxyde de soufre est émis par les moteurs diesel	altération des fonctions pulmonaires
L'ozone (O₃)	Il ne faut pas confondre l'ozone de la « couche d'ozone » et l'ozone de surface : l'ozone de surface est un polluant toxique qui se forme au sol. Elle apparaît quand les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, issus des véhicules et des usines, se transforment sous l'action des rayons solaires et de la chaleur. L'ozone est l'une des principales composantes du smog qui est un brouillard jaunâtre causée par un cocktail de polluants atmosphériques (ozone + particules fines). L'ozone peut se retrouver jusqu'à 800 km de son point d'origine et est donc un des principaux « produit » exportés dans le monde (sic) ! L'ozone apparaît lors de la réaction de certains des polluants sous l'effet du rayonnement solaire	migraine, irritations oculaires, altération des fonctions pulmonaires, toux

Figure 84 : Description des principaux polluants dus aux véhicules à moteur (source : www.encyclo-ecolo.com)

Pour évaluer les émissions polluantes des transports dans le futur quartier, nous partons des normes Euro qui fixent des limites d'émissions en fonction du type de véhicule et du carburant utilisé.

Depuis 1993, les normes Euro fixent successivement des seuils d'émission de plus en plus contraignants.

Récapitulatif des normes EURO pour les véhicules Diesel en mg/km								
Norme	Oxydes d'azote (NO _x)	Monoxyde de carbone (CO)	Hydrocarbures (HC)	HC + NO _x	Particules (PM)	Particules (P)*	Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)	Dioxyde de carbone CO ₂
Euro 1		2720		970	140			175500
Euro 2		1000		900	100			168500
Euro 3	500	640		560	50			154200
Euro 4	250	500		300	25			142750
Euro 5	180	500		230	5			127000
Euro 6	80	500		170	5			110000

(*) Uniquement pour les voitures à essence à injection directe fonctionnant en mélange pauvre (combustion stratifiée).

(**) Nombre de particules. Une valeur limite doit être définie au plus tard pour la date d'entrée en vigueur de la norme Euro 6.

(***) Les normes euro ne fixent pas de valeur pour les émissions de CO₂, celles-ci sont estimées à partir de la publication « Véhicules particuliers vendus en France » édition 2012 de l'Ademe.

Figure 85 : Récapitulatif des normes EUROS pour les véhicules Diesels

Récapitulatif des normes EURO pour les véhicules Essence en mg/km								
Norme	Oxydes d'azote (NO _x)	Monoxyde de carbone (CO)	Hydrocarbures (HC)	HC + NO _x	Particules (PM)	Particules (P)**	Hydrocarbures non méthaniques (HCNM)	Dioxyde de carbone CO ₂
Euro 1		2720						175500
Euro 2		2200						168500
Euro 3	150	2200	200					154200
Euro 4	80	1000	100					142750
Euro 5	60	1000	100		5		68	127000
Euro 6	60	1000	100		5		68	110000

Figure 86 : Récapitulatif des normes EUROS pour les véhicules Essence

Le rapport Chiffres Clés 2011 de l'Observatoire Régional des Transports en Bretagne (ORTB) indique la composition du parc automobile Breton :

...l'âge	Bretagne	...la source d'énergie	Bretagne
< 4 ans	18,8%	Essence	34,9%
4 + 5 ans	13,3%	Gazole	64,6%
6 + 7 ans	13,7%	Bicarburant - GPL	0,5%
8 à 10 ans	22,3%	Electricité	0,0%
11 à 15 ans	31,9%	Non dét.	0,0%
Total	100,0%	Total	100,0%

Figure 87: Extrait du Rapport chiffres clés 2011 ORTB

En fonction, de l'âge du véhicule (donc de sa date de mise en circulation) il est possible de retrouver la norme Euro qui s'appliquait à l'époque et d'en déduire les taux d'émission de polluants en estimant qu'ils sont égaux aux valeurs limites de la norme EURO.

ANNEXE VII : COEFFICIENTS DE MONTANA LOCAUX

ANNEXE VIII METHODE DE CALCUL DES DEBITS D'APPORT

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 :

$$Q_{10} = m \times 1,43 \times I^{0,29} \times C^{1,2} \times A^{0,78} \quad \text{où} \quad m = \left(\frac{M}{2}\right)^{-0,184}$$

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 Rennes/St Jacques. 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 Rennes St Jacques :

a (t en min) = 8,065 UM = -0,18853
 b (t en min) = -0,7439

Coefficients	$k=(a*0,5^b)/6,6$	$u=1+0,287*b$	$v=-0,41*b$	$w=0,95+0,507*b$
	2,046327354	0,7865007	0,304999	0,5728427

Soit :

$$Q_{10} = m \times 2,485 \times I^{0,39} \times C^{1,27} \times A^{0,73} \quad \text{et} \quad m = \left(\frac{M}{2}\right)^{-0,188}$$

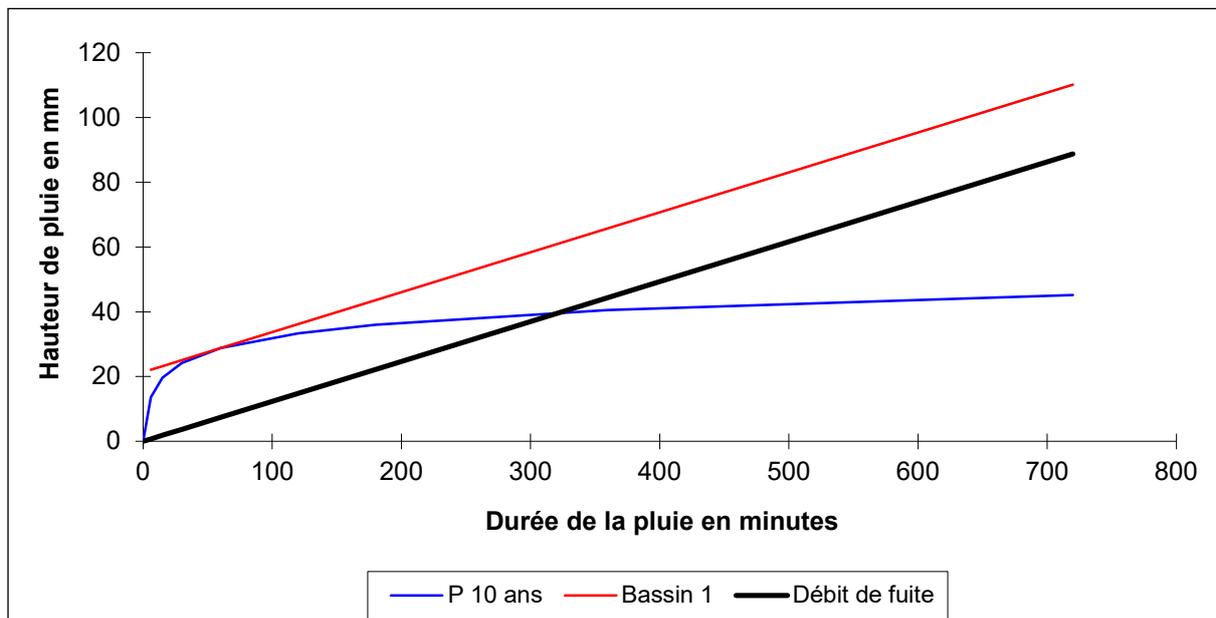
ANNEXE IX METHODES DE CALCUL ET DIMENSIONNEMENT DES DISPOSITIFS DE STOCKAGE

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 Rennes/St Jacques, pour laquelle nous disposons de 51 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 (m^3/s).

A partir de ce débit, on calcule q (mm/h) = $\underline{360 Q(\text{m}^3/\text{s})}$

$$Sa(\text{ha})$$

où Sa 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 :

$$Sa(\text{ha}) = C \times S(\text{ha})$$

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 ΔH (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 : $V = 10 \Delta h Sa$