



# Commune de Verdun-sur-Garonne

**CREATION D'UNE AIRE DE MISE EN  
VALEUR DE L'ARCHITECTURE ET DU  
PATRIMOINE (AVAP)  
PAR TRANSFORMATION DE LA ZONE DE  
PROTECTION DU PATRIMOINE ARCHITECTURAL,  
URBAIN ET PAYSAGER (ZPPAUP)**

***Diagnostic environnemental***

***Octobre 2014***





<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>1 PRESENTATION GENERALE DU TERRITOIRE.....</b>	<b>7</b>
1.1 Localisation et caractéristiques principales .....	7
1.2 Le climat .....	7
1.3 La géologie et l'hydrogéologie .....	8
1.4 La topographie .....	8
<b>2 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE DU TERRITOIRE.....</b>	<b>10</b>
2.1 Méthodes d'étude .....	10
2.1.1 Analyse de données bibliographiques.....	10
2.1.2 Investigations de terrain.....	10
2.2 Approche édaphoclimatique et biogéographique .....	11
2.3 Données bibliographiques : Présentation du patrimoine naturel communal .....	11
2.3.1 Espaces et espèces protégées : un territoire riche et diversifié .....	11
2.4 Bilan des investigations de terrains .....	17
2.4.1 Diagnostic par lieu-dit des intérêts vis-à-vis du patrimoine naturel .....	17
2.4.2 Diagnostic écologique des églises du territoire communal .....	29
<b>3 DIAGNOSTIC ENERGETIQUE ET THERMIQUE DU TERRITOIRE.....</b>	<b>45</b>
3.1 Préambule .....	45
3.2 Analyse territoriale en matière de potentiel en énergie renouvelable .....	46
3.2.1 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine solaire.....	46
3.2.2 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine éolien .....	51
3.2.3 Etude du potentiel en énergie de la biomasse agricole et forestière par combustion. ....	54
3.2.4 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine hydraulique .....	56
3.2.5 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine géothermique .....	56
3.3 Diagnostic initial de performance énergétique .....	59
3.3.1 Présentation .....	59
3.3.2 Rappel des paramètres influents sur le comportement thermique .....	59
3.3.3 Etat des lieux général du secteur .....	60
3.3.4 Recherche des variables d'étude.....	64
3.3.5 Définition précise des typologies d'étude.....	65

3.3.6	Choix des constructions types .....	67
3.3.7	Localisation des constructions types.....	68
3.3.8	Définition des intrants de calcul.....	71
3.3.9	Résultats .....	73
3.3.10	Potentiel d'amélioration .....	74
3.4	Limites de l'étude énergétique .....	78

DOCUMENT DE TRAVAIL



Figure 1 : Carte géologique du secteur de Verdun-sur-Garonne .....	8
Figure 2 : Schéma de la localisation des coupes topographiques dans la commune .....	9
Figure 3 : Coupe topographique de Verdun-sur-Garonne selon un axe Nord-Sud (coupe n°1) .....	9
Figure 4 : Coupe topographique de Verdun-sur-Garonne selon un axe Est-Ouest (coupe n°2).....	9
Figure 5 : Les espaces naturels protégés ou remarquable sur le territoire de la commune .....	12
Figure 6 : Typologie- Principaux Chiroptères de Midi-Pyrénées et leurs gîtes .....	15
Figure 7 : Passages à chauve-Souris potentiels - Eglise St-Michel, Verdun-sur-Garonne .....	41
Figure 8 : Exemple d'itinéraire interne d'une colonie de grands murins dans une église de Suisse (STUTZ, H.P.B. & HAFFNER, M.).....	41
Figure 9 : Micro gîtes potentiels Comble de l'église Notre-Dame-de-la- Croix.....	41
Figure 10 : Micro gîtes potentiels Comble de l'église de Saint-Michel .....	41
Figure 11 : Exemple, Passage à Chauve-souris Commune de Sébazac-Concourès (Grand-Rodez).....	44
Figure 12 : Exemple, Gîte à Chouette effraie artificiel, Commune de Sébazac-Concourès (Grand-Rodez).....	44
Figure 13: Exemple, Ouverture d'une tabatière - Eglise de Musson, Luxembourg.....	44
Figure 14 : Panneaux solaires sur une maison .....	46
Figure 15 : Moyenne du rayonnement solaire global annuel reçu par un panneau photovoltaïque orienté plein Sud et incliné de manière optimale.....	47
Figure 16 : Simulation des masques lointains par le logiciel Carnaval.....	49
Figure 17 : Localisation des projets de centrales photovoltaïque sur le site (Source MIPYGéo).....	49
Figure 18 : Vue satellite de la commune .....	50
Figure 19 : Etat des lieux des ZDE au 11 mai 2011 .....	52
Figure 20 : Carte des zones favorables au développement éolien .....	53
Figure 21 : Ressource en bois-énergie en Midi-Pyrénées .....	55
Figure 22 : Taux de couverture potentiel des besoins énergétiques (tertiaire et résidentiel) par la géothermie sur eau dans le domaine des nappes alluviales dans la région Midi-Pyrénées.....	57
Figure 23 : Vue satellite de la commune .....	60
Figure 24 : Extrait du cadastre de Verdun-sur-Garonne .....	61
Figure 25 : Extrait du cadastre de Verdun-sur-Garonne .....	66
Figure 26 : Localisation sur fond cadastral - Verdun sur Garonne – Notre Dame de la Croix.....	69
Figure 27 : Localisation sur vue satellite des types .....	70



Tableau 1 : Données météorologiques sur la commune de Montauban (statistiques 1981-2010) .....	7
Tableau 2 : Liste des espaces naturels protégés ou remarquables du territoire de Verdun-sur-Garonne .....	11
Tableau 3 : Variation moyenne du rendement d'un panneau en fonction de l'inclinaison et de l'orientation (métropole française).....	48
Tableau 4 : Constructions types pour l'étude thermique .....	67
Tableau 5 : Localisation des constructions types pour l'étude thermique .....	68
Tableau 6 : Définition des surfaces d'étude.....	72
Tableau 7 : Besoins en chauffage par type (en kWh/m <sup>2</sup> d'énergie finale).....	73
Tableau 8 : Etiquettes énergie (chauffage + ECS) en contexte urbain dense et considérant les hypothèses définies ci-avant.....	74
Tableau 9 : Etiquettes énergie (chauffage + ECS) en contexte urbain aéré et considérant les hypothèses définies ci-avant.....	75
Tableau 10 : Répartition des déperditions thermiques selon les différents types en contexte urbain dense .....	76
Tableau 11 : Répartition des déperditions thermiques selon les différents types en contexte urbain aéré.....	77

## INTRODUCTION

La commune de Verdun-sur-Garonne dispose à l'heure actuelle d'une Zone de Protection du Patrimoine Architectural Urbain et Paysager (ZPPAUP), approuvée le 6 mai 2002.

Soucieuse de préserver et de conforter son cadre et sa qualité de vie, la commune de Verdun-sur-Garonne a décidé, par délibération du Conseil Municipal du 5 juin 2013, de faire évoluer sa ZPPAUP en **Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP)**. Cette décision vise à se mettre en conformité avec la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, dite « loi Grenelle 2 » qui rend obligatoire la transformation des ZPPAUP en AVAP avant le 15 juillet 2015 (article 28).

Le dispositif des AVAP conserve les principes fondamentaux qui avaient présidé à l'institution des ZPPAUP : il s'agit d'une **servitude d'utilité publique** (annexée aux documents d'urbanisme) dont l'objet est de garantir la qualité du cadre de vie et plus précisément la pérennité et la mise en valeur du patrimoine communal (architectural, historique, archéologique, urbain et paysager).

Ainsi, tous les travaux situés en périmètre AVAP sont soumis à autorisation préalable en vertu des dispositions de l'article L.642-6 du Code du Patrimoine. L'avis de l'Architecte des Bâtiments de France est requis lors de l'instruction des dossiers quel que soit le régime d'autorisation des travaux.

La mise en œuvre de l'AVAP s'appuie, comme pour la ZPPAUP, sur une démarche consensuelle entre l'État et la collectivité, cette dernière voyant son implication et ses responsabilités renforcées (enquête publique entièrement décentralisée, concertation avec la population...). En outre, une **commission locale** (instance consultative) est chargée d'assurer le suivi de la conception et de la mise en œuvre des règles applicables à l'AVAP.

L'évolution majeure repose dans l'association à la démarche patrimoniale de la **dimension « développement durable »**. Sont ainsi pris en compte dans la démarche les enjeux de préservation des espaces, de préservation de la faune et de la flore et plus généralement des équilibres biologiques, d'économies d'énergie et de développement des énergies renouvelables, d'utilisation de matériaux durables...

L'AVAP est ainsi fondée sur un **diagnostic architectural, patrimonial et environnemental**, afin de garantir la qualité architecturale des constructions existantes et à venir, ainsi que l'aménagement des espaces. Ce diagnostic est annexé au **rapport de présentation**, conformément à l'article L.642-2 du Code du Patrimoine.

Le présent document constitue le **volet environnemental de ce diagnostic**. Il se compose de deux parties distinctes, à savoir d'un diagnostic écologique et d'un diagnostic énergétique et thermique.

## 1 PRESENTATION GENERALE DU TERRITOIRE

### 1.1 Localisation et caractéristiques principales

La commune de Verdun-sur-Garonne se situe en Tarn-et-Garonne, dans la région Midi-Pyrénées. Elle est à environ 24 km du centre de Montauban et à 40 km de Toulouse.

La commune de Verdun-sur-Garonne compte un peu plus de 4100 habitants (INSEE, 2009) sur un territoire de 36,3 km<sup>2</sup>. Cela représente à peine 0,2% de la population du Tarn-et-Garonne.

La distribution démographique sur la commune est assez inégale. En effet, une forte densité est observée dans le centre-ville puisque l'urbanisation est venue années après années se greffer sur l'existant. De petits hameaux et fermes sont de la sorte disséminés.

### 1.2 Le climat

La commune de Montauban a été prise comme référence pour le cas présent. Le climat sur la commune est de type océanique dégradé. Avec des précipitations annuelles supérieures à 700 mm et une température moyenne annuelle de 13,8°C, les conditions climatiques sont agréables.

Sur Montauban, il y a, en moyenne, 23 jours avec des rafales de vent supérieures à 16 mètres par seconde.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température maximale (°C)	9,2	11,4	15,1	17,7	21,8	25,5	28,3	28,1	24,8	19,8	13,1	9,5	18,7
Température moyenne (°C)	5,6	6,8	9,8	12,3	16,2	19,8	22,2	22,0	18,7	14,7	9,2	6,0	13,8
Température minimale (°C)	1,9	2,2	4,5	6,9	10,7	14,1	16,2	15,9	12,6	9,6	5,3	2,6	8,6

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Hauteur de précipitations (moyenne en mm)	56,5	54,9	50,0	75,1	72,7	64,8	45,1	50,5	60,7	61,2	58,7	61,7	711,3

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Nombre moyen de jours avec rafales > 16 m/s	2,1	2,7	3,1	3,8	1,4	1,1	1,3	1,3	1,1	1,8	1,5	2,3	23,4
Nombre moyen de jours avec rafales > 28 m/s	0,1	0,1	0,1	0,1	-	0,1	-	-	-	0,1	-	0,1	0,4

Tableau 1 : Données météorologiques sur la commune de Montauban (statistiques 1981-2010)

Source : Météo France

### 1.3 La géologie et l'hydrogéologie

D'un point de vue géologique et hydrogéologique, la majeure partie du territoire communal est situé sur des systèmes alluvionnaires liés à la Garonne. Une très faible proportion est située sur les molasses aquitano-stampiennes.

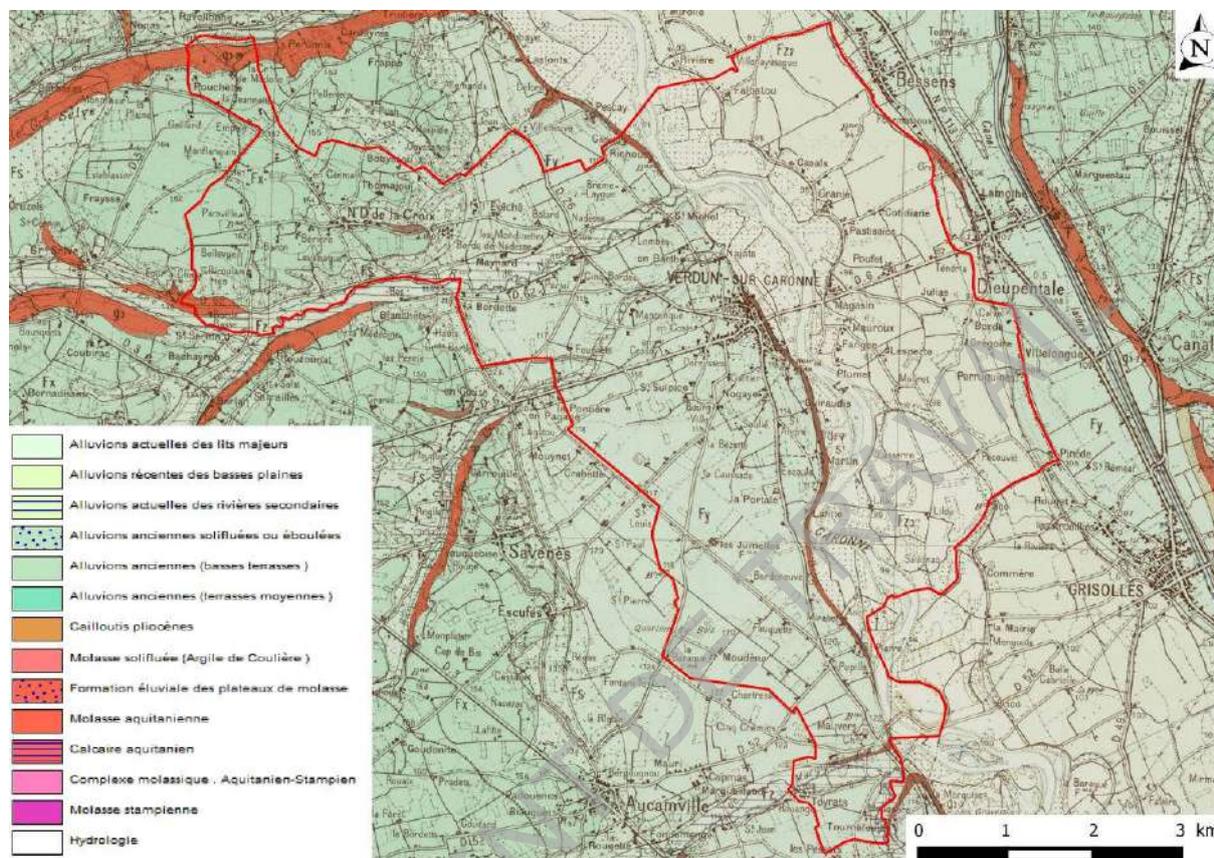


Figure 1 : Carte géologique du secteur de Verdun-sur-Garonne

Source : BRGM, InfoTerre

### 1.4 La topographie

Sur la commune de Verdun-sur-Garonne, la topographie se dessine principalement selon le cours de la Garonne. En effet, une coupe topographique selon l'axe Est-Ouest révèle que plus on s'éloigne de la Garonne, et plus la topographie s'élève (logique de terrasses alluviales). Cependant, Verdun-sur-Garonne reste dans les basses terrasses de la Garonne et le point le plus élevé à l'Est se situe à une cote altitudinale de 165 mètres. Le village de Notre-Dame-de-la-Croix est située sur le plateau dominant le reste du territoire de Verdun-sur-Garonne.

La coupe orientée Nord-Sud permet de mettre en évidence une topographie assez homogène sur la commune, à l'exception des vallées liées aux petits ruisseaux la traversant (Ruisseau de Nadesse, Galinas et Marguestaud). L'altitude est comprise entre 94 mètres au niveau de la Garonne et 123 mètres dans la partie sud de la commune.

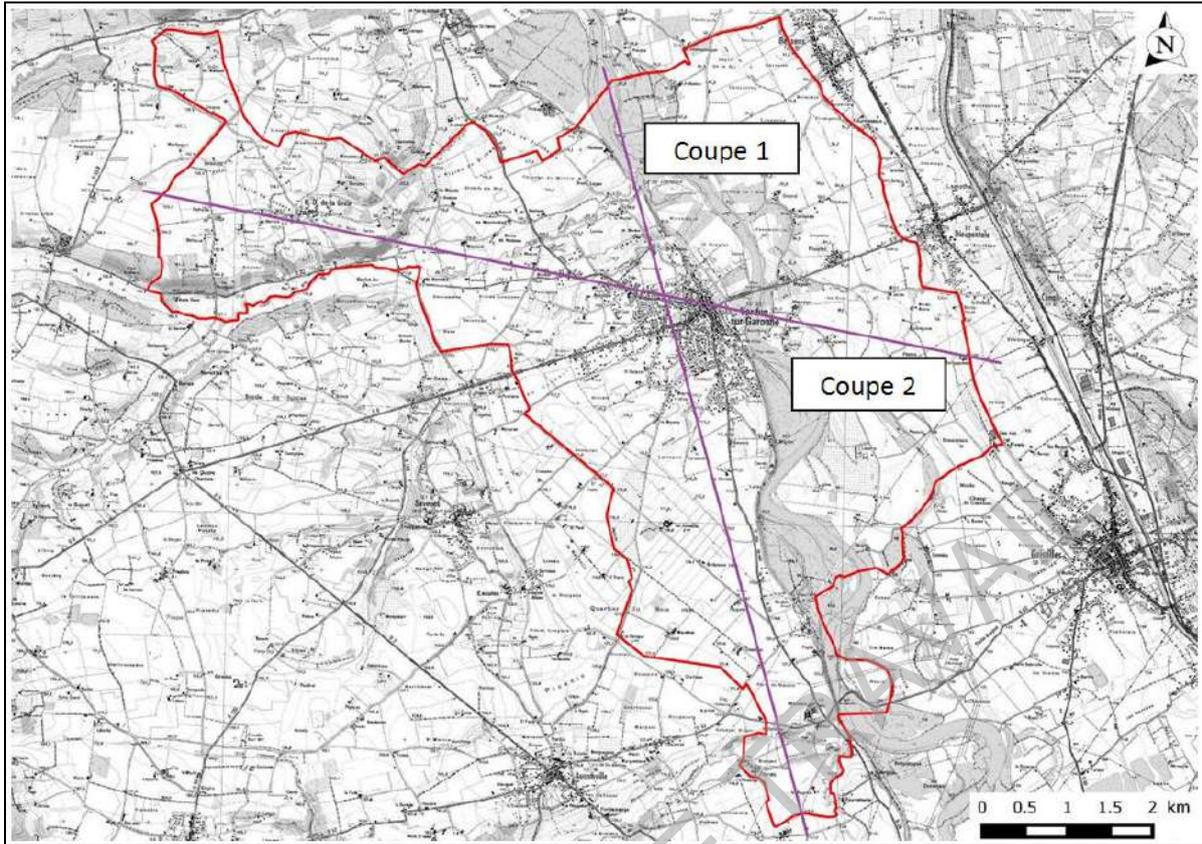


Figure 2 : Schéma de la localisation des coupes topographiques dans la commune

Source : GoogleEarth



Figure 3 : Coupe topographique de Verdun-sur-Garonne selon un axe Nord-Sud (coupe n°1)

Source : GoogleEarth



Figure 4 : Coupe topographique de Verdun-sur-Garonne selon un axe Est-Ouest (coupe n°2)

Source : GoogleEarth

## 2 DIAGNOSTIC ECOLOGIQUE DU TERRITOIRE

### 2.1 Méthodes d'étude

La démarche de diagnostic du patrimoine naturel a été menée en conduisant simultanément un recouplement de données bibliographiques et de résultats d'investigations de terrain.

#### 2.1.1 Analyse de données bibliographiques

Les données bibliographiques ont été collectées principalement auprès des différentes bases de données et organismes suivants :

- Météo France ;
- La base de données InfoTerre du BRGM ;
- La base de données en ligne BazNat de l'association Nature Midi-Pyrénées - [www.naturemp.org/-Interrogez-notre-base-de-donnees-.html](http://www.naturemp.org/-Interrogez-notre-base-de-donnees-.html) ;
- La base de données du Conservatoire Botanique National des Pyrénées et Midi-Pyrénées ;
- La base de données en ligne de la DREAL Midi-Pyrénées ;
- Les fiches ZICO, ZNIEFF et Natura 2000 intéressant le territoire d'étude.

Différents ouvrages traitant de la préservation de la faune et de la flore au niveau régional ont également été consultés, notamment :

- CNB Pyrénées et Midi-Pyrénées (collectif), 2010. *Guide des plantes protégées de Midi-Pyrénées*. Biotopie, Mèze, Collection Parthénope, 400 p.
- Pottier G. et collaborateurs, 2008. *Atlas de répartition des reptiles et amphibiens de Midi-Pyrénées*. Collection Atlas Naturalistes de Midi Pyrénées. Ed. Nature Midi-Pyrénées. 126 p.
- Bodin J. (coord.), 2011. *Les chauves-souris de Midi-Pyrénées : répartition, écologie, conservation*. Conservatoire Régional des Espaces Naturels de Midi Pyrénées – Groupe Chiroptères de Midi-Pyrénées, Toulouse, 256 p.

#### 2.1.2 Investigations de terrain

Afin de compléter l'approche bibliographique et de caractériser le territoire du point de vue du milieu naturel, tout le périmètre communal a été parcouru afin d'y identifier les entités naturelles caractéristiques du territoire.

Il ne s'agit pas d'établir un inventaire exhaustif des espèces floristiques et faunistiques du territoire mais bien d'**identifier les sensibilités ou potentialités des habitats naturels** rencontrés et tenter d'en dégager leur **intérêt patrimonial**.

Deux journées ont été consacrées à ces investigations de terrain, les 5 et 17 juin 2014.

## 2.2 Approche édaphoclimatique et biogéographique générale

Comme évoqué dans la partie précédente (cf. partie 1, p. 7), la commune de Verdun-sur-Garonne subit une forte influence liée au tracé de la Garonne. D'une part, celle-ci a dessiné les reliefs du paysage communal, mais elle a aussi engendré les formations géologiques (alluvions) et hydrogéologiques superficielles du secteur.

Avec un climat de type océanique dégradé, et une forte influence de la Garonne dans le façonnement du paysage local, Verdun-sur-Garonne aurait pu, sans influence anthropique, être un territoire entièrement forestier recouvert par des Chênaies alluviales calcicoles.

Néanmoins, la proximité de la Garonne a justement conduit à une urbanisation centrée sur le cours d'eau dans les zones les moins exposées au risque d'inondation. Il en a résulté un besoin d'utilisation des terres pour l'agriculture avec un drainage lorsque cela était nécessaire. Lorsque les terres étaient trop humides pour être cultivées, des plantations de peupliers ont été mises en place.

Ce type de paysage est caractéristique des basses plaines de la Garonne.

## 2.3 Données bibliographiques : Présentation du patrimoine naturel communal

### 2.3.1 Espaces et espèces protégées : un territoire riche et diversifié

#### 2.3.1.1 Les zones d'inventaires (ZNIEFF et ZICO) et les sites Natura 2000

Le territoire présente des espaces naturels protégés ou remarquables de trois types :

- les ZNIEFF, Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique, espaces non protégés réglementairement mais identifiés comme remarquables ;
- les ZICO, Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux, espaces non protégés réglementairement mais identifiés comme favorables aux populations d'oiseaux ;
- les sites Natura 2000, constituant un réseau européen de sites protégés.

Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Type de site	Libellé du site	N° du site	Caractéristiques - Intérêts
Natura 2000 SIC (Directive Habitat)	Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste	FR7301822	Cours de la Garonne axe de migration pour les poissons, milieux associés potentiellement favorables à la Loutre d'Europe et à la Cistude d'Europe
Natura 2000 ZPS (Directive Oiseaux)	Vallée de la Garonne de Muret à Moissac	FR7312014	Habitats favorables pour la reproduction des oiseaux d'eau et des rapaces
ZNIEFF Type II	Garonne et milieux riverains, en aval de Montréjeau	Z2PZ2066	Mosaïque remarquable d'habitats liés aux milieux aquatiques. Faune et flore très diversifiée
ZNIEFF Type I	La Garonne de Montréjeau jusqu'à Lamagistère	Z2PZ0316	
ZICO	Vallée de la Garonne : méandres de Grisolles	MP 08	Zones de reproductions pour les oiseaux d'eau

Tableau 2 : Liste des espaces naturels protégés ou remarquables du territoire de Verdun-sur-Garonne

Source : INPN

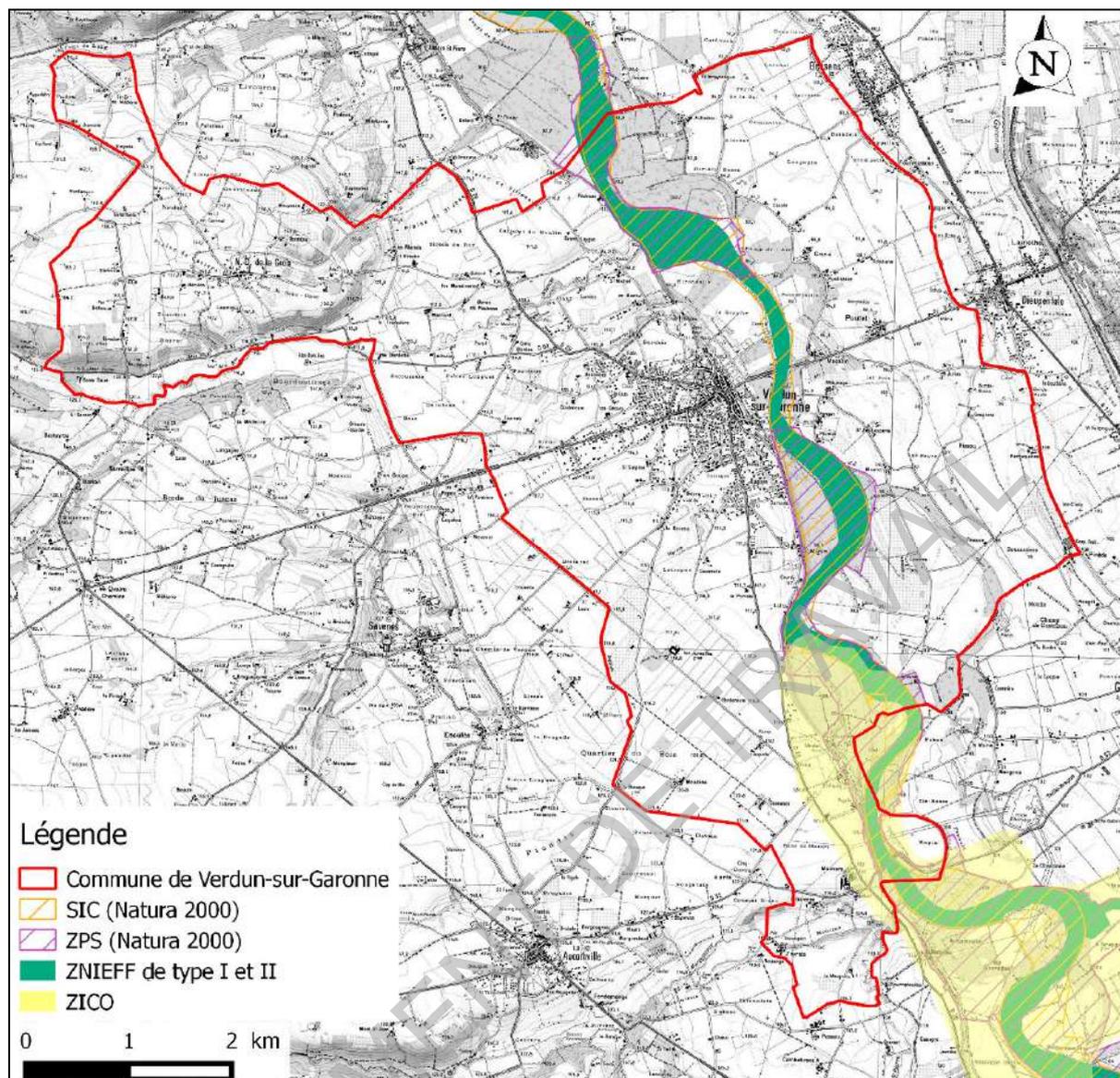


Figure 5 : Les espaces naturels protégés ou remarquable sur le territoire de la commune

### 2.3.1.2 La flore protégée : une plante des bords de cours d'eau

Une seule plante est protégée parmi toute la flore potentiellement présente sur la commune de Verdun-sur-Garonne. Il s'agit d'une espèce inféodée aux bords des eaux en France : le Jonc fleuri (*Butomus umbellatus*). Contrairement à ce que son nom indique, cette espèce ne fait pas partie de la famille des *Juncaceae*. Cette espèce est protégée en région Midi-Pyrénées où sa distribution est très irrégulière.

*Remarque : Cette espèce fait partie des plantes inventoriées dans la ZNIEFF de type II « Garonne et milieux riverains, en aval de Montréjeau » qui s'étend des Pyrénées jusqu'au plaines du Lot-et-Garonne. Il est par conséquent fort probable qu'elle ne soit pas présente sur la commune.*



**2.3.1.3 La faune protégée : une grande diversité**

Remarques : la plupart des espèces citées dans cette partie ont été inventoriées dans les zones d’inventaires (ZNIEFF et ZICO) et sites Natura 2000 qui traversent la commune. Ces sites s’étendant entre les Pyrénées et le Lot-et-Garonne, il est probable que toutes les espèces citées ne soient pas observables sur la commune de Verdun-sur-Garonne. Cependant, ces sites naturels remarquables étant continus, le tronçon de Garonne communal reste un **corridor potentiel pour ces espèces**.

➤ **Les oiseaux : peuplements des milieux humides et des peuplements des « agrosystèmes »**

Le territoire de Verdun-sur-Garonne, traversé par la Garonne, compte 69 espèces d’oiseaux patrimoniaux.

Toutes ces espèces sont classées dans la liste rouge des espèces d’oiseaux de France métropolitaine, établie par l’UICN (Union Internationale de Conservation de la Nature) et/ou dans la Directive 79/409/CEE (directive européenne dite Directive Oiseaux).

L’étude des peuplements met en avant la présence d’espèces remarquables inféodées aux milieux humides : Héron pourpré, Bihoreau gris. Ces zones humides englobent les habitats de types lacs, berges des cours d’eau, forêts alluviales... Ces réseaux de zones humides semblent donc représenter un intérêt remarquable pour l’avifaune locale nidifiante (Barge à queue noire), sédentaires (Butor étoilé) et migratrices (Sarcelle d’hiver, Balbuzard pêcheur).



Régime	Espèces	Photographies
Nidifiant	Barge à queue noire	<p>Source : INPN, JP. Siblet</p>
Sédentaire	Butor étoilé	<p>Source : LPO, P. Jourde</p>

Régime	Espèces	Photographies
Migratrices	Sarcelles d’hiver	 <p>Source : LPO, G. Leduc</p>
	Balbuzard pêcheur	 <p>Source : INPN, F. Decluzet</p>

Certaines espèces non menacées mais protégées par la Directive Oiseaux ont également été inventoriées : l’Aigrette garzette, la Cigogne blanche, la Grande aigrette, le Pic noir, le Milan noir et le Faucon émerillon. Concernant ce dernier, les connaissances restent, à ce jour, insuffisantes pour effectuer un diagnostic sur l’état de sa population.

➤ **Les mammifères : vivons heureux, vivons cachés !**

Les chauves-souris

L’étude des chauves-souris est encore bien peu maîtrisée. Ce n’est que depuis quelques années que ces espèces ont commencé à susciter l’intérêt des environnementalistes.

Sur le territoire de Verdun-sur-Garonne, 10 espèces de Chauves-souris ont été inventoriées, sur un total de 27 espèces recensées en Midi-Pyrénées. La France métropolitaine compte un total de 34 espèces. Toutes sont intégralement protégées par l’arrêté du 23 avril 2007 à l’échelle nationale, ainsi qu’à l’échelle européenne d’après la directive "Habitats" de 1992.

Sur ces 10 espèces, 3 sont identifiées comme menacées par l’UICN :

- le Minioptère de Schreibers (VU)
- le Petit Murin (NT)
- le Grand Rhinolophe (NT)

Des espèces anthropophiles ont également été inventoriées : leurs habitats et besoins ont été évalués lors de l’étude de la biodiversité des édifices culturels (Eglises).



La figure suivante présente une typologie des gîtes privilégiés par les principales espèces inventoriées en Midi-Pyrénées (19 espèces).

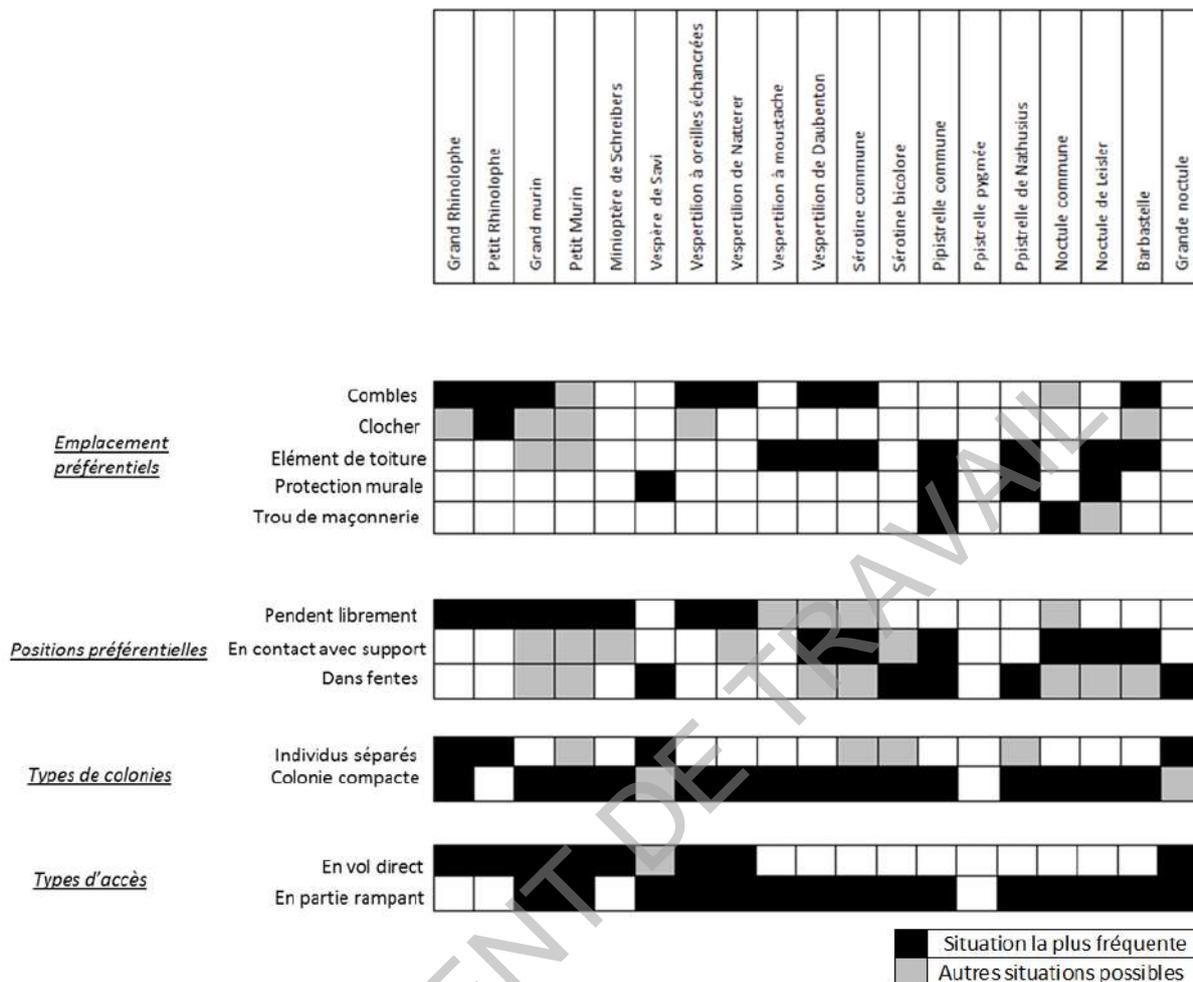


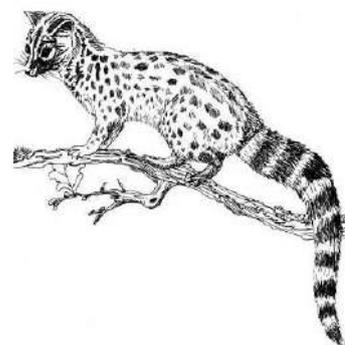
Figure 6 : Typologie- Principaux Chiroptères de Midi-Pyrénées et leurs gîtes

Les autres mammifères

La bibliographie fait état de 14 espèces de mammifères observées sur le territoire. Mais il est à noter la difficulté de détectabilité pour la plupart d’entre elles. En effet, il s’agit d’espèces discrètes, très sensibles au dérangement et ayant des pics d’activités nocturnes dans la plupart des cas, ce qui rend leur observations délicates.

Seul le Lapin de Garenne, présent sur la commune, est identifié comme quasi-menacé par l’UICN mais, paradoxalement, autorisé à la chasse.

Egalement, certaines espèces observées ont été listées dans l’arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l’ensemble du territoire et les modalités de leur protection. Il s’agit de L’Ecureuil roux, de l’Hérisson d’Europe, de la Loutre d’Europe et de la Genette commune. Par ailleurs, ces deux dernières espèces sont également protégées à l’échelle européenne par la directive Habitats.



Les mammifères présents sur la commune sont caractéristiques des milieux riverains présentant une matrice de milieux forestiers, humides mais aussi agricoles et modifiés par l’homme. La Loutre d’Europe, le Putois commun et la Genette commune se rencontreront particulièrement à proximité de plans d’eau ou dans les vallons.

Notons également la présence d'une espèce invasive aquatique, le Ragondin, introduit au 19<sup>ème</sup> siècle.

### ➤ Les reptiles et les amphibiens

L'ensemble des espèces de Reptiles et d'Amphibiens est protégé à l'échelle nationale par un arrêté ministériel du 19 novembre 2007 fixant les modalités de leur protection.

La diversité spécifique des reptiles sur l'ensemble du territoire est de cinq espèces. La Cistude d'Europe est classée NT (quasi-menacée) par l'UICN. A noter, la présence d'une espèce invasive, la Tortue de Floride, tortue omnivore aquatique originaire d'Amérique du Nord, introduite dans les années 1970, qui a tendance à réduire le nombre de niches écologiques de la Cistude d'Europe.

Quatre espèces sont concernées par la directive Habitats : la Couleuvre verte et jaune, le Lézard des murailles, le Lézard vert occidental et la Couleuvre d'Esculape. Elles sont inféodées aux milieux ouverts ensoleillés broussailleux à arboricoles.

Concernant les amphibiens, sept espèces ont été recensées parmi lesquelles aucune espèce n'est considérée comme menacée par l'UICN. Quatre d'entre elles sont concernées par la directive Habitats : l'Alyte accoucheur, la Grenouille agile, la Rainette méridionale rousse, le Crapaud calamite. Ces espèces exigent des habitats aquatiques de qualité mais également des habitats terrestres.



Crapaud calamite, source : INPN, S. Collet

Par exemple, chez le Crapaud calamite, l'hivernage est uniquement terrestre. L'individu creuse un terrier et s'y blottit tout l'hiver en prenant soin de bien refermer l'entrée avec de la terre. L'hivernage est donc une période où l'individu est particulièrement vulnérable aux dangers, principalement, par les travaux d'ouvrages, d'aménagements et agricoles où le passage d'engins pesant et le remaniement de la terre peut blesser des individus.

### ➤ Les insectes

#### Les odonates : libellules et demoiselles

Un total de cinq espèces d'odonates concernant le territoire de Verdun-sur-Garonne est recensé dans la bibliographie. Sur l'ensemble du cortège d'Odonates, seule l'une d'entre elles est statuée comme vulnérable par l'UICN. Elle est également protégée par la Directive Habitats. Cette espèce, la Cordulie à corps fin, affectionne les habitats caractérisés par des berges abruptes et arborées.

#### Les coléoptères saproxyliques : du vivant avec du mort

Le site Natura 2000 lié à la Garonne concerne également les insectes saproxyliques, coléoptères qui vivent, se reproduisent et se nourrissent de bois mort ou vieillissant.

La présence du Grand Capricorne du Chêne et du Lucane cerf-volant est avérée dans les vieux arbres qui accompagnent le cours de la Garonne. Il s'agit d'espèces protégées au niveau national et international, parmi les coléoptères les plus suivis en Europe du fait de leurs fortes exigences écologiques. Ils vivent dans les cavités d'arbres formées naturellement ou par les pics par exemple.

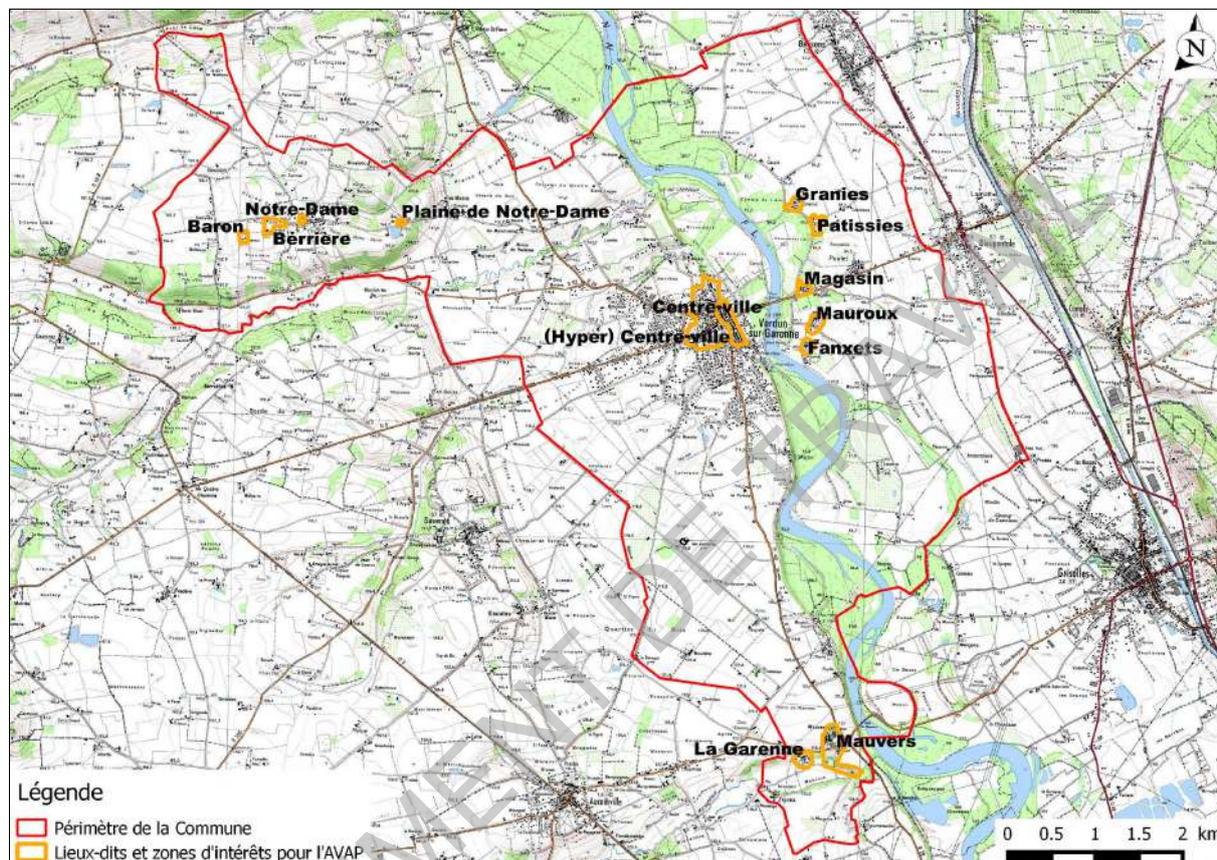


Cordulie à corps fin, source : INPN, P.A. Rault

## 2.4 Bilan des investigations de terrains

### 2.4.1 Diagnostic par lieu-dit des intérêts vis-à-vis du patrimoine naturel

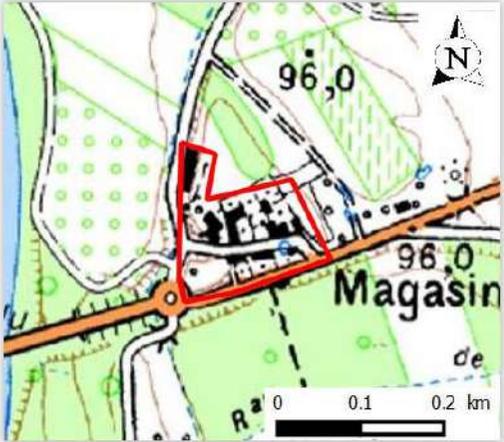
Les tableaux des pages suivantes présentent le diagnostic des éléments présentant un intérêt vis-à-vis du patrimoine naturel identifiés par lieu-dit et secteur sur la commune de Verdun-sur-Garonne lors des investigations de terrain.

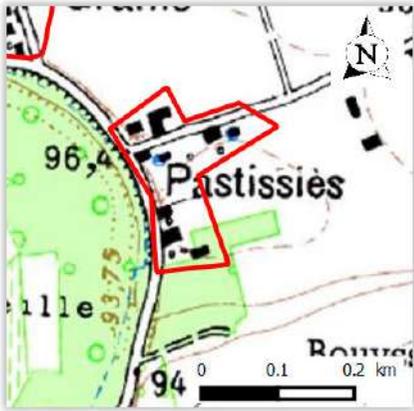
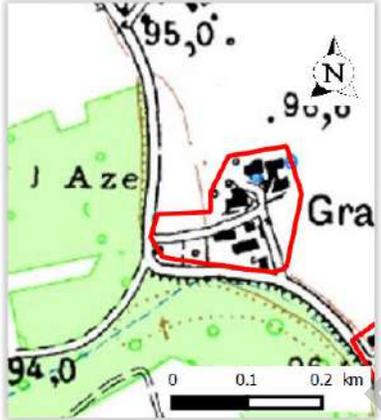


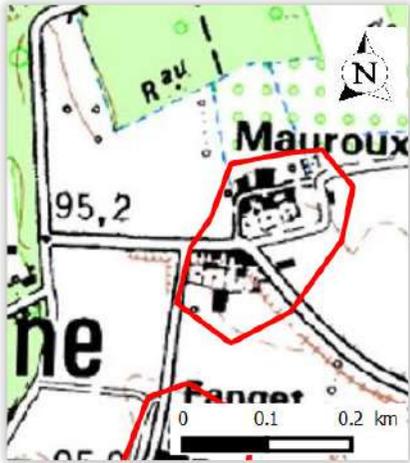
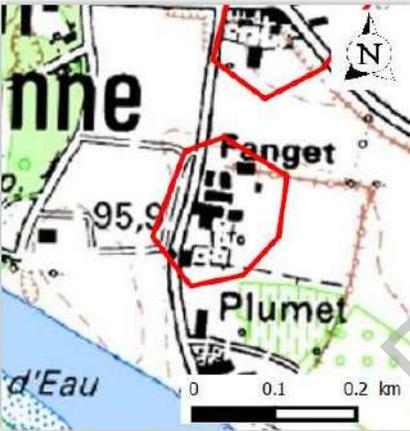
Les entités d'intérêt pour le patrimoine naturel, mises en évidence lors de ces investigations de terrain, sont présentées dans les fiches qui suivent.

On y retrouve principalement des bâtiments anciens, des alignements d'arbres mais aussi des zones humides (mares, ruisseaux).

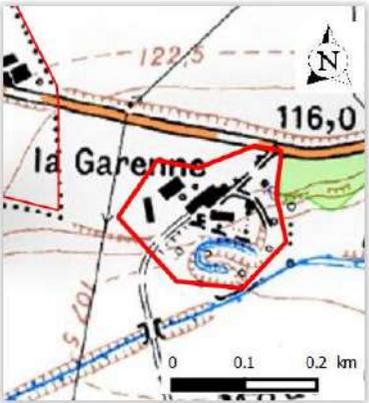
Une étude spécifique des églises a également été menée vis-à-vis de leur potentiel d'accueil pour les rapaces nocturnes et/ou les chauves-souris.

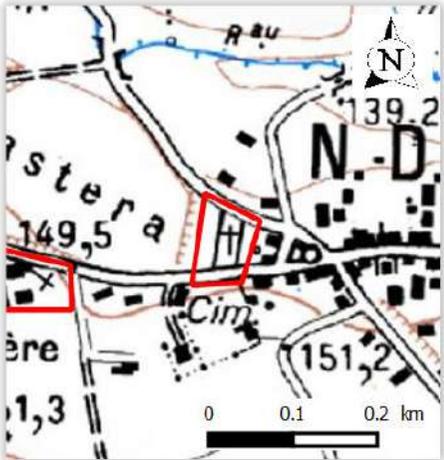
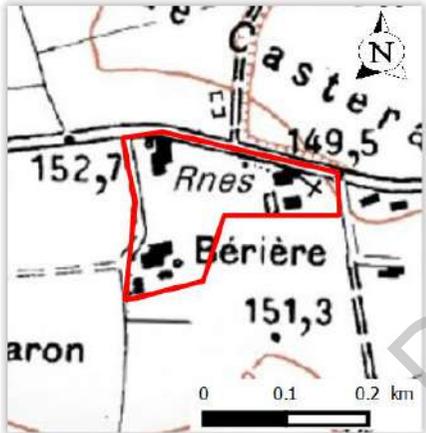
Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>Magasin</p> 	<p>Une bâtisse ancienne avec une façade en pierre présentant des fissures et des cavités</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Insectes</p>	<p>★</p>	
	<p>Alignements de platanes le long de la route</p>	<p>Oiseaux                      Insectes</p>	<p>★</p>	

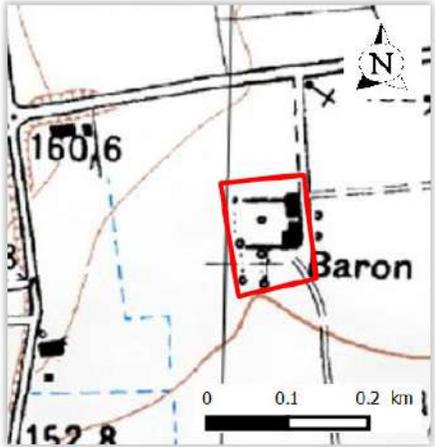
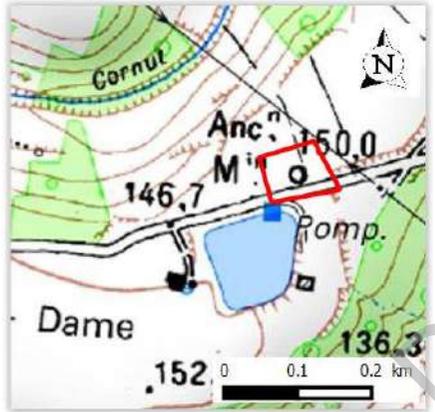
Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>Pastissies</p> 	<p>Plusieurs bâtisses anciennes présentant des cavités et / ou des fissures sur les façades</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Insectes</p>	<p>★</p>	
<p>Granies</p> 	<p>Une bâtisse ancienne présentant des cavités et des fissures sur les façades</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Insectes</p>	<p>★</p>	

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>Mauroux</p> 	<p>Une bâtisse ancienne avec une façade en pierre présentant des fissures et des cavités et potentiellement des combles</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Rapaces nocturnes                      Insectes</p>	<p>★</p>	
<p>Fanxets</p> 	<p>Plusieurs bâtisses anciennes présentant des cavités et / ou des fissures sur les façades ainsi que des combles ouvertes</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Rapaces nocturnes                      Insectes</p>	<p>★</p>	

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>Mauvers</p> 	<p>Une bâtisse ancienne présentant des cavités et des fissures sur les façades ainsi que des combles ouvertes</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Rapaces nocturnes                      Insectes</p>	<p>★</p>	
	<p>Chapelle présentant des ouvertures et des fentes</p>	<p>Chiroptères                      Rapaces nocturnes</p>	<p>★</p>	
	<p>Mare en forme de U avec de la végétation en bordure mais aussi beaucoup de végétation immergée, apparemment pas de poisson</p>	<p>Amphibiens                      Odonates</p>	<p>★★</p>	

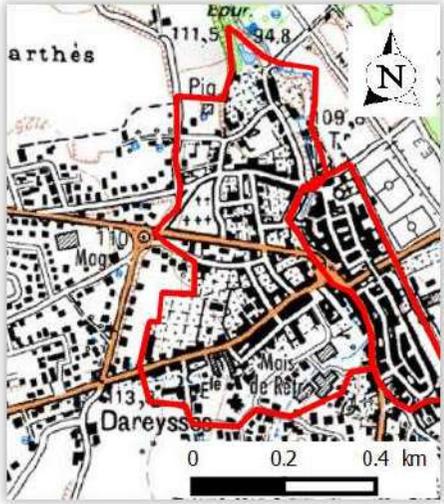
Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>La Garenne</p> 	<p>Une bâtisse ancienne présentant des cavités et des fissures sur les façades ainsi que des combles ouvertes</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Insectes</p>	<p>★</p>	
	<p>Vieil arbre</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Insectes saproxyliques</p>	<p>★</p>	

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>Notre-Dame-de-la-Croix (Centre bourg)</p> 	<p>Eglise récente dont le clocher présente des ouvertures par volets</p>	<p>Chiroptères                      Rapaces nocturnes</p>	<p>★</p>	
<p>Notre-Dame-de-la-Croix (Bérières)</p> 	<p>Une bâtisse ancienne présentant des cavités et des fissures sur les façades</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Insectes</p>	<p>★</p>	

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>Notre-Dame-de-la-Croix (Baron)</p>  <p>A topographic map of the Baron area. A red rectangle highlights a building. The map shows contour lines, roads, and a scale bar from 0 to 0.2 km. A north arrow is present. Labels include '160.6', '152.8', and 'Baron'.</p>	<p>Une bâtisse ancienne présentant des cavités et des fissures sur les façades ainsi que potentiellement des combles</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Rapaces nocturnes                      Insectes</p>	<p>★</p>	 <p>A photograph of a traditional stone building with a tiled roof, situated in a rural landscape with green fields and trees under a clear blue sky.</p>
<p>Notre-Dame-de-la-Croix (Plaine de Notre Dame)</p>  <p>A topographic map of the Plaine de Notre Dame area. A red rectangle highlights a mill. The map shows contour lines, a river, and a scale bar from 0 to 0.2 km. A north arrow is present. Labels include 'Cornut', 'Anc. M.', '150.0', '146.7', 'Pomp.', 'Dame', and '136.3'.</p>	<p>Ancien moulin avec de petites ouvertures</p>	<p>Chiroptères</p>	<p>★</p>	 <p>A photograph of a brick tower with a conical roof, standing in a grassy field. The tower has a small window near the top and a weather vane on the roof. The sky is blue with some power lines visible.</p>

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>(Hyper) Centre-ville</p> 	<p>Halle marchande ouverte avec un grand espace sous toit, grillagée contre les pigeons</p>	<p>Autres oiseaux (Martinets, Hirondelles)</p>	<p>★</p>	
	<p>Alignements de grands arbres (tilleuls ou platanes) jouant un rôle de corridor permettant à la faune de traverser les espaces urbanisés</p>	<p>Oiseaux Insectes</p>	<p>★</p>	
	<p>Eglise Saint-Michel</p>	<p>Chiroptères Rapaces nocturnes</p>	<p>★</p>	

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
	<p>Vieux bâtiments, façades, murs sur la « falaise » présentant des fissures, cavités, arcades, espaces sous toit et dont la disposition des tuiles et des corniches sont potentiellement favorables</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Rapaces nocturnes                      Insectes</p>	<p>★★</p>	

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
<p>Centre-ville (couronne extérieur)</p> 	<p>Quelques bâtisses anciennes présentant des cavités et des fissures sur les façades ainsi que potentiellement des combles</p>	<p>Oiseaux                      Chiroptères                      Rapaces nocturnes                      Insectes</p>	<p>★</p>	
	<p>Jardins ornementaux et potagers apportant des éléments de trame verte au cœur de la ville</p>	<p>Oiseaux                      Insectes                      Reptiles</p>	<p>★</p>	

Lieu-dit	Éléments remarquables	Intérêt pour la biodiversité	Appréciation de la valeur	Photographies
	Plusieurs pigeonniers appartenant à des propriétaires privés, potentiel existant si des ouvertures existent	Chiroptères Rapaces nocturnes	★	
	Mare dans un jardin aux berges homogènes, abruptes et fauchées	Grenouilles vertes Odonates	★	
	Cours du ruisseau non canalisé dans la partie amont, fond hétérogène, végétation des abords également	Amphibiens Insectes Oiseaux	★★	

## 2.4.2 Diagnostic écologique des églises du territoire communal

En Midi-Pyrénées, environ huit espèces de chauve-souris sont directement concernées par les combles et les clochers d'églises. Ces espèces sont fragiles sous deux aspects :

- de par leur faible potentiel de reproduction : un seul jeune par an et pas nécessairement chaque année ainsi qu'une maturité sexuelle plutôt tardive ;
- de par leur forte sensibilité aux perturbations.

De même, les chouettes effraie sont très sensibles aux perturbations environnementales. Elles privilégient donc des lieux de gîtes plutôt isolés des activités anthropiques fortes. On les retrouve ainsi dans les zones de bâtis agricoles tels que les granges et hangars ou dans les clochers d'églises assez isolées des perturbations liées aux activités humaines.

Enfin, les chouettes hulottes nidifient aussi bien dans les trous d'arbres, les vieux nids d'écureuils ou de corneilles, que dans les trous de murailles... Leurs habitats peuvent être très divers.

### ➤ Méthode d'investigations

La présence de chauves-souris est constatée dès lors que des observations d'indices spécifiques sont avérées : il peut s'agir de guano (fientes noires de la taille d'un grain de riz), d'odeur (suite à l'accumulation de fientes et d'urines), de restes de repas (ailes d'insectes, pattes, carapaces...), et de traces au plafond provenant de sécrétions du museau et des urines. Egalement des individus morts (jeunes individus ou adultes affaiblis) sont bien évidemment synonymes de la présence de Chiroptères.

Concernant les rapaces nocturnes, les indices pouvant être retrouvés sont principalement des restes de repas comme des amas de plumes montrant la marque d'une prédation. Les rapaces nocturnes régurgitent des pelotes de réjections. Ces pelotes permettent, suivant leur aspect et leur contenu, de déterminer l'espèce qui en est à l'origine.

### ➤ Evaluation de la biodiversité et aménagement

Le tableau suivant synthétise le bilan des investigations de terrains effectuées dans les églises Saint-Michel et Notre-Dame-de-la-Croix ainsi que dans la Tour de l'Horloge, au cours du mois de Juin 2014.

Communes	Edifices	Inventaire biodiversité		
		Chiroptères	Rapaces	Pigeon
VERDUN-SUR-GARONNE	Saint-Michel	-	-	A,
	Tour de l'horloge	-	-	A.
	Notre Dame de la Croix	-	-	P.

-	Pas d'indice de présence
+	Indice de présence
++	Observation directe
P	Présence de pigeon
A	Absence de pigeon

Concernant les Chiroptères, sur les trois édifices visités, aucun n'est clairement identifié comme gîte estival puisqu'il n'y a pas eu d'observation d'individus isolés. De plus, aucun indice tel que la présence de Guano (fèces de Chauve-souris) et reste de repas n'a été détecté.

En ce qui concerne les rapaces nocturnes, après prospections, aucun indice tel que des pelotes de rejections, nichoirs ou reste de repas n'a été identifié.

Enfin, la colonisation par les Pigeons est un phénomène qui semble être contrôlé sur deux des trois édifices : seule l'église de Notre-Dame-de-la-Croix est encore habitée. A noter que, selon la littérature scientifique, il semble que la présence de pigeons inhibe l'établissement de population de chauves-souris bien que cette règle ne soit pas toujours justifiée. La principale explication concerne les dispositifs mis en place pour lutter contre la présence des espèces dites « nuisibles » : de façon générale, ces dispositifs sont constitués de treillis empêchant l'accès aux individus. Toutefois, en empêchant le passage des pigeons, ces treillis empêchent également toutes autres espèces de faune sauvage de pénétrer dans l'édifice.

### ➤ Potentiel d'accueils des monuments : l'importance des continuités écologiques

Le potentiel est déterminé en fonction des qualités environnementales à proximité des édifices. Il s'agit de prendre en compte le taux d'urbanisation, la présence de plans ou cours d'eau, de haies et de l'accessibilité aux zones forestières. Les zones de chasse peuvent être plus ou moins éloignées du gîte en fonction de l'espèce et du nombre d'individus par colonie. Le transit d'un secteur à l'autre est effectué par le biais de continuités écologiques tels que les réseaux de haies ou les cours d'eau.

Le tableau ci-dessous résume ce potentiel d'accueil par une notation allant de faible (\*) à fort (\*\*\*\*), en fonction des conditions environnementales.

Communes	Edifices	Potentiels structurales	Potentiels environnementales	Commentaires
VERDUN-SUR-GARONNE	Saint-Michel	***	***	Fleuve à proximité, plan d'eau de particulier et jardins fleuries attirants les insectes
	Tour de l'horloge	*	*	Assez urbanisé et absence d'espaces aux conditions optimales
	Notre Dame de la Croix	**	***	Réseau de Haies de qualité moyenne, petites zones boisées et proximité d'un plan d'eau et d'un ruisseau

Ainsi, les actions de conservation par l'aménagement pourraient être menées en premier lieu sur des sites à bon potentiel tels que l'église de Saint-Michel et de Notre-Dame-de-la-Croix. Il s'agit principalement de revoir les dispositifs anti-pigeons afin de les adapter à la venue d'espèces remarquables et sauvages.

→ La conservation/ restauration des populations de chauves-souris est également liée à la qualité et au maintien des Trames Vertes et Bleues, qui seront prises en considération dans la proposition du périmètre de l'AVAP.

## Vieilles bâtisses

### Contexte / Pratiques actuelles

Sur l'ensemble de la commune, dans les hameaux comme dans le centre-ville, divers habitations et bâtiments ont pour caractéristique principale leur âge. En effet, l'érosion liée au temps rend les façades de ces bâtiments fissurés, voire « trouées » lorsqu'une pierre est tombée.

Ceux-ci présentent des intérêts à plusieurs niveaux :

- esthétique : les constructions anciennes sont typiques et donnent du caractère au paysage local ;
- écologique : les fissures, les cavités, les corniches et les combles constituent un habitat favorable à une faune particulière.

### Localisation :

Sur l'ensemble du territoire de Verdun-sur-Garonne, tant dans les hameaux qu'en centre-ville.

### Description : les vieux bâtiments, habitats naturels insoupçonnés !

Les murs bâtis sont très variables mais les plus intéressants sont ceux en pierres, notamment lorsqu'une ou plusieurs pierres sont tombées ou lorsqu'il y a une fissure dans le mur... Ces petits refuges sont optimaux pour les espèces de chauve-souris anthropophiles. Il en va de même pour les toits de tuiles et les combles non-aménagés. Les Chiroptères peuvent y trouver refuge à la fois en été et en hiver. Lorsque les accès aux combles sont plus grands, c'est aux rapaces nocturnes qu'ils sont favorables.



Ancien pigeonnier  
(Secteur Les Martels)

Ferme ancienne  
(Secteur Bordette)

### Espèces concernées : un habitat de prédilection pour les chauves-souris anthropophiles

Les espèces citées dans cette rubrique sont toutes protégées au niveau national. Certaines sont également protégées au niveau européen\* (Directive habitats-faune-flore). Leur protection s'étend à la fois aux individus identifiés et à leur habitat.

Les évaluations de la conservation selon la liste rouge française pour les espèces identifiées sont LC (Préoccupation mineure) et VU (Vulnérable).

#### CHIROPTERES

- Sérotine commune\*** (*Eptesicus serotinus*) LC  
**Pipistrelle commune\*** (*Pipistrellus pipistrellus*) LC  
**Pipistrelle de Kuhl\*** (*Pipistrellus kuhlii*) LC  
**Grand Murin\*** (*Myotis myotis*) LC  
**Petit murin\*** (*Myotis blythii*) LC



Pipistrelles communes



Pipistrelle de Kuhl

### Nature et importance des enjeux associés

Les chauves-souris sont des animaux dont les populations sont sensibles à la disparition de leur habitat. En effet, leurs exigences font qu'elles peinent à trouver suffisamment de gîtes. Dans le Tarn-et-Garonne, comme dans la majeure partie de la région, la distribution des espèces est assez méconnue. Cependant, il est certain que des mesures de conservation doivent être mises en place pour contrer les tendances actuelles qui voient une diminution du nombre de gîtes colonisés par les chauves-souris.

Les fissures dans les murs, les espaces derrière les volets ou sous les tuiles et les combles sont tous des habitats favorables aux espèces de Chiroptères cités précédemment.

Leur présence à proximité d'un cours d'eau comme la Garonne en fait un gîte de qualité puisqu'ils peuvent chasser à proximité du fleuve.

Ces espèces sont toutes protégées au niveau national mais font également partie du programme européen de la directive Habitats. De plus, elles jouent un rôle fonctionnel dans l'écosystème en tant que régulateur de populations d'insectes.



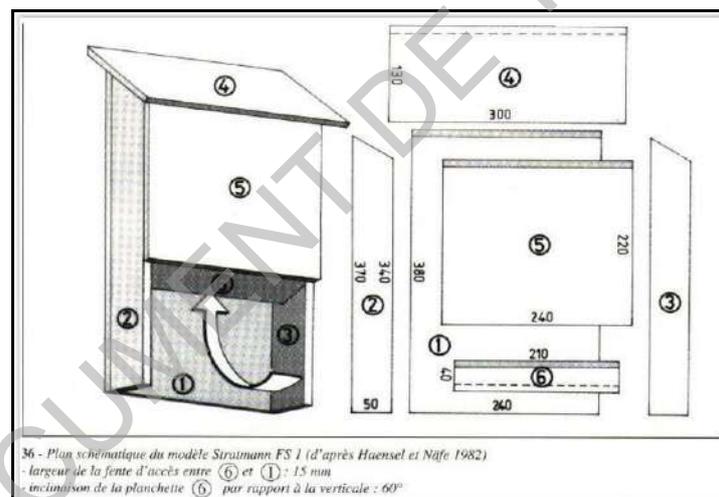
Fissure dans un mur

**Préconisations / Proposition de prescriptions****Enjeu potentiel : Fort**

Dans leur état actuel, les vieilles bâtisses semblent présenter un caractère favorable à l'implantation des espèces de Chiroptères identifiées précédemment. Toutefois, ces bâtiments appartenant à des propriétaires privés, ils peuvent être amenés à évoluer subitement en fonction des projets de ceux-ci et l'on constate ainsi que la rénovation des bâtiments anciens conduit quasi systématiquement à la disparition de gîtes pour les chauves-souris.

L'attention doit être maintenue sur les enjeux liés aux chiroptères dans les vieux bâtiments et un important travail de sensibilisation doit être effectué envers les particuliers pour pérenniser les colonies installées et favoriser une cohabitation non-contraignante.

Dans le cas où les propriétaires de bâtiments envisageraient une rénovation (ravalement de façade, réparation de toiture, aménagement de comble), il faut prioritairement préconiser l'utilisation de produits non nocifs pour les traitements (charpente par exemple) et des travaux situés sur Septembre – Octobre, à la fois en dehors de la période de reproduction et d'hivernage. On peut également envisager d'étaler les travaux sur plusieurs années pour échelonner la perte de gîte pour les espèces et par conséquent augmenter les chances de trouver un nouveau site favorable pour les espèces chassées. Dans le cas où la présence de chauves-souris est avérée, il peut également être très intéressant de mettre en place des nichoirs à chauves-souris qui peuvent se substituer au gîte perdu lors des travaux.



*Exemple de nichoir à chauves-souris*

**Bibliographie spécifique utilisée**

Conservatoire des Espaces Naturels de Midi-Pyrénées, 2011. Les chauves-souris de Midi-Pyrénées : répartition, écologie, conservation

Groupe mammalogique breton, 2010. Le refuge pour les chauves-souris

# Arbres vieux et alignements de grands arbres

## Contexte / Pratiques actuelles

Dans plusieurs secteurs de la commune, des alignements de grands arbres (platanes, tilleuls) ont été plantés le long des routes. Plus ponctuellement, de vieux arbres ont été rencontrés, ceux-ci témoignent des haies, très présentes au siècle précédent et qui tendent à disparaître aujourd'hui.

L'intérêt principal des arbres d'alignements est esthétique tandis que les vieux arbres constituent souvent les vestiges de pratiques bocagères passées.

## Localisation :

Principalement dans le centre-ville mais aussi ponctuellement dans plusieurs hameaux.

## Description : une variété d'essences et de profils

Deux essences dominent : le platane et le tilleul. On retrouve cependant également des arbres isolés comme des chênes. Ils présentent de nombreux trous, fissures, crevasses bénéfiques à la biodiversité locale.

Ces arbres sont soit en haie en bordures des parcelles agricoles (cultures ou pâtures) soit en alignement le long des routes. Ces arbres participent également au patrimoine paysager du secteur.



Viel arbre isolé  
(Secteur « La Garenne »)



Alignements de tilleuls  
(Secteur centre-ville)

**Espèces concernées : un habitat pour de nombreuses espèces**

Les espèces citées dans cette rubrique sont toutes protégées au niveau national. Certaines sont également protégées au **niveau européen\*** (Directive habitats-faune-flore). Leur protection s'étend à la fois aux individus identifiés et à leur habitat. L'évaluation des menaces de disparition selon la liste rouge française pour les espèces identifiées sont LC (Préoccupation mineure), NT (Quasi-menacée) et VU (Vulnérable), EN (En danger d'extinction).

## INSECTES :

**Taupin violet** \* *Limoniscus violaceus* EN  
**Lucane cerf-volant** \* *Lucanus cervus* NT  
**Grand capricorne** \* *Cerambyx cerdo* NT  
**Pique-prune** \* *Osmoderma eremita* NT

## MAMMIFERES (CHAUVES-SOURIS) :

**Barbastelle** \* *Barbastella barbastellus* LC  
**Noctule commune** \* *Nyctalus noctula* NT  
**Noctule de Leisler** \* *Nyctalus leisleri* NT  
**Oreillard roux** \* *Plecotus auritus* LC

## OISEAUX :

Chouette chevêche *Athene noctua* LC  
 Huppe fasciée *Upupa epops* LC  
**Pic noir** \* *Dryocopus martius* LC  
 Sittelle torche pot *Sitta europaea* LC

Lucane cerf-volantNoctulePic noir

### **Nature et importance des enjeux associés**

Les vieux arbres constituent les habitats exclusifs pour un certain nombre d'espèces protégées que sont les insectes saproxyliques, c'est-à-dire se nourrissant de bois mort ou vieillissant. Citons notamment les espèces les plus connues dans ce groupe : le Lucane cerf-volant et le Grand Capricorne du Chêne. Pour cette dernière, la larve se développe lentement (durant 2 ans) dans le terreau très fin issu de la décomposition continue de l'intérieur de troncs d'arbres, mais aussi d'un mélange de feuilles, d'excréments et de nids d'oiseaux ou d'excréments ou restes d'autres organismes saproxyliques.

Les vieux arbres et les grands arbres jouent un rôle primordial pour les chauves-souris qui trouveront dans les fissures et troncs creux des gîtes de reproduction. Si ces arbres sont placés près un point d'eau (rivière, mare), ils seront d'autant plus utilisés.

Leur organisation en réseau en fait une trame verte majeure du paysage local pour les espèces concernées. Les arbres isolés constituent également des niches écologiques offertes aux animaux et à la flore en secteur urbain.

Même une fois morts, ces arbres continuent d'exercer ces fonctions d'abris, perchoirs et lieux de reproduction pour toutes les espèces qui y sont associées.

### **Préconisations / Proposition de prescriptions**

Dans leur état actuel, les vieux arbres et les alignements de grands arbres ont d'ores et déjà un rôle capital pour le patrimoine naturel du secteur. Il convient au minimum de maintenir les individus existants, mêmes morts. Cependant, souvent, la loi impose l'intervention afin de prévenir les accidents ou la propagation de maladies. L'abattage est en effet imposé dans le cas du chancre coloré ou pour des arbres menaçant de chuter, les responsabilités du propriétaire et du gestionnaire étant engagées sur les aspects de sécurité. Ainsi, ces arbres sont souvent « nettoyés » dans l'espoir d'atteindre un risque nul. Mais dans la majorité des cas, seule une partie de l'arbre est dangereuse et l'intervention pourrait ne concerner que cette partie dans l'objectif de prolonger la durée de vie de celui-ci.

La création d'îlots de vieillissement sur les arbres plus jeunes existants permettrait également d'accroître le nombre de ces arbres remarquables à terme.

Enfin, la plantation de nouvelles haies, composées d'essences locales et favorables aux espèces liées aux bois (érables, chênes, frênes) permettrait, à plus long terme, de renouveler, d'étayer ou d'étendre le réseau que ces vieux arbres constituent pour toute une faune spécifique.

# Mares

## Contexte / Pratiques actuelles

En plusieurs secteurs de la commune de Verdun-sur-Garonne, des mares ont été identifiées et prospectées. D'autres existent également mais se situent au cœur de propriétés privées et n'ont pas pu être prospectées (en l'absence d'autorisation de pénétration). Dans tous les cas, les usages de ces mares sont généralement assez inexistantes de nos jours. Elles sont entretenues par un fauchage des berges pour conserver une valeur ornementale.

## Localisation :

Isolées en plusieurs secteurs de la commune.

## Description :

Les mares sont des trous d'eau qui ont été creusés par l'homme ou qui se sont formés naturellement. Bien souvent, elles ont été utilisées pour abreuver le bétail. De nos jours, les mares n'ont pas d'usage particulier en dehors d'un usage ornemental. Elles font généralement l'objet d'un fauchage des berges pour maintenir leurs accès et ne pas donner l'impression de sites à l'abandon.



Mare dans le secteur de « La Garenne »



Mare dans une propriété du centre-ville

**Espèces concernées : de la vie dans l'eau !**

Les espèces citées dans cette rubrique sont toutes protégées au niveau national. Certaines sont également protégées au **niveau européen\*** (Directive habitats-faune-flore). Leur protection s'étend à la fois aux individus identifiés et à leur habitat.

Les évaluations de la conservation selon la liste rouge française pour les espèces identifiées sont LC (Préoccupation mineure) et VU (Vulnérable).

## AMPHIBIENS :

**Grenouille agile\*** (*Rana dalmatina*) LC  
Triton palmé (*Triturus helveticus*) LC  
Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*) LC  
Pélodyte ponctué (*Pelodytes punctatus*)  
LC

## REPTILES :

Couleuvre à collier (*Natrix natrix*) LC  
Couleuvre vipérine (*Natrix maura*) LC  
Couleuvre verte et jaune (*Hierophis viridiflavus*)  
LC



Couleuvre à collier



Pélodyte ponctué

**Nature et importance des enjeux associés**

Les mares constituent un habitat potentiel pour un certain nombre d'espèces protégées (amphibiens, insectes et reptiles).

Ils constituent des milieux indispensables pour la reproduction des amphibiens, qui ne les fréquentent parfois que lors d'une courte période de l'année.

Les reptiles y trouvent leur nourriture (amphibiens). La végétation qui les entoure constitue des caches précieuses pour les reptiles mais aussi pour certains amphibiens.

Elles font partie intégrante de la « trame bleue » du secteur.

Les arbres qui peuvent être présents sur leurs berges ou à proximité sont également des abris pour les reptiles, les amphibiens (dans les racines ou les branchages) mais aussi pour les chauves-souris, qui trouvent également au niveau des points d'eau leur nourriture (insectes).

### Préconisations / Proposition de prescriptions

Dans leur état actuel, les mares ont d'ores et déjà un rôle capital pour le patrimoine naturel du secteur. Il convient au minimum de maintenir ces sites tels qu'ils sont.

Ces mares devront faire l'objet d'une vigilance quant à l'eutrophisation de leurs eaux et à leur assèchement éventuel. Un entretien régulier pourra également être réalisé, notamment en ce qui concerne leur colmatage (curage tous 5 à 10 ans en fonction de l'accumulation de sédiments).

Il peut être nécessaire, dans certains cas, d'aménager des accès pour les amphibiens afin d'éviter que ceux-ci ne s'y retrouvent piégés ou pour leur en faciliter l'accès. Pour cela, il est possible de créer des pentes douces avec un profil régulier sur une des berges.

Le développement de la végétation immergée est également favorable à la reproduction des amphibiens (joncs, massettes, roseaux, salicaires...). Il convient de ne pas arracher ces espèces qui ne s'installent généralement qu'à proximité des berges au niveau de la ligne d'eau.

Dans le cas où l'entretien des berges semble indispensable, il serait préférable de réaliser une seule fauche par an et surtout tardive pour éviter de détruire directement des individus qui seraient en cours de migration entre leur site d'hivernage et leur site de reproduction.

Dans tous les cas, il ne faut absolument pas empoissonner les mares. En effet, ces derniers sont des prédateurs redoutables pour les larves d'amphibiens et la cohabitation entre les poissons et la plupart des amphibiens (hors Grenouille verte) est quasi impossible.

## Les édifices religieux et culturels

### Contexte

La commune compte trois édifices religieux et culturels présentant un double intérêt patrimonial et écologique car accueillant différentes espèces de chiroptères et de rapaces nocturnes.

### Localisation

Concerne les églises Saint-Michel et Notre-Dame-de-la-Croix ainsi que la Tour de l'Horloge.



Eglise Saint-Michel



Eglise Notre-Dame-de-la-Croix



Tour de l'Horloge

### Description

Les combles et clochers des édifices culturels constituent des lieux de gîtes isolés des perturbations liées aux activités humaines.

Les chiroptères peuvent utiliser différents zones du bâtiment pour se réfugier. En voici quelques exemples :

- Entre les chevrons et les ardoises ou tuiles
- Dans des mortaises de fixation entre pannes et liens
- Dans les mortaises de fixation entre arbalétriers et contrefiches
- Entre le lambrissage et les ardoises ou tuiles
- Dans des mortaises inutilisées de pannes ou vernes
- Entre le calorifugeage et les ardoises ou tuiles
- Dans les angles entre chevrons d'arêtières, les empannons et le lambrissage.
- Espaces subsistants dans les logements des pannes dans la maçonnerie
- Entre les linteaux sur le passage de la tour comble

Les figures suivantes permettent de visualiser les trajets effectués par les individus au sein du bâtiment et les différentes entrées éventuellement empruntées.



Figure 8 : Exemple d'itinéraire interne d'une colonie de grands murins dans une église de Suisse (STUTZ, H.P.B. & HAFFNER, M.)



Figure 7 : Passages à chauve-Souris potentiels - Eglise St-Michel, Verdun-sur-Garonne



Figure 10 : Micro gîtes potentiels  
Comble de l'église de Saint-Michel



Figure 9 : Micro gîtes potentiels  
Comble de l'église Notre-Dame-de-la-Croix

### Espèces concernées

En Midi-Pyrénées, environ huit espèces de chauve-souris sont directement concernées par les combles et clochers. Ces espèces sont toutes protégées au niveau national. Certaines sont également protégées au niveau européen\* (Directive Habitat-faune-flore). Leur protection s'étend à la fois aux individus identifiés et à leur habitat. Les évaluations de la conservation selon la liste rouge française pour les espèces identifiées sont LC (préoccupation mineure) et VU (vulnérable).

#### CHIROPTERES

**Grand Rhinolophe\*** (*Rhinolophus ferrumequinum*) LC

**Petit Rhinolophe\*** (*Rhinolophus hipposideros*) LC

**Grand Murin\*** (*Myotis myotis*) LC

**Vespertilion à oreilles échancrées\*** (*Myotis emarginatus*) LC

**Vespertilion de Natterer\*** (*Myotis nattereri*) LC

**Vespertilion de Daubenton\*** (*Myotis daubentonii*) LC

**Sérotine commune\*** (*Eptesicus serotinus*) LC

**Barbastelle\*** (*Barbastella barbastellus*) LC

#### OISEAUX

**Chouette hulotte** (*Strix aluco*)

**Chouette effraie** (*Tyto alba*) LC



Petit Rhinoloph



Vespertilion de Natterer



Chouette hulotte

### Nature et importance des enjeux associés

Les populations de nombreuses espèces de chauve-souris sont en déclin en France et sur l'ensemble du territoire européen. Le même sort semble être partagé par les rapaces nocturnes qui disparaissent ainsi de nos villes et villages.

Ainsi, l'enjeu majeur est la conservation/restauration des populations des espèces de chauve-souris ainsi que les populations d'oiseaux inféodées aux bâtis anciens et présents sur l'ensemble de la commune de Verdun-sur-Garonne. Il s'agit de favoriser l'implantation des populations et leur maintien grâce à la mise en place d'aménagements adaptés, en tenant compte des besoins écologiques des espèces dans les projets de restauration. Un second enjeu consiste en la sensibilisation du public aux rôles écologiques majeurs de ces espèces souvent méconnues.

La conservation de la faune au sein des édifices religieux et culturels s'inscrit dans une politique globale. Pour les chauves-souris, cette politique inclut un effort tout aussi important pour la protection des gîtes d'hivernages (milieu souterrain et artificiel) que pour les zones de nourrissage tels que les cours d'eau, les réseaux de haies... qui concernent également les rapaces nocturnes. Ceci est alors directement lié à l'aménagement du territoire et aux choix de gestion du milieu naturel.

## Préconisations / Proposition de prescriptions

### Enjeu potentiel : Fort

Dans un premier temps, l'objectif est le maintien des gîtes de reproduction nécessaire au bon déroulement du cycle biologique des chauves-souris. En effet, la raréfaction des gîtes de reproduction représente la principale cause de déclin des chauves-souris. Ce maintien doit s'envisager sur le long terme étant donné la fidélité aux gîtes des chauves-souris, qui reviennent d'année en année sur les mêmes sites.

L'objectif est également de participer au renouvellement des populations en favorisant la viabilité des nouvelles générations, et donc de trouver des zones de quiétudes adaptées au développement des jeunes. Pour cela, il est intéressant de mettre à profit les combles et clochers des églises, inadaptés à toutes activités particulières et non habitables et où les perspectives de modifications sont théoriquement nulles. Ces conditions particulières garantissent à long terme le maintien des aménagements et la protection des colonies.

*Remarque : La colonisation étant un processus lent, sa restauration n'est visible seulement qu'après plusieurs années.*

En parallèle, il convient de lutter contre l'envahissement des édifices par les pigeons domestiques, peu compatibles avec la présence des chauves-souris et préjudiciables à la conservation architecturale des édifices.



**Figure 6 : Aménagement de lutte contre les Pigeons  
Tour de l'horloge**

Les objectifs finaux seraient donc :

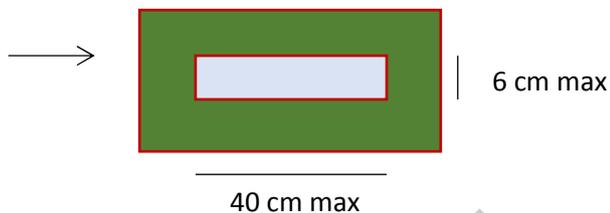
- l'aménagement des combles, greniers et clochers pour offrir un potentiel de gîtes aux chauves-souris ou aux chouettes ;
- l'adaptation des fermetures jusqu'alors utilisées pour éviter l'envahissement par les pigeons pour l'entrée des chauves-souris.

Les chouettes hulottes nidifient aussi bien dans les trous d'arbres, les vieux nids d'écureuils ou de corneilles, que dans les trous de murailles... Leurs habitats peuvent être très divers. Il est donc pertinent de privilégier les combles et clochers pour des espèces de Chiroptères mais aussi pour les espèces de rapaces nocturnes tels que les Chouettes effraies.

La cohabitation est impossible entre les chouettes et les chauves-souris car les rapaces sont des prédateurs des chauves-souris. C'est pourquoi, il n'est pas recommandé d'attirer la Chouette effraie sur des sites colonisés par des chauves-souris. La solution consiste tout simplement à diversifier les types de gîtes potentiels (granges, bâtiments agricoles). Concernant les églises, les combles représentent un taux relativement faible de gîtes spontanément choisis par les Chouettes effraie alors que le clocher semble plus adapté pour cette espèce.

**Quelques exemples d'aménagements favorisant la faune sauvage**

Mises en place des passages à chauves-souris. Ces passages peuvent être aménagés dans les treillis des abat-sons. Ils présentent deux avantages : ils laissent le libre passage aux chauves-souris d'une part, tout en empêchant les pigeons de pénétrer d'autre part.



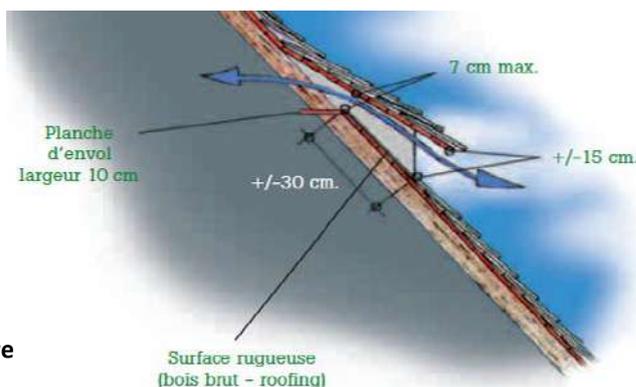
**Figure 11 : Exemple, Passage à Chauve-souris  
 Commune de Sébazac-Concourès (Grand-Rodez)**

Afin de favoriser l'accueil des Chouettes effraies dans un environnement optimal, des aménagements peuvent être mis en place. Il convient de privilégier la mise en place de nichoirs dans les clochers et granges adjacentes aux édifices.



**Figure 12 : Exemple, Gîte à Chouette effraie artificiel, Commune de Sébazac-Concourès (Grand-Rodez)**

Une autre solution moins connue : la chiroptière. Il s'agit de mettre en place une ouverture dans la toiture de l'église de 6 cm de hauteur (évite l'entrée des pigeons). Ce dispositif est préconisé dans le cas de combles hermétiques.



**Figure 13: Exemple, Ouverture d'une tabatière - Eglise de Musson, Luxembourg**

### 3 DIAGNOSTIC ENERGETIQUE ET THERMIQUE DU TERRITOIRE

#### 3.1 Préambule

L'AVAP offre un cadre permettant de définir les modalités d'intégration des dispositifs d'économie d'énergie et de production d'énergies renouvelables dans le bâti et dans l'espace public.

Les enjeux et objectifs de développement durable, directement instaurés par la loi Grenelle 2, rattachés au territoire de l'AVAP en termes d'énergie sont les suivants :

- Favoriser les économies d'énergie, sous réserve de minimiser les impacts pour le bâti ;
- Exploiter les énergies renouvelables sous réserve de minimiser les impacts pour le bâti, les espaces libres, le paysage.

L'AVAP doit ainsi permettre de mieux concilier les enjeux environnementaux et patrimoniaux pour les projets de réhabilitation, de construction et d'aménagement réalisés dans les périmètres de protection (énergies renouvelables, économies d'énergie, confort d'été, etc.).

Les gisements d'énergies « durables » existent partout : l'énergie du soleil sur une façade, le souffle du vent dominant passant régulièrement au-dessus d'un toit, etc... Ainsi l'ensemble des éléments de production d'énergie renouvelable (solaire, éolien, géothermie, biomasse, valorisation des eaux usées, biogaz...) doivent être abordés au regard de leur intégration paysagère et du respect des caractéristiques patrimoniales, tout en intégrant les évolutions technologiques récentes.

Afin de répondre à ces objectifs et à la question fondamentale « Comment concilier confort moderne, maîtrise de l'énergie et qualité environnementale avec la réception et la transmission de cet héritage historique et architectural ? », le diagnostic relatif au domaine de l'énergie comprendra :

- une analyse territoriale en matière de potentiel en énergie renouvelable. Cette potentialité sera à croiser avec les enjeux paysagers, à savoir la capacité esthétique et paysagère du territoire à recevoir des installations nécessaires à l'exploitation des énergies renouvelables ;
- une analyse du bâti, des modes constructifs existants et des matériaux utilisés, permettant de déterminer des objectifs d'économie d'énergie. A chaque grand type constructif sera développé un diagnostic énergétique et des fiches associées permettant de décrire les potentielles solutions envisagées afin de réduire les consommations d'énergie.

A l'issue de la définition des enjeux en terme de potentiel en énergie renouvelable et en terme de diagnostic énergétique du bâti, le diagnostic permettra notamment d'établir des règles à l'intégration architecturale et à l'insertion paysagère des constructions, ouvrages, installations ou travaux visant tant à l'exploitation des énergies renouvelables ou aux économies d'énergie qu'à la prise en compte d'objectifs environnementaux.

## 3.2 Analyse territoriale en matière de potentiel en énergie renouvelable

### 3.2.1 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine solaire

#### ➤ Définitions

L'énergie solaire photovoltaïque convertit le rayonnement solaire en électricité via des modules photovoltaïques. Cette électricité peut être ensuite injectée sur les réseaux électriques ou consommée localement. La puissance nominale d'un panneau photovoltaïque est exprimée en Watt crête (Wc). Elle correspond à la production potentielle du panneau par une température de cellules de 25°C, une orientation perpendiculaire aux rayons du soleil et un ensoleillement de 1000 W. Les modules produisent un courant continu, transformé en courant alternatif par un onduleur, avant d'être évacué sur le réseau électrique. Ce type d'installation présente surtout une sensibilité au niveau du paysage, notamment par la forme, les couleurs, les matières, la localisation et l'étendue de l'installation, l'échelle par rapport à celle du paysage, organisation et dimension de l'installation au regard de l'unité paysagère et architecturale.



Figure 14 : Panneaux solaires sur une maison

L'objectif de la France est de parvenir en 2020 à une capacité photovoltaïque installée de 5400 MW, et s'inscrit dans le cadre des objectifs fixés par la Directive Européenne sur les Energies Renouvelables.

#### ➤ Le gisement solaire

Le gisement solaire permet de mettre en évidence le rayonnement solaire brut qui s'applique sur le territoire, ce qui peut être un facteur important de choix de site d'installation de panneaux solaires, puisqu'il est pris en compte dans la rentabilité de l'installation. Il s'agit donc d'un indicateur qui met en évidence les zones d'opportunité ou de pression en matière d'implantation des installations solaires. La valeur exprimée correspond à la valeur d'ensoleillement en kWh liée au rayonnement direct et diffus, perçue en moyenne par an et par m<sup>2</sup> sur le territoire, et exprimée « à plat ».

Comme le montre la cartographie suivante, le potentiel photovoltaïque au droit de la commune de Verdun-sur-Garonne est relativement intéressant. En effet, avec 1500 à 1600 kWh/m<sup>2</sup>.an reçus par une surface idéalement inclinée, le gisement solaire de la région fait partie des secteurs les plus favorables à l'implantation de panneaux photovoltaïques sur le territoire national.

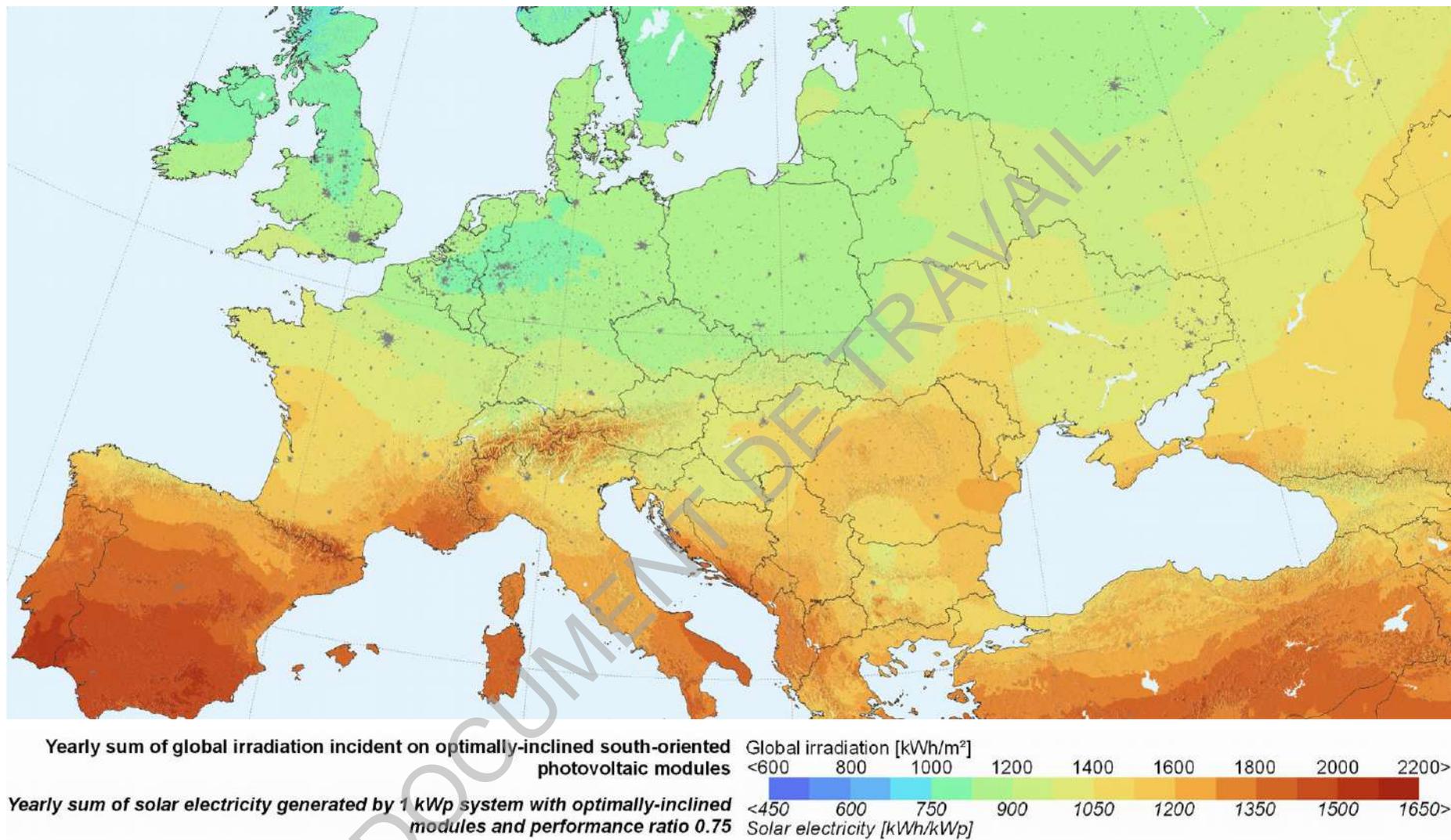


Figure 15 : Moyenne du rayonnement solaire global annuel reçu par un panneau photovoltaïque orienté plein Sud et incliné de manière optimale

Source : Institute for Environment and Sustainability (IES) - European Commission's Joint Research Centre

➤ **Une configuration topographique favorable**

Le rendement des panneaux dépend des conditions d'ensoleillement, du gisement solaire, de la température, de leur orientation et de leur inclinaison. Il faut savoir que l'angle optimum peut se calculer avec précision par région en fonction de la latitude. Cependant, pour une orientation sud, on peut jouer sur un angle d'inclinaison compris entre 15 et 45 degrés sans trop de perte :

**Orientation et inclinaison optimale**

Inclinaison \ Orientation	0° 	30° 	60° 	90° 
Est 	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-est 	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud 	0,93	<b>1</b>	0,91	0,68
Sud-ouest 	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest 	0,93	0,90	0,78	0,55

**Tableau 3 : Variation moyenne du rendement d'un panneau en fonction de l'inclinaison et de l'orientation (métropole française)**

Afin de mettre en évidence les zones propices à l'installation de parcs photovoltaïques au sol vis-à-vis du relief et de la topographie, la méthodologie a été la suivante :

- identification et sélection des zones planes ou orientées grand sud (de sud-est à sud-ouest) au droit de la commune de Verdun-Sur-Garonne ;
- sur ces zones le logiciel CARNAVAL a été appliqué. Ce logiciel est particulièrement utilisé dans les études d'implantation de bâtiments ou de panneaux solaires ; Carnaval est un logiciel permettant de déterminer les masques de terrain et d'évaluer l'ensoleillement d'un lieu. Cette application renseigne donc les trajectoires du soleil et calcule les heures de lever et de coucher du soleil à partir de coordonnées géographiques précises et en fonction du relief, facilitant les prises de décisions d'un projet.

On ne note pas de différences particulières de relief sur le territoire de la commune, comme vu précédemment (cf. partie 1.4, p. 8).

Le logiciel Carnaval n'a pas non plus mis en évidence la présence de zone de masques rédhibitoires pour l'installation de panneaux solaires au droit des zones pré-identifiées :

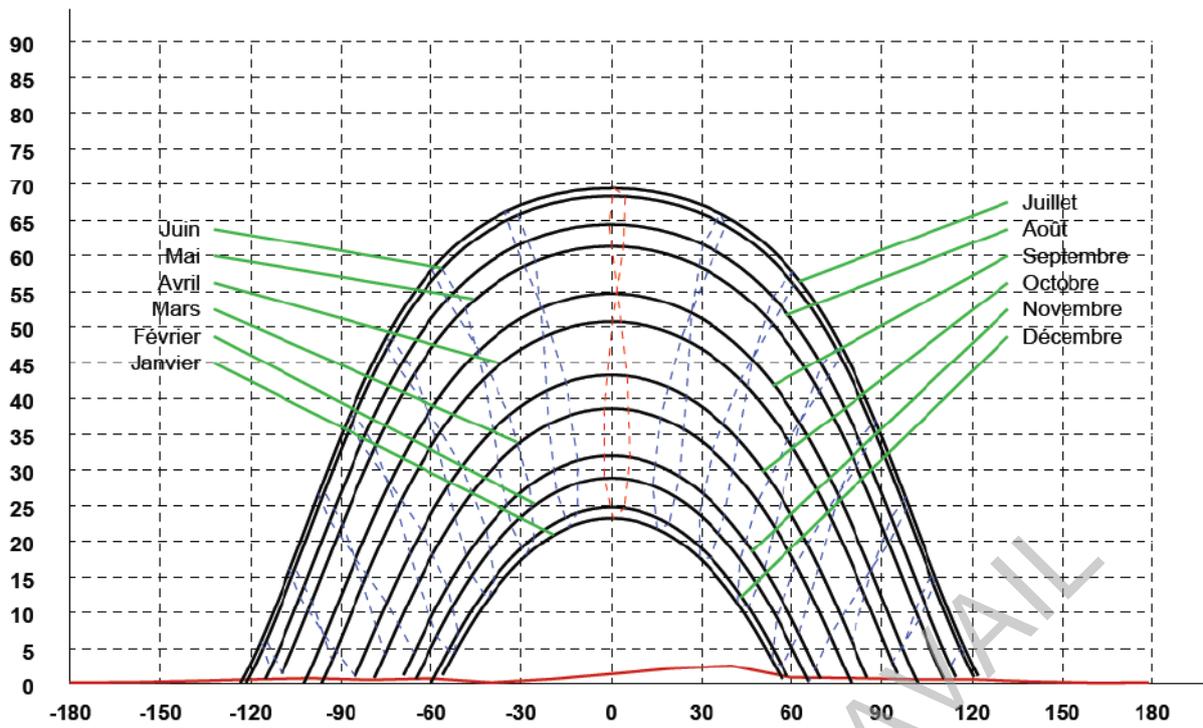


Figure 16 : Simulation des masques lointains par le logiciel Carnaval

On peut d’ailleurs relever un projet de centrale photovoltaïque autorisé et deux projets en instruction à 5 km au Nord-Est de la commune :

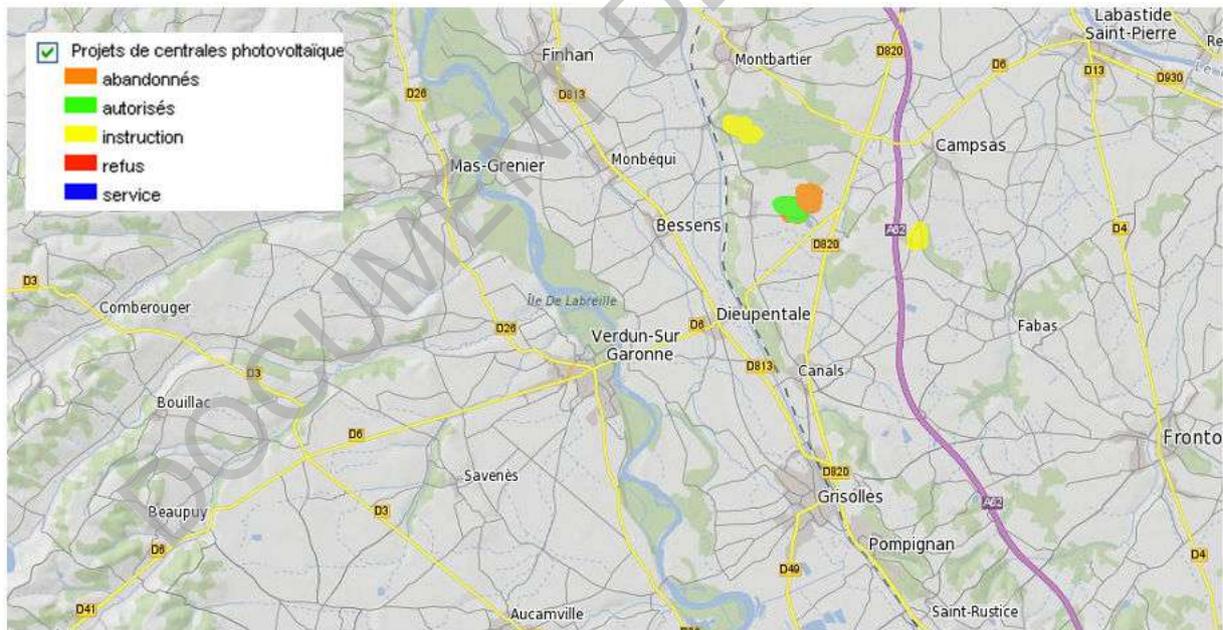


Figure 17 : Localisation des projets de centrales photovoltaïques sur le site (Source MIPYGéo)

Dans la région, les toitures présentent traditionnellement une pente de 20 degrés environ, ce qui représente une inclinaison intéressante pour l'intégration de panneaux photovoltaïques. Pour les pans de toitures orientés grand sud (sud-est à sud-ouest), la configuration est même idéale ; sauf présence de masques proches (bâtiments avoisinants, végétation).



Figure 18 : Vue satellite de la commune

### ➤ Conclusions

Aucun masque d'ombre n'est à relever et l'ensemble du territoire de la commune est techniquement favorable à l'accueil de panneaux photovoltaïques.

### 3.2.2 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine éolien

#### ➤ Définitions

Une éolienne permet de convertir l'énergie du vent en énergie mécanique, elle-même transformée en électricité par une génératrice. Une éolienne est généralement composée de trois parties : le mât, la nacelle et le rotor :

- Le mât supporte l'ensemble des équipements permettant de produire l'électricité (nacelle + rotor). Il est fixé sur une fondation implantée dans le sol.
- Le rotor est composé du nez et des pales. Il transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique.
- La nacelle abrite les équipements qui produisent l'électricité à partir de la rotation de l'axe du rotor.

Le petit éolien désigne les éoliennes de petites et moyennes puissances, de 100 W à quelques dizaines de kW, montées généralement sur des mâts d'une hauteur inférieure à 50 mètres et haubanées (soutenues par des câbles).

Le grand éolien (ou éolien dit industriel) désigne les éoliennes d'une hauteur supérieure à 50 mètres.

Depuis le 15 juillet 2007, la production d'électricité renouvelable d'origine éolienne ne peut bénéficier de l'obligation d'achat que si l'installation se situe dans une zone de développement de l'éolien (ZDE). Le concept de zone de développement de l'éolien est principalement adapté au grand éolien compte tenu des critères pris en compte pour la décision de refus ou de création.

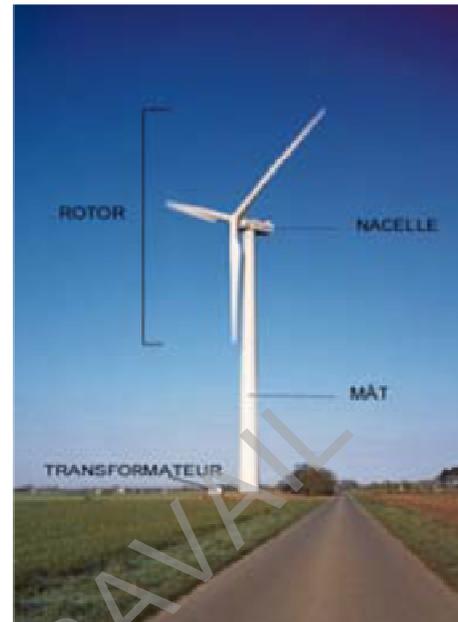
Les zones dont la vitesse moyenne du vent est inférieure à 4 m/s à 50 m de hauteur sont considérées comme inadaptées à l'implantation d'éoliennes.

#### ➤ Notion de Zone de Développement de l'Éolien (ZDE)

Une Zone de Développement de l'Éolien (ZDE) est une zone permettant aux installations éoliennes qui y sont situées de bénéficier de l'obligation d'achat à partir du 15 juillet 2007. Créées par la loi POPE (Programme d'Orientation sur la Politique Énergétique) n°2005-781 du 13 juillet 2005 (art.37), une ZDE est définie en prenant en compte les éléments suivant :

- les possibilités de raccordement aux réseaux électriques,
- la protection des paysages, des monuments historiques et des sites remarquables et protégés, et depuis la loi Grenelle 2,
- la sécurité publique,
- la biodiversité,
- le patrimoine archéologique.

Les ZDE doivent se développer dans le cadre d'une cohérence départementale. Le territoire de Verdun-sur-Garonne et ses environs n'est concerné par aucune ZDE.



- Etude technique -  
 Schéma régional éolien  
 Midi-Pyrénées

Etat des lieux éolien

CARTE 7

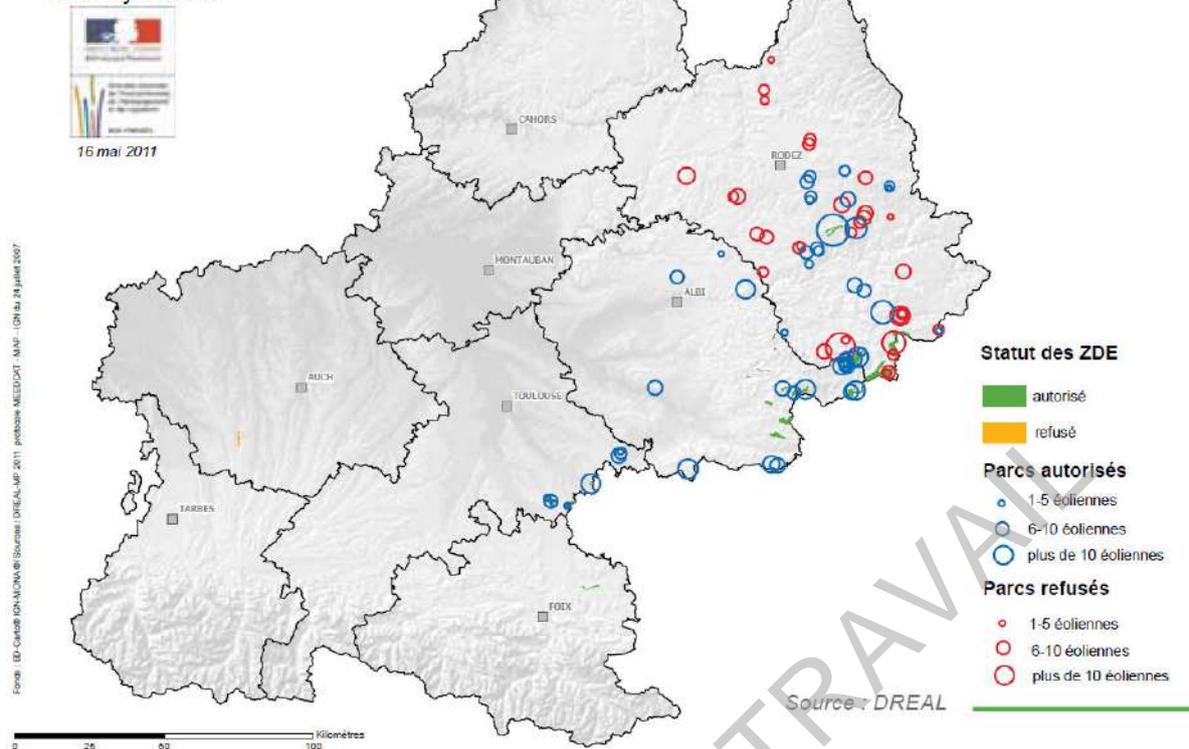


Figure 19 : Etat des lieux des ZDE au 11 mai 2011

Source : DREAL Midi-Pyrénées, Schéma Régional Eolien, mai 2011

➤ **Le Schéma Régional Eolien**

La Région en partenariat avec l’Etat a élaboré un Schéma Régional du Climat, de l’Air et de l’Energie (SRCAE) afin de mener une action cohérente dans le domaine du climat, de l’air et de l’énergie sur tout le territoire. A ce titre, elle a notamment élaboré un Schéma Régional Éolien, qui identifie les zones favorables au développement de l’éolien et les communes dans lesquelles des Zones de Développement de l’Éolien (ZDE) pourront être créées.

La première étape consistait à identifier les contraintes dites techniques mais aussi à définir les enjeux patrimoniaux et ceux liés à la biodiversité.

Une synthèse des enjeux a ensuite été réalisée en cinq niveaux :

- Interdit : zones d’exclusion liée à une protection réglementaire,
- Enjeu fort : zones à très forte contrainte technique et/ou très fort enjeu environnemental,
- Enjeu moyen : zones à forte contrainte technique et/ou fort enjeu environnemental, où le développement de l’éolien nécessite des études spécifiques à une échelle locale,
- Enjeu faible,
- Pas d’enjeu : zones où il n'a pas été mis en évidence de contraintes techniques ou d'enjeux particuliers. Pour autant, ceci ne préjuge pas que des enjeux ou des contraintes soient mises en évidence lors des futures instructions (ZDE, permis de construire, etc.).

### Communes situées dans une zone favorable au développement de l'éolien \*

### Carte 9

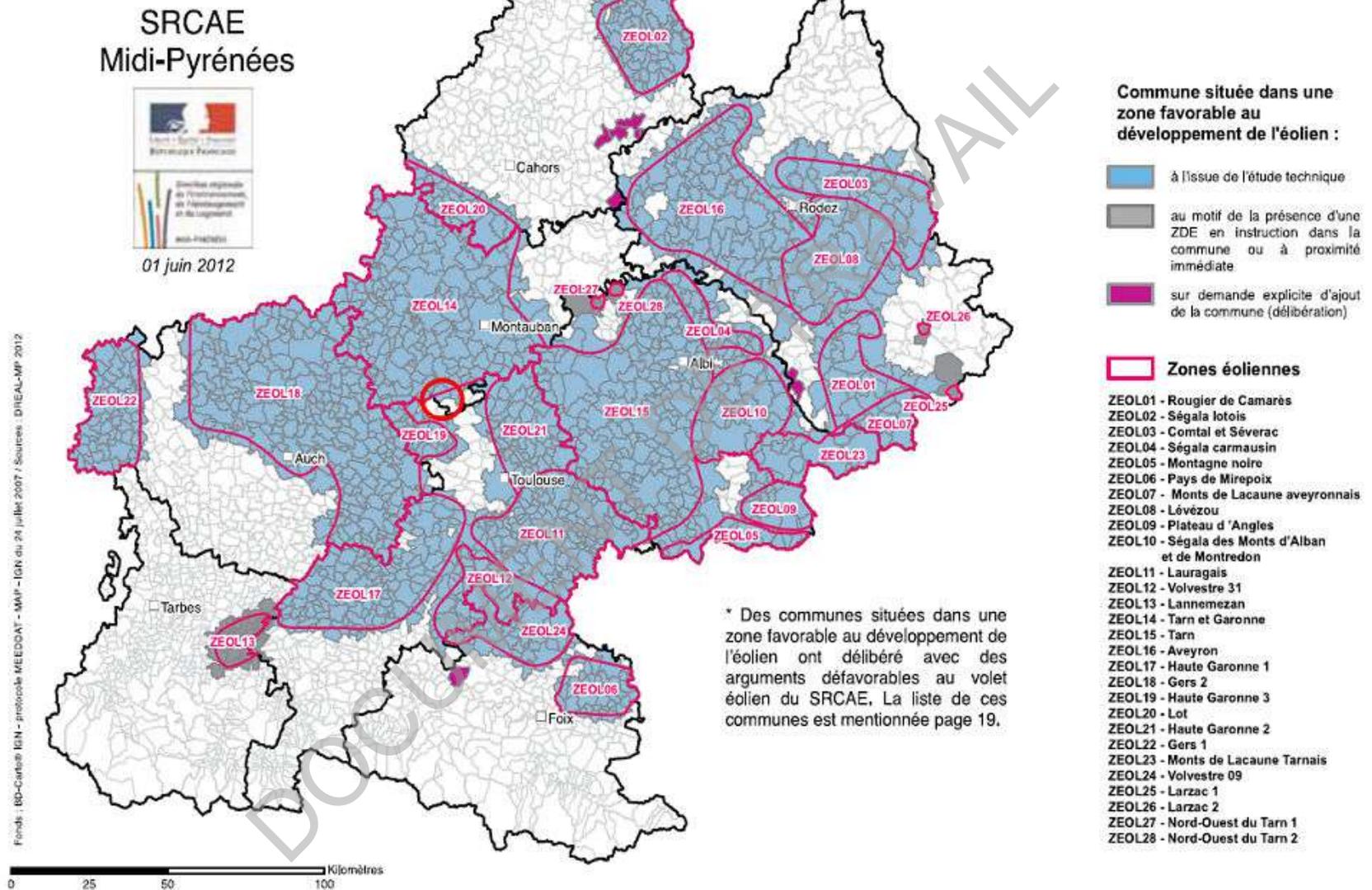


Figure 20 : Carte des zones favorables au développement éolien

Source : DREAL Midi-Pyrénées, Schéma Régional Eolien, mai 2011

Les zones favorables résultent ensuite d'un travail de lissage basé sur le contour des zones peu adaptées, adaptées ou très adaptées :

- avec une logique de cohérence avec les entités paysagères,
- avec la prise en compte éventuelle des projets déjà autorisés,
- avec la prise en compte éventuelle des projets en instruction,
- avec la prise en compte systématique des ZDE autorisées et des ZDE en instruction.

A l'issue de cette étude, la commune de Verdun-sur-Garonne a été placée dans une **zone « favorable » au développement de l'éolien** mais ne rentre pas dans les zones « très favorables » (zones très adaptées ou adaptées). Elle appartient à la zone ZEOL14 – Tarn et Garonne.

#### ➤ Conclusion

Le SRCAE définit la commune de Verdun-sur-Garonne comme étant une **zone favorable au développement de l'éolien** mais ne représente pas non plus un territoire d'implantation prioritaire à l'échelle régionale.

### 3.2.3 Etude du potentiel en énergie de la biomasse agricole et forestière par combustion

#### ➤ Définitions

La biomasse à considérer en priorité pour une valorisation énergétique par combustion est la biomasse ligno-cellulosique (hors-paille) : bois issus de forêts, de haies, bois de taille et d'arrachage des vignes et vergers, etc. Les résidus des cultures (pailles de céréales, maïs, oléagineux et protéagineux, etc.), notamment des cultures annuelles, devraient en priorité retourner au sol dans un objectif de maintien de leur fertilité et de stockage de carbone. Les pratiques de retour maximal de résidus de culture au champ ainsi que l'enfouissement de cultures intercalaires ont en effet été identifiés comme des pratiques d'atténuation efficaces. Les coproduits agricoles (issues de silos, tourteaux...) peuvent quant à eux trouver des voies de valorisation à meilleure valeur ajoutée (bioproduits, biomatériaux, industrie pharmaceutique...) ou peuvent s'avérer plus intéressants pour une valorisation énergétique par méthanisation du fait de leur pouvoir méthanogène élevé.

#### ➤ Bois-énergie (biomasse forestière et haies)

La région dispose d'un gisement élevé en biomasse forestière et haies. La disponibilité forestière brute régionale, ou maximale théorique, en dehors de toute contrainte technique ou économique, est de l'ordre de 5 600 à 6 600 milliers de m<sup>3</sup> par an (1 200 à 1 500 ktep par an). En tenant compte des contraintes techniques environnementales et des prix actuels du marché, la disponibilité nette régionale est de l'ordre de 2 600 à 3 000 milliers de m<sup>3</sup> par an (600 à 700 ktep/an). Or les prélèvements actuels en bois-industrie et bois-énergie régionaux sont de l'ordre de 1 800 milliers de m<sup>3</sup> par an. Il en résulterait une disponibilité supplémentaire régionale de 800 à 1 200 milliers de m<sup>3</sup> par an (180 à 270 ktep/an).

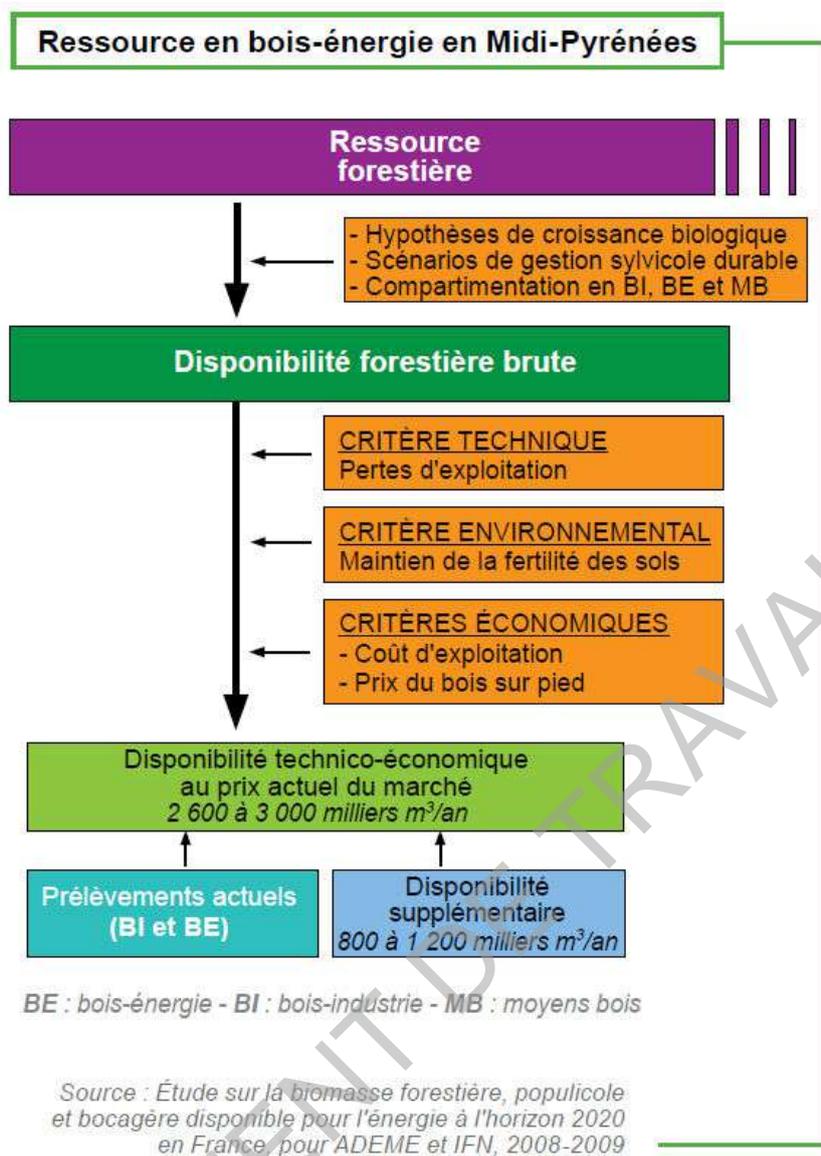


Figure 21 : Ressource en bois-énergie en Midi-Pyrénées

### ➤ Biomasse agricole ligno-cellulosique

La production de biomasse par des cultures dédiées aux usages énergétiques (taillis à courte rotation par exemple) est encore très confidentielle en Midi-Pyrénées. Des programmes de pré-développement sont en cours, mais les surfaces consacrées à ces productions restent réduites à ce jour. La biomasse issue des vignes et vergers (bois de taille, d'arrache, etc.) a quant à elle été quantifiée dans le cadre de l'étude sur la biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020 en France, menée en 2008-2009 par le cabinet Solagro pour l'ADEME et l'IFN. La disponibilité brute régionale est estimée à :

- 60 000 tonnes de matière sèche (tMS) par an pour la biomasse viticole (taille des sarments, arrachage des ceps, etc.), dont 46 000 tMS/an issues de la taille des sarments ;
- 52 000 tMS/an pour la biomasse issue de l'arboriculture : 22 000 tMS/an issues de la taille d'entretien et 30 000 tMS/an provenant des arrachages et du renouvellement des vergers.

### ➤ Objectifs régionaux

En Midi-Pyrénées, la plage d'objectifs pour 2020 dans le secteur industriel se situe entre 231 et 271 ktep (à comparer aux 171 ktep produits en 2008), ce qui équivaldrait à la mise en place de trois à cinq gros projets de chaufferie de 20 ktep en 10 ans.

Pour le collectif et le tertiaire, cette plage d'objectifs se situe entre 30 et 55 ktep en 2020 (à comparer aux 5 ktep produits en 2008).

Pour la production domestique de chaleur à partir de biomasse (chauffage au bois par les ménages), les objectifs nationaux sont de stabiliser ce niveau de production, mais d'équiper un nombre plus important de foyers avec des technologies plus performantes au niveau énergétique afin de limiter les émissions de particules.

### ➤ Conclusion

La filière existe dans la région et présente un potentiel de développement important. Les objectifs régionaux prévoient d'ailleurs de multiplier par 10 de 2008 à 2020 la production de chaleur à partir de biomasse pour le collectif et le tertiaire. Pour la production domestique par contre, l'objectif serait plutôt **d'équiper les foyers de technologies plus performantes** au niveau énergétique afin de limiter les émissions de particules.

## 3.2.4 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine hydraulique

L'énergie hydroélectrique, ou hydroélectricité, est une énergie électrique obtenue par conversion de l'énergie hydraulique des différents flux d'eau (fleuves, rivières, chutes d'eau, courants marins, etc.). L'énergie cinétique du courant d'eau est transformée en énergie mécanique par une turbine, puis en énergie électrique par un alternateur.

Cependant, le réseau hydraulique de la commune de Verdun-sur-Garonne n'est pas de nature à accueillir des ouvrages hydrauliques à des fins de production d'électricité. Il n'y en a d'ailleurs aucun sur la commune de Verdun-sur-Garonne.

## 3.2.5 Etude du potentiel en énergie renouvelable d'origine géothermique

### ➤ Définitions

La géothermie est une énergie locale, basée sur la récupération de la chaleur de la terre par l'exploitation des ressources du sous-sol, qu'elles soient aquifères ou non. Selon la présence ou non d'un aquifère au niveau du site visé, et la température de la ressource, plusieurs technologies d'exploitation de la chaleur sont envisageables :

- par échange direct de la chaleur. La ressource est généralement un aquifère dit profond, la température augmentant avec la profondeur dans le sous-sol (géothermie qualifiée de basse énergie, ressources comprises entre 30 et 90 °C) ;
- avec utilisation de pompe à chaleur (PAC), lorsque la température de la ressource ne permet pas un usage direct (géothermie qualifiée de très basse énergie, température de ressource inférieure à 30 °C). Cette solution est soit superficielle (avec des échangeurs horizontaux), soit profonde (avec des sondes verticales).

Pour les dispositifs équipés de PAC, il est possible de fournir du chaud (pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire), du rafraîchissement/froid ou les deux alternativement ou simultanément, et ce avec le même système de prélèvement de la chaleur. Ce système est donc particulièrement favorable pour les bâtiments ayant des besoins simultanés de chaud et de froid, comme les établissements de

santé par exemple. Concernant l'échange direct de la chaleur, le système fonctionne généralement en doublet géothermique, comme pour les opérations sur aquifères superficiels (l'eau est pompée puis réinjectée). Cependant, compte tenu de l'importance des investissements de forage pour atteindre les aquifères profonds, un réseau de chaleur est généralement associé. Ces réseaux, aptes à desservir plusieurs milliers de logements par opération, permettent ainsi de répartir sur un plus grand nombre de postes de consommation la charge des investissements sous-sol de production géothermique.

### ➤ Le potentiel régional

Il n'existe à ce jour aucun inventaire exhaustif des opérations de géothermie fonctionnant en Midi-Pyrénées, que ce soit pour les PAC individuelles, collectives et tertiaires. Concernant les réseaux de chaleur, seule l'opération de Blagnac (en Haute-Garonne) est recensée. La prise en compte de la notion de territoire est particulièrement importante dans le cas de l'énergie géothermique car elle ne peut pas être transportée. Déterminer le potentiel de développement de la géothermie nécessite donc un travail cartographié afin de pouvoir croiser de manière géolocalisée les ressources disponibles aux utilisateurs potentiels. La possibilité de développement est étudiée par types d'opérations : sur aquifères superficiels ou alluviaux, sur sondes (puits verticaux) ou avec réseaux de chaleur. Concernant les solutions avec PAC, il est déterminé en mettant en parallèle le potentiel dans les constructions existantes et celui dans la construction neuve. Les premiers résultats du croisement des besoins énergétiques et des puissances fournies par la ressource en eau dans le domaine alluvial sont présentés ci-après.

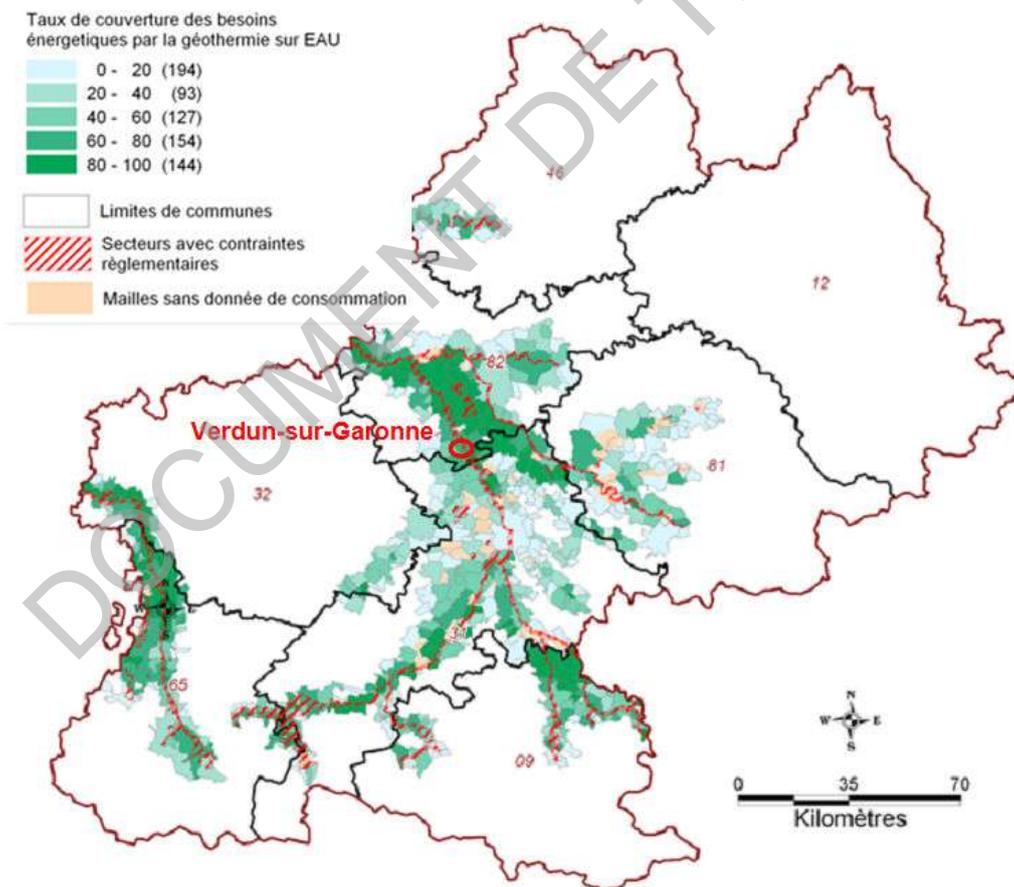


Figure 22 : Taux de couverture potentiel des besoins énergétiques (tertiaire et résidentiel) par la géothermie sur eau dans le domaine des nappes alluviales dans la région Midi-Pyrénées

Source : BRGM

Les premiers résultats mettent en évidence un taux de couverture inférieur à 40 % dans les grandes villes et atteignant les 100 % dans certaines zones rurales. Il dépasse les 50% pour la zone de Verdun-sur-Garonne.

➤ **Limites techniques**

Le développement des sondes géothermiques est uniquement limité par la présence de cavités dans les formations géologiques. En Midi-Pyrénées, seules les zones karstiques (essentiellement dans les Causses du Quercy –Lot-, l'Est de l'Aveyron et les contreforts des Pyrénées) sont donc susceptibles de limiter l'implantation de ce type de sonde.

Par contre, la réalisation de forages profonds permettant d'atteindre des aquifères suffisamment chauds pour être utilisés directement (sans utilisation de PAC) implique un investissement qu'il convient d'amortir sur un nombre d'utilisateurs minimal concentrés dans un périmètre restreint (limiter l'étendue du réseau).

➤ **Conclusions**

Avec un **taux de couverture potentiel des besoins énergétiques de plus de 50%**, la zone de Verdun-sur-Garonne présente un **potentiel géothermique intéressant** et dispose de conditions favorables au développement des sondes sur PAC. Par contre, la densité urbaine ne justifierait pas la réalisation de forages plus profonds.

DOCUMENT DE TRAVAIL

### 3.3 Diagnostic initial de performance énergétique

#### 3.3.1 Présentation

Une étude au cas par cas est impossible. Il est donc nécessaire d'arriver à répartir les constructions, dans un nombre de typologies limité pour permettre une analyse fine et approfondie tout en restant suffisamment représentatif pour permettre une extrapolation des résultats à l'ensemble du bâti du secteur étudié. La mission consiste donc dans un premier temps à définir, à partir des paramètres influents et de l'état des lieux général du secteur, des typologies de constructions représentatives vis-à-vis du comportement thermique.



#### 3.3.2 Rappel des paramètres influents sur le comportement thermique

Au-delà des conditions climatiques et du comportement humain, les paramètres techniques capables d'influer sur le comportement thermique du bâti sont :

- la surface des murs en contact avec l'extérieur, qui dépend à la fois de la compacité de construction et de sa mitoyenneté avec d'autres volumes à « température stable » ;
- la qualité de ces murs et notamment la répartition en épaisseur de la masse et de l'isolation ;
- la surface et la qualité des menuiseries vitrées ;
- les ponts thermiques : selon la nature de la structure et la position de l'isolation, la construction peut présenter plus ou moins de déperditions au niveau des différentes liaisons ;
- le renouvellement d'air intérieur lié aux défauts d'étanchéité et à la présence ou non d'un système de ventilation ;
- l'exposition solaire qui dépend naturellement de l'orientation mais surtout des masques bâtis pour les apports d'hiver.

### 3.3.3 Etat des lieux général du secteur



Figure 23 : Vue satellite de la commune

Source : IGN / Géoportail



Le centre bourg historique affiche une organisation plutôt condensée où les constructions ne présentent généralement qu'un rez-de-chaussée et deux étages habitables. L'accès à l'ensoleillement direct reste donc limité aux derniers niveaux ou aux logements attenants aux avenues, quais ou places. Le dernier niveau se trouve juste sous rampants et correspond souvent aux anciens greniers à ciel ouvert appelés « Soleilhous », où l'on faisait sécher entre autres le pastel.

A contrario, l'extension du centre bourg et les hameaux avoisinants affichent une organisation très aérée où l'on retrouve un accès plus important au soleil avec notamment beaucoup de constructions isolées.

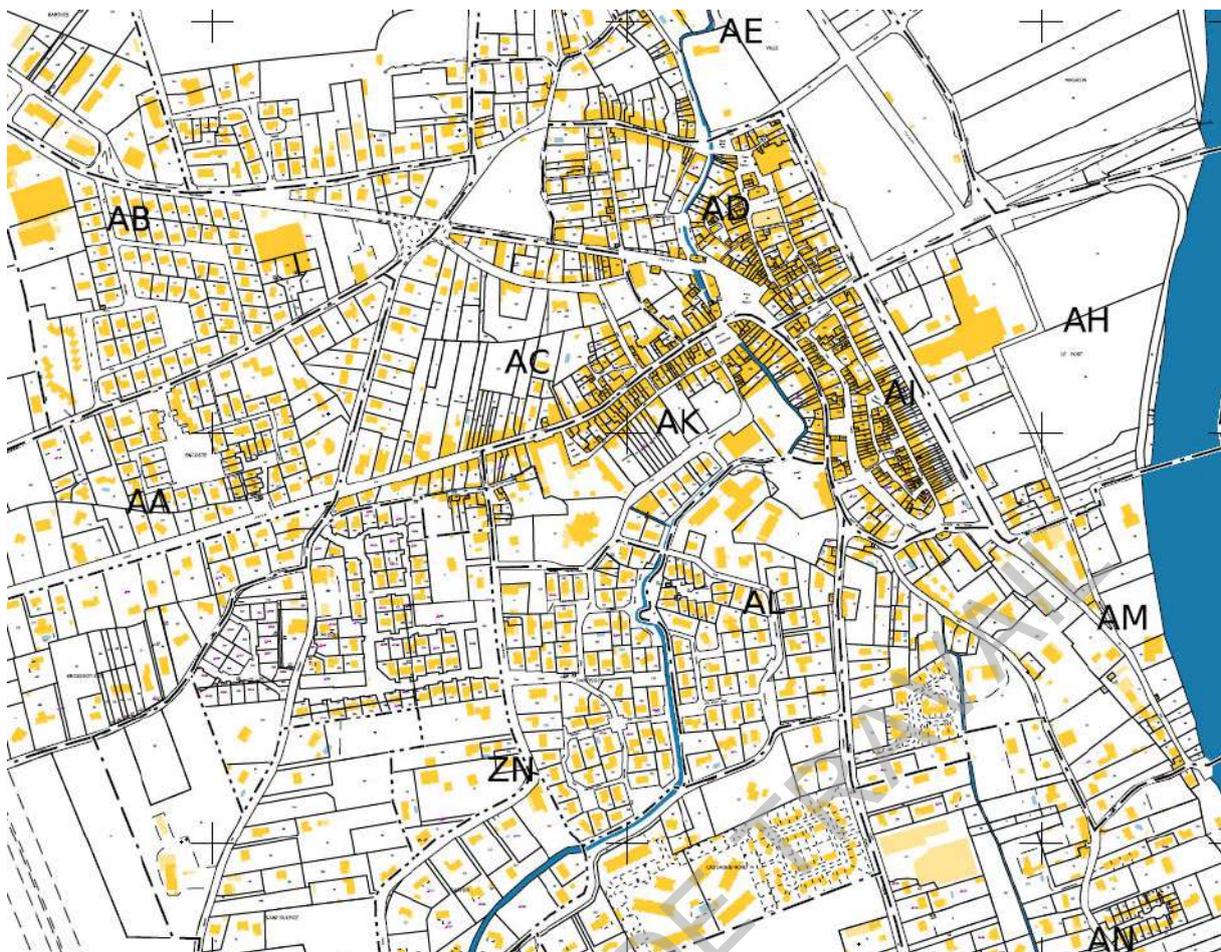


Figure 24 : Extrait du cadastre de Verdun-sur-Garonne

Nous distinguons principalement deux types de construction :

- celles en pans de bois avec un hourdage en briques de 14 cm d'épaisseur environ. Enduites ou non, elles se caractérisent par les colombages et l'encorbellement du premier étage qui permettait de gagner en surface, le rez-de-chaussée étant à l'origine souvent réservé à l'échoppe ;
- celles en maçonnerie de briques de terre cuite de 30 cm d'épaisseur environ. Elles peuvent être enduites ou non et intégrer parfois quelques moellons de pierre.

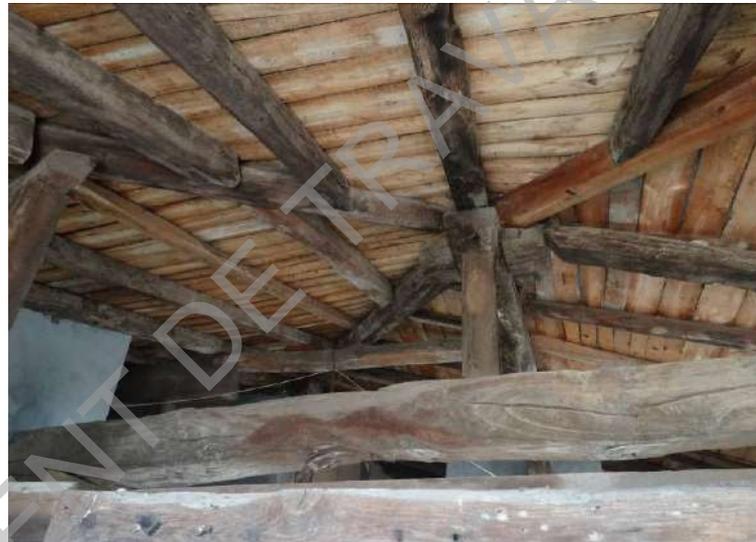




La surface des murs extérieurs présente plus ou moins d'ouvertures avec, selon la date de construction et les travaux qui ont été réalisés depuis, entre 10% et 40% de surface vitrée. On retrouve encore beaucoup de menuiseries anciennes en bois et du simple-vitrage.



Les toitures sont réalisées par des charpentes en bois et des tuiles en terre cuite.



A noter que ces constructions anciennes présentent souvent des infiltrations d'air importantes à travers l'enveloppe. En effet, les parois anciennes étaient conçues pour « respirer » ; le bâti était très perméable à l'air et, sans ventilation mécanique, il doit absolument le rester pour éviter les problèmes d'humidité.



### 3.3.4 Recherche des variables d'étude

La première étape consiste à déterminer, parmi les paramètres influents cités plus haut, ceux qui présentent des variations notables sur le secteur et représentent un intérêt particulier pour l'étude :

- La surface de murs extérieurs, par rapport au volume habité, est un paramètre influent qui présente des variations significatives sur le secteur et devra donc constituer une variable d'étude. De manière simplifiée, elle dépend de la **mitoyenneté du bâti**.
- La qualité des murs et des vitrages ainsi que les ponts thermiques inhérents sont des variables moins importantes car les modes constructifs sont sensiblement les mêmes sur le secteur (murs maçonnés de forte épaisseur et peu de pans de bois). De plus, l'étude devra dans un premier temps considérer les constructions dans leur état initial avec des murs maçonnés non isolés et des menuiseries anciennes bois et simple-vitrage pour l'ensemble du bâti.
- Par contre, le **pourcentage de vitrage en façade** est un paramètre essentiel qui présente des variations relativement importantes sur la commune.

Le renouvellement d'air intérieur dépend des infiltrations d'air. C'est un facteur difficile à évaluer précisément. Il sera nécessairement moyenné pour l'ensemble des constructions sur la base d'une valeur bibliographique qui devra prendre en compte l'ancienneté du bâti ainsi que la surface de murs extérieurs et la surface vitrée.

- L'exposition solaire est également un paramètre influent qui dépend de la mitoyenneté des constructions et du **contexte urbain**. Les constructions du centre bourg historique présentent rarement une exposition solaire remarquable mais le tissu urbain plus récent et les hameaux avoisinants laissent souvent un accès important au soleil.

Il ressort donc trois variables significatives :

- La mitoyenneté du bâti ;
- la surface de vitrages, par rapport à la surface de murs extérieurs ;
- le contexte urbain.

### 3.3.5 Définition précise des typologies d'étude

*N.B. : Nous proposons de distinguer que deux ou trois types maximum pour chaque paramètre. En effet, le degré de précision des logiciels de calcul thermique qui vont suivre ne justifie pas une typologie plus détaillée.*

Vis-à-vis de la surface vitrée, deux types de bâtis se distinguent :

- Entre 5 et 15% ( $\approx 10\%$ ) de la surface des murs extérieurs est vitrée ; → **cf. photo n°1**
- Entre 15 et 30% ( $\approx 20\%$ ) de la surface des murs extérieurs est vitrée. → **cf. photo n°2**



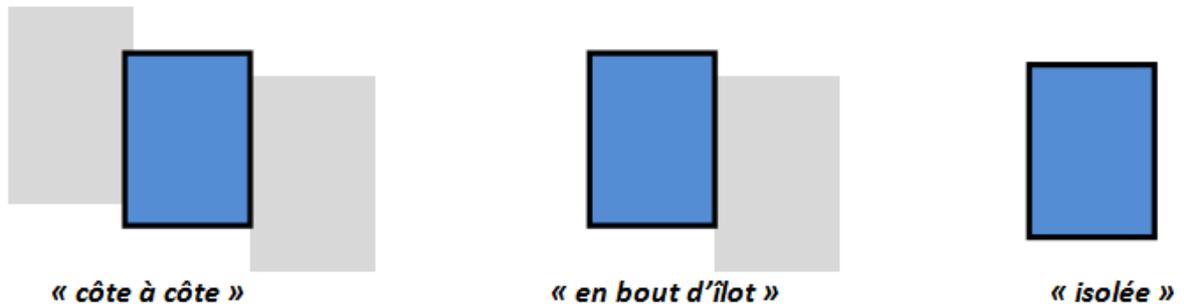
**Photographie 1**



**Photographie 2**

Vis-à-vis de la mitoyenneté, trois types de bâtis se distinguent :

- Construction « côte à côte », accolée sur deux grands côtés ou plus ;
- Construction « en bout d'îlot », accolée sur un grand côté au plus ;
- Construction isolée.



Vis-à-vis du contexte urbain, deux types de bâtis se distinguent :

- Tissu urbain dense comme en centre bourg historique ;
- Tissu urbain aéré comme sur le reste de la commune.

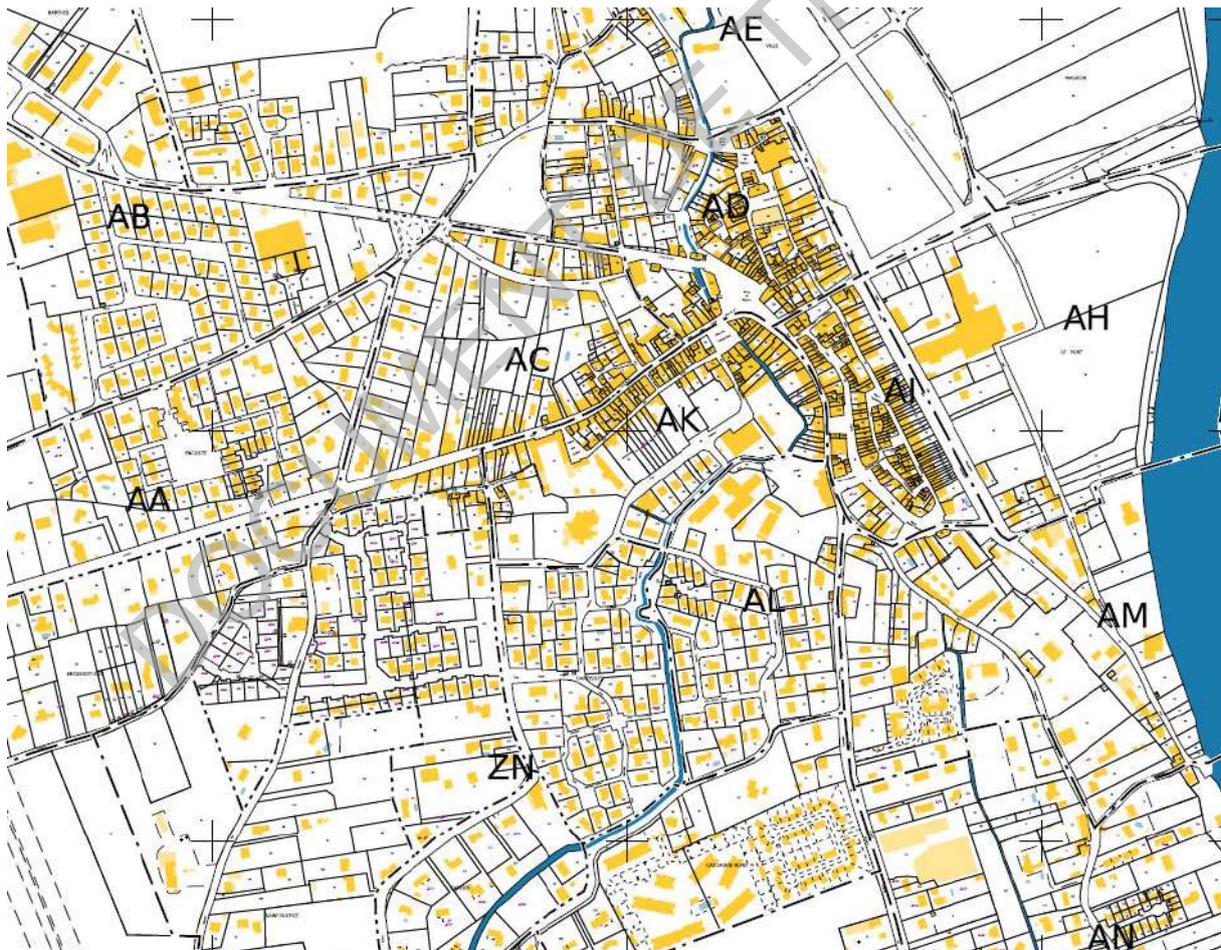


Figure 25 : Extrait du cadastre de Verdun-sur-Garonne

### 3.3.6 Choix des constructions types

CONTEXTE URBAIN		Dense		Aéré		
SURFACE DE FACADES		Côte-à-côte	En bout d'îlot	Côte-à-côte	En bout d'îlot	Isolée
SURFACE	10%					
	20%					

Tableau 4 : Constructions types pour l'étude thermique

**3.3.7 Localisation des constructions types**

CONTEXTE URBAIN		Dense		Aéré		
SURFACE DE FACADES		Côte-à-côte	En bout d'îlot	Côte-à-côte	En bout d'îlot	Isolée
S U R F A C E	10%	A → 7 rue mangegats	B → 14-16 rue Gabriel Peri	C → 4 rue Joliot Curie	D → 4 Place de la Cour	E → Chemin Pamville, derrière l'Eglise
	20%	F → 18-20 rue Danièle Casanova	G → 1 rue Tour du four	H → 1-3 rue de la ville	I → 8-10 rue Joliot Curie	J → Chemin de Pamville

Tableau 5 : Localisation des constructions types pour l'étude thermique

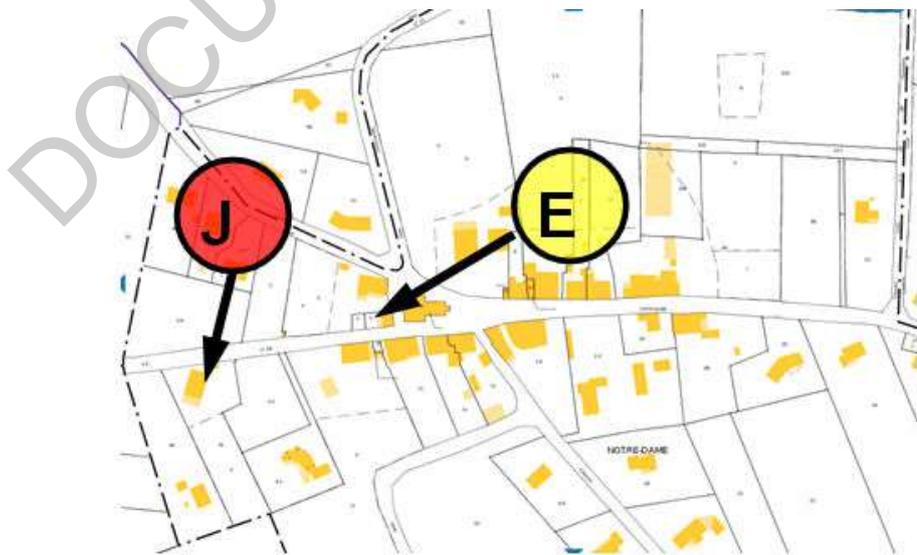
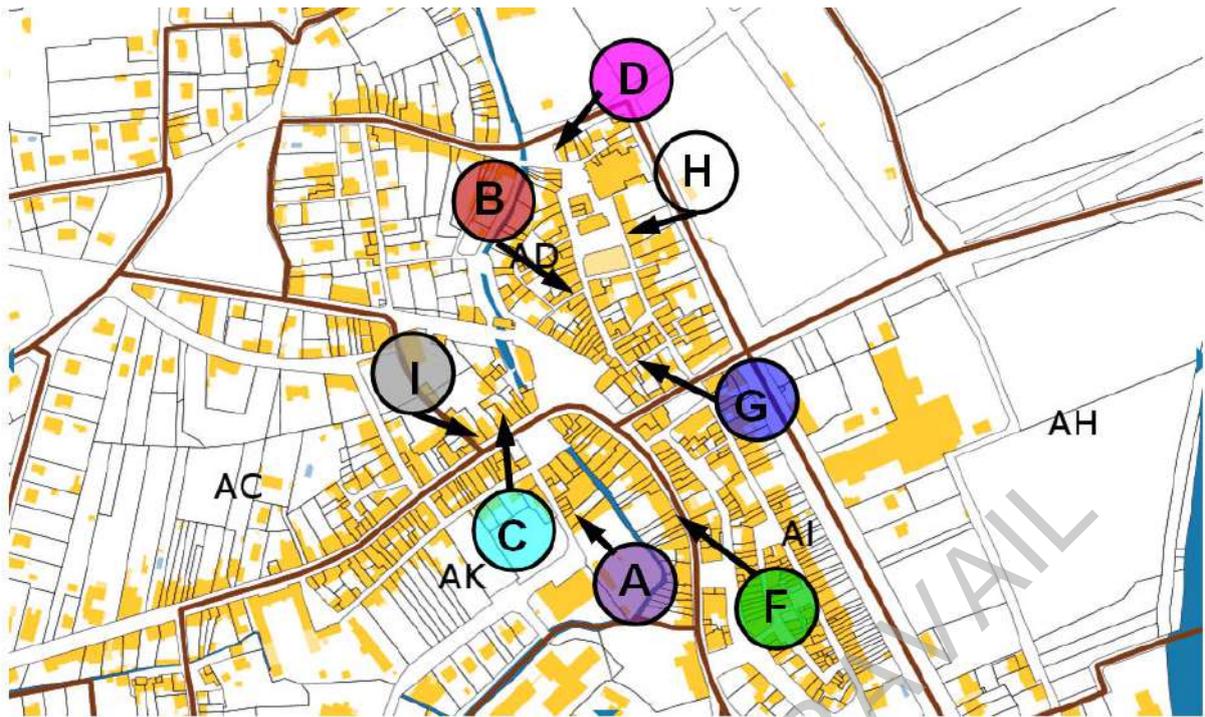


Figure 26 : Localisation sur fond cadastral - Verdun sur Garonne – Notre Dame de la Croix



Figure 27 : Localisation sur vue satellite des types

### 3.3.8 Définition des intrants de calcul

L'estimation des consommations de chauffage est faite à l'aide de la méthode de « Calcul Conventionnel des Consommations des Logements pour le Diagnostic de Performance Énergétique », dite 3CL-DPE et définie par l'arrêté du 9 novembre 2006 portant approbation de diverses méthodes de calcul pour le diagnostic de performance énergétique en France métropolitaine. Elle permet notamment de placer les résultats sur une échelle de performance reconnue, appelée « Etiquette énergie ».

Le modèle de calcul thermique est simple mais suffisant pour donner une estimation des consommations de chauffage puis de la performance énergétique par rapport à ce qu'il est possible de faire aujourd'hui. Les intrants sont les suivants :

- département, altitude, année de construction et surface habitable
- ensoleillement qualitatif
- compacité et mitoyenneté
- nombre de niveaux et type de toiture
- surface et composition des murs, des plafonds et des planchers en contact avec l'extérieur
- surface et type de fenêtres, surface et type de portes
- système de chauffage, d'ECS et de ventilation.

Il existe sur le secteur de nombreux points communs à l'ensemble des constructions. En effet, sauf exception ou travaux récents :

- Département du Tarn-et-Garonne, 110 m d'altitude environ et constructions antérieures à 1975
- Les constructions sont compactes et font en moyenne deux étages sur rez-de-chaussé
- Nous considérerons que les trois niveaux sont habités et que le dernier se trouve directement sous rampants
- Les planchers bas sont généralement composés de voutains en briques ou en moellons non isolés
- Les planchers intermédiaires sont généralement de simples planchers bois sur solives
- Les toitures sont composées d'une charpente bois avec une couverture en tuiles de terre cuite
- les constructions à maçonnerie épaisse ou à pans de bois sont considérées à l'état initial comme non isolées et présentent à peu près le même coefficient de transmission thermique  $U = 2 \text{ W/m}^2.\text{K}$
- Les menuiseries sont en bois avec du simple-vitrage ( $U_w = 4,2 \text{ W/m}^2.\text{K}$ )
- Les constructions sont souvent équipées de contrevents
- La ventilation des locaux se fait par infiltrations d'air à travers les défauts d'étanchéité

Sur les autres points, chaque type défini avant permet de prendre en compte les grandes différences constructives sur le secteur :

- les surfaces de murs en contact avec l'extérieur sont fonction du type (ôte-à-côte, en bout d'îlot ou isolée) et de la surface habitable
- les surfaces vitrées sont fonction du type (« 10% » ou « 20% ») et de la surface de murs en contact avec l'extérieur
- l'exposition solaire est saisie de manière simplifiée (exposition faible ou importante) et cela en fonction du contexte urbain (respectivement dense ou aéré).

**IMPORTANT :** La surface habitable peut être fixée arbitrairement pour tous les types puisque les consommations sont exprimées par m<sup>2</sup>. La surface des parois en contact avec l'extérieur doit alors être recalculée à la main en fonction de la surface habitable fixée et du type (côte-à-côte, en bout d'îlot ou isolée / « 10% » ou « 20% » de façades vitrées) :

Types	Côte à côte		En bout d'îlot		Isolée	
	10%	20%	10%	20%	10%	20%
Surface habitable	150 m <sup>2</sup>					
Surface des murs en contact avec l'extérieur	68 m <sup>2</sup>		136 m <sup>2</sup>		204 m <sup>2</sup>	
Surfaces vitrées	6.8 m <sup>2</sup>	13.6 m <sup>2</sup>	13.6 m <sup>2</sup>	27.2 m <sup>2</sup>	20.4 m <sup>2</sup>	40.8 m <sup>2</sup>

Tableau 6 : Définition des surfaces d'étude

### 3.3.9 Résultats

L'estimation des besoins de chauffage<sup>1</sup> par la méthode 3CL-DPE affiche les résultats suivants :

CONTEXTE URBAIN		Dense		Aéré		
SURFACE DE FACADES		Côte-à-côte	En bout d'îlot	Côte-à-côte	En bout d'îlot	Isolée
V I T R A G E S	10%	153	187	147	181	212
	20%	157	193	152	188	218

Tableau 7 : Besoins en chauffage par type (en kWh/m<sup>2</sup> d'énergie finale<sup>2</sup>)

Les besoins en chauffage sont particulièrement importants en comparaison à ce qu'il est possible de faire aujourd'hui en termes de performance énergétique. En effet, une maison construite selon la réglementation thermique 2012 (RT 2012) présente des besoins en chauffage d'environ 15 kWh/m<sup>2</sup>, soit 10 fois moins que les constructions décrites ci-dessus. Ceci s'explique simplement par la forte conductivité de la brique et l'absence d'isolation. Avec une conductivité moyenne de 0,6 W/m<sup>2</sup>.K, la pierre est à peu près 15 fois moins isolante qu'une laine de roche traditionnelle. De la même façon, les tuiles en terre cuite ne sont pas isolées et les toitures présentent ainsi des déperditions thermiques considérables.

Le principal facteur d'augmentation des besoins en chauffage reste la surface des murs en contact avec l'extérieur (+20% en moyenne entre le type « côte-à-côte » et « en bout d'îlot », +40% entre le type « côte-à-côte » et « isolée »).

La part de vitrages sur les murs extérieurs n'apparaît pas, pour l'instant, comme un facteur notable d'augmentation des besoins de chauffage (+3% en moyenne entre le type 10% et 20%) car la conductivité thermique des murs non isolés ( $U = 2 \text{ W/m}^2.\text{K}$ ) garde un ordre de grandeur comparable à celui des menuiseries ( $U=3,5 \text{ W/m}^2.\text{K}$ ) et la proportion de vitrages ne paraît donc pas déterminante pour le moment. Cependant, des différences plus importantes devraient ressortir entre les typologies « 10% » et « 20% » de vitrages une fois les murs correctement isolés ( $U < 0,4 \text{ W/m}^2.\text{K}$ ).

Le contexte urbain n'apparaît pas non plus comme un facteur notable d'augmentation des besoins en chauffage pour le moment (+3% en moyenne entre le type « contexte urbain dense » et « contexte urbain aéré ») car la différence d'apports solaires entre ces deux typologies représente un gain faible en comparaison aux besoins en chauffage actuels. Encore une fois, des différences plus importantes devraient ressortir entre ces deux typologies une fois l'enveloppe isolée.

<sup>1</sup> Besoins = besoins à la source en énergie pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire. Les « besoins » ne tiennent pas compte du rendement des équipements, contrairement aux « consommations ».

<sup>2</sup> Energie finale = énergie facturée

### 3.3.10 Potentiel d'amélioration

Les étiquettes « Energie » permettent de situer la performance énergétique d'un logement sur une échelle reconnue. Elles prennent en compte pour cela les besoins en chauffage mais également ceux en eau chaude sanitaire. La consommation est exprimée en énergie primaire<sup>3</sup> et tient compte du rendement des équipements de production.

Si nous considérons que l'hypothèse la plus représentative serait celle d'une chaudière gaz ancienne assurant à la fois le chauffage et l'eau chaude sanitaire en instantané avec une simple régulation centrale, nous pouvons obtenir les étiquettes « Energie » et comparer la performance énergétique de ces constructions avec des constructions actuelles.

CONTEXTE URBAIN		Dense			
SURFACE DE FACADES		Côte-à-côte		En bout d'îlot	
SURFACE	10%	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	Logement 317 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	Logement 381 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an
	20%	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	Logement 325 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	Logement 394 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an

Tableau 8 : Etiquettes énergie (chauffage + ECS) en contexte urbain dense et considérant les hypothèses définies ci-avant

<sup>3</sup> Energie primaire = énergie nécessaire à la source pour produire l'énergie finale :

- 1 kWh d'énergie finale électrique = 2,58 kWh d'énergie primaire à cause du rendement des centrales et des réseaux d'acheminement
- 1 kWh d'énergie finale gaz = 1 kWh d'énergie primaire car le gaz est une énergie primaire.

CONTEXTE URBAIN		Aéré					
SURFACE DE FACADES		Côte-à-côte		En bout d'îlot		Isolée	
S U R F A C E	10%	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	<i>Logement</i> 306 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	<i>Logement</i> 371 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	<i>Logement</i> 429 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an
	20%	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	<i>Logement</i> 314 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	<i>Logement</i> 383 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an	<i>Logement économe</i> < 51 <b>A</b> 51 à 90 <b>B</b> 91 à 150 <b>C</b> 151 à 230 <b>D</b> 231 à 330 <b>E</b> 331 à 450 <b>F</b> > 450 <b>G</b> <i>Logement énergivore</i>	<i>Logement</i> 441 kWh <sub>EP</sub> /m <sup>2</sup> .an

Tableau 9 : Etiquettes énergie (chauffage + ECS) en contexte urbain aéré et considérant les hypothèses définies ci-avant

Les constructions se trouvent en classe E ou F vis-à-vis de l'étiquette « Energie » alors que les constructions neuves actuelles se situent en classe A. Le potentiel d'amélioration paraît donc considérable.

Les pistes d'amélioration porteront sur :

- l'isolation des toitures ;
- l'isolation des murs extérieurs ;
- l'isolation des vitrages ;
- l'isolation des planchers bas.

Les différentes solutions devront être priorisées en fonction du type de construction puisque les déperditions thermiques diffèrent selon la configuration initiale :

CONTEXTE URBAIN		Dense	
SURFACE DE FACADES		Côte-à-côte	En bout d'îlot
S U R F A C E	10%	<p><b>Infiltrations 25%</b>  <b>Toiture 43%</b>  <b>Murs 19%</b>  <b>Plancher RDC 5%</b>  <b>Vitrages 5%</b></p>	<p><b>Infiltrations 21%</b>  <b>Toiture 35%</b>  <b>Murs 31%</b>  <b>Plancher RDC 4%</b>  <b>Vitrages 7%</b></p>
	20%	<p><b>Infiltrations 24%</b>  <b>Toiture 42%</b>  <b>Murs 18%</b>  <b>Plancher RDC 5%</b>  <b>Vitrages 8%</b></p>	<p><b>Infiltrations 20%</b>  <b>Toiture 34%</b>  <b>Murs 27%</b>  <b>Plancher RDC 4%</b>  <b>Vitrages 12%</b></p>

Tableau 10 : Répartition des déperditions thermiques selon les différents types en contexte urbain dense

NB : Les pourcentages restant correspondent aux déperditions par ponts thermiques, négligeables à l'état initial étant donné que les parois ne sont pas isolées.

CONTEXTE URBAIN		Aéré		
SURFACE DE FACADES		Côte-à-côte	En bout d'îlot	Isolée
S U R F A C E	10%	<p>Toiture 43%                      Murs 19%                      Infiltrations 25%                      Vitrages 5%                      Plancher RDC 5%</p>	<p>Toiture 35%                      Murs 31%                      Infiltrations 21%                      Vitrages 7%                      Plancher RDC 4%</p>	<p>Toiture 30%                      Murs 37%                      Infiltrations 17%                      Vitrages 8%                      Plancher RDC 4%</p>
	20%	<p>Toiture 42%                      Murs 18%                      Infiltrations 24%                      Vitrages 8%                      Plancher RDC 5%</p>	<p>Toiture 34%                      Murs 27%                      Infiltrations 20%                      Vitrages 12%                      Plancher RDC 4%</p>	<p>Toiture 29%                      Murs 32%                      Infiltrations 17%                      Vitrages 15%                      Plancher RDC 4%</p>

Tableau 11 : Répartition des déperditions thermiques selon les différents types en contexte urbain aéré

NB : Les % restant correspondent aux déperditions par ponts thermiques, négligeables à l'état initial étant donné que les parois ne sont pas isolées.

Mais les améliorations peuvent également porter sur les équipements et ceci de manière non négligeable puisque :

- une pompe à chaleur permet de diviser la consommation en énergie finale par 3 ;
- l'utilisation d'un équipement performant fonctionnant au bois améliorerait considérablement l'étiquette énergie en limitant les émissions en équivalent CO<sub>2</sub> ;
- un programmateur ou des robinets thermostatiques permettent de faire également quelques économies par régulation.

### 3.4 Limites de l'étude énergétique

#### 1<sup>er</sup> point

Les résultats de cette étude ne pointent pas là une défaillance particulière qui pourrait représenter une priorité pour l'AVAP de Verdun-sur-Garonne. Il faut bien comprendre que la classe A n'est accessible que pour des constructions disposant d'une production locale d'énergie ou, à minima, d'une ventilation minutieusement contrôlée avec une étanchéité parfaite de l'enveloppe. Or, ceci est incompatible avec la préservation du patrimoine bâti, qui reste l'objectif principal de l'AVAP.

L'objectif du volet « thermique » dans l'élaboration de l'AVAP se limitera donc à la **proposition de travaux d'amélioration énergétique, dans le respect et la conservation du patrimoine bâti**. A ce titre, l'étude thermique prétend simplement établir un état initial d'une précision suffisante pour quantifier le retour des solutions proposées.

#### 2<sup>ème</sup> point

Les préconisations devront faire ressortir l'importance, vis-à-vis de la conservation du bâti, de la circulation de la vapeur d'eau dans ces constructions anciennes, notamment vis-à-vis de l'isolation et de la ventilation.

Lors de travaux d'isolation des parois, l'isolant doit être perméable pour ne pas bloquer la circulation de la vapeur d'eau. Il ne doit pas être hydrophile non plus afin de ne pas stocker l'humidité.

La ventilation doit se faire naturellement par les infiltrations d'air et l'ouverture des fenêtres. Il y a donc des précautions à prendre lors des travaux :

- en cas de changement de fenêtres, prévoir des entrées d'air dans les menuiseries
- ne pas calfeutrer les défauts d'étanchéité avant d'avoir mis en place des entrées d'air
- ne jamais condamner les cheminées. Elles participent au renouvellement de l'air.

Certains phénomènes sont caractéristiques d'une ventilation insuffisante :

- les moisissures ou dégradations dans les cuisines et les salles de bain
- les salissures sur les prises de courant et près des fenêtres
- la condensation persistante sur les fenêtres et les miroirs.

Il faut alors y remédier au plus vite en créant des entrées d'air supplémentaires dans les pièces principales.

*N.B. : Une Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) met le volume intérieur en dépression et contrevient à la bonne gestion de la vapeur d'eau en déplaçant le point de rosée (à travers les parois) vers l'intérieur. La seule solution de ventilation mécanique qui ne présente aucun risque dans les constructions anciennes est la Ventilation Mécanique Répartie (VMR) dans les pièces humides : salles de bain, sanitaires (surtout lorsqu'ils sont aveugles) et cuisines. Elle permet une ventilation en fonction de l'utilisation des locaux par simple commande manuelle.*



**IDE Environnement®**

---

***Siège Social :***

4, rue Jules Védrières – 31 031 Toulouse Cedex 04

Tél : 05 62 16 72 72 - fax : 05 62 16 72 79

***Agence de Bordeaux :***

Rue des Terres Neuves Bat 19 – 33130 Bègles

Tél : 05 40 13 03 44 - fax : 05 62 16 72 79