# ETUDE D'IMPACT AU TITRE DE L'ARTICLE L-122-1 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

## PROJET DE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANTE

## COMMUNE DE GARAC (31)

**Mars 2024**

# REFERENCES DU DOSSIER

| | |
|---|---|
| **PROJET** | **Projet de centrale photovoltaïque flottante** |
| **ETUDE** | Etude d'impact générale |
| **CODE INTERNE** | OC2022_BA009_D31 |
| **DATE DE REMISE** | Mars 2024 |
| **MAITRE D'OUVRAGE** | |
| elements | **ELEMENTS**<br>5, rue Anatole France<br>34000 MONTPELLIER |
| **PRESTATAIRES** | |
| ETEN ENVIRONNEMENT | **ETEN Environnement Occitanie**<br>60, rue des fossés<br>82 800 NEGREPELISSE<br><br>05.63.02.10.47 – 05.63.67.71.56<br>Email : environnement@eten-midi-pyrenees.com<br><br>Contact : Arthur MENAGER<br>06 77 66 63 85 |

| Auteurs de l'étude | Fonction dans la structure | Formation initiale | Rôle dans l'étude |
|---|---|---|---|
| **Arthur MENAGER** | Chef de pôle biodiversité & Expert faune | Master 2 « Gestion de la Biodiversité » - Université Paul Sabatier de Toulouse (31) | Cadre référent<br>Coordination du projet<br>Expertise de terrains (faune)<br>Rédaction du volet paysager<br>Rédaction de l'état initial de la faune<br>Relecture du rapport |
| **Manon ASSIE** | Chargée d'études Environnement (Expert Faune - stagiaire) | Master 2 « Gestion de la Biodiversité » - Université Paul Sabatier de Toulouse (31) | Expertise de terrains (faune) |
| **Mélanie DEYDIER** | Chargée d'études Environnement (Expert Faune) | Master 2 « Biologie des organismes et écologie » - Université de Liège – Liège (Belgique) | Expertise de terrains (faune)<br>Rédaction du volet faune |
| **Cédric DULUC** | Chargé d'études Environnement (Expert Habitats naturels/Flore et zones humides) | Master 2 « Ecologie opérationnelle » - Université Catholique de Lille (59) | Expertise de terrains (flore) |
| **Léa FABRE** | Chargée d'études Environnement (Expert Faune) | Master 2 « Ecosystèmes et Anthropisation » - Université Paul Sabatier de Toulouse (31) | Expertise de terrains (faune) |
| **Sarah ROBIN** | Chargée d'études Environnement (Expert Habitats naturels/Flore et zones humides) | Master 2 « Biodiversité, écologie et évolution : Génie Ecologique » - Université de Poitiers (86) | Expertise de terrains (flore et zones humides pédologiques)<br>Rédaction de l'état initial général<br>Rédaction du volet habitats naturels, flore et zones humides |
| **Alexis SANTALUCIA** | Chargé d'études Environnement (Expert Faune) | Master 2 « Gestion de la Biodiversité » - Université Paul Sabatier de Toulouse (31) | Expertise de terrains (faune) |
| **Mathis SCIESZYK** | Chargé d'études Environnement (Expert Habitats naturels/Flore et zones humides - stagiaire) | Master 2 « Ecologie opérationnelle » - Université Catholique de Lille (59) | Expertise de terrains (flore et zones humides pédologiques) |

# Sommaire

SOMMAIRE ..... 4
TABLE DES ILLUSTRATIONS ..... 6
ELEMENTS DE CONTEXTE ..... 10
I. UN PROJET SOUMIS A EVALUATION ENVIRONNEMENTALE CONFORMEMENT A L'ANNEXE DE L'ARTICLE R-122-2 DU CODE L'ENVIRONNEMENT ..... 11
I. 1. Projet concerné : création d'une centrale photovoltaïque flottante sur une lac ..... 11
I. 2. Un projet soumis à évaluation environnementale ..... 11
II. LOCALISATION DU PROJET ..... 12
III. OBJECTIFS ET CONTENU DE L'ETUDE D'IMPACT ..... 13
III. 1. Objectifs de l'étude d'impact ..... 13
III. 2. Contenu de l'étude d'impact ..... 13
IV. LES PRINCIPAUX ACTEURS DU PROJET ..... 15
IV. 1. Présentation du demandeur ..... 15
IV. 2. L'AMO « Environnement » : ETEN Environnement ..... 17
PIECE 1 - DESCRIPTION DU PROJET ET RAISONS DU CHOIX AU REGARD DES SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ..... 18
I. DESCRIPTION DU PROJET ..... 19
I. 1. Principes de fonctionnement ..... 19
I. 2. Caractéristiques techniques du projet de Garac ..... 20
I. 3. Panneaux photovoltaïques ..... 22
I. 4. Les flotteurs ..... 22
I. 5. Ancrages ..... 24
I. 6. Onduleurs ..... 24
I. 7. Local technique ..... 24
I. 8. Éléments annexes ..... 25
II. MODALITES DE CONSTRUCTION DU PROJET ..... 27
II. 1. Travaux de mise en place du parc ..... 27
II. 2. Localisation des travaux pour ce projet ..... 29
II. 3. Fin de vie du projet ..... 29
III. MODALITES D'EXPLOITATION DU PROJET ..... 30
III. 1. Entretien ..... 30
III. 2. Maintenance ..... 30
III. 3. Système d'exploitation et de contrôle à distance ..... 30
IV. MODALITES DE RACCORDEMENT AU RESEAU PUBLIC ..... 30
IV. 1. Raccordement interne ..... 30
IV. 2. Raccordement externe ..... 30
V. BILAN CARBONE DE L'OPERATION ..... 31
V. 1. Méthodologie ..... 31
V. 2. Emissions de GES liées au parc photovoltaïque ..... 32
V. 3. Emissions de GES évitées grâce à la réalisation du parc photovoltaïque ..... 32
VI. REPONSE A APPEL D'OFFRES TYPE CRE ..... 33
VII. PROCESSUS DE RECHERCHE DE SITE FAVORABLE ..... 33
VII. 1. Méthodologie de recherche de site ..... 33
VIII. HISTORIQUE DU CHOIX DU SITE ..... 33
IX. DIFFERENTES VARIANTES ETUDIEES ..... 36
IX. 1. Une définition d'une emprise du projet au sein de l'aire d'étude rapprochée assurant la prise en compte des sensibilités environnementales ..... 36
IX. 2. Différents scénarios d'implantation de la centrale envisagés et explications des modifications ..... 36
X. AUTRES PROCEDURES REGLEMENTAIRES APPLICABLES AUX PROJETS, EN DEHORS DE L'EVALUATION ENVIRONNEMENTALE ..... 38
X. 1. L'évaluation d'incidences sur site Natura 2000 : projet concerné ..... 38
X. 2. Le dossier de demande de dérogation de l'interdiction à la destruction d'espèces protégées : projet non concerné ..... 38
X. 3. La procédure « Loi sur l'eau » : projet concerné ..... 38
X. 4. La procédure de défrichement : projet non concerné ..... 39
X. 5. Le permis de construire : projet concerné ..... 39
X. 6. Conclusion sur les procédures réglementaires applicables au projet ..... 39
PIECE 2 - METHODES UTILISEES ..... 40
I. ÉTAT INITIAL ..... 41
I. 1. Equipe de travail ..... 41
I. 2. Aires d'études ..... 41
I. 3. Diagnostic « Milieu physique » et « Milieu humain » ..... 44
I. 4. Méthode utilisée pour établir l'état initial du paysage et du patrimoine ..... 44
I. 5. Méthodes utilisées pour établir l'état initial du milieu naturel ..... 47
II. METHODES UTILISEES POUR ANALYSER LES INCIDENCES ET DEFINIR LES MESURES ERC (EVITER – REDUIRE – COMPENSER) ..... 57
II. 1. Méthode utilisée pour analyser les incidences ..... 57
II. 2. Méthode utilisée pour définir les mesures ERC (Eviter – Réduire – Compenser) ..... 57
PIECE 3 - ÉTAT INITIAL ..... 59
I. ÉTAT INITIAL – MILIEU PHYSIQUE ..... 60
I. 1. Climat ..... 60
I. 2. Topographie ..... 62
I. 3. Géologie ..... 64
I. 4. Hydrogéologie ..... 66
I. 5. Hydrographie ..... 66
II. ETAT INITIAL – MILIEU HUMAIN ..... 72
II. 1. Contexte socio-économique ..... 72
II. 2. Activités économiques ..... 73
II. 3. Agriculture ..... 73
II. 4. Urbanisme ..... 77
II. 5. Voiries et servitudes ..... 78
II. 6. Loisirs ..... 79
II. 7. Santé et sécurité ..... 81
III. ÉTAT INITIAL – PAYSAGE ET PATRIMOINE CULTUREL ..... 85
III. 1. Analyse du paysage à l'échelle du département : un site au sein des coteaux de la Lomagne ..... 85
III. 2. Analyse du paysage à l'échelle des périmètres rapproché et éloigné ..... 88
III. 3. Patrimoine culturel et paysager ..... 102
III. 4. Conclusions sur l'intérêt et la sensibilité du site ..... 104
IV. ÉTAT INITIAL – MILIEUX NATURELS ..... 106
IV. 1. Analyse bibliographique ..... 106
IV. 2. Contexte réglementaire ..... 107
IV. 3. Trame verte et bleue ..... 107
IV. 4. Flux biologiques au sein du site ..... 108
V. HABITATS NATURELS – FLORE – ZONES HUMIDES ..... 110
V. 1. Les habitats naturels ..... 110
V. 2. Flore ..... 117

V. 3. Zones humides ..... 119
V. 4. Faune patrimoniale et habitats d'espèces ..... 124
VI. BIOEVALUATION ..... 157
VI. 1. Bioévaluation des habitats naturels et de la flore ..... 157
VI. 2. Bioévaluation de la faune patrimoniale ..... 159
VI. 3. Synthèse des enjeux ..... 165
VII. SYNTHESE DES ENJEUX DE L'ETAT INITIAL ..... 166

PIECE 4 - ANALYSE DES INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT 169

I. INCIDENCES BRUTES NOTABLES DU PROJET SUR LE MILIEU PHYSIQUE ..... 170
I. 1. Incidences sur le climat : un bilan carbone positif ..... 170
I. 2. Incidences sur la topographie et sur les sols : non significatives à faibles ..... 170
I. 3. Incidences sur les eaux superficielles et souterraines ..... 172
I. 4. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur le milieu physique, avant mesures ..... 173
II. INCIDENCES BRUTES NOTABLES DU PROJET SUR LE MILIEU HUMAIN ..... 174
II. 1. Incidences positives sur l'emploi et les retombées locales ..... 174
II. 2. Incidences sur les loisirs et l'activité cynégétique : une perte modérée du territoire de chasse (terrestre et gibier d'eau) ..... 175
II. 3. Incidences non significatives sur l'agriculture ..... 175
II. 4. Incidences sur l'ambiance sonore ..... 176
II. 5. Incidences sur la qualité de l'air ..... 177
II. 6. Incidences sur le trafic routier ..... 178
II. 7. Incidences sur la sécurité ..... 178
II. 8. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur le milieu humain, avant mesures ..... 182
III. INCIDENCES BRUTES NOTABLES DU PROJET SUR LE PAYSAGE ET LE PATRIMOINE CULTUREL ..... 184
III. 1. Incidences modérées sur le paysage à l'échelle rapprochée ..... 184
III. 2. Incidences faibles sur le paysage à l'échelle éloignée ..... 186
III. 3. Incidences nulles sur le patrimoine culturel et archéologique ..... 187
III. 4. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur le paysage et le patrimoine culturel ..... 189
IV. INCIDENCES BRUTES NOTABLES DU PROJET SUR LES MILIEUX NATURELS ..... 190
IV. 1. Incidences faibles sur les habitats naturels ..... 190
IV. 2. Incidences faibles sur la flore ..... 195
IV. 3. Incidences modérées sur les zones humides : une zone humide impactée par le busage d'un fossé et la voirie 198
IV. 4. Incidences sur la faune : les zones à enjeux faunistiques évitées dans le cadre de la conception du projet . 200
IV. 5. Incidences faibles et modérées sur la trame verte et bleue ..... 206
IV. 6. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur les milieux naturels ..... 207
V. ANALYSE D'INCIDENCES SUR LES SITES NATURA 2000 ..... 209
V. 1. Evaluation d'incidence sur site Natura 2000 ..... 209
V. 2. Présentation du projet ..... 209
V. 3. Positionnement du projet par rapport aux sites Natura 2000 ..... 209
VI. EFFETS CUMULES AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS ..... 211
VI. 1. 1 projet de centrale photovoltaïque susceptible d'avoir des effets cumulés ..... 211
VI. 2. Création d'une centrale photovoltaïque au sol à Le Grès ..... 213
VI. 3. Effets cumulés sur le milieu naturel ..... 213

PIECE 5 - MESURES MISES EN PLACE POUR EVITER, REDUIRE OU COMPENSER LES INCIDENCES NEGATIVES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET INCIDENCES RESIDUELLES ..... 214

I. MESURE D'EVITEMENT AYANT GUIDE LA CONCEPTION DU PROJET : L'EVITEMENT STRICT DES ZONES SENSIBLES POUR LA FAUNE, LA FLORE, LES HABITATS NATURELS ET LE PAYSAGE ..... 215
II. MESURES DE REDUCTION DANS LE CADRE DU PROJET RETENU ..... 217
II. 1. MR01 : Plan d'intervention ..... 217
II. 2. MR02 : Lutte contre les pollutions accidentelles ..... 218
II. 3. MR03 : Mise en place d'un itinéraire technique et balisage des zones sensibles ..... 219
II. 4. MR04 : Réduction des incidences sonores ..... 222
II. 5. MR05 : Limitation de la pollution lumineuse ..... 222
II. 6. MR06 : Réutilisation de la terre végétale ..... 222
II. 7. MR07 : Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux ..... 223
II. 8. MR08 : Phasage spatio-temporel des travaux ..... 223
II. 9. MR09 : Lutte contre les espèces exotiques envahissantes en phase chantier ..... 224
II. 10. MR10 : Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau ..... 225
II. 11. MR11 : Maintien du sol à l'état naturel en phase d'exploitation ..... 225
II. 12. MR12 : Entretien de la végétation en phase exploitation ..... 225
II. 13. MR13 : Lutte contre les espèces invasives en phase exploitation ..... 226
II. 14. MR14 : Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire ..... 226
II. 15. MR15 : Mise en place d'abris à reptiles ..... 230
II. 16. MR16 : Mise en place de biohuts sous la structure ..... 230
II. 17. MR17 : Garantir le maintien de la chasse sur le lac et sécuriser la chasse autour du lac ..... 231
II. 18. MR18 : Réaménagement du site en fin d'exploitation ..... 231
III. SYNTHESE DES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION ET ANALYSE DES INCIDENCES RESIDUELLES ..... 233
IV. CONCLUSION SUR LES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION ..... 239
V. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT ..... 241
V. 1. MA01 : Suivi environnemental du chantier ..... 241
V. 2. MA02 : Suivi environnemental en phase d'exploitation ..... 241
V. 3. MA03 : Suivi environnemental du démantèlement du parc ..... 241
V. 4. MA04 : Talutage des berges pour création d'une banquette favorable à la colonisation des phragmites ..... 242
VI. SYNTHESE DES COUTS DES MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION ET D'ACCOMPAGNEMENT ..... 244

PIECE 6 - COMPATIBILITE AVEC LES PLANS, SCHEMAS ET PROGRAMMES ..... 245

I. COHERENCE ET COMPATIBILITE DU PROJET PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANT AVEC LES PLANS LOCAUX D'URBANISME DE GARAC ET LE GRES ..... 246
II. COHERENCE ET COMPATIBILITE DU PROJET PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANT AVEC LE SCHEMA DE COHERENCE TERRITORIALE DU NORD TOULOUSAIN ..... 246
III. COHERENCE ET COMPATIBILITE DU PROJET DE CENTRALE FLOTTANTE AVEC LE SCHEMA REGIONAL D'AMENAGEMENT DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET D'EGALITE DES TERRITOIRES D'OCCITANIE (SRADDET) ..... 247
IV. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LE SDAGE ADOUR GARONNE 2022-2027 ..... 247
IV. 1. Présentation du SDAGE Adour-Garonne ..... 247
IV. 2. Compatibilité du projet avec le SDAGE ..... 248

BIBLIOGRAPHIE ..... 250

ANNEXES ..... 251

I. ANNEXE 1 : LISTE DES ESPECES FLORISTIQUES INVENTORIEES LORS DE L'ENSEMBLE DES PASSAGES ..... 252
II. ANNEXE 2 : LISTE DES ESPECES FAUNE REPERTORIEES ..... 256
III. ANNEXE 3 : ETUDE CYNEGETIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DANS LE CADRE DU PROJET DE CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE FLOTTANTE DE GARAC (31) – FEDERATION DEPARTEMENTALE DES CHASSEURS DE LA HAUTE-GARONNE – NOVEMBRE 2023 ..... 273
IV. ETUDE D'ANCRAGE - CIEL ET TERRE - AVRIL 2024 ..... 274
V. ANNEXE 5 : ETUDE GEOTECHNIQUE ..... 275
VI. ANNEXE 6 : CV DES INTERVENANTS ..... 276

# Table des illustrations

## FIGURES

Figure 1 : Démarche générale de la conduite d'étude d'impact ..... 13
Figure 2 : Chiffres clefs, implantations et réalisations ..... 15
Figure 3 : Fonctionnement d'une cellule photovoltaïque (Source : ÉLÉMENTS) ..... 19
Figure 4 : Schéma de fonctionnement d'une centrale photovoltaïque flottante ..... 19
Figure 5 : Exemple du centrale solaire flottante (Source : ÉLÉMENTS) ..... 20
Figure 6 : Exemple de module - Q Cells (Source : ÉLÉMENTS) ..... 22
Figure 7 : Technologie Hydrelio® Air Optim 4air ..... 23
Figure 8 : Schéma de principe ..... 23
Figure 9 : Flotteur primaire, secondaire court, secondaire long (De gauche à droite) ..... 23
Figure 10 : Exemple de barre d'ancrage ..... 24
Figure 11 : Exemple d'un onduleur photovoltaïque SUN2000 – 105KTL – H1 (Source : ÉLÉMENTS) ..... 24
Figure 12 : Exemple d'un poste de transformation (Source : ÉLÉMENTS) ..... 25
Figure 13 : Exemple d'un poste technique équipé d'une toiture en tuiles (Source : ÉLÉMENTS) ..... 25
Figure 14 : Exemple d'organisation d'un poste de livraison (Source : ÉLÉMENTS) ..... 25
Figure 15 : Photographies d'une zone de montage (Source : ÉLÉMENTS) ..... 28
Figure 16 : Tracé prévisionnel des solutions de raccordement (Source : ÉLÉMENTS) ..... 31
Figure 17 : Localisation des plans d'eau de plus de 10 ha à l'échelle de la communauté de communes des Hauts Tolosans ..... 34
Figure 18 : Localisation des plans d'eau de plus de 10 ha par rapport au PPRi, aux zones d'enjeux et zoom sur les lacs éligibles ..... 34
Figure 19 : Première variante du plan masse du projet (source : ELEMENTS et LAKETRICITY) ..... 36
Figure 20 : Seconde variante du plan masse du projet (source : ELEMENTS et LAKETRICITY) ..... 37
Figure 21 : Plan masse du projet retenue (source : ELEMENTS et LAKETRICITY) ..... 37
Figure 22 : Catégories caractérisant les plantes exotiques envahissantes ..... 47
Figure 23 : Piège photographique mis en place sur le site © ETEN environnement ..... 49
Figure 24 : SM4BAT posé sur le site le 17 juillet 2023 ..... 49
Figure 25 : Séquence « Eviter, Réduire, Compenser » ..... 58
Figure 26 : Diagramme ombrothermique caractérisant la zone d'étude (station météorologique de Toulouse-Blagnac entre 1991 et 2020 ; Source : fiche climatologique Météo-France) ..... 60
Figure 27 : Rose des vents de Toulouse (Source : meteoblue) ..... 61
Figure 28 : Statistiques de foudroiement de Garac ..... 62
Figure 29 : Etats quantitatif et chimique de la masse d'eau FRFG043D : « Molasses du bassin de la Garonne - Agenais et Gascogne» (SDAGE 2022-2027) ..... 66
Figure 30 : Pressions de la masse d'eau FRFG043D : « Molasses du bassin de la Garonne - Agenais et Gascogne» (SDAGE 2022-2027) ..... 66
Figure 31 : Etat écologique et chimique de la masse d'eau rivière FRFRR304_12« L'Arsène» (SDAGE 2022-2027) 67
Figure 32 : Pressions de la masse d'eau FRFRR304_12 « L'Arsène» (SDAGE 2022-2027) ..... 67
Figure 33 : Caractéristiques de la digue © ASA de Garac ..... 68
Figure 34 : Champs de culture autour du lac © ETEN environnement ..... 74
Figure 35 : Extrait des documents d'urbanisme autour du lac de Garac © Géoportail de l'Urbanisme ..... 77
Figure 36 : Réseaux électriques dans l'aire d'étude © ENEDIS ..... 78
Figure 37 : Canalisation dans l'aire d'étude © Réseau 31 – Centre Grenade ..... 79
Figure 38 : Territoire chassable sur la commune de Garac s'élève à 412 hectares, dont 64 hectares en réserve de chasse (Source : FDC 31) ..... 79
Figure 39 : Nombre de sangliers prélevés par l'ACCA de Garac de 2012 à 2023 (Source : FDC 31) ..... 80
Figure 40 : Nombre de chevreuils prélevés par l'AICA des Côteaux de Cadours de 2012 à 2023 (Source : FDC 31) 80
Figure 41 : Hutte de chasse sur le site © ETEN Environnement ..... 81
Figure 42 : Situation réglementaire, population exposée et source de pollution de l'air dans la Haute-Garonne .. 83
Figure 43 : Paysage vallonné des coteaux de la Lomagne © ETEN environnement ..... 85
Figure 44 : Retenue d'eau sur le cours d'eau de l'Arsène en fond de vallon © ETEN environnement ..... 85
Figure 45 : Habitat dispersé sur les pentes des coteaux de la Lomagne (village de Garac en fond) © ETEN environnement ..... 86
Figure 46 : Grande parcelle de céréales sur une colline © ETEN environnement ..... 86
Figure 47 : Boisement dans les parties pentues des coteaux de la Lomagne © ETEN environnement ..... 86
Figure 48 : Nuances de rouge sur l'église de Caubiac © ETEN environnement ..... 86
Figure 49 : Jaune intense d'un tournesol poussant sur les coteaux de la Lomagne © ETEN environnement ..... 87
Figure 50 : Marron d'un sol labouré sur fond de vert foncé des boisements © ETEN environnement ..... 87
Figure 51 : Bloc diagramme du paysage des coteaux de la Lomagne © CD 31 ..... 87
Figure 52 : Inscription de lac de Garac dans les coteaux de la Lomagne © ETEN environnement ..... 88
Figure 53 : Vue sur la partie Ouest du lac depuis le chemin longeant le boisement © ETEN environnement ..... 88
Figure 54 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin sortant du boisement © ETEN environnement ..... 88
Figure 55 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation © ETEN environnement ..... 89
Figure 56 : Vue limitée sur la partie centrale du lac depuis le chemin traversant le boisement © ETEN environnement ..... 89
Figure 57 : Vue partielle sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation © ETEN environnement ..... 89
Figure 58 : Vue sur le lac depuis l'angle Sud-Est du barrage © ETEN environnement ..... 89
Figure 59 : Vue partielle sur le lac depuis l'angle Nord-Est du barrage © ETEN environnement ..... 90
Figure 60 : Vue depuis le système de pompage en contre-bas du barrage © ETEN environnement ..... 90
Figure 61 : Vue sur la partie Ouest du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, au niveau de la confluence avec le ruisseau du Pélat © ETEN environnement ..... 90
Figure 62 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, plus au centre © ETEN environnement ..... 90
Figure 63 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, au niveau de la cabane de chasse © ETEN environnement ..... 91
Figure 64 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, au niveau d'une troué dans la ripisylve © ETEN environnement ..... 91
Figure 65 : Vue sur le lac depuis la pointe Ouest© ETEN environnement ..... 91
Figure 66 : Vue depuis la maison au lieu-dit Picard © ETEN environnement ..... 91
Figure 67 : Vue depuis le parking à la pointe Ouest© ETEN environnement ..... 92
Figure 68 : Vue sur le lac depuis le lieu-dit Prémont (plus à l'Est) © ETEN environnement ..... 94
Figure 69 : Vue sur le lac depuis le lieu-dit Prémont (plus à l'Ouest) © ETEN environnement ..... 94
Figure 70 : Vue sur le lac depuis la route menant au système de pompage © ETEN environnement ..... 94
Figure 71 : Vue sur le lac depuis le lieu-dit les Barons © ETEN environnement ..... 94
Figure 72 : Vue sur le lac depuis un point haut situé sur une parcelle agricole au Nord du site © ETEN environnement ..... 95
Figure 73 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Bourdette © ETEN environnement ..... 95
Figure 74 : Vue vers le lac depuis la halle de Cadours © ETEN environnement ..... 95
Figure 75 : Vue vers le lac depuis le centre-bourg de Caubiac © ETEN environnement ..... 95
Figure 76 : Vue vers le lac depuis le cimetière de Garac © ETEN environnement ..... 96
Figure 77 : Vue vers le lac depuis le quartier Enguinot de Le Grès © ETEN environnement ..... 96
Figure 78 : Vue vers le lac depuis l'entrée de Le Grès © ETEN environnement ..... 96
Figure 79 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit le Bergé à l'Ouest du lac © ETEN environnement ..... 96
Figure 80 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Monge à l'Ouest du lac © ETEN environnement ..... 97
Figure 81 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Lingué à l'Ouest du lac © ETEN environnement ..... 97
Figure 82 : Vue vers le lac depuis l'entrée Ouest du village de Garac © ETEN environnement ..... 97
Figure 83 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Pachèque au Sud © ETEN environnement ..... 97

Figure 84 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit le Sartre au Sud du lac © ETEN environnement....98
Figure 85 : Vue vers le lac depuis l'entrée Nord de Garac (plus au Sud) © ETEN environnement....98
Figure 86 : Vue vers le lac depuis l'entrée Nord de Garac (plus au Nord) © ETEN environnement....98
Figure 87 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Larrouil à l'Est du lac © ETEN environnement....98
Figure 88 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Magneville à l'Est du lac © ETEN environnement....99
Figure 89 : Vue vers le lac depuis l'oratoire avant l'abbaye de Sainte-Marie du désert © ETEN environnement....99
Figure 90 : Vue vers le lac depuis le pied de l'abbaye de Sainte-Marie du désert © ETEN environnement....99
Figure 91 : Vue vers le lac depuis le lavoir, à l'entrée Est de Caubiac© ETEN environnement....99
Figure 92 : Vue vers le lac depuis la RD89 à l'Est de Caubiac© ETEN environnement....100
Figure 93 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Espirac © ETEN environnement....100
Figure 94 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Bordelongue © ETEN environnement....100
Figure 95 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Mouillas © ETEN environnement....100
Figure 96 : Abbaye Sainte-Marie du désert © Abbaye du désert....102
Figure 97 : Vue depuis le lac de Garac vers l'abbaye Sainte-Marie du désert : seule la flèche est légèrement perceptible © ETEN environnement....102
Figure 98 : Vue depuis le pied de l'abbaye Sainte-Marie du désert vers le lac de Garac © ETEN environnement....103
Figure 99 : Vue sur le lac de Garac et l'abbaye Sainte-Marie du désert depuis un coteau au Nord du site © ETEN environnement....103
Figure 100 : Halle de Cadours © ETEN environnement....103
Figure 101 : Représentation schématique des continuités écologiques (TVB)....107
Figure 102 : Alignement de peupliers au bord du lac© ETEN Environnement....110
Figure 103 : Bande enherbée © ETEN Environnement....111
Figure 104 : Champ © ETEN Environnement....111
Figure 105 : Chemin © ETEN Environnement....111
Figure 106 : Chênaie charmaie © ETEN Environnement....112
Figure 107 : Cours d'eau © ETEN Environnement....112
Figure 108 : Déversoir © ETEN Environnement....112
Figure 109 : Fossé © ETEN Environnement....112
Figure 110 : Fourrés sur ronciers © ETEN Environnement....113
Figure 111 : Friche © ETEN Environnement....113
Figure 112 : Lac de Garac © ETEN Environnement....113
Figure 113 : Phragmitaie © ETEN Environnement....114
Figure 114 : Prairie fauchée © ETEN Environnement....114
Figure 115 : Prairie à joncs © ETEN Environnement....114
Figure 116 : Ronciers © ETEN Environnement....115
Figure 117 : Vergerette du Canada (à g.), Bident feuillé (au centre) et Véronique de Perse (à d.) © ETEN Environnement....117
Figure 118 : Paspale dilaté © ETEN Environnement....117
Figure 119 : Classe d'hydromorphie du GEPPA....120
Figure 120 : Représentation schématique des profils pédologiques 1 et 2....121
Figure 121 : Représentation schématique des profils pédologiques 3 et 4....122
Figure 122 : Répartitions nationales de l'Alouette lulu....125
Figure 123 : Répartitions nationales du Balbuzard pêcheur....125
Figure 124 : Répartition nationale du Bihoreau gris....126
Figure 125 : Répartitions nationales du Busard des roseaux....126
Figure 126 : Répartitions nationales du Busard Saint-Martin....127
Figure 127 : Répartitions nationales de la Grande Aigrette....127
Figure 128 : Répartitions nationales du Martin-pêcheur d'Europe....128
Figure 129 : Répartitions nationales du Milan noir....128
Figure 130 : Répartitions nationales du Milan royal....129
Figure 131 : Mottes de Taupe d'Europe ( à gauche) et Ragondin (à droite) © ETEN environnement....131
Figure 132 : Répartition nationale de l'Ecureuil roux....131
Figure 133 : SM4BAT posé le 1 juin 2023....132
Figure 134 : Nombre de contacts bruts de 5 secondes par espèce en fonction de l'heure de la nuit par la SM4BAT1 (du 1 au 2 juin 2023)....132
Figure 135 : Nombre de contacts bruts de 5 secondes par espèce en fonction de l'heure de la nuit par la SM4BAT1 (du 17 au 18 juillet 2023)....133
Figure 136 : Répartition nationale et régionale de la Barbastelle d'Europe....134
Figure 137 : Répartition nationale du Grand murin....134
Figure 138 : Répartition nationale du Grand rhinolophe....135
Figure 139 : Répartition nationale du Murin à moustaches....135
Figure 140 : Répartition nationale du Murin d'Alcathoe....136
Figure 141 : Répartition nationale du Murin de Daubenton....136
Figure 142 : Répartition nationale du Murin de Natterer....137
Figure 143 : Répartition nationale de la Noctule de Leisler....137
Figure 144 : Répartition nationale du Petit rhinolophe....138
Figure 145 : Répartition nationale de la Pipistrelle commune....138
Figure 146 : Répartition nationale de la Pipistrelle de Kuhl....139
Figure 147 : Répartition nationale de la Pipistrelle de Nathusius....139
Figure 148 : Répartition nationale de la Pipistrelle pygmée....140
Figure 149 : Répartition nationale de la Sérotine commune....140
Figure 150 : Lisière de boisement et bord de lac favorable à la chasse des chiroptères....140
Figure 151 : Habitats fréquentés par les reptiles © ETEN environnement....143
Figure 152 : Répartition nationale de la Couleuvre verte et jaune....143
Figure 153 : Répartition nationale du Lézard à deux raies....144
Figure 154 : Répartition nationale du Lézard des murailles....144
Figure 155 : Répartition nationale de l'ancienne espèce *Bufo bufo* comprenant les deux espèces actuelles (Crapaud commun et épineux)....145
Figure 156 : Têtards de Crapaud épineux (à gauche) et adulte dans le lac (à droite) © ETEN environnement....145
Figure 157 : Répartitions nationales des Grenouilles vertes....146
Figure 158 : Répartition nationale de la Rainette méridionale....147
Figure 159 : Répartition nationale de la Salamandre tachetée....147
Figure 160 : Larve de Salamandre dans un bras du lac (à gauche) et adulte dans le lac (à droite) © ETEN environnement....147
Figure 161 : Paon du jour © ETEN environnement....150
Figure 162 : Agrion de Vander linden (à gauche) et Orthétrum à stylets blancs (à droite) © ETEN environnement....150
Figure 163 : Larve de Grande Sauterelle verte © ETEN environnement....150
Figure 164 : Répartition nationale du Grand capricorne et traces de galeries caractéristiques sur un chêne en bordure du site....151
Figure 165 : Sandre mort © ETEN environnement....153
Figure 166 : Herbier favorable à la fraie de certains poissons © ETEN environnement....153
Figure 167 : Ouverture d'une tranchée pour l'enfouissement des câbles....171
Figure 168 : Le projet devrait confisquer près de 10 ha de surface aquatique chassable et s'implanter devant la hutte de chasse. Par conséquent, le projet entrainera la disparition de la chasse au gibier d'eau sur le lac de Garac (Source : FDC 31)....175
Figure 169 : Echelle des décibels (Source : BruitParif)....176
Figure 170 : Caractéristiques à respecter pour la création d'une aire pour la mise à l'eau d'embarcations....180
Figure 171 : Statistiques de foudroiement sur la commune de Garac (source : Météorage)....181
Figure 172 : Vue actuelle vers le lac, depuis le Sud de celui-ci © ETEN environnement....184
Figure 173 : Vue sur la future centrale solaire flottante et les aménagements terrestres associés, depuis le Sud du lac © 3D vision....184
Figure 174 : Vue actuelle vers le lac, depuis la queue de celui-ci (à l'Ouest) © ETEN environnement....185
Figure 175 : Vue sur la future centrale solaire flottante, depuis la queue du lac (à l'Ouest) © 3D vision....185

Figure 176 : Vue actuelle vers le lac, depuis le lieu-dit Prémont au Sud-Est de celui-ci © ETEN environnement..186
Figure 177 : Vue sur la future centrale solaire flottante, depuis le lieu-dit Prémont au Sud-Est du lac © 3D vision ..186
Figure 178 : Vue actuelle vers le lac, depuis le lieu-dit Les Barons au Nord de celui-ci © ETEN environnement ..187
Figure 179 : Vue sur la future centrale solaire flottante, depuis le lieu-dit Les Barons au Nord du lac © 3D vision ..187
Figure 180 : Vue depuis le lac de Garac vers l'abbaye Sainte-Marie du désert : seule la flèche est légèrement perceptible © ETEN environnement..187
Figure 181 : Vue depuis le pied de l'abbaye Sainte-Marie du désert vers le lac de Garac © ETEN environnement ..188
Figure 182 : Vue sur la future centrale solaire flottante et l'abbaye Sainte-Marie du désert, depuis le lieu-dit Les Barons au Nord du lac © 3D vision ..188
Figure 183 : Localisation du projet..213
Figure 184 : Filet orange © ETEN environnement ..219
Figure 185 : Barrières HERAS mises en place pour protéger une ripisylve© ETEN environnement..219
Figure 186 : Principe des radeaux végétalisés (Source : AquaTerra Solutions) ..227
Figure 187 : Exemple d'abris à reptiles © ETEN Environnement..230
Figure 188 : Exemples de frayères artificielles © Fédération départementale de pêche du Tarn ..230
Figure 189 : Extrait des documents d'urbanisme autour du lac de Garac © Géoportail de l'Urbanisme ..246

## TABLEAUX

Tableau 1 : Rubrique de l'annexe à l'article R122-2 concernée par les projets..11
Tableau 2 : Caractéristiques techniques générales du projet..20
Tableau 3 : Comparaison des différentes technologies (source : HESPUL)..22
Tableau 4 : Bilan des chiffres calculés dans le bilan carbone..33
Tableau 5 : Rubriques de la Loi sur l'Eau potentiellement concernées par ce type de projet..38
Tableau 6 : Synthèse des procédures applicables au projet..39
Tableau 7 : Organismes consultés dans le cadre du projet photovoltaïque de Garac..44
Tableau 8 : Niveaux de certitude de reproduction en fonction des comportements observés sur le terrain ..48
Tableau 9 : Evaluation des enjeux locaux (ou enjeux associés) ..53
Tableau 10 : Enjeux réglementaires liés au projet ..53
Tableau 11 : Calendrier des expertises menées sur le site ..55
Tableau 12 : Insolation caractérisant la zone d'étude (station météorologique de Toulouse entre 1991 et 2020) 62
Tableau 13 : Liste des masses d'eau souterraines présentes au niveau du site d'implantation du projet ..66
Tableau 14 : Objectifs du SDAGE 2022-2027 ..71
Tableau 15 : Évolution de la population de la commune de Garac (données INSEE) ..72
Tableau 16 : Indicateurs démographiques de la commune de Garac (INSEE) ..72
Tableau 17 : Évolution de la population de la commune de Le Grès (données INSEE) ..72
Tableau 18 : Indicateurs démographiques de la commune de Le Grès (INSEE) ..72
Tableau 19 : Evolution des résidences sur la commune de Garac (INSEE) ..73
Tableau 20 : Evolution des résidences sur la commune de Le Grès (INSEE)..73
Tableau 21 : Nombre d'établissements par secteur d'activité au 31 décembre 2020 (INSEE)..73
Tableau 22 : Nombre d'établissements par secteur d'activité au 31 décembre 2020 (INSEE)..73
Tableau 23 : Synthèse des risques au niveau du projet..81
Tableau 24 : Synthèse du paysage et du patrimoine culturel..104
Tableau 25 : Liste des habitats naturels et anthropiques présents ..110
Tableau 26 : Flore patrimoniale ZNIEFF inventoriée sur l'aire d'étude par ETEN Environnement..117
Tableau 27 : Flore exotique envahissante inventoriée sur l'aire d'étude par ETEN Environnement ..117
Tableau 28 : Détails des activités et niveaux d'activités de chaque espèce ..141
Tableau 29 : Enjeux de conservation des habitats naturels et anthropiques ..157
Tableau 30 : Enjeux de conservation des espèces patrimoniales..159
Tableau 31 : Synthèse des enjeux environnementaux ..166
Tableau 32 : Synthèse des incidences brutes sur le milieu physique avant mesures ..173
Tableau 33 : Répartition des taxes entre la commune, la communauté de communes et le département..174
Tableau 34 : Mesure de lutte contre le risque d'incendie (source : SDIS 31)..179
Tableau 35 : Synthèse des incidences brutes sur le milieu humain avant mesures..182
Tableau 36 : Synthèse des incidences brutes sur le paysage et le patrimoine culturel ..189
Tableau 37 : Habitats naturels impactés lors de la phase chantier ..190
Tableau 38 : Synthèse des incidences brutes sur les milieux naturels avant mesures..207
Tableau 39 : Liste des mesures de réduction intégrées au projet..217
Tableau 40 : Synthèse des espèces invasives identifiées et de leur moyen de lutte ..224
Tableau 41 : Caractéristiques de traitement des espèces invasives..224
Tableau 42 : Palette d'essences végétales pour les différentes plantations..228
Tableau 43 : Synthèse des mesures d'évitement et de réduction, et incidences résiduelles ..233
Tableau 44 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Adour-Garonne..248

## CARTES

Carte 1 : Localisation du projet et des aires d'études associées ..12
Carte 2 : Plan de masse du projet – La base de vie, la plateforme de montage et la zone de stockage ne sont prévus que pour le chantier..21
Carte 3 : Plan de masse du projet – Zoom sur la zone chantier ..29
Carte 4 : Aire d'étude retenue ..36
Carte 5 : Aire d'étude déterminée pour les inventaires de terrain ..42
Carte 6 : Aire d'étude éloignée déterminée pour analyser le réseau écologique, la trame verte et bleue et le paysage ..43
Carte 7 : Localisation des prises de vues dans le périmètre rapproché ..45
Carte 8 : Localisation des prises de vues dans le périmètre éloigné ..46
Carte 9 : Méthodes employées pour l'inventaire de la faune diurne..51
Carte 10 : Méthodes employées pour l'inventaire de la faune nocturne ..52
Carte 11 : Profils altimétriques du site ..63
Carte 12 : Géologie du site étudié ..65
Carte 13 : Cours d'eau et zones humides ..69
Carte 14 : Zones inondables..70
Carte 15 : Registre parcellaire agricole sur les communes concernées ..75
Carte 16 : Registre parcellaire agricole autour de la zone d'implantation potentielle ..76
Carte 17 : Risques concernant la santé et la sécurité (installations classées, sites industriels et retrait-gonflement des argiles) ..82
Carte 18 : Analyse du paysage rapproché ..93
Carte 19 : Analyse du paysage éloigné ..101
Carte 20 : Patrimoine culturel..105
Carte 21 : Trame verte et bleue..109
Carte 22 : Habitats naturels et anthropiques ..116
Carte 23 : Localisation de la flore exotique envahissante ..118
Carte 24 : Expertise zones humides..123
Carte 25 : Avifaune patrimoniale et habitats d'espèces..130
Carte 26 : Mammifères patrimoniaux et habitats d'espèces ..142
Carte 27 : Herpétofaune patrimoniale et habitats d'espèces ..149
Carte 28 : Entomofaune patrimoniale et habitats d'espèces..152
Carte 29 : Piscifaune patrimoniale et habitats d'espèces..154
Carte 30 : Faune patrimoniale et habitats d'espèces ..155

Carte 31 : Enjeux relatifs aux habitats naturels, à la flore et aux zones humides....158
Carte 32 : Enjeux relatifs aux habitats d'espèces faunistiques ....164
Carte 33 : Synthèse des enjeux ....165
Carte 34 : Incidences du projet sur les habitats naturels et anthropiques en phase chantier ....192
Carte 35 : Incidences du projet sur les habitats naturels et anthropiques en phase d'exploitation ....194
Carte 36 : Incidences du projet vis-à-vis des espèces exotiques envahissantes....197
Carte 37 : Implantation du projet vis-à-vis des zones humides ....199
Carte 38 : Implantation du projet vis-à-vis des habitats d'espèces en phase chantier ....201
Carte 39 : Implantation du projet vis-à-vis des habitats d'espèces en phase d'exploitation ....202
Carte 40 : Position de la centrale solaire flottante par rapport aux sites Natura 2000 les plus proches ....210
Carte 41 : Localisation des projets à proximité....212
Carte 42 : Mesure d'évitement ....216
Carte 43 : Mesure de réduction : Balisage des zones sensibles....221
Carte 44 : Mesure de réduction : Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire....229
Carte 45 : Mesures de réduction : Abris à reptiles et biohuts (emplacements potentiels)....232
Carte 46 : Synthèse des mesures d'évitement et de réduction (emplacements potentiels)....240
Carte 47 : Mesure d'accompagnement : Talutage des berges pour création d'une banquette favorable à la colonisation des phragmites ....243

# Eléments de contexte

# I. Un projet soumis à évaluation environnementale conformément à l'annexe de l'article R-122-2 du Code l'Environnement

## I. 1. Projet concerné : création d'une centrale photovoltaïque flottante sur une lac

Dans le cadre de ses activités, ELEMENTS a identifié un site favorable à l'implantation d'un centrale photovoltaïque flottante sur un lac dans le département de Haute-Garonne (31). Le site est localisé au sein d'un environnement agricole, alternant avec des milieux boisés.

Le projet consiste en l'installation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le lac de Garac d'environ 17 ha, compris entre 3 communes dont les 2 principales concernées sont les communes de Garac et Le Grès (31). Le site est localisé à environ 1 km au Nord-Est du bourg de Garac et à environ 2,5 km au Sud du bourg de Le Grès.

Le projet prendra place sur une surface du lac de 6,24 ha et sera exploité durant 40 ans.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet consiste en la réalisation d'une centrale photovoltaïque flottante sur un lac.**

## I. 2. Un projet soumis à évaluation environnementale

Le Code de l'Environnement dans le livre I, Titre II et Chapitre II « Evaluation environnementale », article R122-2 précise les catégories d'aménagements, d'ouvrages et de travaux soumis à évaluation environnementale de façon obligatoire ou « au cas par cas ».

Les projets photovoltaïques sont concernés par la rubrique n°30 de l'annexe à l'article R122-2 du Code de l'Environnement présentée ci-dessous.

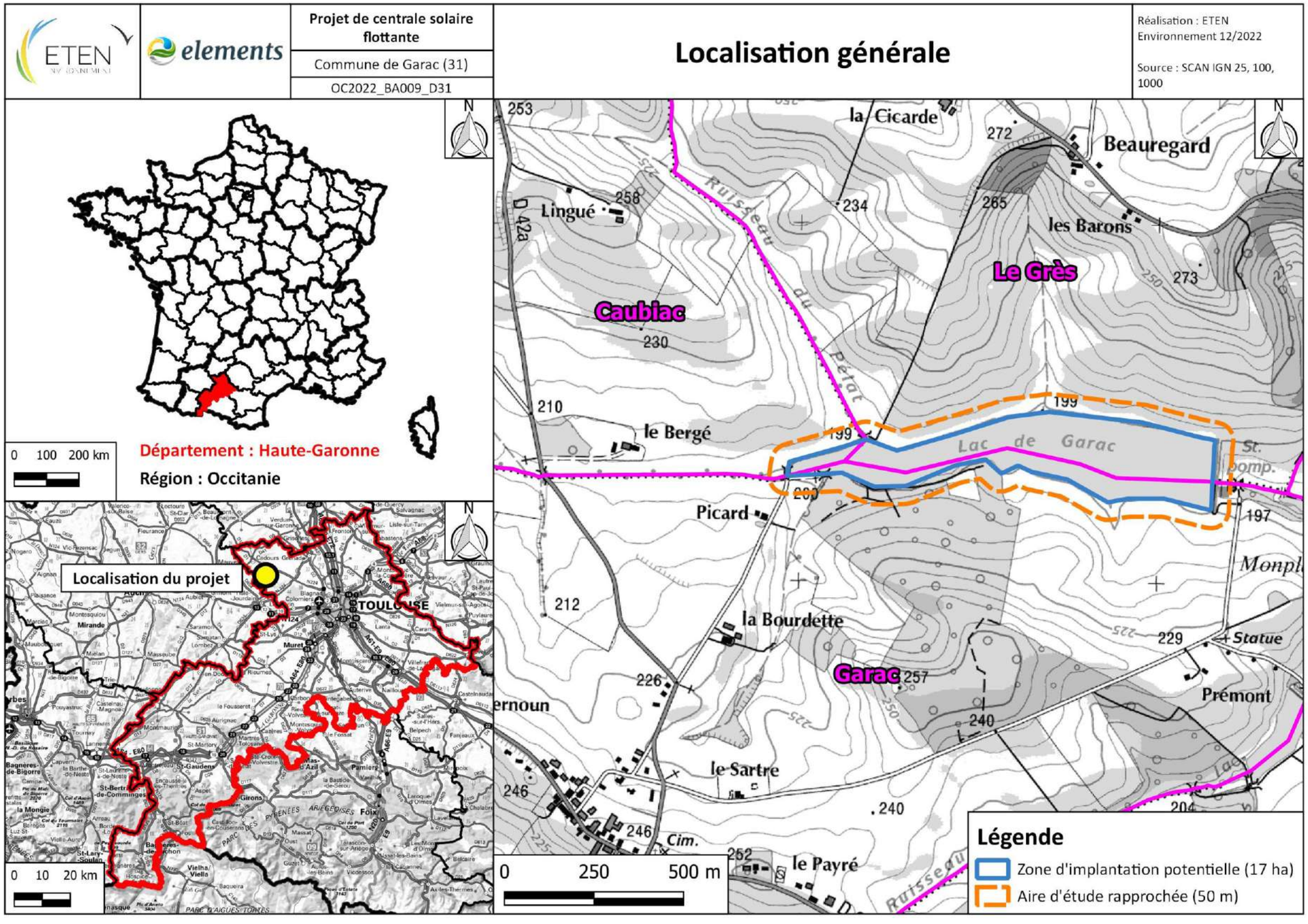
**Tableau 1 : Rubrique de l'annexe à l'article R122-2 concernée par les projets**

| CATÉGORIES DE PROJETS | PROJETS SOUMIS A EVALUATION ENVIRONNEMENTALE | PROJETS SOUMIS A EXAMEN AU « CAS PAR CAS » |
|---|---|---|
| 30. Installations photovoltaïques de production d'électricité (hormis celles sur toitures, ainsi que celles sur ombrières situées sur des aires de stationnement) | Installations d'une puissance égale ou supérieure à 1 MWc, à l'exception des installations sur ombrières | Installations d'une puissance égale ou supérieure à 300 kWc |

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**La puissance de la future centrale solaire flottante sera supérieure à 1 MWc. Le projet est donc soumis à la procédure d'évaluation environnementale.**

# II. Localisation du projet

Le projet consiste en l'installation d'une centrale photovoltaïque flottante sur les communes de Garac et Le Grès (31). L'analyse se concentre sur les deux communes principales précitées. La zone d'implantation potentielle concernée est représentée par un lac de 17 ha, le « Lac de Garac ». Le site est localisé à environ 1 km au Nord-Est du bourg de Garac et à environ 2,5 km au Sud du bourg de Le Grès.




**Carte 1 : Localisation du projet et des aires d'études associées**

# III. Objectifs et contenu de l'étude d'impact

## III. 1. Objectifs de l'étude d'impact

L'étude d'impact est une démarche visant à intégrer l'environnement dans l'élaboration du projet, et ce dès les phases amont de réflexion. Cette démarche est nommée « évaluation environnementale ».

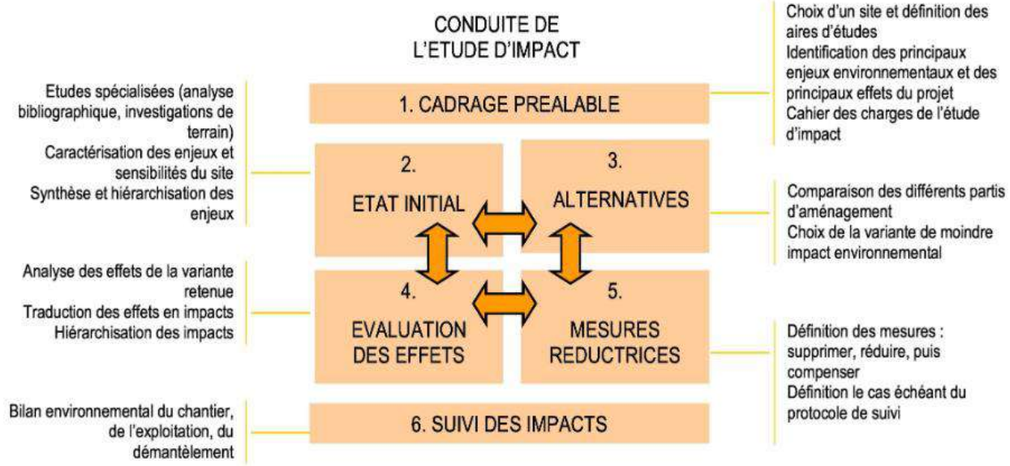



**Figure 1 : Démarche générale de la conduite d'étude d'impact**

Elle permet ainsi de saisir, dans toute leur complexité, les implications du projet sur l'environnement en faisant apparaître ses incidences à la fois positives et négatives, directes et indirectes, temporaires et permanentes, à court, moyen et long terme et en proposant des mesures afin de les éviter, de les réduire ou, en dernier recours, de les compenser.

L'environnement y est appréhendé dans sa globalité : population, faune, flore, habitats naturels, sites et paysages, biens matériels, facteurs climatiques, continuités écologiques, équilibres biologiques, patrimoine, sol, eau, air, bruit, espaces naturels, agricoles, forestiers et de loisirs, ainsi que les interactions entre ces éléments.

L'étude d'impact est proportionnée aux enjeux spécifiques du territoire impacté par le projet et aux effets de sa mise en œuvre. Les enjeux environnementaux sont donc hiérarchisés et une attention particulière est apportée aux enjeux identifiés comme majeurs pour le projet et le territoire étudié.

L'étude d'impact doit ainsi permettre de prévenir les dommages potentiels, à une phase pertinente de conception du projet envisagé et d'analyser et justifier les choix retenus au regard des enjeux identifiés sur le territoire du projet.

De manière incidente, elle vise ainsi à assister la maîtrise d'ouvrage quant aux décisions à prendre au vu des enjeux environnementaux du territoire concerné et aux enjeux relatifs à la santé humaine.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**La démarche itérative de l'évaluation environnementale ayant permis d'intégrer l'environnement au projet de centrale solaire flottante est restituée dans la présente étude d'impact.**

## III. 2. Contenu de l'étude d'impact

L'article R122-5 du code de l'environnement (Décret n°2022-1673 du 27 décembre 2022 - art. 10) précise le contenu de l'étude d'impact.

| **Article R. 122-5 II du Code de l'environnement - EXTRAITS**<br>Version en vigueur depuis le 29 décembre 2022<br>Modifié par Décret n°2022-1673 du 27 décembre 2022 - art. 10 | **Prise en compte dans le présent rapport** |
|---|---|
| **II. – En application du 2° du II de l'article L. 122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire** | |
| 1° Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant | Document indépendant |
| 2° Une description du projet | **Pièce 1 - Description du projet et raisons du choix au regard des solutions de substitution** |
| 3° Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles<br><br>4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage | **Pièce 3 - État initial** |
| 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement<br><br>6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement | **Pièce 4 - Analyse des incidences notables du projet sur l'environnement** |
| 7° Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine | **Pièce 1 - Description du projet et raisons du choix au regard des solutions de substitution** |
| 8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :<br>– éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;<br>– compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.<br><br>La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5° | **Pièce 5 - Mesures mises en place pour éviter, réduire ou compenser les incidences négatives du projet sur l'environnement et** incidences |

| **Article R. 122-5 II du Code de l'environnement - EXTRAITS**<br>Version en vigueur depuis le 29 décembre 2022<br>Modifié par Décret n°2021-837 du 29 juin 2021 - art. 10 | **Prise en compte dans le présent rapport** |
|---|---|
| 9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées | **Pièce 5 - Mesures mises en place pour éviter, réduire ou compenser les incidences négatives du projet sur l'environnement et incidences** |
| 10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ; | **Pièce 2 - Méthodes utilisées** |
| 11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation | **REFERENCES DU DOSSIER** |
| 12° Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les installations classées pour la protection de l'environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact | *Projet non concerné* |
| **VII. - Pour les actions ou opérations d'aménagement mentionnées à l'article L. 300-1-1 du code de l'urbanisme, l'étude d'impact comprend en outre :** | |
| 1° Les conclusions de l'étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone ainsi qu'une description de la façon dont il en est tenu compte | *Projet non concerné* |
| 2° Les conclusions de l'étude d'optimisation de la densité des constructions dans la zone concernée ainsi qu'une description de la façon dont il en est tenu compte. | *Projet non concerné* |

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Le contenu de la présente étude d'impact est conforme aux exigences du Code de l'environnement et plus particulièrement de l'article R. 122-5 II.**

# IV. Les principaux acteurs du projet

## IV. 1. Présentation du demandeur

La présente demande est portée par **SOLEIL ELEMENTS 44**, une société détenue en partenariat par **Eléments** et **Laketricity.**

### IV. 1. 1. ELEMENTS

Eléments est une entreprise 100 % française créée avec l'ambition d'imaginer une nouvelle façon de produire, d'acheminer et de consommer de l'énergie verte.

La société, basée à Montpellier, dispose d'une expertise reconnue permettant de mener à bien tous types de projets de production d'électricité verte. Présente tout au long de la chaine de valeur de l'énergie, Eléments accompagne les collectivités et les élus dans leurs projets de lutte contre le changement climatique en les aidant à mettre en place des solutions spécifiques et adaptées à leurs territoires.

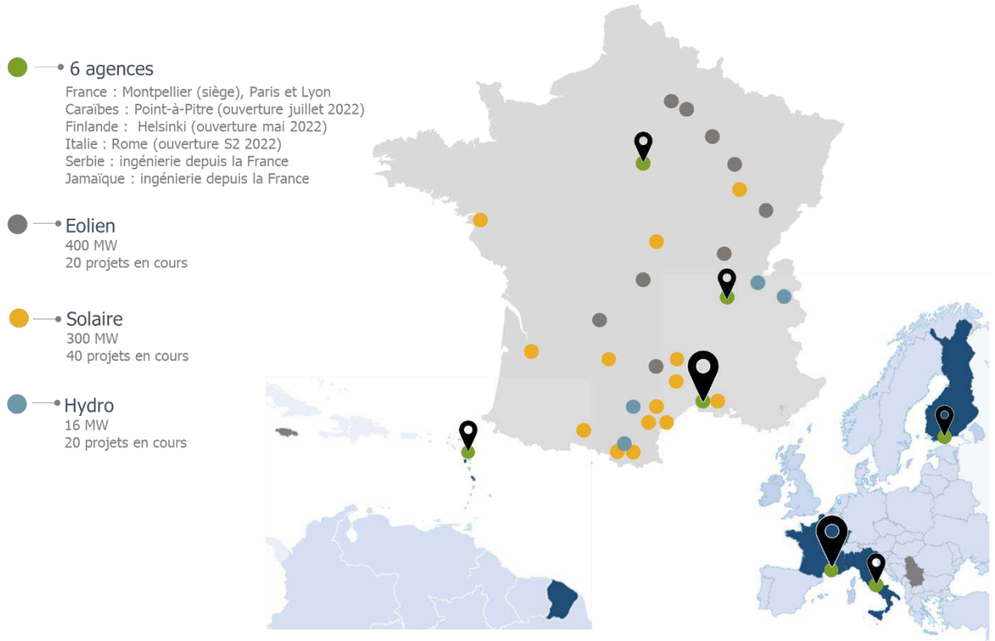



**Figure 2 : Chiffres clefs, implantations et réalisations**

**Une expertise multi-filière**
Fondée en 2015 par Pierre-Alexandre CICHOSTEPSKI et Loïc CHAZALET, issus d'EDF EN, Eléments s'est par la suite appuyée sur des professionnels chevronnés et passionnés afin de développer des compétences transverses dans les trois filières : hydro-électrique, photovoltaïque, éolienne. Cette approche permet de valoriser au mieux les ressources de chaque territoire.

**Une équipe expérimentée et une maitrise de toutes les étapes de la vie des centrales**
Amandine KIM LAN, Luc POUDEROUX, et Mathieu SARAIS, experts de leurs filières respectives, sont aujourd'hui accompagnés d'une équipe de chefs de projets pluridisciplinaires afin de disposer d'un savoir-faire sur l'ensemble des étapes de la réalisation des centrales.

Cette équipe expérimentée affiche aujourd'hui une expérience cumulée sur le développement de plus de 1 GigaWatt de projets EnR.

La responsable du projet de centrale photovoltaïque du Lac de Garac est **Maguelone CUSY**, Cheffe de projets photovoltaïques.

Les caractéristiques du demandeur sont résumées dans le tableau ci-après :

| | |
|---|---|
| Maîtrise d'ouvrage : | SOLEIL ELEMENTS 54 |
| SIREN : | 814 882 973 |
| Adresse : | 5 rue Anatole France<br>34 000 MONTPELLIER |
| Dossier suivi par : | Maguelone CUSY<br>Cheffe de Projets Photovoltaïques<br>06.62.99.06.18 - maguelone.cusy@elements.green |

**L'approche participative comme ADN**
En contact permanent avec le territoire et ses acteurs, Eléments privilégie la concertation et adapte ses projets aux spécificités et aux sensibilités locales. La gouvernance est ainsi toujours partagée, l'objectif étant de favoriser l'intégration du projet dans le territoire et de favoriser la participation de tous les acteurs locaux à la construction et au financement du projet afin qu'ils en deviennent les premiers bénéficiaires.

La transparence, l'écoute, la flexibilité, la créativité et l'engagement sont des valeurs très importantes aux yeux d'Eléments.

**Partenaire des territoires**
Il est essentiel pour Eléments de développer des projets dont les territoires sont les premiers bénéficiaires.

L'approche multi-filière permet d'aider les territoires à tirer le meilleur profit de leurs ressources locales ; mais ce sont surtout les méthodes de travail d'Eléments qui sont garantes d'une relation profitable aux territoires :

- Une écoute et une concertation fine en amont des projets ;
- Des solutions agiles, innovantes et personnalisées ;
- Un montage financier participatif avec les collectivités et les riverains sur chaque projet ;
- Une volonté forte de participation des locaux ;
- Une proposition de fourniture d'électricité locale à tarif préférentiel.

Eléments est capable de mettre en place un plan d'actions adapté, basé sur l'échange et permettant aux riverains, aux élus et aux associations de s'exprimer et de construire le projet avec ses équipes. Cette communication se matérialise par les actions suivantes :

- Permanences ;
- Sites Internet / Bulletins d'informations / Presse, bulletins municipaux ;
- Commissions citoyennes / réunions publiques / ateliers de co-construction ;
- Visites pédagogiques de parcs EnR.

Atelier de co-construction

Commission citoyenne

Réunion d'information

Visite d'un parc avec une école

Concertation sur le terrain

Visite d'un parc photovoltaïque avec des riverains

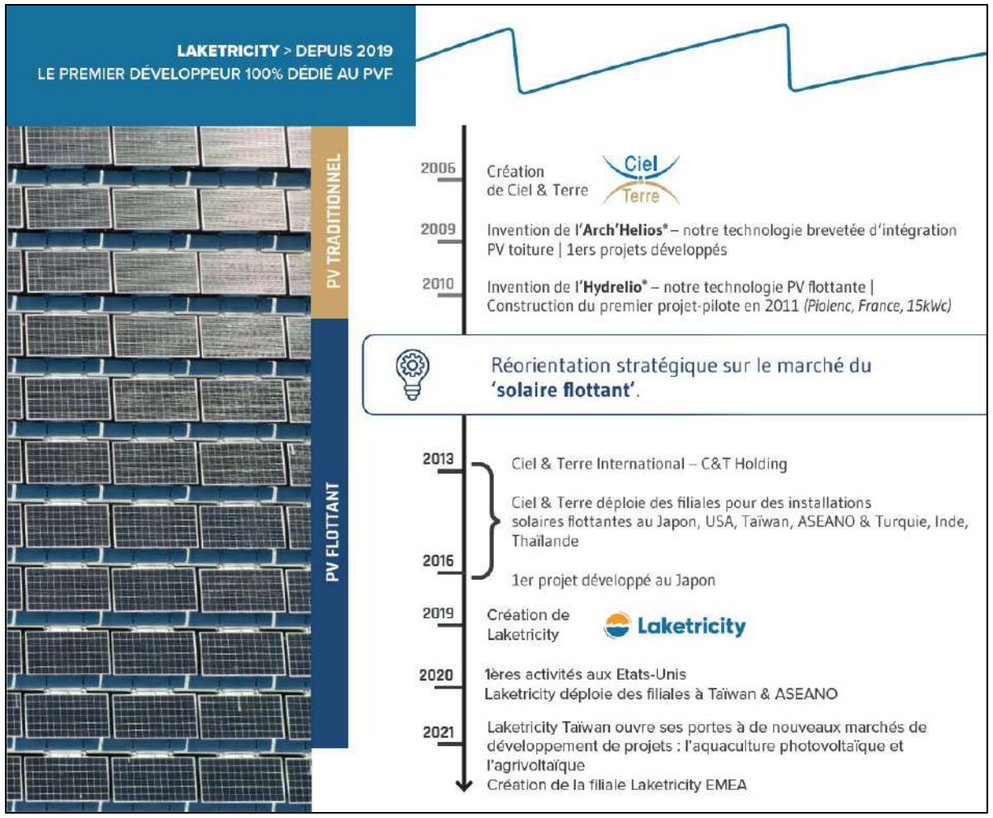
## IV. 1. 2. LAKETRICITY

Laketricity est **une entité du groupe Ciel et Terre (C&T),** expert du solaire flottant et reconnu mondialement.

Créé en 2006, dans le but de développer des projets photovoltaïques conventionnels en toiture et au sol, le groupe s'est spécialisé dès 2011 sur le sujet du photovoltaïque flottant.

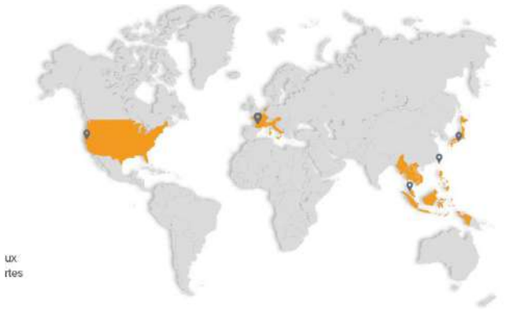
Soucieux d'éviter les conflits d'usage tout en participant significativement à la transition énergétique, le groupe a identifié et développé des projets photovoltaïques sur plan d'eau, une première mondiale alors. En parallèle pour les besoins de ses projets, Ciel & Terre a innové, mis au point et industrialisé une technologie flottante : Hydrelio®. Cette technologie est commercialisée dans près de 30 pays à ce jour et constitue aujourd'hui la solution technique de référence en Europe.

Depuis 2019, la partie développement de projet a été filialisé sous l'entité Laketricity qui est en charge de développer des projets solaires flottants en France, et dans de nombreux territoires.




Le groupe s'est développé grâce à son esprit d'innovation et à des partenariats stratégiques internationaux, basés sur la confiance, la transparence et la volonté mutuelle de partager les meilleures pratiques, les connaissances et l'expérience. Le partenariat Eléments Laketricity s'inscrit pleinement dans cette philosophie.

Le groupe compte plus de **250 parcs photovoltaïques flottants**, construits dans **30 pays** pour une puissance cumulée de **590 MWc**. Ces références utilisent la technologie Hydrelio® et devraient atteindre plus de **1,5 GWc en 2023**. Grâce à cette expérience unique, nos équipes ont un savoir-faire inégalé des défis du PV flottant.



**10 ans continus d'expériences**, de recherches et de développements dans les conditions les plus extrêmes (séismes, typhons, neige, vagues, marnage…) font que nos projets sont les plus aboutis au monde. Ces 10 années nous ont offert la possibilité d'implanter nos centrales sur toutes les typologies de plan d'eau : carrières, réservoirs d'eau potable, barrages, lagunes, bassins d'irrigation, de refroidissement, de décantation…

Les fondateurs, Bernard Prouvost et Alexis Gaveau, ont su transmettre à Laketricity, une réelle volonté d'agir en faveur de la transition énergétique. Cette mission passe non seulement par la production d'énergie verte, mais aussi et surtout par la **revalorisation globale des sites** dans lesquels nous intégrons nos centrales.

**Notre connaissance des enjeux techniques nous permet d'être clairvoyants sur les besoins techniques, les investissements, la maintenance, et l'ensemble des coûts liés aux projets. C'est une garantie supplémentaire de la pérennité de nos engagements financiers et du succès de notre projet.**

### IV. 1. 3. Complémentarité du groupement

L'objectif du partenariat entre Eléments et Laketricity est de réunir les savoir-faire de deux sociétés à taille humaine, partageant les mêmes valeurs et la même philosophie de travail, pour en faire l'acteur incontournable du développement de projets photovoltaïques flottants. Cette alliance permet le développement de projets adaptés à leur territoire et l'implication des acteurs locaux dans la transition énergétique.

| LES COMPLEMENTARITES DU GROUPEMENT | |
|---|---|
| **ELEMENTS** | **LAKETRICITY** |
| Développement de projets EnR en France depuis 6 ans | Pionnier et leader mondial du photovoltaïque flottant |
| Connaissance fine du système règlementaire français | 8 ans d'expérience en construction et exploitation dans les projets PV flottants |
| Concertation locale et ancrage territorial | Compétences techniques et expertises |

Les compétences complémentaires d'Eléments (expertise en développement de projet et en connaissance du système juridique Français) et de Laketricity (expertise technique du photovoltaïque flottant et grande expérience en construction) ont permis la création d'un partenariat solide et performant avec pour objectif la construction et l'exploitation de nombreux parcs solaires flottants en France.

Ce partenariat a été favorisé par un actionnaire commun, Noria, structure familiale d'investissement engagée au service d'une écologie intégrale.

L'association d'Eléments et de Laketricity a permis de créer un Groupement compétitif dans le marché des projets photovoltaïques flottants en France. Grâce à des **processus de décisions courts** et des **équipes stables**, **compétentes**, et **autonomes**, notre Groupement dispose d'une **agilité forte** et d'**une grande rapidité de réaction** qui vous permettra de mener votre projet à terme.

**» Ce qu'il est important de retenir :**
**La structuration d'ELEMENTS et de LAKETRICITY a pour objectif de développer des projets flottants.**

## IV. 2. L'AMO « Environnement » : ETEN Environnement

**ETEN Environnement** est constituée d'ingénieurs-conseils intervenant dans le domaine de l'environnement, de l'assainissement et de l'aménagement.

L'équipe est structurée pour prendre en charge les prestations orientées vers l'écologie, les milieux aquatiques, les projets d'aménagement et de plus en plus vers le génie écologique. Elle est formée de passionnés, ayant suivi des formations très variées et disposant de compétences pointues pour intervenir dans ces domaines.

Forte d'une expérience de bientôt 20 ans et de la diversité des formations de ses membres, l'équipe possède une grande réactivité doublée d'une aptitude exemplaire à l'analyse et à la compréhension des enjeux techniques et sociaux liés à une mission. La pluridisciplinarité de la structure (techniciens, ingénieurs, cartographes, écologues, agronomes), son coût global performant et sa connaissance parfaite des préoccupations environnementales permettent à ETEN Environnement de proposer des solutions optimisées. De nombreuses études effectuées pour le compte de collectivités, industriels, particuliers, promoteurs ont permis de structurer notre équipe en y associant des consultants extérieurs, partenaires d'ETEN Environnement, tels que des acousticiens, les fédérations départementales de pêche, des laboratoires, des architectes, des urbanistes et des paysagistes…

Enfin, les formations régulièrement suivies par les chargés d'études permettent d'offrir une large gamme de spécialisations, bénéficiant de mises à jour régulières en supplément d'une veille réglementaire et scientifique aujourd'hui incontournable.

**» Ce qu'il est important de retenir :**
**Depuis 2010, ETEN environnement a eu l'opportunité de réaliser plus d'une soixantaine de dossiers d'étude d'impact dans le cadre d'aménagement de centrales photovoltaïques au sol et flottantes pour divers porteurs de projets privés situés en Nouvelle-Aquitaine et en Occitanie.**

# Pièce 1 - Description du projet et raisons du choix au regard des solutions de substitution

# I. Description du projet

## I. 1. Principes de fonctionnement

### I. 1. 1. L'énergie photovoltaïque

Une installation photovoltaïque utilise la radiation solaire pour produire de l'électricité. Cette électricité est ensuite injectée sur le réseau de distribution. Cette source d'énergie issue du soleil est propre, inépuisable et gratuite.

Plus précisément, l'« effet photovoltaïque » se base sur des matériaux appelés « semi-conducteurs » qui permettent de capter la lumière pour produire de l'électricité :

- Les particules de lumière ou photons heurtent la surface du matériau photovoltaïque disposé en cellules ou en couches minces puis transfèrent leur énergie aux électrons présents dans la matière qui se mettent alors en mouvement dans une direction particulière ;
- Le courant électrique continu qui se crée par le déplacement des électrons est alors recueilli par des fils métalliques très fins connectés les uns aux autres et ensuite acheminé à la cellule photovoltaïque suivante ;
- Le courant s'additionne en passant d'une cellule à l'autre jusqu'aux bornes de connexion du panneau et il peut ensuite s'additionner à celui des autres panneaux raccordés au sein d'une installation ;

Chaque cellule photovoltaïque produit donc un courant électrique continu en réponse au rayonnement solaire.

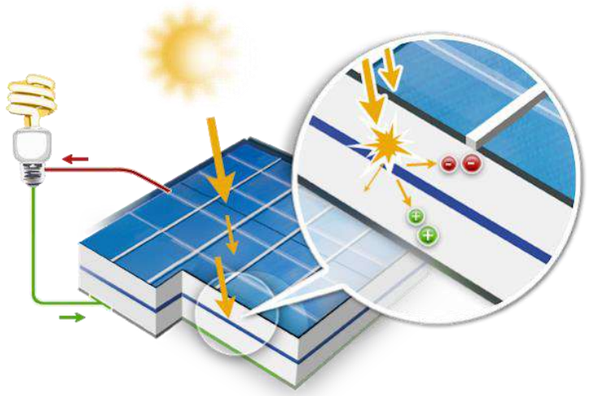


**Figure 3 : Fonctionnement d'une cellule photovoltaïque (Source : ÉLÉMENTS)**

Un panneau (ou module photovoltaïque) est composé de plusieurs cellules. L'agencement des cellules dans un panneau photovoltaïque est très important ; il permet de déterminer la tension (en Volt) mais aussi l'intensité (en Ampère). Les cellules sont généralement montées en série ce qui permet d'augmenter le voltage du panneau. Les panneaux sont montés en dérivation ce qui permet d'augmenter l'intensité et de diminuer la perte de puissance en cas d'ombrage.

### I. 1. 2. Composition et fonctionnement d'une centrale photovoltaïque flottante

La solution photovoltaïque flottante est similaire sur bien des aspects à l'implantation d'une centrale photovoltaïque au sol. Dans les deux cas, le soleil permet aux **panneaux photovoltaïques** de produire un courant direct, fonction de l'irradiation de ce dernier.

Plusieurs chaînes de panneaux photovoltaïques mis en série entre eux se regroupent dans des boites de jonction. Chacune des boîtes de jonction est relié aux **onduleurs photovoltaïques**, organes qui permettent de passer d'un courant direct à un courant alternatif. Ces onduleurs photovoltaïques peuvent être dits centraux (des onduleurs de grande capacité et de grande dimension) ou décentralisés (plusieurs petits onduleurs qui peuvent être fixé en bout de table).

Ensuite, le courant alternatif est réhaussé par un ou plusieurs **transformateurs électriques** (qui réhaussent la tension à 20 kV). Finalement, un **poste de livraison** est mis en place et permet l'injection d'énergie produite sur le **circuit de distribution**.

Différents éléments de la centrale sont également mis en place. Il s'agit des citernes, des pistes d'accès et du dispositif de sécurité.

Le schéma proposé ci-dessous permet d'identifier facilement la place de chaque composant :

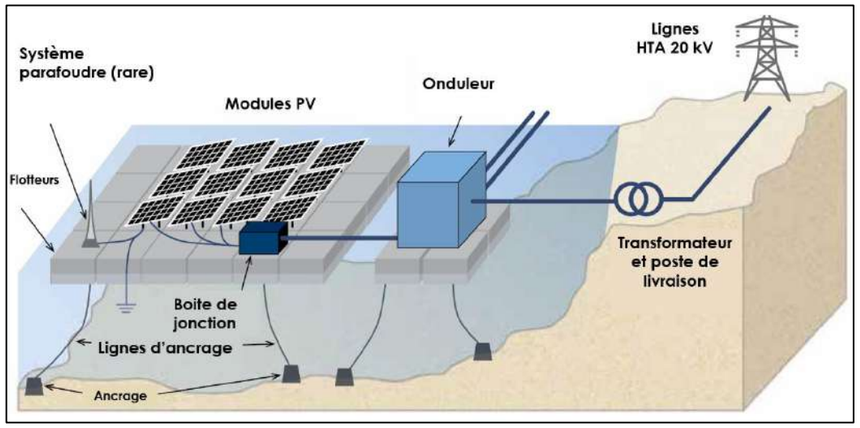



**Figure 4 : Schéma de fonctionnement d'une centrale photovoltaïque flottante**

**Figure 5 : Exemple du centrale solaire flottante (Source : ÉLÉMENTS)**

De façon générale, les différents éléments qui composent la centrale photovoltaïque sont choisis et mis en œuvre afin de :

- Respecter toutes les règles de conception et d'exploitation relative au type d'ouvrage à construire ;
- Respecter toutes les Normes et marquages de l'U.E ;
- Garantir un haut niveau de qualité et de disponibilité du fonctionnement de la centrale ;
- S'assurer de la solidité mécanique et de la durabilité dans le temps des ouvrages selon les contraintes environnementales du site (vent, courant, neige, corrosion, …) ;
- S'assurer de la disponibilité des pièces d'usures sur la durée d'exploitation de la centrale ;
- Permettre une optimisation des prestations des maintenances préventives et curatives dans les meilleures conditions afin de limiter le temps passé lors des interventions.

**Chaque élément composant les centrales photovoltaïques flottantes est décrit pages suivantes : rôle et caractéristiques techniques.**

| | | |
|---|---|---|
| **Surface des îlots** | 9 551 m² et 5,28 ha soit 6,24 ha | |
| **Superficie du plan d'eau** | 16,76 ha | |
| **Taux de couverture** | 39 % | |
| **Nombre d'ancrage** | 223 | |
| **Surface de la piste** | 3 371 m² | |
| **Surface des citernes** | 165 m² (105 m² + 60 m²) | |
| **Nombre de bâtiments et dimensions** | Local technique : 1 | 36 m² |
| | Poste de transformation : 1 | 19,2 m² |

**» <u>Données techniques importantes pour la compréhension du projet et à l'évaluation des incidences environnementales :</u>**

**La centrale photovoltaïque flottante sera ainsi conçue sur le principe de la réversibilité, c'est-à-dire qu'elle pourra être démantelée à l'issue de son exploitation. Le lac pourra donc retrouver son état initial.**

# I. 2. Caractéristiques techniques du projet de Garac

Les données techniques décrites ci-après sont susceptibles d'évoluer légèrement (pitch, hauteur, nombre de modules, puissance, …).

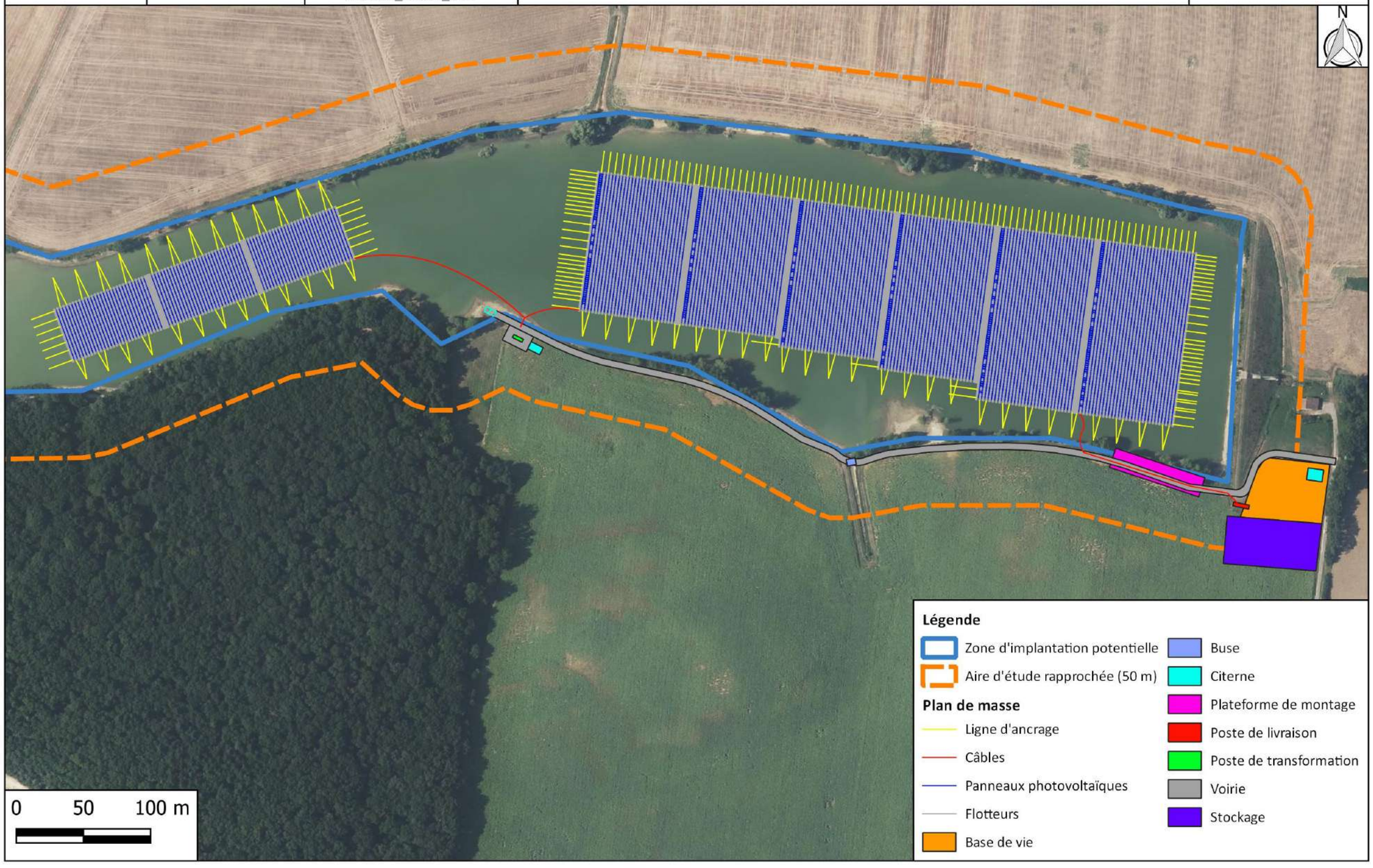
## I. 2. 1. Données techniques générales du projet solaire flottant

Le projet de centrale photovoltaïque flottante du lac de Garac est envisagé sur une surface totale de 6,24 ha.

**Tableau 2 : Caractéristiques techniques générales du projet**

| | |
|---|---|
| **Communes** | Garac, Le Grès |
| **Intercommunalité** | Communauté de Communes Hauts Tolosans |
| **Département** | Haute-Garonne |
| **Région** | Occitanie |
| **Projet** | Projet photovoltaïque flottant |
| **Durée d'exploitation** | 40 ans |
| **Puissance** | 9,79 MWc |
| **Productible** | 1 230 h |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | **Projet de centrale solaire flottante**<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Plan de masse du projet** | Réalisation : ETEN Environnement 01/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 2 : Plan de masse du projet – La base de vie, la plateforme de montage et la zone de stockage ne sont prévus que pour le chantier**

## I. 3. Panneaux photovoltaïques

ÉLÉMENTS étudiera *in fine* différents modules afin de sélectionner le plus adapté au projet : un module capable à la fois d'optimiser le tarif de revente de l'électricité et de maximiser la valeur de la centrale dans le cadre d'une candidature aux appels d'offre de la CRE avec les critères suivants :

- Fiabilité du fournisseur ;
- Qualité du module et notamment une meilleure garantie de dégradation annuelle ;
- Bilan carbone du module (critère noté dans l'appel d'offres CRE) ;
- Efficacité du module (une meilleure efficacité permet une plus forte puissance) ;
- Prix de fourniture du module.

Différentes technologies peuvent être utilisées pour les installations photovoltaïques, regroupées en deux grandes familles :

- Les technologies cristallines : elles utilisent un élément chimique particulièrement abondant, le silicium, extrait du sable ou du quartz. Des plaques très fines (0,15 à 0,2 mm) sont découpées dans un lingot de silicium obtenu par fusion puis moulage. Ce lingot peut être obtenu à partir d'un cristal unique ou de plusieurs cristaux : la cellule est alors dite monocristalline ou polycristalline ;
- Les technologies à couches minces : elles consistent à déposer une ou plusieurs couches semi-conductrices sur un substrat de verre, plastique, métal… Leur coût de fabrication est plus faible mais leur rendement est bien inférieur aux technologies présentées ci-avant.

Le tableau ci-après compare les différentes technologies utilisables pour une installation photovoltaïque :

**Tableau 3 : Comparaison des différentes technologies (source : HESPUL)**

| | TECHNOLOGIE | RENDEMENT | SURFACE EN M² PAR KWC |
|---|---|---|---|
| **Technologies cristallines** | Silicium polycristallin | 12 à 15% | 10 |
| | Silicium monocristallin | 20 à 21% | 8 |
| | Silicium en ruban | 12 à 15% | 10 |
| **Technologies à couches minces** | Silicium amorphe | 6% | 16 |
| | Tellurure de cadmium | 7 à 10% | 12 à 16 |

Chaque module sera muni d'une étiquette durable et indélébile conformément aux normes CEI 1212 et CEI 1646. Cette étiquette précise notamment la référence du module, le numéro de série du module, la puissance crête du module (Wc) ainsi que le lieu et la date de fabrication.

**Figure 6 : Exemple de module - Q Cells (Source : ÉLÉMENTS)**

**Le choix final des modules sera fait juste avant la construction en fonction des évolutions potentielles du marché et des innovations.**

## I. 4. Les flotteurs

La spécificité de la solution flottante se trouve dans la mise en place de flotteurs qui serviront de support pour les modules photovoltaïques. Plusieurs constructeurs sont présents sur le marché français. Ciel & Terre, l'un des principaux constructeurs, a développé une solution innovante et leader sur le marché français, Hydrelio ©.

La technologie brevetée Hydrelio © est une structure d'assemblage photovoltaïque sur l'eau – premier système à être industrialisé. Ce système est composé de flotteurs modulaires. Fabriqué en PEHD recyclable, le système solaire flottant permet de supporter les panneaux photovoltaïques au-dessus de l'eau tout en résistant aux aléas environnementaux à long terme, comme le vent, les vagues, le courant et la neige.

La technologie Hydrelio © est fournie avec une garantie de flottabilité.

Nous avons étudié plusieurs variantes de flotteurs disponibles sur le marché. Nous avons retenu la solution **Hydrelio© Air Optim de Ciel et Terre.**

Cette solution :

- Est la technologie de référence en Europe ;
- Est développée et fabriquée par Ciel & Terre dans différentes usines françaises dont certaines sont **en Corrèze** ;
- Permet à la centrale de reposer au sol, en toute sécurité, sans compromettre son intégrité durant les périodes d'asséchements.

Le flotteur utilisé est de la gamme Hydrelio® Air Optim 4Air. Ce flotteur offre la possibilité de se poser au sol au vu de sa grande flexibilité. Le choix de 4air permet une grande densité de la centrale.

Plusieurs inclinaisons sont disponibles, permettant d'optimiser la production électrique en fonction de l'emplacement géographique. L'inclinaison choisie ici est de 5° afin de garantir une plus grande stabilité de la centrale face aux aléas environnementaux.

**Figure 7 : Technologie Hydrelio® Air Optim 4air**

Au sein de la structure flottante, il existe différents types de flotteurs : les flotteurs principaux creux, les flotteurs principaux pleins et les flotteurs secondaires de type longs ou courts. En effet :

- Les flotteurs principaux creux (MF) sont conçus pour supporter les panneaux photovoltaïques ;
- Les flotteurs principaux pleins (FF) servent à créer le chemin principal des opérateurs le long de la centrale solaire flottante. Ils sont également le support des équipements (boîtes de jonctions, onduleurs, câbles…) ;
- Les flotteurs secondaires longs (LSF) permettent de faire les liaisons entre les différentes colonnes de la centrale. En second lieu, ils permettent l'accès direct aux modules solaires composant la centrale ;
- Les flotteurs secondaires courts (SSF) ont deux fonctions. Ils permettent l'interconnexion des flotteurs principaux à la verticale et servent également de points de contact entre la centrale et les lignes d'ancrage.

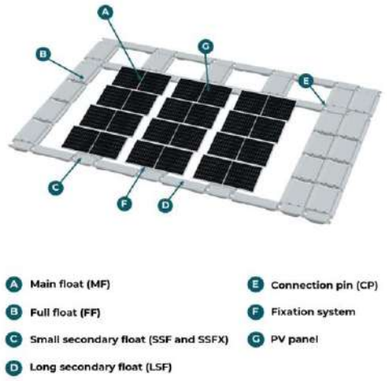



**Figure 8 : Schéma de principe**

Ci-dessous, des images des différents types de flotteurs qui composent une centrale solaire flottante :

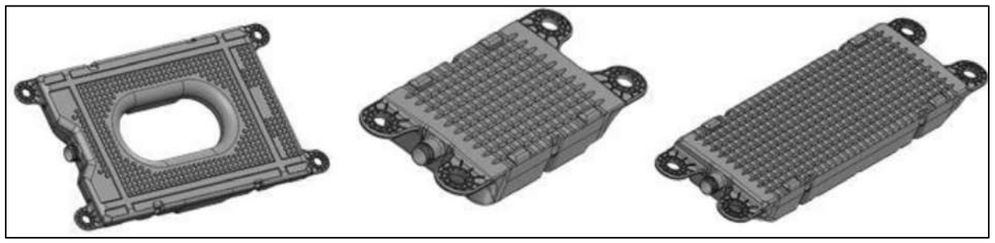


**Figure 9 : Flotteur primaire, secondaire court, secondaire long (De gauche à droite)**

Les flotteurs présentent des oreilles de fixation qui permettent l'assemblage de la structure. Les vis de connexion (connexions pins) permettent l'assemblage des oreilles entre elles, pour un montage et démontage très simples. Elles sont constituées d'un alliage de polypropylène renforcé de fibres de verre (40%) et dotées d'une protection anti-UV.

Les spécifications techniques des flotteurs sont présentées ci-dessous :

- Matériaux : PEHD (polyéthylène de haute densité, recyclable) ;
- Dimensions :
  - Flotteurs principaux : 1480 * 872 mm ;
  - Flotteurs secondaires longs : 1610*872 mm ;
  - Flotteurs secondaires courts : 272*872 mm ;
- Inclinaison de modules : 5° ;
- Orientation : - 8° et 20°
- Durée de vie minimale : 30 ans.

## I. 5. Ancrages

Le type d'ancrage dépend de plusieurs paramètres propres à la disposition de l'îlot et aux conditions du site, comme la composition du sol, l'espace disponible autour du réservoir, les charges dues au vent ou le marnage. Tous ces paramètres sont définis grâce à des études réalisées lors du développement du projet. L'impact environnemental est également un facteur primordial dans l'évaluation de la solution adoptée.

Une fois assemblée avec les panneaux photovoltaïques, la plateforme flottante est mise à l'eau et déplacée à l'endroit défini par nos équipes de conception. La plateforme est ensuite ancrée afin de contraindre son mouvement au sein d'une surface déterminée, lui évitant ainsi d'heurter les berges malgré le marnage.

La conception du système d'ancrage est généralement composée des éléments suivants :

- Les barres d'ancrage en aluminium ou en acier sont fixées sur les flotteurs pour répartir les charges sur toute la largeur du flotteur secondaire court (SSF), plutôt que de les concentrer uniquement sur le point de contact entre la ligne et le point d'attache.

**Figure 10 : Exemple de barre d'ancrage**

- Les lignes font la liaison entre les barres d'ancrage et les ancres, et sont dimensionnées en fonction du marnage ;
- Les chaînes sont situées à l'extrémité des câbles pour ajuster la longueur de la ligne d'ancrage ;
- Les ancres permettent d'amarrer l'îlot au fond ou en berges pour résister aux charges de vent et pour réduire les mouvements de l'îlot à la surface de l'eau ;
- Les manilles servent à relier chaque composant entre eux : ancre et câble, câble et chaîne, chaîne et barre d'ancrage.

Au regard des caractéristiques hydrauliques du site, le projet a fait l'objet d'études d'ancrage poussées, d'une étude hydraulique et d'une étude géotechnique.

## I. 6. Onduleurs

Pour des raisons de maximisation du rendement, de simplicité des opérations de maintenance, et de fiabilité du matériel, l'étude du projet a conduit à choisir la technologie dite « String Inverter », aussi appelés onduleurs chaînes ou onduleurs décentralisés.

Par ailleurs, le choix d'onduleurs décentralisés permet de limiter la taille des locaux techniques sur la centrale.

**Figure 11 : Exemple d'un onduleur photovoltaïque SUN2000 – 105KTL – H1 (Source : ÉLÉMENTS)**

## I. 7. Local technique

La centrale photovoltaïque est équipée d'un poste technique incluant un poste de livraison et un poste de transformation.

Ce local technique est livré préfabriqué et acheminé sur site par convois exceptionnels. Les réseaux de câbles du futur réseau d'électricité seront quant à eux enterrés.

Afin d'assurer une bonne insertion paysagère, le local technique sera de couleur Vert foncé RAL 6005

Les dimensions du poste technique sont :

- Emprise au sol : 36 m² ;
- Largeur : 3 m ;
- Longueur : 12 m ;
- Hauteur : 3,1 m.

### I. 7. 1. Poste de transformation

Les onduleurs ont pour rôle de transformer le courant continu produit par les modules photovoltaïques en courant alternatif.

Ce courant est transformé en moyenne tension HTA de 20 000 V dans les postes de conversions qui comprennent un transformateur et des cellules électriques de protection conformes à la norme en vigueur. Les postes de transformation sont équipés d'un système de refroidissement à huile et de cellules HT modulaires conformes à la norme NF C 13-100.

Le courant obtenu est ensuite acheminé vers le poste de livraison via les lignes électriques de raccordement qui seront enterrées.

Le positionnement des transformateurs est étudié pour limiter les pertes électriques internes et pour faciliter la liaison au poste de livraison assurant l'interconnexion au réseau de distribution de RTE.

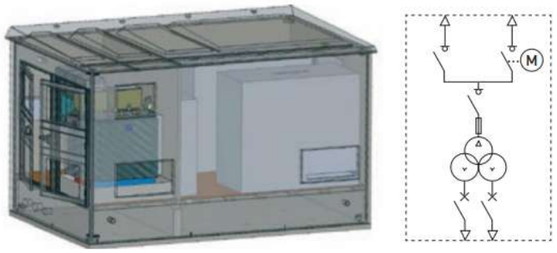


**Figure 12 : Exemple d'un poste de transformation (Source : ÉLÉMENTS)**

Les transformateurs sont conçus et réalisés selon les normes françaises et européennes en vigueur.

Les postes de transformation contiennent des couloirs de manœuvre pour faciliter les opérations de maintenance.

A noter que les postes de transformation sont montés, câblés et testés en atelier afin de garantir une parfaite qualité de montage et sont livrés et posés sur site sur des fondations appropriées suivant les préconisations de l'étude de sol réalisée avant le démarrage du chantier.

La centrale photovoltaïque du Lac de Garac sera équipée d'un poste de transformation supplémentaire au local technique. Il sera d'une couleur Vert foncé RAL 6005 afin d'appuyer l'intégration paysagère de la centrale photovoltaïque.

**Figure 13 : Exemple d'un poste technique équipé d'une toiture en tuiles (Source : ÉLÉMENTS)**

### I. 7. 2. Poste de livraison

Le poste de livraison avec comptage HTA est le point de raccordement entre le réseau RTE et la centrale de production. Il sert d'interface entre le réseau électrique en provenance des modules photovoltaïques et celui d'évacuation vers le réseau électrique ENEDIS. Ses principales fonctions sont le comptage de la production électrique et la protection des réseaux électriques.

Le poste est préfabriqué et conçu pour des applications NF C 13-100, NF C 13-200 et respectant la NF C 15-100. Il répond aux normes françaises et européennes en vigueur. Il est équipé :

- De cellules protection pour départ vers la boucle postes onduleurs ;
- Une cellule disjoncteurs télécommandable pour action à distance par RTE ;
- Une cellule comptage ;
- Un transformateur 50kVA pour alimentation des auxiliaires du système ;
- Un dispositif SEPAM pour contrôle des installations HTA et comptage ;
- Une cellule arrivée pour raccordement au poste source ;
- Un dispositif de protection/coupure H4.

Il comporte en outre des accessoires de sécurité réglementaire tels que des tapis isolants, une perche à corps, un dispositif VAT (vérificateur d'absence de tension), un extincteur $CO_2$ et un bloc d'éclairage secouru fixe.

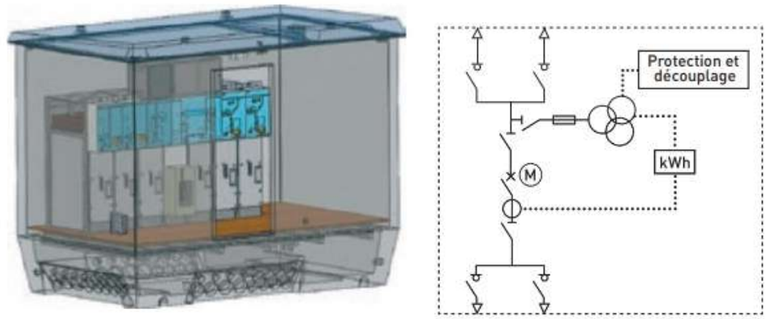



**Figure 14 : Exemple d'organisation d'un poste de livraison (Source : ÉLÉMENTS)**

## I. 8. Éléments annexes

### I. 8. 1. Voies de circulation au sein de la centrale

La centrale photovoltaïque du Lac de Garac sera équipée d'une piste d'accès aux éléments techniques :

- Travaux de décapage de la terre sur 20 cm ;
- Mise en place d'une couche de fond ;
- Mise en place d'un géotextile ;
- Mise en place d'une couche de forme (gravier de calibre 35 mm au max) sur 10 cm ;
- Compactage de la zone.

Cette piste fera 5 mètres de large (avec aire de retournement) conformément aux demandes du SDIS 31 dans la conception technique du projet. La superficie de la piste à créer est de 3 371 m².

### I. 8. 2. Clôture et surveillance du site

La centrale photovoltaïque ne sera pas clôturée afin de limiter ses impacts sur la biodiversité et sur les usagers actuels. Cependant, le site sera équipé par un système de supervision à distance.

## I. 8. 3. Prévention du risque incendie

Le projet de centrale photovoltaïque a été défini conformément aux attentes du SDIS de la Haute-Garonne. Ont ainsi été intégrés dans la conception du projet :

- L'enfouissement des câbles d'alimentation ;
- Une voie d'accès principale stabilisée de 5 m de large avec une aire de retournement ;
- La mise en place d'une citerne incendie de 120 $m^3$ localisée à proximité des éléments annexes du parc permettant de servir 60 $m^3$/heure pendant 2 heures à une pression minimale d'1 Bar ;
- La mise en place d'une citerne incendie supplémentaire de 60 $m^3$ ;
- Des extincteurs appropriés aux risques ;
- La création d'une aire pour la mise à l'eau d'embarcations, reliée à une voie engin ;
- De regrouper en ilots les installations de plus de 5ha d'emprise au sol ou flottants, espace inter-rangée inclus. Ces ilots seront espacés entre eux d'une largeur de 8 m afin d'assurer une distance coupe-feu suffisante ;
- La mise en place de bouées de sauvetages dans des réceptacles fermés et clairement identifiés ;
- Une signalisation évoquant le risque de noyade aux abords de l'étendue d'eau.

# II. Modalités de construction du projet

Suite à l'obtention du permis de construire et du tarif de rachat de l'électricité, la construction de la centrale pourra débuter.

ÉLÉMENTS souhaite profiter de chaque opportunité pour valoriser socialement le processus de développement et de construction du projet mené. Dans ce cadre, les entreprises sollicitées pour les travaux seront autant que possible des entreprises locales et françaises. ÉLÉMENTS favorisera des emplois locaux et éventuellement des dispositifs de réinsertion professionnelle. Sur le site, entre une vingtaine et une trentaine de personnes travailleront sur le chantier tout au long de la phase de construction.

## II. 1. Travaux de mise en place du parc

La durée totale du chantier est d'environ **8 mois.**

Différentes phases sont distinguées :

- Préparation du chantier : 1 MOIS ;
- Construction du réseau électrique : 1 MOIS ;
- Assemblage, mise en place et fixation des structures flottantes : 2,5 MOIS ;
- Ancrage des structures flottantes : 1 MOIS ;
- Installation des postes électriques : 1 MOIS ;
- Remise en état du site après construction : 0,5 MOIS ;
- Tests et mise en service : 1 MOIS.

### II. 1. 1. Préparation du chantier et construction du réseau électrique

| Etapes | Engins et camions |
|---|---|
| Préparation du chantier : 1 MOIS | Engins de chantier, chargeurs, camions |
| Construction du réseau électrique : 1 MOIS | Engins de chantier |

Avant toute intervention, les zones de travail seront délimitées strictement, conformément au Plan Général de Coordination.

S'en suivent les étapes de préparation du site :

- Balisage de la zone de chantier ;
- Mise en place des mesures et signalétiques de sécurité ;
- Mise en place de la base vie chantier ;
- Renforcement des pistes d'accès au site ;
- Mise en place des clôtures ;
- Aménagement des plages de mise en eau des structures flottantes supportant les panneaux ;
- Mise en place des mesures de sécurité nécessaires dans le cadre des conditions d'inondabilité avérée sur le site ;
- Création des plateformes destinées aux équipements électriques ;
- Mise en place des chemins de câbles pour les réseaux électriques reliant les berges aux locaux électriques.

La base vie sera créée pendant la phase de chantier. Cette zone permettra de mettre en place les locaux de chantier (sanitaires, bureaux), le stationnement pour les véhicules de chantier ainsi que pour le stockage d'une partie du matériel (modules, flotteurs, postes électriques).

Une fois le terrain préparé et les zones réservées pour le chantier délimitées, les principaux composants de la centrale photovoltaïque sont livrés puis manutentionnés sur place.

### II. 1. 2. Assemblage, mise en place, fixation et ancrage des structures flottantes

| Etapes | Matériels, engins et camions |
|---|---|
| Assemblage, mise en place et fixation des structures flottantes : 2,5 MOIS | Camions-grues, chargeurs, bateaux à moteur, camions d'approvisionnement et plateforme d'ancrage en fond |
| Ancrage des structures flottantes : 1 MOIS<br><br>*(En moyenne, on peut poser entre 5 et 8 ancres par jour.)* | Ancrage en fond de bassin : plongeurs + barge flottante avec une grue qui vient positionner les blocs de béton en fond de bassin, sinon barge flottante avec dispositif de vissage<br><br>Ancrage en berge : pelleteuse avec dispositif de vissage |

Cette étape des travaux consiste **3 tâches principales** :

- Assemblage, connexion des flotteurs et raccordement des modules sur les plages de mise en eau, décrit au paragraphe suivant ;
- Placement des structures, remorquées à l'aide d'un bateau à moteur ;
- Ancrages des structures flottantes.

**Le processus de montage des îlots photovoltaïques est décrit ci-après :**

La première étape de montage des ilots photovoltaïques flottants est la fixation des rails sur les flotteurs primaires. Les modules y sont ensuite fixés. Ces étapes se réalisent sur la terre ferme, au niveau des plages de mise en eau. Une bâche de protection peut éventuellement être mise en place pour protéger le terrain superficiel. Une fois les flotteurs prêts, ils sont assemblés entre eux en petites unités en comprenant également les flotteurs secondaires qui séparent chaque bloc. Une fois les fiches électriques connectées entre elles, les blocs sont poussés linéairement à l'eau par plusieurs opérateurs. Les blocs sont ensuite assemblés dans l'eau un à un pour former les différents ilots.

Une fois l'ilot finalisé, il est remorqué par un ou plusieurs bateaux à moteur jusqu'à sa position finale puis il est ancré.

## II. 1. 3. Installation des postes électriques et raccordement électriques

| Etapes | Engins et camions |
|---|---|
| Installation des postes électriques : 1 MOIS | Camion-grue et camion d'approvisionnement |

**Installation du poste de transformation et du poste de livraison :**
Les locaux techniques abritant les transformateurs et les organes de livraison seront implantés selon une optimisation du réseau électrique interne au parc. Les postes transformateurs et les postes de livraison sont livrés préfabriqués puis manipulés et placés à l'aide d'une grue.

**Raccordement électrique interne :**
Raccordement des circuits électriques dans le parc photovoltaïque et mise en place des protections électriques, des outils télémétriques et de télégestion.

Le raccordement au réseau de distribution publique ENEDIS (réalisation d'une tranchée souterraine jusqu'au lieu de raccordement) s'effectuera en parallèle des travaux des installations.

## II. 1. 4. Remise en état du site après construction

| Etapes | Engins et camions |
|---|---|
| Remise en état du site après construction : 0,5 MOIS | Engins de chantier |

En fin de chantier, les aménagements temporaires (zone de stockage, base vie…) seront supprimés et le sol remis en état au niveau des zones de chantier et des plages de mise en eau. Des vérifications seront effectuées afin qu'il ne reste plus aucun autre élément abandonné (panneau, flotteur, ancrage…)

Ci-dessous quelques photos d'une zone de montage :

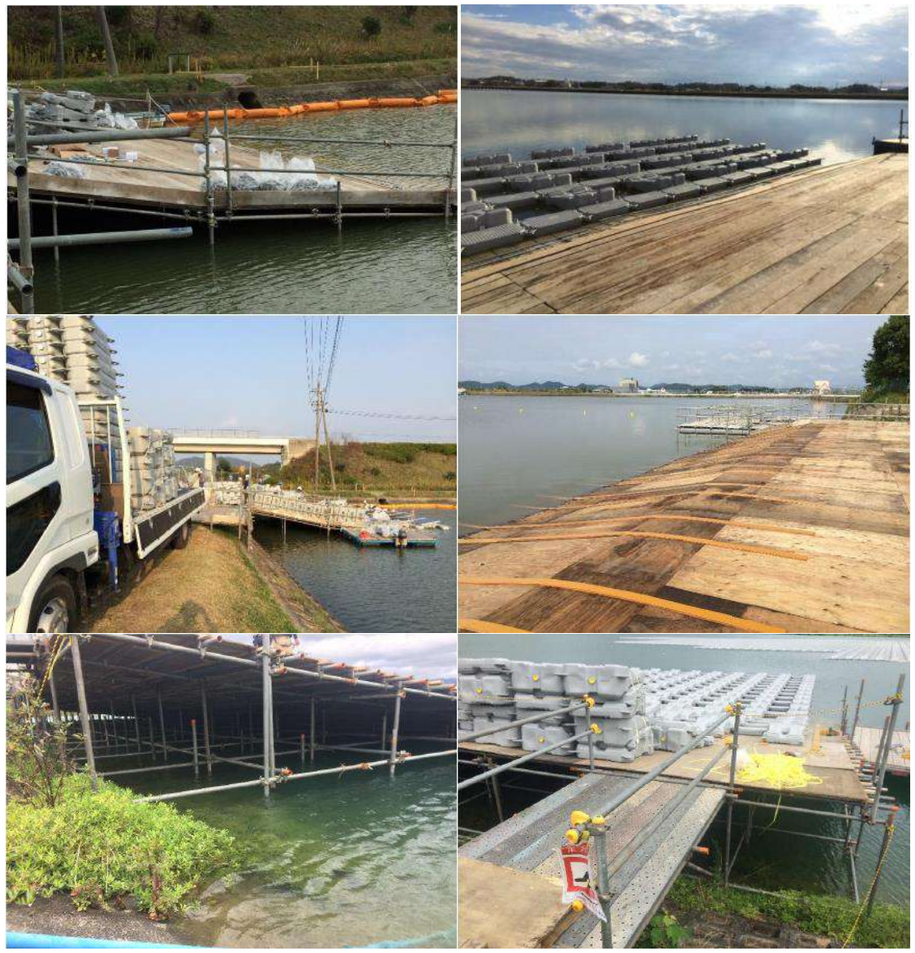


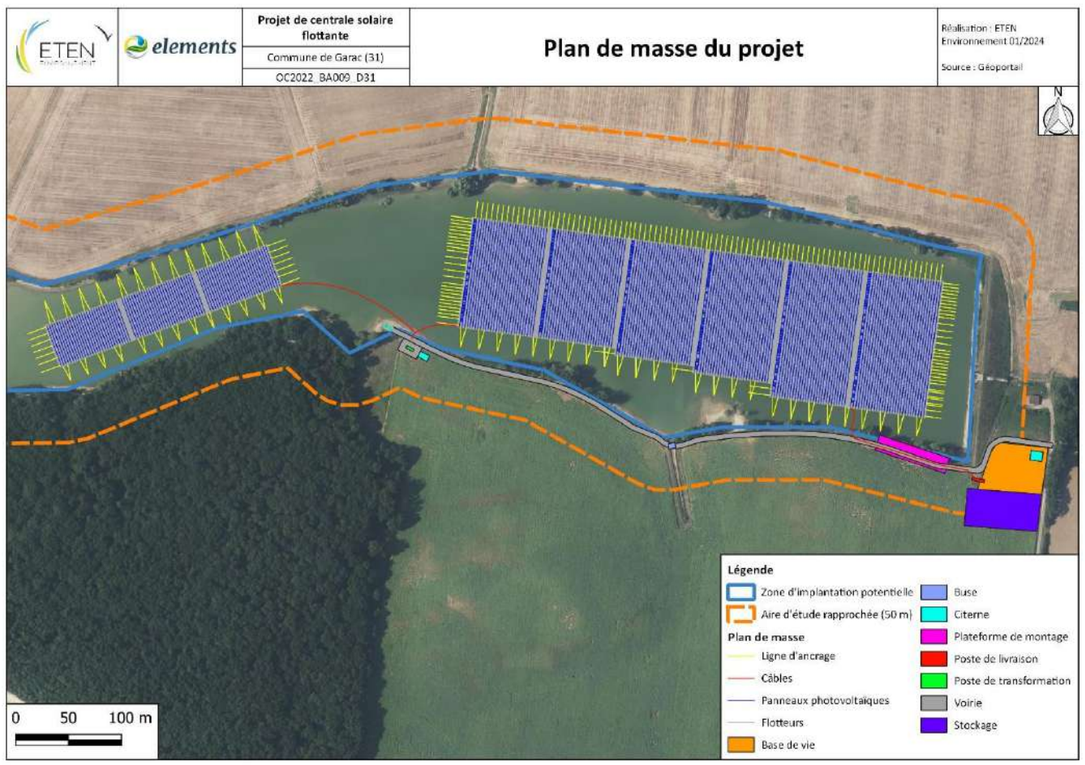
**Figure 15 : Photographies d'une zone de montage (Source : ÉLÉMENTS)**

Pour limiter l'impact des déplacements, des engins avec pneumatiques seront privilégiés quand cela est possible techniquement.

En termes de logistique, le chantier nécessitera environ 130 camions pour le matériel, répartis comme suit :

- Panneaux photovoltaïques : environ 10 camions par MWc ;
- Equipements structurels (flotteurs, câbles électriques, gaines, etc…) : environ 3 camions par MWc ;
- Postes électriques : 1 camion par poste.

## II. 2. Localisation des travaux pour ce projet




**Carte 3 : Plan de masse du projet – Zoom sur la zone chantier**

## II. 3. Fin de vie du projet

En fin de vie, un projet photovoltaïque flottant doit faire face à plusieurs étapes cruciales : le démantèlement, la remise en état du plan d'eau et le recyclage de l'ensemble des éléments.

### II. 3. 1. Démantèlement

Le démantèlement correspond aux étapes de déconnexion puis de désinstallation des divers éléments constitutifs de la centrale. Dans un premier temps la centrale sera déconnectée et isolée électriquement du réseau électrique. Toutes ces opérations seront réalisées par du personnel qualifié. Les normes de sécurité et d'hygiène en vigueur à la date de démantèlement seront respectées.

L'ensemble des éléments constituants la centrale (modules, câblages, onduleurs, transformateurs, flotteurs, ancrages, postes électriques, ...) seront ensuite désinstallés et retirés selon un principe de moindre impact. Les matériaux recyclables (modules photovoltaïques, structures, onduleurs, câblages, ...) seront triés et transportés vers un centre de recyclage spécialisé.

### II. 3. 2. Remise en état du plan d'eau

Au terme de l'exploitation du site, ce dernier sera entièrement remis en état afin de garantir son insertion dans les milieux naturels locaux et dans le paysage, conformément aux engagements pris dans la COT. Concernant la remise en état du sol, aucune opération de décompactage ne sera nécessaire. Les terrains seront restitués à l'ASA, qui sera libre de déterminer l'usage futur du site.

Il convient tout de même de prendre en compte la vocation initiale du site, l´évolution possible du territoire, ainsi que les modifications dues au projet sur le site qui pourraient être utilisées à bon escient.
Les infrastructures créées pourront à la demande de l'administration rester en place afin d'être réutilisées : accès, piste de circulation, raccordement électrique, etc.
En conséquence, le site pourra être utilisé pour :

- **Une nouvelle activité de production d'électricité (centrale solaire de nouvelle génération par exemple) ;**
- **Créer un espace à vocation naturelle ;**
- Ou tout autre usage …

### II. 3. 3. Gestion des déchets et recyclage

Avant la fin de vie de l'installation, un plan de gestion environnementale sera également établi, ayant pour objectifs principaux de :

- Gérer les déchets et emballages : tri, conditionnement hermétique ;
- Minimiser l´espace occupé pour leur stockage temporaire avant transport ;
- Assurer le suivi : identification du producteur de déchets, collecteur-transporteur, destinataire.

Il est important de noter que certains des équipements de l'installation projetée sont susceptibles de générer des déchets à moyen et long terme, notamment pendant les phases de renouvellement des parties électrogènes et des flotteurs ou pendant la phase de démantèlement final de la centrale.

Le Groupement s'engage à recycler les panneaux photovoltaïques ou les films photovoltaïques utilisés après exploitation. Les matériaux de base (verre, semi-conducteur, supports et composants électroniques) peuvent tous être réutilisés ou recyclés de différentes manières. Les panneaux solaires en fin de vie seront valorisés suivant la filière de traitement des DEEE (Déchets d'Equipements Electriques et Electroniques). **Le démantèlement des panneaux est assuré par l'organisme SOREN. SOREN est l'éco-organisme mandaté par les pouvoirs publics Français pour assurer la collecte et le recyclage des panneaux photovoltaïques. Cette prestation est déjà payée lors de l'achat des modules via une éco-participation.**

Une notice de démantèlement spécifique à chaque produit détaillera l'ensemble des précautions à prendre afin de procéder à un démantèlement de la centrale en toute sécurité et remettre le site dans son état initial. Pour une meilleure gestion des déchets et dans un souci environnemental, il est préconisé un tri des déchets en quatre typologies :

- Les **modules photovoltaïques** seront pris en charge et recyclés au sein du réseau approprié ;
- Les **équipements électriques** annexes (onduleurs, transformateurs) seront retournés aux fournisseurs pour un traitement sélectif des différents composants conformément à la directive n°2002/96/CE ;
- Les **câbles électriques** facilement recyclables seront valorisés en matière première ;
- Les **déchets inertes** (béton) seront concassés et recyclés.

# III. Modalités d'exploitation du projet

L'exploitation de la centrale démarre à sa mise en service. La durée de vie des panneaux photovoltaïques étant déjà aujourd'hui d'un peu plus de 30 ans, cette durée peut être prolongée d'une décennie.

Ainsi, l'exploitation du site est prévue pour une durée minimale de **40 ans.**

## III. 1. Entretien

L'entretien du parc photovoltaïque sera limité : vérification de l'intégrité des flotteurs et des modules, entretien de la végétation (débroussaillage) sur les parties enherbées de l'emprise de l'ancrage sur berges, nettoyage éventuel des modules.

Ce sont donc de petites opérations de maintenance et d'entretien. Ces prestations sont réalisées par une ou des sociétés locales. L'entretien des panneaux photovoltaïques est minimal, effectué notamment par les pluies et favorisé par l'inclinaison des modules. Une vérification régulière est néanmoins indispensable, voire une maintenance préventive correspondant à un nettoyage une fois par an. Un contrat de maintenance sera établi lors de la construction et couvrira toute la durée de vie du parc, soit une durée de 40 ans minimum.

Il sera également possible de faire participer l'ASA ou la commune à l'activité de l'entretien "vert" du site (entretien des berges par exemple). Les flotteurs ne nécessitent aucun entretien particulier périodique, hormis une inspection visuelle préventive lors des maintenances effectuées sur les modules.

## III. 2. Maintenance

L'essentiel de la maintenance est réalisé sur les installations électriques, nécessitant occasionnellement du personnel sur site. La maintenance réalisée est de deux types :

- Préventive : elle contribue à améliorer la fiabilité des équipements (sécurité des tiers et des biens) et la qualité de la production. Cette maintenance préventive se traduit par la vérification du bon fonctionnement électrique (moteurs, onduleurs, etc.) et d'interventions sur l'équipement, par le remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure (structure, panneau, éléments électriques...), par l'inspection et le nettoyage des armoires électriques ;
- Corrective : intervention sur le parc après déclenchement d'une alarme d'alerte, et contrôle du fonctionnement de l'ensemble des modules constituant le parc solaire à l'aide d'une caméra thermique (a minima tous les 2 ans).

## III. 3. Système d'exploitation et de contrôle à distance

Pour assurer le suivi de fonctionnement, de diagnostic de la centrale et pour faciliter les opérations de maintenance et d'exploitation de l'installation, il est nécessaire de mettre en œuvre un dispositif de transfert de données.

Le dispositif d'acquisition de données, de type passerelle ouverte, permettra :

- Le stockage et la transmission de toutes les informations techniques nécessaires au suivi du fonctionnement de la centrale,
- Le suivi de la performance de la centrale (les onduleurs seront équipés de systèmes informatiques de mesures).

Un système de supervision général est mis à disposition de l'équipe technique exploitation et maintenance, qui leur permettra notamment de suivre et contrôler l'ensemble des alarmes techniques du site (réseau Haute Tension et Basse Tension, Réseau sécurité, etc…).

Chaque unité de production photovoltaïque disposera d'un compteur de production et d'un dispositif de contrôle à distance. Cette base de données permettra de réaliser des mesures externes de données par des capteurs, d'avoir accès à une surveillance des onduleurs et du générateur solaire, et de faire face à d'éventuels dysfonctionnements (reconnaissance précoce des dysfonctionnements, envoi d'informations sur les anomalies, possibilité d'interroger l'ordinateur). Cette supervision est continue (24h/7jours) et des maintenances d'urgences peuvent être effectuées en cas de besoin.

# IV. Modalités de raccordement au réseau public

## IV. 1. Raccordement interne

Une fois les câbles des onduleurs acheminés sur la terre ferme, le raccordement au poste de transformation sera effectué à proximité de la piste de la centrale photovoltaïque. Le raccordement entre le PTR et le local technique sera réalisé pendant la phase de chantier pour enterrer : les câbles électriques (destinés à transporter l'énergie produite), des câbles optiques (réseau informatique destiné à l'échange d'informations pour le suivi et la maintenance) et un réseau de mise à la terre permettant notamment la protection des installations. L'ensemble des normes en vigueur sera respecté.

## IV. 2. Raccordement externe

A ce jour, la source d'information principale en ce qui concerne le raccordement est le site de RTE appelé Capareseau (capareseau.fr). En effet, ce site permet de localiser les différents postes sources sur lesquels une centrale photovoltaïque peut se raccorder, et de consulter la disponibilité de raccordement restante sur ces postes.

ELEMENTS envisage un raccordement de l'installation directement au poste HTA de Daux à 16,5 km ou celui de l'Isle Jourdain à 14,5 km. Les travaux de raccordement externes seront établis par ENEDIS entre le local technique et le poste HTA. Une tranchée sera réalisée pour enterrer les câbles et localisée en bordure de routes jusqu'au poste HTA. L'ensemble des normes en vigueur sera respecté.

Le tracé prévisionnel de la solution de raccordement est le suivant :

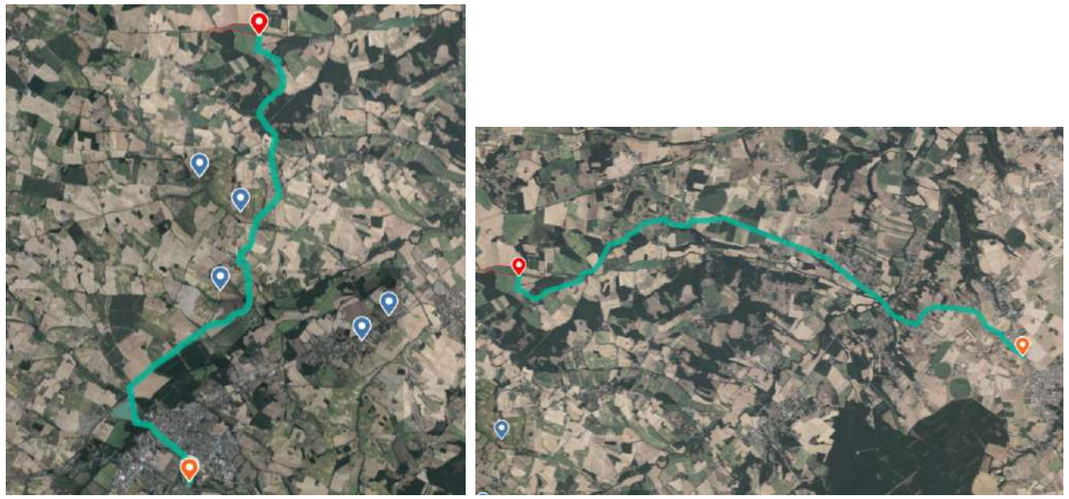


**Figure 16 : Tracé prévisionnel des solutions de raccordement (Source : ÉLÉMENTS)**

# V. Bilan carbone de l'opération

La note de calcul proposée ci-dessous évalue le bilan carbone lié à la construction, l'exploitation et le démantèlement de la centrale photovoltaïque flottante du Lac de Garac (Source : ÉLÉMENTS).

## V. 1. Méthodologie

### V. 1. 1. Unités de mesure

L'unité qui permet de comparer les effets à terme de plusieurs gaz à effet de serre est le pouvoir de réchauffement global ou PRG. Cela correspond à la masse de $CO_2$ équivalente pour obtenir les mêmes effets climatiques (sur une période d'observation de 100 ans).

Par exemple, le PRG du méthane $CH_4$ est de 30 : émettre 1 kg de $CH_4$ a les mêmes effets qu'émettre 30 kg de $CO_2$. On parle alors de kilogramme équivalent dioxyde de carbone ou **$kg_{eq}CO_2$**. Une émission de 1 kg de $CH_4$ a un impact de 30 $kg_{eq}CO_2$.

Il est possible de raisonner avec une unité équivalente, qui peut s'avérer pratique lors de combustion de produits carbonés : le kilogramme équivalent carbone ou **$kg_{eq}C$**.

Dans le cas d'une combustion complète d'un composé carboné, le carbone du composé initial se retrouve intégralement sous forme de $CO_2$. Il suffit alors de connaître la masse en carbone du composé initial pour en déduire la masse de carbone relâchée sous forme de $CO_2$. La combustion complète de 1 kg de carbone a un impact de 1 $kg_{eq}C$.

Il est facile de convertir un impact d'une unité à l'autre : dans un cas, il s'agit de la masse de dioxyde de carbone équivalente. Dans l'autre, il s'agit de la masse de carbone contenue dans une émission de dioxyde de carbone équivalente.

Le rapport entre les unités est le rapport des masses (de carbone et de dioxyde de carbone) par unité (la mole). La masse molaire du dioxyde de carbone est de : 12+16+16 = 44 g/mol, celle du carbone est de 12 g/mol.

La conversion de **$kg_{eq}C$ à $kg_{eq}CO_2$** se fait en multipliant la valeur par 44/12. La conversion **de $kg_{eq}CO_2$ à $kg_{eq}C$** se fait en multipliant la valeur par 12/44.

En définitive, les deux unités sont directement proportionnelles, ce changement d'unité est comparable à la mesure d'une même longueur en centimètres ou en pouces.

Dans le présent rapport, l'ensemble des résultats est exprimé en **$kg_{eq}CO_2$** ou son multiple, la **$t_{eq}CO_2$**.

### V. 1. 2. Prise en compte des émissions de Gaz à effet de serre

Les gaz à effet de serre connus et dont l'impact est quantifiable sont :

- Les gaz du protocole de Kyoto : dioxyde de carbone ($CO_2$), méthane ($CH_4$), protoxyde d'azote ($N_2O$), hydrofluorocarbures (HFC's), perfluorocarbures (PFC's) et hexafluorure de soufre (SF6) ;
- Les chloro-fluoro-carbures (CFC's) et halo-chloro-fluoro-carbures (HCFC) : ils ne sont pas pris en compte dans le protocole de Kyoto car ils sont soumis à la convention de Montréal qui lui est antérieure ;
- La vapeur d'eau lorsqu'elle est relâchée dans les couches hautes et stables de l'atmosphère (aviation).

### V. 1. 3. Mode de calcul des émissions

Il n'est pas possible de procéder directement à la mesure des émissions directes et induites pour une activité complexe. Par retour d'expérience, les émissions liées à la plupart des procédés sont connues ou modélisables en convertissant des données liées à un processus en émissions de gaz à effet de serre.

Ces facteurs de conversion sont appelés facteurs d'émission et sont majoritairement issus de la Base Carbone® de l'ADEME. En effet, dans un souci de transparence de la méthode, l'ensemble des facteurs d'émission utilisés et leurs justifications sont en libre téléchargement sur le site de la Base Carbone®.

D'autres sources de facteurs d'émission ont été employées en complément. Leur origine et le traitement effectué sont décrits le cas échéant.

### V. 1. 4. Postes pris en compte dans nos calculs

Les postes d'émission pris en compte sont :

- Le changement d'affectation des sols et le déstockage de carbone qui résulte du chantier ;
- Le chantier lié à la centrale ;
- L'entretien et la maintenance ;
- Le démantèlement.

## V. 2. Emissions de GES liées au parc photovoltaïque

### V. 2. 1. Débroussaillement et défrichement

La centrale du Lac de Garac est située sur un bassin en eau. Si un débroussaillage devait avoir lieu, il se limiterait ainsi aux berges les plus proches des installations photovoltaïques. **L'impact carbone résultant du débroussaillage est donc considéré comme négligeable.**

Quelques arbres seront supprimés lors de la phase chantier, leur volume est cependant très faible. **L'impact carbone pour la suppression des quelques arbres sur le site est donc considéré comme négligeable.**

**L'impact carbone pour le débroussaillement et défrichement est donc négligeable.**

### V. 2. 2. Déstockage du $CO_2$ dans le sol

On considère qu'il y a déstockage du carbone contenu dans le sol en cas de décapage, excavation et imperméabilisation du terrain considéré. On considère ici que l'imperméabilisation entraîne un déstockage complet alors que la surface des pistes entraîne un déstockage égal à la moitié du $CO_2$ contenu dans le sol (décapage et excavation partiels).

Dans le cas du projet photovoltaïque du Lac de Garac, les surfaces imperméabilisées sont les suivantes :

- Clôture : 0 m² ;
- Poste de transformation / poste de livraison : 55,2 m²,
- Citernes anti-incendie : 165 m²,
- Voirie : 3 371 m²,

Soit 220,2 m² considérée comme complétement imperméabilisée, et 3 371 m² semi-imperméabilisée. Le facteur d'émission de la Base Carbone correspondant au stockage dans le sol qu'il soit forestier ou de prairie est de **290 teq$CO_2$/ha.** On considère ici que l'imperméabilisation (postes, pieux et citernes) entraîne un déstockage complet alors que la semi-imperméabilisation (pistes) entraîne un déstockage égal à la moitié du $CO_2$ contenu dans le sol (décapage et excavation partiels). Le déstockage de $CO_2$ du sol est donc pour le chantier de : 55,3 $t_{eq}CO_2$.

**Le déstockage de $CO_2$ du sol est donc pour le chantier de : 55,3 teq$CO_2$.**

### V. 2. 3. Chantier

Les émissions de GES liées au chantier de la centrale sont majoritairement issues :

- Engins de livraison de panneaux photovoltaïques : l'impact carbone est compris dans le chiffre 43,9 geq$CO_2$/kWh (source Ademe), qui caractérise les émissions carbones d'une centrale photovoltaïque. Il n'est donc pas comptabilisé ici ;
- Consommation de carburant sur le chantier (59 teq$CO_2$/MWc) ;
- Déplacement des salariés (7 teq$CO_2$ /MWc) ;
- Prestations de services associés (1 teq$CO_2$ /MWc) ;
- Production de déchets (13 teq$CO_2$/MWc).

**Pour la centrale de 9,79 MWc, on estime donc l'impact chantier à 783 teq$CO_2$.**

### V. 2. 4. Entretien et maintenance

Pendant l'exploitation de la centrale, les émissions seront générées provenant des postes suivants :

- Déplacement des salariés (0,643 kgeq$CO_2$/MWc/an) ;
- Services associés : nettoyage, fauche, maintenance électrique (1,502 kgeq$CO_2$/MWc/an).

**Soit une émission estimée à 840 kgeqCO2 sur la durée de vie du parc (40 ans).**

### V. 2. 5. Démantèlement

Si on considère un démantèlement complet du parc, sans prolongation de l'exploitation du site, alors le bilan des activités induites par le chantier de démantèlement est estimé à 47 teqCO2/MWc.

**Pour la centrale de 9,79 MWc, on estime donc l'impact chantier à 460 teq$CO_2$.**

## V. 3. Emissions de GES évitées grâce à la réalisation du parc photovoltaïque

L'ADEME dispose de données importantes concernant le bilan carbone de nos systèmes de production d'énergie.[1] Ils indiquent les valeurs suivantes :

- Centrale à gaz : 418 geq$CO_2$ /kWh ;
- Centrale charbon : 1058 geq$CO_2$ /kWh ;
- Centrale fioul-vapeur : 730 geq$CO_2$ /kwh ;
- Eolien terrestre : 14,1 geq$CO_2$ /kWh ;
- **PV : 43,9 geq$CO_2$/kWh** si fabrication chinoise (25,2 geq$CO_2$/kWh si fabrication française).

### V. 3. 1. Calcul

Hypothèse : le PV est appelé sur le secteur à la place d'une centrale à gaz. Il s'agit de l'hypothèse la plus conservatrice. En effet, le PV pourrait être appelé en remplacement d'une centrale à charbon dont les émissions sont bien plus importantes.[2]

- Puissance installée : 9,79 MWc ;
- Production annuelle estimée : 12 GWh/an ;
- Perte de productivité : environ 0,7% par an ;

1 https://bilans-ges.ademe.fr/fr/accueil/documentation-gene/index/page/Gaz (Arborescence : Scope 2 - Electricité - Moyen de production - Conventionnel/Renouvelable

2 Note de RTE sur les émissions de CO2eq évitées par les EnR : https://www.concerte.fr/system/files/concertation/Note%20Bilans%20CO2%20V3.pdf

- Emission PV : 43,9 geq$CO_2$/kWh ;
- Emission centrale à gaz : 418 geq$CO_2$ /kWh ;
- **Emissions évitées** : **4 504 $t_{eq}CO_2e$ la première année, et 157 610 $t_{eq}CO_2$ évitées sur la durée de vie du parc (40 ans)** en prenant en compte la perte de productivité de la centrale.

### V. 3. 2. Conclusion

Ci-dessous sont récapitulés les différents chiffres calculés précédemment :

**Tableau 4 : Bilan des chiffres calculés dans le bilan carbone**

| | |
|---|---|
| **Défrichement (Emprise et OLD)** | Négligeable |
| **Déstockage du $CO_2$ dans le sol** | 55,3 $t_{eq}CO_2$ |
| **Chantier** | 783 $t_{eq}CO_2$ |
| **Entretien et maintenance** | 0,840 $t_{eq}CO_2$ |
| **Démantèlement** | 460 $t_{eq}CO_2$ |
| **Somme des émissions émises** | **1 299 $t_{eq}CO_2$** |
| **Emissions évitées** | **157 610 $t_{eq}CO_{2e}$** |

**Il apparait donc nettement que l'impact carbone d'un tel projet est largement positif.**

# VI. Réponse à appel d'offres type CRE

Afin de pouvoir revendre l'électricité produite par la centrale, il est prévu de candidater à un appel d'offre de la CRE (Commission de Régulation de l'Energie). Cette sécurisation des conditions de vente de l'électricité permettra à SOLEIL ELEMENTS 44 d'obtenir un contrat de complément de rémunération d'une durée de 20 ans. Ce contrat reprend les conditions du cahier des charges, les caractéristiques de l'offre déposée (puissance installée et prix de référence) et les dispositions du titre III du Décret Complément de Rémunération.

Le cahier des charges du futur appel d'offre de la CRE n'étant pas encore connu, la session à laquelle le projet du Lac de Garac candidatera n'est pas encore définie, toutefois l'objectif est de candidater pour une session de l'année 2025. De plus, le projet respecte les conditions de l'appel d'offres et bénéficie d'un cas 3, au titre suivant : « Le site est un plan d'eau »

Une demande d'éligibilité du terrain d'implantation a été obtenue le 27 juin 2023.

# VII. Processus de recherche de site favorable

Dans le cadre du partenariat avec LAKETRICITY, filiale du groupe Ciel&Terre, Eléments a intégré depuis 2021 le photovoltaïque flottant dans son offre globale et a initié la recherche de sites favorables sur le territoire Français.

La technologie du photovoltaïque flottant a été éprouvée depuis plus d'une dizaine d'années, notamment dans le cadre de projets en Asie. Elle présente plusieurs avantages :

- Limite la consommation d'espace au sol ;
- Limite l'évaporation d'eau ;
- Présente des impacts plus réduits sur la biodiversité que des projets classiques, du fait de la non-destruction des habitats (pas de travaux d'aplanissement, débroussaillage, …)

L'Etat Français a ainsi identifié, via le cahier des charges de la Commission de Régulation de l'Energie (CRE), les plans d'eau comme sites à privilégier pour le développement de projets photovoltaïques en les intégrant dans la catégorie cas 3 regroupant les sites présentant des « moindres enjeux fonciers ».

## VII. 1. Méthodologie de recherche de site

Au sein d'ÉLÉMENTS, l'identification de zones propices à l'accueil de projets photovoltaïques se fait :

- Par des participations à des AMI ;
- Par une recherche cartographique ;
- Par un réseau de connaissances locales.

Pour les sites propices au photovoltaïque flottant, la recherche cartographique est réalisée via le logiciel ArcGIS, un outil SIG (Système d'Information Géographique). Grâce à la différence d'albédos entre la surface terrestre et l'eau, l'outil identifie les étendues d'eau.

Les sites sont ensuite triés en superposant différentes couches de contraintes liées à un projet photovoltaïque. Le site est donc étudié en fonction des critères techniques et réglementaires suivants :

- Productible (heures d'ensoleillement captées par l'installation) ;
- Urbanisme (critère de planification territoriale) ;
- Contexte environnemental (espèces faune et flore, aspect paysager) ;
- Contexte patrimonial (monuments historiques à proximité, sites classés, …) ;
- Raccordement électrique (possède une solution de raccordement à proximité) ;
- Risques (SEVESO, PPR) ;
- Activités de loisir présentes sur site.

Enfin, le critère politique est pris en compte via la concertation des élus. Cette étape est déterminante dans la validation d'un site. En effet, suite à la détection des sites propices sur la commune, le chef de projet rencontre les élus afin de sélectionner la zone présentant le plus de potentiel. En cas d'intérêt de la part des élus, un passage en conseil municipal est ensuite organisé pour qu'une approbation officielle par délibération soit prise. Les propriétaires des terrains concernés sont alors rencontrés, et le foncier est sécurisé via une promesse de bail ou promesse de vente, en fonction de la volonté du propriétaire.

Ces critères sont donc des indicateurs de préfaisabilité et permettent d'estimer le potentiel du site d'implantation pour l'exploitation de centrales photovoltaïques.

# VIII. Historique du choix du site

Grâce à un ensoleillement important, la région Occitanie et le département de la Haute Garonne sont des territoires favorables au développement de l'énergie photovoltaïque. De plus, l'histoire de l'entreprise, son emplacement (Montpellier) ainsi que son réseau local a historiquement facilité le développement de projet dans cette région. Cette source d'énergie renouvelable, aujourd'hui très compétitive, présente de nombreux avantages et est actuellement plébiscitée par l'Etat dans le cadre de sa stratégie environnementale.

Les projets flottants ayant un cout de construction plus élevés que les projets classiques, il existe, par département, une limite de puissance en dessous de laquelle un projet n'est pas réalisable. Pour la région de la Haute Garonne, ce seuil est fixé aux alentours de 5 MWc. La densité de puissance des centrales photovoltaïques flottantes étant aux alentours de 1,6 MWc/ha, cela revient à l'implantation d'un ilot d'une surface d'environ 3 ha.

Cependant, plusieurs paramètres sont à prendre en compte :

- La surface nécessaire à l'ancrage des structures ;
- La forme de l'étang ou du plan d'eau qui contraint parfois fortement la puissance installable, car les îlots doivent être tant que possible de formes rectangulaires ;
- L'orientation de l'étang (plus l'étang est « désaxé » par rapport au Sud, plus l'ensoleillement capté sera faible) ;
- Le taux de couverture, qui doit être raisonnable pour ne pas faire peser de risques sur la biodiversité de l'étang.

Ainsi, la recherche des sites pertinents sur la communauté de communes des Hauts Tolosans s'est axée autour d'étangs et plans d'eau de grandes surfaces, en moyenne supérieure à 10ha, afin d'avoir un taux de couverture initial d'au plus 50%. A l'échelle intercommunale, 8 plans d'eau ont répondu à ce critère :

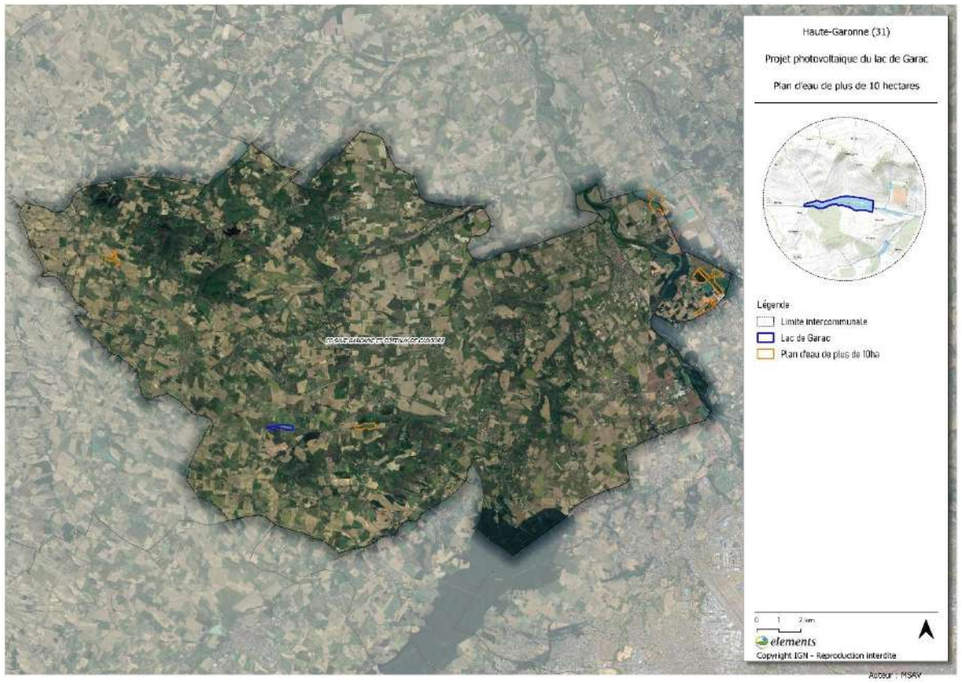



**Figure 17 : Localisation des plans d'eau de plus de 10 ha à l'échelle de la communauté de communes des Hauts Tolosans**

Cependant, 5 sont situés en zone rouge d'un PPRi et donc ne sont pas des sites prioritaires pour le développement d'un projet. À la suite de l'application de ce premier filtre, il reste donc 3 plans d'eau potentiel.

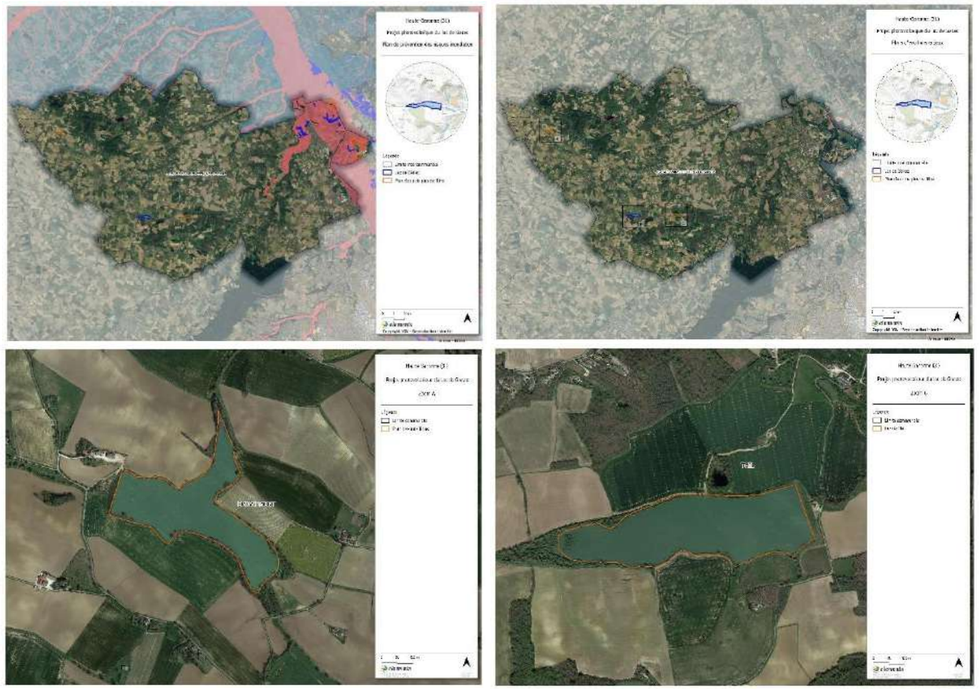


**Figure 18 : Localisation des plans d'eau de plus de 10 ha par rapport au PPRi, aux zones d'enjeux et zoom sur les lacs éligibles**

Le premier, le plan d'eau A, au Nord-Ouest de la communauté de communes, présente une forme peu commune et non adaptée pour ce type de projet. En effet, sur ce plan d'eau, une centrale flottante orientée 0° Sud pourrait faire environ 2,5 hectares, ce qui ne répond pas aux objectifs pré-défini.

Le second, le plan d'eau C, est un site tout à fait pertinent. Cependant, le conseil municipal a délibéré contre la modification d'urbanisme au droit du projet, ce qui empêche toute possibilité de développement d'une centrale photovoltaïque flottante sur ce site.

Finalement, le site du Lac de Garac s'est rapidement montré particulièrement pertinent pour plusieurs raisons :

- Absence de zonages naturalistes d'intérêts ;
- Absence de contraintes patrimoniales ;
- Grande surface ;
- Forme du plan d'eau permettant une orientation presque totale vers le Sud ;
- Possibilité de co-activité avec l'utilisation actuelle (irrigation).

C'est dans ce contexte favorable que la société ELEMENTS, avec le soutien des communes de Garac et Le Grès ainsi que celui de l'ASA de Garac, souhaite agir en faveur de la transition énergétique, avec l'installation d'un parc photovoltaïque flottant sur le lac de Garac.

Suite à la mise en place d'un Appel à Manifestation d'Intérêt par l'ASA de Garac, le 24 novembre 2021, ELEMENTS a été sélectionné et le projet photovoltaïque a vu le jour.

Afin de proposer un projet cohérent et concerté, ELEMENTS a échangé de façon régulière avec l'ASA, les élus et les acteurs du territoire :

- Les élus locaux ont été associés dès le départ au projet. La Communauté de communes a également été contactée ;
- Les riverains de Garac et Le Grès ont été concertés via la distribution d'un journal du projet. Ce dernier a été distribué dans les communes afin d'informer les habitants sur la société ELEMENTS, sur ce qu'est un parc photovoltaïque, sur le projet de la commune, et sur les échéances à venir. Suite à cette distribution, une rencontre entre ELEMENTS et les riverains a été organisé pour échanger sur les enjeux des projets et les étapes à venir ;
- Les services de l'Etat ont été associés à la démarche projet via des consultations et des demandes de cadrage. Le projet a été présenté en pôle EnR en avril 2023.

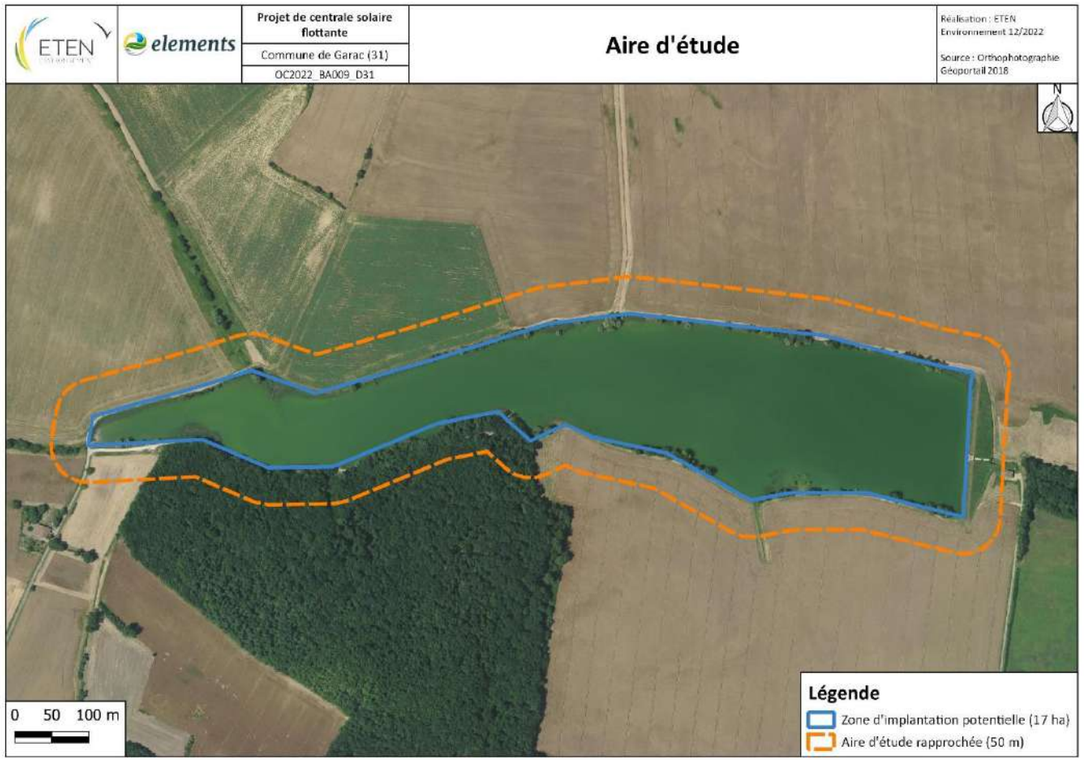
Ce projet, outre sa participation aux objectifs français visant à atteindre 33% d'énergies renouvelables en 2030, a pour objectif de dynamiser l'économie locale et d'offrir au territoire une place de premier ordre dans le développement des énergies renouvelables en France.

# IX. Différentes variantes étudiées

## IX. 1. Une définition d'une emprise du projet au sein de l'aire d'étude rapprochée assurant la prise en compte des sensibilités environnementales

Aux prémices du projet, une zone d'implantation potentielle, définie par le maître d'ouvrage, a été utilisée pour l'expertise des milieux naturels. L'objectif étant d'adapter le projet à son environnement et ses sensibilités.

La zone d'étude concernée correspond au lac de Garac d'une surface de 16,76 ha.




**Carte 4 : Aire d'étude retenue**

**Les études réalisées sur le terrain par le bureau d'études ETEN Environnement, puis leur analyse, ont permis de proposer un projet solaire flottant le moins impactant possible en définissant une emprise optimale.**

## IX. 2. Différents scénarios d'implantation de la centrale envisagés et explications des modifications

L'objet de cette partie est de présenter les différents scénarios d'implantation du projet photovoltaïque du Lac de Garac, en expliquant les choix qui ont été faits et les modifications qu'a subie l'implantation au fil des itérations.

Suite à un Appel à Manifestation d'Intérêt publié le 19 novembre 2021, l'Association Syndicale Autorisée de Garac a sélectionné l'entreprise ELEMENTS pour la réalisation d'un projet photovoltaïque flottant sur le plan d'eau qu'elle exploite afin d'irriguer les parcelles de ses adhérents

### IX. 2. 1. Première variante (novembre 2022) : une implantation maximaliste

En novembre 2022, ELEMENTS a proposé une première installation maximaliste qui permet d'exploiter la totalité de la surface du lac.

La surface d'eau recouverte par les panneaux était de 8,9 ha, soit un taux de couverture de 54,6 %. La puissance installée était de 13,75 MWc.

Celle-ci ne tenait pas compte des enjeux environnementaux associés aux rives du lac.

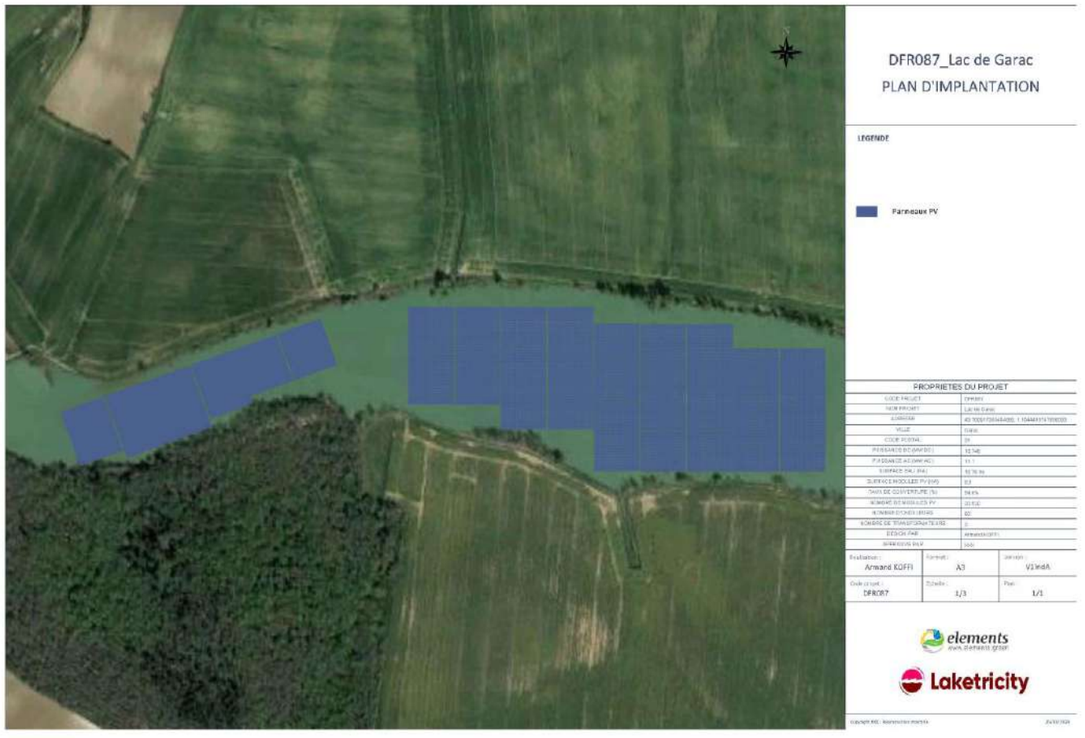



**Figure 19 : Première variante du plan masse du projet (source : ELEMENTS et LAKETRICITY)**

## IX. 2. 2. Seconde variante (juin 2023)

Après quelques mois, et suite à la réalisation de la bathymétrie, l'implantation a été modifiée. Le bloc est du parc est scindé en deux parties afin de réduire les efforts qui s'exercent dessus.

La surface d'implantation a été fortement réduite, la puissance installée était alors de 10,66 MWc pour un projet de 5,35 ha, soit un taux de couverture de 32 %.

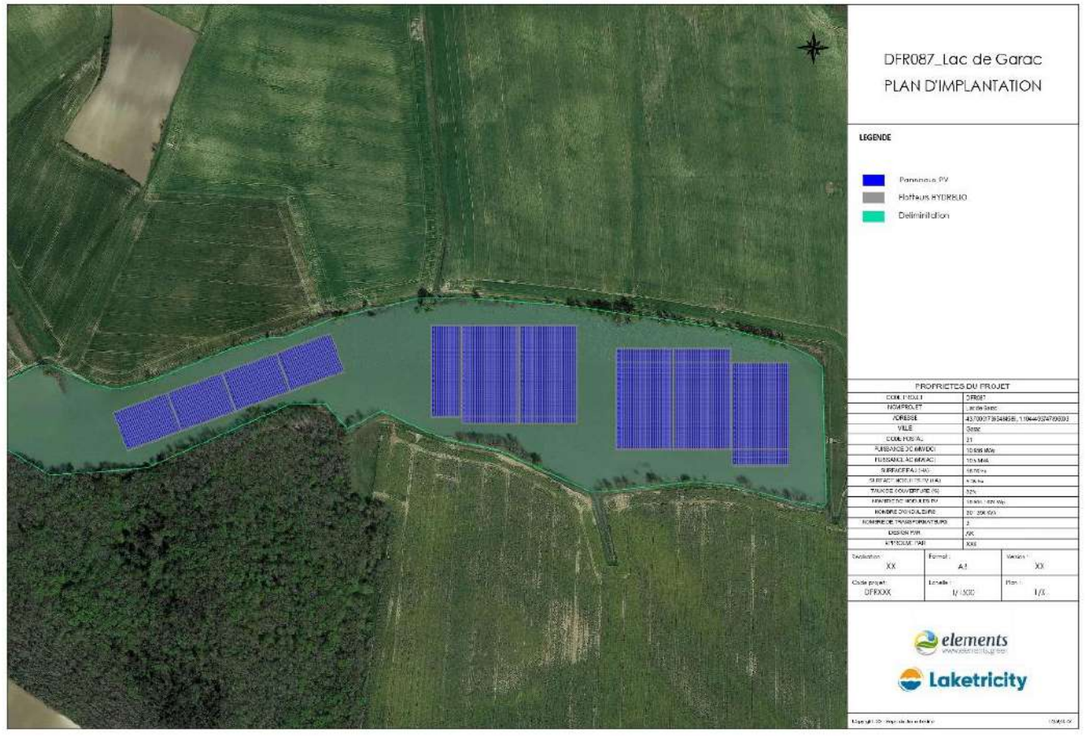



**Figure 20 : Seconde variante du plan masse du projet (source : ELEMENTS et LAKETRICITY)**

## IX. 2. 3. Variante retenue (janvier 2024) : une meilleure prise en compte des enjeux environnementaux

Suite aux échanges avec ETEN environnement et en tenant compte d'un recul par rapport aux berges et du maintien d'une surface non recouverte suffisante pour les espèces aquatiques (oiseaux, poissons, …), ELEMENTS a proposé un autre plan de masse réduit.

Plusieurs modifications ont été apportées à l'implantation.

- Le bloc le plus à l'Ouest est réduit suite à l'identification des enjeux faune / flore ;
- Le choix de la technologie de flotteur Hydrelio Air Optim permet à la centrale de reposer sur le sol en période plus sèche. Les possibilités d'implantation sont donc augmentées. Ainsi, les deux blocs est sont regroupés. L'orientation du bloc final est modifiée afin que cet agrandissement ne soit pas source de trop d'efforts sur la centrale.
- Les emplacements des éléments annexes sont définis, ils répondent aux contraintes techniques ainsi qu'aux recommandations du SDIS.

La surface d'eau recouverte par les panneaux est de 6,24 ha, soit un taux de couverture de 39 %, inférieur aux 40% évoqués lors d'échanges avec la DREAL Occitanie. La puissance installée est de 9,79 MWc.

**Figure 21 : Plan masse du projet retenue (source : ELEMENTS et LAKETRICITY)**

**⋙ Ce qu'il est important de retenir :**
**Le plan de masse proposée par ELEMENTS intègre les principaux enjeux environnementaux. Les habitats riverains sont préservés et un recul est appliqué, permettant une limitation des incidences sur le paysage et la biodiversité.**
**Les zones humides sont également maintenues ainsi que les secteurs peu profonds du lac, favorables à la reproduction des poissons et à l'alimentation d'oiseaux, chauves-souris, …**

# X. Autres procédures règlementaires applicables aux projets, en dehors de l'évaluation environnementale

## X. 1. L'évaluation d'incidences sur site Natura 2000 : projet concerné

**L'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000 en application de l'article L414-4 du code de l'environnement, modifié par la Loi n°2016-1087 du 8 août 2016 - art. 91 qui stipule que :**

*« I. – Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après " Evaluation des incidences Natura 2000 " :*
*1° Les documents de planification qui, sans autoriser par eux-mêmes la réalisation d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, sont applicables à leur réalisation ;*
*2° Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ;*
*[…] ».*

**L'article R414-19 du Code de l'environnement, modifié par Ordonnance n°2010-462 du 6 mai 2010 - art. 1, précise les projets soumis à cette étude d'incidence sur site Natura 2000 :**

*« I. – La liste nationale des documents de planification, programmes ou projets ainsi que des manifestations et interventions qui doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences sur un ou plusieurs sites Natura 2000 en application du 1° du III de l'article L. 414-4 est la suivante :*
*1° Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation environnementale au titre du I de l'article L. 122-4 du présent code et des articles L. 104-1 et L. 104-2 du code de l'urbanisme ;*
*2° Les cartes communales prévues à l'article L. 160-1 du code de l'urbanisme, lorsqu'elles permettent la réalisation de travaux, ouvrages ou aménagements soumis aux obligations définies par l'article L. 414-4 ;*
*3° Les projets soumis à évaluation environnementale au titre du tableau annexé à l'article R. 122-2 […] ».*

**⋙ Ce qu'il est important de retenir :**
**Aucun site Natura 2000 n'est présent sur la zone d'implantation potentielle, ni sur les aires d'études désignées. Une analyse simplifiée des incidences sur site Natura 2000 est réalisée dans cette étude d'impact.**

## X. 2. Le dossier de demande de dérogation de l'interdiction à la destruction d'espèces protégées : projet non concerné

L'article L 411-1 du code de l'environnement prévoit un système de protection stricte d'espèces de faune et de flore sauvages dont les listes sont fixées par arrêté ministériel. Il est en particulier interdit de détruire les spécimens, les sites de reproduction et les aires de repos des espèces protégées, de les capturer, de les transporter, de les perturber intentionnellement ou de les commercialiser.

Cette procédure du code de l'environnement, permet, sous certaines conditions (par exemple l'intérêt public majeur du projet), de déroger à l'interdiction générale d'atteinte aux espèces protégées. Dans la pratique, on distingue deux situations différentes :

- La demande de dérogation à des fins scientifiques (le pétitionnaire connaît déjà précisément les espèces visées et son activité définit le niveau d'impact (capture, avec ou non relâcher d'individus) ;
- La demande de dérogation pour un projet aménagement ou d'activité : l'analyse des impacts est plus complexe et les enjeux plus importants.

**⋙ Ce qu'il est important de retenir :**
**D'après les conclusions du volet naturel de l'étude d'impact, le projet n'est pas soumis au montage de dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées.**

## X. 3. La procédure « Loi sur l'eau » : projet concerné

**Tout projet qui entre dans le champ d'application de la législation relative aux installations, ouvrages, travaux et activités soumis à autorisation ou à déclaration en application des articles L214-1 à 6 du Code de l'environnement doit faire l'objet d'une évaluation des incidences sur l'eau et les milieux aquatiques.**
Les rubriques de la nomenclature qui couvrent la nature des interventions prévues sont explicitées dans l'article R214-1 du Code de l'environnement. Les rubriques potentiellement concernées par le projet sont détaillées ci-après :

**Tableau 5 : Rubriques de la Loi sur l'Eau potentiellement concernées par ce type de projet**

| Rubrique(s) | | Régime(s) |
|---|---|---|
| **2.1.5.0.** | Rejet des eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant :<br>• 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) ;<br>• 2° Supérieure à 1 ha mais inférieur à 20 ha (D). | **Non concerné** |
| **3.1.1.0** | Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :<br>• 1° Un obstacle à l'écoulement des crues : (A) projet soumis à Autorisation ;<br>• 2° Un obstacle à la continuité écologique :<br>○ Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation : (A) projet soumis à Autorisation ;<br>○ Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation : (D) projet soumis à Déclaration. | **Non concerné** |
| **3.1.2.0** | Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3140, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :<br>• 1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m : (A) projet soumis à Autorisation ;<br>• 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m : (D) projet soumis à Déclaration. | **Concerné**<br>Projet soumis à Déclaration : linéaire modifié de 70m correspondant à la plateforme de montage |

| Rubrique(s) | | Régime(s) |
|---|---|---|
| | *Le lit mineur d'un cours d'eau est l'espace recouvert par les eaux coulant à pleins bords avant débordement.* | |
| **3.1.3.0** | Installations ou ouvrages ayant un impact sensible sur la luminosité nécessaire au maintien de la vie et de la circulation aquatique dans un cours d'eau sur une longueur :<br>• 1° Supérieure ou égale à 100 m : (A) projet soumis à Autorisation ;<br>• 2° Supérieure ou égale à 10 m et inférieure à 100 m : (D) projet soumis à Déclaration. | **Concerné**<br>Projet soumis à Autorisation : installation de 6,24 ha et 674 mètres de long |
| **3.1.5.0** | Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :<br>• 1° Destruction de plus de 200 m² de frayères : (A) projet soumis à Autorisation ;<br>• 2° Dans les autres cas : (D) projet soumis à Déclaration. | **Concerné**<br>Projet soumis à Déclaration : destruction de zones de croissance ou de zones d'alimentation |
| **3.2.2.0** | Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :<br>• 1° Supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ;<br>• 2° Supérieure à 400 m² ha, mais inférieure à 10 0000 m² (D). | **Non concerné** |
| **3.2.5.0** | Barrage de retenue et ouvrages assimilés<br>• 1° relevant des critères de classement prévus par l'article R214-112 CEnv : (A) projet soumis à Autorisation. | **Non concerné**<br>Le projet photovoltaïque flottant s'implante sur une retenue de barrage de classe C, dont la construction a été autorisée par un arrêté du Préfet de la Haute-Garonne en date du 5 février 1974. Les dispositions dudit arrêté resteront inchangées. |
| **3.3.1.0.** | Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :<br>• 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ;<br>• 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D). | **Non concerné**<br>***(Surface des zones humides concernées < 0,1 ha)*** |

**»» Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet est ainsi soumis à un dossier d'autorisation ou de déclaration loi sur l'eau.**

## X. 4. La procédure de défrichement : projet non concerné

*(Source : Code forestier))*

Selon **l'article L341-1 du Code Forestier**, le défrichement se définit comme tel :

« Est un défrichement toute opération volontaire ayant pour effet de détruire l'état boisé d'un terrain et de mettre fin à sa destination forestière. […] »

**»» Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet a lieu sur un lac et n'entrainera donc pas de défrichement. A noter que quelques arbres seront coupés lors de la phase de chantier pour permettre l'installation des panneaux. Le projet n'est donc pas concerné par une demande d'autorisation de défrichement.**

## X. 5. Le permis de construire : projet concerné

Selon l'article R421-1 du Code de l'urbanisme et suite au décret n°2022-1688 du 26 décembre 2022 portant simplification des procédures d'autorisation d'urbanisme relatives aux projets d'ouvrages de production d'électricité à partir de l'énergie solaire installés sur le sol, les ouvrages dont la puissance est supérieure à 1 MWC nécessitent un permis de construire. La société ELEMENTS va donc déposer une demande de permis de construire pour la centrale solaire flottante en décrivant tous les composants du projet et notamment le système de montage et la disposition des panneaux.

Le projet doit respecter les règles des documents d'urbanisme et les servitudes d'utilité publique. En conséquence, dès lors qu'une commune est couverte par un PLU, le maître d'ouvrage doit se référer au règlement de celui-ci pour vérifier si la réalisation du projet est possible. Dans le cas contraire, la commune, dans la mesure où elle estime que ce projet est d'intérêt général et respecte les règles générales d'urbanisme, devra procéder à une modification ou une révision de son document d'urbanisme.

**»» Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet a une puissance supérieure à 1 MWc. Il est donc soumis a permis de construire. Il devra par ailleurs respecter les documents d'urbanisme communaux.**

## X. 6. Conclusion sur les procédures réglementaires applicables au projet

Le tableau suivant synthétise les procédures réglementaires auxquelles est soumis le projet de centrale photovoltaïque flottante.

**Tableau 6 : Synthèse des procédures applicables au projet**

| Procédure réglementaire | Soumission du projet |
|---|---|
| Evaluation environnementale | **OUI** |
| Enquête publique | **OUI** |
| Evaluation d'incidences sur Natura 2000 | **OUI** |
| Demande de dérogation de destruction d'espèce protégée | **NON** |
| Loi sur l'Eau | **OUI** |
| Procédure de défrichement | **NON** |
| Permis de construire | **OUI** |

# Pièce 2 - Méthodes utilisées

# I. État initial

## I. 1. Equipe de travail

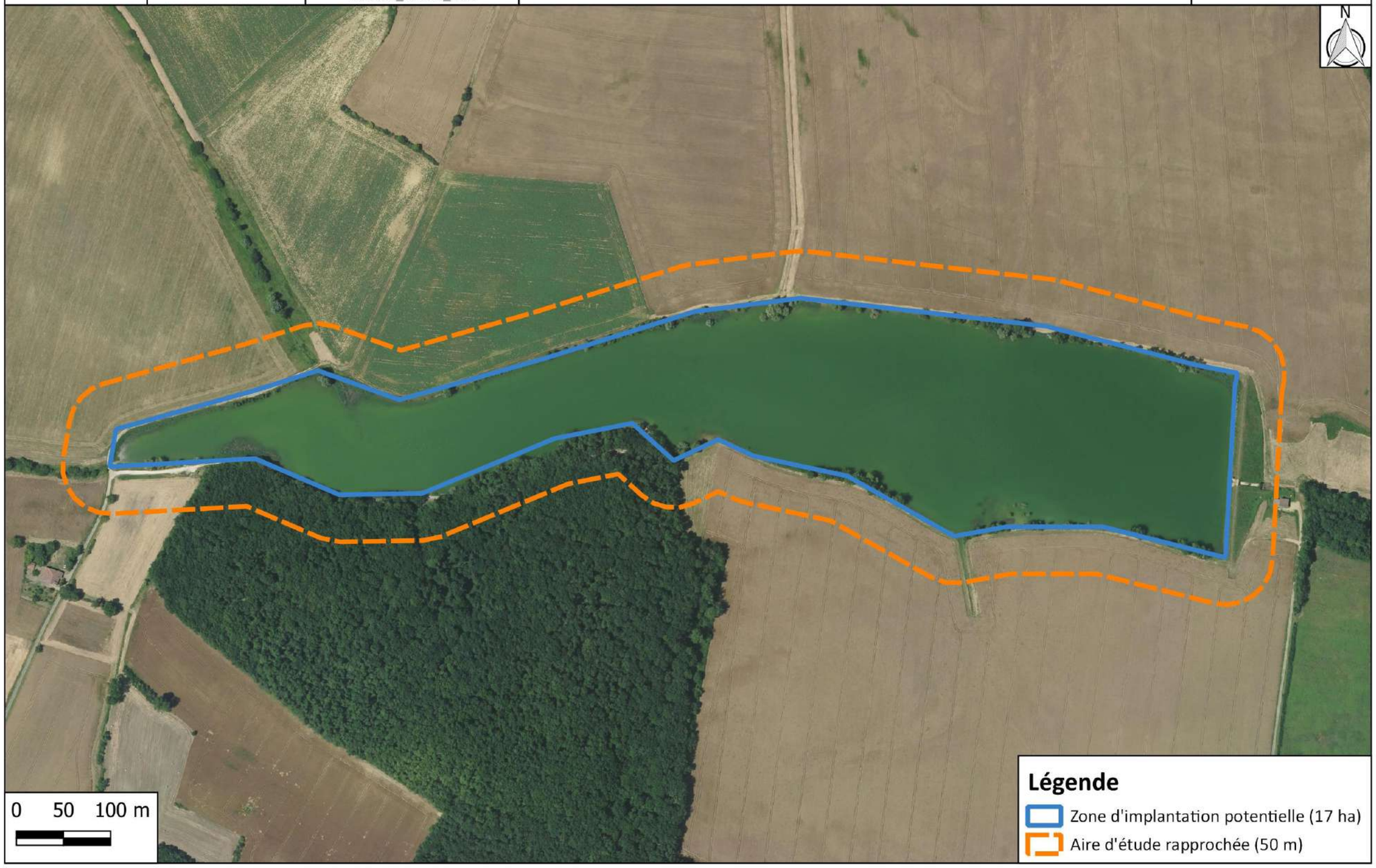
Le chef de projet, Arthur MENAGER, s'est chargé de la conduite de l'étude et de son suivi.
Manon ASSIE (Faune – stagiaire), Mélanie DEYDIER (Faune), Léa FABRE (Faune), Arthur MENAGER (Faune), Alexis SANTALUCIA (Faune), chargés d'études au sein d'ETEN Environnement, ont réalisé les expertises de terrain.
Sarah ROBIN, Cédric DULUC et Mathis SCIESZYK (Flore/Habitats naturels), chargés d'études au sein d'ETEN Environnement, ont réalisé les expertises de terrain et la rédaction du présent rapport. Les CV des intervenants sont disponibles en Annexe 1.

## I. 2. Aires d'études

Pour réaliser ce diagnostic, trois aires d'études ont été définies :

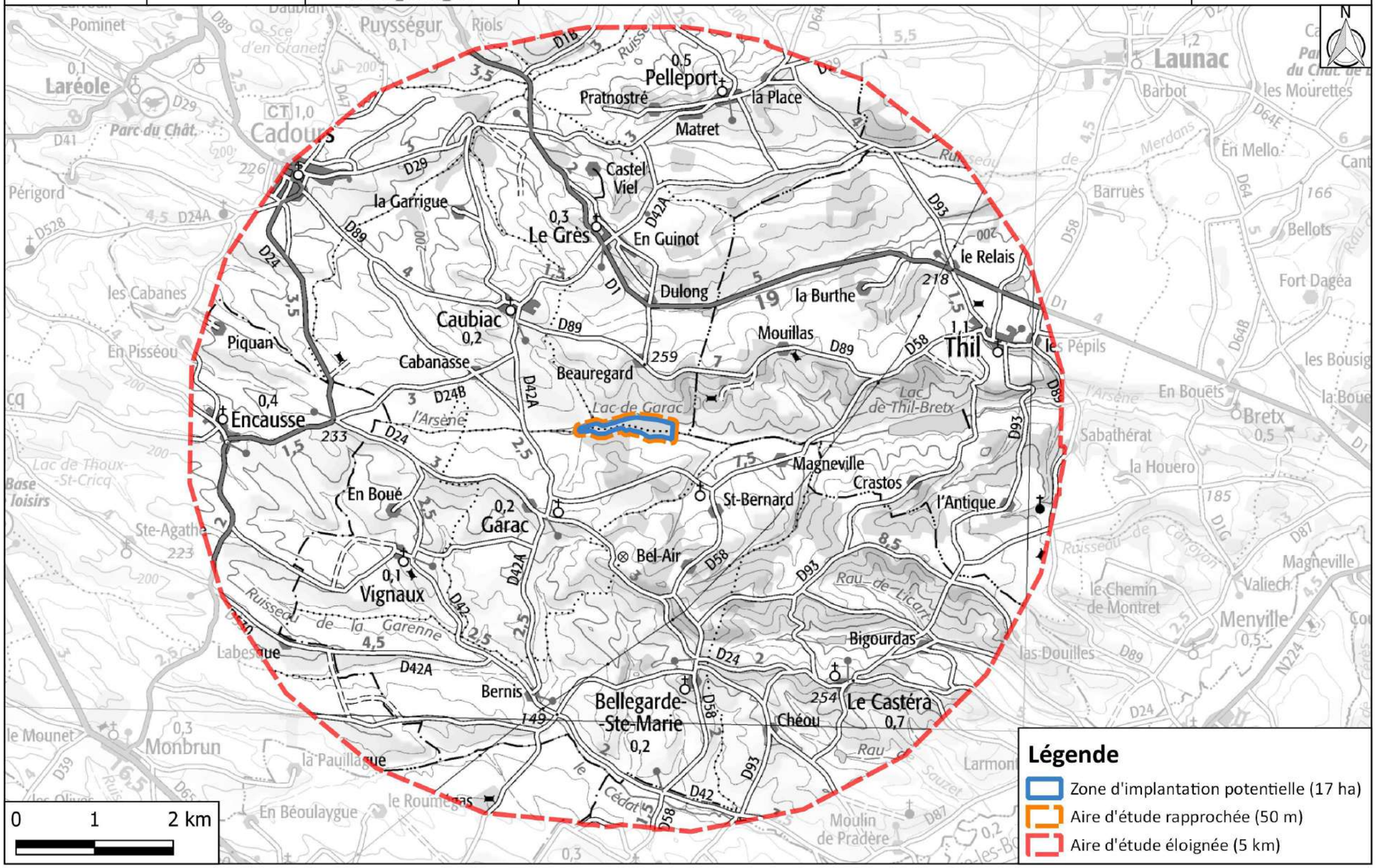
- **La zone-projet** correspond à la surface concernée directement par le projet de centrale solaire (17 ha) ;
- **L'aire d'étude rapprochée**, de 50 m autour du projet, qui permet d'analyser les composantes de l'environnement qui pourront être en interrelation directe avec le projet. Les inventaires naturalistes sont également menés sur cette aire afin de déterminer les habitats pouvant être impactés par le projet, lors de la phase chantier notamment ;
- **L'aire d'étude éloignée** correspond à une zone tampon de 5 km. Elle permet d'analyser les composantes de l'environnement pouvant être en interrelation directe avec le projet. Les périmètres réglementaires et d'inventaire, ainsi que la Trame Verte et Bleue sont pris en compte dans ce périmètre.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT / elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Aire d'étude** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Orthophotographie Géoportail 2018 | |




**Carte 5 : Aire d'étude déterminée pour les inventaires de terrain**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT / elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Aire d'étude éloignée** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Orthophotographie Géoportail 2018 |




**Carte 6 : Aire d'étude éloignée déterminée pour analyser le réseau écologique, la trame verte et bleue et le paysage**

## I. 3. Diagnostic « Milieu physique » et « Milieu humain »

Les volets milieu physique et milieu humain se sont basés sur des consultations d'organismes et de recherches bibliographiques.

**Tableau 7 : Organismes consultés dans le cadre du projet photovoltaïque de Garac**

| Organismes contactés | Réponse |
|---|---|
| Conseil Départemental de Haute-Garonne | Non |
| Haute-Garonne - Tourisme | Non |
| Conseil régional Occitanie | Non |
| **CNFAS** | **Oui** |
| **ASA Garac** | **Oui** |
| OFB | Non |
| Office National des Forêts | Non |
| ARS 31 | Non |
| DRAC Occitanie | Non |
| CRMH | Non |
| UDAP 31 | Non |
| **Service Départemental d'Incendie et de Secours (SDIS) 31** | **Oui** |
| **Commune Garac** | **Oui** |
| **Commune Le Grès** | **Oui** |
| **Commune Caubiac** | **Oui** |
| **Communauté de Communes Hauts Tolosans** | **Oui** |
| Chambre d'agriculture 31 | Non |
| **INAO** | **Oui** |
| CAUE 31 | Non |
| **DDT31 - Pôle ENR** | **Oui** |
| **ENEDIS** | **Oui (DT)** |
| **GRDF** | **Oui (DT)** |

## I. 4. Méthode utilisée pour établir l'état initial du paysage et du patrimoine

### I. 4. 1. Enquêtes et recherches d'information

Il existe deux façons de découvrir le site : le paysage aux abords du site et le paysage depuis le site en lui-même.

Pour la grande majorité des observateurs, la découverte et la perception du paysage s'effectuent de nos jours par le biais des axes de circulation routière ou depuis des sites remarquables tels que des points culminants faciles d'accès. Ces observateurs itinérants auront une vision passagère du site. Pour eux, le paysage est **un perçu**, c'est-à-dire que les conclusions tirées de leurs observations resteront globalement vagues.

Une seconde famille d'observateurs est définie au travers des riverains immédiats du site. Moins nombreux, ils sont également plus sensibles à un environnement paysager qu'ils vivent au quotidien et dont ils perçoivent parfaitement les évolutions. Pour eux, la vision du site est continue. Ils sont directement concernés par l'évolution du paysage, c'est pourquoi on dira que le paysage est pour eux **un vécu**.
Cet aspect de l'interprétation paysagère est important car il conditionne l'appréciation de l'observateur sur son environnement.

Deux niveaux d'analyse du paysage ont été utilisés :

- **La perception rapprochée** : elle permet de découvrir les paysages dans le projet et autour d'une zone limitée autour du site étudié (environ 100 m).
- **La perception éloignée** : elle est dominante depuis des reliefs.

Que l'observateur soit en position dominée ou dominante, dans une zone rapprochée ou éloignée, il aura une perception du paysage qui sera conditionnée par la fréquence de ses observations, leur durée et l'attention qu'il y portera.

**»» Ce qu'il est important de retenir :**
**L'analyse paysagère s'est donc attachée à étudier le paysage aux abords du site et le paysage du site en lui-même. Cette analyse a permis de déterminer des objectifs d'intégration du projet dans le paysage.**

L'analyse paysagère, historique et culturelle s'appuie sur :

- Les documents d'urbanisme de Garac et des communes aux alentours ;
- L'analyse de photos anciennes ;
- La consultation de l'Atlas des paysages départemental.

Cette méthode d'analyse paysagère permet d'appréhender et d'analyser l'état initial sous toutes ses composantes : au travers d'une analyse visuelle, iconographique sensible, et d'une analyse de la perception sociale du paysage.

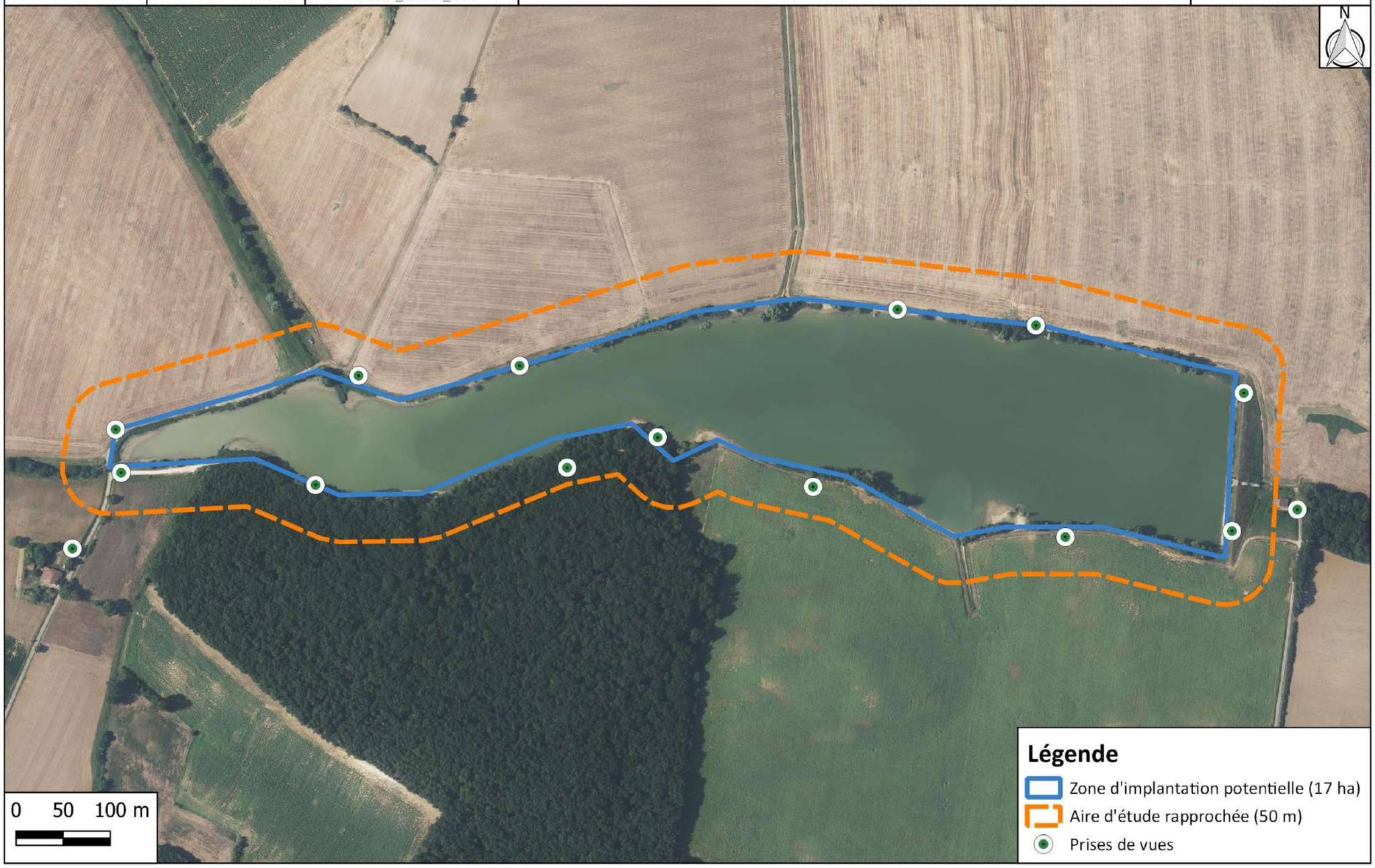
### I. 4. 2. Investigation de terrain

Le passage dédié au volet paysager a permis de dresser l'état existant en observant : les accès au site, les typologies de voies de circulation (routes, piste, sentiers, …), l'occupation des parcelles, les axes de vues, les fossés, etc. La prospection terrain concerne le site de projet et ses environs.

La visite sur site a eu lieu le 18/04/2023. Arthur MENAGER a réalisé un tour du lac et des alentours en prenant des photographies à hauteur d'Homme (1,8 m environ), sans pénétrer sur les propriétés privées. Il était équipé d'un téléphone portable et d'un appareil-photo Panasonic DMC-FZ200.

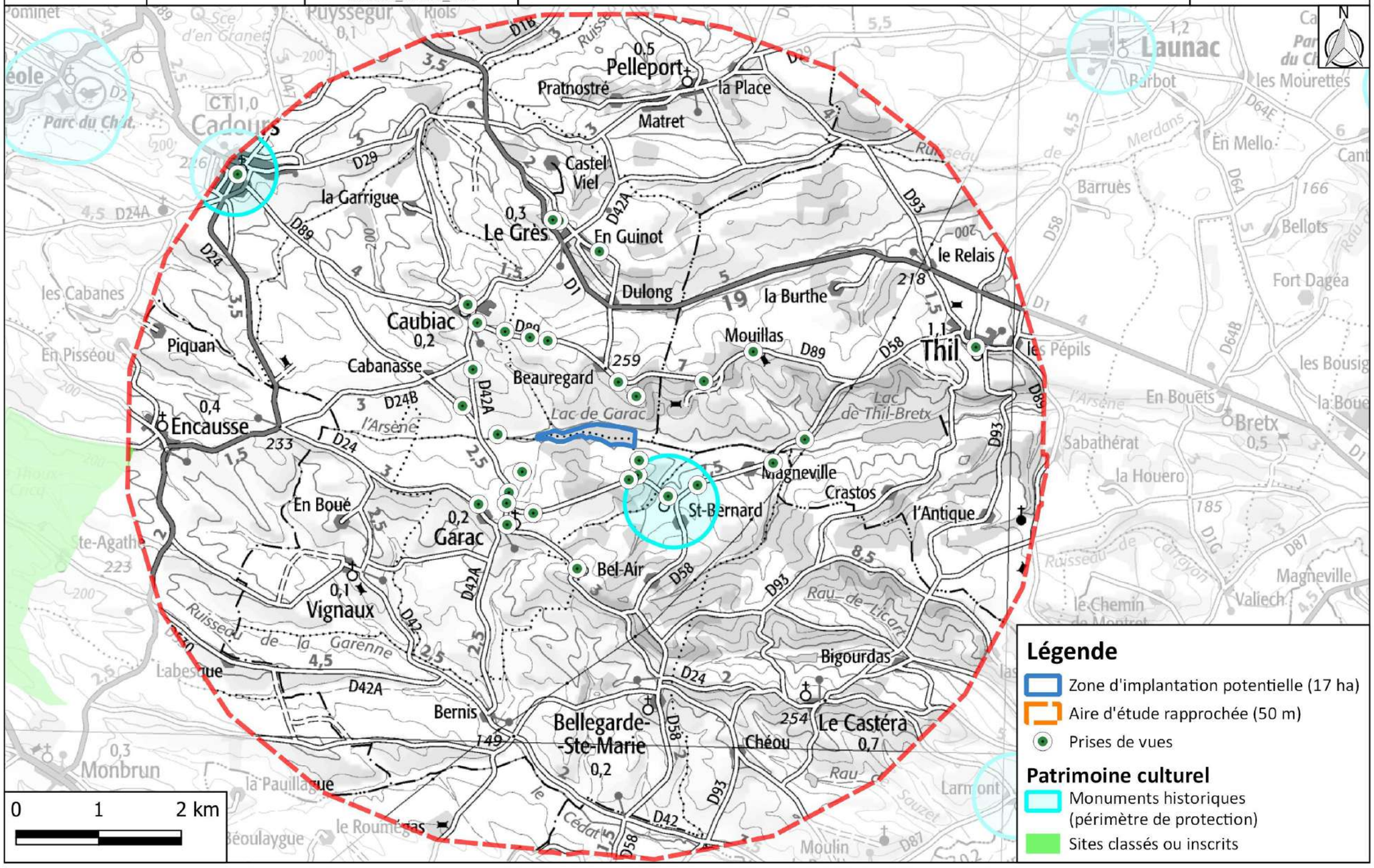
Des prises de vues ont été faites depuis le sol des monuments historiques présents dans le périmètre éloigné.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT / elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Analyse du paysage rapproché** | Réalisation : ETEN Environnement 08/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail | |




**Carte 7 : Localisation des prises de vues dans le périmètre rapproché**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | **Projet de centrale solaire flottante**<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Analyse du paysage éloigné** | Réalisation : ETEN Environnement 08/2023<br>Source : SCAN |




**Carte 8 : Localisation des prises de vues dans le périmètre éloigné**

# I. 5. Méthodes utilisées pour établir l'état initial du milieu naturel

## I. 5. 1. Diagnostic habitats naturels

➢ Pré-cartographie

Dans un but d'efficacité des prospections de terrain, une pré-cartographie, à partir des photos aériennes, des grands ensembles écologiques (forêts, prairies, zones humides, cultures, etc.) du site a été réalisée afin de cibler les zones susceptibles d'accueillir des espèces remarquables et/ou présentant des exigences écologiques spécifiques. Ce pré-diagnostic a permis de cibler les secteurs et les dates de prospection en fonction des espèces potentiellement présentes.

➢ Typologie des habitats

Les végétaux sont les meilleurs intégrateurs des conditions de milieu. En effet, ils constituent des ensembles structurés de telle manière que chaque fois que l'on retrouve les mêmes conditions de milieu, cohabitent dans ces lieux un certain nombre d'espèces végétales vivant toujours associées, y trouvant les conditions favorables à leur développement. De l'étude et de la comparaison de ces ensembles est né le concept d'association végétale, concept de base de la phytosociologie (étymologiquement science des associations végétales).

Les communautés végétales ont été analysées selon la méthode phytosociologique sigmatiste (BRAUN-BLANQUET, 1964 ; GUINOCHET, 1973) et identifiées par références aux connaissances phytosociologiques actuelles. Les différents milieux (« habitats » au sens de « CORINE Biotopes ») sont répertoriés selon leur typologie phytosociologique simplifiée, typologie internationale en vigueur utilisée dans le cadre de CORINE Biotopes et EUNIS (actualisation de CORINE Biotopes en 2013) et du Manuel d'interprétation des habitats de l'Union Européenne (Version EUR 28), document de référence de l'Union Européenne dans le cadre du programme Natura 2000. Le cas échéant ont été précisés pour chaque type d'habitat, le code CORINE (2ème niveau hiérarchique de la typologie) et le Code Natura 2000 correspondants, faisant référence aux documents précités.

Pour chaque type d'habitat naturel, ont été indiquées les espèces caractéristiques et/ou remarquables (surtout du point de vue patrimonial) ainsi que ses principaux caractères écologiques.

➢ Cartographie des habitats

Après identification et délimitation sur le terrain, les individus des différentes communautés végétales (« habitats ») ont été représentés cartographiquement par report sur le fond topographique et ortho-photographique de la zone d'étude à l'aide du logiciel Quantum GIS 3.16.

Les habitats ponctuels ont systématiquement été pointés au GPS (précision : 3 m). Les couleurs correspondant à chaque type d'habitat ont été choisies, dans la mesure du possible, en fonction de leur connotation écologique.

Toutes les données ont été intégrées dans un Système d'Informations Géographiques (SIG).

## I. 5. 2. Diagnostic floristique

La liste des espèces végétales a été établie. L'exhaustivité est souvent difficile à obtenir, une attention particulière a donc été portée sur les espèces végétales indicatrices, remarquables et envahissantes.

Les espèces végétales remarquables sont les espèces inscrites :

- À la directive « Habitat » ;
- À la liste des espèces protégées au niveau national, régional et départemental ;
- Dans le Livre Rouge de la flore menacée de France (OLIVIER *et al.*, 1995) Tome 1 : espèces prioritaires et Tome 2 : espèces à surveiller (liste provisoire) ;
- La liste d'espèces végétales exotiques envahissantes d'Occitanie disponible sur INVMED (CBNMED & CBNPMP, 2021).

Les espèces végétales exotiques envahissantes sont classifiées selon les catégories suivantes (Figure 22) en fonction des risques d'impacts environnementaux, socio-économiques et sanitaires (protocole EPPO de Brunel et al. (2010)). Ce protocole permet de mesurer l'urgence de prévenir l'introduction, l'installation et la dispersion d'une espèce exotique sur le territoire, à partir d'informations sur l'intensité de ses impacts négatifs et de l'ampleur de son potentiel de dispersion dans le monde ou sur le territoire.

| Catégories | | Définitions | Statuts |
|---|---|---|---|
| | **Majeure** | Plante exotique **largement répandue** dans la région considérée et qui a régulièrement un **fort taux de recouvrement**. | **Espèce végétale exotique envahissante** (EVEE) ou **Plante exotique envahissante** (PEE) |
| | **Modérée** | Plante exotique **assez largement répandue** dans la région considérée qui a **occasionnellement un fort taux de recouvrement**. | |
| | **Émergente** | Plante exotique **peu fréquente** dans la région considérée qui a **régulièrement un fort taux de recouvrement**. | |
| | **Alerte** | Plante exotique **peu fréquente** dans la région considérée qui a soit **toujours un faible taux de recouvrement**, soit généralement un taux de recouvrement faible avec **parfois un taux élevé** sur certaines stations. | **Espèce végétale exotique potentiellement envahissante** (EVEpotE) ou **Plante exotique potentiellement envahissante** (PEEpot) |
| | **Prévention** | Plante exotique *a priori* **absente** de la région considérée, citée comme envahissante ailleurs et ayant un risque de prolifération en région. | |

**Figure 22 : Catégories caractérisant les plantes exotiques envahissantes**

Les espèces végétales remarquables ont systématiquement été pointées au GPS (précision 3 m).

## I. 5. 3. Détermination des zones humides

Les critères de détermination des zones humides sont précisés dans l'arrêté du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté d'octobre 2009 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L.214-7-1 et R.211-108 du Code de l'environnement. La loi portant la création de l'Office Français de la Biodiversité (parue au JO du 26/07/2019), reprend dans son article 23 la rédaction de l'article L. 211-1 du Code de l'environnement portant sur la caractérisation des zones humides. Cet article introduit un "**ou**" qui permet de restaurer le caractère alternatif des critères pédologique et floristique. Ainsi, les critères s'appuient sur les méthodologies suivantes :

- Via analyse de la végétation caractéristique des zones humides, on parle alors de zones humides selon le critère floristique ;

- Via analyse des sols caractéristiques des zones humides, on parle alors de zones humides selon le critère pédologique.

Ainsi, un habitat naturel est considéré comme zone humide si celui-ci répond aux critères des zones humides floristiques **ou** pédologiques.

Dans le cadre de ce projet, les deux méthodes de détermination ont été employées.

## I. 5. 4. Diagnostic faunistique

L'évaluation de la sensibilité de la faune s'est appuyée sur les statuts de protection (espèces classées en Annexe II ou IV de la Directive Habitats, espèces protégées), sur les statuts de rareté régionaux, nationaux et internationaux. Pour les groupes dont les statuts régionaux ne sont pas encore définis d'une manière précise nous nous sommes appuyés sur différentes publications récentes et sur nos connaissances personnelles de la région.

L'expertise a consisté en un état des lieux des espèces présentes et potentiellement présentes. Le diagnostic a été établi essentiellement par collecte d'informations (bibliographie, consultations).

### I. 5. 4. 1. Avifaune

Le suivi des espèces d'oiseaux a été réalisé par 2 méthodes :

**- La méthode de l'indice ponctuel d'abondance (IPA) :**
La méthode des Indices Ponctuels d'Abondance a été élaborée et décrite par Blondel, Ferry et Frochot en 1970. Cette méthode consiste à noter l'ensemble des oiseaux observés et/ou entendus durant 20 minutes à partir d'un point fixe du territoire. Tous les contacts auditifs ou visuels avec les oiseaux sont notés sans limitation de distance. Ils sont reportés sur une fiche prévue à cet effet à l'aide d'une codification permettant de différencier tous les individus et le type de contact (chant, cris, mâle, femelle, couple...). A la fin de chaque session de dénombrement, le nombre d'espèces et d'individus est totalisé en nombre de couples.

Cette méthode de dénombrement permet d'obtenir :
- Le nombre d'espèces noté sur le point, ainsi que l'identité des différentes espèces ;
- L'Indice Ponctuel d'Abondance de chacune des espèces présentes.

Les sessions de dénombrement sont réalisées strictement aux mêmes emplacements, qui ont été préalablement repérés cartographiquement. Ces points d'écoute sont distants de 300 m afin d'éviter les doubles comptages et répartis de manière à couvrir l'ensemble de l'aire d'étude.

Au total, 9 points d'écoute de 20 mn ont été réalisés sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les écoutes ont été réalisées entre 8h et 11h du matin, ce qui correspond aux heures d'activité maximale de l'avifaune.

**Les points d'écoute ont été réalisés en 8 passages. Ce suivi a permis de mettre en évidence l'avifaune nicheuse du site ainsi que celle migratrice et hivernante.**

**- La méthode de l'observation des jeunes à l'envol :**
Afin de compléter ces écoutes, des parcours ont été réalisés sur l'ensemble de l'aire d'étude afin d'avoir une vision aussi exhaustive que possible des espèces présentes et des habitats favorables. Les sites potentiels de nidification ont été prospectés : recherche de nids dans les arbres, d'indices de reproduction (nourrissage des jeunes, ...). Pour chaque espèce, la nidification a été consignée selon plusieurs critères présentés page suivante.

**Tableau 8 : Niveaux de certitude de reproduction en fonction des comportements observés sur le terrain**

*Source : Atlas des oiseaux nicheurs d'Aquitaine, LPO Aquitaine, Delachaux et Niestlé*

| |
|---|
| **Nidification possible** |
| Présence dans un habitat favorable à la nidification durant la période de reproduction |
| Mâle chanteur présent dans un habitat favorable à la nidification durant la période de reproduction |
| **Nidification probable** |
| Couple présent dans un habitat favorable à la nidification durant sa période de reproduction |
| Comportement territorial (chant, querelles avec des voisins…) observé sur un même territoire deux fois indépendamment l'une de l'autre |
| Comportement nuptial : parades, copulation, offrandes |
| Visite d'un site de nidification probable (distinct d'un site de repos) |
| Cri d'alarme ou tout autre comportement agité indiquant la présence d'un nid ou de jeunes aux alentours |
| Preuve physiologique : plaque incubatrice très vascularisée ou œuf présent dans l'oviducte (observation uniquement si oiseau en main) |
| Transport de matériel ou construction d'un nid, forage d'une cavité (pics) |
| **Nidification certaine** |
| Oiseau simulant une blessure ou détournant l'attention (tels les canards, gallinacés, limicoles, etc.) |
| Nid vide ayant été utilisé ou coquilles d'œufs de la présente saison |
| Jeunes en duvet ou jeunes venant de quitter le nid et incapables de soutenir le vol sur de longues distances |
| Adulte gagnant, occupant ou quittant le site d'un nid, comportement révélateur d'un nid occupé dont le contenu ne peut être vérifié (trop haut dans une cavité) |
| Adulte transportant un sac fécal |
| Adulte transportant de la nourriture pour les jeunes durant la période de reproduction |
| Coquilles d'œufs éclos |
| Nid vu avec adulte couvant |
| Nid contenant des œufs ou des jeunes (vus ou entendus) |

Ce protocole a été répété sur chaque passage.

### I. 5. 4. 2. Mammifères

L'expertise mammalogique a consisté en une recherche appliquée des indices de présence témoignant de la présence de mammifères fréquentant le site d'étude. Les empreintes relevées sur site ont directement été déterminées in situ pour les plus facilement identifiables (Blaireau, Renard, …). En cas de doutes ou d'indices de petite taille (mésofaune), la trace a été photographiée sur le terrain puis analysée au bureau à l'aide de guides spécifiques.

Ainsi, les prospections de terrain ont permis de dresser une liste des espèces de mammifères fréquentant le site et d'en comprendre son utilisation.

Un piège-photographique a également été posé le 18 janvier 2023.

**Figure 23 : Piège photographique mis en place sur le site © ETEN environnement**

**Figure 24 : SM4BAT posé sur le site le 17 juillet 2023**

### I. 5. 4. 3. Chiroptères

L'expertise a consisté en un état des lieux des espèces présentes et potentiellement présentes. Le diagnostic a été établi essentiellement par collecte d'informations (bibliographie) et par la recherche de potentiels gites, une recherche d'indices de présences a été mise en œuvre :

- **Le guano** : Ce terme désigne les excréments des chauves-souris. Découvrir un amas de petites fientes noires de la taille d'environ un grain de riz laisse supposer deux options. Il s'agit soit de déjections de rongeurs soit de chauves-souris. Pour le déterminer, il suffit de les écraser entre les doigts et de constater :
  - Elles s'émiettent rapidement pour ne plus être que de la poussière étincelante -> crottes de chauves-souris ;
  - Elles restent dures et tassées -> crottes de rongeurs.
- **Les odeurs** : Une colonie peut trahir sa présence par une puissante odeur caractéristique des accumulations de fientes et d'urine ;
- **Individus morts** : Les jeunes individus ou les adultes affaiblis peuvent tomber au sol et y mourir. La chaleur des greniers ou l'humidité des caves dégradent les corps, néanmoins il est possible de voir l'individu « momifié » ;
- **Reste de repas** : Certaines espèces ont l'habitude de s'accrocher toujours au même perchoir après avoir capturé une proie. Il est possible de voir sous ces perchoirs des petits amas d'ailes d'insectes, de pattes ou encore de carapace.

En complément, deux enregistreurs passifs ont été posés durant une nuit chacun, le 06 juin et le 17 juillet 2023.

### I. 5. 4. 4. Reptiles

Plusieurs transects ont été réalisés au niveau des milieux les plus favorables pour ces espèces (coupes rases, habitats thermophiles, muret, …).
La recherche des reptiles a été faite à vue et en regardant sous tous les éléments susceptibles de servir de cache (rochers, cailloux, ...). Les sites les plus favorables ont été prospectés en particulier (lisières, talus ou encore bords de buisson) en conditions favorables (temps ensoleillé).

En complément, 2 plaques à reptiles ont été déposées dans un milieu favorable. Il s'agit de plaques bitumées particulièrement attrayante pour les reptiles. En effet, cet abri attire les serpents car ils peuvent tout à la fois s'y réchauffer à l'abri des prédateurs et capturer des micromammifères qui s'y cachent et s'y reproduisent. La plaque a régulièrement été soulevée afin d'inventorier les éventuels serpents présents.

### I. 5. 4. 5. Amphibiens

L'inventaire des amphibiens consiste à visiter les points d'eau à vue, afin de localiser les zones de reproduction (présence de têtards et/ou de pontes qui seront systématiquement déterminés). Ici, l'inventaire a consisté à faire le tour de lac.

Une analyse d'ADN environnemental (ADNe) a aussi été réalisée en collaboration avec SPYGEN en avril 2023. Cette expertise permet de détecter l'ADN d'amphibiens et donc la présence des espèces fréquentant le lac. Le protocole consistait à récolter 2 échantillons du lac par aspiration à l'aide de matériel fourni par SPYGEN. Le chargé d'étude, équipé de bottes, se déplaçait le long des berges, pour aspirer l'eau du lac, pendant 20 min, temps nécessaire à remplir un échantillon. Ce procédé a été répété pour les deux échantillons.

### I. 5. 4. 6. Entomofaune

Les Lépidoptères, les Odonates, les Orthoptères et les Coléoptères patrimoniaux ont été ciblés en priorité lors des visites sur site. Les prospections ont été notamment axées sur les espèces patrimoniales potentiellement présentes (Grand Capricorne, Lucane cerf-volant, etc.).

- Les Lépidoptères diurnes sont des insectes fortement liés à leur milieu en raison de leur larve peu mobiles. Les adultes sont plus facilement observables et évoluent pour certains loin de leur milieu de vie. L'analyse s'effectue à vue, par prises photographiques ou à l'aide d'un filet à papillon pour la détermination en main, l'individu étant relâché immédiatement.
- Les Odonates sont des animaux affectionnant les milieux humides, qu'ils soient stagnants ou non, fermés ou très ouverts. Il s'agit d'une chasse à vue ou à l'aide du filet à papillon.
- Les Orthoptères affectionnent tous types de milieux. L'analyse s'effectue par capture au filet fauchoir pour la détermination en main, l'individu étant relâché immédiatement.
- Le groupe des Coléoptères représente le plus grand groupe d'espèces sous nos latitudes, avec plus de 10 000 espèces françaises. L'analyse fine de ce groupe est lourde car elle requiert la pose de systèmes de piégeage adaptés et demande souvent l'aide de multiples spécialistes. La recherche a donc été focalisée sur les espèces de Coléoptères les plus patrimoniales potentiellement présentes au sein de l'aire d'étude (Lucane cerf-volant et Grand Capricorne).

Plusieurs transects ont ainsi été réalisés sur l'ensemble du site et des différents habitats afin d'obtenir un inventaire le plus exhaustif possible de l'entomofaune utilisant l'emprise.

### I. 5. 4. 7. Poissons

*(Source : SPYGEN)*

Comme pour les amphibiens, une analyse d'ADNe a été réalisée avec le matériel fourni par SPYGEN. Les échantillons ont été récoltés sur le lac par aspiration de la même manière que les amphibiens, puis ont été envoyés pour analyse à SPYGEN.

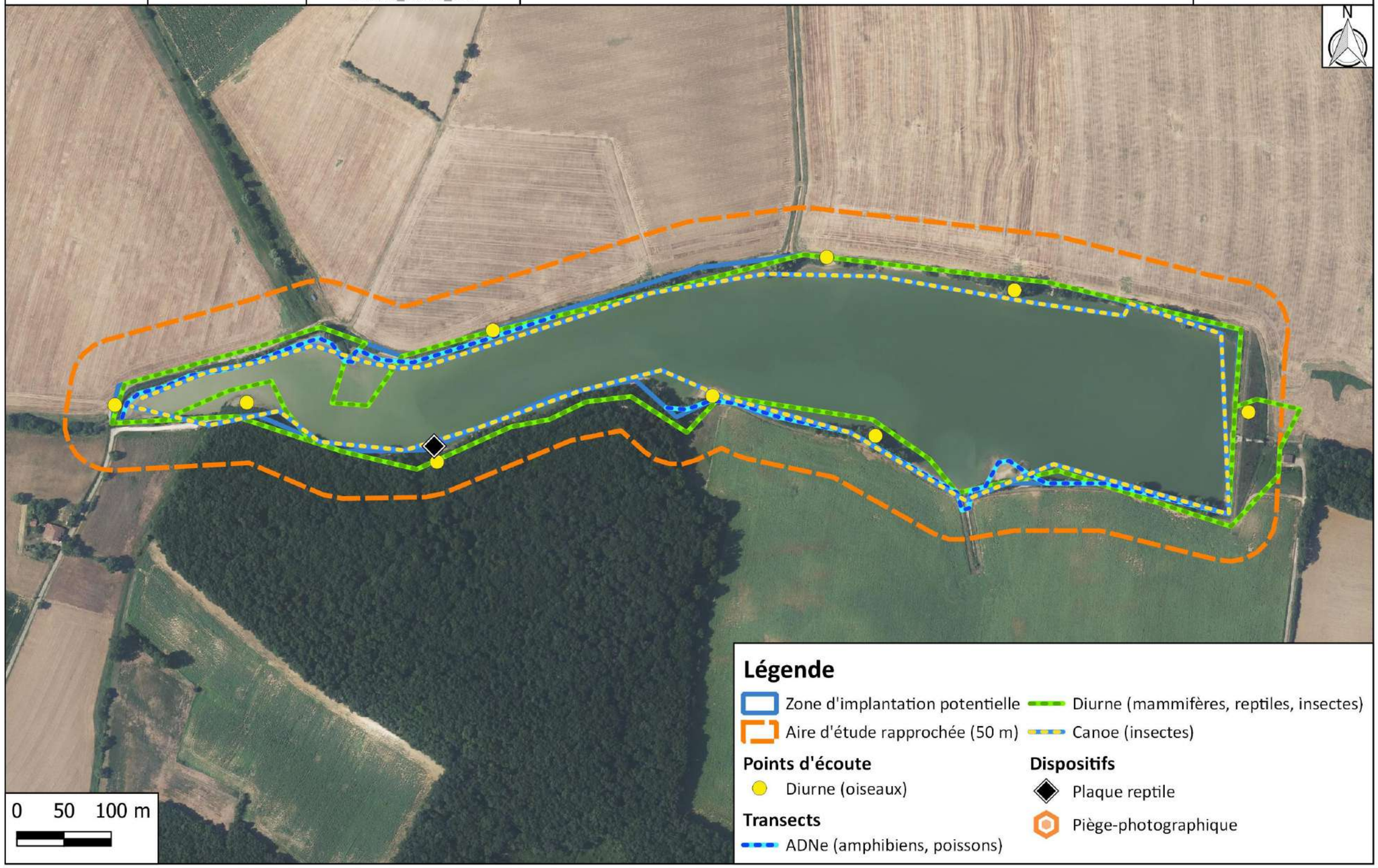
Des prélèvements Les extractions d'ADN ont été réalisées dans une salle dédiée à l'ADN rare ou dégradé. Une amplification de l'ADN a ensuite été effectuée avec un couple d'amorces universel pour les Amphibiens et un couple d'amorces universel pour les Poissons (12 réplicats par échantillon et par couple d'amorces universel) puis les échantillons amplifiés ont été séquencés à l'aide d'un séquenceur nouvelle génération. À chaque étape du protocole des témoins négatifs ont été analysés en parallèle aux échantillons, afin de contrôler la pureté des consommables utilisés et de détecter d'éventuelles contaminations croisées au cours de la manipulation.

Les séquences obtenues ont été analysées avec des outils bio-informatiques permettant d'éliminer les erreurs dues à l'amplification ou au séquençage (à l'aide de différents filtres) et de comparer chaque séquence avec les bases de référence SPYGEN® et GenBank®. Une liste d'espèces a ensuite été établie pour chaque échantillon avec la base de référence utilisée ainsi que le nombre de séquences ADN et le nombre de réplicats positifs attribués à chaque espèce.

Certaines espèces peuvent présenter des séquences ADN identiques sur la région d'ADN étudiée, ce qui ne permet pas de les différencier. Dans ce cas, ces espèces sont identifiées au genre ou à la famille (cf. 3) Résultats pour plus de détails).

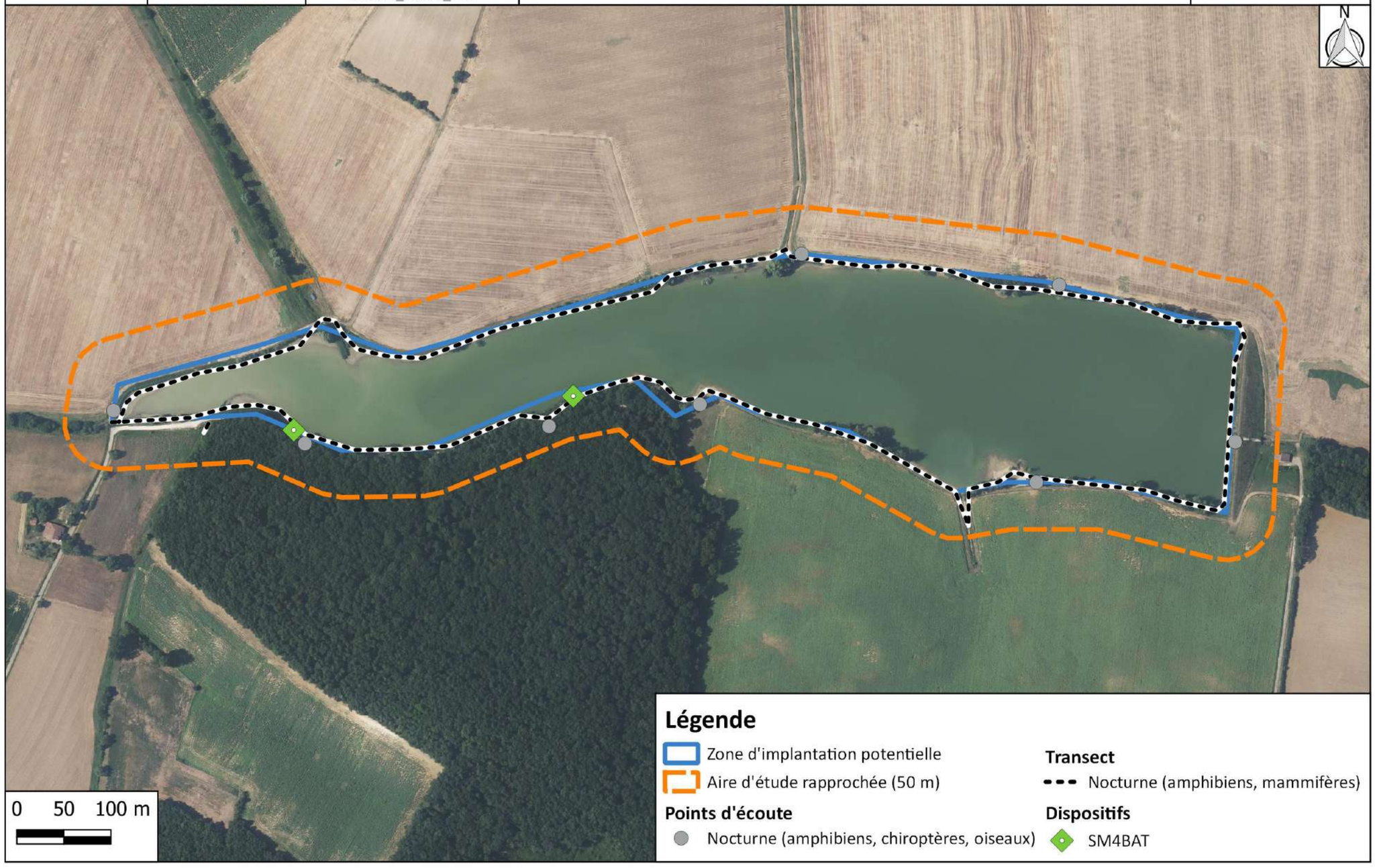
Les Carte 9 et Carte 10, pages suivantes, présentent la localisation des secteurs d'investigations pour l'expertise de la faune diurne et nocturne

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Méthodologie des inventaires diurnes** | Réalisation : ETEN Environnement 09/2023<br>Source : Géoportail |




**Carte 9 : Méthodes employées pour l'inventaire de la faune diurne**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Méthodologie des inventaires nocturnes** | Réalisation : ETEN Environnement 09/2023<br>Source : Géoportail |




**Carte 10 : Méthodes employées pour l'inventaire de la faune nocturne**

## I. 5. 5. Les enjeux

➢ Enjeux des habitats naturels

L'état actuel de conservation ou de dégradation des habitats du site a été évalué par références aux stades optimaux d'habitats similaires (c'est-à-dire occupant les mêmes types de milieux) existant à proximité ou dans la proche région.

L'état de conservation des habitats naturels et les statuts réglementaires qui leurs sont associés (habitat inscrit en Annexe I de la Directive « Habitats », habitat communautaire prioritaire ou non prioritaire) ont permis de hiérarchiser les enjeux.

Ainsi, les enjeux des habitats naturels ont été hiérarchisés selon :

- Leur statut de protection (habitat d'intérêt communautaire) ;
- Leur état de conservation ;
- Leur rareté relative nationale selon 5 catégories : CC : habitat très commun, C : habitat commun, AR : habitat assez rare, R : habitat rare, RR : habitat très rare ;
- Leur valeur patrimoniale ;
- Leur vulnérabilité.

La hiérarchisation des enjeux de conservation concernant les habitats naturels se définit selon six classes :

| Très fort | Fort | Modéré | Faible | Très faible | Nul |
|---|---|---|---|---|---|

➢ Enjeux de la flore

Les enjeux liés aux espèces végétales patrimoniales sont définis en fonction de 4 critères :

- **Le statut** : il fait référence à la Directive Habitat, aux listes de protection nationale et régionale, au livre rouge et à la liste des espèces déterminantes pour l'élaboration des ZNIEFF ;
- **La rareté** : définition du degré de rareté selon différentes échelles (régionale, nationale, européenne) : Très commun (CC), Commun (C), Assez rare (AR), Rare (R), Très rare (RR) ;
- **L'état de la population** : fait référence aux effectifs, à la superficie, à l'état de l'habitat (Très bon/Bon/Modéré/Dégradé/Très dégradé).
- **La vulnérabilité** : fragilité intrinsèque de l'espèce face aux perturbations (Très fort et exceptionnel / Fort / Modéré / Faible / Très faible / Nul).

Le niveau d'enjeu de chaque espèce correspond à son statut, pondéré par sa rareté, l'état de la population et la vulnérabilité. Six classes d'enjeu sont définies :

| Très fort | Fort | Modéré | Faible | Très faible | Nul |
|---|---|---|---|---|---|

➢ Enjeux des habitats d'espèces

L'évaluation de la sensibilité de la faune s'appuie sur les critères suivants :

- Espèces classées en Annexe II ou IV de la directive « Habitats » et en annexe I de la directive « Oiseaux » ;
- Espèces protégées au niveau national, régional ou départemental ;
- Espèces inscrites à la Liste Rouge en France qui présente 5 catégories « Préoccupation mineure », « Quasi menacée », « Vulnérable », « En danger », « En danger critique d'extinction » ;
- Leur degré de rareté à l'échelle locale, régionale et nationale selon 5 catégories : CC : espèce très commune, C : espèce commune, AR : espèce assez rare, R : espèce rare, RR : espèce très rare ;
- Leur vulnérabilité (forte, modéré ou faible).

La hiérarchisation des enjeux de conservation concernant les espèces animales s'appuie également sur l'intérêt biogéographique et le niveau de responsabilité de la zone d'étude ainsi que la vulnérabilité vis-à-vis de chaque espèce. Pour cela, a été prise en compte la grille de hiérarchisation mise en place à l'échelle de la région Occitanie. Le croisement des enjeux régionaux avec les enjeux locaux (aire d'étude) a permis de définir 6 classes d'enjeu, selon la grille ci-après :

| Exceptionnel | Très fort | Fort | Modéré | Faible | Très faible |
|---|---|---|---|---|---|

**Tableau 9 : Evaluation des enjeux locaux (ou enjeux associés)**

| Enjeu régional (DREAL Occitanie 2020) | Enjeu local (aire d'étude) | | |
|---|---|---|---|
| | Présence avérée et/ou présence d'habitats très favorables et dont la surface est importante<br>Utilisation de l'aire d'étude pour son cycle biologique complet / pour la reproduction | Présence avérée et/ou présence d'habitats très favorables en superficie importante<br>Utilisation du site uniquement pour l'alimentation / le transit / la maturation / en halte migratoire, hivernage<br>Aucun indice de reproduction ni d'habitat favorable à la reproduction sur l'aire d'étude | Présence non avérée et faible superficie d'habitat favorable pour l'alimentation / le transit<br>Aucun habitat favorable à la reproduction sur le site |
| Exceptionnel | Exceptionnel | Très fort | Modéré |
| Très fort | Très fort | Fort | Modéré |
| Fort | Fort | Modéré | Faible |
| Modéré | Modéré | Faible | Très faible |
| Faible | Modéré | Faible | Très faible |

➢ Enjeux règlementaires

Dans le cadre de l'élaboration d'un projet, il convient de distinguer la valeur patrimoniale des habitats naturels et des espèces, de leur valeur réglementaire.
En effet, une espèce, bien que présentant une valeur patrimoniale faible, peut parfois entraîner des conséquences non négligeables sur la faisabilité du projet si elle est protégée.
Le tableau ci-après présente les enjeux réglementaires liés au projet.

**Tableau 10 : Enjeux réglementaires liés au projet**

| Niveau d'enjeux | Conséquences pour la maîtrise d'Ouvrage | |
|---|---|---|
| Rédhibitoire | Contrainte ayant des conséquences sur la légalité de l'opération | Remise en cause technique ou économique du projet |
| Très fort | Contrainte devant être considérée à la fois dans la conception du projet et nécessitant la recherche de solutions de compensations originales qui dépassent le cadre technique du projet | |
| Fort | Contrainte pouvant être partiellement intégrée dans le cadre du projet et nécessitant la mise en œuvre de solutions compensatoires "standards". | |

| Niveau d'enjeux | Conséquences pour la maîtrise d'Ouvrage | |
|---|---|---|
| **Moyen** | Contrainte pouvant être intégrée dans le cadre de la conception ou la réalisation du projet et nécessitant éventuellement des mesures "standards". | Surcoût environnemental |
| **Faible** | Contrainte pouvant facilement être intégrée dans le cadre du projet | |
| **Nul** | Contrainte pouvant être écartée par des précautions simples (souvent obligatoires) prises dans le cadre du projet. | Sans effet |

## I. 5. 6. Limites méthodologiques et difficultés rencontrées

Aucune limite méthodologique n'a été mise en évidence dans le cadre du projet de Garac. Les données bibliographiques disponibles ont permis de dresser un état initial complet. Les inventaires ont eu lieu aux périodes favorables pour cibler les espèces patrimoniales et ont été effectués dans des conditions favorables.

A noter que le piège-photographique mis en place sur site a été volé.

**Tableau 11 : Calendrier des expertises menées sur le site**

| Expert | Statut | Date | HN | Flore | Pédologie | Amphibiens | Reptiles | Oiseaux | Chiroptères | Insectes | Mammifères | Météo | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Flore/Habitats naturels/Zones humides** | | | | | | | | | | | | | |
| ROBIN Sarah SCIESZYK Mathis | Chargés d'études Flore | 28/03/2023 | X | X | X | | | | | | | / | / |
| | | 25/05/2023 | X | X | | | | | | | | / | Passage en canoé sur le lac |
| DULUC Cédric | Chargé d'études Flore | 05/07/2023 | X | X | | | | | | | | / | / |
| | | 29/08/2023 | X | X | | | | | | | | / | / |
| **Faune** | | | | | | | | | | | | | |
| L.FABRE | Chargée d'études faune | 16/11/2022 | | | | | | X | | X | X | **Ensoleillé, absence de vent et de pluie, T°=10°C(9h15) - 24°C(12h)** | |
| A. MENAGER | Chargé d'études faune | 14/12/2022 | | | | | | X | | | X | **Couvert avec des éclaircies, sans pluie avec une averse de pluie faible en fin de matinée, sans vent, T° = 5°C (9h05) -14°C (11h30)** | |
| A. SANTALUCIA | Chargé d'études faune | 18/01/2023 | | | | | | X | | | X | **Couvert avec un vent léger à prononcer, T°C=10°C à 14h et 11°C à 16h30** | |
| L. FABRE + M. ASSIE | Chargée d'études faune + stagiaire faune | 21/03/2023 | | | | | | X | | | X | **Couvert (10-50%), absence de vent et de pluie, T°C = 8°C (9h) - 16°C (11h10)** | |
| | | | | | | X | X | X | | X | | **Couvert (10-50%), vent de force 1 et absence de pluie, T°C = 17°C (13h50) - 19°C (15h)** | |
| A. MENAGER | Chargé d'études faune | 05/04/2023 | | | | X | | | | | | **/** | Prélèvements ADN environnemental (poissons et amphibiens) |
| A. MENAGER | Chargé d'études faune | 18/04/2023 | | | | | | X | | | X | **Ensoleillé, sans vent, ni pluie, T°C = 8°C (8h50) - 22°C (10h40)** | |
| | | | | | | | X | | | X | | **Ensoleillé, sans vent force 3 NO, sans pluie, T°C = 22°C (10h40) - 26°C (12h20)** | |
| | | | | | | X | | X | X | X | | **Temps clair, sans vent, ni pluie, T°C = 11°C (22h05) - 8°C (23h50)** | Nocturne |
| M. DEYDIER | Chargée d'études faune | 16/05/2023 | | | | | | X | | | X | **Couvert, vent force 4, absence de pluie, T°C = 13°C (9h13) - 15°C (11h33)** | |

| Expert | Statut | Date | HN | Flore | Pédologie | Amphibiens | Reptiles | Oiseaux | Chiroptères | Insectes | Mammifères | Météo | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | X | | | X | | **Couvert, vent force 4, absence de pluie, T°C = 15°C (12h) - 15°C (13h50)** | |
| L.FABRE & M. DEYDIER | Chargées d'études faune | 01/06/2022 | | | | | | X | X | | | **Ciel clair, absence de vent et de pluie, pleine lune, T° = 18°C (21h-23h30)** | Nocturne |
| L. FABRE + E. FABRE | Chargée d'études faune + stagiaire faune | 28/06/2023 | | | | | X | | | X | X | **Ensoleillé, vent force 2, absence de pluie, T°=20°C-26°C(9h00-14h30)** | Canoë |
| M. DEYDIER | Chargée d'études faune | 17/07/2023 | | | | | X | | | X | X | **Ciel dégagé (0-10%), vent de force 1, absence de pluie, T°C = 26°C (11h) - 31°C (14h)** | |
| | | | | | | | | X | X | | X | **Ciel dégagé, absence de vent et de pluie, T°C = 24°C (22h05) - 24°C (23h45)** | |

| Conditions d'observation des taxons ciblés | Bonnes | Moyennes | Mauvaises |
|---|---|---|---|

*NB : Les conditions météorologiques ne sont détaillées que pour les expertises faune. En effet, ces investigations nécessitent une météo favorable pour chacun des taxons ciblés ce qui n'est pas le cas des expertises botaniques, pouvant être réalisées sans tenir compte des conditions climatiques.*

# II. Méthodes utilisées pour analyser les incidences et définir les mesures ERC (Eviter – Réduire – Compenser)

## II. 1. Méthode utilisée pour analyser les incidences

### II. 1. 1. Objectifs

Le but est donc de déterminer les incidences positives et négatives, directes et indirectes, cumulatives, différées et irréversibles du projet. Cette analyse tient compte des effets du projet tant en phase de travaux, qu'en phase d'exploitation mais aussi par son existence propre (emprise, suppression de milieux, aménagements).
Les incidences sont identifiées en confrontant chacun des effets du projet aux différents facteurs du milieu.
Il a été cherché à quantifier le résultat du cumul (incidences cumulatives) résultant de l'interaction des incidences directes et indirectes du projet et des éventuels travaux connexes ou de plusieurs projets faisant partie du même programme, pouvant conduire à des changements brusques ou progressifs des habitats et espèces.
L'impact résiduel est également pris en compte et intègre la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction adéquates et compensatoires.

**N.B. : Le lecteur est invité à ne pas confondre les incidences « brutes » et les incidences résiduelles (après mesures d'évitement, de réduction ou compensatoires).**

### II. 1. 2. Identification des modifications de la valeur des habitats et de leur équilibre

Les modifications engendrées par les aménagements sur les écosystèmes ont été évaluées et estimées en fonction des caractéristiques du projet.
L'évaluation de l'importance d'un impact dépend d'abord de la composante affectée, c'est-à-dire de sa valeur intrinsèque pour l'écosystème (sensibilité, unicité, rareté, réversibilité).
L'évaluation de l'importance d'un impact dépend aussi de l'intensité du changement subi par les composantes environnementales affectées. Ainsi, plus un impact est étendu, fréquent, durable, intense, plus il est important. Le cas échéant, l'impact a été localisé à l'échelle de la zone d'étude, de la région ou de la petite région naturelle (par exemple : une perte de biodiversité).
Il a été défini les défini les critères de détermination des impacts en fonction de :

- L'intensité ou l'ampleur de l'impact (degré de perturbation du milieu influencé par le degré de sensibilité ou de vulnérabilité de la composante)
- La durée de l'impact (aspect temporel, caractère irréversible)
- La fréquence de l'impact (caractère intermittent)
- L'étendue de l'impact (dimension spatiale telles la longueur, la superficie)
- La probabilité de l'impact
- L'effet d'entraînement (lien entre la composante affectée et d'autres composantes)
- La sensibilité ou la vulnérabilité de la composante
- L'unicité ou la rareté de la composante
- La pérennité de la composante et des écosystèmes (durabilité)
- La reconnaissance formelle de la composante par une loi, une politique, une réglementation ou une décision officielle (parc, réserve écologique, zone agricole, espèces menacées ou vulnérables, habitats faunistiques, habitats floristiques, sites archéologiques connus et classés, sites et arrondissements historiques, etc.).

Enfin, à l'aide de ces critères, l'impact réel de l'aménagement sur les milieux naturels a été déterminé.
La détermination des impacts sur le milieu naturel considère les effets sur la végétation et ses habitats, les espèces floristiques et faunistiques menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, la perte de biodiversité du milieu. Un recensement de la destruction d'espèces patrimoniales a été effectué.

### II. 1. 3. Analyse des potentialités dynamiques des écosystèmes vis-à-vis des incidences

Cette analyse prendra en compte avant tout la nature de l'aménagement, son impact et la sensibilité de l'écosystème touché par l'aménagement : sa rareté, sa fonctionnalité, son stade évolution, sa superficie, sa biodiversité, la sensibilité.

### II. 1. 4. Identification des modifications paysagères

Des photomontages réalisés sur les photographies prises des points de vue les plus sensibles et les plus représentatifs ont permis d'apprécier les impacts visuels du projet. Les photomontages sont des outils de communication et d'analyse efficaces pour juger l'impact réel du projet et l'efficacité des mesures de réduction.

## II. 2. Méthode utilisée pour définir les mesures ERC (Eviter – Réduire – Compenser)

L'article R122.5 du Code de l'Environnement indique que l'étude d'impact doit présenter « les mesures prévues par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage pour :

- Eviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;
- Compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des incidences du projet sur les éléments visés à l'état initial ainsi que d'une présentation des principales modalités de suivi de ces mesures et du suivi de leurs effets. » Les différents types de mesures sont les suivants :

- Les mesures de suppression ou d'évitement, permettent d'éviter les effets à la source et sont généralement intégrées dès la phase de conception du projet ;
- Les mesures de réduction ou réductrices sont envisagées pour atténuer les incidences négatives du projet et sont mises en œuvre lorsque ceux-ci ne peuvent être totalement supprimés ;
- Les mesures de compensation ou compensatoires sont mises en œuvre dès lors que des incidences négatives résiduelles significatives demeurent, après évitement et réduction. Elles ne sont utilisées qu'en dernier recours.

Ces différents types de mesures, clairement identifiées par la réglementation, doivent être distingués des mesures d'accompagnement du projet telles que la mise en œuvre d'un projet touristique ou d'un projet d'information sur les énergies, par exemples. Elles visent aussi à apprécier d'une part, les impacts réels du projet grâce à la mise en place de suivis naturalistes et d'autre part, l'efficacité des mesures. Conformément au Code de l'Environnement,

les mesures sont proportionnées à la sensibilité environnementale de la zone impactée, et à l'importance des incidences projetées sur l'environnement.
Sont décrites dans le présent chapitre les mesures envisagées par le Maître d'Ouvrage pour Eviter, Réduire, Compenser ou Accompagner les inconvénients de l'activité projetée, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes.

Afin de minimiser les impacts des travaux vis-à-vis des enjeux hydrauliques, écologiques, techniques et financiers, le projet a ainsi été pensé en respectant les trois principes fondamentaux suivants :

EVITER - REDUIRE - COMPENSER

La séquence « éviter, réduire, compenser » (ERC) a pour objectif d'éviter les atteintes à l'environnement, de réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si possible, de compenser les effets notables qui n'ont pu être ni évités, ni suffisamment réduits. Elle s'applique aux projets et aux plans et programmes soumis à évaluation environnementale ainsi qu'aux projets soumis à diverses procédures au titre du code de l'environnement.

Les incidences d'un projet, plan ou programme sur l'environnement entraînent une dégradation de la qualité environnementale. La meilleure façon de préserver les milieux naturels est de s'attacher, en premier lieu, à éviter ces impacts. Pour cela, les mesures envisagées peuvent concerner des choix fondamentaux liés au projet (évitement géographique ou technique). Il peut s'agir, par exemple, de modifier le tracé d'une route pour éviter un site Natura 2000. Dès lors que les impacts négatifs sur l'environnement n'ont pu être pleinement évités à un coût raisonnable, il convient de réduire la dégradation restante par des solutions techniques de minimisation :

- Spécifiques à la phase de chantier (comme l'adaptation de la période de réalisation des travaux pour réduire les nuisances sonores) ;
- Spécifiques à l'ouvrage lui-même (comme la mise en place de protections anti-bruit).

En dernier recours, des mesures compensatoires doivent être engagées pour apporter une contrepartie positive si des impacts négatifs notables (forts ou modérés) persistent, visant à conserver globalement la qualité environnementale des milieux. En effet, ces mesures ont pour objectif l'absence de perte nette, voire un gain écologique (mêmes composantes : espèces, habitats, fonctionnalités...) : l'incidence positive sur la biodiversité des mesures doit être au moins équivalent à la perte causée par le projet, plan ou programme.
Pour cela, elles doivent être pérennes, faisables (d'un point de vue technique et économique), efficaces et facilement mesurables.
Pour que l'équivalence soit stricte, le gain doit être produit à proximité du site impacté. C'est pourquoi la définition de mesures compensatoires satisfaisantes est indissociable de l'identification et de la caractérisation préalables des incidences résiduelles du projet et de l'état initial du site d'impact et du site de compensation. Les mesures compensatoires font appel à des actions de réhabilitation, de restauration et/ou de création de milieux. Elles doivent être complétées par des mesures de gestion conservatoire (exemple : pâturage extensif, entretien de haies, etc.) afin d'assurer le maintien de la qualité environnementale des milieux. Elles doivent être additionnelles aux politiques publiques existantes et aux autres actions inscrites dans le territoire, auxquelles elles ne peuvent pas se substituer, et être conçues pour durer aussi longtemps que l'impact.

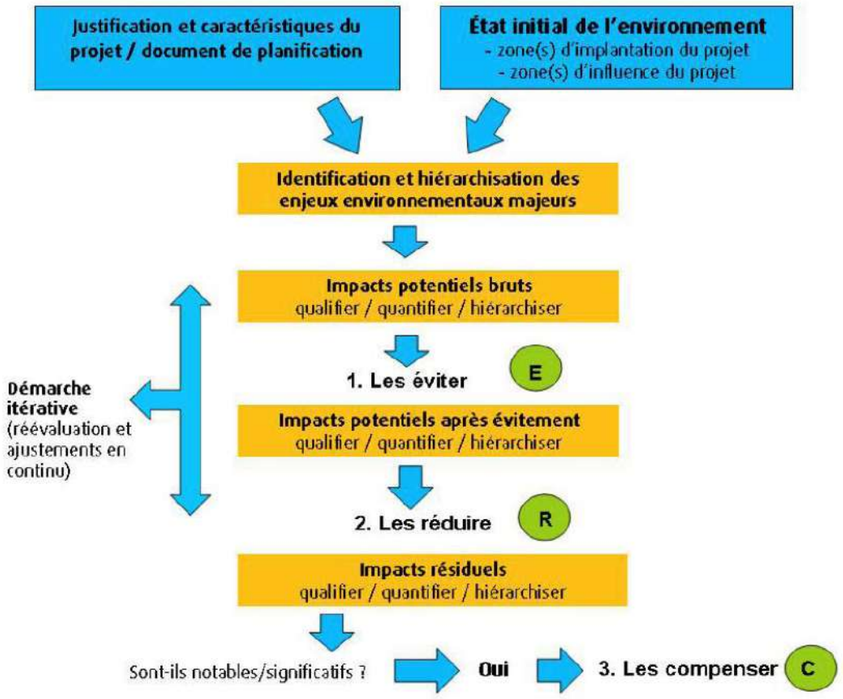



**Figure 25 : Séquence « Eviter, Réduire, Compenser »**

# Pièce 3 - État initial

# I. État initial – Milieu Physique

## I. 1. Climat

### I. 1. 1. Généralités

*(Sources : meteoblue; fiche climatologique météofrance ; Météorage)*

Les communes de Garac et de Le Grès sont situées dans le département de la Haute-Garonne. Le site est donc soumis à un climat océanique dégradé, caractérisé par des températures plutôt tempérées à chaudes en été.

Les communes concernées ne possèdent pas de station météorologique, elles peuvent néanmoins être affiliées à celle de Toulouse-Blagnac, située à 24 kilomètres au Sud-Est du site d'étude. La climatologie du site est donc caractérisée à partir des données fournies par la station météorologique de Toulouse-Blagnac. Ces informations sont issues d'une période d'observation de 30 années (entre 1991 - 2020) pour Météo-France et de 30 années (entre 1991 - 2020) pour meteoblue.

### I. 1. 2. Pluviométrie et températures

*(Source : Météofrance)*

La moyenne pluviométrique à Toulouse-Blagnac est de 627 mm/an. Une pluviométrie supérieure à 1 mm est observée sur 95,8 jours à l'année en moyenne (39,9 jours avec une pluviométrie supérieure à 5 mm et 17,7 jours où elle supérieure à 10 mm). Le mois de février est le mois le plus sec, avec 37,2 mm de précipitations. Le mois de mai affiche les précipitations les plus importantes (73,6 mm).

La température moyenne à Toulouse-Blagnac est de 14,2°C (température moyenne de 22,8 °C au mois d'août où la température est la plus élevée et de 6,3°C au mois de janvier où elle est la plus basse).

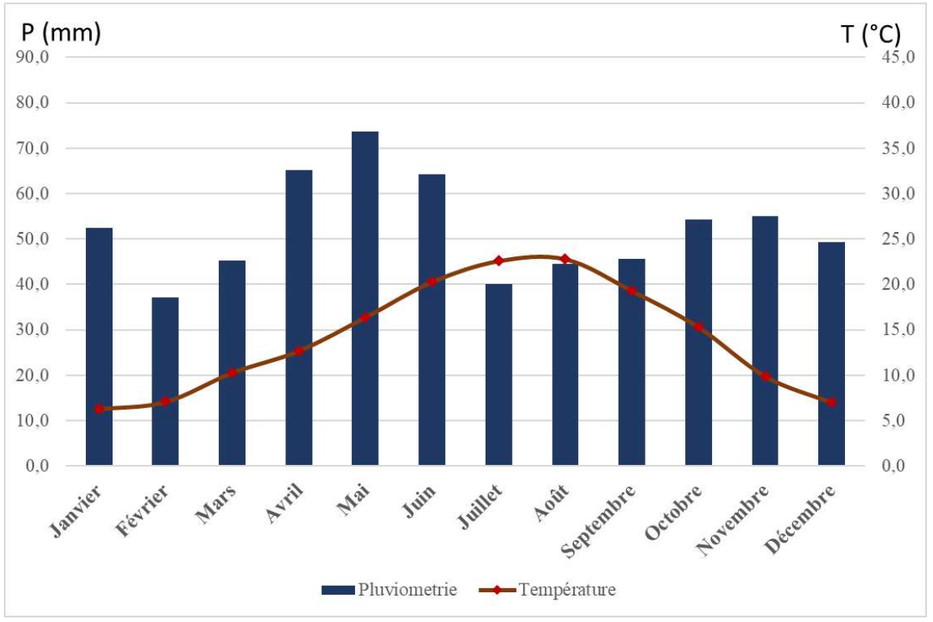



**Figure 26 : Diagramme ombrothermique caractérisant la zone d'étude (station météorologique de Toulouse-Blagnac entre 1991 et 2020 ; Source : fiche climatologique Météo-France)**

**Le projet prend place dans un secteur avec une pluviométrie modérée et des températures plutôt élevées.**

### I. 1. 3. Vents

*(Source : meteoblue)*

La rose des vents donne les fréquences moyennes des directions du vent en pourcent et leur vitesse. Seuls les vents de vitesse supérieure à 1 km/h y sont figurés.

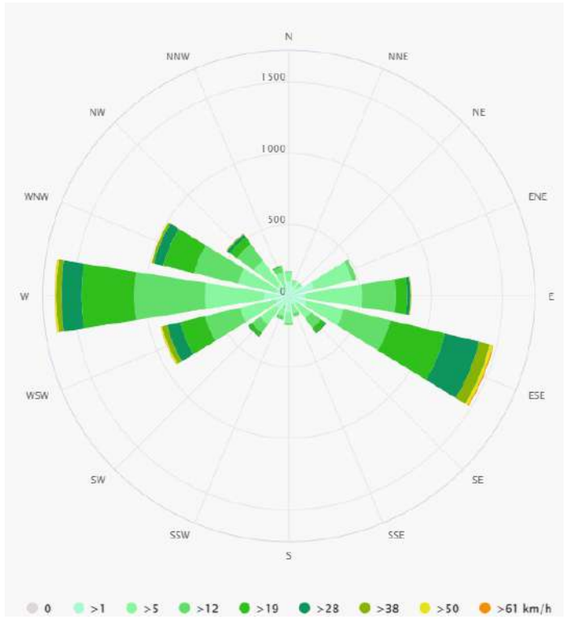



**Figure 27 : Rose des vents de Toulouse (Source : meteoblue)**

La rose des vents montre le caractère dominant des vents d'Est-Sud-Est par leur fréquence, dont la vitesse est comprise entre 1 et 61 km/h. Les vents d'Ouest sont également fréquents, avec une vitesse comprise entre 1 et 61 km/h. Les vents du Ouest-Sud-Ouest et Ouest-Nord-Ouest sont aussi réguliers, avec une vitesse comprise entre 1 et 61 km/h pour les premiers et 1 et 50 km/h pour les deuxièmes.

**Les vents sont modérés de secteur Est-Sud-Est dominant avec également une proportion importante de vents d'Ouest. Le secteur d'implantation du projet est susceptible d'être soumis aux vents violents au même titre que le département de la Haute-Garonne. Ce phénomène reste cependant rare.**

### I. 1. 4. Ensoleillement

*(Source : Météofrance)*

La durée moyenne annuelle d'ensoleillement (période où les objets éclairés produisent une ombre portée très distincte) à Toulouse se situe aux environs de 2075,1 heures. Cette valeur se situe dans la moyenne du nombre d'heures d'ensoleillement de la moitié Sud de la France (pouvant atteindre 2800 h d'ensoleillement/an sur le pourtour du Méditerranéen).

**Tableau 12 : Insolation caractérisant la zone d'étude (station météorologique de Toulouse entre 1991 et 2020)**

| Mois | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Durée d'insolation (moyenne en heures) | 89,1 | 118,2 | 175,3 | 188,5 | 212,3 | 231,8 | 258,6 | 246,4 | 210,1 | 155,2 | 99,9 | 89,7 | **2075,1** |

**L'ensoleillement du site concerné par le projet est favorable au projet de centrale photovoltaïque.**

### I. 1. 5. Densité de foudroiement

*(Source : MétéOrage)*

La commune de Garac a été sélectionnée pour la densité de foudroiement. Les autres communes étant voisines, les données sont sensiblement identiques.

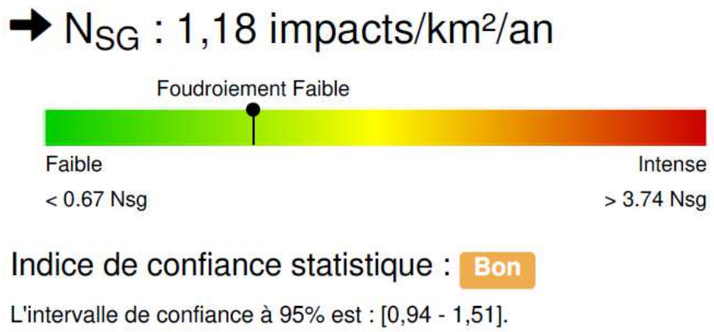



**Figure 28** : **Statistiques de foudroiement de Garac**

Le risque de foudre est faible sur la commune de Garac. En effet, en moyenne, cette commune connaît 9 jours d'orage par an. La densité d'arcs de foudre au sol est 1,18 impacts/km²/an.

En France, le nombre moyen de jours d'orage, est de 11,54. La valeur moyenne de la densité d'arcs, en France, est de 0,86 impacts/km²/an. La commune de Garac connaît ainsi des valeurs légèrement supérieures à la moyenne française.

**L'exposition du site à la foudre est faible.**

## I. 2. Topographie

*(Sources : Géoportail)*

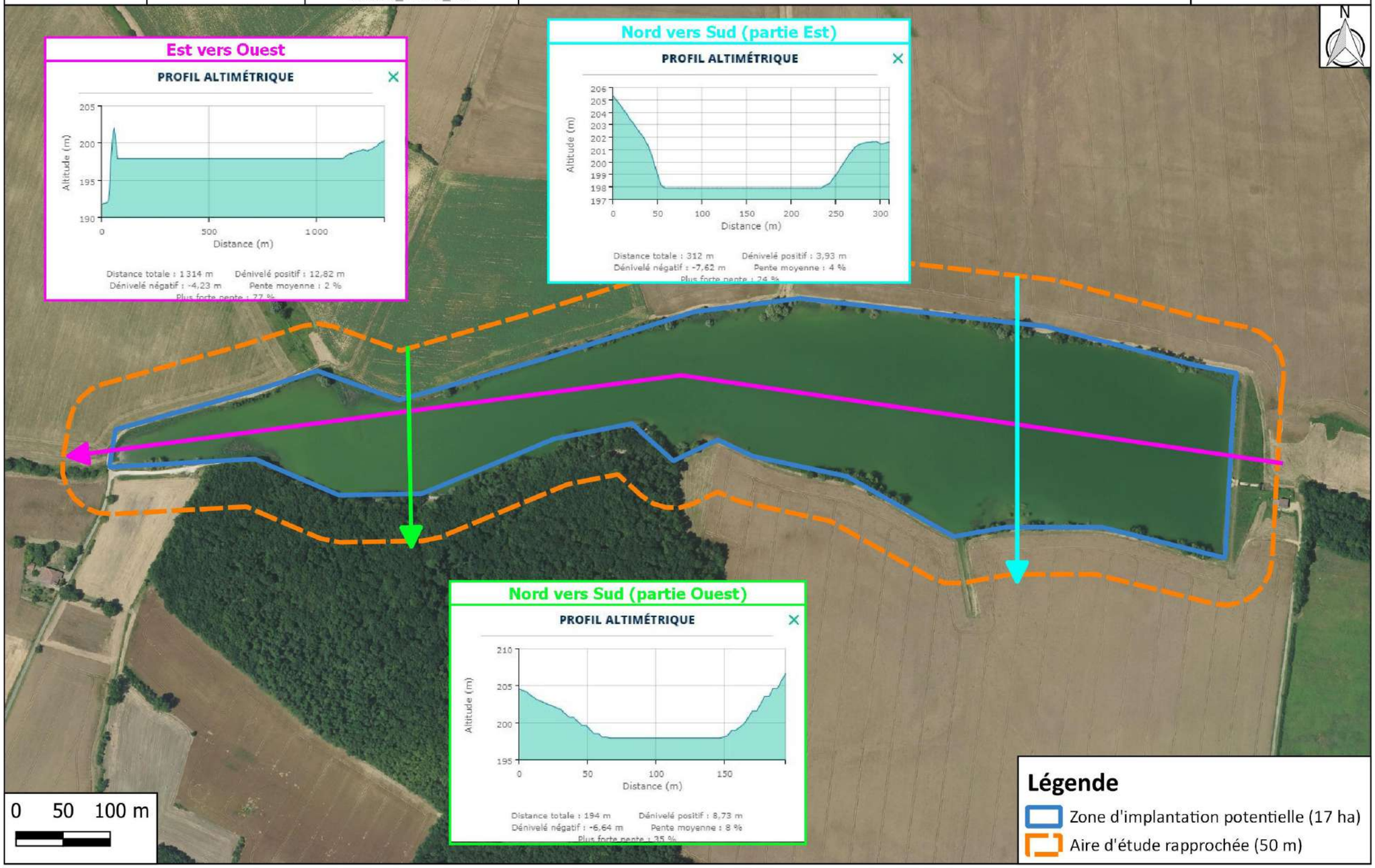
La topographie du site est représentée sur la carte page suivante, à l'aide de profils altimétriques créés sur Géoportail (Carte 11).

L'aire d'étude est caractérisée par une altitude oscillant entre 190 et 205 m. La topographie est marquée par la digue à l'Est et les berges abruptes du lac. En effet, les pentes peuvent atteindre jusqu'à 35% notamment vers le boisement au Sud.

La hauteur d'eau dans le bassin varie sur les parties les plus profondes de 1,50 m à 7 m de hauteur d'eau.

**La topographie générale du site présente un relief marqué sur les bords du lac avec les berges et la digue.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement / elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Topographie - Profils altimétriques** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Orthophotographie Géoportail 2018 | |




**Carte 11 : Profils altimétriques du site**

# I. 3. Géologie

*(Source : BRGM)*

Situé dans le département de la Haute-Garonne, le site repose sur quatre types de couches géologiques :

- **FS. Eboulis et solifluxions des alluvions.** Les alluvions sont découpées par l'érosion due aux affluents de la Garonne en éléments de plateaux, d'autant plus fragmentés qu'ils sont plus élevés. Sur le rebord de ces plateaux, la tranche des alluvions n'est visible que pour la basse terrasse où l'on voit l'épaisseur quasi uniforme des alluvions recouvrir la molasse, à l'aval de Blagnac. Partout ailleurs, les versants sont recouverts de formations d'éboulis - 5 - et la molasse n'est visible que par hasard, lorsqu'un ruisseau étale les éboulis qui se forment au pied du talus, ou au fond des anciennes marnières qui servaient à amender les plaines de boulbènes. Ces formations sont des cailloutis mêlés à de l'argile sableuse, éboulis de gravité sur les pentes fortes, coulées de solifluxion sur les pentes faibles et même parfois très faibles, comme aux abords de la forêt de Bouconne et des hauts niveaux. Elles sont constituées par les cailloux de quartz, les autres éléments s'étant désagrégés avant ou pendant la formation de la coulée, disposés sans ordre dans une gangue sablo-argileuse assez fréquemment de couleur rouge. Ces formations masquent les nappes de cailloux en place des terrasses, devant être distinguées par une étude précise de leur structure interne (disposition des cailloux, texture de la gangue).

- **Fz. Alluvions modernes des cours d'eau.** Les cours d'eau autochtones ont déblayé de larges vallées et étalé plus ou moins les débris venus à la base des versants. Ce sont souvent des limons argileux qui nivellent le fond de vallées marécageuses.

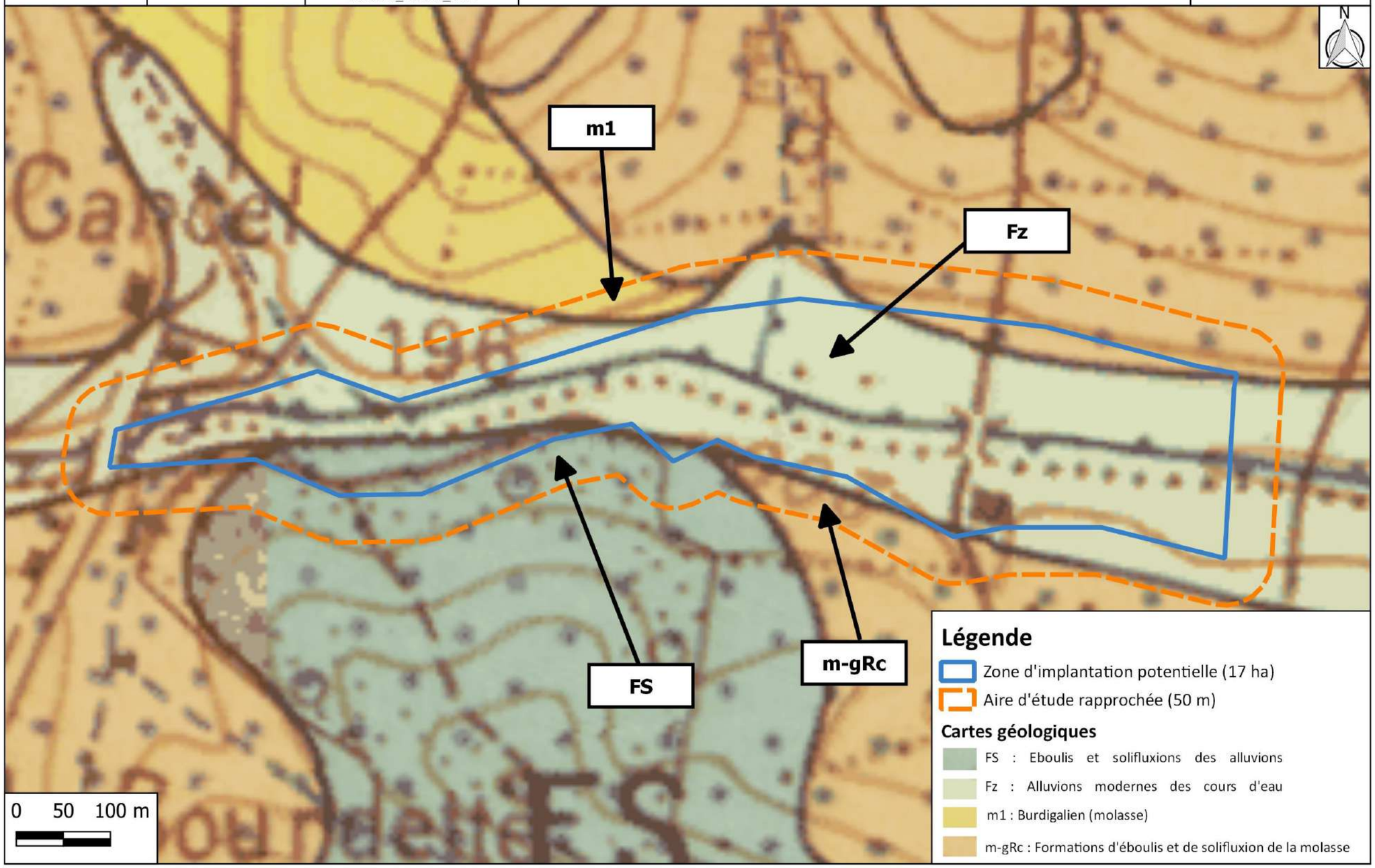
- **m1. Burdigalien (molasse).** Marnes, argiles et molasses dépassant l'altitude moyenne de 180 m. Leur puissance est d'environ 80 m. La base de ce burdigalien est caractérisée par le gisement de Mammifères de Bonrepos-sur-Aussonnelle, immédiatement au sud de la feuille, situé au moins à 210 m d'altitude : *Brachyodus conoideus*, *Chœrotherium nouleti*, *Steneofiber depereti* et par celui de Thil, dont la cote d'altitude peut varier de 160 à 220 m : *Dremotherium nanum*. Un banc de calcaire marneux s'observe vers la base de l'étage aux environs de 170 m.

- **m-gRc. Formation d'éboulis et de solifluxion de la molasse**. (argile grumeleuse de coulière de G. ASTRE).— Sur les pentes, particulièrement celles qui sont exposées vers le NE, la molasse décomposée a donné des amas d'argile qui ont flué en longues coulées plus ou moins coalescentes. Ces argiles, souvent colorées en rouge, empâtent le fond des petits vallons, et sont reprises le long des rivières qui les ont étalées en terrasses (vallée de la Save). Ce fait montre que ces solifluxions argileuses, comme celles des alluvions quaternaires FS, se sont produites lors de la construction de la basse terrasse et peuvent dater du Wùrmien, au moins pour leur dernière phase, la plus visible.

La carte ci-après résume les différentes formations géologiques présentes sur et autour du site.

**Le site prend place principalement sur une formation géologique caractérisée par des alluvions et des limons argileux. Les trois autres formations sont caractérisées par des molasses et des argiles et occupent les contours du lac.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement / elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Localisation géologique** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Infoterre BRGM 1/50000 | |




**Carte 12 : Géologie du site étudié**

# I. 4. Hydrogéologie

*(Source : Agence de l'eau Adour-Garonne)*

## I. 4. 1. Les masses d'eau souterraines

Le site d'étude est concerné par trois masses d'eau souterraines :

**Tableau 13 : Liste des masses d'eau souterraines présentes au niveau du site d'implantation du projet**

| Code | Libellé |
|---|---|
| FRFG043D | Molasses du bassin de la Garonne - Agenais et Gascogne |
| FRFG082A | Calcaires du Paléocène majoritairement captif du Sud du Bassin aquitain |
| FRFG082D | Sables et argiles à graviers de l'Eocène inférieur et moyen majoritairement captif du Sud-Est du Bassin aquitain |

La masse d'eau de niveau 1 correspond à la nappe libre **FRFG043D : Molasses du bassin de la Garonne - Agenais et Gascogne.**

**La masse d'eau correspond à la nappe libre FRFG043D : Molasses du bassin de la Garonne - Agenais et Gascogne.**

## I. 4. 2. Qualité de la masse d'eau souterraine de niveau 1

Selon le SDAGE 2022-2027, la fiche masse d'eau correspondante est la FRFG043D. Cette masse d'eau s'étend sur 6 872 km². A l'heure actuelle, l'état quantitatif est « bon » tandis que l'état chimique est « mauvais ». En effet, cette masse d'eau est dégradée par des pesticides (Atrazine déisopropyl déséthyl et Metolachlor ESA).

L'objectif est de maintenir le bon état quantitatif et de viser un objectif moins strict pour l'état chimique grâce à une dérogation pour raisons techniques concernant les deux pesticides précités.

**Figure 29 : Etats quantitatif et chimique de la masse d'eau FRFG043D : « Molasses du bassin de la Garonne - Agenais et Gascogne» (SDAGE 2022-2027)**

**A l'heure actuelle, l'état quantitatif de l'aquifère libre FRFG043D est « bon » et l'état chimique est jugé « mauvais » en raison de pesticides. L'objectif pour cette masse d'eau en 2027 est de maintenir un bon état quantitatif et de viser un objectif moins strict pour l'état chimique (dérogation).**

## I. 4. 3. Usages et pression sur la masse d'eau souterraine de niveau 1

Le SDAGE 2022-2027 indique que la pression diffuse (pression pollution diffuse – nitrates d'origine agricole) est significative et que la pression relative aux prélèvements d'eau est non significative sur la masse d'eau couvrant l'aire d'étude.

**Figure 30 : Pressions de la masse d'eau FRFG043D : « Molasses du bassin de la Garonne - Agenais et Gascogne» (SDAGE 2022-2027)**

**Le mauvais état qualitatif de la masse d'eau se traduit par des pressions liées aux pollutions diffuses d'origine agricole. Le bon état quantitatif concorde avec une pression relative aux prélèvements d'eau non significative.**

# I. 5. Hydrographie

*(Source : Agence de l'eau Adour-Garonne)*

## I. 5. 1. Cours d'eau et masses d'eau superficielles

Le site est localisé dans la zone hydrographique de « La Save du confluent du Cérès (inclus) au confluent du Rieutort » (Code O255).

Le barrage sur le ruisseau « L'Arsène » forme le Lac de Garac. Ce ruisseau s'étend sur 14 km et se jette dans La Save en rive gauche. Ces principaux affluents sont le Ruisseau du Pélat et Le Riouet en rive gauche, le Ruisseau de la Trappe, le Ruisseau de la Gaillarde et le Ruisseau de Paris en rive droite.

La masse d'eau superficielle concernée est ainsi la masse d'eau rivière FRFRR304_12 liée à L'Arsène. Le Lac de Garac fait partie du bassin versant de cette masse d'eau.

Les cours d'eau sont représentés sur la Carte 13.

**Le cours d'eau « L'Arsène » alimente le Lac de Garac et se jette dans La Save. La masse d'eau superficielle concernée est FRFRR304_12 « L'Arsène ».**

## I. 5. 2. Qualité des masses d'eau superficielles

La masse d'eau superficielle concernée par l'aire d'étude est donc la masse d'eau de rivière **FRFRR304_12 « L'Arsène».**

Cette masse d'eau possède un état écologique moyen (indice de confiance faible car mesuré à partir d'extrapolation) et un état chimique « bon ».

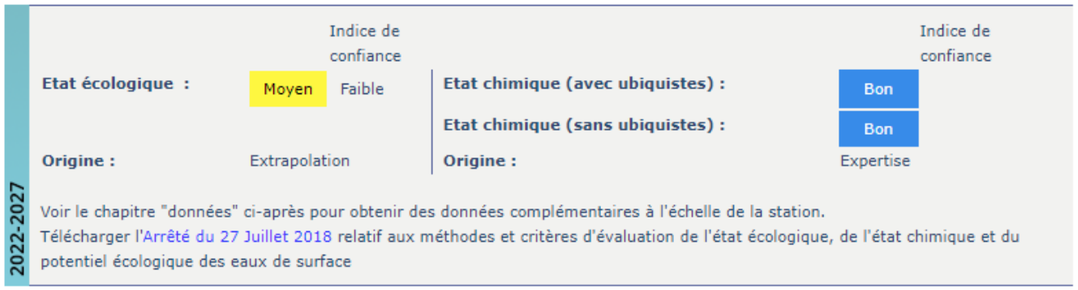



**Figure 31 : Etat écologique et chimique de la masse d'eau rivière FRFRR304_12« L'Arsène» (SDAGE 2022-2027)**

**A l'heure actuelle, l'état écologique de la masse d'eau rivière FRFRR304_12 « L'Arsène » est « moyen » et l'état chimique est « bon ».**

## I. 5. 3. Usages et pressions sur les masses d'eau superficielles

D'après le SDAGE 2022-2027, plusieurs paramètres exercent une pression significative sur la masse d'eau concernée :

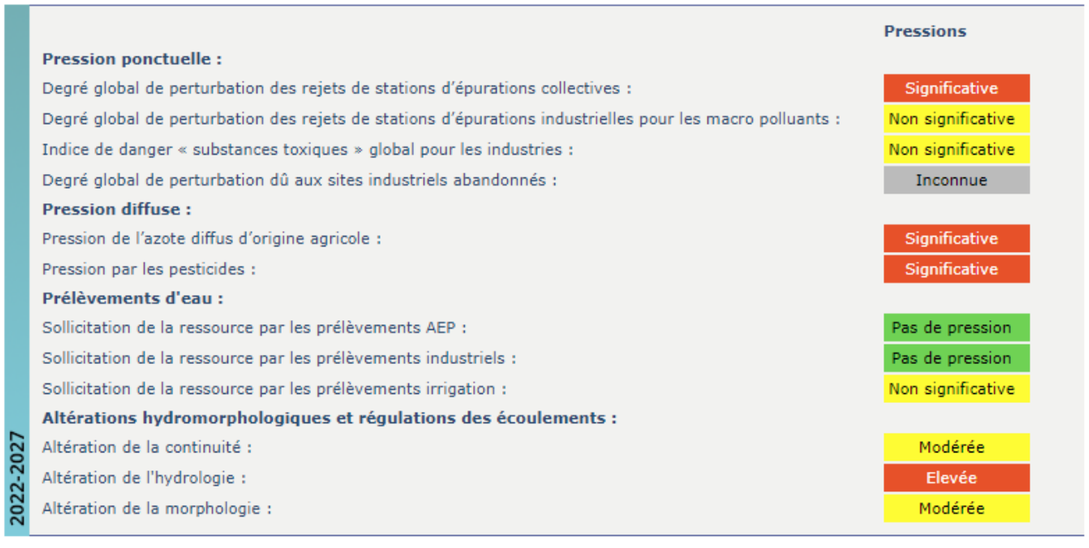



**Figure 32 : Pressions de la masse d'eau FRFRR304_12 « L'Arsène» (SDAGE 2022-2027)**

Une pression ponctuelle significative est occasionnée par les rejets de stations d'épurations collectives. D'autres pressions sont diffuses et d'origine agricole (azote diffus, pesticides). L'altération de la continuité et de la morphologie est modérée tandis que l'altération de l'hydrologie est élevée. Les prélèvements d'eau ne génèrent pas de pression significative.

**La masse d'eau subit des pressions liées à l'agriculture (pesticides, azote diffus) et aux stations d'épurations. Sa continuité, son hydrologie et sa morphologie sont également altérées.**

## I. 5. 4. Zones humides

*(Source : Inventaire départemental des zones humides de Haute-Garonne du Conseil départemental de la Haute-Garonne)*

Selon l'inventaire des zones humides de Haute-Garonne, des zones humides sont présentes au droit du site et aux alentours. Les deux zones humides liées au lac de Garac sont :

- « Lac de Garac amont » : il s'agit de la bordure de la retenue collinaire avec une vasière, une typhaie, un début de boisement avec de très jeunes pousses de Peupliers, d'une superficie de 3,9 ha ;
- « Lac de Garac aval » : il s'agit de la queue de la retenue collinaire et d'un ruisselet avec boisement humide, d'une superficie de 2,4 ha.

D'autres zones humides sont localisées aux alentours de la zone d'implantation potentielle, notamment reliées aux cours d'eau voisins.

Les zones humides sont représentées sur la Carte 13.

**Il existe des zones humides au droit du site, identifiées dans le cadre de l'inventaire départemental des zones humides de Haute-Garonne. Ces zones humides sont localisées en amont et en aval du lac de Garac.**

## I. 5. 5. Zones inondables

*(Source : Géorisques, DDT 31, DREAL Midi-Pyrénées)*

La zone d'implantation du projet n'est pas concernée par des plans de prévention des risques naturels d'inondation (PPRI).

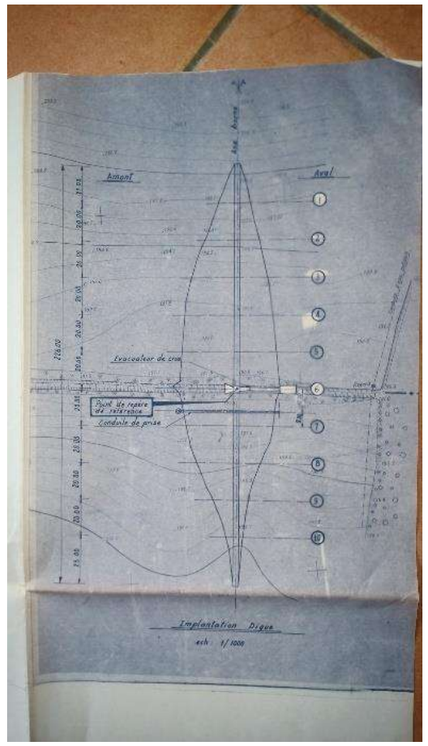
Selon la CIZI (Cartographie Informative des Zones Inondables), le cours d'eau de l'Arsène est concerné par des zones de crue exceptionnelle en amont et en aval du lac. Le lac en lui-même est considéré comme le lit ordinaire (lit mineur) de l'Arsène. Ces zones sont représentées sur la Carte 14. Il est important de noter que ces zones n'ont aucun caractère règlementaire, au contraire du PPRI. Il s'agit principalement d'étudier l'extension totale du lit majeur, contrairement aux zonages du PPRI qui se limitent aux champs d'inondation de la crue centennale ou d'une crue historique supérieure.

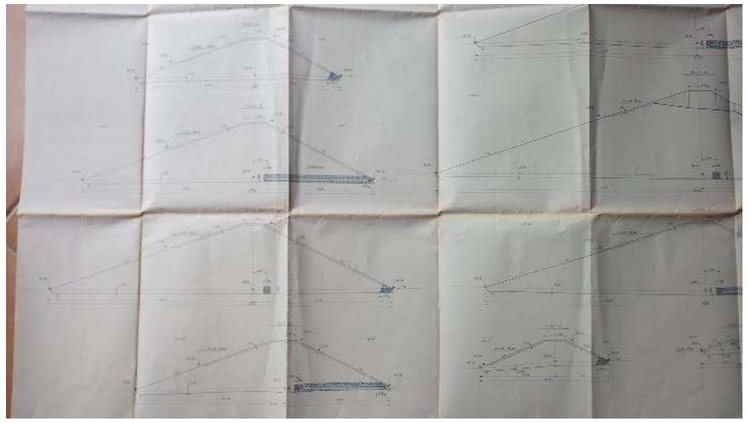
**Les communes ne sont pas concernées par des PPRI. Cependant, sur la zone d'implantation, le lac est considéré comme le lit ordinaire de l'Arsène, selon la CIZI. En amont et en aval du lac, ce cours d'eau est aussi concerné par des zones de crue exceptionnelle.**

## I. 5. 6. Les mares, étangs et plans d'eau

*(Source : Agence de l'eau Adour-Garonne)*

Le lac de Garac constitue un plan d'eau codifié. Celui-ci a été formé grâce à une digue sur l'Arsène dont les principales caractéristiques sont présentées en suivant.





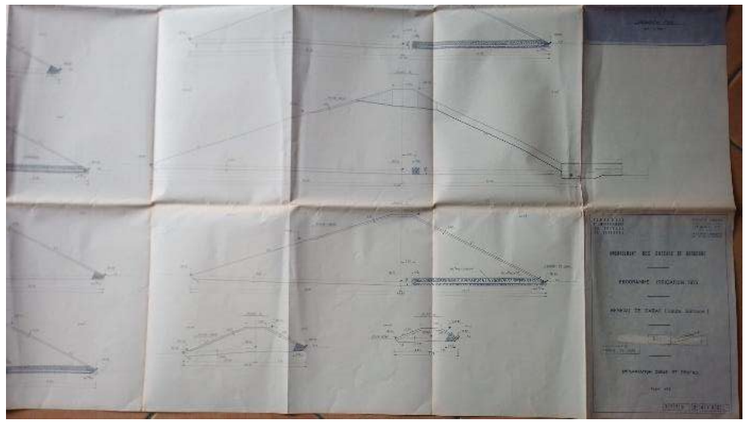


**Figure 33 : Caractéristiques de la digue © ASA de Garac**

**Le lac de Garac est un plan d'eau formé par un barrage codifié de Classe C.**

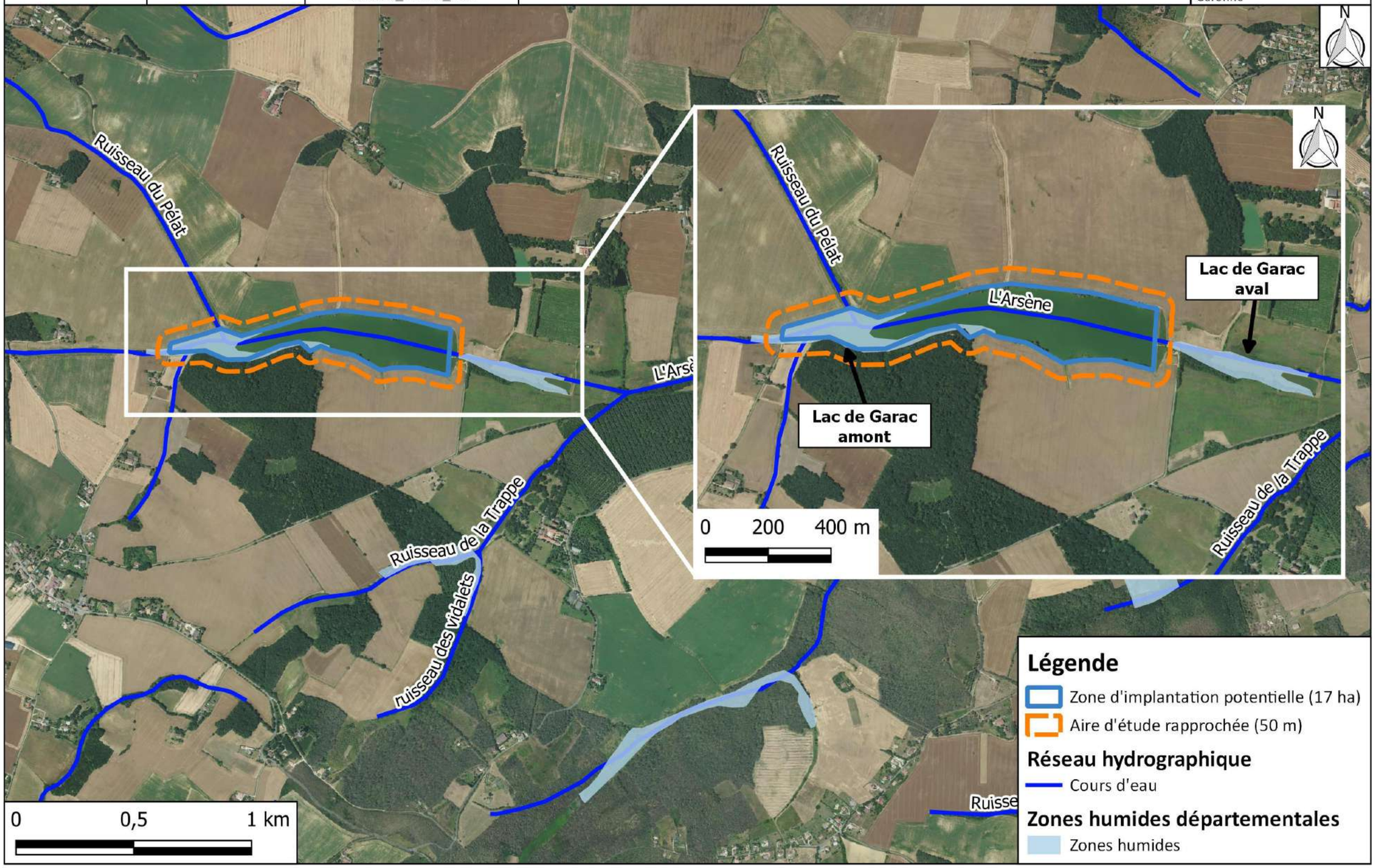
**Projet de centrale solaire flottante**

Commune de Garac (31)

OC2022_BA009_D31

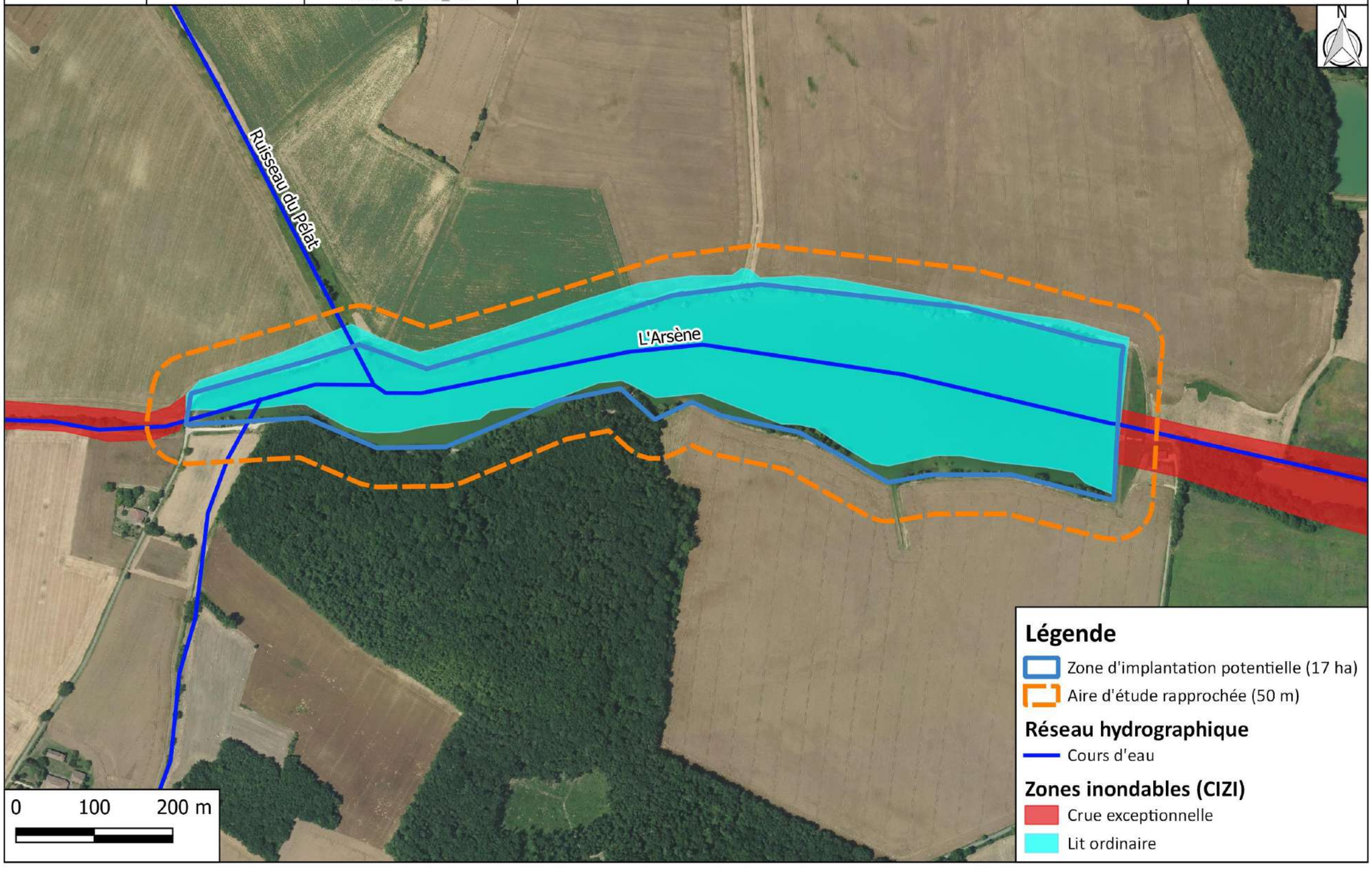
# Cours d'eau et zones humides

Réalisation : ETEN Environnement 12/2022
Source : Géoportail 2018, Service Eau Sandre, Conseil départemental de la Haute-Garonne




**Carte 13 : Cours d'eau et zones humides**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | **Projet de centrale solaire flottante**<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Zones inondables (CIZI)** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Géoportail 2018, DREAL Midi-Pyrénées |




**Carte 14 : Zones inondables**

## I. 5. 7. Objectifs du SDAGE 2022-2027, périmètres de gestion intégrée et zonages réglementaires

*(Source : Agence de l'eau Adour-Garonne)*

Le site est concerné par les périmètres suivants :

**Tableau 14 : Objectifs du SDAGE 2022-2027**

| Type | | Libellé |
|---|---|---|
| **SDAGE 2022-2027** | BVG<br>*(Bassins versants de gestion)* | Save |
| | Zones de sauvegarde | Zone de sauvegarde FRFG08A (entière) |
| | Zones de sauvegarde à objectifs plus stricts | Non concerné |
| **Périmètre de gestion intégrée** | Contrats de milieu | Save |
| | PGE<br>*(Plans de Gestion des Etiages)* | Neste et rivières de Gascogne (mis en œuvre) |
| | SAGE<br>*(Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux)* | Neste et Rivières de Gascogne |
| **Zonages règlementaires** | AAC<br>*(Aires d'Alimentation de Captages prioritaires)* | Non concerné |
| | ZRE<br>*(Zones de Répartition des Eaux)* | Concerné : Arrêté préfectoral n° 38 du 05 mars 1996 - Annexe A - (ZRE3101) |
| | SPC<br>*(Prévisions des Crues)* | Concerné : Garonne-Tarn-Lot |
| | Zones vulnérables | Concerné : Zone vulnérable à la FZV0507 par les nitrates d'origine agricole dans le bassin Adour-Garonne - Arrêté du 15/07/2021. (FZV0507) |
| | Zones sensibles | Concerné : Les affluents en rive gauche de la Garonne entre la Saudrune à l'amont et la Baïse à l'aval (hors son affluent la Gélise) (05003) |

# II. Etat initial – Milieu humain

## II. 1. Contexte socio-économique

*(Source : INSEE)*

### II. 1. 1. La population

Le projet est localisé principalement sur les communes de Garac et de Le Grès. Une seule maison est située proche du lac, au Sud-Ouest. Les autres habitations sont dans un environnement lointain.

- **Commune de Garac**

La population de la commune a connu une légère augmentation jusqu'en 2013, puis a diminué jusqu'en 2019 (Tableau 15).

**Tableau 15 : Évolution de la population de la commune de Garac (données INSEE)**

| | 1968 | 1975 | 1982 | 1990 | 1999 | 2008 | 2013 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Population** | 134 | 118 | 112 | 123 | 157 | 166 | 171 | 147 |
| **Densité moyenne (hab./km²)** | 22,1 | 19,5 | 18,5 | 20,3 | 26,0 | 27,4 | 28,3 | 24,3 |

La dernière densité de population observée sur la commune est largement inférieure à la moyenne du département (70 hab./km²), aux moyennes de la région (81 hab./km²) et de la France (105 hab./km²). Cette commune est à dominante rurale et de très faible densité. Elle est peu attractive pour de nouveaux résidents.

Grâce aux indicateurs démographiques (Tableau 16), il est possible de remarquer que les variations de population sont dues à plusieurs facteurs. La variation est caractérisée par un indicateur positif de 1982 à 2013, la population augmente. Ceci est dû principalement aux nouveaux arrivants sur la commune. Le solde naturel (mouvement naturel des naissances et des décès) est très faible et bascule en négatif très vite à partir de 1999. La commune est donc caractérisée par une population vieillissante. De plus, à partir de 2013, le solde dû aux entrées et sorties est de nouveau négatif, la commune n'est plus attractive. Ces deux facteurs cumulés traduisent une baisse de la population ces dernières années.

**Tableau 16 : Indicateurs démographiques de la commune de Garac (INSEE)**

| | 1968 - 1975 | 1975 - 1982 | 1982 - 1990 | 1990 - 1999 | 1999 – 2008 | 2008 – 2013 | 2013 – 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Variation annuelle moyenne de la population en %** | –1,8 | –0,7 | 1,2 | 2,7 | 0,6 | 0,6 | –2,5 |
| *- due au solde naturel en %* | *–1,0* | *–0,4* | *0,1* | *0,2* | *–0,2* | *–0,4* | *0,2* |
| *- due au solde apparent des entrées sorties en %* | *–0,8* | *–0,4* | *1,1* | *2,6* | *0,8* | *1,0* | *–2,7* |
| **Taux de natalité (‰)** | 5,6 | 6,2 | 10,7 | 12,9 | 8,3 | 2,4 | 8,3 |
| **Taux de mortalité (‰)** | 15,8 | 9,9 | 9,6 | 11,3 | 10,4 | 6,0 | 6,2 |

**Les données démographiques de la commune de Garac révèlent une très faible attractivité dans un contexte très peu peuplé.**

- **Commune de Le Grès**

La population de la commune a connu une augmentation constante jusqu'en 2019 (Tableau 19).

**Tableau 17 : Évolution de la population de la commune de Le Grès (données INSEE)**

| | 1968 | 1975 | 1982 | 1990 | 1999 | 2008 | 2013 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Population** | 144 | 147 | 200 | 214 | 223 | 278 | 406 | 440 |
| **Densité moyenne (hab./km²)** | 17,7 | 18,1 | 24,6 | 26,3 | 27,4 | 34,2 | 49,9 | 54,1 |

La dernière densité de population observée sur la commune est inférieure à la moyenne du département (70 hab./km²), aux moyennes de la région (81 hab./km²) et de la France (105 hab./km²). Cette commune est à dominante rurale et de faible densité. Selon les chiffres, elle est tout de même attractive pour de nouveaux résidents.

Grâce aux indicateurs démographiques (Tableau 18), il est possible de remarquer que l'augmentation de la population est due à plusieurs facteurs. Le solde naturel (mouvement naturel des naissances et des décès) fluctue selon les années mais il est positif et relativement élevé à partir de 2008. Il en est de même pour le solde des entrées sorties qui est toujours positif mais sa valeur fluctue. Il est le plus élevé entre 1975 et 1982 et entre 2008 et 2013. La commune démontre donc une faible attractivité. Ces deux facteurs cumulés traduisent l'augmentation de la population.

**Tableau 18 : Indicateurs démographiques de la commune de Le Grès (INSEE)**

| | 1968 - 1975 | 1975 - 1982 | 1982 - 1990 | 1990 - 1999 | 1999 – 2008 | 2008 – 2013 | 2013 – 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Variation annuelle moyenne de la population en %** | 0,3 | 4,5 | 0,8 | 0,5 | 2,5 | 7,9 | 1,3 |
| *- due au solde naturel en %* | *–0,8* | *–0,4* | *0,1* | *–0,2* | *0,6* | *2,2* | *1,2* |
| *- due au solde apparent des entrées sorties en %* | *1,1* | *4,9* | *0,7* | *0,6* | *1,9* | *5,7* | *0,1* |
| **Taux de natalité (‰)** | 4,9 | 5,9 | 8,5 | 8,1 | 15,3 | 27,0 | 16,3 |
| **Taux de mortalité (‰)** | 12,8 | 10,1 | 7,3 | 9,7 | 9,5 | 5,5 | 4,0 |

**Les données démographiques de la commune de Le Grès révèlent une faible attractivité dans un contexte peu peuplé.**

### II. 1. 2. L'habitat

- **Commune de Garac**

Le parc de logements de la commune de Garac a légèrement augmenté depuis 1968, passant de 47 à 70 habitations en un demi-siècle. Il s'agit majoritairement de résidences principales, les résidences secondaires et les logements vacants représentent très peu du parc de logements. Cette augmentation a répondu à la légère augmentation de la population mais ne traduit pas une expansion urbaine forte.

**Tableau 19 : Evolution des résidences sur la commune de Garac (INSEE)**

| | 1968 | 1975 | 1982 | 1990 | 1999 | 2008 | 2013 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ensemble** | 47 | 45 | 49 | 59 | 66 | 72 | 72 | 70 |
| **Résidences principales** | 38 | 35 | 41 | 49 | 57 | 61 | 66 | 64 |
| **Résidences secondaires et logements occasionnels** | 0 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| **Logements vacants** | 9 | 5 | 4 | 6 | 5 | 6 | 3 | 3 |

**Le contexte démographique très faible correspond à la faible pression foncière à Garac. La quasi-totalité de la population est concentrée dans le bourg et dans quelques hameaux, avec une tendance à la désertification**.

- **Commune de Le Grès**

Le parc de logements de la commune de Le Grès a augmenté depuis 1968, passant de 64 à 185 habitations en un demi-siècle. Il s'agit majoritairement de résidences principales, les résidences secondaires et les logements vacants représentent peu du parc de logements. Cette augmentation est en corrélation avec l'augmentation de la population sur la commune. L'expansion urbaine se concentre autour du bourg de la commune avec quelques hameaux plus éloignés. La commune conserve son caractère rural.

**Tableau 20 : Evolution des résidences sur la commune de Le Grès (INSEE)**

| | 1968 | 1975 | 1982 | 1990 | 1999 | 2008 | 2013 | 2019 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ensemble** | 64 | 69 | 87 | 89 | 111 | 140 | 167 | 185 |
| **Résidences principales** | 42 | 47 | 60 | 73 | 91 | 110 | 151 | 163 |
| **Résidences secondaires et logements occasionnels** | 11 | 14 | 16 | 13 | 12 | 9 | 10 | 11 |
| **Logements vacants** | 11 | 8 | 11 | 3 | 8 | 21 | 6 | 11 |

**Le contexte démographique faible correspond à la faible pression foncière à Le Grès. La quasi-totalité de la population est concentrée dans le bourg et dans quelques hameaux. Cela répond à l'augmentation de la population.**

## II. 2. Activités économiques

- **Commune de Garac**

Les principales activités sur la commune sont liées au secteur du commerce de gros et de détail, transports, hébergement et restauration (35,3%) ; à la construction (17,6%) et aux activités spécialisées, scientifiques, techniques, de services administratifs et de soutien (17,6%).

**Tableau 21 : Nombre d'établissements par secteur d'activité au 31 décembre 2020 (INSEE)**

| | Nombre | % |
|---|---|---|
| **Ensemble** | **17** | **100** |
| **Industrie manufacturière, industries extractives et autres** | 1 | 5,9 |
| **Construction** | 3 | 17,6 |
| **Commerce de gros et de détail, transports, hébergement et restauration** | 6 | 35,3 |
| **Information et communication** | 0 | 0,0 |
| **Activités financières et d'assurance** | 0 | 0,0 |
| **Activités immobilières** | 1 | 5,9 |
| **Activités spécialisées, scientifiques et techniques et activités de services administratifs et de soutien** | 3 | 17,6 |
| **Administration publique, enseignement, santé humaine et action sociale** | 1 | 5,9 |
| **Autres activités de services** | 2 | 11,8 |

**Les activités économiques de la commune de Garac sont peu nombreuses.**

- **Commune de Le Grès**

Les principales activités sur la commune sont liées au secteur du commerce de gros et de détail, transports, hébergement et restauration (25%) ; à la construction (15,6%) et à l'administration publique, enseignement, santé humaine et action sociale (15,6%).

**Tableau 22 : Nombre d'établissements par secteur d'activité au 31 décembre 2020 (INSEE)**

| | Nombre | % |
|---|---|---|
| **Ensemble** | **32** | **100** |
| **Industrie manufacturière, industries extractives et autres** | 4 | 12,5 |
| **Construction** | 5 | 15,6 |
| **Commerce de gros et de détail, transports, hébergement et restauration** | 8 | 25,0 |
| **Information et communication** | 1 | 3,1 |
| **Activités financières et d'assurance** | 1 | 3,1 |
| **Activités immobilières** | 2 | 6,3 |
| **Activités spécialisées, scientifiques et techniques et activités de services administratifs et de soutien** | 3 | 9,4 |
| **Administration publique, enseignement, santé humaine et action sociale** | 5 | 15,6 |
| **Autres activités de services** | 3 | 9,4 |

**Les activités économiques de la commune de Le Grès sont peu nombreuses.**

## II. 3. Agriculture

*(Source : Géoportail ; INAO)*

L'agriculture a une place prépondérante autour du lac de Garac. Les terres des communes concernées (Garac, Le Grès et Caubiac), sont majoritairement à vocation agricole (Carte 15). De plus, ce lac est utilisé comme bassin d'irrigation par l'ASA de Garac.

Le lac présente la particularité d'être entouré par des cultures (Carte 16). En effet, selon le registre parcellaire agricole de 2021, aux abords directs du lac, il est retrouvé des cultures de tournesol au Nord, du triticale d'hiver au Sud-Ouest, et du blé tendre d'hiver au Sud-Est.

Cinq exploitants ayant leur siège d'exploitation sur la commune sont en agriculture biologique.

Selon l'INAO, la commune de Garac est située dans l'aire géographique de l'AOP « Ail Violet de Cadours » et des IGP suivantes :

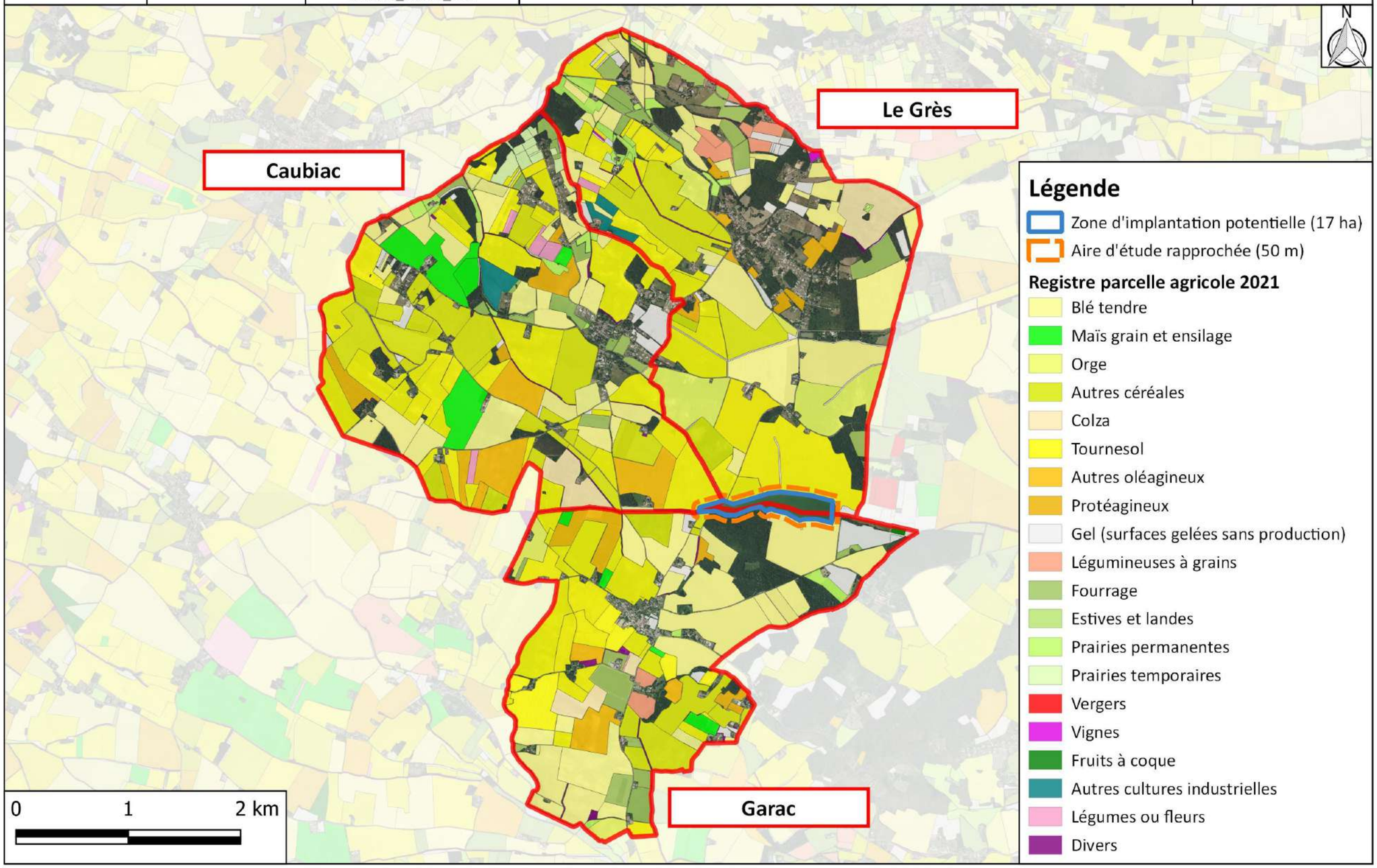
- « Canard à foie gras du Sud-Ouest » ;
- « Comté Tolosan » ;
- « Jambon de Bayonne » ;
- « Porc du Sud-Ouest » ;
- « Volailles du Gers ».

**Figure 34 : Champs de culture autour du lac © ETEN environnement**

**Le lac est entouré par des parcelles agricoles en culture, notamment de tournesol, de triticale d'hiver et de blé tendre d'hiver. Le secteur du projet est à dominante agricole.**

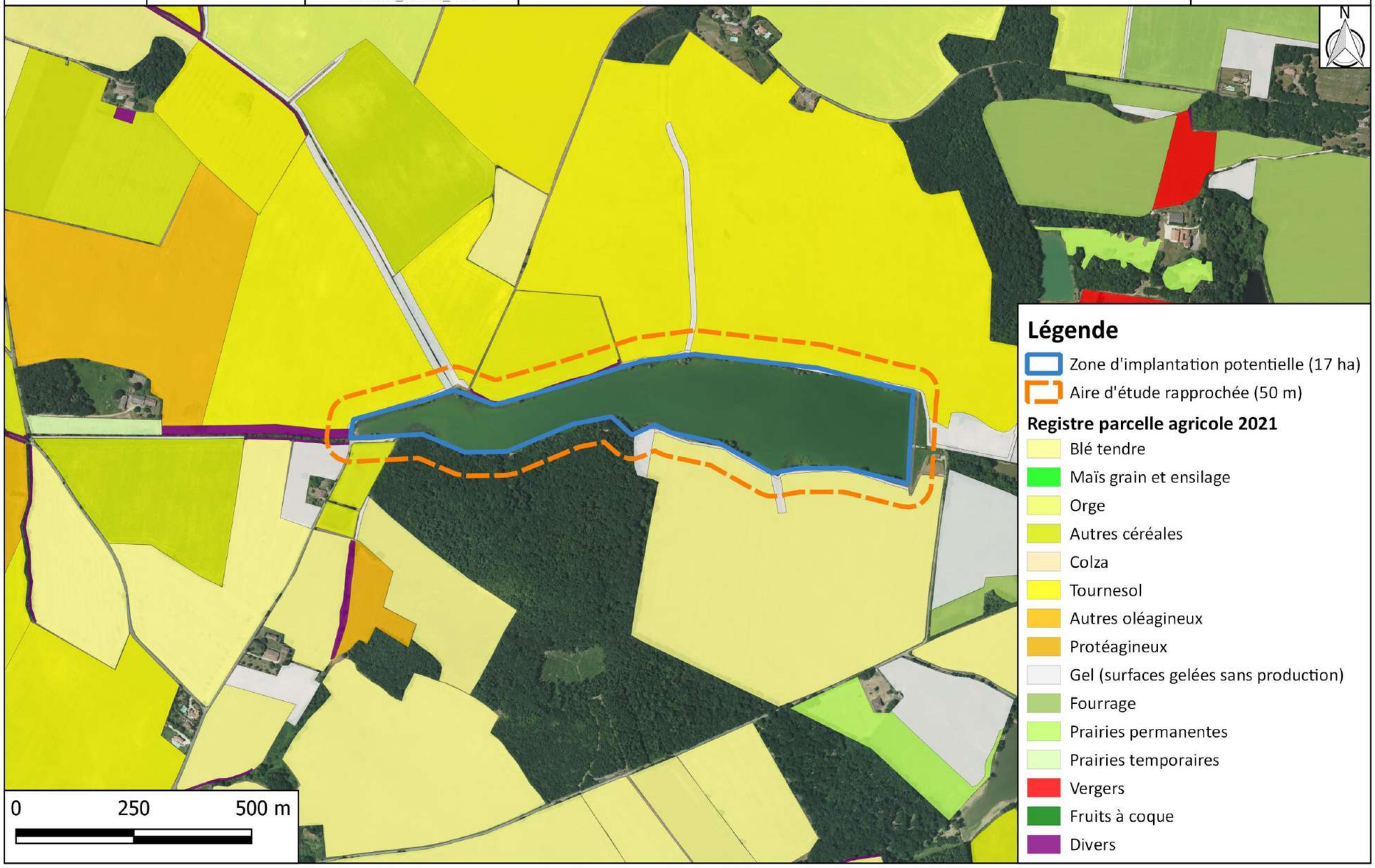
**De plus, le lac est utilisé comme bassin d'irrigation par l'ASA de Garac.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Registre parcellaire agricole sur les communes concernées** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Géoportail 2018 |




**Carte 15 : Registre parcellaire agricole sur les communes concernées**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Registre parcellaire agricole autour de la zone d'implantation potentielle** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Géoportail 2018 |




**Carte 16 : Registre parcellaire agricole autour de la zone d'implantation potentielle**

# II. 4. Urbanisme

*(Source : Géoportail de l'Urbanisme, DDT 31, PLU de Le Grès, PLU de Caubiac, Outil de l'aménagement Cerema)*

- **Commune de Garac**

La commune de **Garac** est couverte par une **carte communale** (approuvée le 05/12/2008), c'est donc le Code l'Urbanisme qui s'applique.

D'après l'Article L161-4 du Code de l'Urbanisme :

I.-La carte communale délimite les secteurs où les constructions sont autorisées et les secteurs où les constructions ne sont pas admises, à l'exception :

1° De l'adaptation, du changement de destination, de la réfection ou de l'extension des constructions existantes ainsi que de l'édification d'annexes à proximité d'un bâtiment existant ;

2° Des constructions et installations nécessaires :

a) A des équipements collectifs ;
b) A l'exploitation agricole ou forestière, à la transformation, au conditionnement et à la commercialisation des produits agricoles lorsque ces activités constituent le prolongement de l'acte de production ;
c) A la mise en valeur des ressources naturelles ;
d) Au stockage et à l'entretien du matériel des coopératives d'utilisation de matériel agricole.

Les centrales photovoltaïques constituent des installations nécessaires à des équipements collectifs donc le projet est compatible avec la carte communale de Garac.

- **Commune de Le Grès**

La commune de **Le Grès** est couverte par un **Plan Local de l'Urbanisme** (approuvé le 29/11/2018), le lac est situé en **zone Nzh (naturelle zones humides).**

Selon le règlement écrit, la **zone Nzh** définit une zone naturelle, c'est-à-dire des secteurs à protéger en raison de la qualité des sites et de leur intérêt historique ou du caractère d'espaces naturels. En zone Nzh, sont interdites toutes les constructions ou installations de toute nature, stockage de matières dangereuses. Les nouvelles clôtures doivent être transparentes hydrauliquement et les remblais sont également interdits.

Au regard de ses éléments, le PLU n'est pas compatible avec le projet photovoltaïque flottant du lac. Une DPMEC (Déclaration de projet emportant mise en compatibilité du PLU) est prévue.

- **Commune de Caubiac**

La commune de **Caubiac** est couverte par un **PLU** (approuvé le 04/11/2021). Selon la DDT 31 et le Géoportail de l'Urbanisme, le lac est situé en **zone A (agricole) et Nco (zone naturelle de boisement, ripisylve et espaces naturels de la commune – corridors écologiques identifiées par le SCoT)**.

Selon le règlement écrit, la **zone A** défini un espace agricole à protéger en raison notamment de la valeur agronomique des terres. Elle a sa vocation essentiellement agricole bien que certaines activités autres qu'agricoles pourront être autorisées, principalement dans le cadre de réhabilitation de constructions anciennes existantes. L'article A2 spécifie que certaines constructions sont autorisées, notamment les ouvrages techniques non liés à l'activité agricole, s'ils sont nécessaires au fonctionnement des services publics ou d'intérêt collectif. Les centrales photovoltaïques peuvent être regardées comme nécessaires à un équipement collectif, elles peuvent potentiellement s'inscrire dans cette exception.

Selon le règlement écrit, la **zone N** correspond à des secteurs de la commune à protéger en raison de la qualité des sites et des paysages et de leur intérêt historique, ou du caractère d'espaces naturels des zones d'habitat existant. Elle comprend :

- la **zone N** correspondant à une zone naturelle à préserver, destinée à la protection des boisements et des corridors écologiques ainsi que des perspectives visuelles sur le village ;
- le **secteur Nco** correspondant aux trames vertes et bleues du SCOT et intégrant les zones humides.

Ici, la zone d'implantation se place dans le secteur Nco, où sont interdites toutes les occupations et utilisations du sol, ainsi que toute destruction des zones humides présentes, à l'exception de travaux de restauration et d'entretien de l'espace naturel.

Au regard de ses éléments, il est à noter que la commune de Caubiac n'est pas concernée par le projet, se situant à l'extrémité Ouest du lac. Il n'est prévu aucune construction sur cette zone.

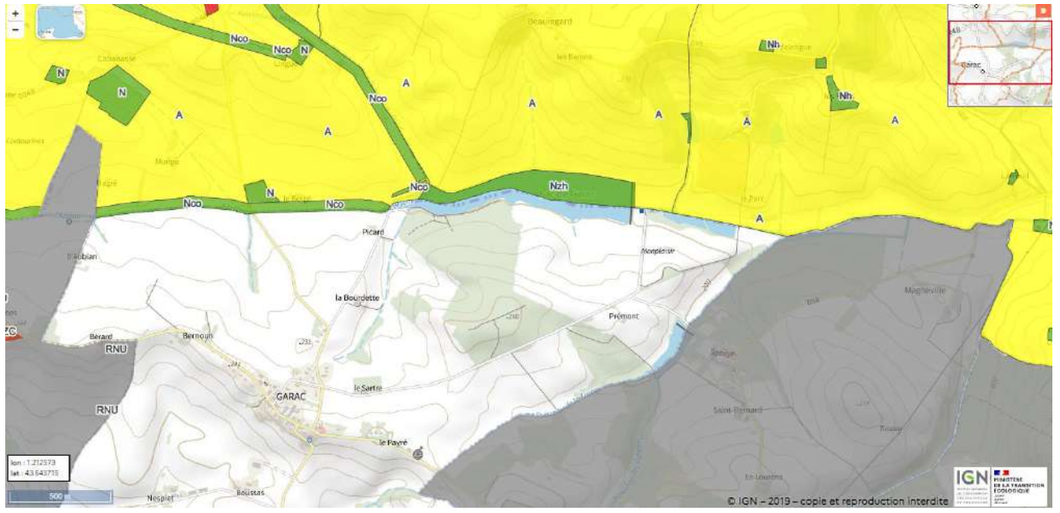



**Figure 35 : Extrait des documents d'urbanisme autour du lac de Garac © Géoportail de l'Urbanisme**

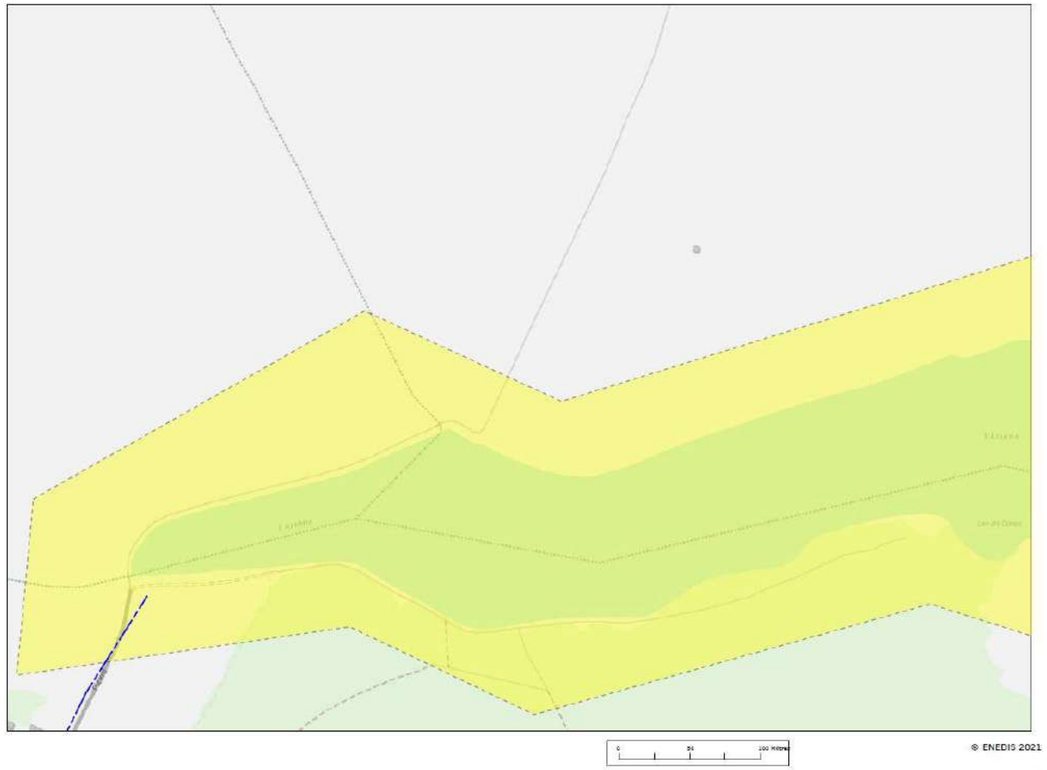
**Ainsi, les documents d'urbanisme sont partiellement compatibles avec le projet de centrale photovoltaïque flottant. Pour la commune de Garac, le zonage est compatible avec l'installation d'une centrale photovoltaïque flottante.**
**Pour la commune de Le Grès, il s'agit de zones Nzh, donc le projet n'est pas compatible mais une DPMEC est prévue.**
**La commune de Caubiac n'est pas concernée par l'implantation du projet final.**

## II. 5. Voiries et servitudes

*(Source : Géoportail, Ministère de l'écologie)*

Le site est desservi par la route de Picard à l'Ouest du lac et par la route Le Sartre par l'Est. Il s'agit de petites voies communales ou privées, propriété de l'ASA exploitante du site.

Le site est concerné par plusieurs servitudes. Au Sud-Ouest du lac, il y a un réseau électrique BT aérien torsadé. A l'Est, il y a un réseau électrique aérien HTA, qui alimente la station de pompage.



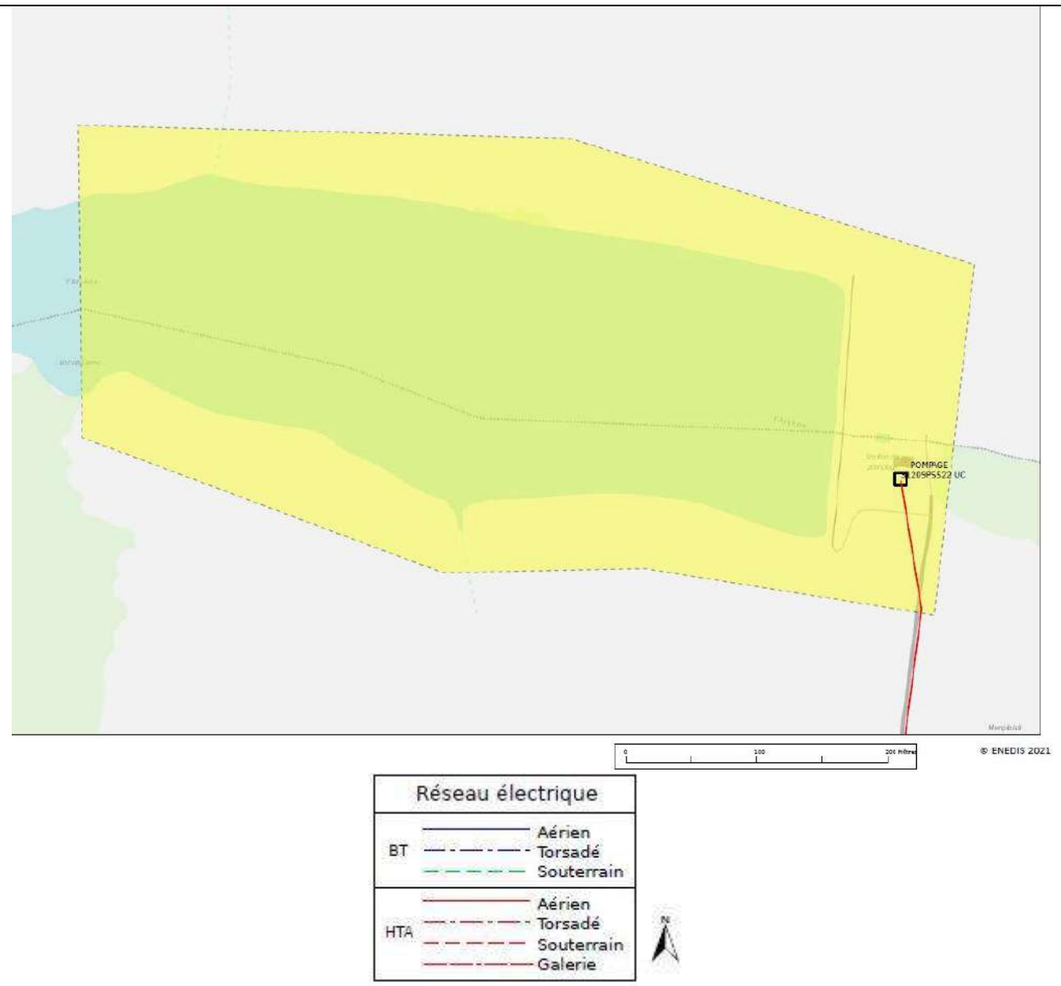




**Figure 36 : Réseaux électriques dans l'aire d'étude © ENEDIS**

A l'Est du lac, il y a également une canalisation AEP (alimentation en eau potable) liée à la station de pompage.

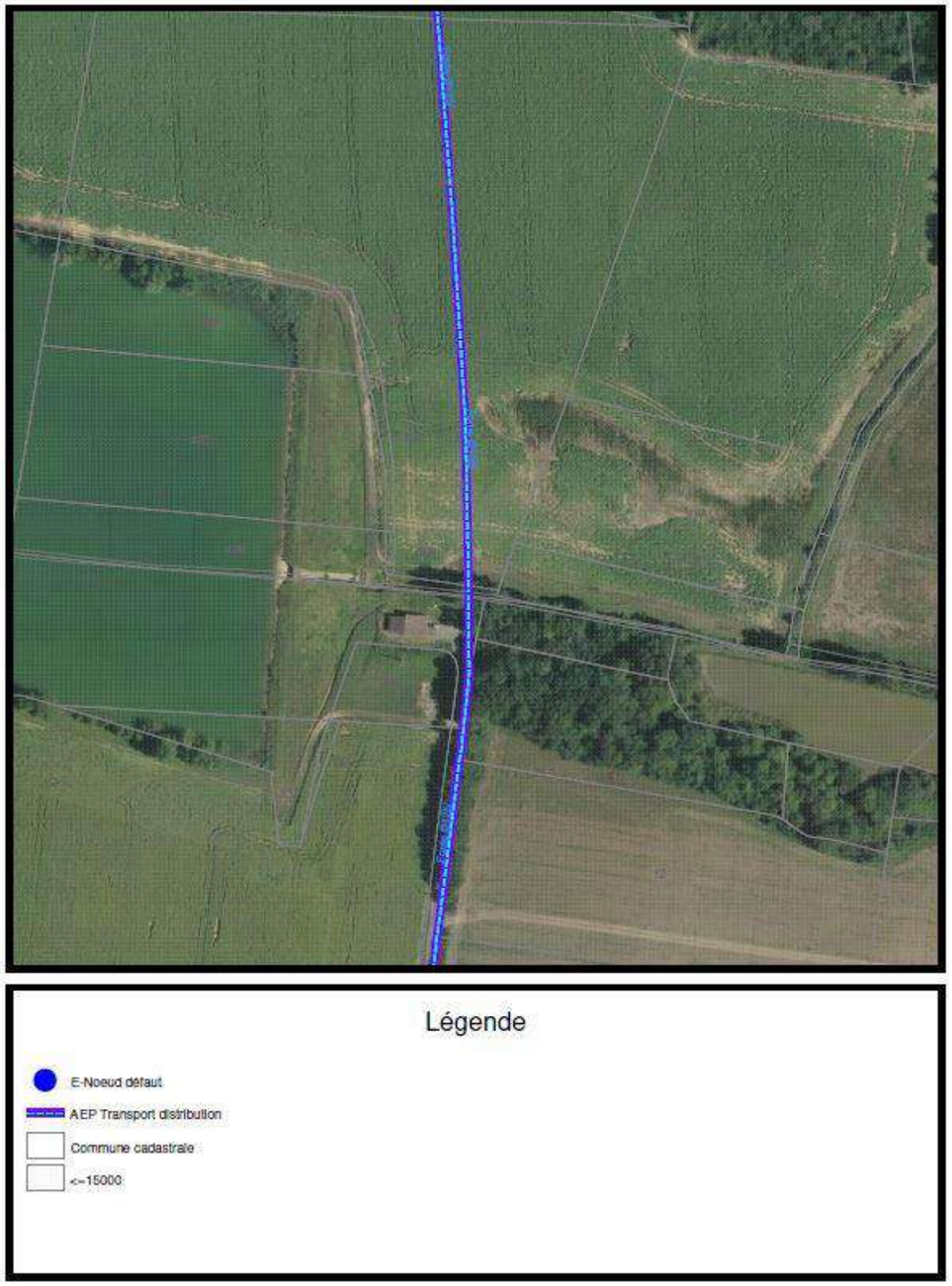



**Figure 37 : Canalisation dans l'aire d'étude © Réseau 31 – Centre Grenade**

**Le site est desservi par une voie communale et une voie privée, propriété de l'ASA exploitante du site. Des servitudes sont localisées à proximité du lac, notamment deux lignes de réseau électrique aérien. Une canalisation AEP liée à la station de pompage est également localisée à l'Est du lac.**

## II. 6. Loisirs

Le lac est utilisé pour des activités de loisirs : chasse et pêche.

### II. 6. 1. Chasse

(*Source : Etude cynégétique et environnementale dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque flottante de Garac (31) – Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne – Novembre 2023*)

#### II. 6. 1. 1. Deux structures de chasse sur le territoire : une ACCA et une AICA

La commune de Garac dispose d'une structure pratiquant la chasse : l'Association Communale de Chasse Agréée de Garac. Cette ACCA est une association loi de 1901 regroupant l'ensemble des chasseurs de la commune. Elle adhère à la Fédé- ration Départementale des Chasseurs de la Haute- Garonne, en tant qu'adhérent dit « territorial ».

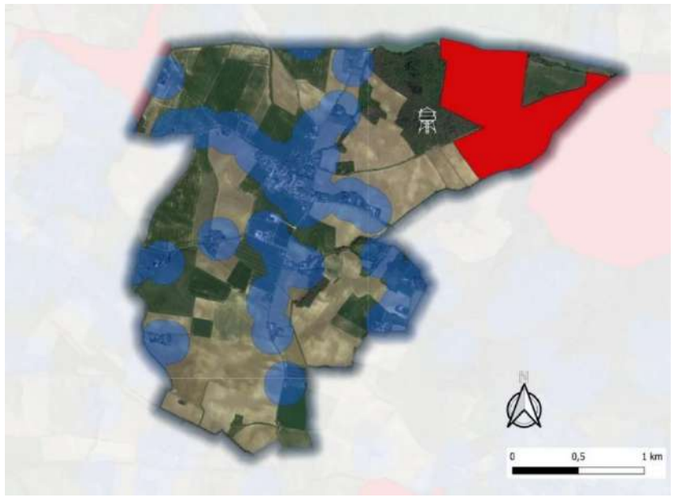



**Figure 38 : Territoire chassable sur la commune de Garac s'élève à 412 hectares, dont 64 hectares en réserve de chasse (Source : FDC 31)**

La surface chassable de l'ACCA de Garac représente 412,5 hectares, soit 68% de la surface communale. Conformément à la réglementation, l'ACCA dispose d'une réserve de chasse représentant au moins 10% de son territoire (63,9 ha), sur la- quelle la pratique cynégétique n'est possible que dans des conditions particulièrement réglementées.

Par ailleurs l'ACCA de Garac est incluse au sein d'une Association Intercommunale de Chasse Agrée (AICA) des Côteaux de Cadours, regroupant les communes de Garac, Brignemont, Caubiac, Cox, Drudas, Laréole, Le Grés, Pelleport, Puyssegur, Vignaux et Cadours. Une AICA permet à l'ensemble des chasseurs des communes con- cernées de pratiquer la chasse sur l'ensemble du territoire inter-communal. Si l'ACCA de Garac compte officiellement 15 adhérents, ce sont théoriquement l'ensemble des chasseurs de ces 11 communes qui peuvent pratiquer sur le territoire.

Selon les responsables cynégétiques locaux, l'ensemble des 15 adhérents de l'ACCA chassent aussi bien le petit que le grand gibier, et que le gibier d'eau.

### II. 6. 1. 2. Une chasse traditionnel du petit gibier de plaine et migrateur

Concernant le petit gibier de plaine, les espèces recherchées sont d'abord le Lièvre aux chiens courants, ainsi que les oiseaux de plaines (Cailles, Perdrix rouges et Bécasses) aux chiens d'arrêts.

Le Pigeon ramier peut quant à lui se chasser devant soi, c'est-à-dire en marchant ou en disposant des « formes » au sol, ou bien en palombière. Cette installation traditionnelle du sud-ouest, consiste en une cabane équipée « d'appelants » (oiseaux dressés) pour attirer le gibier à portée de tir au posé. La commune de Garac compte une palombière, dans le bois bordant le lac de Garac.

### II. 6. 1. 3. Des prélèvements de gros gibiers essentiels au maintien des activités agricoles

La chasse est une activité de loisir qui s'exerce dans un cadre réglementaire strict. Le législateur a attribué aux chasseurs et aux Fédérations la charge de gérer l'équilibre entre le maintien des populations de gibier et le maintien d'écosystèmes et d'agrosystèmes fonctionnels. Le loisir participe à cet équilibre, d'abord en assumant seules les indemnisations des dégâts de grand gibier occasionnés aux activités agricoles, ensuite par l'intermédiaire d'attributions de certaines espèces de grand gibier au Plan de Chasse. Ce Plan de Chasse, attribué par le Préfet, prévoit un nombre maximal d'animaux pouvant être prélevés, et un nombre minimum d'animaux devant être tués.

Le sanglier, qui n'est pas concerné par un Plan de Chasse ne fait l'objet d'aucune mesure restrictive au vue des dégâts agricoles qu'il peut engendrer et de la dynamique de population de l'espèce.
La Fédération Départementale des Chasseurs est donc attentive à ce qu'aucun projet ne mette à mal les possibilités de ses ACCA de réaliser les prélèvements imposés par l'autorité administrative, ou demandés par les agriculteurs. Tout projet entravant la réalisation de prélèvements du grand gibier—notamment du sanglier—en toute sécurité pour les biens et les personnes mettrait à mal les équilibres locaux avec les acteurs agricoles, ainsi que les finances de la Fédération Départementale des Chasseurs.

A Garac, le grand gibier est chassé en battue aux chiens courant, afin de réaliser le plan de chasse de chevreuil, attribué par le Préfet de départe- ment, et d'assurer des prélèvements de sangliers suffisants pour maintenir un niveau de dégâts agricoles acceptable. A ce titre l'ACCA de Garac accueille des chasseurs de l'AICA afin de mieux assurer ces prélèvements.

Ainsi, sur les 10 dernières années l'ACCA a prélevé en moyenne 7 sangliers par an. Cependant les prélèvements sont inégaux en fonction des années. En effet, en 2020, aucun sanglier n'a été prélevé, tandis qu'en 2015, 20 sangliers ont été prélevés.

Cette variabilité est normale pour cette espèce à forte capacité de reproduction et de déplacements. Les chasseurs parlent souvent de sangliers « de passage », tant les effectifs se déplacent au sein des territoires, en lien avec la recherche territoriale, la recherche de nourriture, et pour fuir la prédation—principalement la chasse en France.

Concernant le chevreuil, seuls les prélèvements à l'échelle de l'AICA sont disponibles. On note une augmentation constante depuis 10 ans, avec plus de 140 individus prélevés à la dernière saison. Cette augmentation est à mettre en relation avec des conditions environnementales de plus en plus favorables à cette espèce.

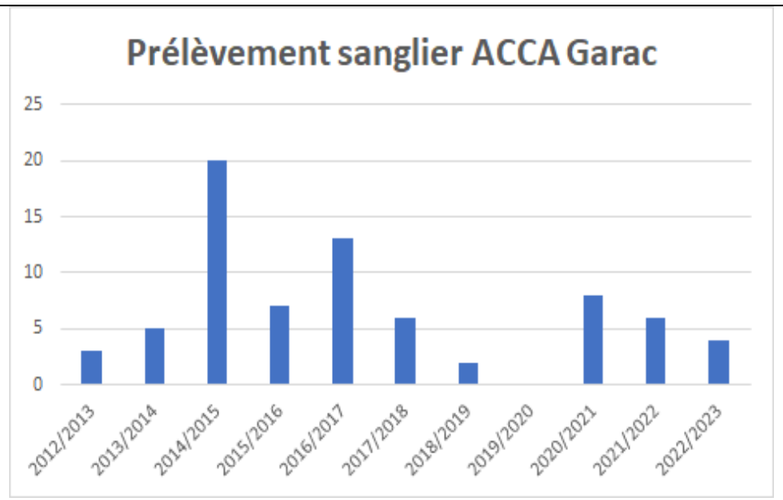



**Figure 39 : Nombre de sangliers prélevés par l'ACCA de Garac de 2012 à 2023 (Source : FDC 31)**

**Le prélèvement communal de sanglier sur les 10 dernières années s'élève à 7 sangliers, avec d'importantes variations interannuelles, en lien avec la dynamique de population de cette espèce**

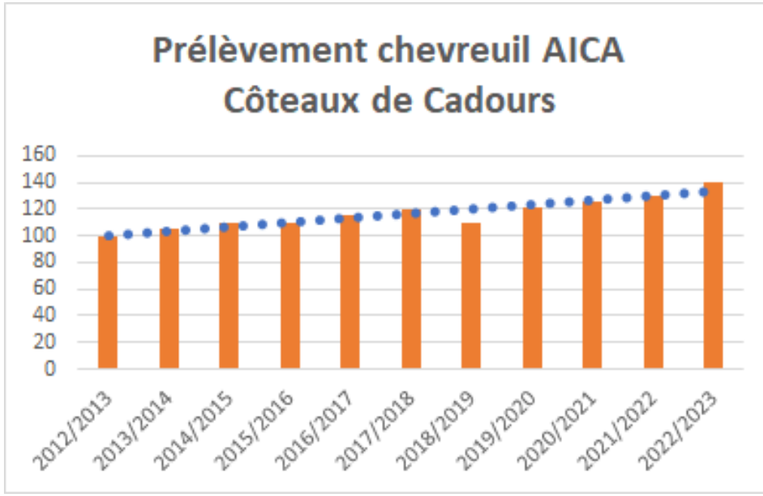



**Figure 40 : Nombre de chevreuils prélevés par l'AICA des Côteaux de Cadours de 2012 à 2023 (Source : FDC 31)**

**Le prélèvement de chevreuil sur l'AICA des Côteaux de Cadours, est en constante évolution depuis 2012 passant de 100 individus prélevés à 140 individus, soit une augmentation de 40% en 10 ans**

### II. 6. 1. 4. Une hutte de chasse au gibier d'eau sur le lac de Garac

Un adhérent de l'ACCA de Garac pratique la chasse du gibier d'eau grâce à une hutte de chasse située sur le lac de Garac. La hutte est un des modes de chasse spécifique à la traque du gibier d'eau. Le principe consiste à faire poser les oiseaux sur l'eau à portée de tir à l'aide d'appelants vivants ou artificiels. Cette chasse se pratique principalement la nuit.

La hutte de chasse répond à des obligations réglementaires spécifiques. Cet aménagement doit être immatriculée en Préfecture et son propriétaire doit disposer d'un récépissé de déclaration délivré par la Direction Départementale des Territoires.

Le déplacement de la hutte nécessite au préalable de demander le transfert de récépissé avant de demander le déplacement de la hutte. De plus il est impossible de demander le déplacement d'une hutte située dans un autre département. Tout déplacement d'une hutte haut-garonnaise devra se faire en Haute-Garonne.

Le lac de Garac attire un grand nombre d'espèces de gibier d'eau. Notre adhérent chasse principalement des canards colverts, et plus marginalement des sarcelles d'hivers, des fuligules et des foulques macroules. Depuis sa mise en place en 2019, notre adhérent chasse en moyenne 20 oiseaux par an, ce qui suit la moyenne départementale des prélèvements par installation.

**Figure 41 : Hutte de chasse sur le site © ETEN Environnement**

### II. 6. 2. Pêche

Le lac est également utilisé pour la pêche par une association d'une dizaine de pêcheurs qui utilisent l'Ouest du site. Il s'agit de l'association des pêcheurs de Garac. La pêche concerne la truite, les poissons blancs et les carnassiers. Les jours de pêche sont du samedi au lundi et les jours fériés. La pêche de la carpe est interdite la nuit.

**Le lac est utilisé pour des activités de chasse au canard et de pêche.**

## II. 7. Santé et sécurité

### II. 7. 1. Les installations classées

*(Source : Géorisques)*

Une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement est recensée autour du site. Ce n'est pas usine SEVESO. Il s'agit d'un établissement d'élevage canin par Jacques POLLINI, situé à 850 m au Sud du site (Carte 17).

**Une installation classée est présente à proximité du site.**

### II. 7. 2. Pollutions des sols et sites industriels

*(Source : Géorisques)*

Aucun site BASOL n'est présent dans le secteur d'étude.

Il existe 5 sites BASIAS recensés dans un rayon de 5 km autour du site d'étude. Le plus proche est à environ 1,8 km au Nord-Ouest du site d'étude. Il s'agit d'un établissement pour dépôt de véhicules et de démantèlement d'épaves, récupération de matières métalliques recyclables (ferrailleur, casse auto... ).

**Le site n'est pas concerné par des sites pollués ni par des sites industriels. Dans l'aire d'étude élargie, des sites industriels sont recensés mais sont éloignés du lac.**

### II. 7. 3. Risques naturels et technologiques

*(Source : Géorisques)*

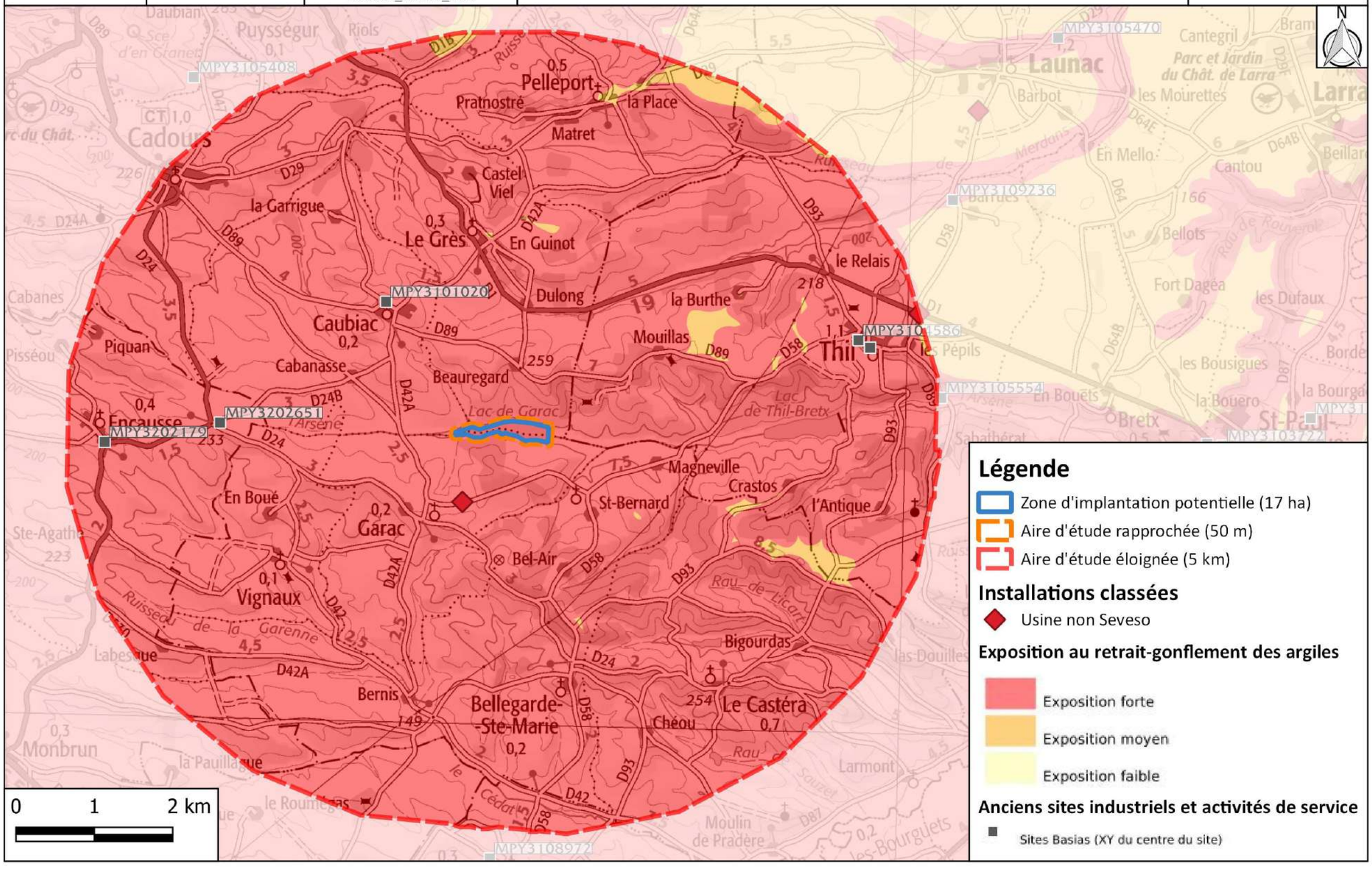
L'aire d'étude est concernée par les risques décrits ci-après.

**Tableau 23 : Synthèse des risques au niveau du projet**

| NATURE DU RISQUE | NIVEAU DE RISQUE | REMARQUES |
|---|---|---|
| **Sismicité** | **Très faible** | Zone de sismicité de niveau 1 sur les communes |
| **Aléa feu de forêt/Incendie** | **Faible** | Pas de PPR Feu de forêt existant sur les communes. Boisement au Sud du lac. |
| **Aléa retrait/gonflement d'argiles** | **Fort** | L'aléa retrait / gonflement d'argiles est fort sur la zone d'implantation potentielle. |
| **Mouvements de terrain** | **Fort** | Les communes de Garac, Caubiac et Le Grès sont concernées par un PPR Sécheresse. L'aléa fort du retrait/gonflement des argiles entraîne des risques de mouvements de terrain et des sinistres lié à la sécheresse (fissure sur bâtiment). |
| **Cavités souterraines** | **Non concerné** | / |
| **Zone inondable** | **Faible à modéré** | Pas de PPR Inondation existant sur les communes. Lac situé dans le lit mineur de l'Arsène et concerné par la CIZI donc projet exposé au risque inondation |
| **Potentiel Radon** | **Faible** | Potentiel de catégorie 1 |
| **Risques technologiques** | **Non concerné** | Le site est peu exposé. Les installations industrielles sont peu nombreuses et éloignées du lac. |

**L'aire d'étude est principalement exposée aux aléas de retraits/gonflements d'argiles, aux risques de mouvements de terrain (PPR Sécheresse) et au risque inondation (étude en cours).**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Risques concernant la santé et la sécurité** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Géorisques, SCAN IGN 100 |




**Carte 17 : Risques concernant la santé et la sécurité (installations classées, sites industriels et retrait-gonflement des argiles)**

## II. 7. 1. Périmètre de protection de captage pour l'alimentation en eau potable

*(Source : Agence de l'Eau Adour Garonne)*

L'aire d'étude n'est proche d'aucun point de prélèvement d'eau potable et ne se situe donc pas sur un périmètre de protection de captage.

**Le site n'est pas concerné par des périmètres de protection des captages d'eau potable.**

## II. 7. 2. Qualité de l'air

*(Source : Evaluation de la qualité de l'air dans la Haute-Garonne, 2020, Atmo Occitanie)*

Sur la Haute-Garonne, comme sur l'ensemble de l'Occitanie, les concentrations d'ozone ne respectent pas les objectifs de qualité. Les niveaux, plus faibles qu'à l'Est de la région, restent cependant inférieurs aux valeurs cibles. En outre, l'objectif de qualité pour les particules fines (PM2.5) en milieu urbain n'est pas respecté. Enfin, la valeur limite pour la protection de la santé concernant le dioxyde d'azote n'est pas encore respectée sur l'ensemble de ses axes.

En 2020, la Haute-Garonne a connu cinq journées de pollution aux particules fines dans l'air.

Le secteur des transports contribue majoritairement aux émissions totales de NOx et de gaz à effet de serre dans la Haute-Garonne. Le secteur résidentiel émet le plus de particules PM 2,5 et PM10. Les émissions de NOx (oxydes d'azotes), de particules PM 10 et PM2,5 sont en baisse régulière depuis 2018 (entre -5 et -6 %).

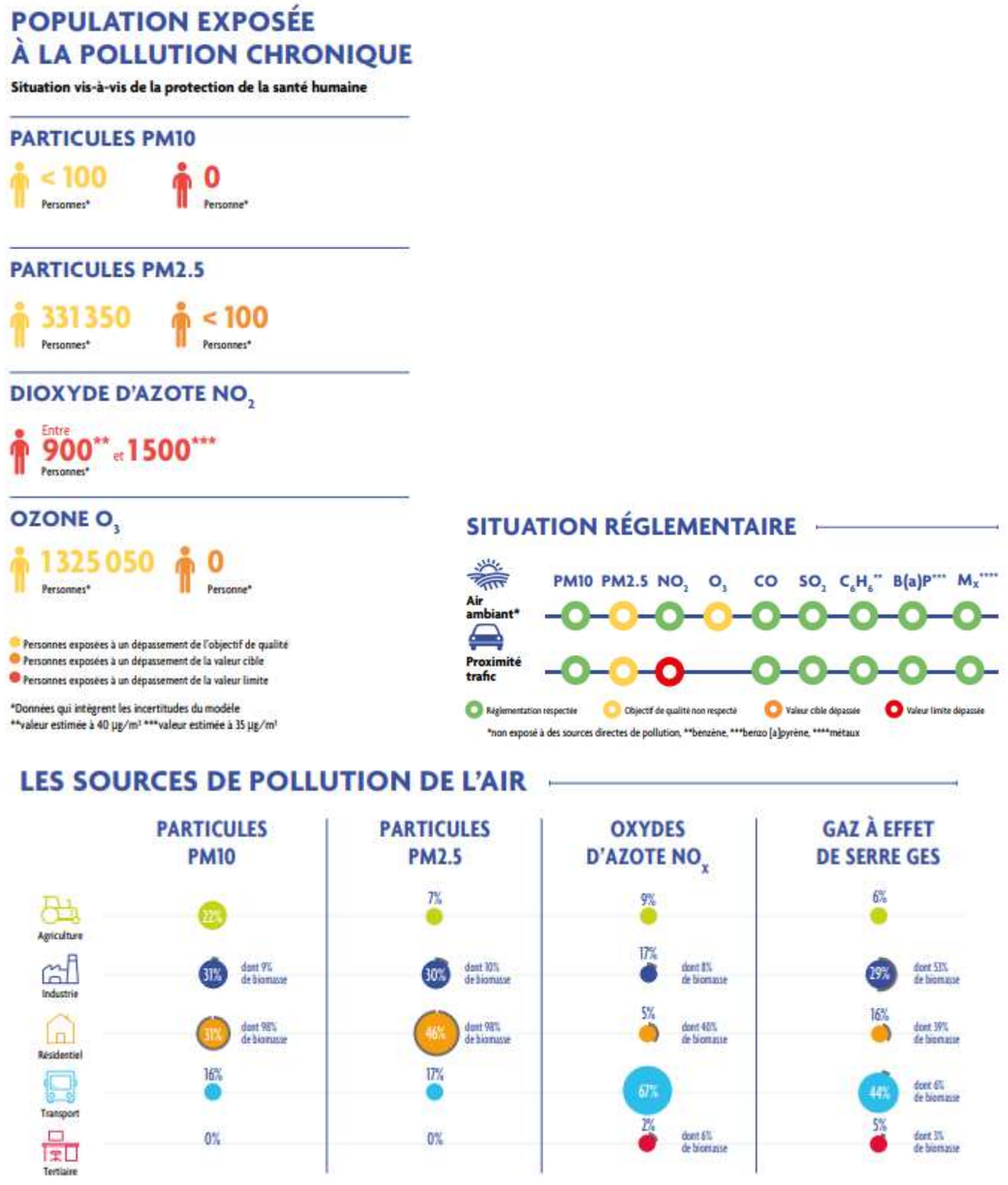



**Figure 42 : Situation réglementaire, population exposée et source de pollution de l'air dans la Haute-Garonne (source : Atmo Occitanie)**

**L'aire d'étude étant éloignée des zones urbaines, la qualité de l'air peut donc y être estimée comme bonne mais peut varier ponctuellement avec les activités agricoles alentours. Les conditions météorologiques influent également sur la qualité de l'air.**

## II. 7. 3. Émissions sonores

Aucune donnée n'est disponible concernant les émissions sonores sur la zone d'implantation du projet.
Les principales émissions sonores affectant le site sont celles relatives aux exploitations agricoles et aux axes routiers à proximité. S'agissant de communes rurales et à faible densité, les nuisances sonores sont limitées. Les principales émissions sonores sont issues des axes routiers les plus importants : la D24 au Sud, la D58 à l'Est et la D89 au Nord. Ces axes sont toutefois relativement éloignés.

**L'ambiance sonore de l'aire d'étude peut donc être estimée comme bonne.**

# III. État initial – Paysage et patrimoine culturel

## III. 1. Analyse du paysage à l'échelle du département : un site au sein des coteaux de la Lomagne

### III. 1. 1. Présentation générale

*(Source : Atlas départemental des paysages de la Haute-Garonne)*

Situés à l'extrémité Ouest de la Haute-Garonne, à la limite avec le Gers et le Tarn-et-Garonne, les Coteaux de la Lomagne débordent des limites départementales :

- Au Nord, avec l'unité paysagère Tarn-et-garonnaise du même nom ;
- A l'Ouest, avec l'unité paysagère du Pays de Cologne qui fait la transition avec le Savès Toulousain.

Cette unité paysagère appartient plus largement à l'éventail gascon, qui s'ouvre à partir du plateau de Lannemezan, et en particulier aux coteaux de Gascogne. Découpée à l'Ouest par la vallée de la Gimone, hors du département, elle est délimitée à l'Est par la crête Tolosane, dont l'ourlet formé par les dépôts alluvionnaires de la Garonne assure une démarcation nette avec la plaine garonnaise. La limite Sud de l'unité paysagère est formée par la large vallée de la Save.

Les Coteaux de la Lomagne apparaissent comme une entité relativement homogène, faite de collines aux courbes marquées, sillonnées par une multitude de petits ruisseaux et support d'une activité agricole dynamique. Peu urbanisé, ce territoire comprend de petits villages répartis sur les hauteurs des collines, où les formes architecturales restent pour la plupart authentiques, et surtout un habitat en grande partie dispersé. Cette homogénéité cache en réalité un paysage qui est loin d'être monotone, où la succession de petites collines offre sans cesse de nouvelles perspectives, plus ou moins profondes. Si les paysages sont avant tout agricoles, avec de vastes parcelles cultivées s'étendant à perte de vue, c'est le relief vallonné creusé dans cette roche tendre qu'est la molasse, qui rompt une certaine régularité. Une distinction s'opère toutefois entre les secteurs Nord et Sud-Ouest, et le reste de l'unité paysagère. Des alluvions anciennes originaires du fleuve se sont en effet déposées sur les plateaux du Nord et du Sud-Ouest, par ailleurs plus élevés, induisant une occupation du sol légèrement différente. Les boisements y sont en effet plus nombreux, et peuvent parfois occuper de vastes surfaces, plus importantes que les bosquets rencontrés ailleurs.

Les Coteaux de la Lomagne se caractérisent par :

- Un relief vallonné constitué d'une succession de collines, de tailles et de formes différentes, dont les sommets les plus élevés (300 m) se situent dans la partie Nord ;

**Figure 43 : Paysage vallonné des coteaux de la Lomagne © ETEN environnement**

- Un réseau hydrographique dense, en lien avec ce relief, dont les multiples ruisseaux bordés de leur ripisylve plus ou moins constituée, s'écoulent au creux des vallons ;

**Figure 44 : Retenue d'eau sur le cours d'eau de l'Arsène en fond de vallon © ETEN environnement**

- Une faible urbanisation avec d'une part un habitat regroupé en villages situés en position de promontoire, et d'autre part, un habitat rural fortement dispersé, implanté en zone de crête ou à mi-pente ;

**Figure 45 : Habitat dispersé sur les pentes des coteaux de la Lomagne (village de Garac en fond) © ETEN environnement**

- Une agriculture omniprésente tournée principalement vers la culture céréalière et la production de l'AOP Ails Violet de Cadours ;

**Figure 46 : Grande parcelle de céréales sur une colline © ETEN environnement**

- Des alignements d'arbres ;
- Des boisements répartis au Nord de l'unité paysagère, où les pentes sont les plus raides.

**Figure 47 : Boisement dans les parties pentues des coteaux de la Lomagne © ETEN environnement**

Les Coteaux de la Lomagne se dépeignent grâce à une palette de couleurs :

- Les différentes nuances de rouge de la brique et des tuiles ;

**Figure 48 : Nuances de rouge sur l'église de Caubiac © ETEN environnement**

- Le beige des murs enduits à la chaux ;
- Le jaune pâle des épis de blé et le jaune intense des tournesols ;

**Figure 49 : Jaune intense d'un tournesol poussant sur les coteaux de la Lomagne © ETEN environnement**

- Le vert intense des alignements de platanes ;
- Le vert foncé des boisements ;
- Le marron des sols nus labourés.

**Figure 50 : Marron d'un sol labouré sur fond de vert foncé des boisements © ETEN environnement**

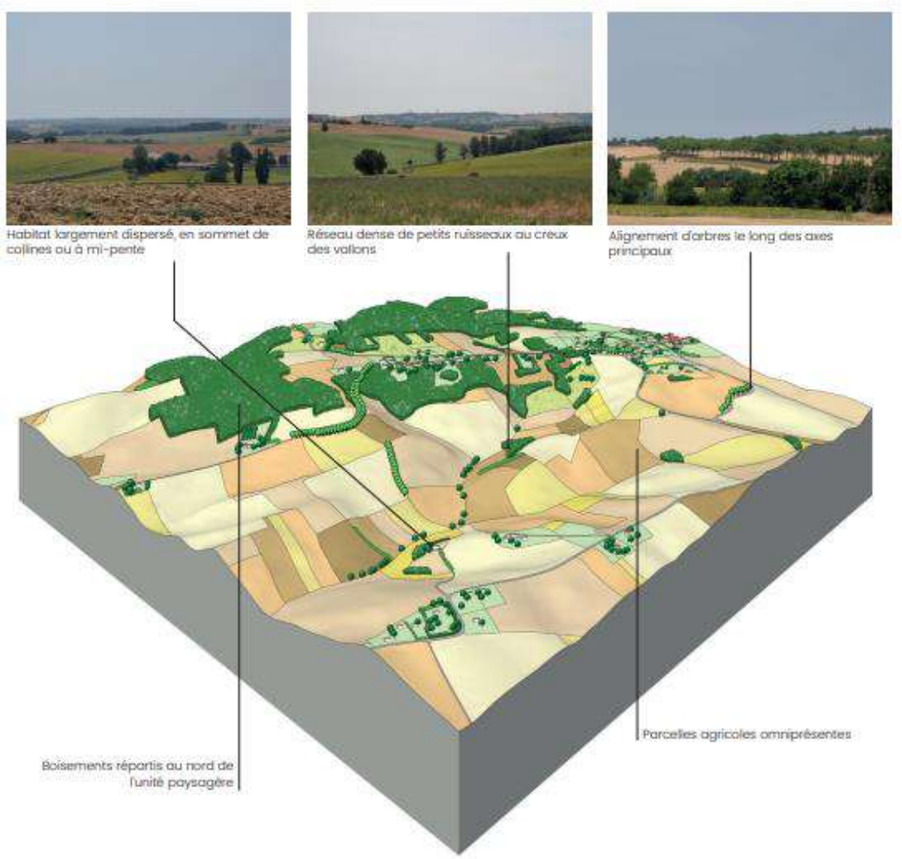



**Figure 51 : Bloc diagramme du paysage des coteaux de la Lomagne © CD 31**

**L'aire d'étude est inscrite au cœur de l'unité paysagère « Coteaux de la Lomagne ».**

## III. 1. 2. Ambiance paysagère du site

La zone d'implantation correspond à un lac artificiel formé par une retenue placée sur le cours d'eau de l'Arsène.

Ce lac prend place en fond de vallon, lequel est occupé principalement par des cultures céréalières. Des boisements sont également présents sur les collines bordant le lac et ce dernier est bordé par des alignements d'arbres. Les villages de Caubiac et Garac prennent place au sommet des coteaux jouxtant le lac.

**Figure 52 : Inscription de lac de Garac dans les coteaux de la Lomagne © ETEN environnement**

**Figure 53 : Vue sur la partie Ouest du lac depuis le chemin longeant le boisement © ETEN environnement**

**L'ambiance paysagère du site est caractéristique de l'unité paysagère « Coteaux de la Lomagne ».**

# III. 2. Analyse du paysage à l'échelle des périmètres rapproché et éloigné

## III. 2. 1. Définition des aires d'étude

L'analyse paysagère du site fait intervenir 2 zones d'études :

- Le paysage rapproché correspondant à l'aire d'étude rapprochée : cette aire d'étude est définie dans le souci de la prise en compte des axes de visibilité (réseau routier, chemins) et des co-visibilités possibles avec les habitations les plus proches ;
- Le paysage éloigné correspondant à une zone tampon de 5 km aux abords de l'aire d'étude rapprochée.

## III. 2. 1. Paysage rapproché : quelques vues directes ponctuelles

L'ensemble du lac est accessible du fait de la présence d'un chemin aménagé bordant le boisement au Sud et de chemin d'exploitation agricole sur le reste du pourtour. Le tour du lac est ainsi fréquenté par des randonneurs, des pêcheurs et des chasseurs pour des activités de loisirs, et par des agriculteurs pour leurs activités professionnelles.

Depuis le Sud du lac et le chemin aménagé, le lac est bien visible depuis la partie Ouest longeant le boisement, à la sortie du boisement au centre et au niveau du chemin d'exploitation bordant la partie Est du lac.

**Figure 54 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin sortant du boisement © ETEN environnement**

**Figure 55 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation © ETEN environnement**

Toujours au Sud, le chemin traverse le boisement. Dans cette portion, le lac est peu visible du fait d'un couvert arboré notable. Une ripisylve arborée est présente de manière discontinue sur la partie Sud-Est.

**Figure 56 : Vue limitée sur la partie centrale du lac depuis le chemin traversant le boisement © ETEN environnement**

Le couvert arboré et arbustif dense masque ponctuellement les covisibilités sur le lac mais ce dernier reste majoritairement visible.

**Figure 57 : Vue partielle sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation © ETEN environnement**

Depuis le barrage, le lac est visible en grande partie de l'angle Sud-Est jusqu'à l'angle Nord-Est. Toutefois, dans ce dernier angle les massettes colonisant le bord du lac masquent partiellement le lac.

**Figure 58 : Vue sur le lac depuis l'angle Sud-Est du barrage © ETEN environnement**

**Figure 59 : Vue partielle sur le lac depuis l'angle Nord-Est du barrage © ETEN environnement**

Au bas du barrage, au niveau du système de pompage, le lac n'est pas visible du fait du dénivelé.

**Figure 60 : Vue depuis le système de pompage en contre-bas du barrage © ETEN environnement**

La partie au Nord du lac est plus agricole mais présente une configuration similaire : une ripisylve arborée, avec une strate arbustive se développe de manière inégale. Quand la ripisylve est bien développée, le lac est peu ou pas visible.

**Figure 61 : Vue sur la partie Ouest du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, au niveau de la confluence avec le ruisseau du Pélat © ETEN environnement**

**Figure 62 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, plus au centre © ETEN environnement**

**Figure 63 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, au niveau de la cabane de chasse © ETEN environnement**

Au niveau des trouées, le lac est bien visible. Depuis l'une d'elle au centre, la flèche de l'abbaye de Sainte-Marie du désert est légèrement visible.

**Figure 64 : Vue sur la partie Est du lac depuis le chemin d'exploitation bordant la partie Nord, au niveau d'une troué dans la ripisylve © ETEN environnement**

Au niveau de la pointe Ouest, le lac est visible dans sa quasi-globalité.

**Figure 65 : Vue sur le lac depuis la pointe Ouest© ETEN environnement**

La maison au lieu-dit Picard et le parking, situés tous deux au Sud-Ouest du lac ne disposent que d'une vue partielle sur la pointe Ouest du lac. A noter que la vue suivante a été faite depuis le mur aveugle orientée vers le lac de cette maison.

**Figure 66 : Vue depuis la maison au lieu-dit Picard © ETEN environnement**

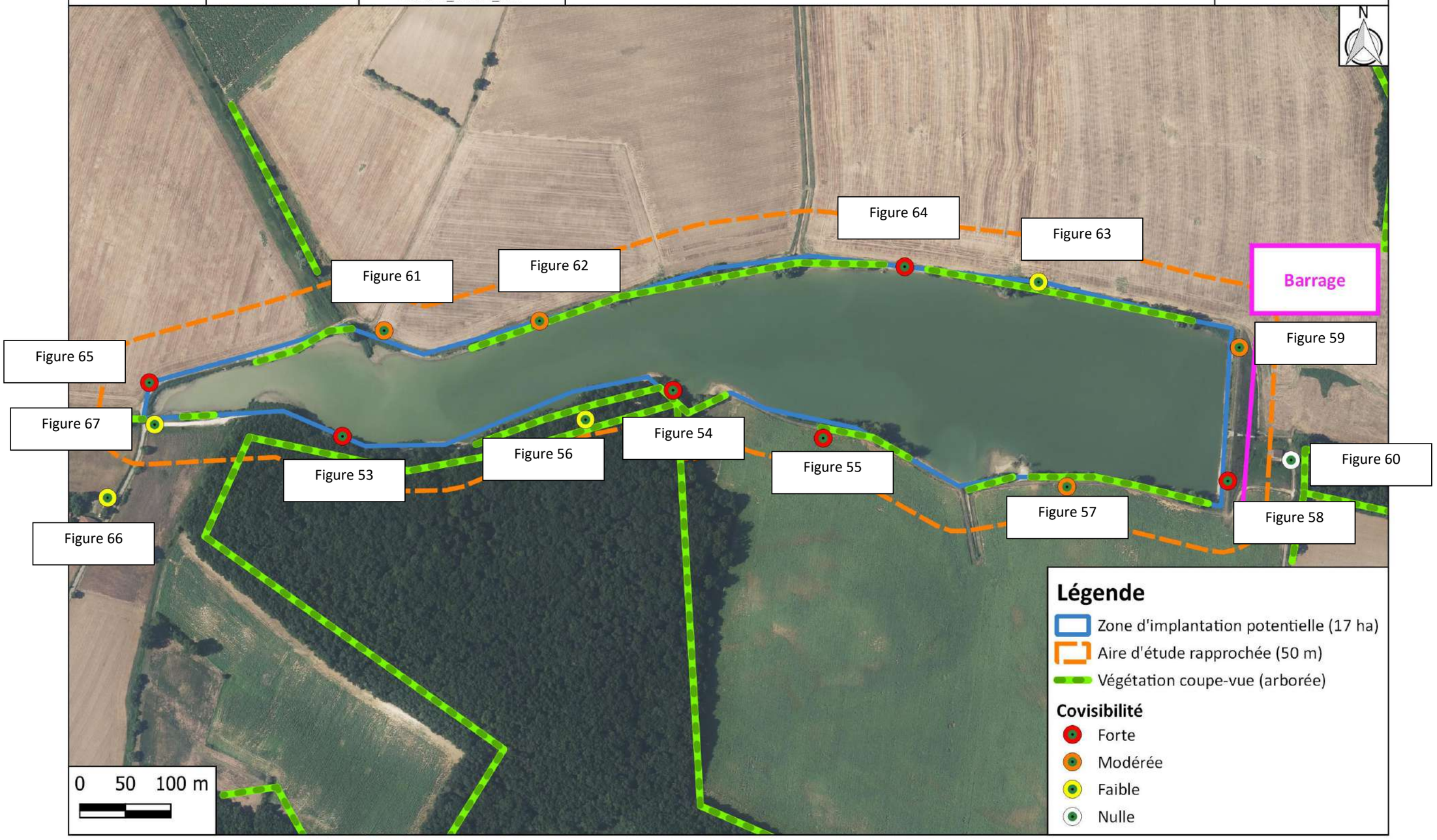
**Figure 67 : Vue depuis le parking à la pointe Ouest© ETEN environnement**

**⋙ Ce qu'il est important de retenir :**

**A l'échelle du périmètre rapproché, la zone d'implantation est bien visible pour les différents utilisateurs du site. Le lac se découvre depuis le chemin longeant l'ensemble de son contour. Une ripisylve boisée et parfois arbustive, ainsi que le développement de phragmitaies et un passage dans le boisement Sud contribuent à limiter les covisibilités depuis ce chemin.**

**Le lac n'est que partiellement visible depuis la propriété au lieu-dit Picard, laquelle ne dispose pas de vue directe depuis l'habitation (mur aveugle vers le lac).**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT / elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Analyse du paysage rapproché** | Réalisation : ETEN Environnement 08/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail | |




**Carte 18 : Analyse du paysage rapproché**

### III. 2. 1. Paysage éloigné : aucune covisibilité notable depuis les alentours

A une échelle éloignée (plus de 100 m de la ZIP), le lac n'est visible que depuis deux secteurs principaux :

- Depuis le lieu-dit Prémont au Sud-Est, le lac est visible même si la ripisylve arborée limite la covisibilité. Sur la voie privée menant au système de pompage, le lac est mieux visible.

**Figure 68 : Vue sur le lac depuis le lieu-dit Prémont (plus à l'Est) © ETEN environnement**

**Figure 69 : Vue sur le lac depuis le lieu-dit Prémont (plus à l'Ouest) © ETEN environnement**

**Figure 70 : Vue sur le lac depuis la route menant au système de pompage © ETEN environnement**

- Depuis le côteau au Nord du site, le lac est complètement visible depuis le lieu-dit les Barons et depuis une parcelle agricole formant un point haut.

**Figure 71 : Vue sur le lac depuis le lieu-dit les Barons © ETEN environnement**

**Figure 72 : Vue sur le lac depuis un point haut situé sur une parcelle agricole au Nord du site © ETEN environnement**

Au Sud-Ouest du lac, au lieu-dit la Bourdette, la queue du lac est légèrement visible. En effet, le reste du lac est masqué par la colline et le boisement qui la recouvre.

**Figure 73 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Bourdette © ETEN environnement**

Depuis les centre-bourgs des villages du secteur (Cadours, Caubiac, Garac, le Grès, et Thil), le lac n'est pas visible du fait de la profondeur du vallon concerné, de la présence de boisements, de bâtiments et de l'éloignement pour certains.

**Figure 74 : Vue vers le lac depuis la halle de Cadours © ETEN environnement**

**Figure 75 : Vue vers le lac depuis le centre-bourg de Caubiac © ETEN environnement**

**Figure 76 : Vue vers le lac depuis le cimetière de Garac © ETEN environnement**

**Figure 77 : Vue vers le lac depuis le quartier Enguinot de Le Grès © ETEN environnement**

**Figure 78 : Vue vers le lac depuis l'entrée de Le Grès © ETEN environnement**

Depuis les hameaux et la route à l'Ouest, entre Caubiac et Garac, le lac n'est pas visible du fait de la végétation et des collines.

**Figure 79 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit le Bergé à l'Ouest du lac © ETEN environnement**

**Figure 80 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Monge à l'Ouest du lac © ETEN environnement**

**Figure 81 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Lingué à l'Ouest du lac © ETEN environnement**

Depuis le village de Garac et ses différents lotissements, aucune covisibilité n'est remarquée.

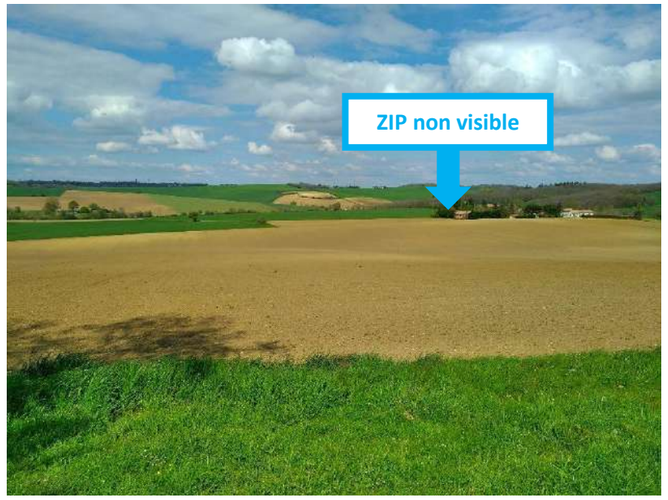



**Figure 82 : Vue vers le lac depuis l'entrée Ouest du village de Garac © ETEN environnement**

**Figure 83 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Pachèque au Sud © ETEN environnement**

**Figure 84 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit le Sartre au Sud du lac © ETEN environnement**

**Figure 85 : Vue vers le lac depuis l'entrée Nord de Garac (plus au Sud) © ETEN environnement**

**Figure 86 : Vue vers le lac depuis l'entrée Nord de Garac (plus au Nord) © ETEN environnement**

Depuis la route allant de Thil à Garac en passant par l'abbaye de Sainte-Marie du désert, au Sud-Est du site, aucune covisibilité n'est notée, à l'exception de celles au lieu-dit Prémont.

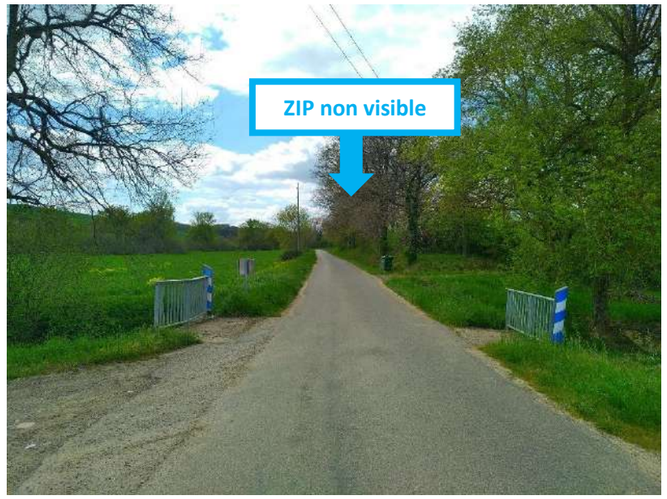



**Figure 87 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Larrouil à l'Est du lac © ETEN environnement**

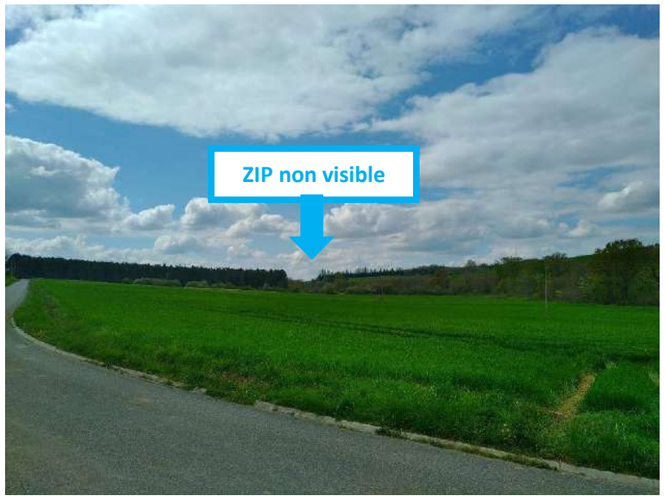



**Figure 88 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Magneville à l'Est du lac © ETEN environnement**

**Figure 89 : Vue vers le lac depuis l'oratoire avant l'abbaye de Sainte-Marie du désert © ETEN environnement**

**Figure 90 : Vue vers le lac depuis le pied de l'abbaye de Sainte-Marie du désert © ETEN environnement**

Entre Caubiac et Thil, sur la RD89 au Nord du site, aucune covisibilité n'est mise en évidence à l'exception de celles au lieu-dit les Barons.

**Figure 91 : Vue vers le lac depuis le lavoir, à l'entrée Est de Caubiac© ETEN environnement**

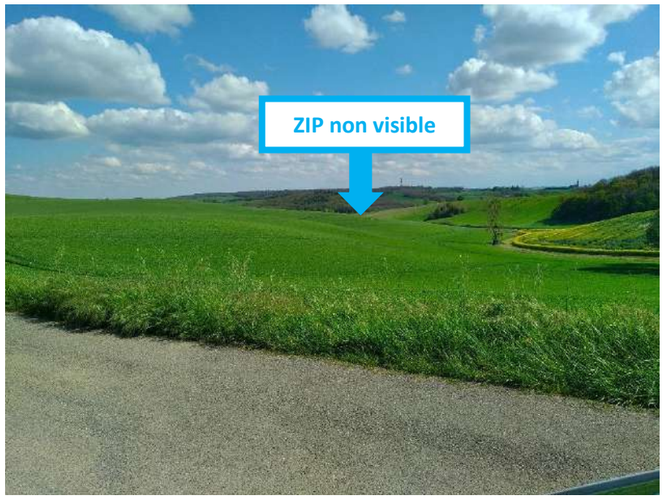



**Figure 92 : Vue vers le lac depuis la RD89 à l'Est de Caubiac© ETEN environnement**

**Figure 93 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Espirac © ETEN environnement**

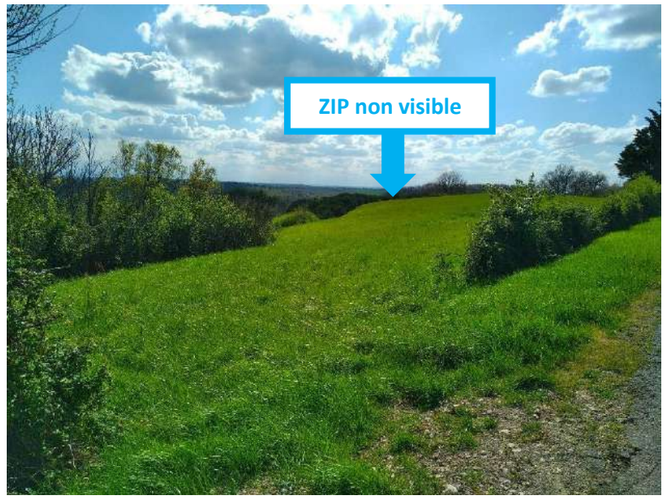



**Figure 94 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Bordelongue © ETEN environnement**

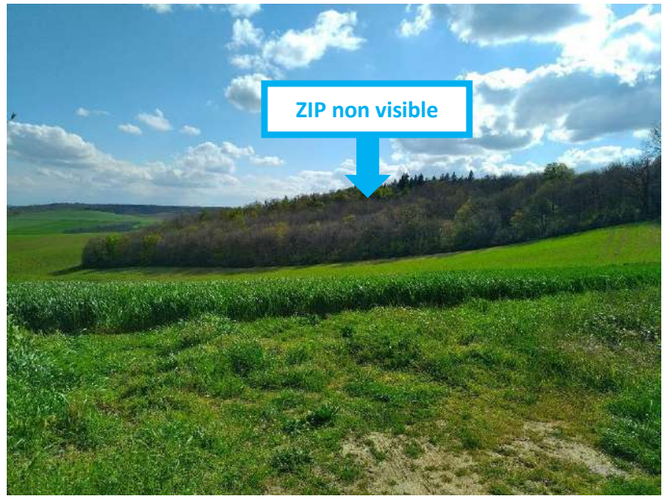
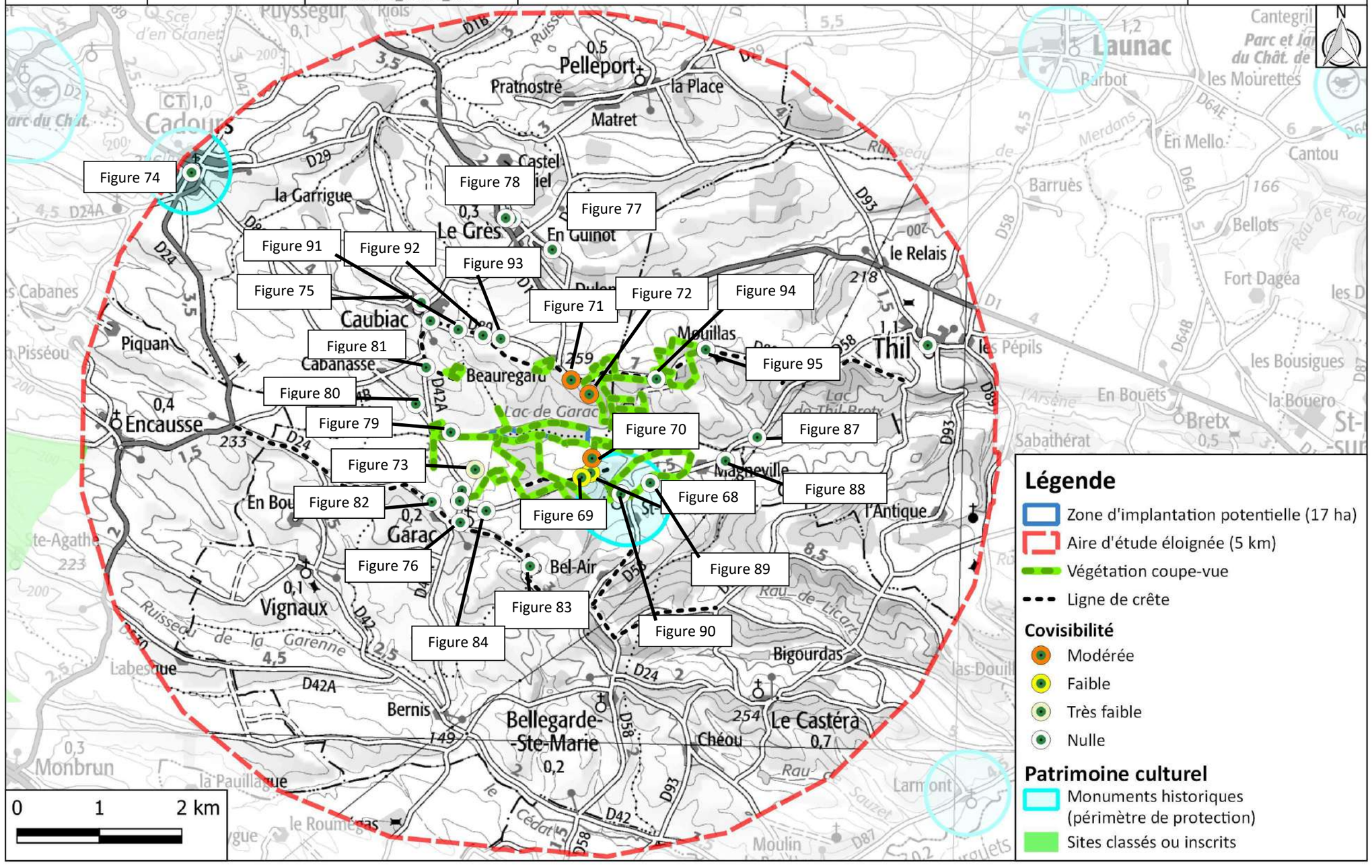



**Figure 95 : Vue vers le lac depuis le lieu-dit Mouillas © ETEN environnement**

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**La ZIP est localisée dans le bas d'un vallon situé entre les villages de Caubiac et Garac. Le lac n'est visible que depuis la route reliant l'abbaye de Sainte-Marie du désert et Garac au Sud-Est du lac et depuis le lieu-dit les Barons sur la RD89 au Nord du site. Le dénivelé du secteur, la présence de nombreux boisements font que le site n'est pas visible depuis d'autres points de l'aire d'étude éloignée, y compris depuis les villages de Caubiac et Garac à proximité.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Analyse du paysage éloigné** | Réalisation : ETEN Environnement 08/2023<br>Source : SCAN |




**Carte 19 : Analyse du paysage éloigné**

# III. 3. Patrimoine culturel et paysager

## III. 3. 1. Sites classés et inscrits

*(Source : Atlas des patrimoines)*

***Site classé***

Le **classement** est une protection forte qui correspond à la volonté de maintien en l'état du site désigné, ce qui n'exclut ni la gestion ni la valorisation.

Généralement consacré à la protection de paysages remarquables, le classement peut intégrer des espaces bâtis qui présentent un intérêt architectural et sont parties constitutives du site. Les sites classés ne peuvent être ni détruits ni modifiés dans leur état ou leur aspect sauf autorisation spéciale ; celle-ci en fonction de la nature des travaux est soit de niveau préfectoral ou soit de niveau ministériel. En site classé, le camping et le caravaning, l'affichage publicitaire, l'implantation de lignes aériennes nouvelles sont interdits.

**Aucun site classé n'est recensé dans le secteur d'étude de 5 km autour du site.**

***Site inscrit***

L'inscription à l'inventaire supplémentaire des sites constitue une garantie minimale de protection. Elle impose aux maîtres d'ouvrage l'obligation d'informer l'administration 4 mois à l'avance de tout projet de travaux de nature à modifier l'état ou l'aspect du site. L'architecte des bâtiments de France émet un avis simple sur les projets de construction et les autres travaux et un avis conforme sur les projets de démolition.

Le site inscrit le plus proche est situé à 4,9 km à l'Ouest de l'aire d'étude et il s'agit du **« Lac de Saint-Cricq »** (SI1975082852). Le site est représenté sur la Carte 20. Ce site est éloigné de la zone d'implantation potentielle et n'est pas visible depuis celui-ci.

**Un site inscrit est présent dans un rayon de 5 km autour de l'aire d'étude. Il est situé à 4,9 km de la zone d'implantation potentielle et cet éloignement empêche les covisibilités.**

## III. 3. 2. Monuments historiques

*(Source : Atlas des patrimoines)*

Le monument historique le plus proche **« Abbaye Sainte-Marie du désert- 2212150002 »** se situe à 720 m au Sud-Est de la zone d'implantation potentielle. Le lac de Garac est hors du périmètre de protection de 500 m (AC1) associé à ce monument historique.

**Figure 96 : Abbaye Sainte-Marie du désert © Abbaye du désert**

Depuis le lac, seule la flèche de l'abbaye est légèrement visible depuis la rive Nord du lac.

**Figure 97 : Vue depuis le lac de Garac vers l'abbaye Sainte-Marie du désert : seule la flèche est légèrement perceptible © ETEN environnement**

Comme le prouve les images suivantes, l'abbaye est entourée d'un épais couvert arboré masquant les vues vers le lac de Garac. De plus, la topographie du secteur forme un vallon entre l'abbaye et le lac de Garac, lequel est boisé. Ainsi, ces deux éléments complémentaires font que l'abbaye ne dispose pas de vue depuis le sol ou les bâtiments vers le lac de Garac. Celui-ci n'est potentiellement visible que depuis la flèche de l'édifice religieux.

**Figure 98 : Vue depuis le pied de l'abbaye Sainte-Marie du désert vers le lac de Garac © ETEN environnement**

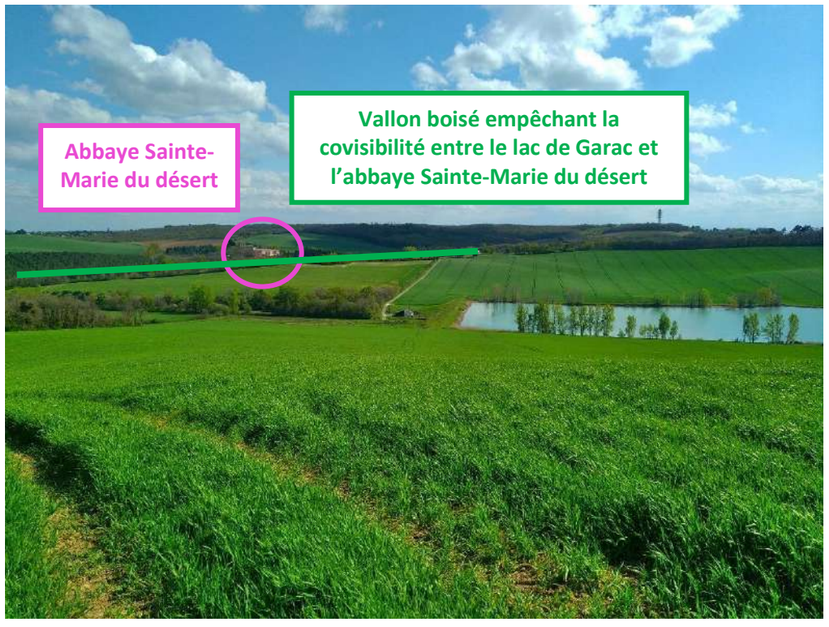



**Figure 99 : Vue sur le lac de Garac et l'abbaye Sainte-Marie du désert depuis un coteau au Nord du site © ETEN environnement**

Un autre monument historique est localisé dans le secteur d'étude de 5km, mais il est plus éloigné. Il s'agit de **« Halle de Cadours – 1911042871 »** localisé à environ 4,3 km au Nord-Ouest.

**Figure 100 : Halle de Cadours © ETEN environnement**

Les monuments historiques sont représentés sur la Carte 20**.**

**Deux monuments historiques sont présents dans le secteur d'étude de 5 km autour de la zone d'implantation potentielle. L'Abbaye Sainte-Marie du désert est localisée proche du lac mais ne dispose pas de covisibilité sur celui-ci du fait du dénivelé et des boisements présents entre l'abbaye et ce plan d'eau.**

## III. 3. 3. Sites archéologiques

En l'état actuel de ses connaissances, le Service Régional de l'Archéologie n'a recensé aucun site de protection archéologique dans le secteur d'étude de 5 km autour de la zone d'implantation potentielle.

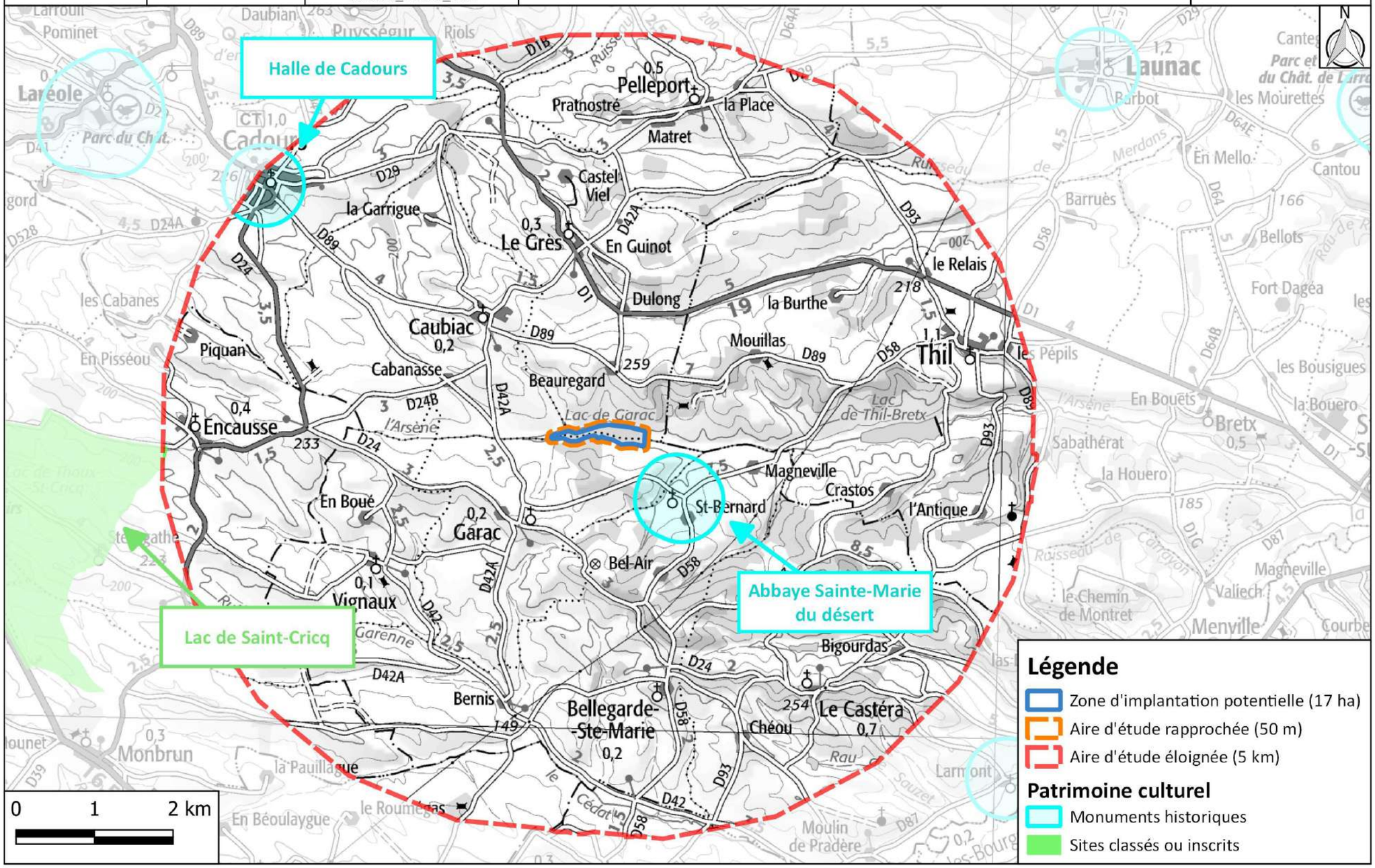
**Aucun site archéologique n'est recensé sur la zone d'étude.**

# III. 4. Conclusions sur l'intérêt et la sensibilité du site

**Tableau 24 : Synthèse du paysage et du patrimoine culturel**

| THEMATIQUE | | CARACTERISTIQUES PRINCIPALES | ENJEUX ASSOCIES |
|---|---|---|---|
| **Paysage** | **Paysage à l'échelle du département** | Site inscrit dans l'entité paysagère des « coteaux de Lomagne » | **Maintien de l'identité paysagère** |
| | **Paysage de l'aire d'étude rapprochée** | Zone d'implantation bien visible pour les différents utilisateurs du site : le lac se découvre depuis le chemin longeant l'ensemble de son contour. Une ripisylve boisée et parfois arbustive, ainsi que le développement de phragmitaies et un passage dans le boisement Sud contribuent à limiter les covisibilités depuis ce chemin.<br>Lac partiellement visible depuis la propriété au lieu-dit Picard, laquelle ne dispose pas de vue directe depuis l'habitation | **Enjeu fort** |
| | **Paysage de l'aire d'étude éloignée** | Lac visible que depuis la route reliant l'abbaye de Sainte-Marie du désert et Garac au Sud-Est du lac et depuis le lieu-dit les Barons sur la RD89 au Nord du site. Le dénivelé du secteur, la présence de nombreux boisements font que le site n'est pas visible depuis d'autres points | **Enjeu modéré** |
| **Patrimoine culturel et archéologique** | **Sites classés et inscrits** | Aucun site classé dans le secteur d'étude<br>Un site inscrit, le Lac de Saint-Cricq est localisé à 4,9 km du lac | **Enjeu nul : absence de covibilité** |
| | **Monuments historiques** | Deux monuments historiques dans le secteur d'étude, dont un très proche à 720 m, l'Abbaye Sainte-Marie du désert | **Enjeu nul : absence de covibilité notable** |
| | **Site archéologique** | Aucun site archéologique n'est recensé sur l'aire d'étude | **Pas d'enjeu particulier** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement / elements | | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Patrimoine culturel** | Réalisation : ETEN Environnement 12/2022<br>Source : Scan IGN 100 |




**Carte 20 : Patrimoine culturel**

# IV. État initial – Milieux naturels

## IV. 1. Analyse bibliographique

### IV. 1. 1. Espèces floristiques recensées

Les données au niveau communal des sites participatifs Biodiv'Occitanie et le SINP ont été consultées le 16/11/2022. Le site de l'INPN a également été utilisé.

D'après Biodiv'Occitanie, le SINP et l'INPN, 58 espèces floristiques différentes sont recensées sur les communes de Garac et Le Grès. Aucune espèce protégée n'y est recensée (législation nationale, régionale et départementale).

**Aucune espèce protégée n'est recensée sur les communes de Garac et de Le Grès.**

### IV. 1. 2. Espèces faunistiques recensées

*(Source : Biodiv'occitanie, Faune France)*

Le site d'étude est partagé en deux sur les limites communales : Une moitié du lac appartient à Garac, l'autre à la commune de Le Grès. La recherche bibliographique a été effectuée sur les deux communes.

#### IV. 1. 2. 1. Avifaune

43 espèces d'oiseaux ont été recensées sur la commune de Garac et 8 sur Le Grès. Quatre cortèges sont ainsi présents :

- Un cortège d'espèces anthropophiles et communes (**Pie bavarde**, **Rougequeue noir,** …) ;
- Un cortège d'espèces de milieux ouverts à semi-ouverts avec des espèces communes (**Bruant zizi**, **Tarier pâtre**, **Mésange charbonnière**) mais avec également des espèces patrimoniales (**Alouette lulu**, **Cisticole des joncs**, **Milan royal**, …) ;
- Un cortège de milieux forestiers (**Tourterelle des bois**, **Sittelle torchepot**, **Pigeon ramier**)
- Un cortège d'espèces de bords de plans d'eau essentiellement localisé sur le lac de Garac : **l'Aigrette garzette,** le **Chevalier guignette**, la **Bouscarle de Cetti**, le **Héron cendré**… mais également des espèces semi-aquatiques tel que le **Grèbe huppé**, le **Grèbe castagneux** ou le **Foulque macroule**.

Un cortège de rapaces est également représenté sur les deux communes avec notamment la présence de la **Buse variable**, du **Faucon crécerelle**, de l'**Elanion blanc**, du **Milan noir** ainsi que du **Milan royal**.

Le **Balbuzard pêcheur** a été observé en avril 2022 sur le lac, lors d'un transit migratoire.

Le **Pie-grièche écorcheur**, espèce patrimoniale de milieux semi-ouverts, a été observé en 2020 sur les chemins bordant le lac de Garac.

L'aire d'étude comprend essentiellement le lac, milieu favorable surtout à un cortège d'espèces de milieux humides allant des bords de plans d'eau à l'eau pleine.

#### IV. 1. 2. 2. Mammifères

Peu de mammifères sont mentionnés sur les deux communes, 7 espèces sont recensées dont trois sont protégées : le **Hérisson d'Europe**, l'**Ecureuil roux** et la **Genette commune**. Le site apparait favorable aux mammifères principalement dans un contexte d'abreuvement et de transit.
Aucune espèce de chiroptères sont recensées sur les communes. Le site apparait favorable à la chasse et au transit de certaines espèces et les boisements à proximité paraissent favorables à l'accueil des chiroptères en gîte estival ou d'hibernation.

#### IV. 1. 2. 3. Reptiles

Seules deux espèces de reptiles sont recensées sur les communes : la **Couleuvre verte et jaune** et le **Lézard à deux raies**. Le site est favorable à l'accueil de ces deux espèces ainsi qu'au **Lézard des murailles,** mais également aux couleuvres semi-aquatiques (**Couleuvre vipérine** et **Couleuvre helvétique**).

#### IV. 1. 2. 4. Amphibiens

La bibliographie recense très peu d'espèces sur les communes : la **Grenouille verte** est mentionnée dans le lac et la **Salamandre tachetée** dans le ruisseau à proximité directe du site d'étude.
Les retenues d'eau peuvent être favorables à certaines espèces d'amphibiens selon la configuration des berges, la quantité d'herbiers aquatiques et la naturalité des habitats à proximité.

#### IV. 1. 2. 5. Entomofaune

Peu d'espèces d'arthropodes ont été inventoriées sur les deux communes avec seulement 23 espèces sur Garac et 28 sur Le Grès. La grande majorité sont des espèces très communes de papillons (**Myrtil**, **Vanesse des chardons**, **Moro-sphinx**), d'orthoptères (**Yersinelle frêle**, **Grillon d'Italie**, **Ephippigère carénée**) et d'odonates (**Cordulégastre annelé**, **Caloptéryx hémorroïdal**, **Leste brun**).

Les friches humides dans et à proximité du site d'étude présentent un habitat favorable au **Criquet ensanglanté**, une espèce patrimoniale considérée comme menacé par la liste rouge des orthoptères de 2004.

Le site offre du potentiel pour l'accueil d'un cortège commun diversifié d'Insectes.

#### IV. 1. 2. 6. Synthèse

**Ce site s'inscrit dans un contexte agricole ouvert. L'aire d'étude comprend des habitats assez homogènes (plan d'eau, bords de retenues, friches humides) et semblent favorables à l'accueil d'un cortège d'espèces assez important.**

## IV. 2. Contexte réglementaire

### IV. 2. 1. Les périmètres réglementaires

Aucun périmètre réglementaire (APPB, site Natura 2000, ENS, …) n'est identifié au niveau du Lac de Garac, ni dans l'aire d'étude éloignée (5 km).

### IV. 2. 2. Les périmètres d'inventaire

Aucun périmètre d'inventaire (ZNIEFF, ZICO, …) n'est recensé au niveau du Lac de Garac, ni dans l'aire d'étude éloignée (5 km).

**Aucun périmètre réglementaire, ni aucun périmètre d'inventaire ne sont identifiés au niveau du Lac de Garac, ni dans l'aire d'étude de 5 km.**

## IV. 3. Trame verte et bleue

Les interactions, échanges intra et interspécifiques ou encore les flux de matières et d'espèces, sont essentiels pour un fonctionnement optimal des écosystèmes.

Les corridors biologiques ont un rôle essentiel dans ce domaine, étant donné qu'ils assurent la continuité entre les différents réservoirs de biodiversité.

Toutefois, lorsque la configuration spatiale du territoire a été en grande partie façonnée par l'Homme, le principe de continuité écologique n'est pas toujours respecté.

Bien souvent, la connexion entre les différents réservoirs de biodiversité est discontinue voire inexistante lorsque les éléments fonctionnels ont été supprimés (cas des plaines agricoles intensives) ou interrompus par la création de barrières écologiques.

La figure suivante présente les différents corridors biologiques ou écologiques pouvant être rencontrés et permet une meilleure compréhension des fonctionnalités écologiques au sein d'un territoire donné.

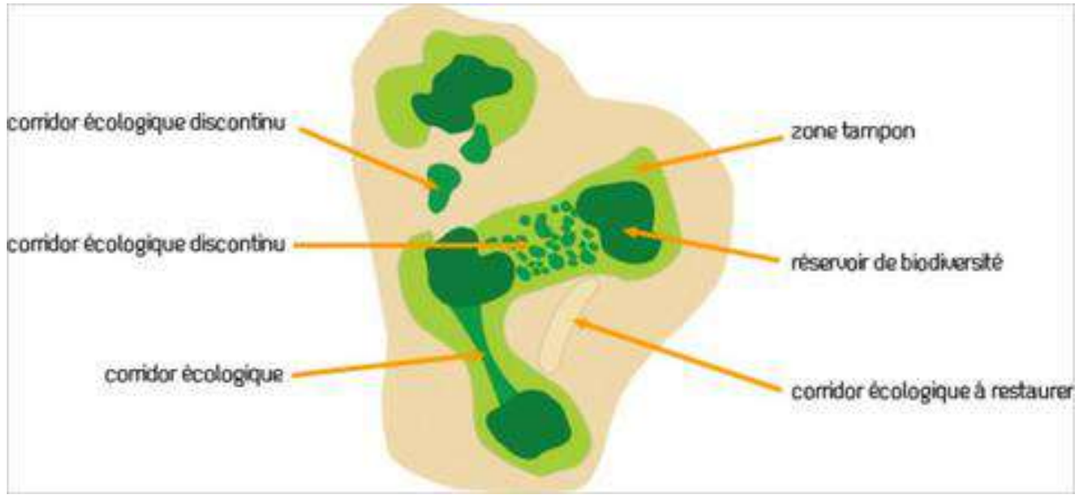



**Figure 101 : Représentation schématique des continuités écologiques (TVB)**

L'aire d'étude éloignée comprend de nombreux cours d'eau affluents de la Save, identifiés comme des corridors écologiques de milieux aquatiques. L'Arsène et le lac de Garac formé sur ce cours d'eau sont identifiés comme des corridors écologiques.

Au niveau de la trame verte, seul un corridor écologique de milieu boisé de plaine est identifié au Nord-Est de l'aire d'étude éloignée.

## IV. 4. Flux biologiques au sein du site

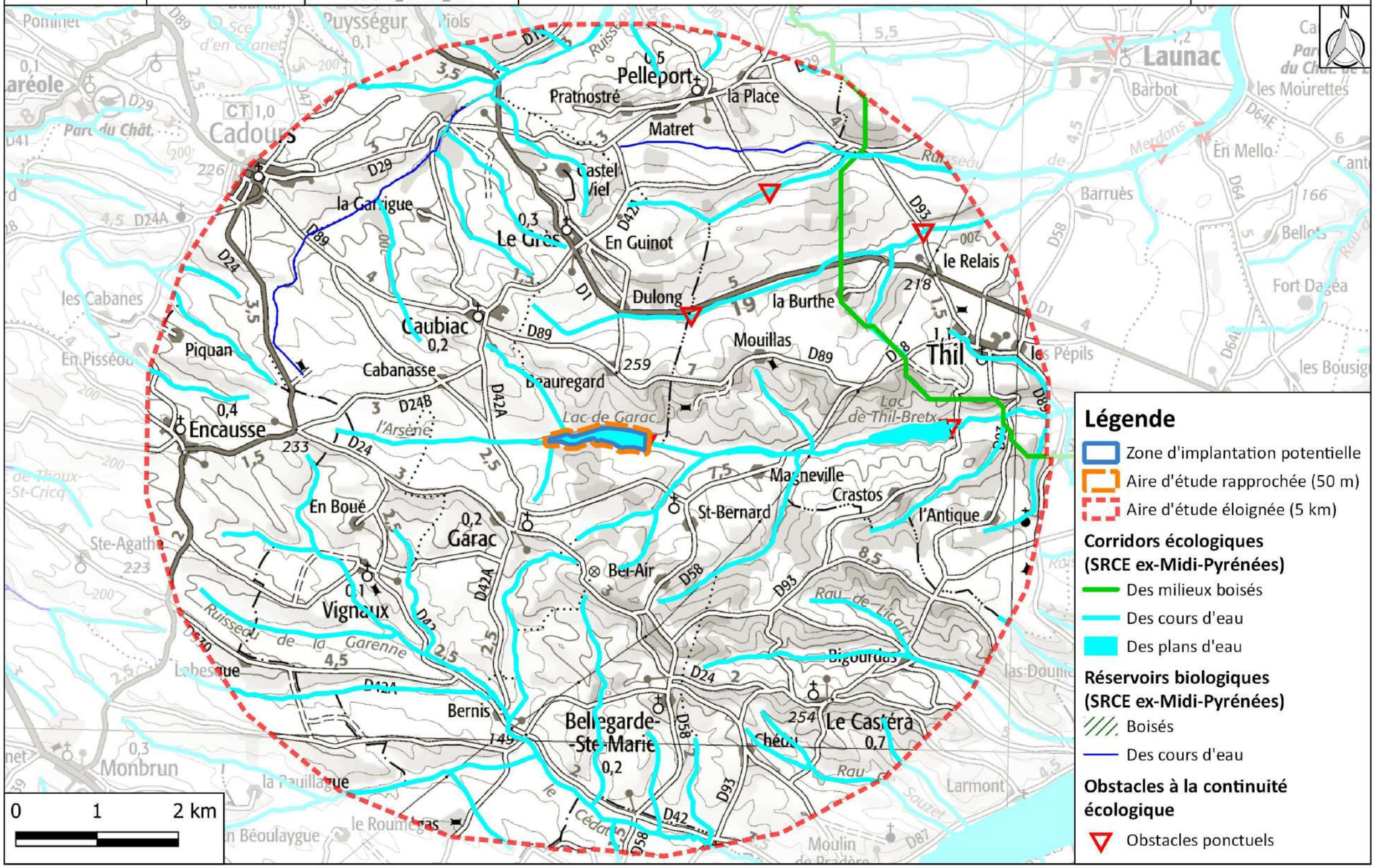
Les corridors biologiques terrestres (trame verte) et aquatiques (trame bleue) constituent des éléments essentiels au maintien des populations. Cette notion de flux biologiques est très importante et a été notamment mise en exergue par la loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 dite Loi « Grenelle 2 ».

Les habitats boisés bordant le lac de Garac constituent des réservoirs biologiques locaux. La ripisylve et les différents habitats linéaires correspondent également à des corridors écologiques permettant les flux de la faune locale.

Le lac de Garac est un réservoir biologique de milieu aquatique pour les poissons, les amphibiens et différentes espèces aquatiques. Les ruisseaux affluents de ce lac permettent la circulation de la faune aquatique. Toutefois, la digue sur l'Arsène formant le lac de Garac est un obstacle à la continuité écologique pour les poissons migrateurs notamment.

La carte ci-après présente la trame verte et bleue issue du SRCE de l'ex-région Midi-Pyrénées.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Trame verte et bleue** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : SCAN, SRCE Midi-Pyrénées |




**Carte 21 : Trame verte et bleue**

# V. Habitats naturels – flore – zones humides

## V. 1. Les habitats naturels

Le site étudié se localise dans un contexte rural, sur la commune de Garac. La zone d'implantation potentielle concerne le lac en lui-même et la zone tampon de 50 mètres concerne les milieux alentours qui sont représentés par des champs et de la chênaie-charmaie. Des chemins font également le tour du lac et une digue se situe à l'Est. Il est également retrouvé sur les bordures du lac des alignements de peupliers et des phragmitaies.

19 types d'habitats naturels et anthropiques ont été identifiés au sein de l'aire d'étude. Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été observé.

Le Tableau 25 liste les différents habitats recensés. Ces habitats sont développés ci-après.

**Tableau 25 : Liste des habitats naturels et anthropiques présents**

| Intitulé | Code CORINE Biotope | Code EUR28 / Natura 2000 | Code EUNIS | Zone humide floristique[1] | Surface (ha) | Surface relative (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alignement de peupliers | 84.1 | / | G5.1 | / | 1,14 | 3,55 |
| Alignement de peupliers et saules | 84.1 | / | G5.1 | / | 0,15 | 0,47 |
| Bande enherbée | 85.12 | / | E2.64 | / | 1,14 | 3,53 |
| Champ | 82.11 | / | I1.1 | / | 9,18 | 28,45 |
| Chemin | 86 | / | J4 | / | 0,33 | 1,01 |
| Chemin et pelouse | 86 | / | J4 | / | 0,07 | 0,21 |
| Chênaie charmaie | 41.2 | / | G1.A1 | Pro-parte | 2,35 | 7,29 |
| Cours d'eau | 24 | / | C2 | Pro-parte | / | / |
| Déversoir | 86 | / | J5 | / | 0,03 | 0,10 |
| Fossé | 89.22 | / | J5.41 | / | 0,04 | 0,13 |
| Fossé enherbé | 89.22 | / | J5.41 | / | / | / |
| Fourré sur ronciers | 31.811 x 31.831 | / | F3.111 x F3.131 | / | 0,03 | 0,11 |
| Friche | 87.1 | / | I1.53 | Pro-parte | 0,46 | 1,41 |
| Lac | 22.1 | / | C1 | / | 15,80 | 48,98 |
| Phragmitaie | 53.111 | / | C3.211 | H | 1,12 | 3,47 |
| Prairie fauchée | 81.1 | / | E2.61 | / | 0,22 | 0,67 |
| Prairie à joncs | 37.21 | / | E3.41 | H | 0,14 | 0,44 |
| Ripisylve | 84.1 | / | G5.1 | / | 0,05 | 0,16 |
| Ronciers | 31.831 | / | F3.131 | / | 0,01 | 0,03 |
| | | | | **TOTAL** | **32,27** | **100** |

[1] : Zone humide floristique au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009.
Légende : H = L'habitat est caractéristique des zones humides.
Pro parte = L'habitat n'est pas systématiquement ou entièrement caractéristique des zones humides (Cf. annexe IIb de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009). Dans ce cas, la réalisation d'un relevé phytosociologique doit être réalisé pour permettre de statuer sur son caractère humide ou non.

❖ Alignement d'arbres : peupliers, saules (CCB : 84.1 | EUNIS : G5.1)

Cet habitat boisé de faible superficie présente une forme linéaire. La patrimonialité de cet habitat dépend des espèces qui composent l'alignement (essences, densité, …), mais repose également sur leur âge. En effet, les plus vieux alignements peuvent abriter des espèces d'insectes saproxylophages, souvent patrimoniaux et peuvent en outre offrir des cavités permettant la nidification de nombreux oiseaux. Leur intérêt est donc très hétérogène.

**Figure 102 : Alignement de peupliers au bord du lac© ETEN Environnement**

| | Enjeu local |
|---|---|
| **Sur le site, divers alignements sont retrouvés. La plupart sont composés de peupliers (*Populus nigra*) et sont localisés sur les bords du lac. Un alignement associe des peupliers à des saules (*Salix alba*). Un alignement concerne également la ripisylve à l'Ouest du lac.** | **Faible à modéré (alignements peupliers/saules)** |
| **L'enjeu de conservation est de faible à modéré pour les alignements et de modéré pour la ripisylve.** | **Modéré (Ripisylve)** |

❖ Bande enherbée (CCB : 85.12 | EUNIS : E2.64)

Il s'agit de surfaces herbacées entretenues régulièrement. Les strates arbustives et arborées sont inexistantes et la strate herbacée est maintenue rase. Ces espaces accueillent une biodiversité commune et présentent un très faible intérêt.

**Figure 103 : Bande enherbée © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Sur le site de Garac, la bande enherbée caractérise un « chemin » emprunté par les promeneurs. Il se dessine entre les bords du lac et les milieux alentours comme les champs. Il y a seulement une strate herbacée maintenue rase et pauvre en espèces en raison du piétinement régulier. L'enjeu de conservation est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

❖ Champs (CCB : 82.11 | EUNIS : I1.1)

La qualité faunistique et floristique de ces milieux dépend de l'intensité des pratiques agricoles et de la présence de bandes enherbées. Cet habitat peut potentiellement abriter des plantes messicoles rares. Cependant les cultures intensives ne présentent généralement pas de plantes adventices. Fortement et régulièrement remaniés ces milieux anthropisés présentent un très faible intérêt.

**Figure 104 : Champ © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Des champs entourent le lac, au Nord principalement mais également au Sud-Ouest et Sud-Est. L'enjeu de conservation est très faible.** | **Enjeu local**<br>**Très faible** |

❖ Chemins (CCB : 86 | EUNIS : J4)

Il s'agit de chemins régulièrement empruntés par des usagers divers (marche pédestre, randonnée équestre…) peu perméables car composés de graviers ou de terre battue. Ils présentent une végétation très pauvre voire inexistante.

**Figure 105 : Chemin © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Plusieurs chemins entourent le lac et sont soit composés de graviers ou de terre battue. Ils présentent très peu de végétation, celle-ci se concentrant sur le centre de la piste en étant composée d'espèces rudérales. L'enjeu de conservation est nul.** | **Enjeu local**<br>**Nul** |

❖ Chênaie charmaie (CCB : 41.2 | EUNIS : G1.A1)

Il s'agit de communautés forestières atlantiques et médio-européennes dominées par le Chêne pédonculé (*Quercus robur*) ou le Chêne sessile (*Quercus petraea*) sur des sols eutrophes ou mésotrophes avec généralement des strates herbacées et arbustives bien développées et spécifiquement riches. Le Charme (*Carpinus betulus*) est généralement présent. Les autres ligneux les plus fréquents sont le Noisetier (*Corylus avellana*), l'Erable champêtre (*Acer campestre*), l'Orme champêtre (*Ulmus minor*), etc. La strate arbustive se compose de l'Aubépine monogyne (*Crataegus monogyna*), du Troène (*Ligustrum vulgare*), parfois du Fragon (*Ruscus aculeatus*) et du Chèvrefeuille (*Lonicera sp.*). La strate herbacée est en général assez fournie.

**Figure 106 : Chênaie charmaie © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Une chênaie charmaie borde le lac au Sud-Ouest. L'enjeu de conservation est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### ❖ Cours d'eau (CCB : 24 | EUNIS : C2)

Le terme cours d'eau recouvre l'ensemble des milieux aquatiques présentant un écoulement et référencés par l'Agence de l'eau Adour Garonne (BD Carthage). Les habitats aquatiques sont nécessaires au cycle de développement de nombreuses espèces animales dont patrimoniales.
De plus, les milieux aquatiques sont au cœur des préoccupations actuelles, notamment en matière de reconquête de la qualité de l'eau (qualité biologique et chimique).

**Figure 107 : Cours d'eau © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Un cours d'eau est localisé à l'Ouest du lac. Il s'agit du ruisseau « L'Arsène » qui forme le lac de Garac. L'enjeu de conservation est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### ❖ Déversoir (CCB : 86 | EUNIS : J5)

Il s'agit d'une structure liée au barrage sur le lac de Garac. C'est un élément en béton où très peu de végétation se développe hormis quelques mousses et espèces rudérales.

**Figure 108 : Déversoir © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Le déversoir sur le lac de Garac est localisé à l'Est. L'enjeu de conservation est nul.** | **Enjeu local**<br>**Nul** |

### ❖ Fossés (CCB : 89.22 | EUNIS : J5.41)

Il s'agit de petits canaux d'origine anthropique permettant de drainer l'eau de pluie notamment. Cet habitat peut présenter un intérêt pour la faune et la flore car ils sont, par nature, souvent approvisionnés en eau qui peut stagner. Ils peuvent aussi représenter un corridor écologique. Ceci-dit leur gestion n'est pas toujours compatible avec un développement de leur biodiversité.

**Figure 109 : Fossé © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Des fossés sont localisés autour du lac de Garac et ont une fonction de « fossé de drainage » pour les parcelles agricoles adjacentes. L'enjeu de conservation est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

❖ Fourrés sur ronciers (CCB : 31.811 x 31.831 | EUNIS : F3.111 x F3.131)

Il s'agit de formations arbustives pré- et post-forestière, la plupart du temps décidues, d'affinités atlantiques ou médio- européennes. Ces formations sont caractéristiques de la zone de forêts décidues mais colonisent aussi des stations fraîches, humides ou perturbées. Leur intérêt est hétérogène, il dépend essentiellement des espèces qui les composent.

**Figure 110 : Fourrés sur ronciers © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Des fourrés sur ronciers sont localisés au Nord-Ouest du site, se développant sur les bords du fossé. L'enjeu de conservation est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

❖ Friche (CCB : 87.1 | EUNIS : I1.53)

Cet habitat correspond aux divers types de friches se développant sur des sites plus ou moins influencés par l'Homme voire régulièrement perturbés. Il constitue donc les premiers stades dans la dynamique de recolonisation.

**Figure 111 : Friche © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Les pentes de la digue à l'Est du lac sont des espaces en friche. L'enjeu de conservation est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

❖ Lac (CCB : 22.1 | EUNIS : C1)

Il s'agit du Lac de Garac en lui-même, destiné à accueillir un projet photovoltaïque flottant. Ces milieux aquatiques constituent des habitats privilégiés pour un grand nombre d'espèces. En outre, ils permettent l'installation de zones humides dans leurs parties les moins profondes. Ils constituent d'autre part un habitat recherché par de nombreux amphibiens. Les ceintures de végétation bordant ces étendues d'eau peuvent être attractives pour les libellules, notamment au niveau des hydrophytes.

**Figure 112 : Lac de Garac © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **La zone d'implantation potentielle concerne le lac de Garac en lui-même, qui constitue un enjeu modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

❖ Phragmitaie (CCB : 53.111 | EUNIS : C3.211)

**Il s'agit d'un habitat caractéristique des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009.** Ces formations de type roselières hautes, sont des habitats denses, généralement assez pauvres en espèces végétales puisque quasi exclusivement composées de Roseau commun (*Phragmites australis*). Elles se développent sur des sols hydromorphes inondés, souvent vaseux, dans les eaux méso-eutrophes non ou légèrement acides. La richesse du sol en nutriments, l'importante disponibilité en eau et un éclairement intense sont les composantes qui régissent la bonne expression de cet habitat. Ces formations participent au phénomène d'atterrissement en freinant et fixant les sédiments, mais aussi à la décomposition des matières organiques liées à leur importante production de biomasse favorisant l'envasement.

**Figure 113 : Phragmitaie © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Le lac de Garac est entouré par de nombreuses phragmitaies inondées, en bordure du plan d'eau. L'enjeu de conservation est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

❖ Prairie fauchée (CCB : 81.1 | EUNIS : E2.61)

Il s'agit de prairies se développant sur des sols fertiles et bien pourvus en eau, de substrats de natures géologiques très variées (calcaires secondaires, argiles, limons, sables tertiaires) dont l'influence peut être en partie « gommée » par le mode d'exploitation. Les ligneux sont en principe absents, sauf en cas de présence d'arbres isolés. La hauteur de la végétation varie en fonction de la richesse du sol et du mode d'exploitation mais excède le plus souvent les 50 centimètres. Il s'agit en général de formations herbacées hautes (plus d'1 mètre en général), à forte biomasse, dominées par des graminées. Diverses dicotylédones - des apiacées comme les oenanthes, des astéracées comme les centaurées viennent compléter cette strate haute. En conditions plutôt mésotrophes, la strate basse peut être très diversifiée et comprendre de nombreuses espèces à port semi-érigé et dont la floraison abondante attire de nombreux pollinisateurs comme les fabacées.

**Figure 114 : Prairie fauchée © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Une prairie fauchée est localisée au Sud du lac. L'enjeu de conservation est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

❖ Prairie à joncs (CCB : 37.21 | EUNIS : E3.41)

**Il s'agit d'un habitat caractéristique des zones humides au sens de l'arrêté du 24 juin 2008 précisant les critères de définition et de délimitation des zones humides modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009.** Il s'agit de prairies humides, pâturées ou fauchées mais gérées de manière extensive, sur des sols tant basiclines qu'acidiclines, riches en nutriments. Ces prairies sont composées de cortèges floristiques variés, avec une spécification de l'habitat en fonction de(s) espèce(s) dominante(s).

**Figure 115 : Prairie à joncs © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Une prairie à joncs est située en contrebas de la digue, à l'Est. Elle est principalement composée de joncs et le sol est saturé en eau. L'enjeu de conservation est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

❖ Ronciers (CCB : 31.831 | EUNIS : F3.131)

Il s'agit de formations de Ronces (*Rubus sp*.). Cet habitat très commun présente une faible valeur patrimoniale mais peut potentiellement servir de zones d'alimentation et de nidification pour les passereaux.

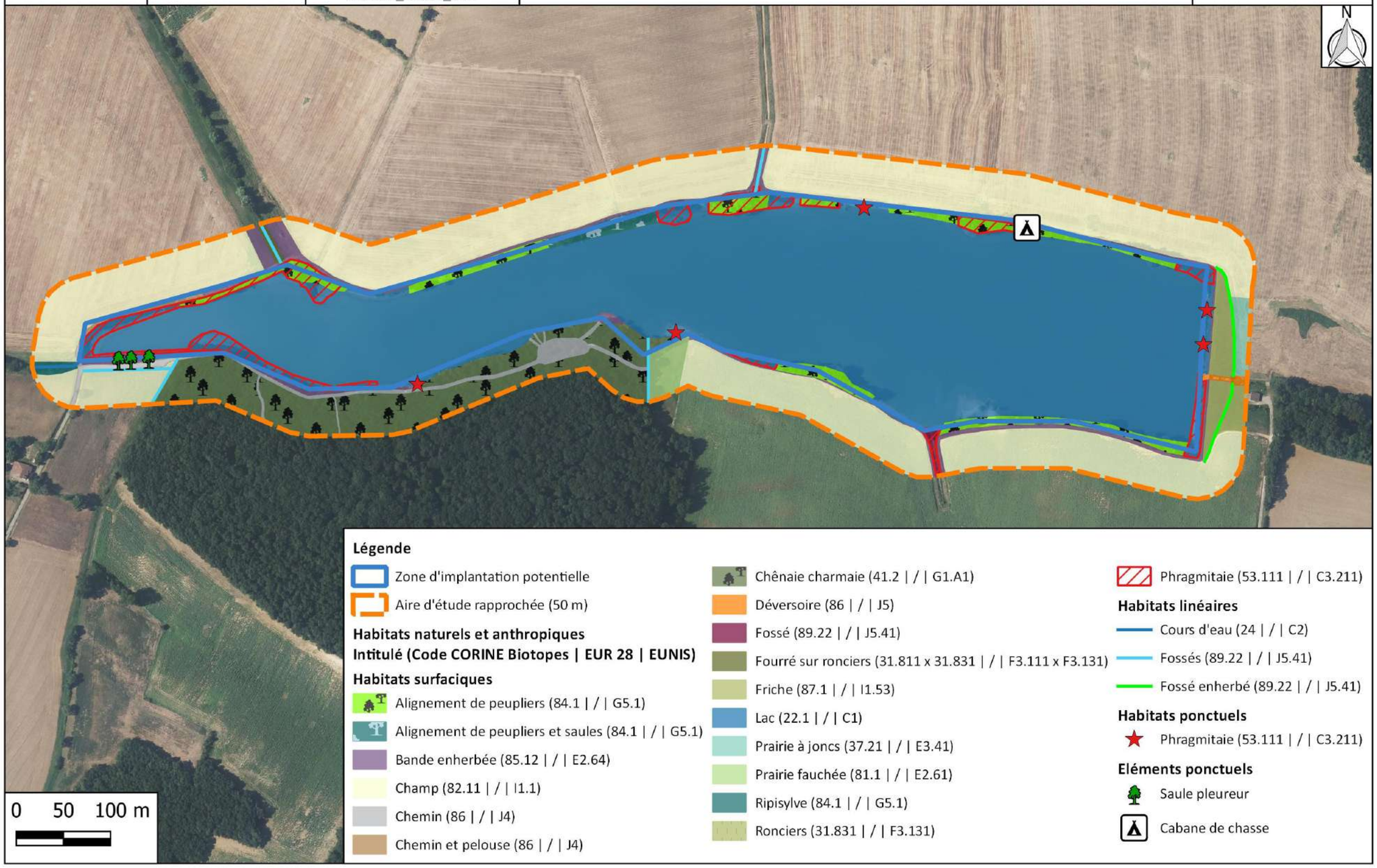
**Figure 116 : Ronciers © ETEN Environnement**

| | |
|---|---|
| **Un roncier occupe une petite surface au Sud-Ouest du lac, le long d'un fossé. L'enjeu de conservation est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

**Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été identifié. 19 habitats naturels et anthropiques ont été recensés.**

La Carte 22 présente les habitats naturels et anthropiques dans l'aire d'étude.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Habitats naturels et anthropiques** | Réalisation : ETEN Environnement 09/2023<br>Source : Géoportail |




**Carte 22 : Habitats naturels et anthropiques**

## V. 2. Flore

Lors de l'ensemble des inventaires, 162 taxons ont été identifiés sur la zone d'étude. Aucune espèce protégée n'a été contactée.

Le tableau en Annexe 1 répertorie la flore inventoriée sur le site.

### V. 2. 1. Flore ZNIEFF

Lors des inventaires, 1 espèce déterminante ZNIEFF a été contactée sur l'aire d'étude. Les espèces ZNIEFF sont les espèces à forte valeur patrimoniale, puisqu'elles permettent d'établir des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF). La classification de ces espèces en déterminantes repose sur leur statut légal, mais aussi leurs critères écologiques (endémisme, rareté, degré de menace, représentativité…). Toutefois, elles ne sont pas réglementées. Le Tableau 26 présente cette espèce.

**Tableau 26 : Flore patrimoniale ZNIEFF inventoriée sur l'aire d'étude par ETEN Environnement**

| Nom valide | Nom commun | Statut | Habitats sur site de ces espèces |
|---|---|---|---|
| *Galium lucidum* All., 1773 | Gaillet luisant, Gaillet à feuilles luisantes | **Déterminante ZNIEFF Occitanie** | Friche |

**Légende :**
*Dét. ZNIEFF* : espèce déterminante de ZNIEFF à l'échelle régionale (2021)

**1 espèce ZNIEFF a été recensée. S'agissant d'une espèce commune, elle ne porte pas d'enjeu particulier.**

### V. 2. 2. Flore exotique envahissante

Quatre espèces dites invasives ont été observées de façon éparse au sein de l'aire d'étude au cours des inventaires de terrain.

Il s'agit de taxons introduits de plus ou moins longue date formant des populations denses dans les milieux rudéraux et anthropisés régulièrement perturbés sous l'action de l'homme (cultures, bord de voies de circulation, friches, etc.). Ces taxons peuvent être retrouvés dans le milieu naturel mais n'y forment pas de populations susceptibles d'impacter directement les habitats.

Le Tableau 27 présente ces espèces.

**Tableau 27 : Flore exotique envahissante inventoriée sur l'aire d'étude par ETEN Environnement**

| Nom valide | Nom commun | Statut |
|---|---|---|
| *Bidens frondosa* L., 1753 | Bident feuillé, Bident à fruits noirs, Bident feuillu | **EEE Modérée** |
| *Erigeron canadensis* L., 1753 | Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada | **EEE Modérée** |
| *Paspalum dilatatum* Poir., 1804 | Paspale dilaté | **EEE Majeure** |
| *Veronica persica* Poir., 1808 | Véronique de Perse | **EEE Modérée** |

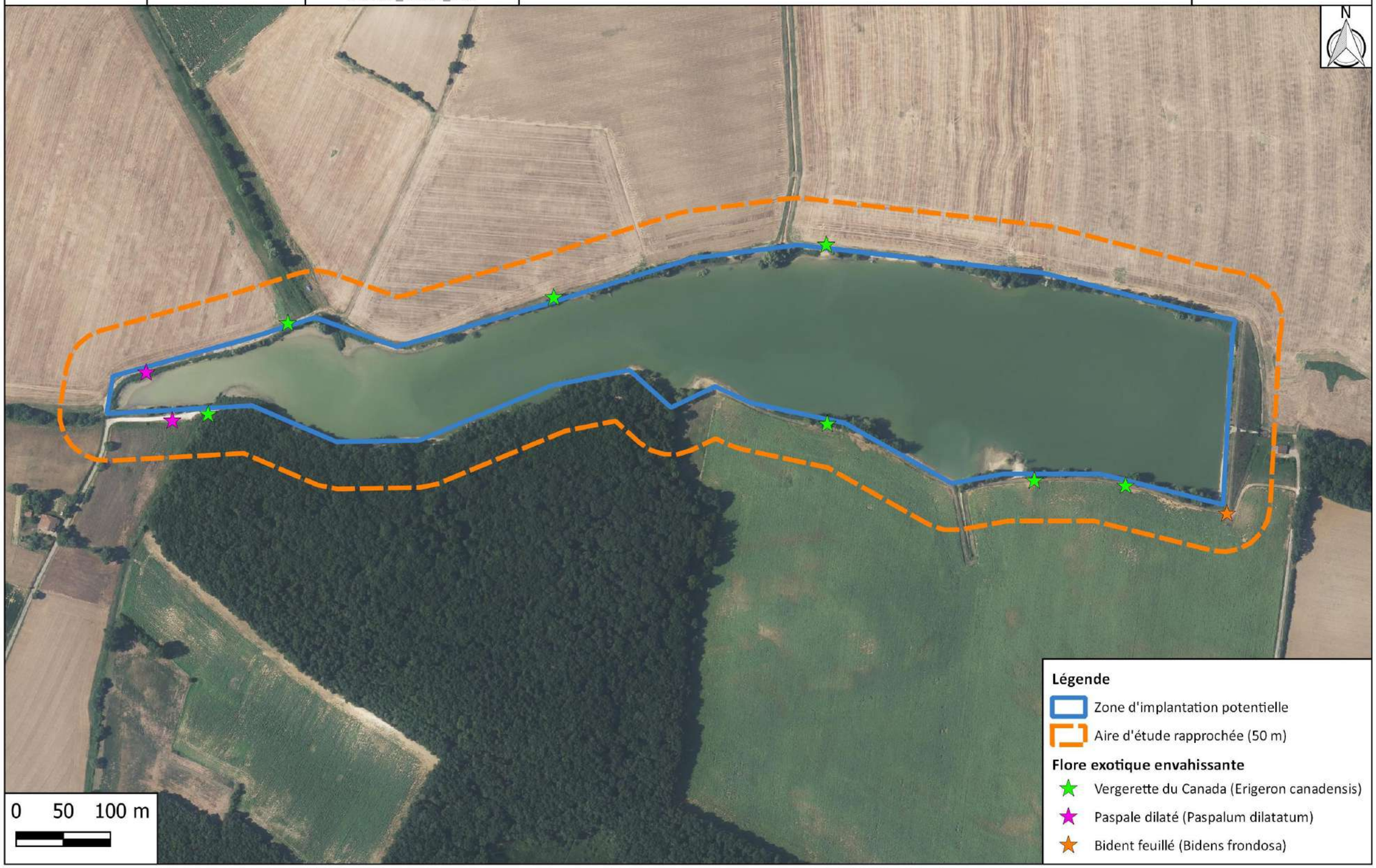
**Figure 117 : Vergerette du Canada (à g.), Bident feuillé (au centre) et Véronique de Perse (à d.) © ETEN Environnement**

**Figure 118 : Paspale dilaté © ETEN Environnement**

**Quatre espèces exotiques envahissantes ont été observées au sein de l'aire d'étude.**

La Carte 23 localise la flore exotique envahissante contactée lors des prospections de terrain. La Véronique de Perse n'est pas localisée, elle est répartie de manière éparse sur l'aire d'étude.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Flore exotique envahissante** | Réalisation : ETEN Environnement 09/2023<br>Source : Géoportail |




**Carte 23 : Localisation de la flore exotique envahissante**

## V. 3. Zones humides

L'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 précise les 2 méthodes ou critères permettant d'identifier les zones humides :

- Via la végétation, elles sont caractérisées comme zones humides selon le critère floristique ;
- Via la pédologie, elles sont caractérisées comme zones humides selon le critère pédologique.

Dans le cadre de ce projet, les deux méthodes de détermination ont été utilisées.

### V. 3. 1. Zones humides floristiques

Deux habitats naturels caractéristiques des zones humides selon le critère floristique ont été identifiés sur le site, il s'agit de :

- Phragmitaie (CCB : 53.111) sur une surface de 1,12 ha ;
- Prairie à joncs (CCB : 37.21) sur une surface de 0,14 ha.

Des habitats naturels et anthropiques identifiés sur le site sont cotés "pro-parte" dans l'annexe IIb de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 soit parce que les habitats de niveau inférieur ne sont pas tous humides, soit parce qu'il n'existe pas de déclinaison typologique plus précise permettant d'effectuer le distinguo. Les habitats présentés ci-dessous ont donc nécessité l'analyse de la végétation pour permettre de statuer sur leur caractère humide ou non :

- Chênaie charmaie (CCB : 41.2) ;
- Cours d'eau (CCB : 24) ;
- Friche (CCB : 87.1).

Au terme de ces investigations, aucun de ces habitats cotés pro-parte n'a révélé une végétation caractéristique des zones humides.

**Selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 relative à la caractérisation des zones humides, des zones humides selon le critère floristique ont été identifiées sur 1,26 ha. Il s'agit de phragmitaies et d'une prairie à joncs.**

### V. 3. 2. Zones humides pédologiques

Une expertise hydropédologique a été menée avec pour objectif :

• D'identifier les profils pédologiques caractéristiques d'éventuelles zones humides pédologiques au droit du site (selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009) ;
• De connaître la structure des sols en place.

Dans le cadre de l'étude, **15 sondages pédologiques** ont été réalisés à la tarière manuelle, répartis sur l'ensemble de l'aire d'étude (Carte 24).

Les sondages pédologiques effectués permettent de mettre en évidence **4 profils type**. Lors de la réalisation des sondages pédologiques, une attention particulière a été portée à l'apparition de traces d'hydromorphie ou de réduction pouvant témoigner de la présence d'une zone humide au sein du projet. La prise en compte de ces traits hydromorphiques est essentielle dans le cas présent, afin d'identifier et de délimiter les éventuelles zones humides selon le critère pédologique présentes au droit du projet.

Aucun profil ne s'est révélé caractéristique de zones humides. De plus, une partie des sondages sont non conclusifs, puisque des refus de tarière ont été rencontrés. En effet, soit le substrat était trop dur et défavorable pour la poursuite des sondages en profondeur, soit des cailloux empêchaient la progression. C'est le cas des sondages S1, S3, S5, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15.

#### Profil pédologique type n°1

Ce profil concerne 12 des sondages réalisés (S1, S3, S5, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15). Une terre végétale caractérisée par la présence de racines est observée jusqu'à 20 cm de profondeur, suivie d'un horizon argilo-limoneux brun et sec. Aucune trace d'hydromorphie n'est observée tout le long du sondage. Le sondage est arrêté à 50 cm de profondeur en raison de la dureté du substrat et de la présence de cailloux. Ces sondages ne peuvent pas être rattachés à une classe d'hydromorphie du GEPPA. Aucune trace n'ayant été observée avant 50 cm, d'emblée ces profils ne peuvent pas être caractéristiques de zones humides.

#### Profil pédologique type n°2

Ce profil concerne 1 des sondages réalisés (S2). Une terre végétale caractérisée par la présence de racines est observée jusqu'à 20 cm de profondeur, suivie d'un horizon argilo-limoneux brun et sec. Un horizon rédoxique (traces de fer oxydé) est ensuite présent à 50 cm. Le sondage est arrêté à 70 cm de profondeur en raison de la dureté du substrat. Ce sondage peut être rattaché à la classe III d'hydromorphie du GEPPA (Figure 119), il n'est donc pas caractéristique de zones humides.

#### Profil pédologique type n°3

Ce profil concerne 1 des sondages réalisés (S4). Une terre végétale caractérisée par la présence de racines est observée jusqu'à 20 cm de profondeur, suivie d'un horizon argilo-limoneux brun et sec. Un horizon rédoxique (traces de fer oxydé) est ensuite présent à 70 cm. De très légères traces d'argiles réduites sont observées à partir de 85 cm, mais elles ne sont pas suffisamment intenses pour caractériser un horizon. Le sondage est arrêté à 100 cm de profondeur. Ce sondage peut être rattaché à la classe II d'hydromorphie du GEPPA (Figure 119), il n'est donc pas caractéristique de zones humides.

#### Profil pédologique type n°4

Ce profil concerne 1 des sondages réalisés (S6). Une terre végétale caractérisée par la présence de racines est observée jusqu'à 20 cm de profondeur, suivie d'un horizon argilo-limoneux brun et frais. Un horizon rédoxique (traces de fer oxydé) est ensuite présent à 25 cm. Cet horizon et les traces caractéristiques disparaissent à partir de 40 cm de profondeur. Il n'y plus aucune trace jusqu'à la fin du sondage. Le sondage est arrêté à 80 cm de profondeur en raison de la dureté du substrat. Ce sondage peut être rattaché à la classe IVa d'hydromorphie du GEPPA (Figure 119), il n'est donc pas caractéristique de zones humides.

Les représentations schématiques des profils pédologiques sont présentées en Figure 120 et Figure 121.

Ci-dessous le tableau qui regroupe les classes du GEPPA :

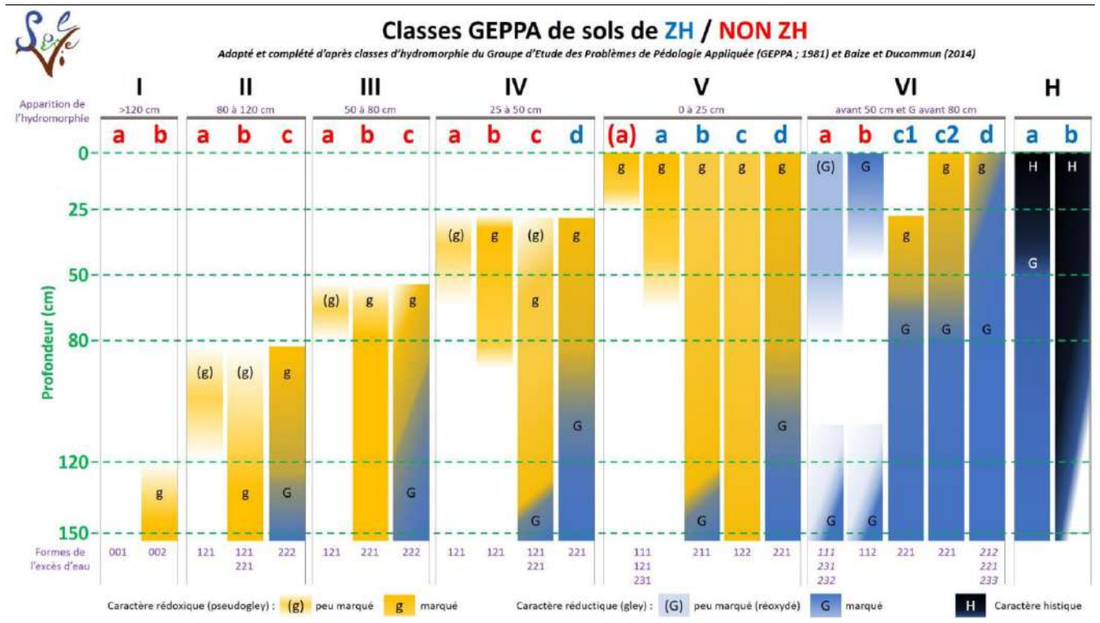



**Figure 119 : Classe d'hydromorphie du GEPPA**

**Selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 relative à la caractérisation des zones humides, aucune zone humide pédologique n'a été identifiée.**

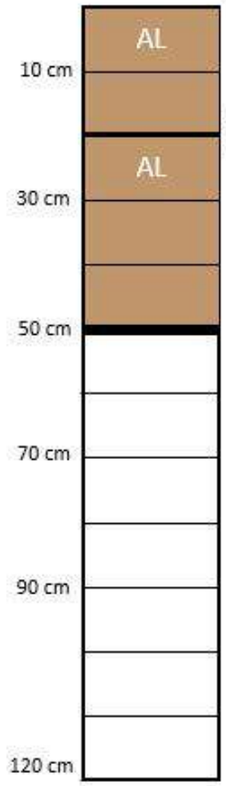
**Selon l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 relative à la caractérisation des zones humides, un total de 1,26 ha de zones humides ont été identifiées à l'aide du critère floristique et pédologique.**

La Carte 24 localise les sondages pédologiques réalisés.

L = Limoneux
LA = Limono-argileux
AL = Argilo-limoneux
A = Argileux

## Profil n°1

S1, S3, S5, S7, S8, S9, S10, S11, S12, S13, S14, S15
Non conclusif



## Profil n°2

S2
III (Non caractéristique ZH)

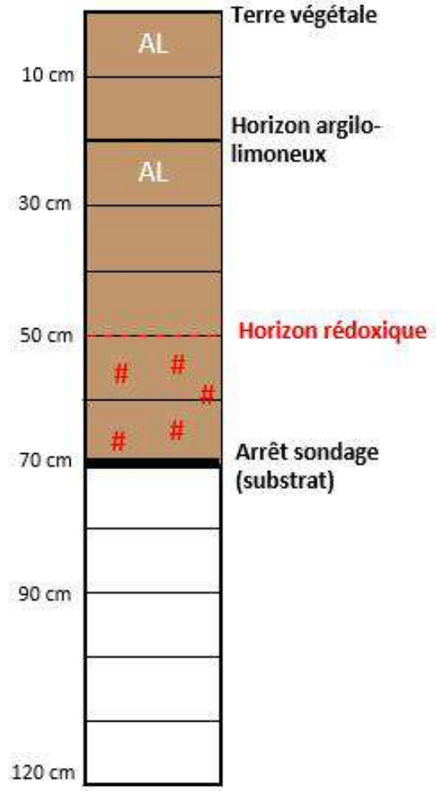
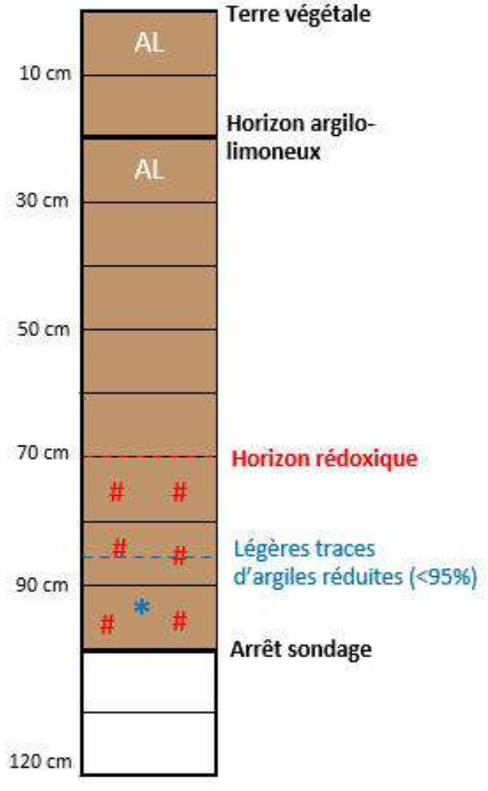


**Figure 120 : Représentation schématique des profils pédologiques 1 et 2**

L = Limoneux
LA = Limono-argileux
AL = Argilo-limoneux
A = Argileux

## Profil n°3

S4
II (Non caractéristique ZH)



## Profil n°4

S6
IVa (Non caractéristique ZH)

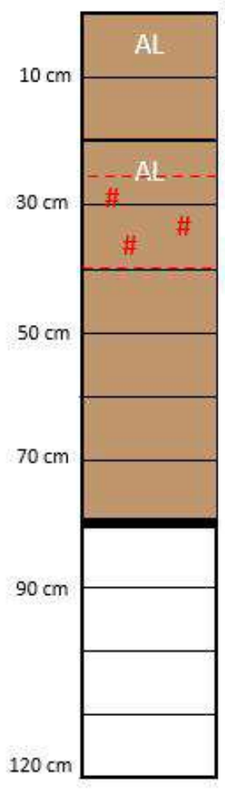
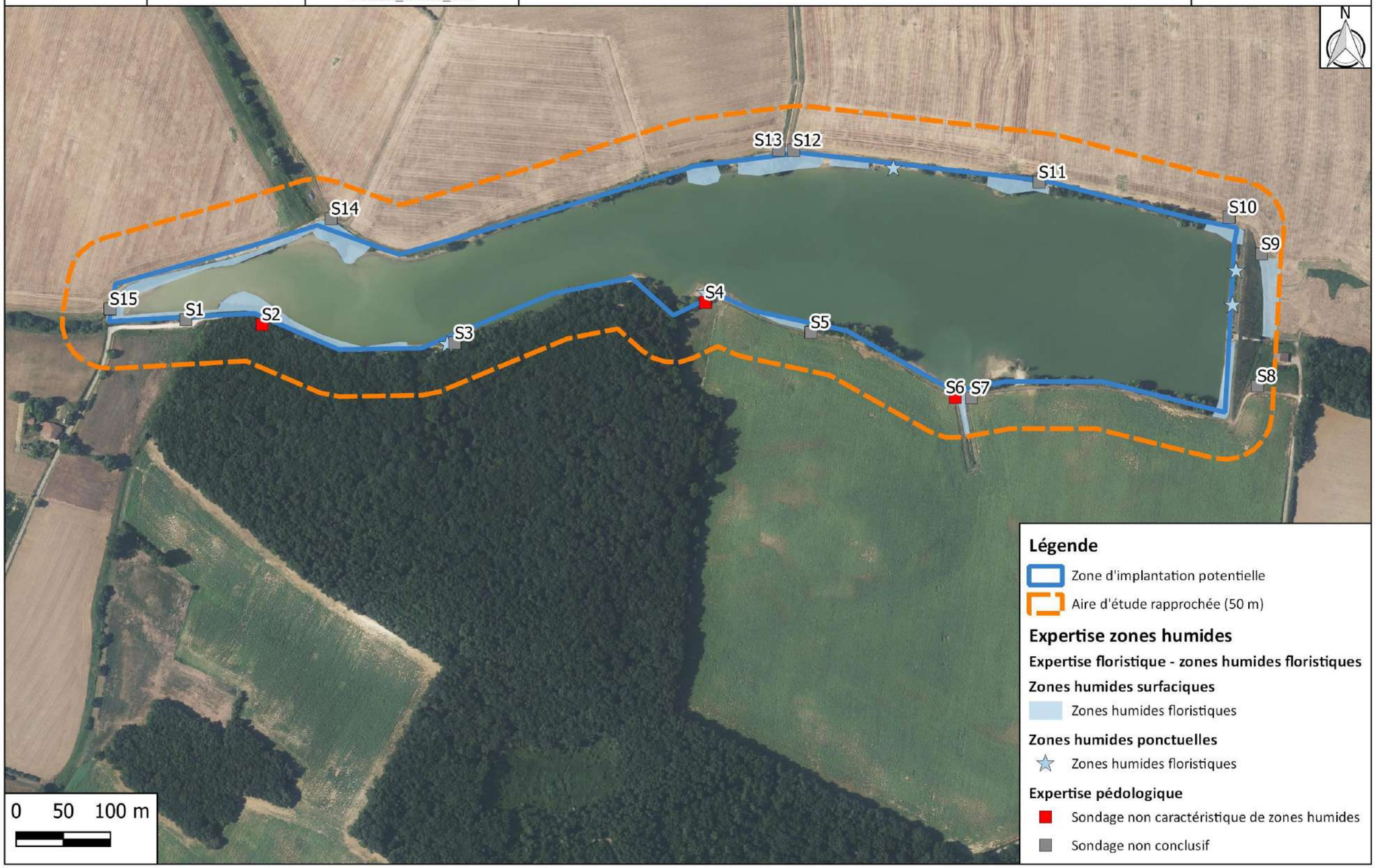


**Figure 121 : Représentation schématique des profils pédologiques 3 et 4**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Zones humides**<br>au titre de l'arrêté du 24 juin 2008 modifié par arrêté du 1er octobre 2009 | Réalisation : ETEN Environnement 09/2023<br>Source : Géoportail |




**Carte 24 : Expertise zones humides**

## V. 4. Faune patrimoniale et habitats d'espèces

Les inventaires menés entre novembre 2022 et août 2023 ont permis d'inventorier les différents taxons présents et de mettre en évidence leur utilisation du site (reproduction, alimentation, migration, hivernage).

Lors de ces expertises, 172 espèces ont été observées, avec en détails :

- 74 espèces d'oiseaux ;
- 27 espèces de mammifères dont 20 espèces ou groupes d'espèces de chiroptères ;
- 3 espèces de reptiles ;
- 4 espèces d'amphibiens ;
- 55 espèces d'insectes dont :
    - 29 espèces de lépidoptères ;
    - 20 espèces d'odonates ;
    - 5 espèces d'orthoptères ;
    - 1 espèce de coléoptère ;
- 8 espèces de poissons ;
- 1 espèce d'autres taxons.

La liste des espèces contactées est disponible en Annexe 2. Les parties suivantes présentent les enjeux relatifs à chaque taxon.

### V. 4. 1. Avifaune

Au total, 74 espèces d'oiseaux ont été dénombrées. Ces oiseaux appartiennent à plusieurs cortèges :

- Le cortège des milieux aquatiques: **Canard colvert, Foulque macroule, Grèbe huppé**, … ;
- Le cortège des milieux ouverts : **Alouette des champs, Alouette lulu, Pipit farlouse**, … ;
- Le cortège des milieux arbustifs : **Bruant proyer, Bruant zizi, Fauvette grisette**, … ;
- Le cortège des milieux boisés **Fauvette à tête noire, Grimpereau des jardins, Sittelle torchepot**, … ;
- Les rapaces : **Buse variable, Busard des roseaux, Milan noir**, …

Parmi ces espèces, 9 espèces sont inscrites à l'Annexe I de la Directive Oiseaux :

- L'**Alouette lulu** ;
- Le **Balbuzard pêcheur** ;
- Le **Bihoreau gris** ;
- Le **Busard des roseaux** ;
- Le **Busard Saint-Martin** ;
- La **Grande Aigrette** ;
- Le **Martin-pêcheur d'Europe** ;
- Le **Milan noir** ;
- Le **Milan royal**.

La fiche descriptive de ces espèces sont données en suivant.

De plus, 18 espèces possèdent également un enjeu de conservation du fait de leur statut défavorable sur la liste rouge régionale de Midi-Pyrénées et/ou la liste rouge des oiseaux nicheurs nationale de 2016 :

- Le **Balbuzard pêcheur** (« Vulnérable » sur LR N) ;
- La **Bécassine des marais** (« En danger critique » sur LR N) ;
- Le **Bihoreau gris** (« En danger critique » sur LR MP) ;
- Le **Bruant des roseaux** (« En danger » sur LR N) ;
- Le **Busard Saint-Martin** (« En danger » sur LR MP) ;
- Le **Chardonneret élégant** (« Vulnérable » sur LR N) ;
- Le **Chevalier guignette** (« En danger » sur LR MP) ;
- La **Cisticole des joncs** (« Vulnérable sur LR MP et LR N) ;
- L'**Effraie des clochers** (« Vulnérable » sur LR MP) ;
- Le **Foulque macroule** (« Vulnérable » sur LR MP) ;
- L'**Hirondelle de fenêtre** (« Vulnérable » sur LR MP) ;
- L'**Hirondelle rustique** (« En danger » sur LR MP) ;
- La **Linotte mélodieuse** (« Vulnérable » sur LR MP et LR N) ;
- Le **Martin-pêcheur d'Europe** (« Vulnérable » sur LR N) ;
- Le **Milan royal** (« En danger » sur LR MP et « Vulnérable » sur LR N) ;
- Le **Pipit farlouse** (« Vulnérable » sur LR MP et LR N) ;
- La **Tourterelle des bois** (« Vulnérable » sur LR N).

Enfin, 18 espèces ont un enjeu « Modéré » ou plus en Occitanie :

- La **Bécassine des marais** (« Fort ») ;
- Le **Bihoreau gris** (« Fort ») ;
- Le **Busard des roseaux** (« Modéré ») ;
- Le **Busard Saint-Martin** (« Modéré ») ;
- Le **Chevalier guignette** (« Modéré ») ;
- La **Cisticole des joncs** (« Modéré ») ;
- L'**Effraie des clochers** (« Modéré ») ;
- La **Grande Aigrette** (« Modéré ») ;
- Le **Grèbe huppé** (« Modéré ») ;
- L'**Hirondelle rustique** (« Modéré ») ;
- La **Huppe fasciée** (« Modéré ») ;
- La **Linotte mélodieuse** (« Modéré ») ;
- Le **Martin-pêcheur d'Europe** (« Modéré ») ;
- Le **Milan noir** (« Modéré ») ;
- Le **Milan royal** (« Fort ») ;
- Le **Petit-duc scops** (« Modéré ») ;
- Le **Pipit farlouse** (« Modéré ») ;
- La **Tourterelle des bois** (« Modéré »).

#### V. 4. 1. 1. Alouette lulu, *Lullula arborea* (Linné, 1758)

L'Alouette lulu est une espèce strictement paléarctique. En France, elle est peu répandue dans le bassin parisien et le quart Nord-Est. Au Sud, les oiseaux sont sédentaires et leurs effectifs sont importants au printemps. En Occitanie, l'espèce niche dans la majorité des départements, et notamment les départements côtiers de la Méditerranée (Pyrénées Orientales, Aude, Hérault, Gard).

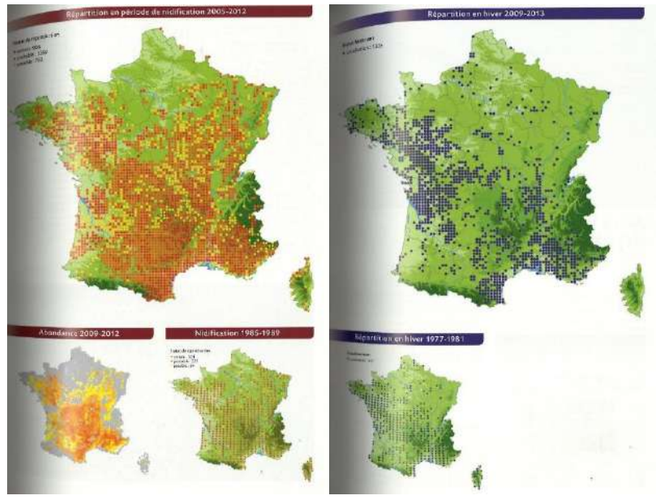



**Figure 122 : Répartitions nationales de l'Alouette lulu**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

L'Alouette lulu choisit avant tout des secteurs dégagés secs ou très vite ressuyés, tels que les côteaux sableux ou calcaires très perméables. Le revêtement du sol est l'objet d'un choix attentif de la part de l'Alouette qui court beaucoup à terre et qui sautille peu. Elle exige une strate herbeuse courte, discontinue, comportant des plages nues ou de minuscules sentiers entre des touffes de graminées qui peuvent être plus élevées par endroits. Elle est présente sur des milieux de landes pauvres avec quelques bouquets de genêts, d'ajoncs, de bruyères, de genévriers dispersés. Durant les premières années qui suivent les coupes rases, générées par le traitement en futaie régulière ou en taillis, les milieux peuvent être occupés par l'Alouette lulu. Partout, elle exclut la forêt continue, les fonds de vallées humides à grande végétation épaisse et tous les milieux frais de grande culture intensive. La présence proche de quelques arbres plus ou moins isolés, d'une haie vive ou de bordures forestières, dont elle recherche un perchoir et l'abri, lui sont aussi nécessaires. Une ligne électrique, des fils de clôture, un poteau peuvent lui suffire. Les zones riches en insectes et en graines sont privilégiées par l'Alouette lulu. L'Occitanie lui offre, avec sa chaleur, une multiplicité de milieux favorables.

| | |
|---|---|
| **Plusieurs individus ont été observés à différentes périodes d'inventaire. Cette espèce peut utiliser les champs pour la réalisation de son cycle biologique. L'emprise étant faible autour du lac, la nidification probable des individus sur l'aire d'étude apparait peu probable. L'enjeu associé est donc faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 2. Balbuzard pêcheur, *Pandion haliaetus* (Linné, 1758)

Cosmopolite, la sous-espèce nominale, présente en France, se reproduit en Eurasie (localisé en Europe de l'Ouest), en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Les oiseaux paléarctiques hivernent de l'Afrique, au Sud du Sahara, jusqu'à l'Asie du Sud-Est. En France, c'est un migrateur régulier le long des axes fluviaux et des côtes, ainsi que sur les lacs, étangs et grands plans d'eau, de manière diffuse sur tout le territoire, à basse altitude. L'hivernage reste marginal dans notre pays, mais intéresse régulièrement quelques individus dans le Finistère, les Pyrénées-Atlantiques et la Camargue. En Occitanie, le Balbuzard n'est pas un nicheur certain.

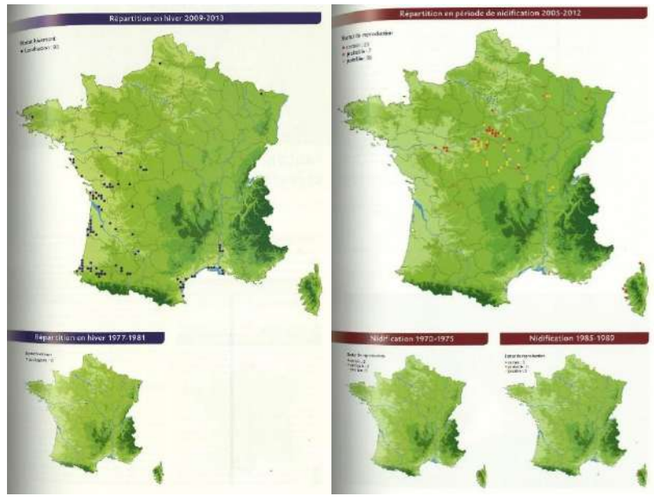



**Figure 123 : Répartitions nationales du Balbuzard pêcheur**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

Le Balbuzard pêcheur est susceptible d'occuper une large gamme d'habitats, qui conjuguent un site favorable à la reproduction (y compris artificiel) à proximité de zones de pêche. En France continentale, il s'établit dans les grands massifs forestiers, comportant des peuplements de pins âgés (des cas existent sur des arbres isolés proches de la Loire). En général, il évite la promiscuité avec l'Homme. Il se nourrit dans un large éventail de milieux humides : eaux courantes ou dormantes, douces ou salées.

| | |
|---|---|
| **Un individu a été observé en survol lors du passage du mois de mars. Il pourrait très bien chasser sur le lac. Aucun enjeu régional n'est attribué à cette espèce ne nichant pas en Occitanie. Seul son statut de nicheur « Vulnérable » en France et le fait qu'il soit inscrit en Annexe I donne son statut patrimonial. Aucun signe de reproduction n'a été observé sur le site et aucun individu n'a été revu lors des passages suivants. L'enjeu associé est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 3. Bihoreau gris, *Nycticorax nycticorax* (Linné, 1758)

Cosmopolite, le Bihoreau occupe toutes les zones tropicales et tempérées, sauf l'Australie. En Europe, les pays abritant les populations nicheuses les plus importantes sont l'Italie, suivie de la Russie, la Roumanie, la Hongrie et la France. En période internuptiale, les populations européennes traversent le Sahara pour hiverner en Afrique tropicale, voire plus au Sud. En France, l'espèce se reproduit principalement dans les ex-régions Midi-Pyrénées et Aquitaine, qui hébergent 60% de l'effectif national. Bien que migratrice, l'espèce hiverne de plus en plus régulièrement en France, comme l'attestent les comptages d'oiseaux d'eau réalisés chaque année à la mi-janvier. En Occitanie, le Bihoreau gris se reproduit en petites colonies dans les Pyrénées Orientales, l'Aude, l'Hérault, le Gard, la Haute-Garonne, le Tarn-et-Garonne, le Tarn, le Gers ou encore les Hautes-Pyrénées.

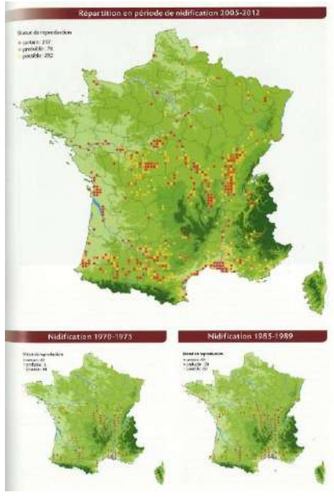



**Figure 124 : Répartition nationale du Bihoreau gris**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification. LPO/SEOF/MNHN.*

Le Bihoreau occupe de préférence les abords des cours d'eau naturels ou peu aménagés, bordés d'importantes ripisylves. Iles, îlots et bras morts y sont les biotopes les plus favorables. L'espèce fréquente également les zones d'étangs peu profonds et les marais doux, à condition qu'ils comportent suffisamment de végétation, ainsi que les rizières.

| | |
|---|---|
| **Un individu a été aperçu en survol le 25 mai 2023. Il s'est ensuite posé sur les berges au bord du lac. Aucun signe de reproduction n'a été observé et aucun individu n'a été revu lors de la période de nidification. Ce Bihoreau était surement en transit et venait s'alimenter sur le site. L'enjeu associé est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 4. Busard des roseaux, *Circus aeruginosus* (Linné, 1758)

Le Busard des roseaux constituerait, pour certains ornithologues, une seule espèce avec une large distribution géographique, depuis l'Ouest de l'Europe et l'Afrique du Nord, à travers l'Asie et le Pacifique. En France, les Busards des roseaux reproducteurs adoptent un comportement de plus en plus sédentaire au fur et à mesure que l'on se dirige vers le Sud. Si seuls de rares individus sont observés en hivernage dans les régions septentrionales, les reproducteurs méridionaux, restés pratiquement tous sur place, voient leurs effectifs grossir avec l'arrivée d'oiseaux venus des zones septentrionales européennes. En Occitanie, le Busard des roseaux est répandu sur la côte méditerranéenne, et plus rare ailleurs.

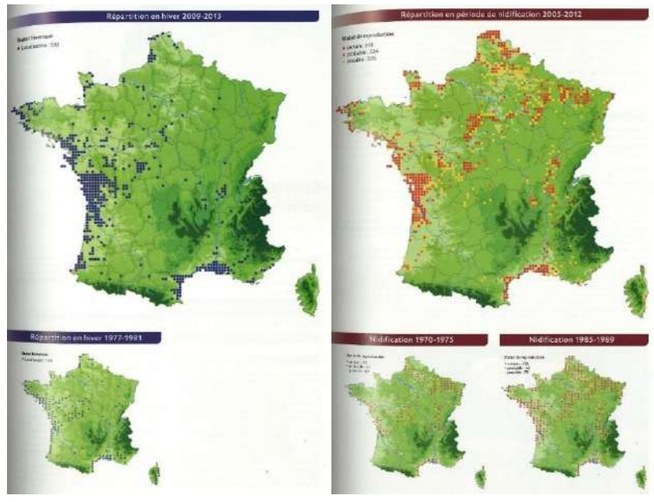



**Figure 125 : Répartitions nationales du Busard des roseaux**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

Le Busard des roseaux est plutôt inféodé aux milieux humides permanents ou temporaires de basse altitude. Il fréquente de préférence les grandes phragmitaies des étangs et des lacs, tout comme celles des marais côtiers, des salines abandonnées et des rives des cours d'eau lents. A l'occasion, il s'installe aussi pour se reproduire dans des marais parsemés de boqueteaux. Au cours des dernières décennies, la colonisation de milieux de plus en plus secs a été observée : dunes, hauts de schorres, ou milieux à vocation agricole tels que les prairies de fauche, les champs de céréales, et à un moindre degré les cultures de colza, les landes humides ensemencées de Pins maritimes (en Aquitaine) et les fourrés denses de ronces et d'ajoncs. En hiver et au cours de ses périples migratoires, il chasse au-dessus de tous ces milieux, mais évite toujours la haute altitude et les étendues densément boisées.

| | |
|---|---|
| **Une femelle Busard des roseaux a été observée en survol au-dessus du champ. Cette espèce peut se servir des habitats pour son alimentation et son transit. Les habitats ne sont toutefois pas favorables à sa reproduction et aucun signe de nidification n'a été observé. L'enjeu associé à cette espèce est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 5. Busard Saint-Martin, *Circus cyaneus* (Linné, 1758)

Le Busard Saint-Martin se reproduit en Europe et en Asie. Les populations nordiques sont migratrices, tandis que celles d'Europe de l'Ouest sont partiellement sédentaires. En France, le Busard Saint-Martin niche sur une grande partie du territoire, les populations régionales les plus importantes se situant en Limousin, en Poitou-Charentes, en Aquitaine et en Midi-Pyrénées. En période hivernale, l'espèce est présente sur l'ensemble du territoire, fréquentant surtout les régions de plaines. En Occitanie, le Busard Saint-Martin est présent dans tous les départements, avec une nidification majoritairement à l'intérieur des terres, tandis que l'hivernage se fait plutôt sur le pourtour méditerranéen.

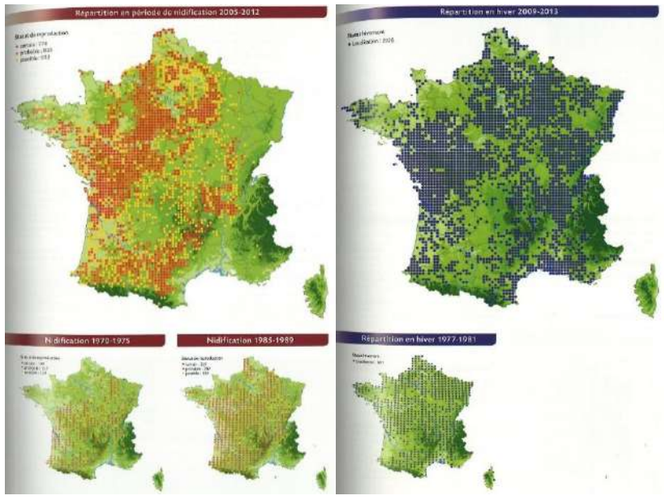



**Figure 126 : Répartitions nationales du Busard Saint-Martin**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

Le Busard Saint-Martin fréquente tous les milieux ouverts à végétation peu élevée, qu'il inspecte sans cesse à la recherche de proies, en volant à un ou deux mètres de hauteur. Les champs, les prairies et les friches basses constituent ses terrains de chasse de prédilection, suivies des landes, des coupes forestières et des marais ouverts à prairies humides ou à cariçaies. Les roselières et les massifs boisés sont généralement évités, sauf quand des coupes à blanc offrent des milieux ouverts. Actuellement, en France, le Busard Saint-Martin se reproduit probablement en majorité dans les milieux cultivés (blé et orge d'hiver). Cependant, certaines régions accueillent encore une majorité de couples dans des milieux naturels, et certaines populations restent inféodées à des milieux tels que les landes (Vienne, Aquitaine, Bretagne) ou les clairières forestières (Midi-Pyrénées). Le Busard Saint-Martin s'avère en effet moins sélectif dans le choix de son site de nidification que le Busard cendré, et s'accommode d'une végétation moins haute et moins dense.

| | |
|---|---|
| **Une femelle en survol a été observée lors du passage de décembre 2022. Un couple a, par la suite, été observé lors du passage du mois de mars 2023. Cette espèce des milieux ouverts peut nicher et chasser au niveau des champs entourant le lac. Etant donné la faible surface favorable et la gestion des champs, la reproduction de l'espèce sur l'aire d'étude est peu probable. L'enjeu associé à cette espèce est donc faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 6. Grande Aigrette, *Casmerodius albus* (Linné, 1758)

La Grande Aigrette a une distribution cosmopolite. L'espèce occupe une grande partie du continent européen, à l'exception des pays scandinaves, des îles britanniques, de l'Allemagne, de la Suisse, de la République Tchèque, de l'Estonie et de la Lituanie. En France, la Grande Aigrette se reproduit en faible nombre en Loire-Atlantique, dans le Gard et dans l'Ain. Son aire de répartition est beaucoup plus étendue l'hiver et en période de migration, comprenant les principales zones humides de l'hexagone. En Occitanie, un site de nidification a été observé dans l'Aude pour la Grande Aigrette, en plus de ceux présents dans le Gard.

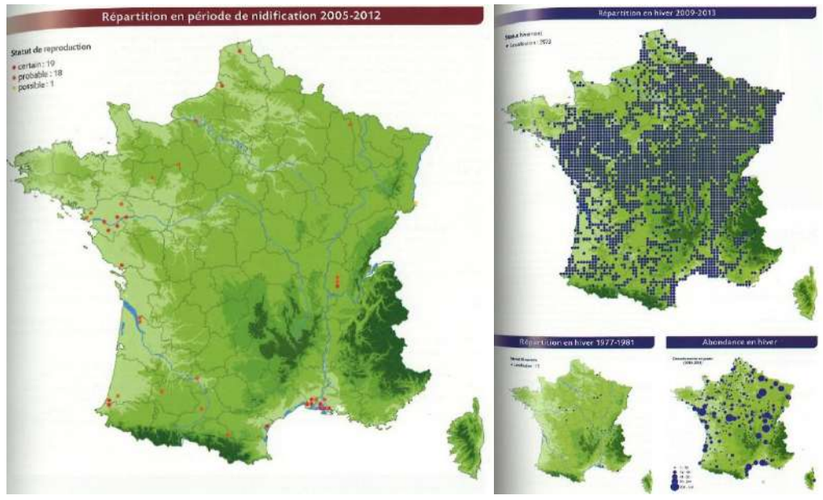



**Figure 127 : Répartitions nationales de la Grande Aigrette**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

La Grande Aigrette fréquente essentiellement les zones humides côtières et intérieures, plus rarement les habitats marins, du moins en France. Les marais doux, les prairies humides, les bords des cours d'eau, des lacs, des étangs et les lagunes constituent les sites d'alimentation préférentiels. Tous les milieux inondés ouverts sont susceptibles d'être occupés. Inféodée en Europe aux phragmitaies, l'espèce s'installe pour nicher sur les lacs et les étangs à grandes roselières déjà occupés par des colonies d'Ardéidés, notamment de Héron pourpré *Ardea purpurea*. Attirée par la présence du Héron cendré ou d'autres espèces, elle se reproduit également dans des arbres, surtout des saules ou des tamaris, comme c'est le cas pour la majorité des nicheurs installés en France.

| | |
|---|---|
| **Deux individus de Grande Aigrette ont été observés, un lors du passage du mois de décembre et un lors du passage du mois de janvier. Cette espèce peut se trouver en repos lors de son transit et en alimentation au niveau de ce lac. L'enjeu associé est donc faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 7. Martin-pêcheur d'Europe, *Alcedo atthis* (Linné, 1758)

Le Martin-pêcheur est une espèce à large distribution paléarctique, indo-malaise, et australienne. Sa reproduction dans le paléarctique est connue de l'Irlande jusqu'au Japon, et en Afrique du Nord. En Europe du Nord et de l'Ouest, le Martin-pêcheur est un migrateur partiel qui effectue des déplacements plus ou moins importants. La France accueille en hiver des oiseaux provenant d'Angleterre, de Belgique, des Pays-Bas ou d'Europe centrale, qui viennent grossir les rangs de la population hexagonale, en majorité sédentaire. En France, l'espèce se reproduit sur l'ensemble du territoire, jusqu'à 1500 m d'altitude, avec cependant de faibles densités, voire une totale absence sur une partie des Pyrénées et des Alpes, en Beauce et en Brie. En Occitanie, il est surtout nicheur le long des grandes vallées alluviales et sur le pourtour méditerranéen.

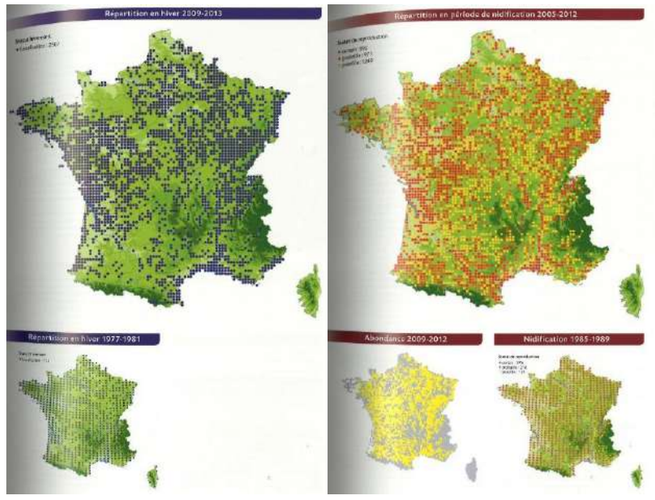



**Figure 128 : Répartitions nationales du Martin-pêcheur d'Europe**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

La présence d'eau, dormante ou courante, apparaît fondamentale à la survie du Martin-pêcheur. Les rives des cours d'eau, des lacs, les étangs, les gravières en eau, les marais et les canaux sont les milieux de vie habituels de l'espèce. Le long des cours d'eau, l'habitat optimal de nidification se situe dans les secteurs à divagation qui entretiennent des berges meubles érodées, favorables au forage du nid. La zone trop exiguë des sources est généralement évitée en période de reproduction, de même que les eaux saumâtres. Par ailleurs, l'espèce étant très sensible au froid, sa distribution est en partie limitée par l'altitude. En période internuptiale, le Martin-pêcheur fréquente régulièrement le littoral maritime, notamment les côtes rocheuses. Il disparaît systématiquement des sites d'hivernage sensibles au gel.

| | |
|---|---|
| **Le Martin-pêcheur d'Europe a été observé à deux reprises lors de la saison d'inventaire, une fois au mois de novembre et une fois au mois de décembre, en alimentation. Les habitats sont toutefois peu favorables à sa nidification. L'enjeu associé pour ce projet est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 8. Milan noir, *Milvus migrans* (Boddaert, 1783)

Espèce de l'Ancien Monde, le Milan noir niche dans toute l'Europe, à l'exception des îles Britanniques, du Danemark, de la Norvège et des îles méditerranéennes. Ses quartiers d'hiver se situent en Afrique tropicale, du Sénégal au Kenya. Il se rencontre en période de migration dans la plupart des régions, le couloir rhodanien étant un axe de passage important. Le transit des migrateurs européens est très important sur notre territoire et concerne les oiseaux originaires de France, mais aussi la plupart de ceux nichant en Suisse et en Allemagne. Les cols pyrénéens voient ainsi passer chaque année plusieurs dizaines de milliers d'individus. L'hivernage en France de ce migrateur transsaharien est anecdotique, bien qu'apparemment devenu régulier depuis une trentaine d'années. Quelques individus sont maintenant vus de façon régulière en France au sein de dortoirs de Milans royaux. En période de reproduction, le Milan noir se retrouve dans toute l'Occitanie, mais en faible abondance dans les Pyrénées Orientales et l'Aude.

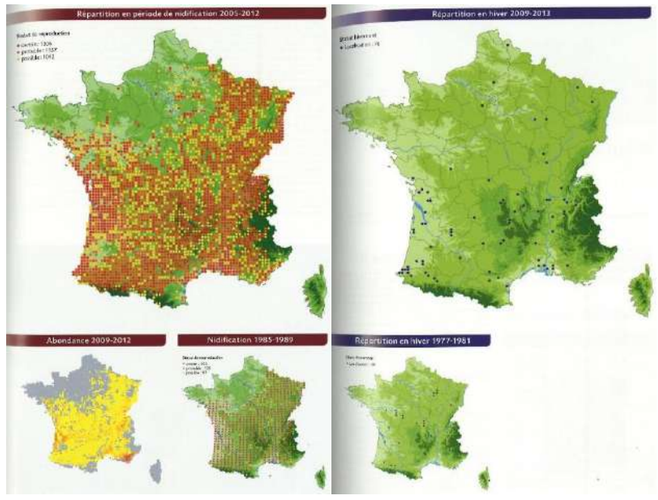



**Figure 129 : Répartitions nationales du Milan noir**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

Le Milan noir fréquente les grandes vallées alluviales, près de lacs ou de grands étangs, pour autant qu'il y trouve un gros arbre pour construire son nid. Il fréquente également volontiers les alignements d'arbres surplombant ces étendues d'eau, au sein de Frênes, de Peupliers ou de Chênes principalement. Les zones de prairies humides et de plaines agricoles sont occupées de façon régulière par l'espèce. Celle-ci peut également nicher dans des falaises boisées, comme par exemple dans les Pyrénées-Atlantiques. Le Milan noir ne pénètre que peu les grands massifs forestiers, sauf si ceux-ci bordent un vaste plan d'eau.

| | |
|---|---|
| **De nombreux individus ont été observés tout au long de la saison d'inventaires. Des individus ont été observés en chasse au niveau du site. Des individus ont aussi été observés lors du coucher de soleil, avant la nocturne du mois de juin 2023. L'espèce pourrait nicher dans les bois à proximité immédiate du site mais aucun nid n'a été aperçu. L'enjeu associé à cette espèce est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### V. 4. 1. 9. Milan royal, *Milvus milvus* (Linné, 1758)

Le Milan royal est une espèce dont la répartition mondiale est exclusivement limitée au paléarctique occidental. Il est endémique de l'Europe. En période de nidification, il se rencontre dans les zones tempérées et méditerranéennes occidentales, dans une étroite bande reliant la péninsule Ibérique à la Biélorussie. Les cinq pays qui accueillent 90% de la population nicheuse mondiale sont par ordre d'importance : l'Allemagne, la France, l'Espagne, la Suède et la Suisse. La quasi-totalité de la population mondiale hiverne en Espagne et, dans une moindre mesure, en France. Ailleurs, l'hivernage est dérisoire. En France, l'aire de répartition du Milan royal en période de reproduction forme une diagonale allant du Sud-Ouest au Nord-Est. L'hivernage en France concerne essentiellement le piémont Pyrénéen (près de 4 000 individus). En Occitanie, l'espèce est observée essentiellement dans les Hautes-Pyrénées, la Haute-Garonne et l'Ariège pendant la période de reproduction.

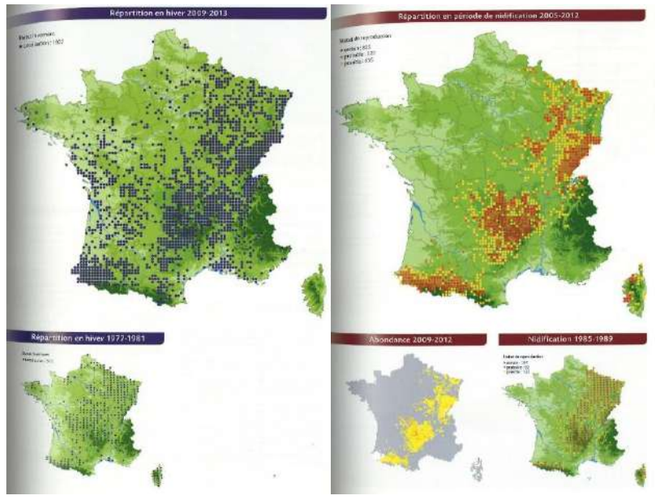



**Figure 130 : Répartitions nationales du Milan royal**

*Sources : Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale. LPO/SEOF/MNHN.*

Le Milan royal est typiquement une espèce des zones agricoles ouvertes, associant l'élevage extensif et la polyculture. Les surfaces en herbage (pâtures, prairies de fauches) sont généralement majoritaires. Il n'habite pas les paysages très boisés, dont les massifs forestiers trop proches les uns des autres, qui ne correspondent pas à son mode de chasse et d'alimentation. De même, la proximité des zones humides seules ne suffit pas à l'établissement de couples nicheurs. En France, les paysages vallonnés qui constituent le piémont des massifs montagneux lui conviennent parfaitement.

| | |
|---|---|
| **Deux individus ont été observés en transit lors du passage de novembre et un individu a été aperçu en survol lors du passage de décembre 2022. Aucun individu n'a été observé depuis ce dernier. Les habitats sont peu favorables à sa nidification à proximité de l'aire d'étude. Aucun dortoir hivernal n'a été mis en évidence. L'enjeu associé est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 1. 10. Autres espèces sensibles

Le lac accueille de nombreuses espèces patrimoniales. Certaines utilisent cet habitat, ou les berges, pour leur nidification. C'est le cas par exemple pour le **Foulque macroule**, dont la nidification est certaine car des nids ont été pointés. La nidification est aussi certaine pour le **Grèbe huppé**, des juvéniles étant observés lors du passage du mois de juin.

Ce lac est aussi utilisé pour le transit ou l'hivernation de certaines espèces. En effet, une **Bécassine des marais** a été observée lors du passage du mois de janvier et peut y trouver un repos pendant son transit, les habitats étant favorable à son passage à cette période puisqu'il n'y a que très peu d'eau au niveau du lac, les phragmitaies lui procurant un refuge. Le **Bruant des roseaux** a été contacté à plusieurs reprises entre les mois de novembre 2022 et de mars 2023. Cette espèce utilise les berges (phragmitaies) pour son hivernage. Le **Chevalier guignette**, petit limicole, a été aperçu à deux reprises, lors du passage du mois de mars et du mois d'avril. Celui-ci fréquente le site possiblement pour sa nidification ou son transit. Enfin, deux espèces d'Hirondelles, l'**Hirondelle de fenêtre** et l'**Hirondelle rustique**, viennent sur le site pour chasser au-dessus du lac.

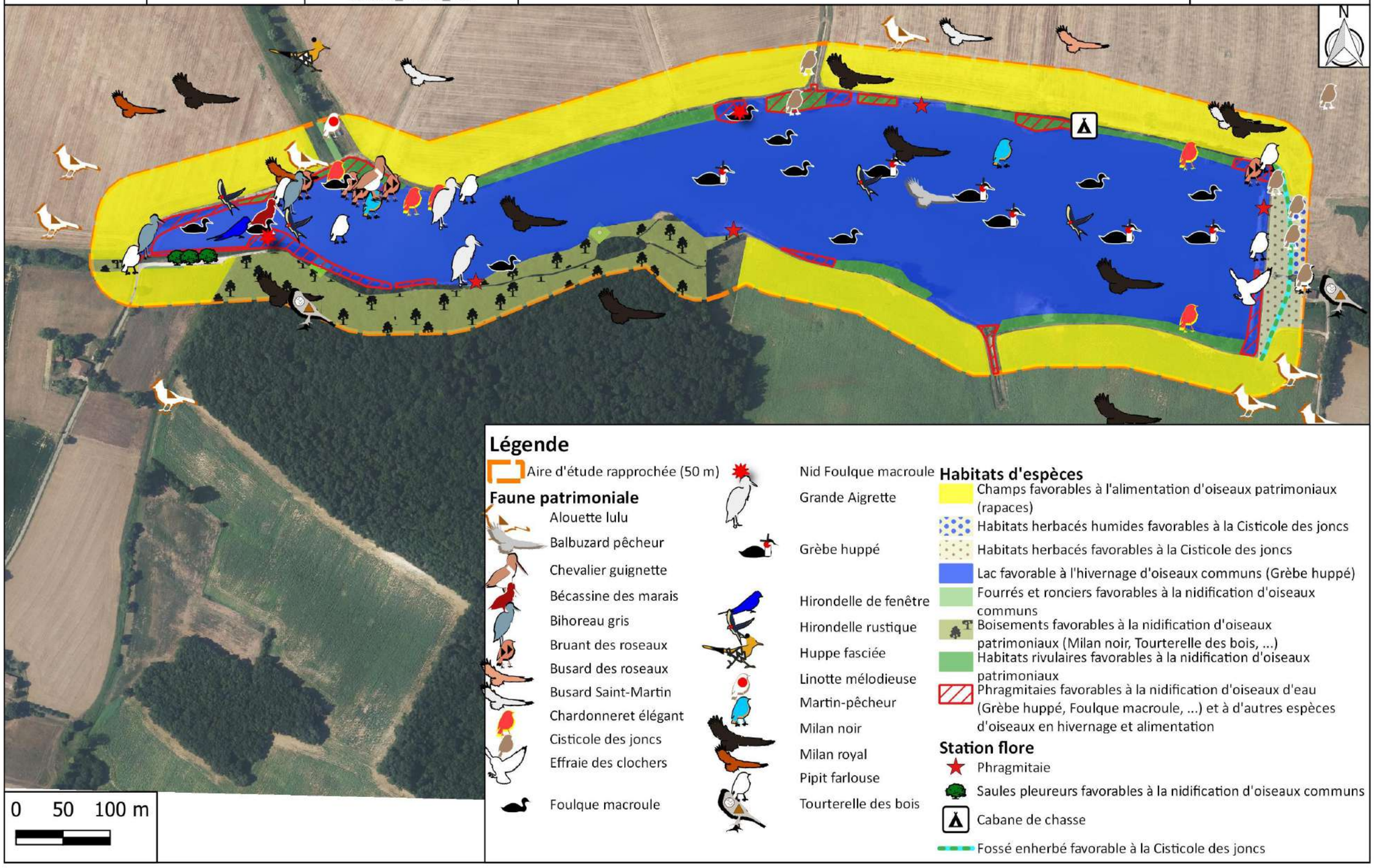
Les champs situés autour du lac attirent également plusieurs espèces patrimoniales. En effet, la **Cisticole des joncs** est en nidification probable sur l'aire d'étude. Elle peut aussi bien utiliser les champs et friches que les phragmitaies comme habitats. La **Huppe fasciée** a également été entendu dans les champs, favorables à son alimentation, lors du passage du mois de mai. Plusieurs individus de **Pipit farlouse** ont également été observés à différentes reprises entre les mois de novembre et mars. Cette espèce peut utiliser le site comme hivernage, les champs lui étant favorables pour son alimentation.

Une chênaie charmaie se situe au Sud-Ouest du lac et constitut un habitat favorable pour les espèces du cortège des milieux boisés, tout comme les alignements de peupliers et les saules pleureurs présents le long de la berge. Cela attire les oiseaux protégés communs et d'autres espèces comme le **Chardonneret élégant**. De grands groupes (20 à 50 individus) ont été observés, se nourrissant aux abords du lac durant la période hivernale. Un groupe a également été vu lors du passage du mois de mars. Cette espèce pourrait simplement se trouver en transit et en alimentation. La **Linotte mélodieuse**, espèce des milieux ouverts et arbustifs, a été contacté simplement une fois lors du passage du mois d'avril. Cet individu devait se trouver en transit. La **Tourterelle des bois**, quant à elle, peut nicher de manière probable au sein de la chênaie charmaie, les habitats lui étant favorables.

Enfin, deux rapaces ont été contactés. L'**Effraie des clochers**, dont un individu a été aperçu posé sur les berges lors de la nocturne de juillet. Cet individu doit venir chasser sur le site. Le **Petit-duc scops** a également été entendu, cependant celui-ci se trouvait en dehors de la zone d'étude. Il pourrait toutefois y venir pour la chasse.

| | |
|---|---|
| **Le Grèbe huppé et le Foulque macroule sont en nidification certaine sur le site. L'enjeu associé à ces espèces est donc modéré.**<br><br>**Le Chevalier guignette niche possiblement sur les berges et vient s'alimenter sur le site. L'enjeu associé est modéré.**<br><br>**La Cisticole des joncs et la Tourterelle des bois sont en nidification probable sur le site. Elles utilisent respectivement les milieux ouverts et la chênaie charmaie. Leur enjeu est « Modéré » en Occitanie. L'enjeu associé est donc modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré (Chevalier guignette, Cisticole des joncs, Foulque macroule, Grèbe huppé, Tourterelle des bois)** |
| **Deux espèces viennent s'alimenter sur le site et y trouve un repos pendant leur migration, la Bécassine des marais et le Bihoreau gris. L'enjeu associé à ces espèces est faible. Une espèce, le Bruant des roseaux, vient hiverner sur le site, au niveau des phragmitaies. L'enjeu associé est donc faible.**<br><br>**L'Hirondelle de fenêtre et l'Hirondelle rustique viennent chasser au-dessus du lac. L'enjeu associé à ces espèces est faible.**<br><br>**Le Pipit farlouse est hivernant sur le site. Cette espèce commune dans la région en hiver, l'enjeu associé est faible.**<br><br>**L'Effraie des clochers peut se trouver en alimentation sur le site. L'enjeu associé est faible.** | **Faible (Bécassine des marais, Bruant des roseaux, Effraie des clochers, Hirondelle rustique, Huppe fasciée, Pipit farlouse, cortège d'oiseaux protégés)** |
| **Enfin, deux espèces ne sont qu'en transit, le Chardonneret élégant et la Linotte mélodieuse. L'enjeu associé à ces espèces est très faible.**<br><br>**Le Petit-duc scops étant contacté hors projet, l'enjeu associé à cette espèce est très faible.** | **Très faible (Chardonneret élégant, Hirondelle de fenêtre, Linotte mélodieuse, Petit-duc scops)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement / elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Avifaune patrimoniale et habitats d'espèces** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail | |




**Carte 25 : Avifaune patrimoniale et habitats d'espèces**

## V. 4. 2. Mammifères terrestres

Le site est fréquenté par sept espèces de mammifères terrestres :

- **Blaireau européen ;**
- **Chevreuil européen ;**
- **Ecureuil roux ;**
- **Ragondin ;**
- **Renard roux ;**
- **Sanglier ;**
- **Taupe d'Europe.**

**Figure 131 : Mottes de Taupe d'Europe ( à gauche) et Ragondin (à droite) © ETEN environnement**

Parmi ces espèces, seul l'**Ecureuil roux** est une espèce protégée. Sa fiche descriptive est trouvée en suivant.

### V. 4. 2. 1. Ecureuil roux, *Sciurus vulgaris* (Linné, 1758)

Espèce paléarctique, la répartition de l'Ecureuil roux couvre toute l'Eurasie, depuis le Nord du Portugal jusqu'au Kamtchatka, en passant par la Chine, la Corée et le Japon. Sa présence est plus discontinue dans la péninsule Ibérique, ainsi qu'en Grèce. En Grande-Bretagne, une forte régression de ses populations a été observée ces dernières années, en lien notamment avec l'introduction d'espèces allochtones, en particulier l'Ecureuil gris (*Sciurus carolinensis*). L'Ecureuil roux est largement distribué en France métropolitaine, à l'exception de la Corse et de certaines îles.

L'Ecureuil roux est un animal arboricole par excellence. L'espèce fréquente divers types d'habitats boisés, pour lesquels elle a une préférence, mais elle peut s'en émanciper, sous réserve qu'elle dispose d'un réseau d'arbres pour son nid, ses réserves alimentaires, et que ces arbres soient suffisamment proches les uns des autres pour limiter ses déplacements au sol. L'Ecureuil roux occupe ainsi la majorité des grands parcs et jardins des villes ou de leur périphérie. S'il marque une préférence pour les essences à feuilles persistantes pour installer son nid, il peut aussi très bien s'accommoder de feuillus, occupant alors les trous disponibles. Les massifs forestiers exploités en futaie irrégulière ou en futaie jardinée lui conviennent très bien, du fait de la présence d'un sous-bois dense (couverture au sol le protégeant des prédateurs aériens, voire terrestres), ces massifs apportant en outre une bonne source de nourriture. L'espèce peut aussi s'installer à l'occasion dans les vergers et les haies, pour peu qu'elle y soit tranquille et ait à sa disposition des trous pour s'abriter. L'Ecureuil roux peut aussi être rencontré dans les peupleraies et les forêts alluviales, mais le plus souvent à proximité de massifs forestiers « classiques ». Dans les parcs et jardins urbains, il se montre souvent familier. L'Ecureuil roux est strictement diurne, et actif toute l'année. Il peut limiter son activité ou rester plusieurs jours durant dans son nid lors de conditions climatiques défavorables (chaleur très élevée ou très basse, pluie ou vents forts). Chaque Ecureuil construit avec des brindilles plusieurs nids arboricoles utilisés comme gîtes (plusieurs individus peuvent y rester blottis par grand froid) ou pour la reproduction. Ces nids en forme de boules, d'environ 30 cm de diamètre, sont calés près du tronc de l'arbre ou dans la fourche d'une branche. L'Ecureuil peut utiliser également un arbre creux. Les nids sont généralement situés entre 5 et 15 m de hauteur, parfois plus bas.

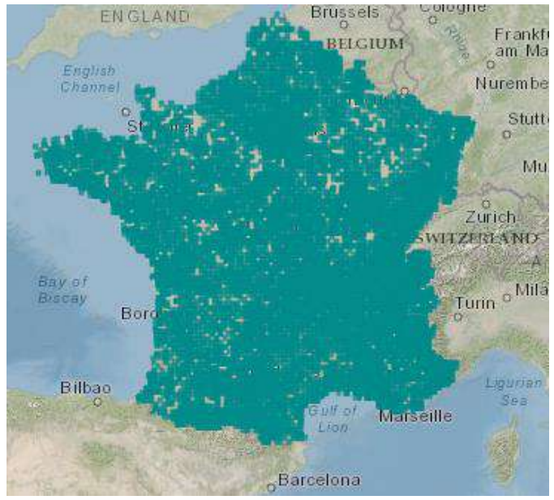



**Figure 132 : Répartition nationale de l'Ecureuil roux**

*Sources : Inventaire National du Patrimoine Naturel ; inpn.mnhn.fr*

| | |
|---|---|
| **Des restes de repas de l'Ecureuil roux ont été observés lors du passage du mois de novembre 2022. Cette espèce, commune bien que difficile à observer, peut réaliser son cycle biologique dans la chênaie charmaie et utiliser les alignements de peupliers. L'enjeu associé à cette espèce est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 2. 2. Synthèse

Le site, composé de milieux arborés, de milieux ouverts et d'un lac est fortement favorable au cycle biologique de nombreuses espèces de mammifères terrestres. Sept espèces ont été recensées durant les inventaires.

| | |
|---|---|
| **Le site est favorable au cycle biologique d'espèces communes de mammifères terrestres et de l'Ecureuil roux, espèce protégée. L'enjeu associé à toutes ces espèces est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible (Ecureuil roux, cortège de mammifères communs)** |

## V. 4. 3. Chiroptères

Les chiroptères ont été recensés lors de deux écoutes actives et lors d'écoute passive à l'aide de deux SM4BAT.

**Figure 133 : SM4BAT posé le 1 juin 2023**

Quatre espèces ont été recensées lors des écoutes actives : le Murin de Daubenton, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl et une Pipistrelle sp. Les individus étaient en chasse en lisière de boisements et au-dessus du lac.

Les détecteurs-enregistreurs d'ultrasons (SM4BAT), posé en lisière de la chênaie charmaie, ont permis de mettre en évidence la présence de 20 espèces ou groupes d'espèces de chauves-souris sur l'aire d'étude :

- Barbastelle d'Europe ;
- Grand Murin ;
- Grand Rhinolophe ;
- Murin à moustaches ;
- Murin d'Alcathoé ;
- Murin de Daubenton ;
- Murin de Natterer ;
- Complexe Murin de Daubenton/Murin à moustaches ;
- Murin sp. ;
- Noctule de Leisler ;
- Oreillard sp. ;
- Petit Rhinolophe ;
- Pipistrelle commune ;
- Pipistrelle de Kuhl ;
- Complexe Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius ;
- Pipistrelle de Nathusius ;
- Pipistrelle pygmée ;
- Pipistrelle sp. ;
- Sérotine commune ;
- Sérotule.

Pour les détecteurs à ultrasons SM4BAT, la détectabilité des différentes espèces est à prendre en considération. En effet, selon le mode de chasse, les caractéristiques morphologiques et l'abondance relative des espèces, la détectabilité est très variable. Une espèce du groupe des Pipistrelles sera facilement contactée, pour qualifier l'activité de forte pour ces espèces, il faut ainsi dépasser 150 contacts par nuit. Au contraire le groupe des Murins est faiblement détectable, un nombre restreint de contacts (> 10 contacts/nuit) met en évidence une activité forte de ces espèces.

Les graphiques suivants récapitulent l'activité horaire des chauves-souris contactées sur le site par les deux détecteurs-enregistreurs d'ultrasons.

❖ **SM4BAT1 du 1 au 2 juin 2023 :**

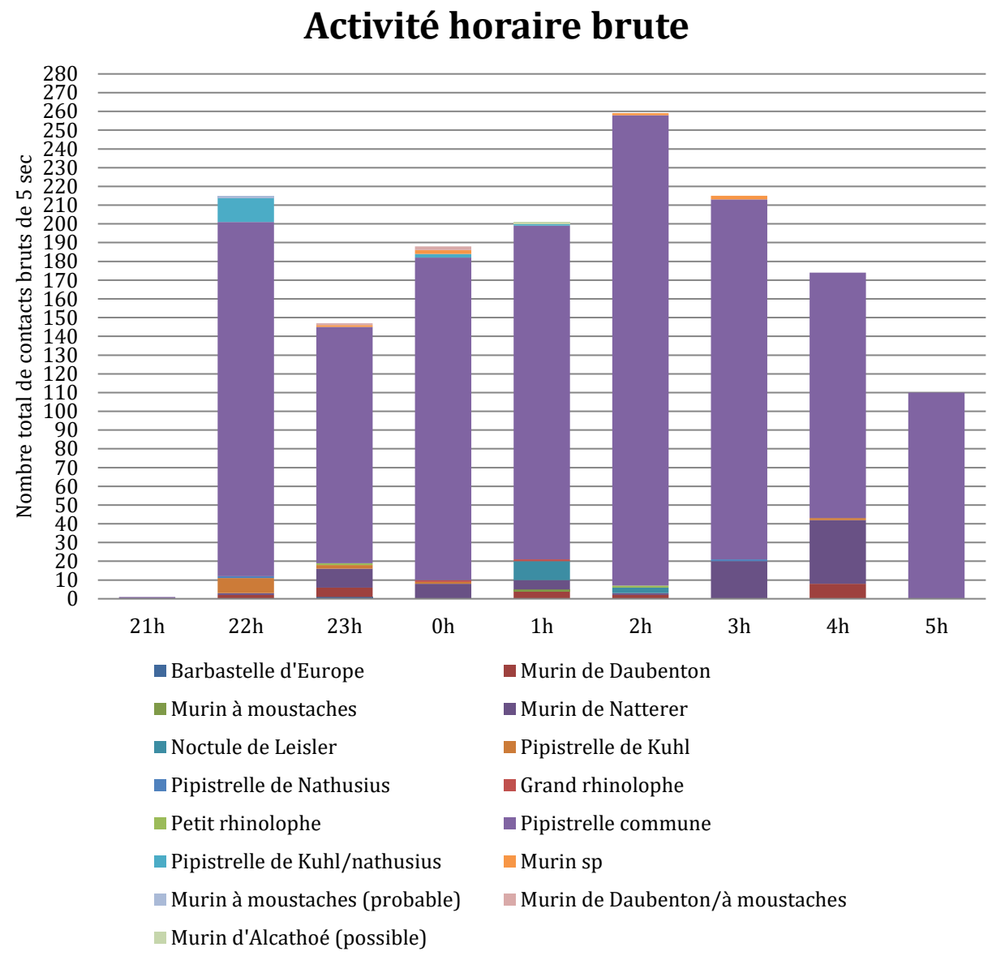



**Figure 134 : Nombre de contacts bruts de 5 secondes par espèce en fonction de l'heure de la nuit par la SM4BAT1 (du 1 au 2 juin 2023)**

La SM4BAT1 était posée en lisière de la chênaie charmaie début juin 2023. Elle met en évidence une forte diversité d'espèce avec au total 15 espèces ou groupes d'espèces différents. Parmi ces espèces, trois espèces sont inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitat : la Barbastelle d'Europe, le Grand Rhinolophe et le Petit Rhinolophe.

L'activité recensée y est aussi forte, largement dominée par la Pipistrelle commune qui comptabilise à elle seule 1 350 contacts sur les 1 510 contacts totaux. Deux autres espèces ont une présence très marquée. Il s'agit du Murin de Daubenton (21 contacts) et du Murin de Natterer (79 contacts). La majorité des espèces recensées sont en chasse sur le site. Quelques espèces sont toutefois en transit : la Barbastelle d'Europe, le Murin à moustaches, la Pipistrelle de Nathusius, Le Grand Rhinolophe, le Petit Rhinolophe et le complexe Murin de Daubenton/Murin à moustaches. Bien que leur activité principale soit de la chasse, le Murin de Daubenton et la Noctule de Leisler ont aussi une activité secondaire de transit. Aucun pic d'activité n'est visible sur le graphique mais le site pourrait être favorable au gîte de Pipistrelle commune.

❖ **SM4BAT1 du 17 au 18 juillet 2023 :**

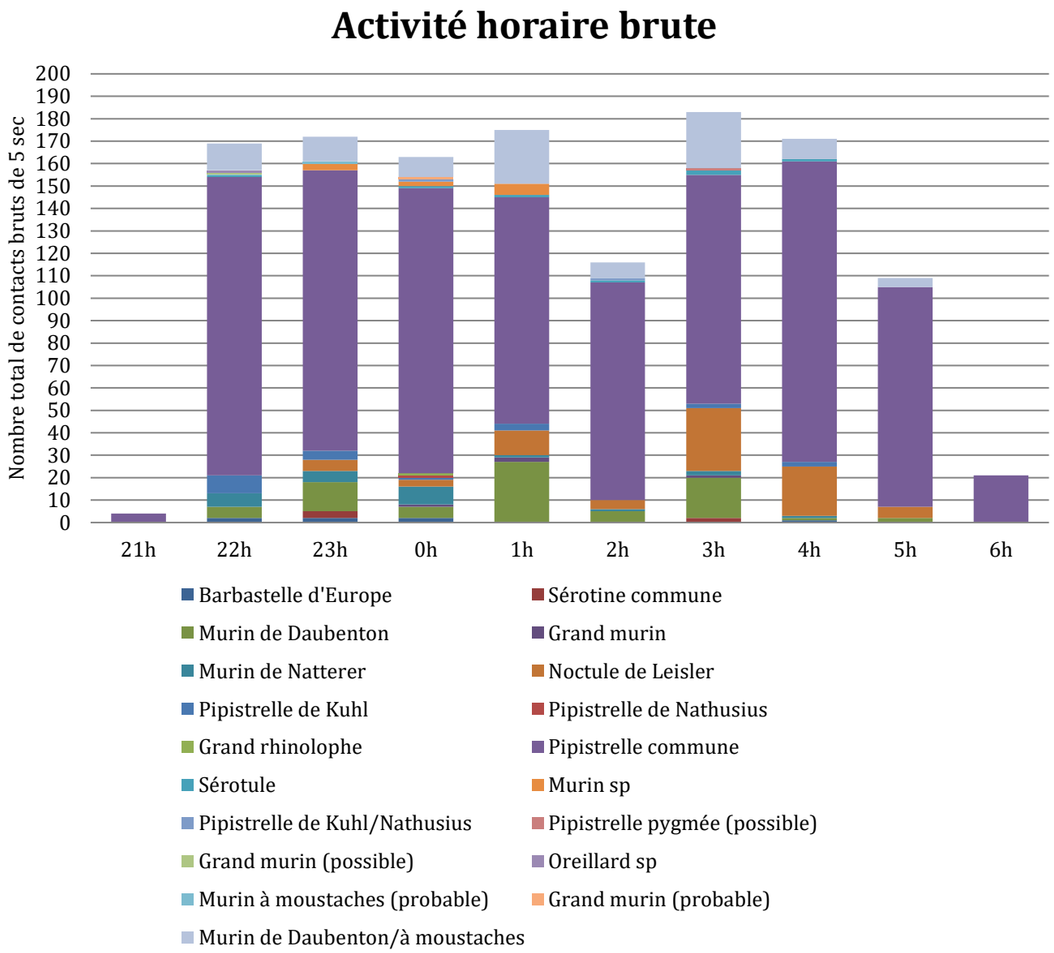


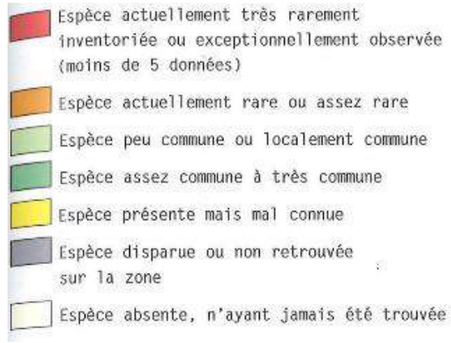

**Figure 135 : Nombre de contacts bruts de 5 secondes par espèce en fonction de l'heure de la nuit par la SM4BAT1 (du 17 au 18 juillet 2023)**

La SM4BAT1 était également posée en lisière de la chênaie charmaie mais à une localisation différente, durant la nuit du 17 au 18 juillet. Elle met en évidence une forte diversité d'espèce avec au total 19 espèces ou groupes d'espèces différents. Parmi ces espèces, deux mêmes espèces inscrites à l'Annexe II de la Directive Habitat sont encore retrouvées : la Barbastelle d'Europe et le Grand Rhinolophe. Une troisième espèce y est inscrite et fait son apparition sur le site, le Grand Murin.

L'activité recensée y est aussi forte, dominée de nouveau par la Pipistrelle commune qui comptabilise 942 contacts. Trois autres espèces ont une activité assez marquée : la Noctule de Leisler (78 contacts), le Murin de Daubenton (76 contacts) et le Murin de Natterer (24 contacts). De nouveau, la majorité des espèces recensées sont en chasse sur le site. Des espèces recensées sont seulement détectées en transit : la Sérotine commune, le Grand Murin, la Pipistrelle de Nathusius, le Grand Rhinolphe et l'Oreillard sp. La Noctule de Leisler est aussi en transit en activité secondaire. Aucun pic d'activité n'est visible sur le graphique mais le site pourrait être favorable au gîte de Pipistrelle commune.

Les espèces contactées sont décrites en suivant.

La légende pour les cartes est la suivante :




### V. 4. 3. 1. Barbastelle d'Europe, *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)

La Barbastelle d'Europe est une espèce du Paléarctique occidental, dont l'aire de répartition s'étend sur toute l'Europe moyenne. En France, elle occupe l'ensemble du territoire, avec des disparités régionales. Répartie régulièrement dans l'Ouest, le Sud-Ouest et l'Est du pays, elle est rare dans la région méditerranéenne et dans le Nord. Elle est rare dans les Pyrénées-Orientales, l'Aude, l'Hérault et le Gard. En ex-Midi-Pyrénées, l'espèce est bien répartie sur les territoires présentant des massifs forestiers ou des zones de bocage.

Elle occupe l'ensemble des biotopes occitans, allant des habitats forestiers les plus hétérogènes au contexte bocager parfois ouvert, jusqu'aux secteurs agricoles parsemé de bosquets. Les milieux forestiers sont déterminants pour la chasse, effectuée à basse altitude entre sept et dix mètres. Elle prospecte un territoire de moins d'un kilomètre carré (généralement 100 à 200 ha) et les allées forestières tout comme les haies sont préférentiellement utilisées pour les transits entre les terrains de chasse. L'espèce n'est pas considérée comme migratrice.

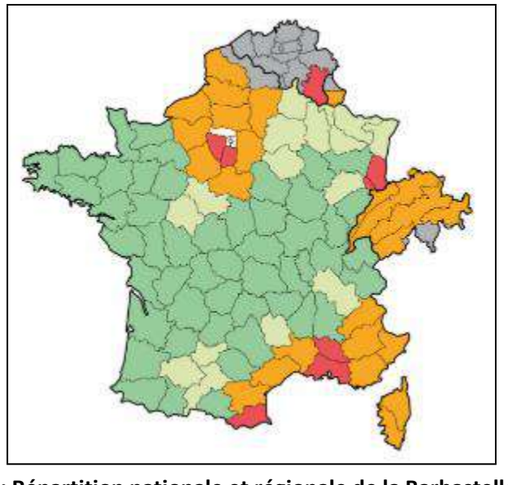


**Figure 136 : Répartition nationale et régionale de la Barbastelle d'Europe**

*Sources: Arthur L. Lemaire M. -2021-Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. MNHN*

| | |
|---|---|
| **La Barbastelle se retrouve sur le site en chasse avec une activité modérée et en transit avec une activité faible. Cette espèce est inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats. L'enjeu associé à cette espèce est modéré.** | **Enjeu local** **Modéré** |

### V. 4. 3. 2. Grand Murin, *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)

Le Grand murin est une espèce européenne, dont l'aire de répartition s'étend à toute l'Europe continentale moyenne. En France, le Grand murin occupe l'ensemble du territoire, excepté la Corse, où il est remplacé par son espèce jumelle, le Murin du Maghreb. L'espèce est rare dans le Nord de la France et en Bretagne. En ex-Midi-Pyrénées, sa répartition est mal connue, car l'espèce est difficilement différenciable du Petit murin, et les deux espèces semblent s'hybrider. Le complexe Grand/Petit murin est présent dans toute cette région. Aucune colonie d'hibernation n'est connue, il se rencontre majoritairement en milieu souterrain en été.

Le Grand murin est une espèce forestière chassant à très basse altitude (entre 2 à 5 m), mais il peut aussi être rencontré sur des milieux mixtes (prairies/haies/bois). Les vieilles forêts de feuillus à sous-bois peu dense, et les forêts mixtes à larges allées forestières sont les habitats préférentiels de cette espèce. Elle utilise un territoire de 10 à 15 km, prospectant des petits secteurs de moins d'une dizaine d'hectares par nuit.

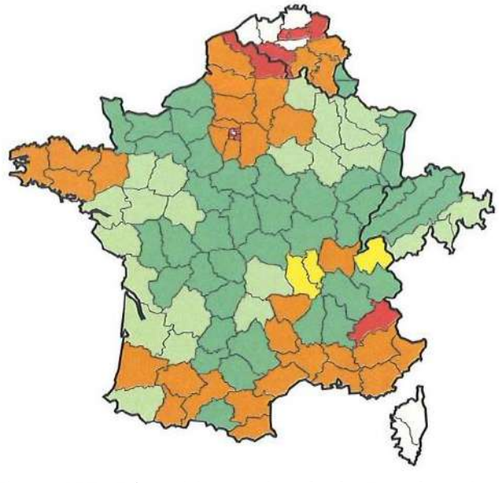


**Figure 137 : Répartition nationale du Grand murin**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Le Grand Murin est une espèce d'intérêt communautaire car il est en Annexe II de la Directive Habitats. Il se trouve en transit sur le site avec une activité très forte et, dans une moindre mesure, quelques individus sont détectés en chasse avec une activité faible. L'enjeu associé à cette espèce est modéré.** | **Enjeu local** **Modéré** |

### V. 4. 3. 3. Grand Rhinolophe, *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)

Le Grand rhinolophe est une espèce paléarctique eurasiatique occupant l'Europe moyenne, l'Afrique du Nord et l'Asie mineure, jusqu'en Chine et au Japon. En France, le Grand rhinolophe occupe l'ensemble du territoire métropolitain, de façon plus ou moins homogène. En ex-Midi-Pyrénées, il est présent partout, excepté la plaine toulousaine, et est connu dans toutes les régions karstiques (Causses du Quercy, Grands Causses, …) et les anciens secteurs miniers (Ariège, Hautes-Pyrénées, …). Il est principalement découvert dans le Lot, l'Aveyron et les Hautes-Pyrénées.

L'espèce fréquente les milieux structurés semi-ouverts, comme les prairies pâturées (riches en insectes coprophages, souvent à la base de son alimentation) entourées de haies. Ces dernières sont très importantes pour la chasse ainsi que le transit de l'espèce. Elle a tendance à chasser en forêt au printemps, en lisière de massifs feuillus, et à rechercher des milieux plus ouverts en fin d'été. Les rivières et les points d'eau sont aussi très favorables, notamment à proximité des gîtes. L'espèce chasse souvent à l'affut, ou à très basse altitude, rasant parfois le sol, dans des territoires d'un rayon de 2,5 km en moyenne autour du gîte, en Europe de l'Ouest. Le Grand rhinolophe peut s'aventurer jusqu'à 1 500 m d'altitude.

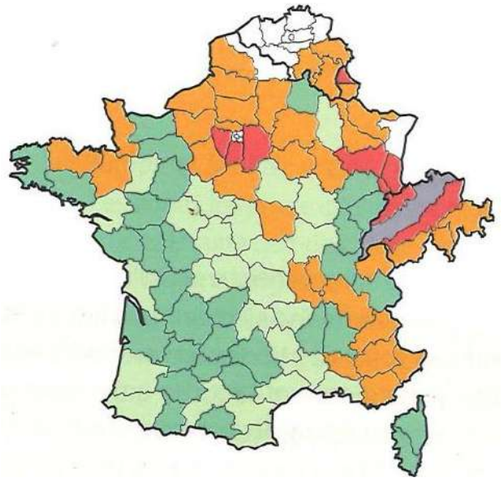


**Figure 138 : Répartition nationale du Grand rhinolophe**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Le Grand Rhinolophe, espèce inscrite à l'annexe II de la Directive Habitats, ne se trouve qu'en transit sur le site. Son activité était faible à modéré suivant l'enregistrement. L'enjeu associé est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 3. 4. Murin à moustaches, *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817)

Le Murin à moustaches est une espèce caractéristique du secteur biogéographique tempéré-humide du paléarctique occidental, se distribuant sur une large zone depuis l'Atlas marocain jusqu'à l'Oural sibérien recouvrant le continent. Il est fréquent dans le Nord du pays, plus discret dans le Sud. En effet, les biotopes méditerranéens ne lui convenant pas, il est retrouvé exclusivement au-dessus de 700 m d'altitude. C'est une espèce assez commune mais rarement abondante. L'espèce peut être présente jusqu'à 2 000 m d'altitude sur ses terrains de chasse. En ex-Midi-Pyrénées, il semble assez bien réparti, bien qu'étant difficile à contacter, ne gîtant que dans des fissures de falaises et de bâtiments très peu accessibles.

Le Murin à Moustaches occupe les milieux mixtes à semi-ouverts jusqu'à la limite altitudinale des arbres, principalement les parcs, les villages, les jardins, les zones humides, les zones d'élevages et boisées. C'est une espèce très adaptable, elle peut prospecter autant en milieu urbain, qu'au-dessus d'un marais ou le long d'une lisière forestière, à une altitude entre 0,5 et 3 m. Son territoire s'étend entre 600 m et 3 km.

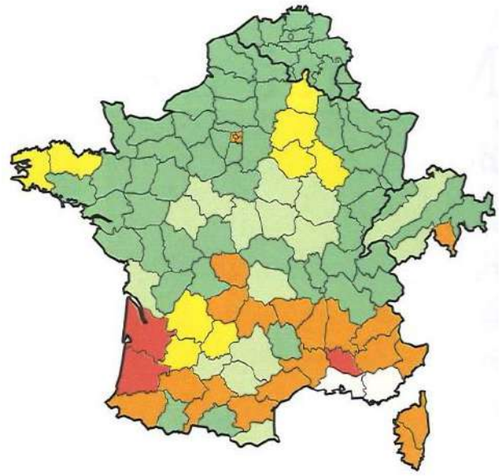


**Figure 139 : Répartition nationale du Murin à moustaches**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Le Murin à moustaches est en chasse et en transit sur le site. Son niveau d'activité est faible. L'enjeu associé est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### V. 4. 3. 5. Murin d'Alcathoé, *Myotis alcathoe* (Helversen & Heller, 2001)

Le Murin d'Alcathoé est encore mal connu. Il est endémique du Paléarctique occidental. Son aire de répartition semble être proche de celles du Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*), du Petit Rhinolophe (*R. hipposideros*) et du Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*). Bien que les signalements soient abondants dans certaines régions, comme en France ou en Hongrie, l'espèce semble rare dans la plus grande partie de son aire de répartition. En ex-Midi-Pyrénées et ex-Languedoc-Roussillon il semble présent dans tous les départements, mais du fait de sa découverte récente en France (2003) des efforts de prospection sont à mener pour déterminer sa répartition exacte.

Son habitat typique est les forêts matures, décidues et humides, par exemple les forêts alluviales ou dans les vallées encaissées boisées. Ces habitats contiennent de nombreux arbres sénescents offrant des possibilités de gîtes. Le Murin d'Alcoathoe se retrouve habituellement près de l'eau, mais il est aussi signalé dans une variété d'habitats, comme les forêts et les zones boisées. Elle semble chasser de 3 m du sol à la canopée. La taille de son territoire n'est pas connue.

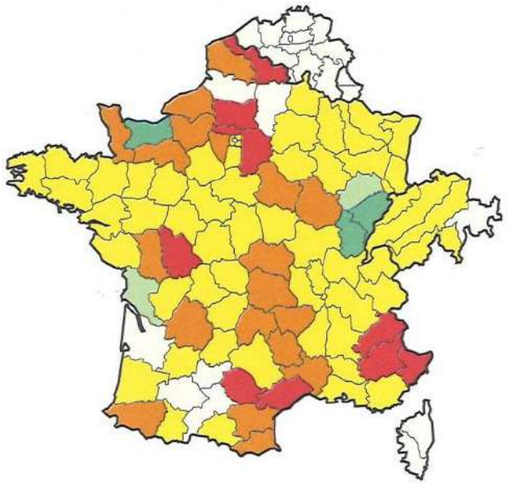


**Figure 140 : Répartition nationale du Murin d'Alcathoe**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Un contact possible de Murin d'Alcathoé a été détecté en chasse à faible activité, la nuit du 1 au 2 juin. L'enjeu associé à cette espèce est modéré.** | **Enjeu local Modéré** |

### V. 4. 3. 6. Murin de Daubenton, *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1817)

Cette espèce a une répartition paléarctique. En France et en ex-Midi-Pyrénées, elle occupe l'ensemble du territoire et sa répartition est assez homogène.

Le Murin de Daubenton est rarement éloigné de l'eau et est plutôt considéré comme forestier. En hiver, de la mi-octobre à début avril, il est cavernicole, et s'installe en solitaire ou en petits groupes dans les milieux saturés d'humidité, dans les caves, les grottes et tout autre gîte souterrain de grande ou petite dimension. L'espèce peut, s'il n'y a pas de milieux souterrains, passer l'hiver en cavité arboricole. En été, ce type de gîte représente l'un des sites privilégiés de l'espèce, essentiellement dans des feuillus, notamment dans les hêtres, dans une loge de Pic, une anfractuosité, un chablis, ou derrière une plaque d'écorce. Ces gîtes sont souvent situés à moins de 25 m d'une lisière et toujours à moins de 100 m d'un cours d'eau ou d'une zone humide. Les seconds types de gîtes, très appréciés, sont les ponts et autres passages souterrains dans lesquels circule l'eau courante. Les colonies de mise-bas se forment dès la mi-mars, regroupant en moyenne 20 à 50 femelles dans des gîtes arboricoles ; les colonies de reproduction dans les ponts sont rares.

Le Murin de Daubenton chasse essentiellement au-dessus des eaux calmes, au ras de l'eau, comme les lacs, les cours d'eau peu agités bordés de végétation. Il lui arrive même de chasser sur la mer lorsqu'elle est étale, parfois au large. Il peut fréquenter ponctuellement les milieux boisés riverains, les lisières et allées de sous-bois. Son territoire de chasse est très dépendant de la taille des zones humides. Les femelles ont en moyenne un domaine vital de 3,8 à 5,3 km², les mâles exploitant de plus petits territoires.

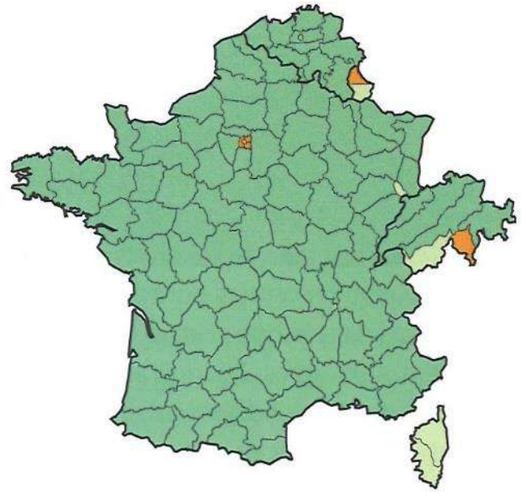


**Figure 141 : Répartition nationale du Murin de Daubenton**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Le Murin de Daubenton est détecté en chasse et en transit avec une forte activité. En effet, ces milieux sont propices à son cycle biologique puisque c'est une espèce aimant chasser au-dessus des cours d'eau et des lacs. L'enjeu associé à cette espèce est modéré.** | **Enjeu local Modéré** |

### V. 4. 3. 7. Murin de Natterer, *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)

Le Murin de Natterer est autochtone d'Europe, il peuple également le Nord du Maghreb ainsi que le proche Orient. En France il occupe l'ensemble du territoire avec quelques disparités locales. En ex-Midi-Pyrénées, il est très présent dans les contreforts du Massif Central et des Pyrénées.

Espèce adaptable, elle est présente aussi bien dans les massifs forestiers, les milieux agricoles extensifs ou l'habitat humain, mais elle reste très lucifuge. Elle devient active entre une demi-heure et une heure après le coucher du soleil, à proximité de son gîte, et chasse préférentiellement dans les massifs anciens de feuillus, le long des allées et des lisières, mais aussi dans des prairies bordées de haies, les ripisylves, les vergers, les parcs, les jardins ou encore dans des granges ou stabulations. Espèce glaneuse, elle capture ses proies posées, au décollage ou au ras de la végétation. Le domaine vital d'une colonie est compris entre 5 et 13 km². Le Murin de Natterer est opportuniste et consomme un très large spectre de proies, avec une préférence pour les araignées et les diptères.

L'espèce n'est pas considérée comme migratrice. Les mâles semblent se disperser davantage que les femelles et les adultes sont plus fidèles au gîte que les juvéniles.

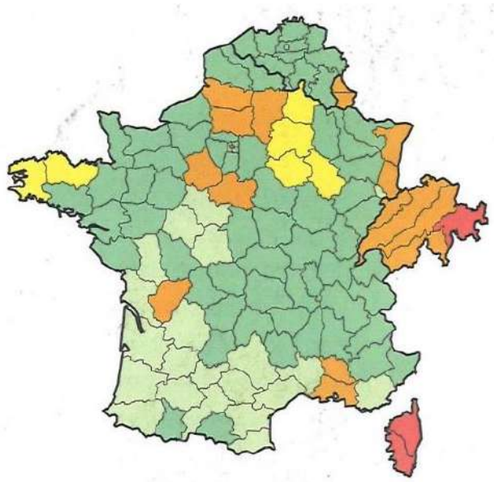


**Figure 142 : Répartition nationale du Murin de Natterer**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Le Murin de Natterer a beaucoup compté de contacts durant les deux nuits d'enregistrement. En effet, son activité de chasse était fort à très fort. L'enjeu associé à cette espèce est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### V. 4. 3. 8. Complexe Murin de Daubenton/Murin à moustaches

Les deux espèces ont été décrites précédemment.

| | |
|---|---|
| **Il est parfois difficile de distinguer ces deux espèces, toutes deux déjà présentes sur le site. De nombreux contacts révèlent une activité principale de transit et une activité secondaire de chasse, avec un niveau d'activité modéré pour le transit et faible pour la chasse. Ainsi, l'enjeu associé à ce complexe est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### V. 4. 3. 9. Noctule de Leisler, *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817)

La Noctule de Leisler est une espèce à répartition eurasiatique. En France, elle occupe tout le territoire, mais sa répartition est plus irrégulière en allant vers l'Ouest, où elle semble plus rare. Elle est présente dans tous les départements de la région ex-Midi-Pyrénées. Bien qu'aucun gîte de mise bas n'a été trouvé, la reproduction est avérée dans l'Aveyron et dans le Lot. Elle peut franchir les massifs montagneux, à plus de 2 400 m d'altitude, mais les colonies restent en dessous des 1 000 m.

L'espèce est forestière, avec une nette préférence pour les massifs feuillus assez ouverts comme les chênaies et les châtaigneraies, mais elle peut aussi fréquenter les bois de résineux. C'est une espèce adaptable, qui selon les régions, gîte en forêt ou en bâti. Ses terrains de chasse sont variés, témoignant du caractère adaptable de l'espèce, elle peut chasser en forêt ouverte, au-dessus des eaux calmes, des vergers ou des parcs ou profiter des éclairages publics. Son spectre de proie est très large, ce qui lui permet de coloniser divers milieux. Les femelles chassent généralement à moins de dix kilomètres de leur gîte. C'est une espèce chassant autour de 4 à 15 mètres de haut en milieu dégagé, et au-dessus des canopés, en moyenne à 100 m de hauteur, en milieu forestier. Elle pourrait monter encore plus haut, mais les connaissances sont lacunaires. Pour ses gîtes d'été, elle affectionne les feuillus en hauteur même si elle peut coloniser des emplacements assez bas (1,5 m). Le trou d'envol doit être dégagé, elle privilégie donc les arbres en lisière. Elle investit les loges de Pics, des caries naturelles, les écorces décollées. Elle est aussi très présente dans les nichoirs, en béton ou en bois. Les colonies occupent également les bâtiments, dans l'isolation d'une toiture, l'infrastructosité d'un mur,…

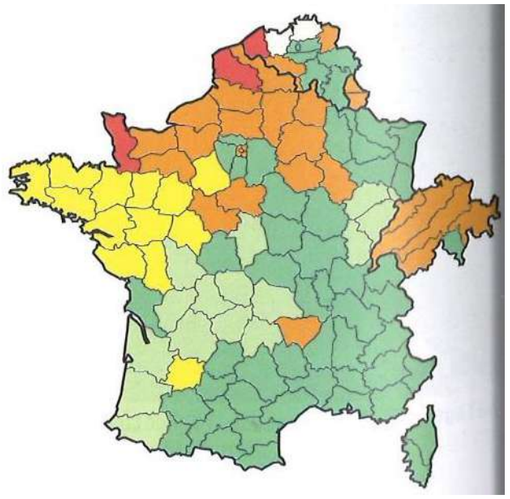


**Figure 143 : Répartition nationale de la Noctule de Leisler**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **La Noctule de Leisler est une espèce se retrouvant en chasse et en transit sur le site. De nombreux contacts ont été détectés la nuit du 17 au 18 juillet 2023. Son activité est modérée à forte. L'enjeu associé est donc modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### V. 4. 3. 10. Petit Rhinolophe, *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800)

Le Petit rhinolophe est une espèce très répandue. Elle se rencontre de la zone soudano-éthiopienne et du Maghreb à l'Europe moyenne et à l'Asie centrale. En France, le Petit rhinolophe est régulier et assez commun dans la moitié Sud du pays, se raréfiant considérablement en remontant vers le Nord. En ex-Midi-Pyrénées, il est omniprésent dans les régions karstiques (Causses du Quercy, Grands Causse, Piémont Pyrénéen). Il est fréquent dans les départements vallonnés et le bocage (Piémont Pyrénéen, contreforts du Massif central et Montagne Noire). L'ex-Midi-Pyrénées est l'un des principaux bastions de l'espèce en France et pourrait jouer un rôle de réservoir pour la colonisation de régions voisines. Il monte jusqu'à 2 000 m d'altitude en estivage et les colonies de reproduction s'installent jusqu'à 1 400 m.

L'espèce utilise un petit territoire de chasse, ne s'éloignant guère plus de 3 km de son gîte, les records étant de 8 km. Le domaine vital varie selon les milieux rencontrés, il est d'environ une dizaine d'hectares. L'espèce est très sélective sur ses axes de transit, utilisant les haies, alignements arborés et les murs, qu'elle utilisera toutes les nuits. Tous les déplacements sont réalisés au ras du sol, même au-dessus des routes. L'espèce n'est pas migratrice, et peut être très sédentaire.

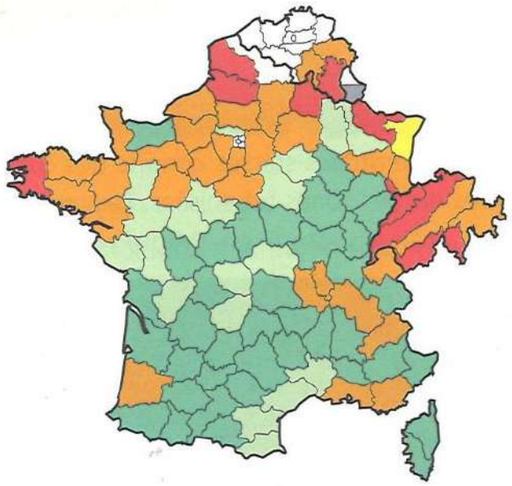


**Figure 144 : Répartition nationale du Petit rhinolophe**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Le Petit Rhinolophe ne se trouve qu'en transit sur le site avec une activité modérée. L'enjeu associé est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 3. 11. Pipistrelle commune, *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)

La Pipistrelle commune est répartie dans toute l'Europe continentale, et elle peut être considérée comme la chauve-souris la plus commune de France. Elle occupe l'ensemble des biotopes occitans, des mieux conservés aux plus dégradés. Très adaptable, c'est l'une des dernières espèces à survivre au cœur des capitales et dans les plaines de monoculture céréalières.

En Occitanie, la Pipistrelle commune est ubiquiste car elle occupe une très large gamme d'habitats, des plus forestiers aux plus agricoles en passant par les zones urbaines denses. Pour la chasse, on note une préférence pour les zones humides, les jardins et parcs, puis les milieux forestiers et enfin les milieux agricoles. Peu lucifuge, elle est capable de s'alimenter autour des éclairages. Les distances de prospection varient en fonction des milieux mais dépassent rarement quelques kilomètres. Selon l'abondance des proies elle est plus ou moins sélective, et elle peut devenir territoriale si la ressource alimentaire se fait rare. L'espèce n'est pas considérée comme migratrice, parcourant moins de vingt kilomètres entre les gîtes hivernaux et estivaux.

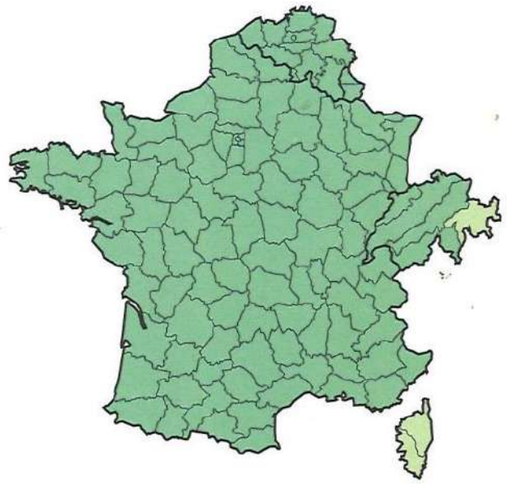


**Figure 145 : Répartition nationale de la Pipistrelle commune**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **La Pipistrelle commune est en chasse sur le site. Durant les deux nuits, c'est l'espèce avec le plus grand nombre de contacts, lui valant un niveau d'activité fort. Durant la nuit du 1 eu 2 juin, son nombre de contacts était à 1 350, soit fort, et très proche des 1 400 contacts nécessaires pour avoir une activité très forte. Il est probable qu'elle gîte sur le site. Son enjeu est donc fort.** | **Enjeu local**<br>**Fort** |

### V. 4. 3. 12. Pipistrelle de Kuhl, *Pipistrelle kuhlii* (Kuhl, 1817)

La Pipistrelle de Kuhl se répartit tout autour du bassin méditerranéen et dans l'Ouest de l'Asie, jusqu'au Pakistan et à la limite de l'Inde. En Europe occidentale, elle remonte au Nord tout le long de la côte Atlantique, et est également présente en Grande-Bretagne. L'espèce étend sa répartition vers le Nord à travers toute l'Europe depuis les années 1980. Elle se trouve préférentiellement dans le Sud de la France. En Occitanie, elle est abondante sur la majorité de la région, même si elle est un peu moins détectée dans la partie Ouest. C'est une espèce de plaine, et elle dépasse rarement les 1 000 m d'altitude. L'espèce n'est pas considérée comme migratrice.

La Pipistrelle de Kuhl fréquente les milieux anthropisés, les zones sèches à végétation pauvre à proximité des rivières ou des falaises et occupe aussi les paysages agricoles, les milieux humides et plus rarement les forêts ouvertes de basse altitude. Pour la chasse, elle prospecte aussi bien les espaces ouverts que boisés, les zones humides et montre une nette attirance pour les zones urbaines avec parcs, jardins et éclairages publics. C'est l'une des plus opportunistes vis-à-vis de ce dernier mode d'alimentation. Elle vole entre 2 et 14 m d'altitude, décrivant de larges cercles entre les canopées d'arbres, le long des rues ou des routes. Elle prospecte souvent en petits groupes, du binôme à la demi-douzaine d'individus.

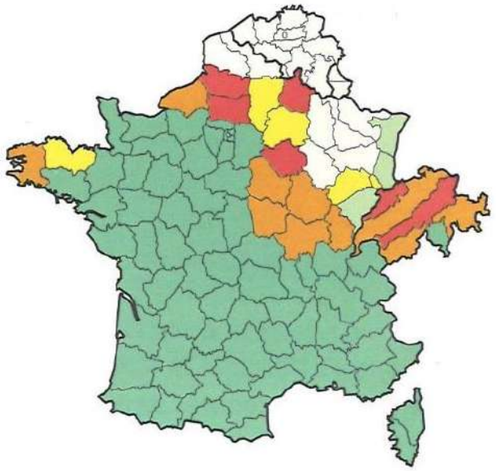


**Figure 146 : Répartition nationale de la Pipistrelle de Kuhl**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **La Pipistrelle de Kuhl est en chasse sur le site avec une activité faible à modérée. L'enjeu associé est modéré.** | **Enjeu local** **Modéré** |

### V. 4. 3. 13. Pipistrelle de Nathusius, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling & Blasius, 1839)

La Pipistrelle de Nathusius est caractéristique de la zone biogéographique tempérée-humide, et est donc largement répandue sur la zone paléarctique. En France, l'espèce est répertoriée sur l'ensemble du territoire, mais elle semble plus abondante dans le Nord du pays. Cette Pipistrelle est présente mais peu fréquente en Occitanie (abondance de l'espèce un peu plus importante dans l'Hérault et le Gard). Elle est absente de Haute-Garonne, des Hautes-Pyrénées, d'Ariège, du Gers et du Tarn-et-Garonne. Les effectifs semblent limité en ex-Midi-Pyrénées, et sont vraisemblablement liés aux migrations.

L'espèce est migratrice, les femelles remontent en avril du sud-ouest de l'Europe vers le nord-est, vers les colonies de mise-bas. En France, ce sont surtout des mâles qui sont contactés en été, et le pays abrite surtout des colonies d'hibernation (sauf en Corse où l'espèce semble sédentaire). Elle peut parcourir de 40 à 80 km par nuit. Trois axes migratoires sont à ce jour identifiés, un sur le littoral Aquitain, l'un passant le long de la méditerranée, et dans l'axe du Rhône, et un dernier traversant les Alpes.

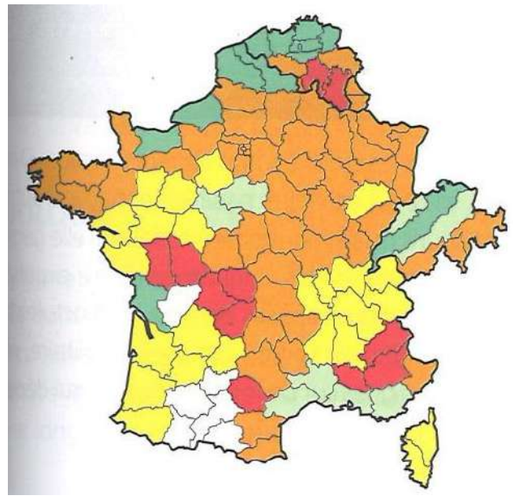


**Figure 147 : Répartition nationale de la Pipistrelle de Nathusius**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Le Pipistrelle de Nathusius est seulement une espèce migratrice. Le niveau d'activité est faible sur le site. L'enjeu associé est donc faible.** | **Enjeu local** **Faible** |

### V. 4. 3. 14. Complexe Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius

Les deux espèces ont été décrites précédemment.

| | |
|---|---|
| **La distinction entre ces deux espèces est parfois difficile. Ici, les contacts détectés sont en alimentation. La Pipistrelle de Nathusius étant migratrice sur le site, il serait possible que ce soit la Pipistrelle de Kuhl. L'enjeu associé est donc modéré.** | **Enjeu local** **Modéré** |

### V. 4. 3. 15. Pipistrelle pygmée, *Pipistrellus pygmaeus* (Leach, 1825)

La Pipistrelle pygmée occuperait toute l'Europe continentale. En France, elle vit en sympatrie avec la Pipistrelle commune. Elle est considérée comme assez rare en France, avec des peuplements irréguliers. Néanmoins, elle est plutôt commune en Occitanie, sur le pourtour méditerranéen. Elle est plus rare ailleurs dans la région. Elle est peut-être migratrice partielle, les données actuelles ne permettent pas de le démontrer ni de l'infirmer.

Elle est plutôt sélective dans le choix de ses terrains de chasse, choisissant des milieux à proximité de l'eau (rivières, lacs, …) Elle s'alimente dans des espaces peu ouverts, affectionnant les lisières denses, les clairières. Elle chasse régulièrement au-dessus de l'eau, parfois des lagunes ou de la mer en Méditerranée. Elle fréquente très peu les prairies et les villages contrairement à sa cousine, la Pipistrelle commune.

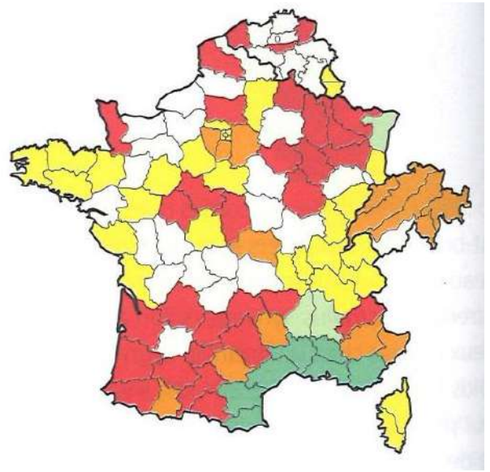


**Figure 148 : Répartition nationale de la Pipistrelle pygmée**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **La Pipistrelle pygmée est une espèce aimant chasser au-dessus de l'eau. Ici, le lac est favorable pour sa chasse, bien que son activité ne soit que faible. L'enjeu associé est modéré.** | **Enjeu local** **Modéré** |

### V. 4. 3. 16. Sérotine commune, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)

La Sérotine commune est répandue dans toute l'Europe, et se trouve également en Russie, en Turquie et jusqu'en Chine. En France, elle est présente sur l'ensemble du territoire, avec une répartition majoritairement en plaine. A l'échelle de l'Occitanie, la Sérotine commune fait partie des espèces les plus fréquemment contactées. En ex-Midi-Pyrénées, elle est présente partout, pouvant même être rencontrée en altitude à plus de 2 000 m. Elle est considérée comme sédentaire, avec en moyenne des déplacements de cinquante kilomètres entre ses gîtes d'été et d'hiver. Elle est connue en reproduction en ex-Midi-Pyrénées en Ariège, Aveyron, Tarn et le Tarn-et-Garonne, et en hibernation dans l'Aveyron, les Hautes-Pyrénées, le Tarn et le Tarn-et-Garonne.

C'est une espèce anthropophile. Ses terrains de chasse sont très variés : elle peut s'observer autour des éclairages publics, dans les milieux ouverts, qu'elle affectionne particulièrement, et peut se trouver au-delà de la canopée jusqu'à 40 m d'altitude. Paradoxalement, c'est une espèce lucifuge pour ses gîtes, elle ne tolèrera pas de la lumière autour de ceux-ci. Ses milieux préférés restent les milieux ouverts mixtes, tel le bocage, les prairies, les zones humudes et les lisières. Elle ne s'aventure pas dans les milieux forestiers fermés. La Sérotine commune chasse le plus souvent dans un rayon de 3 km autour du gîte. Les transits se font le long ou non d'éléments du paysage, entre 10 à 15 m de haut généralement.

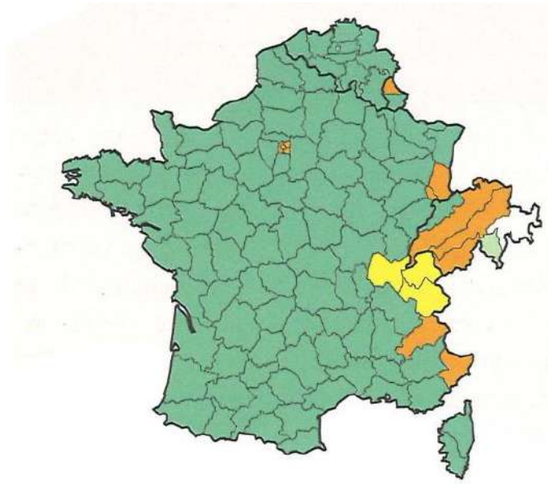


**Figure 149 : Répartition nationale de la Sérotine commune**

*Source : Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse ; MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Sur le site, la Sérotine commune n'a été détectée qu'en transit avec un niveau d'activité modéré. L'enjeu associé est faible.** | **Enjeu local** **Faible** |

### V. 4. 3. 17. Synthèse

Pour rappel, quatre espèces ont été détectées lors des écoutes actives et 20 espèces ont été détectées grâce aux deux SM4BAT.

Les habitats, comme les lisières et le lac, sont favorables pour la chasse de toutes ces espèces.

**Figure 150 : Lisière de boisement et bord de lac favorable à la chasse des chiroptères**

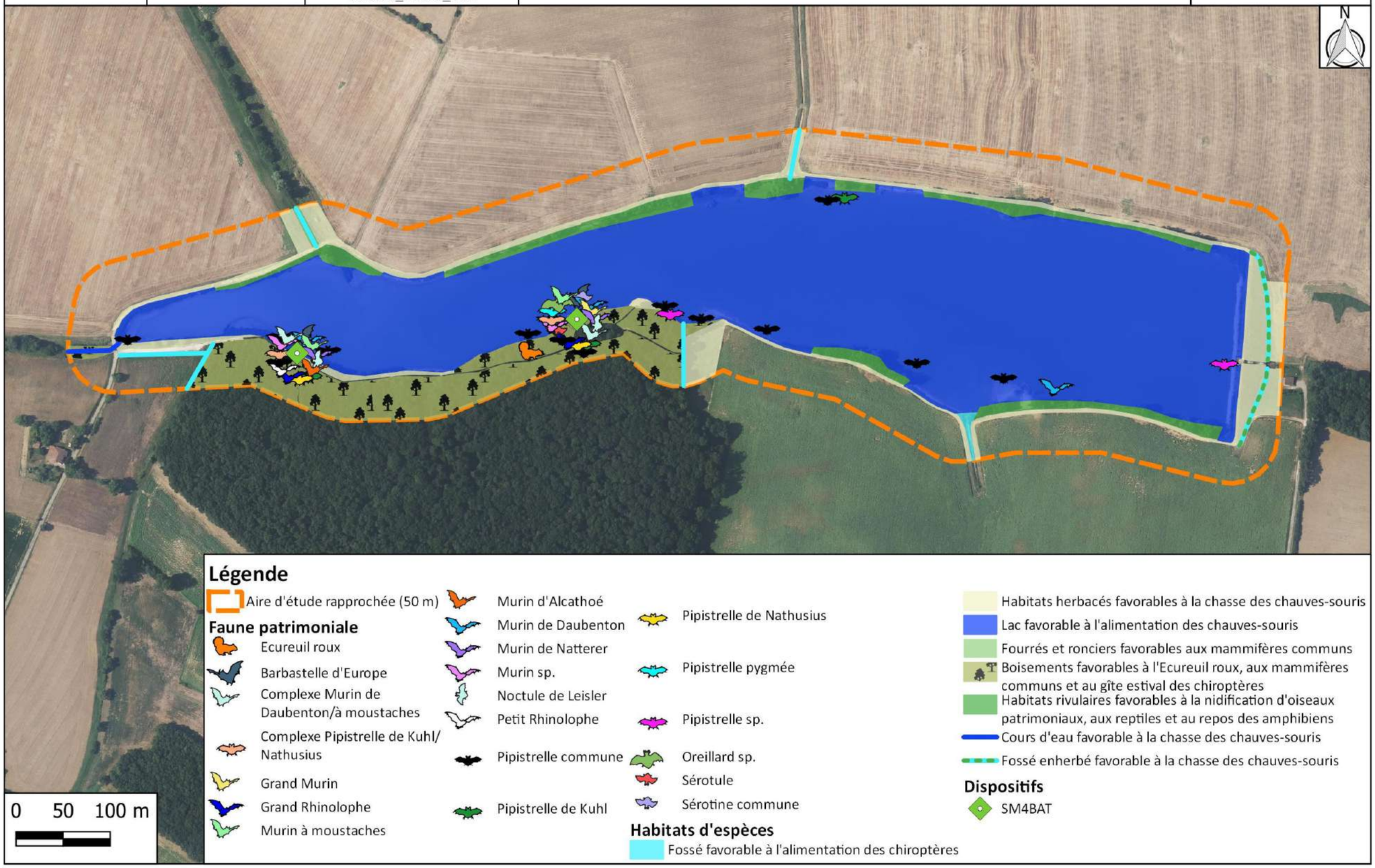
Le tableau ci-dessous récapitule les activités et niveau d'activité de chacune de ces espèces.

**Tableau 28 : Détails des activités et niveaux d'activités de chaque espèce**

| Espèce | Activité principale | Activité secondaire | Niveau activité |
|---|---|---|---|
| Barbastelle d'Europe | Recherche | Transit | **Modéré et faible** |
| Grand murin | Transit | Recherche | **Très fort et faible** |
| Grand Rhinolophe | Transit | | **Faible à modéré** |
| Murin à moustaches (probable) | Recherche | Transit | **Faible** |
| Murin d'Alcathoé (possible) | Recherche | | **Faible** |
| Murin de Daubenton | Recherche | Transit | **Fort** |
| Complexe Murin de Daubenton/Murin à moustaches | Transit | Recherche | **Modéré et faible** |
| Murin de Natterer | Recherche | | **Fort à très fort** |
| Murin sp. | Recherche | | **Modéré à très fort** |
| Noctule de Leisler | Recherche | Transit | **Modéré à fort** |
| Oreillard sp. | Transit | | **Faible** |
| Petit Rhinolophe | Transit | | **Modéré** |
| Pipistrelle commune | Recherche | | **Fort** |
| Pipistrelle de Kuhl | Recherche | | **Faible à modéré** |
| Complexe Pipistrelle de Kuhl/Pipistrelle de Nathusius | Recherche | | **Faible à fort** |
| Pipistrelle de Nathusius | Transit | | **Faible** |
| Pipistrelle pygmée | Recherche | | **Faible** |
| Sérotine commune | Transit | | **Modéré** |
| Sérotule | Recherche | | **Modéré** |

| | Enjeu local |
|---|---|
| **Le site est favorable au cycle biologique de la Pipistrelle commune, qui est en alimentation mais pourrait trouver des gîtes sur le site. L'enjeu associé à cette espèce est fort.** | **Fort (Pipistrelle commune)** |
| **De nombreuses espèces sont en alimentation sur le site. L'enjeu associé à ces espèces est modéré.** | **Modéré (espèces en chasse)** |
| **A l'inverse, des espèces ne sont présentes que pour le transit. L'enjeu associé à ces espèces est faible.** | **Faible (espèces en transit)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement / elements | | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Mammifères patrimoniaux et habitats d'espèces** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail |




**Carte 26 : Mammifères patrimoniaux et habitats d'espèces**

## V. 4. 4. Reptiles

Trois espèces de reptiles ont été contactées sur le site :

- La Couleuvre verte et jaune ;
- Le Lézard des murailles ;
- Le Lézard à deux raies.

Ces espèces communes fréquentent les lisières de boisements, les berges du lac, les ronciers, et le talus de la digue. Elles sont décrites en suivant.

Le lac est potentiellement favorable à l'alimentation des couleuvres semi-aquatiques (Couleuvre helvétique et Couleuvre vipérine). Ces espèces sont également susceptibles de réaliser leur cycle biologique au niveau des berges.

**Figure 151 : Habitats fréquentés par les reptiles © ETEN environnement**

### V. 4. 4. 1. Couleuvre verte et jaune, *Hierophis viridiflavus* (Lacepède, 1789)

La Couleuvre verte et jaune se retrouve en Europe méditerranéenne. En France, elle est répandue sur la majorité du pays, y compris en Corse, sauf globalement au Nord du territoire. C'est une espèce abondante en Occitanie, sauf sur la côte méditerranéenne des Pyrénées-Orientales, de l'Aude, de l'Hérault et du Gard, où elle est très peu présente.

Elle fréquente les terrains rocheux, secs et bien ensoleillés, exceptionnellement les milieux un peu plus humides comme les prairies et les bords de rivières. Elle peut se rencontrer près des habitations. Elle grimpe facilement aux branches ou dans les buissons, pour chasser ou lorsqu'elle se sent menacée.

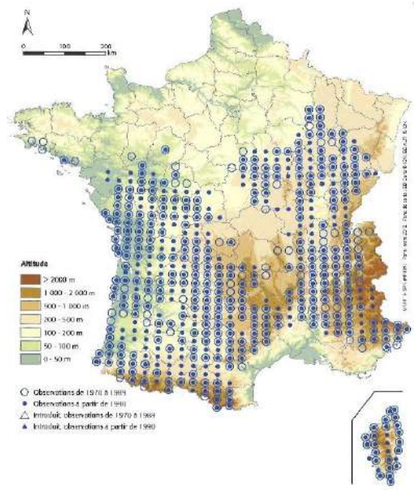



**Figure 152 : Répartition nationale de la Couleuvre verte et jaune**

*Source : Atlas des amphibiens et reptiles de France, 2012, MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Trois individus ont été observés sur les berges du lac, en lisière de la ripisylve et en bordure de ronciers. Cette espèce fréquente ces habitats pour l'ensemble de son cycle biologique. Elle peut également fréquenter la digue. L'enjeu associé à cette espèce commune est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 4. 2. Lézard à deux raies, *Lacerta bilineata* (Daudin, 1802)

L'ex-Lézard vert occidental, récemment renommé Lézard à deux raies, se rencontre dans la majorité de l'Europe ; au Nord, il atteint les îles anglo-normandes, mais est absent de Grande-Bretagne ; vers l'Est, il atteint la vallée du Rhin, à la faveur des coteaux exposés favorables aux vignobles. Au Sud, Il se rencontre jusqu'au Nord de l'Espagne, en Sicile et en Grèce. Ce Lézard est nettement plus rare dans le Midi de la France, où il est partiellement remplacé par le Lézard ocellé. Il est alors localisé dans les zones humides, plus fraîches. En Occitanie, il est très fréquent sur le littoral et dans les milieux frais voire humide de l'ensemble de la région.

Le Lézard à deux raies est présent dans et autour d'une dense végétation buissonneuse bien exposée au Soleil, tels que les bois clairs, haies, lisières, bord de champs, ronciers et talus enfrichés. Dans le Nord, il est parfois rencontré dans les landes, à condition qu'il y ait quelques buissons. Il chasse et grimpe parmi la végétation dense, mais en sort pour se chauffer. Agressé, il se réfugie dans les buissons, terriers de rongeurs, fissures, etc.

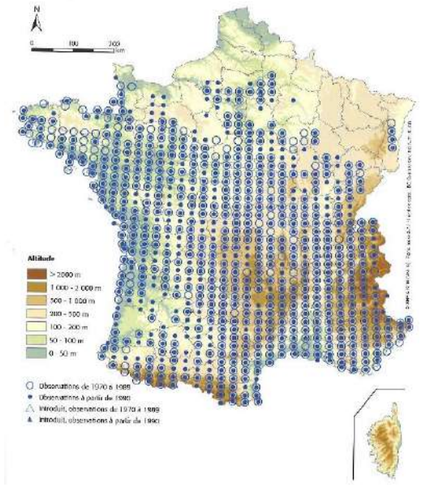



**Figure 153 : Répartition nationale du Lézard à deux raies**

*Source : Atlas des amphibiens et reptiles de France, 2012, MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Deux individus ont été observés sur les berges du lac et en lisière de la ripisylve. Cette espèce fréquente ces habitats et potentiellement d'autres comme les ronciers et la digue pour l'ensemble de son cycle biologique. L'enjeu associé à cette espèce commune est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 4. 3. Lézard des murailles, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768)

Cette espèce se rencontre en Europe, surtout à l'Ouest (France, Pyrénées), dans la partie Sud (pays méditerranéens) et dans le centre (Alpes, Balkans). En Occitanie, ce Lézard est omniprésent, sauf dans l'Est de l'Aude.

Le Lézard des murailles habite les vieux murs, les tas de pierres, les rochers, les carrières, les terrils, les souches, et apprécie spécialement les rails ou les quais de gares peu fréquentés. Ce Lézard est beaucoup plus urbain que les autres espèces. Il se nourrit d'araignées, de lépidoptères (papillons, chenilles, teignes), d'orthoptères (criquets, grillons), de vers de terre, de pucerons, de diptères (mouches), de coléoptères et même et d'hyménoptères. L'accouplement a lieu au printemps, suivi de la ponte qui, selon les régions, intervient entre avril et juin. La durée de l'incubation est de quatre à onze semaines.

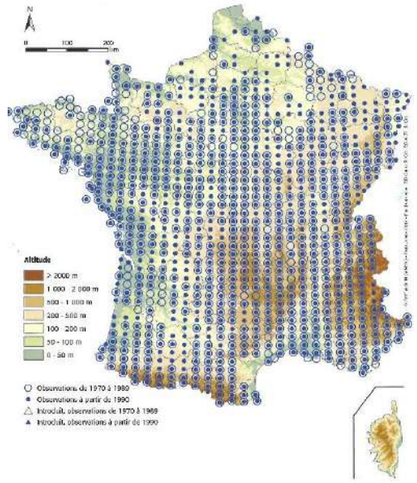



**Figure 154 : Répartition nationale du Lézard des murailles**

*Source : Atlas des amphibiens et reptiles de France, 2012, MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Jusqu'à 8 individus ont été observés au sein des différents habitats bordant le lac : boisements, berges, ripisylve, habitats anthropisés. L'enjeu associé à ce lézard ubiquiste et très commun est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 4. 4. Synthèse

Les habitats arbustifs et arborés bordant le lac ainsi que les berges empierrées en différents points du lac sont favorables à un cortège d'espèces communes de reptiles. D'autres espèces sont susceptibles de fréquenter ces habitats dont les couleuvres helvétique et vipérines, deux espèces semi-aquatiques, fréquemment retrouvées en bord de lac.

| | |
|---|---|
| **Les abords du lac sont favorables au cycle biologique d'espèces communes de reptiles. Deux espèces semi-aquatiques sont également potentiellement présentes. L'enjeu associé à ce cortège commun est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible (cortège d'espèces communes)** |

## V. 4. 5. Amphibiens

Quatre espèces d'amphibiens ont été contactées sur le site :

- Le Crapaud épineux ;
- Le complexe de Grenouilles vertes ;
- La Rainette méridionale ;
- La Salamandre tachetée.

Ces espèces fréquentent le lac et ses abords pour la réalisation de leur cycle biologique.

### V. 4. 5. 1. Crapaud épineux, *Bufo spinosus* (Linné, 1758)

Le Crapaud épineux, anciennement *Bufo bufo spinosus*, est désormais élevé au rang d'espèce (Arntzen et al., 2013). Il possède les mêmes caractéristiques que le Crapaud commun *Bufo bufo* concernant l'habitat. Physiquement, il est plus massif que ce dernier, et quelques différences morphologiques (couleurs des yeux, orientation des glandes paratoïdes…) existent entre les deux espèces.

Le Crapaud épineux est présent dans la moitié Sud de la France (et notamment en Occitanie, où il est présent partout), ainsi que dans la péninsule Ibérique. S'il reste relativement abondant, le Crapaud épineux semble se raréfier progressivement : il souffre très certainement de la dégradation et de la fragmentation de ses habitats : pollutions, drainage, et circulation routière.

Le Crapaud épineux colonise quasiment tout les types de milieux. Il est possible de le rencontrer dans la région littorale jusqu'en altitude. L'espèce est nocturne et reste dissimulée la journée sous divers types d'abris. En plaine, le Crapaud épineux se reproduit tôt dans l'année, généralement entre janvier et mars. Il utilise alors toutes sortes de sites de reproduction, même poissonneux (le Crapaud épineux est l'une des rares espèces dont les têtards ne semblent pas souffrir de la présence de poissons).

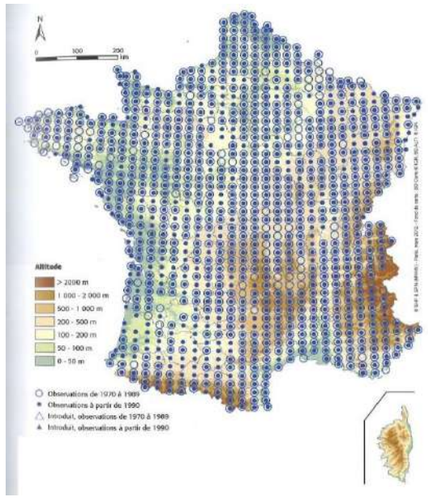



**Figure 155 : Répartition nationale de l'ancienne espèce *Bufo bufo* comprenant les deux espèces actuelles (Crapaud commun et épineux)**

*Source : Atlas des amphibiens et reptiles de France, 2012, MNHN.*

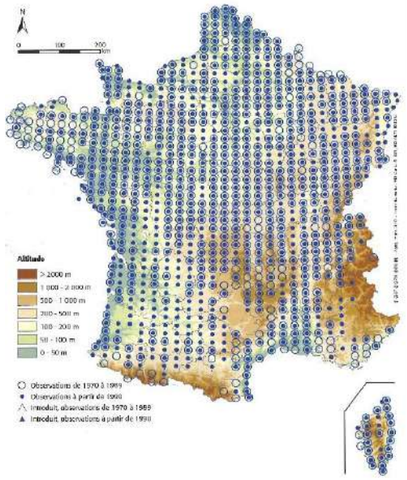
**Figure 156 : Têtards de Crapaud épineux (à gauche) et adulte dans le lac (à droite) © ETEN environnement**

| | |
|---|---|
| **De nombreux têtards et une vingtaine d'adultes de Crapaud épineux ont été identifiés lors de l'expertise nocturne d'avril 2023. Un autre individu a été observé en juin et l'expertise par ADN environnementale a confirmé la présence de l'espèce dans le lac. Cet amphibien peu exigent en termes d'habitats aquatiques réalise sa reproduction sur les parties peu profonde du lac de Garac. Il se repose au niveau des habitats boisés, notamment sur le boisement de feuillus au Sud. L'enjeu associé à cette espèce commune est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

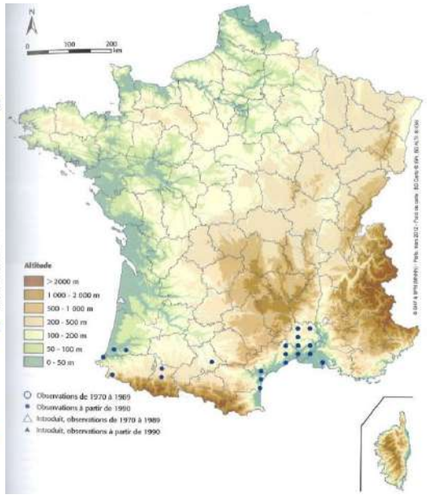
### V. 4. 5. 2. Grenouilles vertes, *Pelophylax* sp.

5 taxons du genre *Pelophylax* couvrent l'ensemble du territoire européen. En France, la Grenouille rieuse et la Grenouille de Lessona sont globalement présentes partout, sauf dans le Sud, ou cette dernière est remplacée par la Grenouille de Perez. Globalement, les populations de Grenouilles vertes sont en déclin, ce qui coïncide avec l'introduction des Ecrevisses de Louisiane et de la Grenouille taureau. Les Grenouilles vertes souffrent également de la pollution des eaux et des actions de drainage.

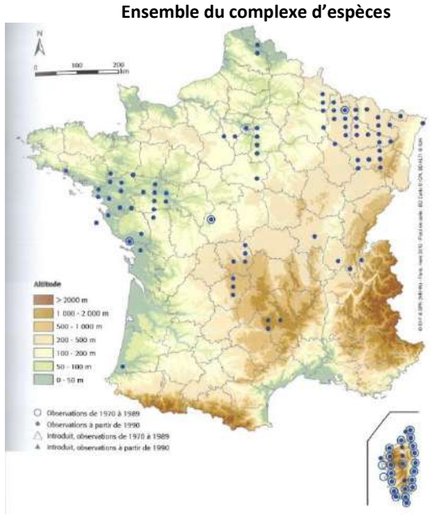
Les Grenouilles vertes occupent tous types de plan d'eau, préférentiellement stagnants et eutrophes, même poissonneux. La Grenouille rieuse préférera les grands plans d'eau (gravières, étangs) aux mares et abreuvoirs, plus prisés par la Grenouille de Lessona. Actives de jour comme de nuit, elles s'observent facilement aux abords de tous types de plans d'eau, mais se déplacent aussi hors de l'eau (surtout la nuit).



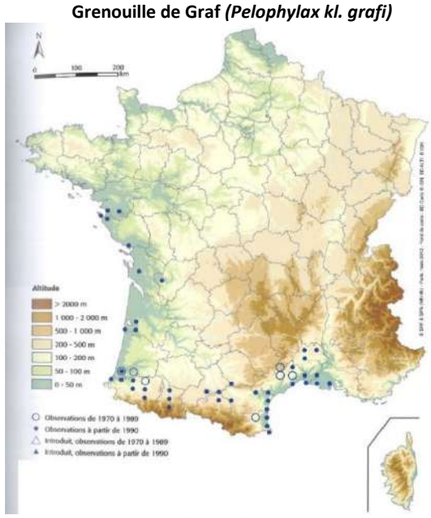

**Ensemble du complexe d'espèces**



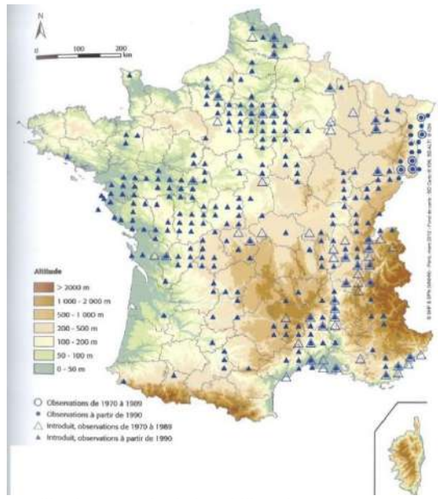

**Grenouille de Graf *(Pelophylax kl. grafi)***



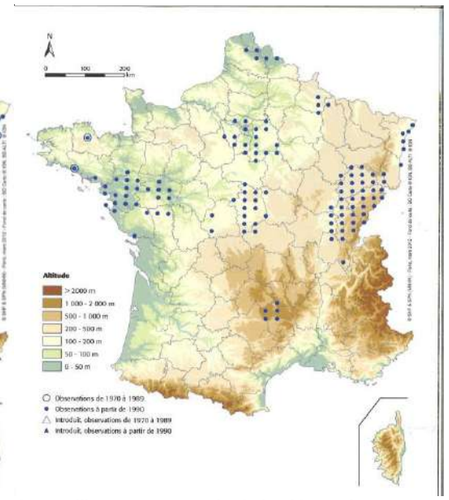

**Grenouille de Lessona *(Pelophylax lessonae)***




**Grenouille de Pérez *(Pelophylax perezi)***




**Grenouille rieuse *(Pelophylax ridibundus)***




**Grenouille commune *(Pelophylax kl. esculentus)***

**Figure 157 : Répartitions nationales des Grenouilles vertes**

*Source : Atlas des amphibiens et reptiles de France, 2012, MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Des adultes ont été observés et entendus sur les berges du lac de Garac entre mars et juillet 2023. D'après l'expertise par ADN environnemental, il s'agit d'un complexe d'espèces comprenant *Pelophylax ridibundus, P. kuertmuelleri* et *P. bedriagae*. Ce complexe d'espèces amphibiens ubiquiste réalise sa reproduction sur les parties peu profondes du lac de Garac. Il se repose au niveau des habitats boisés, notamment sur le boisement de feuillus au Sud. L'enjeu associé à ce complexe est modéré.** | **Enjeu local**<br>**Modéré** |

### V. 4. 5. 3. Rainette méridionale, *Hyla meridionalis* (Boettger, 1874)

La Rainette méridionale a une répartition très limitée : elle est uniquement présente dans le Sud-Ouest de la péninsule Ibérique et dans le Sud de la France (jusqu'en Vendée). En Occitanie, elle est présente dans tous les départements, mais elle n'est pas observée dans les Pyrénées.

La Rainette méridionale affectionne tous types de plan d'eau, riches en végétation rivulaire, mais semble moins difficile dans le choix de ses sites de reproduction que les Rainettes ibérique et verte. Pendant la période de reproduction, la Rainette méridionale chante de jour comme de nuit. En dehors de cette période, elle reste la majeure partie du temps dissimulée dans les buissons.

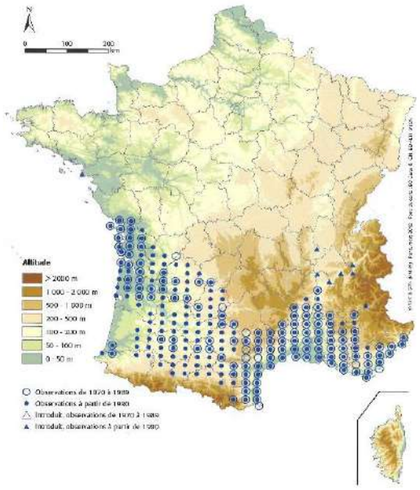


**Figure 158 : Répartition nationale de la Rainette méridionale**

*Source : Atlas des amphibiens et reptiles de France, 2012, MNHN.*

| | |
|---|---|
| **Des adultes ont été entendus hors de l'emprise du projet. Les individus fréquentent manifestement les ruisseaux affluents de ce lac. L'expertise par ADN environnementale confirme que l'espèce ne fréquente pas le lac pour la reproduction. Toutefois, elle pourrait utiliser certains habitats en bordure du lac pour le repos et la reproduction. L'enjeu associé à cette espèce commune est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

### V. 4. 5. 4. Salamandre tachetée, *Salamandra salamandra* (Linneaus, 1758)

Deux sous-espèces de Salamandre tachetée se développent dans la région :
*S. s. terrestris* : répandue, noire avec des taches jaunes
*S. s. fastuosa* : uniquement dans les Pyrénées, jaune avec des lignes noires

Présente dans le Sud et l'Ouest de l'Europe, la Salamandre tachetée atteint la Turquie à l'Est, le Sud de la Grèce et le Nord de l'Allemagne. *S. s. terrestris* se rencontre sur presque tout le territoire, tandis que *S. s. fastuosa* est observée uniquement dans les Pyrénées. La troisième sous-espèce (*S. s. salamandra*) ne se rencontre que dans l'extrême Sud-Est de la France. En Occitanie, l'espèce est abondante dans tous les départements, hormis sur la côte méditerranéenne des Pyrénées Orientales, de l'Aude, de l'Hérault et du Gard. L'espèce semble souffrir de la dégradation ou de la disparition de ses sites de reproduction, et également de l'impact de la circulation routière.

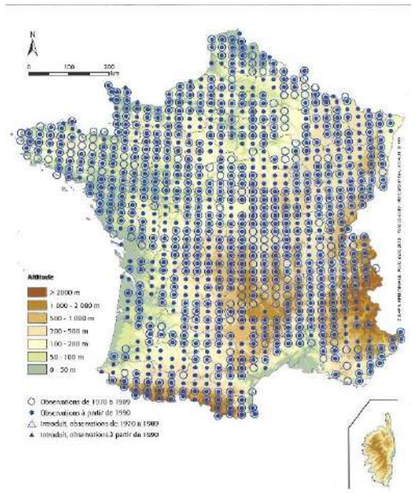


**Figure 159 : Répartition nationale de la Salamandre tachetée**

*Source : Atlas des amphibiens et reptiles de France, 2012, MNHN.*

**Figure 160 : Larve de Salamandre dans un bras du lac (à gauche) et adulte dans le lac (à droite) © ETEN environnement**

La Salamandre tachetée est une espèce principalement forestière. Elle fréquente en grande majorité des milieux boisés (feuillus de préférence) avec présence de mares, d'ornières, de fossés ou de ruisseaux. Elle semble en revanche assez rare dans les secteurs de plaines inondables. C'est une espèce nocturne active lors des nuits humides, où elle est souvent observée quand elle traverse les routes. La femelle de *S. s. terrestris* dépose des petites larves dans les points d'eau (pas de ponte), tandis que *S. s. fastuosa* peut également donner directement naissance à des jeunes métamorphosés.

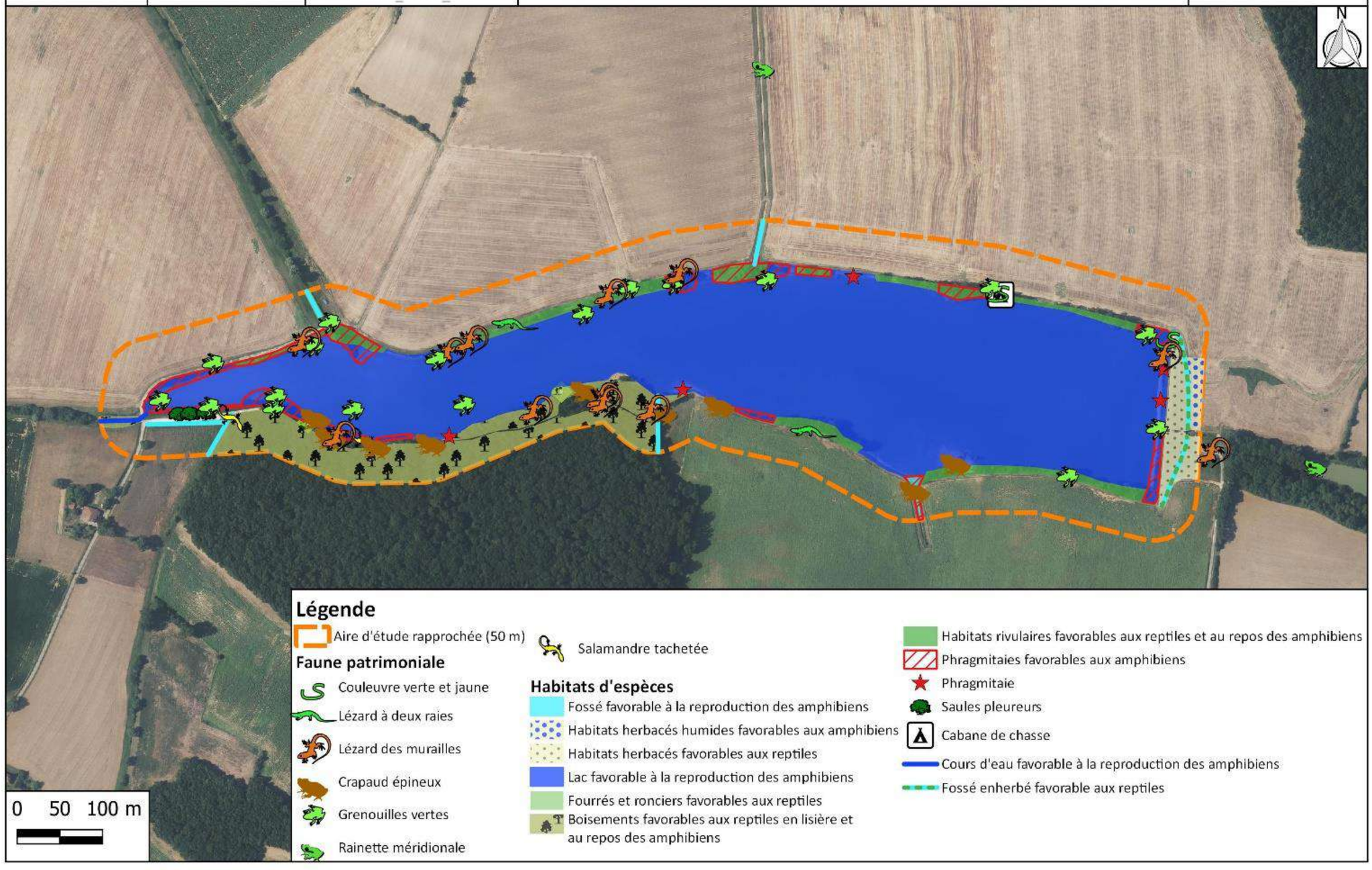
| | |
|---|---|
| **Trois larves ont été observées dans un bras du lac. Un adulte a été observé dans le lac, sur une partie peu profonde. L'expertise par ADN environnementale confirme l'utilisation du lac par l'espèce. Cette espèce se reproduit dans les bras du lac et possiblement dans les** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

| | |
|---|---|
| **parties peu profondes du lac. L'espèce se repose dans les boisements de feuillus attenants. L'enjeu associé à cette espèce commune est faible.** | |

### V. 4. 5. 5. Synthèse

| | |
|---|---|
| **Le lac et ces bras sont fréquentés par 3 espèces communes d'amphibiens, se reproduisant dans les parties peu profondes. Ces espèces utilisent les boisements attenants, notamment au Sud, pour le repos. Le site n'est pas favorable à d'autres espèces d'amphibiens.**<br><br>**L'enjeu associé à ce cortège commun est faible.** | **Enjeu local**<br>**Faible** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Herpétofaune patrimoniale et habitats d'espèces** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail |




**Carte 27 : Herpétofaune patrimoniale et habitats d'espèces**

## V. 4. 6. Entomofaune

Le lac et ses abords sont fréquentés par 55 espèces d'insectes et une espèce d'écrevisses exotiques : l'Ecrevisse de Louisiane.

Les habitats du site sont favorables à des espèces communes d'insectes.

- **Lépidoptères**

Les abords du lac sont fréquentés par un cortège peu diversifié de papillons. Celui-ci se compose exclusivement d'espèces communes voire très communes : Azuré commun, Fadet commun, Myrtil, Paon du jour, …

**Figure 161 : Paon du jour © ETEN environnement**

Aucune espèce patrimoniale n'a été contactée et aucun habitat n'est propice à des espèces protégées.

| | |
|---|---|
| **Le site est propice à un cortège peu diversifié d'espèces communes. L'enjeu est très faible.** | **Enjeu local** |
| | **Très faible** |

- **Odonates**

Le lac est utilisé pour le cycle biologique d'un cortège intéressant de 20 espèces d'odonates. Parmi ces espèces, la plupart sont communes. Deux espèces présentent un enjeu de conservation du fait de leur inscription en tant qu'espèces déterminantes ZNIEFF en ex-région Midi-Pyrénées. Le Calopteryx hémorroïdal et le Cordulegastre bidenté. Ces deux espèces peuvent se reproduire sur le lac et/ou les cours d'eau adjacents.

**Figure 162 : Agrion de Vander linden (à gauche) et Orthétrum à stylets blancs (à droite) © ETEN environnement**

A noter la présence remarquée de l'Anax porte-selle dont la dispersion importante de 2023 a permis à de nombreux individus de coloniser la France. L'espèce se reproduit possiblement au niveau de la queue du lac.

| | |
|---|---|
| **Le site est propice à un cortège diversifié d'odonates dont deux espèces déterminantes ZNIEFF. L'enjeu est faible.** | **Enjeu local** |
| | **Faible (espèces ZNIEFF et cortège)** |

- **Orthoptères**

Cinq espèces d'orthoptères ont été identifiés aux abords du lac. Ces espèces très communes fréquentent les différents habitats herbacés, arbustifs et arborés du site. Ces milieux sont favorables à un cortège plus diversifié mais commun.

**Figure 163 : Larve de Grande Sauterelle verte © ETEN environnement**

A noter la présence de la Courtilière commune au niveau des champs bordant le lac. Cette espèce déterminante ZNIEFF présente un enjeu faible localement.

| | |
|---|---|
| **Le site est propice à un cortège peu diversifié d'espèces communes. L'enjeu est très faible.** | **Enjeu local** |
| | **Faible (Courtilière commune)** |
| | **Très faible (cortège peu diversifié)** |

- **Coléoptères**

Les boisements bordant la partie Sud du lac sont propices aux coléoptères saproxyliques comme le Grand capricorne. Des indices de présence ont été observés sur au moins deux chênes. L'espèce est décrite en suivant. Le Lucane cerf-volant est potentiellement présent.

### V. 4. 6. 1. Grand capricorne, *Cerambyx cerdo* (Linné, 1758)

Le Grand capricorne occupe une aire de répartition correspondant à l'Ouest-paléarctique. Celle-ci s'étend sur presque toute l'Europe, le Nord de l'Afrique et l'Asie mineure. C'est une espèce principalement méridionale, très commune dans le Sud de la France, en Espagne et en Italie. Elle se raréfie au fur et à mesure que l'on remonte vers le Nord de la France et de l'Europe, où l'espèce subsiste principalement dans quelques forêts anciennes, dans de vieux réseaux bocagers où se pratique une activité sylvopastorale, ou dans de vieux réseaux bocagers où subsistent des arbres têtards ou émondés.
Le Grand capricorne est une espèce principalement de plaine, qui peut également se rencontrer en altitude en Corse ou dans les Pyrénées. Ce Cérambycidé peut être observé dans tous types de milieux comportant des Chênes relativement âgés, tels que des milieux forestiers, mais également des arbres isolés, en milieu parfois très anthropisé (parcs urbains, alignements de bord de route).

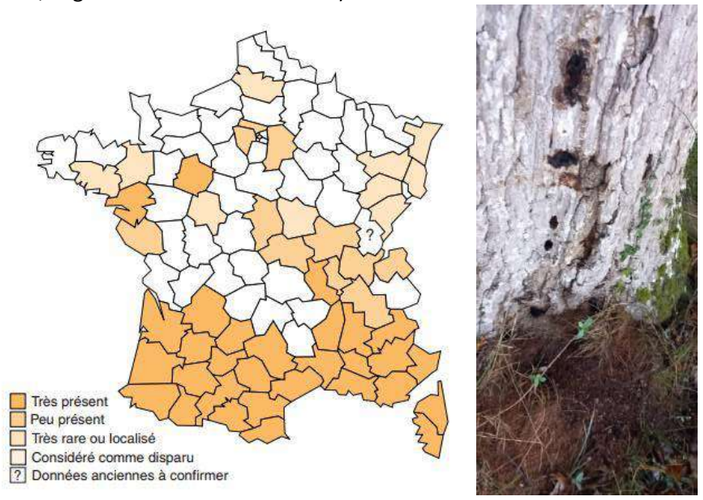



**Figure 164 : Répartition nationale du Grand capricorne et traces de galeries caractéristiques sur un chêne en bordure du site**

*Source : INPN_MNHN-Cahiers d'habitat-fiches espèces-Insectes.*

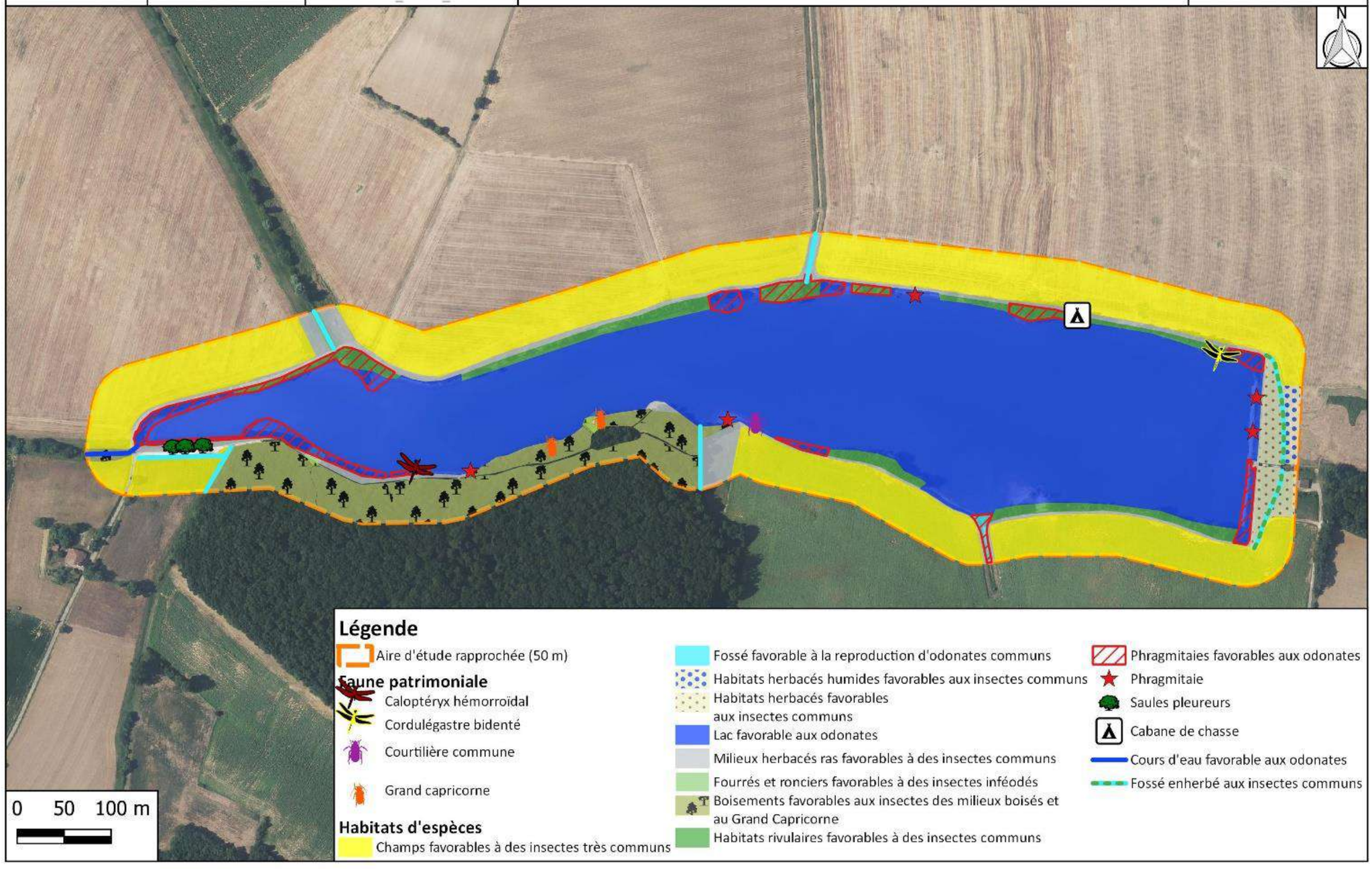
| | |
|---|---|
| **Deux arbres au moins sont favorables dans l'aire d'étude. La chênaie-charmaie au Sud du lac présente des vieux arbres sénescents propices à la réalisation du cycle biologique du Grand capricorne. Cette espèce commune dans le Sud-Ouest présente localement un enjeu faible.** | **Enjeu local** |
| | **Faible** |

### V. 4. 6. 2. Synthèse

Le lac est propice à un cortège diversifié d'espèces communes d'insectes aquatiques ou semi-aquatiques. En revanche, les abords du lac ne sont favorables qu'à un cortège peu diversifié d'espèces communes d'insectes terrestres. Les principaux enjeux concernent les espèces saproxyliques au niveau de la chênaie-charmaie au Sud du lac.

| | |
|---|---|
| **Le site est favorable à un cortège d'espèces communes.** | **Enjeu local** |
| | **Très faible** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Entomofaune patrimoniale et habitats d'espèces** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail |




**Carte 28 : Entomofaune patrimoniale et habitats d'espèces**

## V. 4. 7. Piscifaune

Le lac est occupé, d'après l'étude par ADN environnemental, par 8 espèces communes de poissons dont 4 de cyprinidés (Ablette, Carpe commune, Gardon et Rotengle), 3 de carnassiers (Perche, Perche soleil et Sandre) et une de salmonidés (Truite arc-en-ciel). Ces espèces sont associées au milieu lentique.

La plupart de ces espèces ont été introduites pour la pêche de loisirs ayant lieu sur ce point d'eau (Carpe commune, Sandre, Truite arc-en ciel, …). L'ensemble de ces espèces peuvent frayer dans les herbiers du lac.

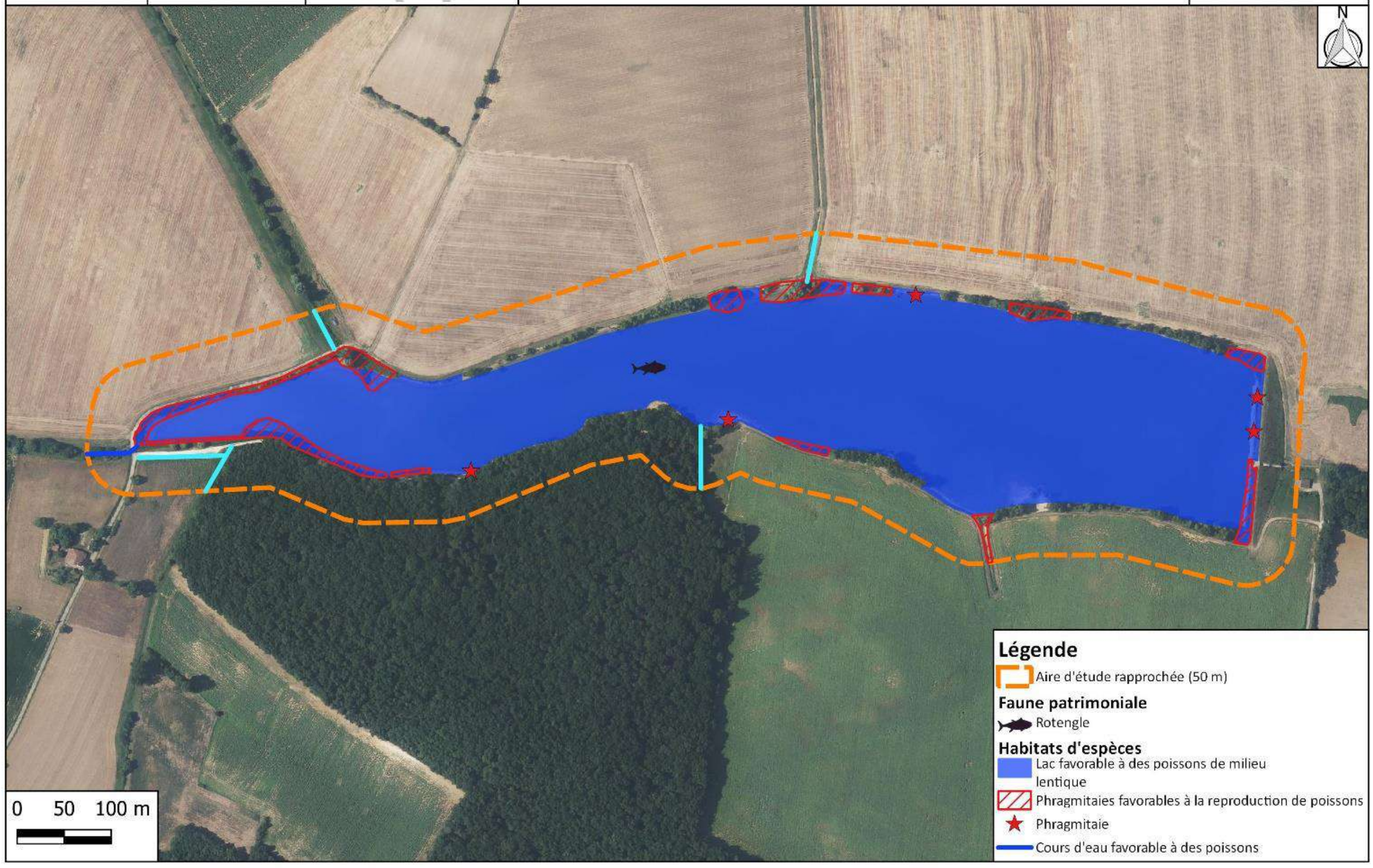
**Figure 165 : Sandre mort © ETEN environnement**

**Figure 166 : Herbier favorable à la fraie de certains poissons © ETEN environnement**

Le Rotengle est une espèce déterminante ZNIEFF. La Perche soleil est une espèce exotique envahissante.

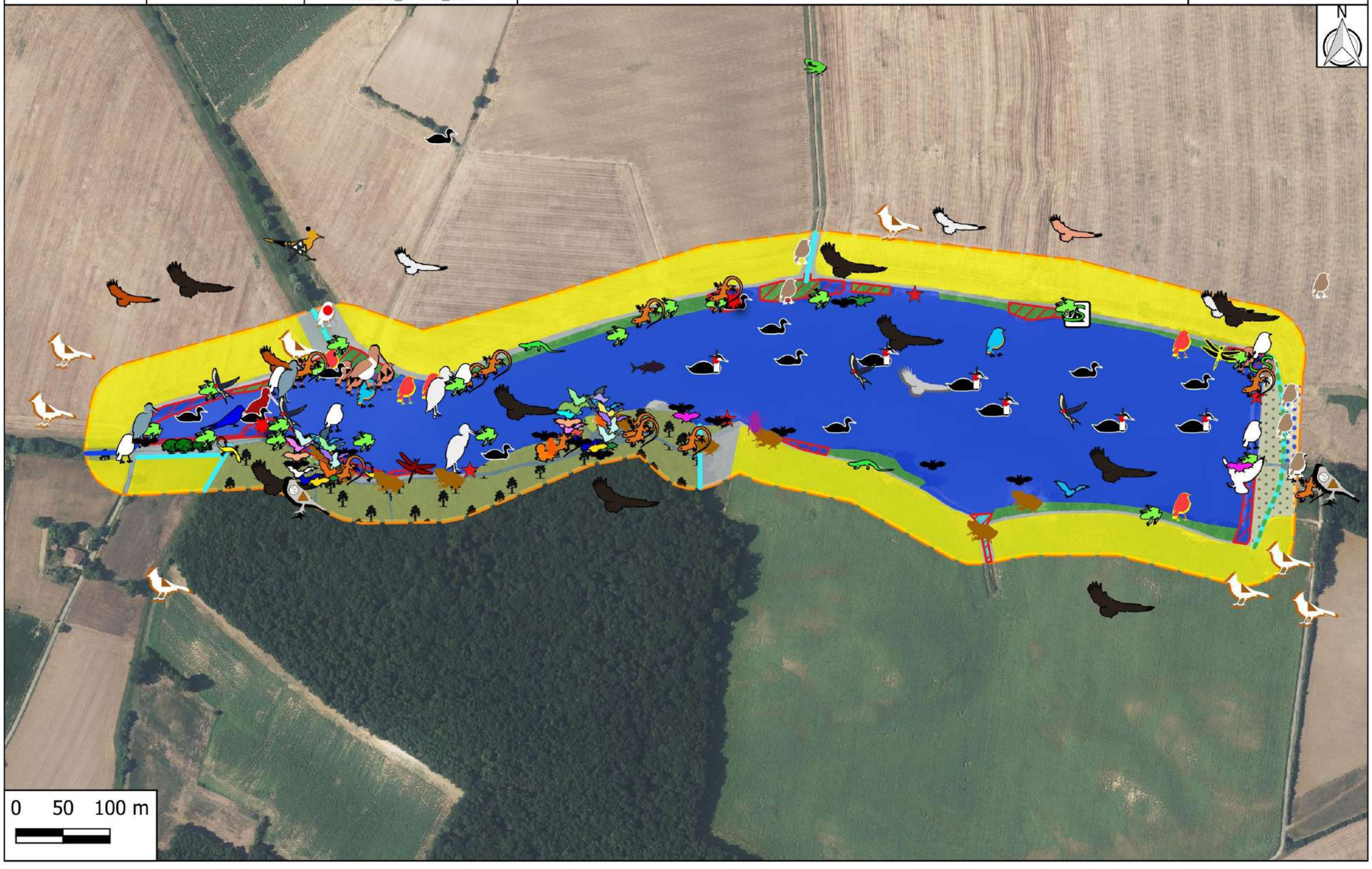
| | |
|---|---|
| **Le lac est fréquenté par un cortège d'espèces communes dont certaines sont introduites pour la pêche. Le Rotengle est une espèce déterminante ZNIEFF.** | **Enjeu local Faible (Rotengle et cortège)** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Piscifaune patrimoniale et habitats d'espèces** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail |

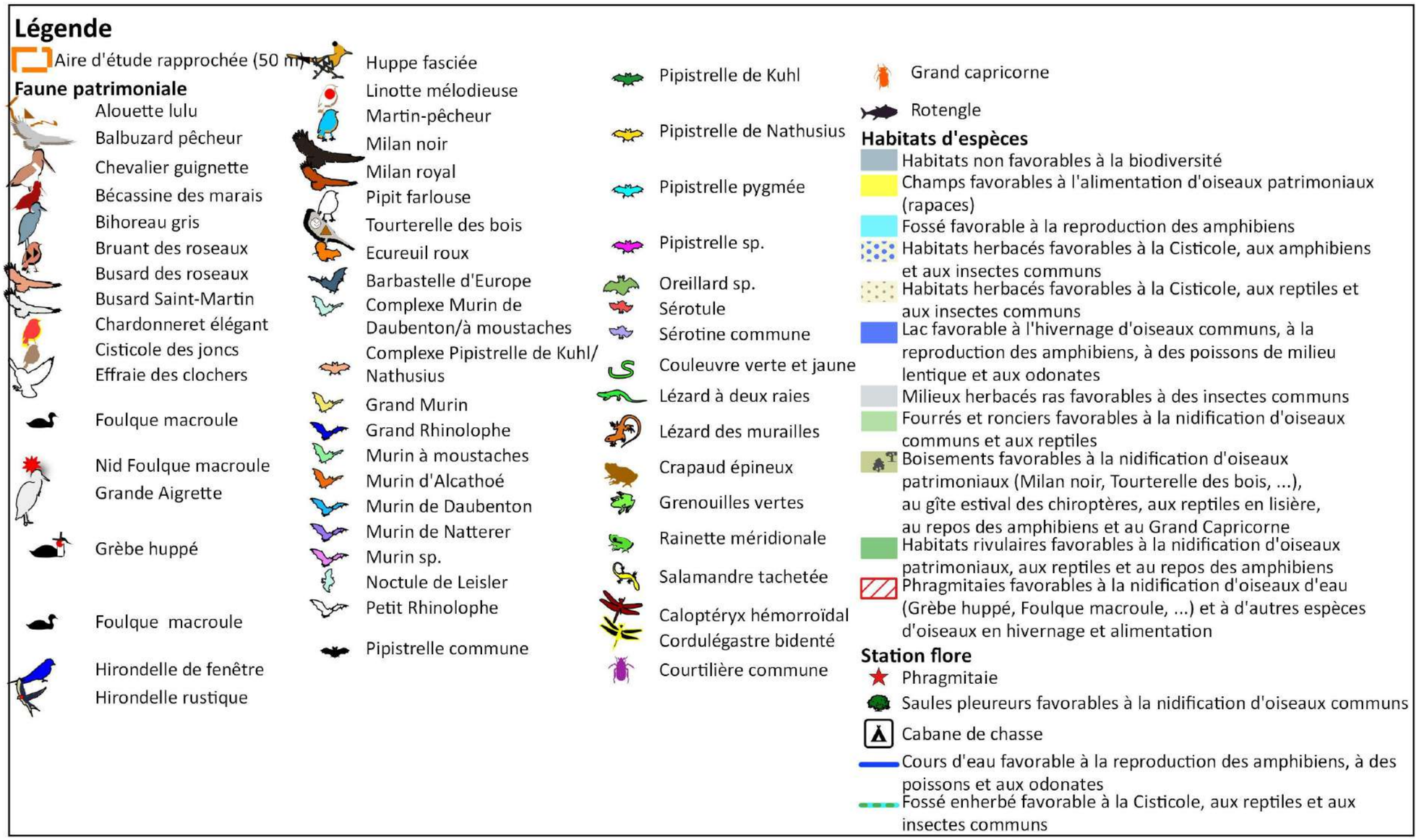



**Carte 29 : Piscifaune patrimoniale et habitats d'espèces**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Faune patrimoniale et habitats d'espèces** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail |




**Carte 30 : Faune patrimoniale et habitats d'espèces**


Légende
Aire d'étude rapprochée (50 m)
Faune patrimoniale
Alouette lulu
Balbuzard pêcheur
Chevalier guignette
Bécassine des marais
Bihoreau gris
Bruant des roseaux
Busard des roseaux
Busard Saint-Martin
Chardonneret élégant
Cisticole des joncs
Effraie des clochers
Foulque macroule
Nid Foulque macroule
Grande Aigrette
Grèbe huppé
Foulque macroule
Hirondelle de fenêtre
Hirondelle rustique
Huppe fasciée
Linotte mélodieuse
Martin-pêcheur
Milan noir
Milan royal
Pipit farlouse
Tourterelle des bois
Ecureuil roux
Barbastelle d'Europe
Complexe Murin de Daubenton/à moustaches
Complexe Pipistrelle de Kuhl/ Nathusius
Grand Murin
Grand Rhinolophe
Murin à moustaches
Murin d'Alcathoé
Murin de Daubenton
Murin de Natterer
Murin sp.
Noctule de Leisler
Petit Rhinolophe
Pipistrelle commune
Pipistrelle de Kuhl
Pipistrelle de Nathusius
Pipistrelle pygmée
Pipistrelle sp.
Oreillard sp.
Sérotule
Sérotine commune
Couleuvre verte et jaune
Lézard à deux raies
Lézard des murailles
Crapaud épineux
Grenouilles vertes
Rainette méridionale
Salamandre tachetée
Caloptéryx hémorroïdal
Cordulégastre bidenté
Courtilière commune
Grand capricorne
Rotengle
Habitats d'espèces
Habitats non favorables à la biodiversité
Champs favorables à l'alimentation d'oiseaux patrimoniaux (rapaces)
Fossé favorable à la reproduction des amphibiens
Habitats herbacés favorables à la Cisticole, aux amphibiens et aux insectes communs
Habitats herbacés favorables à la Cisticole, aux reptiles et aux insectes communs
Lac favorable à l'hivernage d'oiseaux communs, à la reproduction des amphibiens, à des poissons de milieu lentique et aux odonates
Milieux herbacés ras favorables à des insectes communs
Fourrés et ronciers favorables à la nidification d'oiseaux communs et aux reptiles
Boisements favorables à la nidification d'oiseaux patrimoniaux (Milan noir, Tourterelle des bois, ...), au gîte estival des chiroptères, aux reptiles en lisière, au repos des amphibiens et au Grand Capricorne
Habitats rivulaires favorables à la nidification d'oiseaux patrimoniaux, aux reptiles et au repos des amphibiens
Phragmitaies favorables à la nidification d'oiseaux d'eau (Grèbe huppé, Foulque macroule, ...) et à d'autres espèces d'oiseaux en hivernage et alimentation
Station flore
Phragmitaie
Saules pleureurs favorables à la nidification d'oiseaux communs
Cabane de chasse
Cours d'eau favorable à la reproduction des amphibiens, à des poissons et aux odonates
Fossé enherbé favorable à la Cisticole, aux reptiles et aux insectes communs

# VI. Bioévaluation

## VI. 1. Bioévaluation des habitats naturels et de la flore

Les enjeux concernant les habitats naturels sont estimés nuls à modérés. Les enjeux les plus forts concernent les zones humides, la chênaie charmaie et les milieux aquatiques. Les enjeux les plus faibles sont liés aux habitats les plus communs.

Le tableau suivant présente les enjeux de conservation des habitats rencontrés sur le site d'étude.

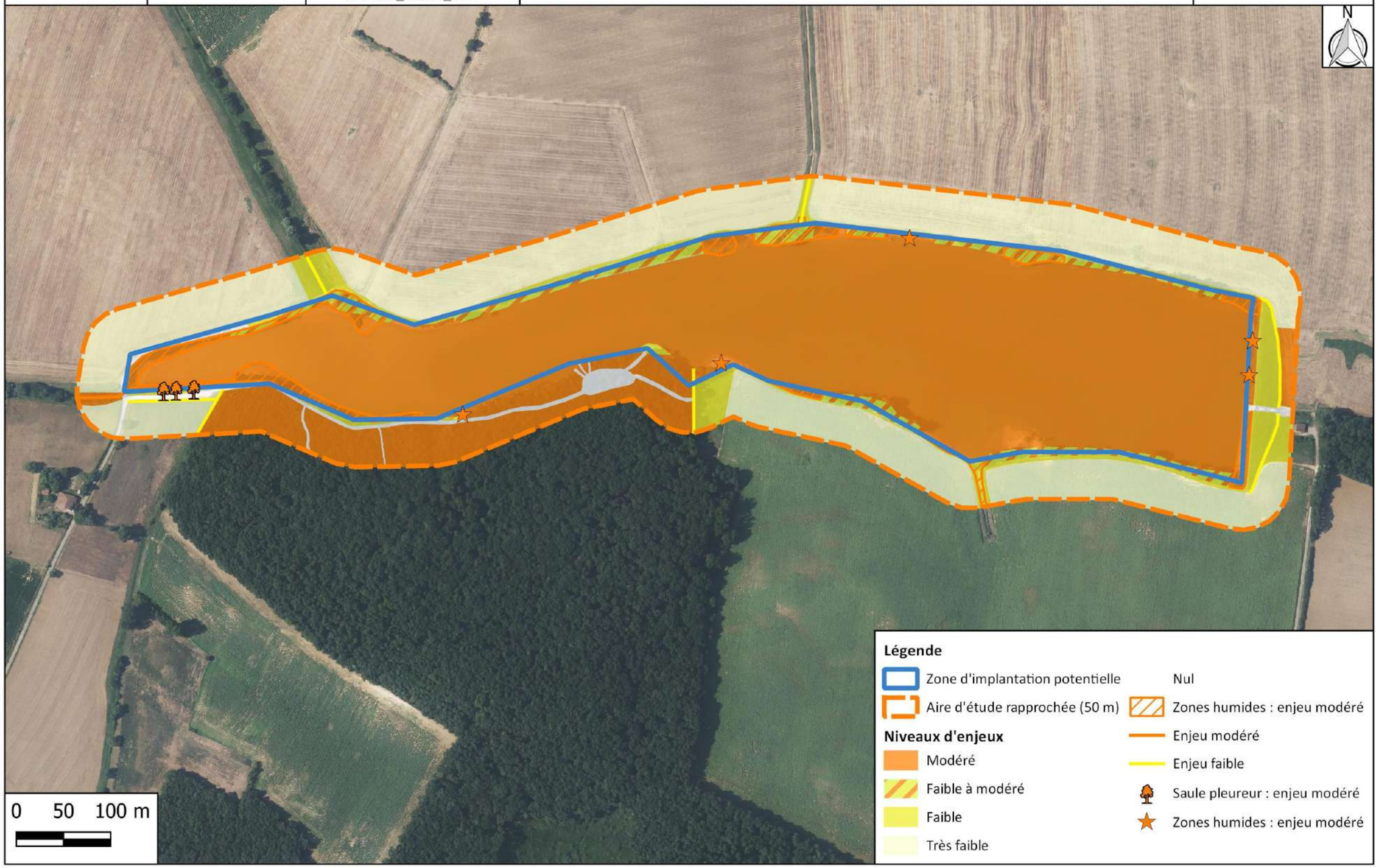
Les enjeux relatifs aux habitats naturels et anthropiques et à la flore sont représentés sur la Carte 31.

**Tableau 29 : Enjeux de conservation des habitats naturels et anthropiques**

| Intitulé | Code CORINE Biotope | Code EUR28 / Natura 2000 | Rareté | Intérêt patrimonial | Etat de conservation | Vulnérabilité | Enjeu de conservation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Chênaie charmaie | 41.2 | / | C | Modéré | Bon | Modérée | **Modéré** |
| Cours d'eau | 24 | / | C | Modéré | Bon | Modérée | **Modéré** |
| Lac | 22.1 | / | C | Modéré | Bon | Modérée | **Modéré** |
| Phragmitaie | 53.111 | / | C | Faible | Bon | Modérée | **Modéré** |
| Prairie à joncs | 37.21 | / | C | Modéré | Bon | Modérée | **Modéré** |
| Ripisylve | 84.1 | / | C | Modéré | Bon | Modérée | **Modéré** |
| Alignement de peupliers | 84.1 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible à modéré** |
| Alignement de peupliers et saules | 84.1 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible à modéré** |
| Bande enherbée | 85.12 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible** |
| Fossé | 89.22 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible** |
| Fossé enherbé | 89.22 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible** |
| Fourré sur ronciers | 31.811 x 31.831 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible** |
| Friche | 87.1 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible** |
| Prairie fauchée | 81.1 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible** |
| Ronciers | 31.831 | / | CC | Faible | Bon | Faible | **Faible** |
| Champ | 82.11 | / | / | Très faible | / | / | **Très faible** |
| Chemin | 86 | / | / | / | / | / | **Nul** |
| Chemin et pelouse | 86 | / | / | / | / | / | **Nul** |
| Déversoir | 86 | / | / | / | / | / | **Nul** |

Rareté : Très commun (CC), Commun (C), Assez rare (AR), Rare (R), Très rare (RR)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Enjeux relatifs aux habitats naturels et anthropiques, à la flore et aux zones humides** | Réalisation : ETEN Environnement 09/2023<br>Source : Géoportail |




**Carte 31 : Enjeux relatifs aux habitats naturels, à la flore et aux zones humides**

## VI. 2. Bioévaluation de la faune patrimoniale

Concernant la faune, les principaux enjeux concernent les habitats rivulaires du lac de Garac. Ces derniers abritent des oiseaux patrimoniaux en nidification, des chauves-souris en gîte, des reptiles et des insectes.

Le lac est fréquenté par des oiseaux en hivernage, par des chauves-souris en alimentation (activité notable), des amphibiens en reproduction et par un cortège de poissons communs.

Le Tableau ci-après, synthétise les enjeux associés aux espèces faunistiques identifiées au sein de l'aire d'étude.

**Tableau 30 : Enjeux de conservation des espèces patrimoniales**

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Utilisation du site | Habitats utilisés | Enjeu associé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | |
| **Avifaune** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Lullula arborea* | Alouette lulu | Art. 3 | An. III | An. I | LC | LC | NAc | / | LC | LC | | X | FAIB | Nidification probable | Champs | **Faible** |
| *Pandion haliaetus* | Balbuzard pêcheur | Art. 3 | An. III | An. I | / | VU | NAc | LC | LC | LC | 2020-2029 | X | | Alimentation, transit | Lac | **Faible** |
| *Gallinago gallinago* | Bécassine des marais | / | An. III | An. II/1 et An.III/2 | / | CR | DD | NAd | LC | LC | | X | FORT | Alimentation, transit | Phragmitaie | **Faible** |
| *Nycticorax nycticorax* | Bihoreau gris, Héron bihoreau | Art. 3 | An. II | An. I | CR | NT | NAc | / | LC | LC | | X | FORT | Alimentation, transit | Lac | **Faible** |
| *Emberiza schoeniclus* | Bruant des roseaux | Art. 3 | An. II | / | / | EN | / | NAc | LC | LC | | X | | Hivernant | Phragmitaie | **Faible** |
| *Circus aeruginosus* | Busard des roseaux | Art. 3 | An. lll | An. I | / | NT | NAd | NAd | LC | LC | | | MODE | Alimentation, transit | Phragmitaie | **Faible** |
| *Circus cyaneus* | Busard Saint-Martin | Art. 3 | An. III | An. I | EN | LC | NAc | NAd | NT | LC | | X | MODE | Alimentation, transit | Champs | **Faible** |
| *Carduelis carduelis* | Chardonneret élégant | Art. 3 | An. II | / | LC | VU | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | Alimentation, transit | Berges | **Très faible** |
| *Actitis hypoleucos* | Chevalier guignette | Art. 3 | An. ll | / | EN | NT | NAc | DD | LC | LC | | X | MODE | Nidification possible, transit | Lac, berges | **Modéré** |
| *Cisticola juncidis* | Cisticole des joncs | Art. 3 | An. III | / | VU | VU | / | / | LC | LC | | | MODE | Nidification probable | Champs, phragmitaie | **Modéré** |
| *Tyto alba* | Effraie des clochers | Art. 3 | An. II | / | VU | LC | / | / | LC | LC | | | MODE | Alimentation | Ensemble du site | **Faible** |
| *Fulica atra* | Foulque macroule | / | An. III | An. II/1 et An. III/2 | VU | LC | NAc | NAc | NT | LC | | X | FAIB | Nidification certaine | Lac | **Modéré** |
| *Ardea alba* | Grande Aigrette | Art. 3 | An. III | An. I | / | NT | LC | / | LC | LC | | X | MODE | Repos, alimentation, transit | Lac, berges | **Faible** |
| *Podiceps cristatus* | Grèbe huppé | Art. 3 | An. III | / | NT | LC | NAc | / | LC | LC | | X | MODE | Nidification certaine | Lac | **Modéré** |
| *Delichon urbicum* | Hirondelle de fenêtre | Art. 3 | An. II | / | VU | NT | / | DD | LC | LC | | | FAIB | Alimentation | Lac | **Faible** |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Utilisation du site | Habitats utilisés | Enjeu associé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | |
| *Hirundo rustica* | Hirondelle rustique, Hirondelle de cheminée | Art. 3 | An. II | / | EN | NT | / | DD | LC | LC | | | MODE | Alimentation | Lac | **Faible** |
| *Upupa epops* | Huppe fasciée | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | X | MODE | Alimentation | Champs | **Faible** |
| *Linaria cannabina* | Linotte mélodieuse | Art. 3 | An. II | / | VU | VU | NAd | NAc | / | / | | | MODE | Transit | Ensemble du site | **Très faible** |
| *Alcedo atthis* | Martin-pêcheur d'Europe | Art. 3 | An. II | An. I | LC | VU | NAc | / | VU | LC | | | MODE | Alimentation, transit | Lac, berges | **Faible** |
| *Milvus migrans* | Milan noir | Art. 3 | An. III | An. I | LC | LC | / | NAd | LC | LC | | | MODE | Nidification probable, alimentation, transit | Champs, bosquet | **Modéré** |
| *Milvus milvus* | Milan royal | Art. 3 | An. III | An. I | EN | VU | VU | NAc | NT | NT | 2018-2027 | X | FORT | Alimentation, transit | Ensemble du site | **Faible** |
| *Otus scops* | Petit-duc scops | Art. 3 | An.II | / | NT | LC | / | / | LC | LC | | X | MODE | Alimentation | Ensemble du site | **Très faible** |
| *Anthus pratensis* | Pipit farlouse | Art. 3 | An. II | / | VU | VU | DD | NAd | NT | NT | | X | MODE | Hivernant | Champs | **Faible** |
| *Streptopelia turtur* | Tourterelle des bois | / | An. III | An. II/2 | LC | VU | / | NAc | VU | VU | | X | MODE | Nidification probable | Chênaie charmaie | **Modéré** |
| *Cortège d'espèces protégées communes (Fauvette grisette, Pic épeiche, Pipit des arbres, etc.)* | | Art. 3 | / | / | / | / | / | / | / | / | | | FAIB | Cycle biologique | Ensemble du site | **Faible** |
| **Mammifères** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Sciurus vulgaris* | Ecureuil roux | Art. 2 | An. III | / | | LC | | | LC | LC | | | FAIB | Cycle biologique | Chênaie charmaie, alignement de peupliers | **Faible** |
| *Cortège de mammifères communs* | | / | / | / | / | / | | | / | / | | | FAIB | Cycle biologique | Ensemble du site | **Faible** |
| **Chiroptères** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Barbastella barbastellus* | Barbastelle d'Europe | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | VU | NT | | X | MODE | Alimentation, transit | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Myotis myotis* | Grand murin | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | Transit, alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Rhinolophus ferrumequinum* | Grand rhinolophe | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | NT | LC | 2016-2025 | X | MODE | Transit | Lisière, berges, lac | **Faible** |
| *Myotis mystacinus* | Murin à moustaches | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | Alimentation, transit | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Myotis alcathoe* | Murin d'Alcathoe | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | DD | DD | | X | FORT | Alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Myotis daubentonii* | Murin de Daubenton | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | Alimentation, transit | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Myotis nattereri* | Murin de Natterer | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | Alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Utilisation du site | Habitats utilisés | Enjeu associé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | |
| *Myotis daubentonii/Myotis mystacinus* | Murin de Daubenton/Murin à moustaches | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | Transit, alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| / | Murin sp. | / | / | / | | / | | | / | / | | | / | Alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Nyctalus leisleri* | Noctule de Leisler | Art. 2 | An. II | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | Alimentation, transit | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| / | Oreillard sp. | / | / | / | | / | | | / | / | | | / | Transit | Lisière, berges, lac | **Faible** |
| *Rhinolophus hipposideros* | Petit rhinolophe | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | NT | LC | 2016-2025 | X | MODE | Transit | Lisière, berges, lac | **Faible** |
| *Pipistrellus pipistrellus* | Pipistrelle commune | Art. 2 | An. III | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | Cycle biologique | Ensemble du site | **Fort** |
| *Pipistrellus kuhlii* | Pipistrelle de Kuhl | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | FAIB | Alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Pipistrellus kuhlii/nathusii* | Complexe des Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius | Art. 3 | An. II | An. IV | | NT ou LC | | | LC | LC | | X | / | Alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Pipistrellus nathusii* | Pipistrelle de Nathusius | Art. 2 | An. II | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | Transit | Lisière, berges, lac | **Faible** |
| *Pipistrellus pygmaeus* | Pipistrelle pygmée | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | Alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| | Pipistrelle sp. | / | / | / | | / | | | / | / | | | | Alimentation | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| *Eptesicus serotinus* | Sérotine commune | Art. 2 | An. II | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | Transit | Lisière, berges, lac | **Faible** |
| | Sérotule | / | / | / | | / | | | / | / | / | / | / | Alimentaiton | Lisière, berges, lac | **Modéré** |
| **Reptiles** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hierophis viridiflavus* | Couleuvre verte et jaune | Art. 2 | An. II | An. IV | LC | LC | | | LC | LC | | | FAIB | Cycle biologique | Lisière | **Faible** |
| *Podarcis muralis* | Lézard des murailles | Art. 2 | An. II | An. IV | LC | LC | | | LC | LC | | | FAIB | Cycle biologique | Lisière | **Faible** |
| *Lacerta bilineata* | Lézard à deux raies | Art. 2 | An. III | An. IV | NT | LC | | | LC | LC | | | | Cycle biologique | Lisière | **Faible** |
| **Amphibiens** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Bufo spinosus* | Crapaud épineux | Art. 3 | An. III | / | LC | / | | | / | / | | | FAIB | Cycle biologique | Lisière, berges, lac | **Faible** |
| *Pelophylax* sp. | Grenouilles vertes | / | An. III | An. V | / | LC | | | / | LC | | | / | Cycle biologique | Berges, lac | **Modéré** |
| *Hyla meridionalis* | Rainette méridionale | Art. 2 | An. II | An. IV | LC | LC | | | LC | LC | | X | FAIB | Cycle biologique | Berges, lac | **Faible** |
| *Salamandra salamandra* | Salamandre tachetée | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | | | LC | LC | | X (ssp. *terrestris* et *fastuosa*) | FAIB | Cycle biologique | Lisière, berges, lac | **Faible** |
| **Insectes** | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Utilisation du site | Habitats utilisés | Enjeu associé |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | |
| **Lépidoptères** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cortège de lépidoptères communs* | | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | Cycle biologique | Ensemble du site | **Très faible** |
| **Odonates** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Calopteryx haemorrhoidalis* | Calopteryx hémorroïdal | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | X | | Cycle biologique | Berges, lac | **Faible** |
| *Cordulegaster bidentata* | Cordulégastre bidenté | / | / | / | NT | LC | | | NT | NT | | X | | Cycle biologique | Berges, lac | **Faible** |
| *Cortège d'odonates communs* | | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | Cycle biologique | Berges, lac | **Faible** |
| **Orthoptères** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Gryllotalpa gryllotalpa* | Courtilière commune | / | / | / | ? | 4 | | | LC | / | | X | | Cycle biologique | Ensemble du site | **Faible** |
| *Cortège d'orthoptères communs* | | / | / | / | LC | 4 | | | LC | LC | | | | Cycle biologique | Ensemble du site | **Très faible** |
| **Coléoptères** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cerambyx cerdo* | Grand Capricorne | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | | | | NT | VU | | X | FAIB | Cycle biologique | Chenaie charmaie | **Faible** |
| **Poissons** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Scardinius erythrophthalmus* | Rotengle | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | X | FAIB | Cycle biologique | Lac | **Faible** |
| *Cortège de poissons communs* | | / | / | / | / | / | | | / | / | | | FAIB | Cycle biologique | Lac | **Faible** |
| **Autres taxons** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cortège d'espèces communes* | | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | Cycle biologique | Ensemble du site | **Très faible** |

***Légende*** :

***PN : Protection nationale avifaune***

*Art. 3 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

***PN : Protection nationale reptiles / amphibiens***

*Art. 2 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

*Art. 3 : Espèce protégée*

*Art.4 : Espèce dont la mutilation est interdite*

***PN : Protection nationale piscifaune***

*Art. 1 : Habitat de l'espèce protégé ainsi que ses œufs*

***PN : Protection nationale mammifère***

*Art. 2 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

***PN : Protection nationale entomofaune***

*Art. 2 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

*Art. 3 : Espèce protégée*

*An. III : Espèce dont l'exploitation est réglementée*

***DO : Directive Oiseaux***

*An. I : Espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution*

*An. II : Espèces dont la chasse n'est pas interdite à condition que cela ne porte pas atteinte à la conservation des espèces*

***DHFF : Directive Habitats Faune Flore***

*An. II : Espèce d'intérêt communautaire - * Espèce prioritaire*

*An IV : Espèce nécessitant une protection particulière stricte*

*An V : Interdiction de l'utilisation de moyens non sélectifs de prélèvement, de capture et de mise à mort pour ces espèces*

***LR* : Liste rouge**

***Espèces menacées de disparition***

CR : En danger critique

EN : En danger

VU : Vulnérable

***Autres catégories***

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle)

NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)

***LR des Orthoptères de France***

SARDET E. et DEFAUT B. (coordinateurs), 2004. Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux Orthoptériques et Entomocénotiques, 9 : 125-137.

Priorité 1 : Espèces proches de l'extinction, ou déjà éteintes

Priorité 2 : Espèces fortement menacées d'extinction

Priorité 3 : Espèces menacées, à surveiller

Priorité 4 : Espèces non menacées, en l'état actuel des connaissances

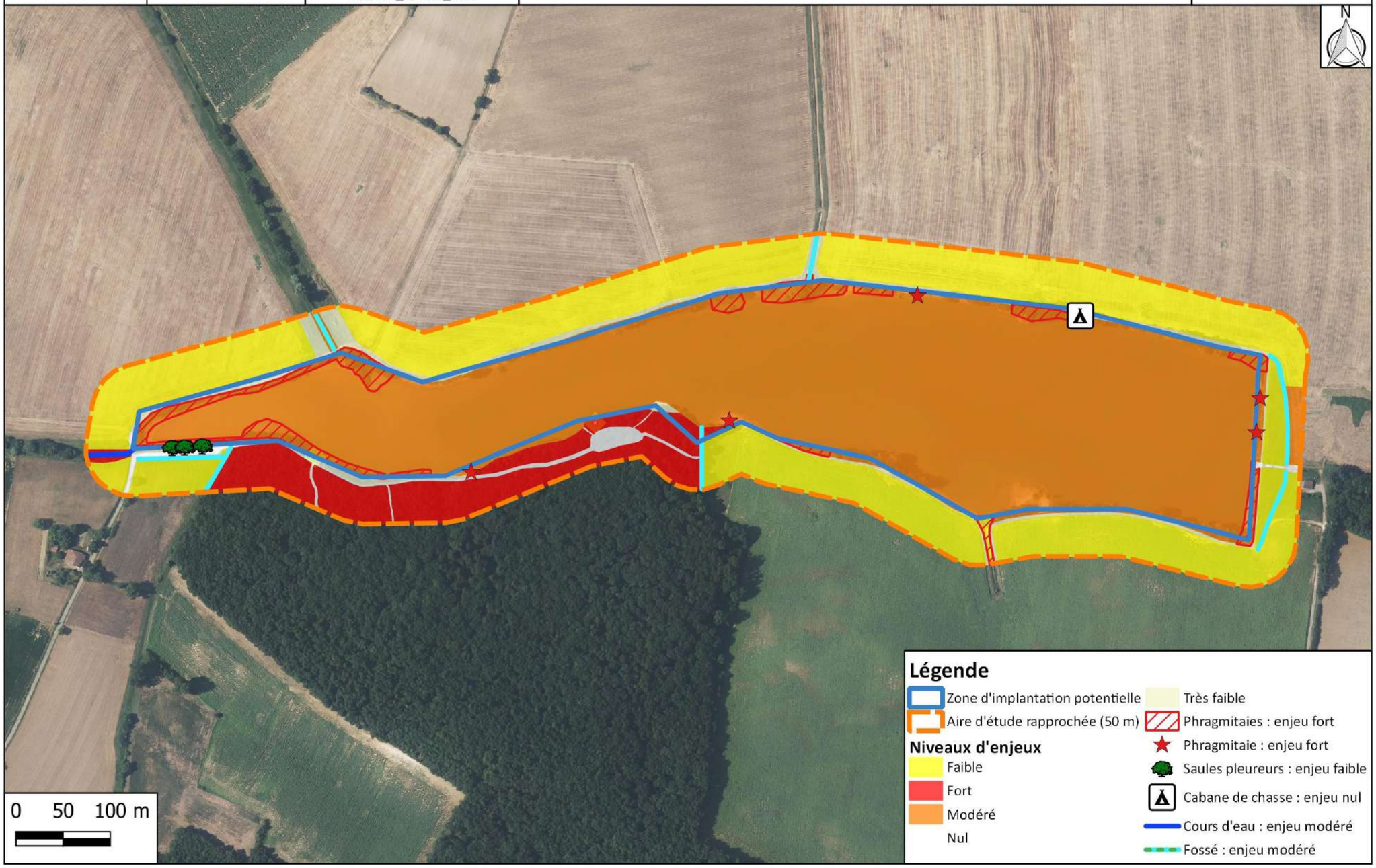
? : manque d'informations

***PNA*** : Plan national d'action

***Mesures concernant les espèces exotiques envahissantes***
Art. 2* : Espèce dont l'introduction dans le milieu naturel est interdite sur le territoire français métropolitain (Arrêté du 14/02/2018)
Art. 3* : Espèce dont l'introduction dans le milieu naturel et le transport sont interdits sur le territoire français métropolitain (Arrêté du 14/02/2018)

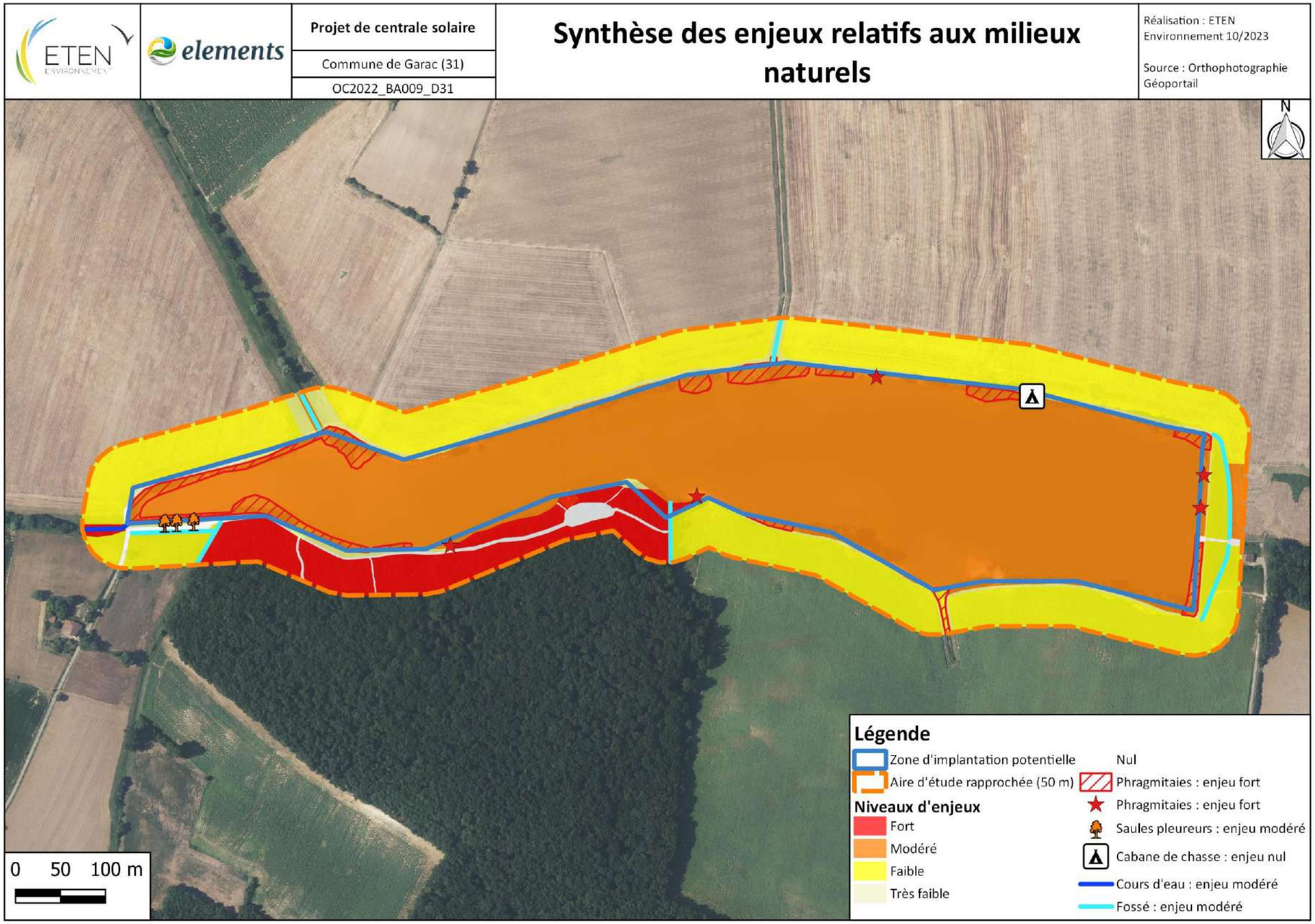
***Enjeu Régional Occitanie (2019)*** : TRFO : Très fort ; FORT : Fort ; MODE : Modéré ; FAIB : Faible ; NH : Non hiérarchisé ; INTR : Introduit

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN Environnement | elements | Projet de centrale solaire<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Enjeux relatifs aux habitats d'espèces faunistiques** | Réalisation : ETEN Environnement 10/2023<br>Source : Orthophotographie Géoportail |




**Carte 32 : Enjeux relatifs aux habitats d'espèces faunistiques**

## VI. 3. Synthèse des enjeux




**Carte 33 : Synthèse des enjeux**

# VII. Synthèse des enjeux de l'état initial

Les principaux enjeux environnementaux mis en évidence sont présentés dans le tableau ci-après.

**Tableau 31 : Synthèse des enjeux environnementaux**

| MILIEU | | | CARACTERISTIQUES PRINCIPALES | ENJEUX ASSOCIES | PRECONISATIONS |
|---|---|---|---|---|---|
| PHYSIQUE | **Climat** | | Climat océanique dégradé, doux et humide<br>Ensoleillement favorable | Pas d'enjeu particulier. Favorable au photovoltaïque | / |
| | **Topographie** | | Topographie marquée sur les abords sur lacs avec berges abruptes et digue à l'Est | Pas d'enjeu particulier. Favorable au photovoltaïque flottant | / |
| | **Géologie** | | Formation géologique caractérisée par des alluvions et des limons argileux | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Hydrogéologie** | | Bon état quantitatif et mauvais état chimique de la masse d'eau souterraine de niveau 1<br>Etat écologique moyen et état chimique bon de la masse d'eau superficielle concernant le site | Pas d'enjeu particulier | Prise de mesures pour éviter la dégradation des masses d'eau concernées |
| | **Hydrographie** | **Cours d'eau** | Cours d'eau « L'Arsène » alimente le lac | **Enjeu modéré lié au cours d'eau** | Prise de mesures pour éviter la dégradation du cours d'eau |
| | | **Plan d'eau** | Le Lac de Garac constitue un plan d'eau codifié | **Enjeu modéré lié au lac** | Prise de mesures pour éviter la dégradation du lac |
| | | **Autres** | Site non concerné par un PPRI.<br>Selon le CIZI, lac considéré comme lit ordinaire de l'Arsène et zones de crue exceptionnelle en amont et en aval du lac | Pas d'enjeu particulier | / |
| | | | Zones humides départementales identifiées au droit du site, en amont et en aval du lac | **Enjeu modéré lié aux zones humides** | Prise de mesures pour éviter la dégradation des zones humides départementales |
| HUMAIN | **Contexte socio-démographique** | **Population** | Faible densité de population et faible attractivité | Pas d'enjeu particulier | / |
| | | **Habitat** | Faible pression foncière | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Activités économiques** | **Agriculture** | Lac d'irrigation<br>Activités agricoles autour du lac (cultures…) | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Urbanisme** | | L'emprise du projet est située en zone non constructible (Garac), en zone Nzh (Le Grès) et en zone agricole et naturelle (Caubiac-non concernée) | **Documents d'urbanisme partiellement non compatibles avec le projet de centrale photovoltaïque flottante** | DPMEC prévue pour Le Grès |
| | **Voirie** | | Site accessible par le biais de deux routes communales | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Servitudes d'utilité publique** | | Deux lignes de réseau électrique aérien<br>Canalisation AEP liée à la station de pompage | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Loisirs** | | Le lac et ses abords sont utilisés pour des activités de chasse et de pêche | **Enjeu modéré lié aux activités de chasse et de pêche** | Limiter la perte de surfaces relatives au territoire de chasse |
| | **Installations classées** | | Une installation classée est présente à proximité du site | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Pollutions des sols et sites industriels** | | Des sites industriels sont recensés dans l'aire d'étude mais sont éloignés du lac | Pas d'enjeu particulier | / |

| MILIEU | | | CARACTERISTIQUES PRINCIPALES | ENJEUX ASSOCIES | PRECONISATIONS |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Risques naturels et technologiques** | **Sismicité** | Zone de sismicité de niveau 1 sur la commune. | **Enjeu très faible lié au risque sismique** | Adaptation des caractéristiques du projet |
| | | **Aléa feu de forêt** | Boisement au Sud du lac mais pas de PPR Feu de forêt sur le secteur | **Enjeu faible lié au risque incendie** | Appliquer les recommandations du SDIS |
| | | **Aléa retrait/gonflement d'argiles** | L'aléa retrait / gonflement d'argiles est fort sur le site | **Enjeu fort lié au risque retrait/gonflement des argiles** | Adaptation des caractéristiques du projet |
| | | **Mouvements de terrain** | Le site est concerné par un PPR Sécheresse | **Enjeu fort lié au risque mouvement de terrain** | Adaptation des caractéristiques du projet |
| | | **Cavités souterraines** | Non concerné | Pas d'enjeu particulier | / |
| | | **Zone inondable** | Pas de PPR Inondation existant sur les communes.<br>Lac situé dans le lit mineur de l'Arsène et concerné par la CIZI donc projet exposé au risque inondation | **Enjeu faible à modéré** | Etude en cours |
| | | **Potentiel Radon** | Potentiel de catégorie 1 | **Enjeu faible lié au potentiel radon** | / |
| | | **Risques technologiques** | Le site est peu exposé. Les installations industrielles sont peu nombreuses et éloignées du lac. | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Périmètres de protection de captage pour l'alimentation en eau potable** | | Non concerné | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Qualité de l'air** | | Qualité de l'air estimée comme bonne (présence d'activités agricoles principalement) | Pas de contrainte particulière | / |
| | **Émissions sonores** | | L'ambiance sonore est considérée comme bonne | Pas de contrainte particulière | / |
| **Paysage et patrimoine culturel** | **Paysage** | **Paysage à l'échelle du département** | Site inscrit dans l'entité paysagère des « coteaux de Lomagne » | Maintien de l'identité paysagère | / |
| | | **Paysage de l'aire d'étude rapprochée** | Zone d'implantation bien visible pour les différents utilisateurs du site : le lac se découvre depuis le chemin longeant l'ensemble de son contour. Une ripisylve boisée et parfois arbustive, ainsi que le développement de phragmitaies et un passage dans le boisement Sud contribuent à limiter les covisibilités depuis ce chemin.<br>Lac partiellement visible depuis la propriété au lieu-dit Picard, laquelle ne dispose pas de vue directe depuis l'habitation | **Enjeu fort** | Adaptation des caractéristiques du projet |
| | | **Paysage de l'aire d'étude éloignée** | Lac visible que depuis la route reliant l'abbaye de Sainte-Marie du désert et Garac au Sud-Est du lac et depuis le lieu-dit les Barons sur la RD89 au Nord du site. Le dénivelé du secteur, la présence de nombreux boisements font que le site n'est pas visible depuis d'autres points | **Enjeu modéré** | Adaptation des caractéristiques du projet |
| | **Patrimoine culturel et archéologique** | **Sites classés et inscrits** | Aucun site classé dans le secteur d'étude<br>Un site inscrit, le Lac de Saint-Cricq est localisé à 4,9 km du lac | Enjeu nul : absence de covibilité | / |
| | | **Monuments historiques** | Deux monuments historiques dans le secteur d'étude, dont un très proche à 720 m, l'Abbaye Sainte-Marie du désert | Enjeu nul : absence de covibilité notable | / |
| | | **Site archéologique** | Aucun site archéologique n'est recensé sur l'aire d'étude | Pas d'enjeu particulier | / |
| **NATUREL** | **Contexte réglementaire** | **Périmètres réglementaires** | Aucun périmètre réglementaire sur la ZIP ni dans un rayon de 5 km | Pas d'enjeu particulier | / |
| | | **Périmètres d'inventaire** | Aucun périmètre d'inventaire sur la ZIP ni dans un rayon de 5 km | Pas d'enjeu particulier | / |
| | **Trame verte et bleue** | | Lac considéré comme un corridor écologique de milieu aquatique | **Enjeu faible** | Maintien de la continuité écologique |
| | **Habitats naturels** | | 19 habitats naturels et anthropiques ont été identifiés. Aucun habitat d'intérêt communautaire n'a été observé. | **Enjeux modérés (chênaie charmaie, cours d'eau, lac, ripisylve, phragmitaies, prairie à joncs…) à faibles (habitats communs)** | Mesures d'évitement des habitats à enjeux modérés et mesures de réduction |
| | **Flore** | | Aucune espèce protégée contactée et flore commune recensée | Pas d'enjeu particulier | / |
| | | | 4 espèces exotiques envahissantes identifiées | **Enjeu faible** | Mesures de gestion et de lutte à mettre en place |

| MILIEU | | CARACTERISTIQUES PRINCIPALES | ENJEUX ASSOCIES | PRECONISATIONS |
|---|---|---|---|---|
| | **Zones humides** | 1,26 ha de zones humides identifiées sur le site | **Enjeu modéré** | Mesures d'évitement des zones humides et mesures de réduction |
| | **Faune** | Oiseaux nicheurs sur les berges du lac (Grèbe huppé, Foulque, Cisticole) | **Enjeu modéré** | Phasage des travaux, recul par rapport aux berges |
| | | Espèces d'oiseaux en hivernage | **Enjeu faible** | Phasage des travaux, recul par rapport aux berges |
| | | Espèces d'oiseaux en transit et alimentation | **Enjeu faible** | / |
| | | Ecureuil roux et mammifères communs | **Enjeu faible** | / |
| | | Espèces de chauves-souris en gîte dans boisements et en alimentation sur le lac | **Enjeu modéré à fort** | Phasage des travaux, recul par rapport aux berges |
| | | Espèces communes de reptiles | **Enjeu faible** | / |
| | | Espèces communes d'amphibiens | **Enjeu faible** | Recul par rapport aux berges |
| | | Cortèges peu diversifiés d'espèces communes d'insectes | **Enjeu très faible** | / |
| | | Cortège diversifié d'odonates, insectes protégés (Grand capricorne) et déterminants ZNIEFF | **Enjeu faible** | Recul par rapport aux berges |
| | | Cortège commun de poissons dont Rotengle | **Enjeu faible** | Limiter emprise de la centrale |

# Pièce 4 - Analyse des incidences notables du projet sur l'environnement

*L'objectif de cette partie est de déterminer et qualifier les incidences du projet sur l'environnement, sur la base du tableau des enjeux et sensibilités présent en fin d'analyse de l'état initial. Les seules incidences jugées négatives notables (faibles / modérées / fortes) feront l'objet de mesures appropriées. En cas d'incidence positive, nulle ou non significative relevée sur une thématique donnée, il n'y a pas de nécessité de mettre en place de mesure. En cas d'incidence négative faible non liée à un enjeu réglementaire, des mesures pourront être mises en œuvre selon le contexte du projet. Enfin, en cas d'incidence négative modérée, forte et/ou de portée réglementaire, des mesures seront systématiquement mises en place dans le cadre du projet.*

| Niveaux d'incidences retenus pour l'analyse | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **NULLE / NON SIGNIFICATIVE** | **POSITIVE** | **NEGATIVE FAIBLE** | **NEGATIVE MODEREE** | **NEGATIVE FORTE** |
| **Pas de mesure mise en œuvre** | | **Mesures mises en œuvre au cas par cas (hors incidence sur un enjeu réglementaire)** | **Mesures mises en œuvre** | |

*L'analyse des différentes incidences du projet sur l'environnement doit considérer, d'une part, les incidences temporaires ; c'est-à-dire réversibles, y compris pendant la phase travaux, et, d'autre part, les incidences permanentes et irréversibles y compris celles causés par les travaux. Cette analyse intègre les deux phases du projet : phase de travaux et phase d'exploitation.*

# I. Incidences brutes notables du projet sur le milieu physique

**Dans un principe de proportionnalité, propre à la démarche d'évaluation environnementale, l'analyse des incidences porte sur les thèmes pour lesquels les projets présentent des sensibilités, qu'elles soient faibles à fortes mais aussi favorables.**

**Ces sensibilités ont été identifiées et hiérarchisées lors de l'état initial de l'environnement et sont rappelées au début de chaque paragraphe.**

## I. 1. Incidences sur le climat : un bilan carbone positif

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⩓ | | | |

Le projet de parc photovoltaïque entre dans la catégorie des énergies renouvelables. Il fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucun apport particulier, hormis la lumière du soleil.

Le projet ne sera ainsi pas source de gaz à effet de serre, mais au contraire contribuera à la diminution des émissions françaises dans un contexte de réchauffement climatique.

En 2021, l'ADEME indique que les émissions de GES sont équivalentes à :

- 0,0599 kg éqCO2/kWh pour le mix énergétique moyen français ;
- 0,0439 kg éqCO2/kWh pour l'électricité d'origine photovoltaïque en France.

Selon le calcul du bilan carbone du projet mené par ELEMENTS (cf. V. Bilan carbone de l'opération), le projet permet d'éviter un total d'émissions de **157 610 $t_{eq}CO_{2e}$** sur la durée d'exploitation de la centrale de 40 ans.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Sur une période de 40 ans, soit la durée d'amortissement du projet, celui-ci aura un bilan carbone positif. D'une façon plus générale, de tels projets de centrale photovoltaïque sont des systèmes de production « propres », permettant d'éviter l'émission de nombreux polluants nocifs, en substituant l'énergie renouvelable aux combustibles « traditionnels » permettant ainsi de limiter les gaz à effet de serre. Ce projet engendre ainsi un impact positif sur le climat, puisqu'il s'insère dans un réseau de production d'énergie renouvelable, garant du respect de l'environnement et de l'intégration des problématiques des changements climatiques.**

**Sur la durée d'exploitation de 40 ans de la centrale photovoltaïque, le projet permettra d'éviter un total d'émission de 157 610 $t_{eq}CO_{2e}$.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | ⩓ | | | |

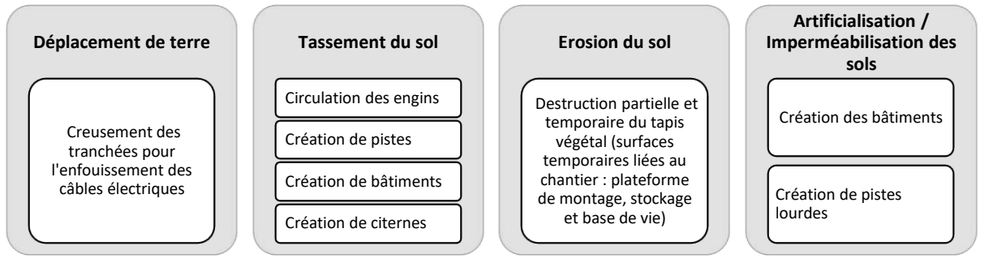
## I. 2. Incidences sur la topographie et sur les sols : non significatives à faibles

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⩓ | | | |

### I. 2. 1. Incidences sur la topographie et sur les sols en phase chantier : non significatives à faibles

La création de la centrale photovoltaïque flottante est susceptible d'entraîner des modifications du sol par :




❖ Phase de préparation du terrain (défrichement, dessouchage, terrassements) :

Les travaux du projet seront minimes du fait d'une topographie plane sur les parties terrestres (hormis les talus abrupts des berges). Le terrain d'accueil autour du lac est en effet favorable à l'implantation des structures associées au fonctionnement de la centrale (bâtiments, citernes, piste). Les travaux de terrassements sur la zone de chantier, qui est réduite au Sud-Est du lac, se limiteront donc à régaler les microreliefs de surface. De plus, ces travaux de terrassements suivront un mode opératoire permettant d'éviter les incidences sur les sols.

Également, le sol est mis à nu pendant plusieurs semaines, notamment sur les surfaces temporaires liées au chantier : plateforme de montage, stockage et base de vie. Pendant ce temps, il ne bénéficie d'aucune protection naturelle par la végétation. Il est alors sensible aux phénomènes d'érosion du sol.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'impact sur la topographie est faible vis-à-vis du maintien des conditions pédologiques du site et des surfaces concernées.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⩓ | | |

❖ *Phase d'implantation de l'ancrage des modules*

La mise en place des ancrages des modules photovoltaïque permet d'amarrer les îlots au fond de l'eau ou en berges pour résister aux charges de vent et pour réduire les mouvements des îlots à la surface de l'eau. Cela constitue une deuxième source de modification sur la structure des sols.

Les ancrages sont de 2 types :

- Ancrage en fond de bassin : plongeurs + barge flottante avec une grue qui vient positionner les blocs de béton en fond de bassin, sinon barge flottante avec dispositif de vissage ;
- Ancrage en berge : pelleteuse avec dispositif de vissage.

Ces ancrages seront ponctuels et leur emprise au sol très faible (de l'ordre de 1% de la surface du projet total) et n'induisent pas de remaniements de berges.

Les travaux ne viendront donc pas bouleverser les sols en place, et impacteront très peu les conditions stationnelles offertes à la végétation (aquatique au fond de l'eau ou terrestre en berges).

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Au vu des éléments présentés précédemment, les modifications des conditions pédologiques sur le site, liées à la mise en place des ancrages, seront non significatives du fait de la technique utilisée.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⮝ | | | | |

❖ Phase de creusement de tranchées au droit des lignes de panneaux

Des tranchées doivent être creusées afin d'y installer les câbles de raccordement vers le poste de transformation et le poste de livraison. Cette opération nécessite le creusement de tranchées d'une profondeur d'environ 80 cm, pour une largeur de 60 à 70 cm. Ces tranchées seront réalisées au moment des travaux lourds et resteront ouvertes jusqu'à la fin de l'installation des panneaux photovoltaïques sur le lac. Cette intervention ne sera toutefois que très localisée (environ 1% de la surface du projet) et ne concernera donc qu'une très faible partie du site.

**Figure 167 : Ouverture d'une tranchée pour l'enfouissement des câbles**

Ces travaux donnent lieu à des remaniements de sols et donc à des déstructurations de leur densité, de leur compacité et de leur homogénéité. Par ailleurs, la terre extraite sera systématiquement remise en place dans les tranchées suites à l'enfouissement des câbles.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'impact est considéré comme non significatif sur la structuration des sols, compte tenu de la surface réellement utilisée pour ces linéaires de tranchées.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⮝ | | | | |

❖ Imperméabilisation des sols via l'implantation des bâtiments techniques et création des pistes d'accès dans la centrale

L'installation des bâtiments techniques augure un impact en imperméabilisant les sols. Ce sont ainsi **55,2 m²** qui seront directement imperméabilisés. Cependant, cet impact est jugé faible car cette artificialisation des sols représente approximativement **0,1 % de l'emprise du projet.**

Pour rappel, cette surface est fractionnée entre l'ensemble des bâtiments répartis sur la totalité du site du projet. Soit 2 bâtiments dont 1 poste de transformation de 19,2 m² et 1 poste de livraison de 36 m².
A cela s'ajoute l'imperméabilisation liée à 2 citernes : une de **105 m²** et une autre de **60 m²**. A noter que ces surfaces sont compactées par les citernes mais ne sont pas artificialisées à proprement dit.

Pour la mobilité dans l'emprise de la centrale, le maître d'ouvrage prévoit de créer un type de piste. Cette piste sera réalisée selon les étapes suivantes :

- Travaux de décapage de la terre sur 20 cm
- Mise en place d'une couche de fond
- Mise en place d'un géotextile
- Mise en place d'une couche de forme (gravier de calibre 35 mm au max) sur 10 cm
- Compactage de la zone.

Cette piste entrainera une semi-imperméabilisation du sol sur une surface totale de **3 371 m².**

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'incidence est considérée comme faible sur l'artificialisation des sols, compte tenu de la faible surface réellement imperméabilisée en considérant les bâtiments, les citernes et la piste (3 371 m²).**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⮝ | | |

❖ Raccordement du projet au réseau

Dans le cas du raccordement au réseau électrique, peu d'incidences sont pressenties dans la mesure où :

- le scénario de raccordement emprunte des tracés longeant des voies de circulation existantes (routes et ligne électrique existante) ou des limites parcellaires ;
- l'enfouissement des lignes électriques de raccordement constitue une mesure paysagère et de prévention des collisions d'oiseaux.

ELEMENTS envisage un raccordement de l'installation directement au poste HTA de Daux à 16,5 km ou celui de l'Isle Jourdain à 14,5 km. Les travaux de raccordement externes seront établis par ENEDIS entre le local technique

et le poste HTA. Une tranchée sera réalisée pour enterrer les câbles et localisée en bordure de routes jusqu'au poste HTA. L'ensemble des normes en vigueur sera respecté.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Ainsi, les travaux nécessaires à cet enfouissement (creusement d'une tranchée de 80 cm de profondeur) peuvent générer des incidences non significatives.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⩓ | | | | |

❖ Autres phases de travaux

Les autres phases de travaux sont constituées par :

- Le paramétrage des onduleurs et des transformateurs ;
- La mise en place du système de surveillance ;
- L'installation et le paramétrage du poste de livraison ;
- La mise en place des citernes incendie.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Ces autres opérations sont sans effet sur les conditions du sol.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⩓ | | | | |

## I. 2. 2. Incidences sur la topographie et sur les sols en phase d'exploitation : non significatives

En phase exploitation, la circulation sur le site se limitera aux simples opérations de maintenance et d'entretien. Les véhicules utiliseront les pistes prévues à cet effet. L'accès aux panneaux flottants se fera par bateau.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'incidence sur les sols en phase d'exploitation est jugée nulle.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⩓ | | | | |

# I. 3. Incidences sur les eaux superficielles et souterraines

*Rappel des sensibilités de l'état initial*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | | ⩓ | |

Les principales menaces sur les eaux superficielles et souterraines, dans le cadre de projets de centrales photovoltaïques flottantes, sont les pollutions.

En effet, aucun besoin en eau n'est nécessaire au fonctionnement d'une centrale photovoltaïque flottante, aucun forage ou prélèvement supplémentaire ne viendra donc solliciter des ressources en eau déjà exploitées.

## I. 3. 1. Risque modéré de pollutions des eaux superficielles et souterraines en phase chantier

Les risques de pollution du sol et des eaux (superficielles et souterraines) proviennent pour la phase de travaux :

- Des hydrocarbures liés à la présence d'engins de chantier ou de l'entraînement de matières en suspension (M.E.S.). L'érosion des routes libère aussi des polluants issus du ciment ou du goudron des chaussées, des peintures au sol (notamment le plomb) ;
- De la gestion des déchets.

Les bases de vie installées permettront d'éviter tout risque de pollution liée à la présence humaine sur le site (récupération des eaux usées).

Concernant les déchets, une gestion stricte sera mise en place.
En effet, différentes bennes seront entreposées sur le site. Elles permettront la collecte et le tri des déchets avant leur exportation vers des filières de traitement adaptées. Le porteur de projet veillera à respecter les bonnes pratiques environnementales durant toute cette phase de travaux.

Les huiles usagées seront récupérées pour être stockées puis traitées. En ce qui concerne les ordures ménagères et les déchets non dangereux, produits sur le site durant la phase de chantier, il s'agit d'ordures ménagères liées à la base de vie. Ces déchets sont générés par la présence des employés qui réalisent les travaux. Le volume d'ordures ménagères et de déchets non dangereux produits ne sera pas significatif au vu du nombre d'employés. Il sera stocké et évacué par les filières adaptées.
De plus, une veille pour le maintien de la propreté du chantier sera mise en place lors de cette phase.

Le montage de la partie flottante ne nécessite pas d'engins hormis pour la livraison des matériaux.

Toutes ces précautions sont d'autant plus importantes que le projet en lui-même concerne un lac, qui est alimenté par un cours d'eau « L'Arsène ». De plus, des zones humides départementales sont identifiées en amont et en aval du lac. La proximité du chantier de la centrale avec ces éléments hydrographiques induit des risques accrus de pollution.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet de centrale photovoltaïque flottante concerne directement un lac qui est lui-même relié à deux autres éléments hydrographiques importants : un cours d'eau et des zones humides. Ainsi, l'impact sur les eaux souterraines et superficielles est considéré comme modéré en phase travaux. Cependant, ce risque de pollution est à caractère accidentel, temporaire et réversible.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⩓ | |

### I. 3. 2. Risque non significatif de pollutions des eaux superficielles et souterraines en phase exploitation

La technologie photovoltaïque (cellules au silicium cristallin ou cellules à base de couches minces) ne contient pas de matériaux dangereux. Les modules photovoltaïques utilisés sont en effet à base d'éthylène d'acétate de vinyle, de silicium, de verre et d'aluminium et présentent donc peu de danger.

De plus, les seuls éléments en contact permanent et direct avec le lac seront les flotteurs des îlots et les câbles sous-marins. Les flotteurs des îlots sont constitués de matériaux tels que le polyéthylène conçu pour résister à la fissuration, aux changements de température, aux agressions des espèces végétales et animales, aux hydrocarbures et à la formation de glace. Les câbles électriques peuvent être protégés par des conduits de câbles. Les panneaux ne seront pas en contact direct avec l'eau.

Les masses polluantes issues du projet ne seront donc pas notablement élevées et n'auront à ce titre aucun impact sur la qualité des eaux. De plus, ce ne sera qu'une faible circulation routière qui aura lieu sur le site lors de son exploitation et la végétation en place sur les berges aura pour effet de limiter les déplacements de matières organiques et de Matières En Suspension (M.E.S.).

La phase d'exploitation ne génèrera pas de déchets hormis pour des interventions ponctuelles. A l'instar de la phase de travaux, ces déchets seront ramassés à l'issue de l'intervention et acheminés vers les centres adéquats de traitement.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Globalement, l'incidence sur les eaux souterraines et superficielles est considérée comme non significative en phase d'exploitation. La circulation automobile sera quasi inexistante en phase d'exploitation.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⧋ | | | | |

## I. 4. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur le milieu physique, avant mesures

**Tableau 32 : Synthèse des incidences brutes sur le milieu physique avant mesures**

| CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE[3] | DIRECTE / INDIRECTE / INDUITE | TEMPORALITE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE | MESURES A APPLIQUER ? |
|---|---|---|---|---|---|
| **Climat – Bilan Carbone** | | | | | |
| Participation à la réduction des gaz à effet de serre | + | Induite | Permanent | Positive | Non |
| **Topographie et sols** | | | | | |
| Tassement et destruction des sols en phase travaux : préparation du terrain, creusement des tranchées, implantation de l'ancrage des modules | - | Directe | Temporaire | Faible | Oui |
| Imperméabilisation des sols par l'implantation des bâtiments techniques, de la piste et des citernes (3 591,2 m²) | - | Directe | Permanent | Faible | Oui |
| Tassement et destruction des sols en phase d'exploitation | - | Directe | Permanent | Non significative | Non |
| **Eaux souterraines et superficielles** | | | | | |
| Pollutions accidentelles en phase chantier, liées aux engins de chantier et à la gestion des déchets | - | Directe | Temporaire | Modérée | Oui |
| Pollutions accidentelles en phase d'exploitation, liées à la circulation routière et à la gestion des déchets | - | Directe | Temporaire | Non significative | Non |

[3] - : Incidence négative
+ : Incidence positive

# II. Incidences brutes notables du projet sur le milieu humain

**Dans un principe de proportionnalité, propre à la démarche d'évaluation environnementale, l'analyse des incidences porte sur les thèmes pour lesquels les projets présentent des sensibilités, qu'elles soient faibles à fortes mais aussi favorables.**

**Ces sensibilités ont été identifiées et hiérarchisées lors de l'état initial de l'environnement et sont rappelées au début de chaque paragraphe.**

## II. 1. Incidences positives sur l'emploi et les retombées locales

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⩓ | | | |

### II. 1. 1. Incidences sur l'emploi et les retombées locales en phase travaux : création et maintien d'emplois

En phase travaux, le projet aura une incidence positive sur l'emploi. En effet, la construction de la centrale photovoltaïque flottante, d'une durée de 8 mois, nécessitera la présence de personnel qualifié pour le transport du matériel, l'assemblage des structures, le montage des modules, le câblage, l'implantation, l'équipement et la mise en service des bâtiments, etc. La construction entrainera donc potentiellement la création ou le maintien d'emplois temporaires. Une centaine de personnes est estimée nécessaire.

Également, ces activités vont contribuer au dynamisme économique du secteur (communes, Communauté de communes, etc.) pour le logement (nuitées) et repas des ouvriers.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**En termes d'activités et donc, potentiellement, de création ou de maintien d'emplois, l'impact du projet en phase travaux est temporaire positif, et contribue à l'économie locale.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | ⩓ | | | |

### II. 1. 2. Incidences positives sur l'emploi et les retombées locales en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la centrale nécessitera notamment la maintenance, le gardiennage mais aussi l'entretien de la végétation aux abords de pistes et des postes.

Les retombées économiques seront ainsi significatives à la fois en termes de charge de travail affectée à des entreprises locales mais également en termes de taxes versées chaque année à la collectivité. En effet, les centrales photovoltaïques sont assujetties :

- A la **Contribution Economique Territoriale** (CET) : cet impôt est composé de deux cotisations : la Cotisation Foncière des Entreprises (CFE) dont l'assiette sera les valeurs locatives foncières du projet et la Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE) ;
- A **l'Impôt Forfaitaire pour les Entreprises de Réseaux** (IFER) qui s'élève à 3 394 euros/an/MW pour une installation photovoltaïque. L'IFER sera perçu à 50% par la communauté de communes, à 30% par le département et 20% pour la commune sur les installations photovoltaïques.

En ce qui concerne la centrale photovoltaïque flottante de Garac, les retombées économiques du projet sont les suivantes :

- **IFER (versé tous les ans) :** 3 394 € / MW/an ;
- **TAXE D'AMENAGEMENT (une seule fois à la construction)** : surface de panneaux (en m²) x 10 € x taux de taxe d'aménagement part communale ;
- **TAXE FONCIERE (tous les ans) :** revenu cadastral x taux voté par la commune.

Les répartitions sont précisées ci-dessous en pourcentages.

**Tableau 33 : Répartition des taxes entre la commune, la communauté de communes et le département**

| Types de retombées économiques | Commune | Communauté de Communes des Hauts Tolosans | Département de la Haute-Garonne |
|---|---|---|---|
| **Taxe d'aménagement** *Une seule fois à la construction* | 70% | | 30% |
| **IFER** *Tous les ans* | 20% | 50% | 30% |
| **Taxe foncière** *Tous les ans* | 45% | 55% | |

A ce jour, le taux voté par la commune (pour la taxe foncière) n'est pas encore connu, ni le taux de taxe d'aménagement de la commune.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**La centrale photovoltaïque flottante est un outil permettant le développement local au travers de ces retombées économiques. L'incidence du projet sur les retombées locales est positive.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | ⩓ | | | |

## II. 2. Incidences sur les loisirs et l'activité cynégétique : une perte modérée du territoire de chasse (terrestre et gibier d'eau)

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | | ⮝ | |

(*Source : Etude cynégétique et environnementale dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque flottante de Garac (31) – Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne – Novembre 2023*)

Les abords du site de Garac sont aujourd'hui fréquentés par les chasseurs en battues de l'ACCA de Garac. Néanmoins, les chasseurs locaux indiquent que ces derniers ne se postent jamais sur la rive Sud du lac, car cette dernière dispose d'un sentier de promenade. Cependant, certains chasseurs se postent le long de la rive Nord du lac, notamment pour disposer d'un angle de vue dégagé afin d'effectuer des tirs sécurisés sur les animaux sortant du bois pour rejoindre la commune de Le Grès. Les chasseurs ne pourront plus se poster sur cette ligne. Le risque d'affaiblir le prélèvement du grand gibier dans le principal secteur de chasse en battue est réel, mais peut éventuellement être atténué par la pose d'équipements de sécurité de type mirador de chasse.

La FDC31 souhaite alerter que dans le cas d'un projet non clôturé, le grand gibier lancé par les chiens de chasse pourrait éventuellement traverser le lac, malgré la présence des panneaux photovoltaïques. Des animaux peuvent être amenés à traverser le lac pendant les actions de chasse et donc représenter un risque pour la centrale dans ce cas de figure.

Le lac de Garac est un lieu privilégié pour la chasse au gibier d'eau, disposant d'une installation de chasse de nuit. En raison des distances à respecter en application de l'arrêté départementale de sécurité publique du 6 décembre 1982, le projet aboutira à la confiscation d'environ 10 hectares de surface aquatique chassable.

Par ailleurs, le projet entre en interaction avec une hutte de chasse. Bien que modeste, cette installation fait partie des 58 dernières huttes du département ; elle est donc porteuse d'un enjeu patrimonial élevé et est nécessaire au maintien d'une chasse traditionnelle haut-garonnaise.

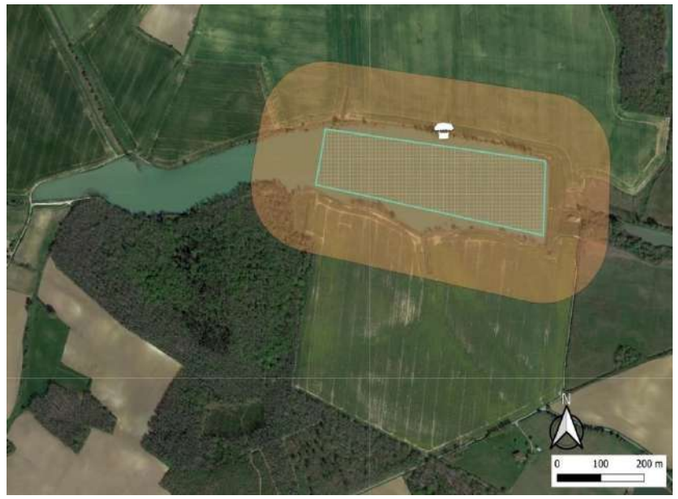



**Figure 168 : Le projet devrait confisquer près de 10 ha de surface aquatique chassable et s'implanter devant la hutte de chasse. Par conséquent, le projet entrainera la disparition de la chasse au gibier d'eau sur le lac de Garac (Source : FDC 31)**

Cette hutte se situe en tête de retenue, et le projet viendra s'installer en face des va-et-vient nécessaires à la pratique. Il ne sera donc pas possible à l'adhérent de poursuivre son activité. Le déplacement de la hutte sur une autre partie du lac, par exemple en queue de retenue est également inenvisageable pour plusieurs raison. D'abord parce qu'il est probable que, privés de près de la moitié de la surface en eau, les canards aujourd'hui présents désertent la retenue, ensuite parce que les épisodes de sécheresse de plus en plus longs assèchent le lac, d'abord en queue de retenue où la profondeur est la plus faible. Enfin, il est de toute manière interdit pour un chasseur à portée de fusil de tirer en direction d'une installation électrique.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet de centrale photovoltaïque flottante a une incidence négative, directe et permanente sur l'activité de chasse autour et sur le lac de Garac.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⮝ | |

## II. 3. Incidences non significatives sur l'agriculture

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⮝ | | | |

Le lac de Garac est un lac d'irrigation, qui est entouré par des cultures. L'activité d'irrigation ne sera pas impactée par le projet de centrale photovoltaïque flottante.

Les structures associées à la centrale (voirie, bâtiments, citernes) seront localisées en partie sur des espaces

cultivés. Cependant, ceci ne concerne que des surfaces très minimes, au regard de la totalité des champs disponibles.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**La mise en place de la centrale photovoltaïque flottante aura une incidence non significative sur l'agriculture.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⩓ | | | | |

## II. 4. Incidences sur l'ambiance sonore

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⩓ | | | |

### II. 4. 1. Rappel sommaire des effets du bruit sur la santé

L'intensité du bruit perçu par l'oreille humaine se mesure en décibel A (dBA).

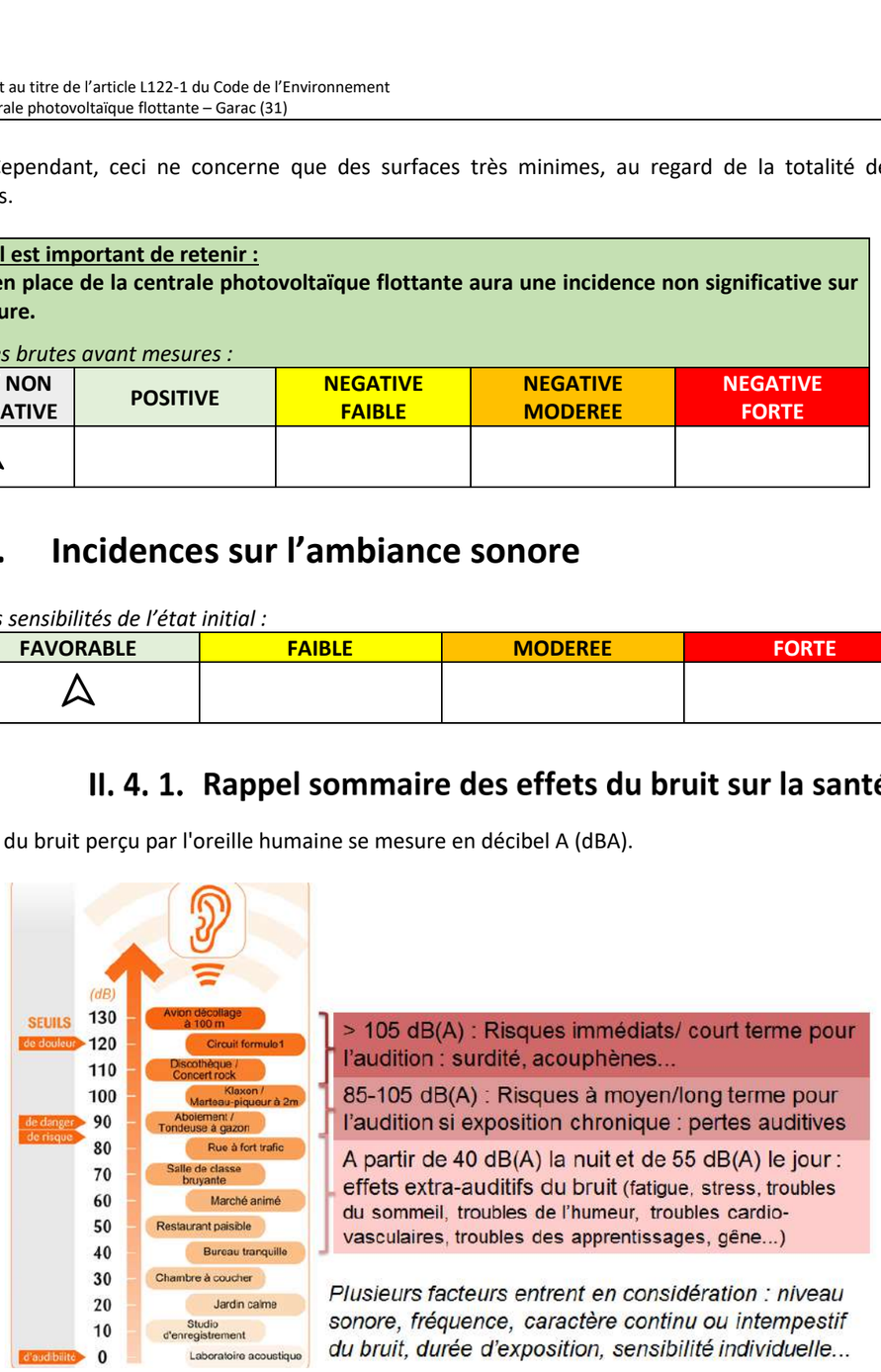



**Figure 169 : Echelle des décibels (Source : BruitParif)**

Selon l'Organisation mondiale de la santé, un seuil aussi bas que 35 dBA doit être respecté pour que la population puisse dormir en toute quiétude. Il s'agit du bruit mesuré dans une chambre à coucher dont toutes les fenêtres sont fermées.

De nombreuses études font ressortir différents problèmes de santé chez les populations soumises à de faibles niveaux de bruit, notamment une pression sanguine plus élevée, une production accrue d'adrénaline et des troubles de la mémoire. Les femmes enceintes et les jeunes enfants y seraient plus vulnérables que le reste de la population.

Le bruit occasionné par la circulation routière est apparu ces dernières années comme un polluant omniprésent, mais souvent sous-estimé dans la vie quotidienne. En Europe, la proportion de la population exposée à des niveaux supérieurs à 65 dB (A) est passée de 15 % dans les années 80 à 26 % au début des années 90. À titre de comparaison, pour qu'on puisse comprendre relativement bien une personne qui parle normalement, le bruit ne devrait pas dépasser 55 dB (A). Le bruit ambiant affecte la santé et le bien-être physique, mental et social *(source : OMS).*

### II. 4. 2. Incidences sur l'ambiance sonore en phase chantier

La phase travaux durera 8 mois, et entraînera des émissions sonores. Cependant, l'impact du chantier sur l'ambiance sonore peut être jugé faible puisque :

- Les travaux temporaires seront diurnes et se dérouleront principalement les jours ouvrables (possibles le samedi) ;
- Les véhicules de chantier ainsi que les outils ou machines bruyants devront respecter les normes admissibles définies par les textes réglementaires (Décret du 18 avril 1969 et Décret du 2 janvier 1986).

**Cette augmentation du bruit ne sera donc pas en mesure d'avoir un effet sur la santé humaine.**
Les habitations sont localisées éloignées du projet. Les incidences des émissions sonores générées par les travaux seront temporaires et modérées. Par ailleurs, un camion émet environ 80 dBA. Or, il est observé une diminution du bruit de 24 Dba dès 10 m. Ainsi à 10 m, le camion n'émet plus que 56 dBA ce qui équivaut à un bruit de pluie modéré. A noter qu'aucune habitation ne se situe à 10 m de la piste d'accès.

L'acheminement des matériaux entraînera également une augmentation du trafic sur le réseau routier, notamment depuis l'accès principal de la centrale, la route Le Sartre par l'Est.

Le site est un lieu de promenade et ainsi le chantier occasionnera des nuisances sonores pour les usagers.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**Les habitations sont localisées éloignées du lac mais le site est un lieu de promenade pour de nombreux usagers. L'incidence du projet sur l'ambiance sonore en phase travaux est jugée modérée.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⩓ | |

### II. 4. 3. Incidences sur l'ambiance sonore en phase d'exploitation

Chaque centrale photovoltaïque est composée de panneaux, n'émettant globalement aucun bruit. La production d'électricité à partir du captage de la lumière du soleil par des panneaux solaires est totalement silencieuse.

Plusieurs sources ponctuelles de bruit sont toutefois à considérer : les onduleurs et les transformateurs. En général, les transformateurs émettent du bruit en puissance acoustique de 50 à 60 dBA (exemple : une sonnerie de téléphone ou une rue résidentielle émettent approximativement la même puissance). Ces éléments électriques sont installés dans un local et émettent un bruit qui se propage essentiellement au travers des grilles d'aération du local.

Ces appareils bourdonnent légèrement mais à quelques mètres des bâtiments, ces bourdonnements ne sont plus perceptibles. De plus, ces équipements ne seront opérationnels qu'en journée, puisqu'ils sont dépendants de la production électrique des panneaux photovoltaïques.

Le bruit sera donc très faible et on peut considérer que l'impact sonore du projet sera non significatif.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**L'impact du projet en phase exploitation sur les émissions sonores est ainsi considéré comme non significatif.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⮝ | | | | |

## II. 5. Incidences sur la qualité de l'air

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⮝ | | | |

### II. 5. 1. Rappel sommaire des effets sur la santé de la pollution atmosphérique

À l'heure actuelle, les effets sur la santé de la pollution atmosphérique commencent à être mieux connus grâce à de nombreuses études menées au niveau international au cours des 10 dernières années.

Il existe des éléments de connaissance indiquant que les niveaux actuels d'exposition aux polluants représentent un risque pour la santé, au moins à court terme. Ces études mettent en évidence une corrélation entre pollution atmosphérique et indicateurs sanitaires.

Les risques individuels sont relativement faibles, mais, du fait de l'exposition à la pollution atmosphérique (population exposée très importante), d'une part, et de la fréquence élevée des pathologies concernées, d'autre part, les risques au niveau de l'ensemble de la population sont loin d'être négligeables.

En effet, les maladies qui pourraient être liées à la pollution atmosphérique extérieure, les maladies respiratoires, les allergies, les maladies cardiovasculaires et les cancers, sont responsables d'une mortalité et d'une morbidité importantes.

De plus, en France, comme dans tous les pays industrialisés, il est constaté une augmentation notable du nombre de personnes allergiques et asthmatiques, depuis une vingtaine d'années, qui pourrait être expliquée par des facteurs environnementaux.

**Toutefois, les données disponibles actuellement ne donnent pas une idée claire des relations spécifiques entre les polluants atmosphériques et les pathologies, particulièrement en ce qui concerne la relation quantitative entre l'exposition à un polluant et ses effets ainsi que les paramètres en cause.**

### II. 5. 2. Effets connus de certains polluants

Les effets sur la santé sont connus pour la pollution acidoparticulaire (particules en suspension et dioxyde de soufre), et photochimique (ozone), les produits cancérigènes et les allergènes.

Pour ce qui est de la pollution acidoparticulaire et photochimique :

- Ces polluants irritent l'appareil respiratoire et favorisent l'expression clinique de l'allergie ou de l'asthme chez les personnes sensibles ;
- Ils sont susceptibles de rendre plus allergisants les pollens.

Les particules diesel sont classées par le Centre Interprofessionnel de Recherche sur le Cancer "probablement cancérigène chez l'homme" et les émissions d'essence "potentiellement cancérigène pour l'homme".
Les allergènes déclenchent des crises d'asthme et des allergies ainsi que des problèmes ophtalmologiques (conjonctivites).

En l'état actuel des connaissances, les mécanismes d'action sont évalués sur la base d'expositions à de fortes doses, bien supérieures aux expositions constatées en pollution atmosphérique ambiante et doivent donc être utilisés avec précaution.
Les principaux polluants impactant la santé sont :

- Le monoxyde de carbone (CO) qui, à des taux importants, est à l'origine d'intoxication pouvant entraîner la mort ou laisser des séquelles irréversibles ;
- Le dioxyde de carbone, ou gaz carbonique ($CO_2$), qui, en milieu clos, provoque des asphyxies ;
- Les oxydes d'azote (NOx) qui peuvent entraîner une altération de la fonction respiratoire ;
- Les composés organiques volatils (COV) qui, selon leur type, diminuent la capacité respiratoire ou sont cancérigènes ;
- Le dioxyde de soufre ($SO_2$) qui est un gaz irritant ;
- Les particules générant des troubles respiratoires et transportant souvent des éléments cancérigènes ;
- Les métaux lourds qui sont très toxiques ;
- L'ozone provocant des irritations et des altérations pulmonaires.

### II. 5. 3. Identification des populations sensibles

Bien qu'il existe une très grande variabilité individuelle dans la susceptibilité aux polluants atmosphériques, il apparaît clairement que certaines populations sont plus sensibles que d'autres en termes d'effets sur la santé.

Dans le domaine de la pollution atmosphérique, toute la population, dans son ensemble, est concernée. Notamment, la pollution atmosphérique peut affecter la santé des adultes bien portants lorsqu'ils y sont plus particulièrement exposés (conducteurs, agents de la circulation…), pratiquant une activité physique en zone polluée ou sont fumeurs.

En tout état de cause, les résultats des études expérimentales et épidémiologiques ont permis d'identifier clairement les populations sensibles suivantes :

- Les enfants ;
- Les personnes âgées ;
- Les asthmatiques et les personnes notamment atteintes de rhinites allergiques ;

- Les insuffisants respiratoires ;
- Les personnes atteintes de maladies cardiovasculaires.

## II. 5. 4. Incidences du projet sur la qualité de l'air

❖ Incidences en phase chantier

La phase de chantier liée à l'installation de la centrale photovoltaïque flottante avec l'utilisation d'engins de chantier, aura pour effet une augmentation des émissions de gaz combustibles et des particules de poussière :

- Au niveau du site, du fait de l'utilisation d'engins (aquatiques et terrestres) par les ouvriers ;
- Aux abords du site, du fait de l'acheminement des composants.

Toutefois, cet impact est limité et temporaire et ne sera pas en mesure d'avoir un effet sur la santé humaine.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'incidence du projet sur la qualité de l'air en phase travaux est jugée faible.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⮝ | | |

❖ Incidences en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la centrale fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucune intervention particulière, à l'exception des opérations de maintenance et d'entretien de la végétation. D'autre part, ce type d'installation n'est pas source d'émissions atmosphériques.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'incidence du projet sur la qualité de l'air en phase d'exploitation est jugée nulle.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⮝ | | | | |

## II. 6. Incidences sur le trafic routier

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⮝ | | | |

### II. 6. 1. Incidences faibles sur le trafic routier en phase travaux

En phase travaux, l'acheminement des engins et des matériaux générera une légère augmentation du trafic routier, notamment depuis l'accès de la centrale, la route Le Sartre par l'Est.

Sur cette route, la circulation y est actuellement très faible. En effet, il s'agit d'une petite voie privée, propriété de l'ASA exploitante du site.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'impact du projet sur le trafic routier en phase travaux est jugé temporaire faible.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⮝ | | |

### II. 6. 2. Incidences non significatives sur le trafic routier en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, le parc fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucune intervention particulière, à l'exception des opérations de maintenance et d'entretien de la végétation autour des équipements terrestres.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'incidence du projet sur le trafic routier en phase d'exploitation est jugée non significative.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⮝ | | | | |

## II. 7. Incidences sur la sécurité

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⮝ | | | |

Compte tenu du caractère novateur des centrales photovoltaïques flottantes, le retour d'expérience concernant les risques est faible. Les causes d'incidents éventuels dus à la mise en place de centrales photovoltaïques flottantes peuvent néanmoins être diverses : foudre/orage, incendie, arrachage d'une structure par le vent, accidents du travail, ... La zone d'implantation du projet est concernée par les risques à enjeux forts suivants : aléas retrait/gonflement d'argiles et mouvements de terrain. Les autres risques sont jugés faibles ou nuls. Une vigilance particulière sera donc maintenue sur ces derniers points.

## II. 7. 1. Danger dû au risque d'incendie : les préconisations du SDIS traduites dans le projet

➢ Le risque lié à la mise en place de centrales photovoltaïques flottantes

Une centrale photovoltaïque flottante est un type d'aménagement récent pour lequel il n'existe pas de modèle de prévention des risques incendie. La totalité de la centrale est raccordée à la terre et l'ensemble des composants électriques, entre autres les onduleurs, sont tous équipés d'éléments de protection incendie.
Toutefois, plusieurs sources de démarrage de feu sont possibles et sont principalement liées aux unités de transformation de l'électricité :

- Le poste de livraison ;
- Les transformateurs.

Ces éléments sont situés dans l'enceinte du projet, et respectent les règles d'éloignement du milieu forestier, détaillées dans les préconisations du SDIS.

Les panneaux photovoltaïques peuvent constituer une source de démarrage de feu dans le cadre d'une centrale flottante. En cas de forts vents, la houle créée sur le plan d'eau peut provoquer des frictions entre les câbles en courant continu et démarrer un feu (plus probablement au niveau des flotteurs en plastique). Il s'agit cependant de cas exceptionnels.

Le risque de pollution chimique des panneaux suite à un incendie sur lac est extrêmement limité voire inexistant car la probabilité de déclenchement d'un incendie sur le lac est en elle-même très faible. En effet, les équipements reposant sur le lac (flotteurs en plastique, panneaux photovoltaïques composés principalement de verre et de silicium) sont très peu inflammables. Par ailleurs, l'électricité produite sur le lac est sous forme de courant continu (puis transformée à terre en courant alternatif). Les risques de feu (créé par une étincelle, ou une surchauffe) sont donc considérés nuls pour les équipements installés sur l'eau.

Concernant les feux susceptibles de se propager de la forêt vers la centrale, les causes de démarrage de feu sont extérieures aux centrales et correspondent aux causes des feux de forêt classiques.

Les prescriptions concernant les projets photovoltaïques flottants reprennent les prescriptions classiques du SDIS pour les centrales au sol et sont complétées de mesures permettant d'éviter le risque de noyade.

➢ La propagation du feu au sein des centrales

En termes de propagation du feu, les risques sont faibles au sein d'une centrale photovoltaïque. En effet, la centrale est moins propagatrice d'incendie que les milieux environnants. Les principaux matériaux présents (acier, béton, aluminium, silicium, verre...) sont en effet peu combustibles. De plus, dans le cadre du photovoltaïque flottant, les îlots sont séparés par des bandes d'eau, ce qui limite le risque de propagation.
Les mesures préventives intégrées au projet sont issues des recommandations du SDIS de la Haute-Garonne, ce qui permet de mettre en place l'ensemble des moyens préventifs et curatifs nécessaires pour limiter ce risque.

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des mesures de lutte contre le risque incendie préconisées par le SDIS 31 (Service départemental d'incendie et de secours) et mises en application par le projet.

**Tableau 34 : Mesure de lutte contre le risque d'incendie (source : SDIS 31)**

| Mesures préconisées par le SDIS | |
|---|---|
| **Implantation et construction** | |
| L'ancrage des panneaux flottants sera dans le meilleur des cas réalisé au fond du lac. Si toutefois un ancrage sur les berges est privilégié par le projet, une aire de mise à l'eau supplémentaire pourra être prescrite, afin de permettre une meilleure accessibilité pour les moyens nautiques sapeurs-pompiers. | Mesure appliquée |
| Le passage des câbles transportant le courant des panneaux photovoltaïques vers les éléments électriques situés sur les berges (onduleurs, poste de transformation) pourra être subaquatique ou en surface. Selon la configuration choisie, une aire de mise à l'eau supplémentaire pourra être prescrite, afin de permettre une meilleure accessibilité pour les moyens nautiques sapeurs-pompiers. | Mesure appliquée |
| **Risque de noyade, accessibilité et mise à l'eau** | |
| Le port de gilets de sauvetages pour les travailleurs intervenant sur le site à proximité des berges, ainsi que sur chaque unité de flottaison. | Mesure appliquée |
| La création d'une aire pour la mise à l'eau d'embarcations, reliée à une voie engin et correspondant aux caractéristiques illustrées sur la Figure 170. | Mesure appliquée |
| La mise en place de bouées de sauvetages dans des réceptacles fermés et clairement identifiés sur chaque ilot flottant, sur la berge, à proximité des ponts de liaison ilots/berges, d'une aire de mise à l'eau et réparties de façon judicieuse autour du lac tous les 400 m. | Mesure appliquée |
| Une signalisation évoquant le risque de noyade aux abords de l'étendue d'eau | Mesure appliquée |
| **Accessibilité** | |
| Le portail d'entrée du site devra être conçu et implanté de telle sorte qu'il garantisse en permanence l'accès rapide des engins de secours. En l'absence de personnel sur les lieux, un dispositif d'ouverture agréé par le SDIS 31 devra être installé sur le portail. Ce dispositif peut être de type carré (mâle de 6,5 mm) ou triangle (femelle de 12 mm) de manœuvre. | Mesure appliquée |
| Disposer d'une voie périphérique dite « rocade » interne qui permet l'accès des engins sur le site et notamment sur tout le pourtour du lac. Cette voie devra correspondre à la caractéristique d'une voie engin, définie ci-après :<br>• Largeur minimale de la bande de roulement : (bandes réservées au stationnement exclues) :<br>  ○ 3,00 mètres (si sens unique de circulation),<br>  ○ 6,00 mètres (si double sens de circulation ou voie en impasse).<br>• Force portante suffisante pour un véhicule de 160 kilo-Newtons avec un maximum de 90 kilo-Newtons par essieu, ceux-ciétant distants de 3,60 mètres au minimum.<br>• Résistance au poinçonnement : 80 Newtons/cm² sur une surface maximale de 0,20 m² ;<br>• Rayon intérieur des tournants : R = 11 mètres minimum ;<br>• Sur-largeur extérieure : S = 15/R dans les virages de rayon inférieur à 50 mètres (S et R étant exprimés en mètres) ;<br>• Pente inférieure à 15% ;<br>• Hauteur libre autorisant le passage d'un véhicule de 3,50 mètres de hauteur (passage sous voûte).<br><br>Cette voie périphérique pourra être adaptée après avis du SDIS (voie implantée sur la totalité du périmètre du projet ou partiellement),si la limite d'implantation des panneaux se situe au-delà d'une distance de 30 mètres de | Mesure appliquée |

| Mesures préconisées par le SDIS | |
|---|---|
| la voie. Dans ce cas bien précis, l'accès à l'ensemble des éléments électriques de l'installation (onduleur, poste de transformation, poste de livraison) devra être maintenu parvoie engins | |
| Disposer de voies privées internes dites « pénétrantes », nécessaires à l'acheminement des personnels de secours et de leurs matériels, raccordées à la voie publique existante, qui permettent un accès permanent à chaque constructions (locaux onduleurs, postes de transformations, locaux techniques et postes de livraisons) reprenant les caractéristiques de la voie engin. | Mesure appliquée |
| De regrouper en ilots les installations de plus de 5 ha d'emprise au sol ou flottants, espace inter-rangée inclus. Ces ilots devront être espacés entre eux d'une largeur de 8 m afin d'assurer une distance coupe-feu suffisante.). | Mesure appliquée |
| Dans le cas de présence de pylônes électrique, télécom ou autre installation inamovible sur le site, celui-ci devra être doté d'une voie permettant son accès, correspondant à une voie engin ainsi qu'une aire de retournement circulaire reprenant les caractéristiques évoquées ci-dessus. | Mesure appliquée |
| Le maître d'ouvrage veillera à ce qu'aucune entrave ne gêne la circulation des véhicules de secours, il renseignera le SDIS sur les éventuelles restrictions d'accès pendant l'exploitation. | Mesure appliquée |
| Une consigne devra indiquer clairement l'interdiction du stationnement des véhicules quels qu'ils soient, au droit du point d'eau incendie, sur les accotements ou sur les parties de chaussée non prévues à cet effet, de nature à empêcher ou même seulement retarder l'accès ou la mise en œuvre des moyens de secours publics. | Mesure appliquée |
| **Défense contre l'incendie** | |
| Pour assurer la défense intérieure contre l'incendie et compte tenu du risque que présente la tension électrique dans les locaux techniques, l'exploitant mettra en place à proximité de ceux-ci, les moyens d'extinction adaptés et suffisants pour l'extinction d'un feu d'origine électrique. Ces matériels devront être accessibles aux services de secours et de lutte contre l'incendie et de préférence à l'extérieur du local à risque. | Mesure appliquée |
| Assurer la défense extérieure contre l'incendie par l'installation ou la présence, d'au moins un point d'eau incendie se situant à moins de 400 m en tout point de l'installation. Ce dernier devra pouvoir être capable de délivrer 60 $m^3$/h pendant 2h sous une pression dynamique de 1 bar. Dans le but de limiter l'impact écologique et visuel et si l'installation d'un Point d'Eau Incendie de type borne ou poteau incendie est impossible, le SDIS 31 recommande l'installation d'une aire d'aspiration dans un point d'eau naturel si celui-ci est pérenne. Il devra reprendre les caractéristiques techniques évoquées dans le RDDECI évoqué plus haut et devra faire l'objet d'un essai lors de sa réception par le service prévision du SDIS territorialement compétent. A défaut, une citerne souple correspondant aux exigences du RDDECI pourra être envisagée. | Mesure appliquée |
| Les obligations légales de débroussaillement doivent être faites à 20 m des premières installations | Mesure appliquée (à noter que les 20 m sont localisés sur l'eau et aucun débroussaillement n'est nécessaire) |

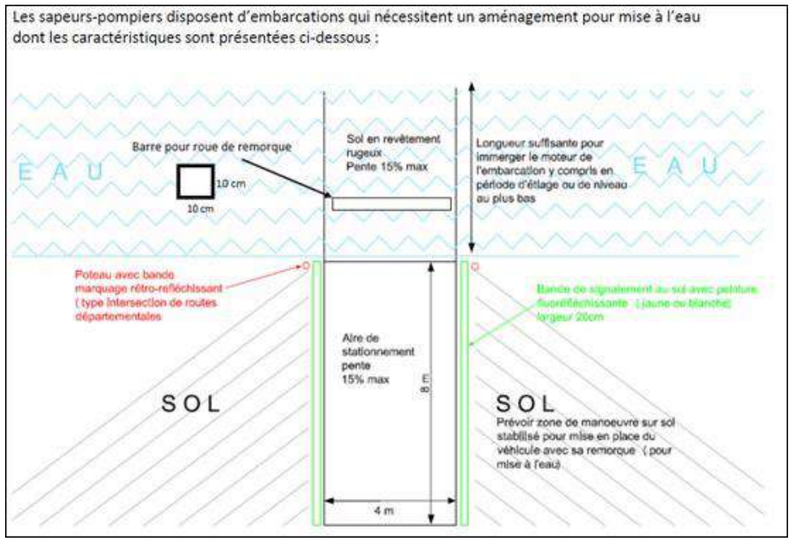



**Figure 170 : Caractéristiques à respecter pour la création d'une aire pour la mise à l'eau d'embarcations © SDIS 31**

**» Ce qu'il est important de retenir :**

**En résumé, les principaux matériaux présents au sein d'une centrale photovoltaïque flottante (acier, béton, aluminium, silicium, verre...) sont peu combustibles. Toutefois, plusieurs sources de démarrage de feu sont possibles et sont principalement liées aux unités de transformation de l'électricité (poste de livraison et transformateurs). Ces éléments respectent, au même titre que les panneaux photovoltaïques, les règles de lutte contre les incendies établies par le SDIS.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⮝ | | |

## II. 7. 2. Danger dû à la foudre

*(Source : Météorage)*

Les points les plus hauts du projet sont constitués par les bâtiments techniques notamment par le poste de trasnformation, d'une hauteur de 3,25 m. Les panneaux photovoltaïques seront à la surface de l'eau et ne seront ainsi pas en hauteur.

Tous ces équipements ne constituent pas des points hauts sur l'aire d'étude, puisque certains arbres bordant le site culminent à des hauteurs supérieures.

La densité de foudroiement dans la Haute-Garonne est de 1,12 impacts/km²/an, cette valeur est supérieure à la moyenne nationale (0,86 impacts/km²/an).

Les données concernant la commune de Garac ont été utilisées.

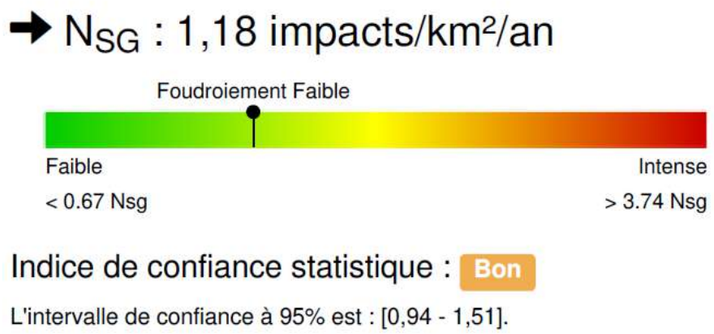



**Figure 171 : Statistiques de foudroiement sur la commune de Garac (source : Météorage)**

Plusieurs documents définissent les spécifiés techniques à prendre en compte pour la protection à mettre en œuvre, notamment le document « Générateurs photovoltaïques raccordés au réseau - Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens » (ADEME - Syndicat des énergies renouvelables, 2006) qui complète le guide « Protection contre les effets de la foudre dans les installations faisant appel aux énergies renouvelables » (ADEME, 2001) et la « Trame de contrôle des installations PV raccordées au réseau » (ADEME, 2005). Les normes de protections telles que la C15 712 seront respectées.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Le risque faible de foudre ainsi que le respect des normes en vigueur dans la conception de la centrale permettent de minimiser à la fois les risques et les incidences du parc en ce qui concerne cet aléa.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⧋ | | |

## II. 7. 3. Danger dû à l'arrachage d'une structure

Les panneaux photovoltaïques sont conçus pour résister à des conditions de vent plus prononcées que la normale. Les panneaux sont généralement certifiés pour des forces maximales de 5 400 Pascal ou 551 KG/m², ce qui correspond à une vitesse de vent de 197 km/h. Le risque local lié au vent est quasiment nul car de tels vents sont exceptionnels.

Dans le cadre d'un projet photovoltaïque flottant, le vent représente davantage un risque en raison de son impact sur la houle. En cas de forts vents, la houle créée sur le plan d'eau peut provoquer des frictions entre les câbles en courant continu et démarrer un feu (plus probablement au niveau des flotteurs en plastique).

De plus, le risque d'arrachage de la structure par une crue décamillénale est pris en compte dans la conception de la centrale flottante.

Une étude d'ancrage est en cours par Ciel et Terre pour répondre au risque d'arrachage. Le système d'ancrage permet de résister aux charges de vent et de réduire les mouvements des îlots à la surface de l'eau. Au total, 223 ancres seront fixées au fond du lac ou en berges. En cas d'arrachage, l'équipe de maintenance interviendra pour récupérer la structure arrachée et éviter la pollution du milieu naturel.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**L'ancrage des structures photovoltaïques flottantes respectera les normes en vigueur de façon à ce que les panneaux résistent aux charges de vent et afin de réduire les mouvements des îlots à la surface de l'eau.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⧋ | | |

## II. 7. 4. Danger dû à l'électricité

Comme pour toute activité humaine, en particulier pour celles produisant de l'électricité, il existe une forme de danger, pour les riverains, liée à l'existence et au fonctionnement des centrales photovoltaïques. Ces risques sont toutefois très limités car les principaux éléments seront fermés empêchant toute fréquentation non autorisée. De plus, la ligne d'évacuation de l'électricité sera enfouie. Pour des raisons de protection (contre le climat et les intempéries), les différents éléments électriques servant à transporter et convertir l'électricité, tels que les transformateurs et le poste de livraison, sont installés dans des pavillons fermés. Ces bâtiments sont livrés sur site, prêts à la pose et montés sur des fondations coulées à cet effet. Les onduleurs sont décentralisés et donc disposés un peu partout sur la partie flottante.

Les risques sont principalement liés à la présence d'électricité moyenne tension (20 000 V). Ces risques concernent essentiellement le personnel installant et d'entretien. Le respect des normes électriques permettra de limiter ce risque. Le photovoltaïque engendre des risques spécifiques, en particulier parce que de l'électricité est produite dès que les modules sont exposés à la lumière. Le personnel intervenant sur le site bénéficiera d'une formation spécifique et d'un matériel adapté. Des procédures d'intervention appropriées seront respectées. L'ensemble de ces mesures de sécurité est détaillé dans le document « Générateurs photovoltaïques raccordés au réseau - Spécifications techniques relatives à la protection des personnes et des biens » de l'ADEME et du SER, auquel se réfèrera le maître d'ouvrage.

La centrale photovoltaïque produira de l'électricité sur l'eau, c'est pourquoi l'ensemble du matériel utilisé sera étanche pour éviter tout risque d'électrocution.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**Les risques liés à la présence d'électricité dans le projet de centrale photovoltaïque flottante sont faibles.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⧋ | | |

## II. 7. 5. Danger dû à la réflectance des panneaux

La fraction de lumière solaire réfléchie par un panneau dépend des coefficients de réflexion de la surface et de sa position relative par rapport au Soleil et au conducteur. Par construction, les panneaux solaires absorbent le maximum de lumière, rendant infime la portion de lumière réfléchie. La réflexion spéculaire est généralement faible, sauf aux incidences rasantes. La luminosité réfléchie dépend :

- Du jour de l'année ;
- De l'heure du jour ;
- De la latitude du site ;
- De la position du conducteur par rapport au champ photovoltaïque ;
- De l'incidence du rayon solaire sur le panneau.

Pour une trajectoire donnée (coordonnées spatiales en fonction du temps), les paramètres à faire varier sont :

- Le jour de l'année ;
- L'heure, du lever au coucher du Soleil ;
- La position sur la trajectoire, à l'intérieur de la zone de trouée.

**L'exposition à une possible réverbération des rayons du soleil sur les panneaux est existante mais cela est non significatif.**

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**Les risques liés à la réflectance des panneaux sont non significatifs.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⩓ | | | | |

## II. 7. 6. Dangers dus au retrait-gonflement des argiles et des mouvements de terrain

Le site d'implantation du projet est inscrit dans une zone exposée au risque retrait et gonflement des argiles et mouvements de terrain. Ces risques peuvent déstabiliser le sol et entrainer des impacts sur les bâtiments.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**Les panneaux photovoltaïques ne sont pas concernés par les risques retrait-gonflement des argiles et mouvements de terrain, étant donné qu'ils sont flottants. En revanche, les bâtiments techniques sont exposés à ce risque, mais il est jugé faible. Une étude géotechnique est en cours pour s'assurer d'un risque réduit.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⩓ | | |

## II. 8. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur le milieu humain, avant mesures

**Tableau 35 : Synthèse des incidences brutes sur le milieu humain avant mesures**

| CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE[4] | DIRECTE / INDIRECTE / INDUITE | TEMPORALITE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE | MESURES A APPLIQUER ? |
|---|---|---|---|---|---|
| **Emploi et retombées locales** | | | | | |
| Création et/ou maintien d'emploi lors des travaux | + | Directe | Temporaire | Positive | Non |
| Retombées locales positives en phase travaux | + | Directe | Temporaire | Positive | Non |
| En phase d'exploitation : Contribution économique territoriale, Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseau, revalorisation de la taxe foncière, location des terrains par la commune | + | Directe | Permanente | Positive | Non |
| **Loisirs** | | | | | |
| Perte du territoire de chasse : gibier d'eau et terrestre | - | Directe | Permanente | Modérée | Oui |
| **Agriculture** | | | | | |
| Structures associées à la centrale (voirie, bâtiments, citernes) localisées en partie sur des espaces cultivés | - | Directe | Permanente | Non significative | Non |
| **Ambiance sonore** | | | | | |
| Risque de dégradation de l'ambiance sonore pendant la phase chantier | - | Indirecte | Temporaire | Modérée | Oui |
| Risque de dégradation de l'ambiance sonore pendant la phase d'exploitation | - | Indirecte | Permanente | Non significative | Non |
| **Qualité de l'air** | | | | | |
| Risque d'augmentation de la pollution atmosphérique pendant la phase chantier | - | Indirecte | Temporaire | Faible | Oui |
| Risque d'augmentation de la pollution atmosphérique pendant la phase d'exploitation | / | / | / | Nulle | Non |
| **Trafic routier** | | | | | |
| Légère augmentation du trafic depuis l'accès prévu à la centrale | - | Directe | Temporaire | Faible | Oui |

[4] **-** : Incidence négative

**+** : Incidence positive

| CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE[4] | DIRECTE / INDIRECTE / INDUITE | TEMPORALITE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE | MESURES A APPLIQUER ? |
|---|---|---|---|---|---|
| Trafic en phase d'exploitation | - | Directe | Temporaire | Non significative | Non |
| **Sécurité** | | | | | |
| Risque d'incendie | - | Indirecte | Permanente | Faible | Oui |
| Danger dû à la foudre, à l'arrachage d'une structure ou à l'électricité | - | Indirecte | Permanente | Faible | Oui |
| Danger dû à la réflectance des panneaux | - | Indirecte | Permanente | Non significative | Non |
| Danger dû au retrait-gonflement des argiles | - | Indirecte | Permanente | Faible | Oui |

# III. Incidences brutes notables du projet sur le paysage et le patrimoine culturel

**Dans un principe de proportionnalité, propre à la démarche d'évaluation environnementale, l'analyse des incidences porte sur les thèmes pour lesquels les projets présentent des sensibilités, qu'elles soient faibles à fortes mais aussi favorables.**

**Ces sensibilités ont été identifiées et hiérarchisées lors de l'état initial de l'environnement et sont rappelées au début de chaque paragraphe.**

## III. 1. Incidences modérées sur le paysage à l'échelle rapprochée

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | | | ⮝ |

L'ensemble du lac est accessible du fait de la présence d'un chemin aménagé bordant le boisement au Sud et de chemin d'exploitation agricole sur le reste du pourtour. Le tour du lac est ainsi fréquenté par des randonneurs, des pêcheurs et des chasseurs pour des activités de loisirs, et par des agriculteurs pour leurs activités professionnelles.

A noter qu'aucune habitation n'est présente à proximité directe du lac, ni n'a de visibilité sur celui-ci.

La centrale flottante sera nettement visible depuis les abords par les utilisateurs de loisirs. Toutefois, le recul prévu par rapport aux berges et la queue du lac, ainsi que le maintien de la végétation rivulaire actuelle permettront de limiter les covisibilités.

De plus, la couleur bleue des panneaux contrastera peu avec la couleur actuelle du lac, facilitant son intégration paysagère.

Enfin la hauteur réduite des panneaux au-dessus de la ligne d'eau (moins de 50 cm) contribuera encore à réduire l'incidence paysagère de cet aménagement. Notamment, la centrale flottante ne masquera pas la vue sur la rive opposée.

Les photomontages suivants illustrent l'intégration de la centrale flottante dans son environnement proche.

**Vue actuelle :**

**Figure 172 : Vue actuelle vers le lac, depuis le Sud de celui-ci © ETEN environnement**

**Vue avec projet :**

**Figure 173 : Vue sur la future centrale solaire flottante et les aménagements terrestres associés, depuis le Sud du lac © 3D vision**

**Vue actuelle :**

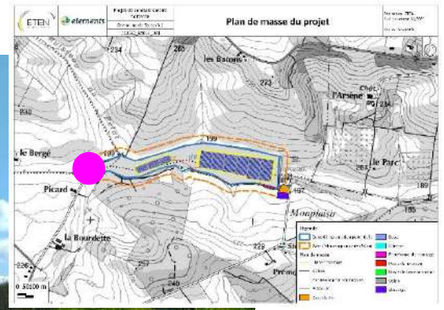



**Figure 174 : Vue actuelle vers le lac, depuis la queue de celui-ci (à l'Ouest) © ETEN environnement**

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**L'incidence visuelle du projet depuis le périmètre rapproché est considérée comme modérée du fait des caractéristiques techniques de la centrale solaire flottante, de l'écartement depuis les berges et de l'utilisation du site uniquement pour des activités de loisirs.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⧋ | |

**Vue avec projet :**

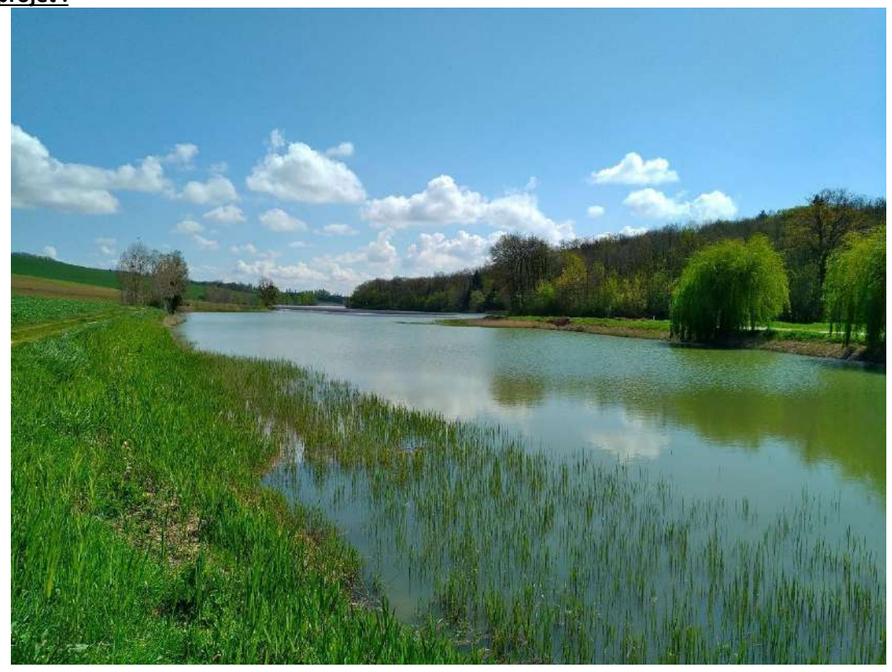


**Figure 175 : Vue sur la future centrale solaire flottante, depuis la queue du lac (à l'Ouest) © 3D vision**

## III. 2. Incidences faibles sur le paysage à l'échelle éloignée

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | | ⮝ | |

A une échelle éloignée (plus de 100 m de la ZIP), le lac n'est visible que depuis deux secteurs principaux :

- Depuis le lieu-dit Prémont au Sud-Est, le lac est visible même si la ripisylve arborée limite la covisibilité ;
- Depuis le côteau au Nord du site, le lac est complètement visible depuis le lieu-dit les Barons.

La centrale flottante sera visible depuis ces points.

Comme pour le paysage rapproché, plusieurs éléments contribuent à limiter l'incidence depuis ces points :

- Le recul prévu par rapport aux berges et la queue du lac, ainsi que le maintien de la végétation rivulaire actuelle permettront de réduire les covisibilité. Depuis les hauteurs, le couvert végétal n'aura un rôle tampon que réduit.
- La couleur bleue des panneaux rappellera la couleur actuelle du lac, qui avec la distance, facilitera son intégration paysagère ;
- La hauteur réduite des panneaux au-dessus de la ligne d'eau (moins de 50 cm) contribuera encore à limiter l'incidence paysagère éloigné de cet aménagement.

Comme évoqué, la distance depuis les axes routiers et les maisons par rapport au lac a un rôle important. En effet, celle-ci permettra grâce aux caractéristiques techniques de la centrale (couleur des panneaux, hauteur) de diluer la centrale dans son environnement et donc de limiter sa perception depuis ces points haut bénéficiant d'une vue plongeante.

Les photomontages suivants illustrent l'intégration de la centrale flottante dans son environnement global.

**Vue actuelle :**

**Figure 176 : Vue actuelle vers le lac, depuis le lieu-dit Prémont au Sud-Est de celui-ci © ETEN environnement**

**Vue avec projet :**

**Figure 177 : Vue sur la future centrale solaire flottante, depuis le lieu-dit Prémont au Sud-Est du lac © 3D vision**

**Vue actuelle :**

**Figure 178 : Vue actuelle vers le lac, depuis le lieu-dit Les Barons au Nord de celui-ci © ETEN environnement**

**Vue avec projet :**

**Figure 179 : Vue sur la future centrale solaire flottante, depuis le lieu-dit Les Barons au Nord du lac © 3D vision**

**» Ce qu'il est important de retenir :**

**L'incidence visuelle du projet depuis le périmètre éloigné est considérée comme faible. En effet, le couvert végétal bordant le lac, les caractéristiques techniques de la centrale solaire flottante (couleur, hauteur) couplés à la distance entre le lac et les rares maisons disposant d'une vue plongeante sur le site contribuent à amenuir les covisibilités sur cet aménagement.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⧋ | | |

## III. 3. Incidences nulles sur le patrimoine culturel et archéologique

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⧋ | | | |

Aucun site classé, aucun site inscrit et aucun site archéologique ne sont recensés à proximité de la future centrale solaire flottante, ni ne disposent de points de vue sur celle-ci.

Un monument historique est toutefois recensé à proximité immédiate. L'Abbaye Sainte-Marie du désert est, en effet, localisée à 720 m au Sud-Est du lac.
Pour rappel, depuis le lac, seule la flèche de l'abbaye est légèrement visible depuis la rive Nord du lac.

**Figure 180 : Vue depuis le lac de Garac vers l'abbaye Sainte-Marie du désert : seule la flèche est légèrement perceptible © ETEN environnement**

Comme le prouve les images suivantes, l'abbaye est entourée d'un épais couvert arboré masquant les vues vers le lac de Garac. De plus, la topographie du secteur forme un vallon entre l'abbaye et le lac de Garac, lequel est boisé. Ainsi, ces deux éléments complémentaires font que l'abbaye ne dispose pas de vue depuis le sol ou les bâtiments vers le lac de Garac. Celui-ci n'est potentiellement visible que depuis la flèche de l'édifice religieux.

**Figure 181 : Vue depuis le pied de l'abbaye Sainte-Marie du désert vers le lac de Garac © ETEN environnement**

Le photomontage suivant démontre l'absence de vue entre l'abbaye et la future centrale solaire. La végétation bordant chacun des 2 sites et le fait que les panneaux ne dépassent pas 50 cm au-dessus du niveau de l'eau font qu'il n'existe aucune covisibilité entre ces sites et donc que la centrale flottante n'a aucune incidence sur ce monument historique.

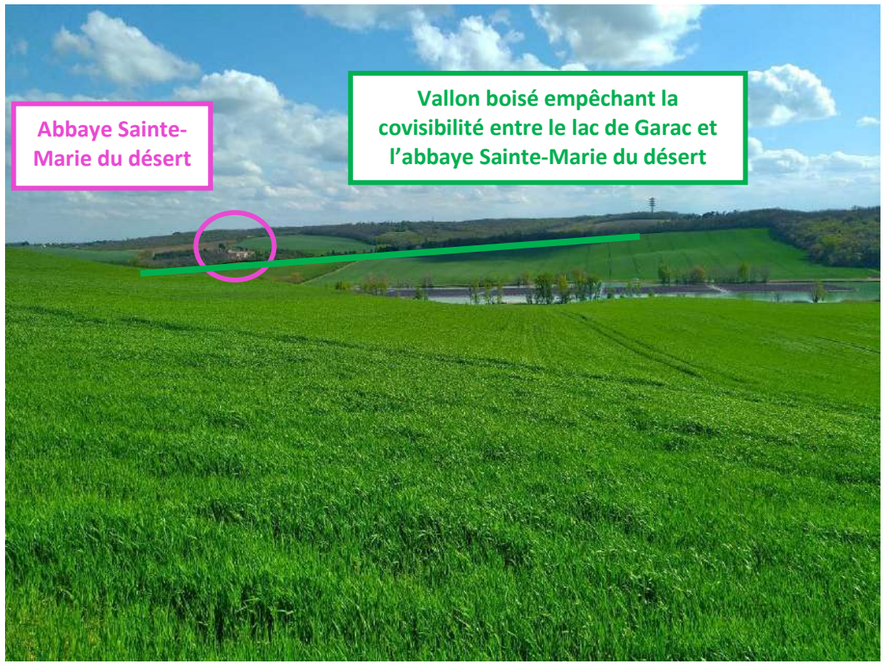



**Figure 182 : Vue sur la future centrale solaire flottante et l'abbaye Sainte-Marie du désert, depuis le lieu-dit Les Barons au Nord du lac © 3D vision**

**» Ce qu'il est important de retenir :**

**Seul un monument historique est présente à proximité de la centrale solaire flottante : l'abbaye de Sainte-Marie du désert. Compte-tenu du couvert végétal, de la topographie et de la faible hauteur des panneaux sur le lac, l'incidence du projet est nulle.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⧋ | | | | |

## III. 4. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur le paysage et le patrimoine culturel

**Tableau 36 : Synthèse des incidences brutes sur le paysage et le patrimoine culturel**

| CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE[5] | DIRECTE / INDIRECTE / INDUITE | TEMPORALITE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE | MESURES A APPLIQUER ? |
|---|---|---|---|---|---|
| **Paysage rapproché** | | | | | |
| Les caractéristiques techniques de la centrale solaire flottante, de l'écartement depuis les berges et l'utilisation du site uniquement pour des activités de loisirs limitent les incidences visuelles. | - | **Directe** | **Permanente** | **Modérée** | **Oui** |
| **Paysage éloigné** | | | | | |
| Le couvert végétal bordant le lac, les caractéristiques techniques de la centrale solaire flottante (couleur, hauteur) couplés à la distance entre le lac et les rares maisons disposant d'une vue plongeante sur le site contribuent à amenuir les covisibilités | - | **Directe** | **Permanente** | **Faible** | **Oui** |
| **Patrimoine culturel et archéologique** | | | | | |
| Absence de covisibilités avec l'abbaye de Sainte-Marie du désert du fait du couvert végétal, de la topographie et de la faible hauteur des panneaux sur le lac | / | / | / | **Nulle** | **Non** |

[5] **-** : Incidence négative

**+** : Incidence positive

# IV. Incidences brutes notables du projet sur les milieux naturels

**Dans un principe de proportionnalité, propre à la démarche d'évaluation environnementale, l'analyse des incidences porte sur les thèmes pour lesquels les projets présentent des sensibilités, qu'elles soient faibles à fortes mais aussi favorables.**

**Ces sensibilités ont été identifiées et hiérarchisées lors de l'état initial de l'environnement et sont rappelées au début de chaque paragraphe.**

## IV. 1. Incidences faibles sur les habitats naturels

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | (Habitats communs) | (Chênaie charmaie, cours d'eau, lac, ripisylve, phragmitaies, prairie à joncs) | |

### IV. 1. 1. Incidences sur les habitats naturels en phase chantier

❖ Incidences directes

La phase de chantier est la plus impactante pour les habitats naturels.

En effet, les habitats naturels seront directement impactés par :

- L'aménagement de la base de vie, de la plateforme de montage et de la zone de stockage ;
- Le déplacement des engins ;
- La réalisation des tranchées (pour les câbles terrestres) ;
- La création de nouvelles pistes, des citernes et des bâtiments.

**Seuls les habitats naturels et anthropiques situés dans la zone de chantier seront impactés. L'Ouest du lac ne sera concerné par aucun travaux.**

L'emprise du chantier de la centrale photovoltaïque flottante de Garac correspond à l'emprise des îlots de panneaux photovoltaïques flottants et des structures sur les berges liées au fonctionnement de la centrale (piste, bâtiments, citernes, surfaces temporaires …). L'emprise des îlots concerne une surface de 6,24 ha.

**En fonction des habitats naturels présents dans la zone de chantier et des opérations prévues sur leur emprise, l'impact à considérer est différent : altération ou destruction. L'intégralité des habitats de la zone de chantier seront impactés.**

Ainsi, la destruction est à considérer pour la totalité des habitats présents au niveau de l'emprise de la piste, des citernes et des bâtiments créés (poste de transformation et poste de livraison).

L'altération est à considérer pour tous les autres habitats naturels présents au sein de l'emprise du chantier dont les surfaces liées au chantier de façon temporaire (base de vie, plateforme de montage, stockage).
Pour ce qui est de la plateforme de montage (d'une surface de 1 050 m²), les arbres seront coupés mais aucune surface ne sera imperméabilisée. Les arbres concernés sont des peupliers, l'enjeu est réduit. En dehors de cet alignement de peupliers, les autres habitats altérés par cette plateforme de montage sont du champ et de la bande enherbée.

Les panneaux photovoltaïques seront installés sur le lac où aucune végétation aquatique n'a été observée. L'ombre apportée par les panneaux n'impactera pas la flore aquatique contactée sur le lac, qui est surtout relevée sur les berges. Une altération est quand même à considérer pour l'habitat naturel constitué par le lac. En effet, l'ombrage créé par les panneaux induit un microclimat (diminution de l'évaporation et de la luminosité). Cela modifie la production primaire et secondaire au sein du lac (LPO, 2022). Cette réponse dépend fortement de la couverture des panneaux sur le lac. Pour des couvertures inférieures à 40%, les modules ont peu ou pas d'effet sur la production des microalgues. Sur Garac, la couverture du lac sera de 39 %. Ainsi, la centrale photovoltaïque flottante aura des incidences très faibles, voire non significatives sur l'écosystème lacustre.

À noter que les surfaces temporaires de chantier seront localisées en bordure même du projet, en dehors de zones sensibles et sur des habitats ne présentant pas d'enjeu particulier. Leur implantation sera temporaire.

Sur le projet de Garac, 2 types d'ancrages seront mis en place : en fond de bassin et en berges. Ces ancrages seront ponctuels et leur emprise au sol très faible (de l'ordre de 1% de la surface du projet total) et n'induisent pas de remaniements de berges. Les travaux ne viendront donc pas bouleverser les sols en place, et impacteront de manière non significative les conditions stationnelles offertes à la végétation (aquatique au fond de l'eau ou terrestre en berges) et aux habitats naturels.

Il est également à noter qu'une buse permettra de traverser le fossé, qui sera détruit à cet endroit.

**Tableau 37 : Habitats naturels impactés lors de la phase chantier**

| Intitulé | Code CORINE Biotope | Code EUR28/ Natura 2000 | Enjeu | Surface concernée (m²) | Type d'impact |
|---|---|---|---|---|---|
| Lac | 22.1 | / | Modéré | 62 400 | Altération |
| Chênaie charmaie | 41.2 | / | Modéré | 7 | Destruction |
| Lac | 22.1 | / | Modéré | 35 | Destruction |
| Alignement de peupliers | 84.1 | / | Faible à modéré | 513 | Altération |
| Alignement de peupliers | 84.1 | / | Faible à modéré | 141 | Destruction |
| Bande enherbée | 85.12 | / | Faible | 196 | Altération |
| Bande enherbée | 85.12 | / | Faible | 1 484 | Destruction |
| Fossé | 89.22 | / | Faible | 67 | Destruction |
| Friche | 87.1 | / | Faible | 50 | Destruction |
| Prairie fauchée | 81.1 | / | Faible | 32 | Destruction |
| Champ | 82.11 | / | Très faible | 5 341 | Altération |
| Champ | 82.11 | / | Très faible | 1 854,2 | Destruction |

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**En phase travaux, le projet entraînera :**
**- La destruction directe de 3 670,2 m² d'habitats naturels : champs, bande enherbée, fossé, friche et prairie fauchée, au droit des bâtiments (poste de livraison et poste de transformation), des citernes et de la piste. D'autres habitats sont concernés par de la destruction :**

- **Chênaie-charmaie, alignement de peupliers : dans la réalité, la voirie sera située sous le houppier des arbres et les habitats seront évités.**
- **Lac : il s'agit d'une imprécision cartographique lié à l'orthophotographie. Dans la réalité, le lac en lui-même sera uniquement concerné par les panneaux photovoltaïques flottants.**

**Cette incidence directe est jugée négative, permanente et faible au regard des habitats et des surfaces concernés.**

**- L'altération de 6,8 ha d'habitats naturels et anthropiques, au droit des panneaux photovoltaïques flottants et des surfaces liées au chantier de façon temporaire (base de vie, plateforme de montage, stockage) : lac, alignement de peupliers, bande enherbée et champs.**

**Cette incidence directe est jugée négative, temporaire et faible au regard des habitats et des surfaces concernés.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⧋ | | |

❖ Incidences indirectes

Lors de la phase chantier, il est nécessaire également de prendre en compte les incidences indirectes potentielles suivantes :

- Blessure aux arbres par les engins de chantier ;
- Projection de poussières sur la végétation engendrant une perturbation significative de leurs fonctions biologiques et une modification des cortèges floristiques ;
- Pollutions accidentelles
- Diffusion des matières en suspensions dans le lac engendrant une perturbation significative des fonctions biologiques et une modification des cortèges floristiques aquatiques.

À noter que les bases de vie seront localisées en bordure même du projet, en dehors de zone sensible et sur des habitats ne présentant pas d'enjeu particulier. Leur implantation sera temporaire.

Sur le site, ce risque d'impact indirect concerne notamment les habitats boisés sur les berges du lac, à proximité des structures liées au fonctionnement de la centrale : alignement de peupliers.

**» Ce qu'il est important de retenir :**

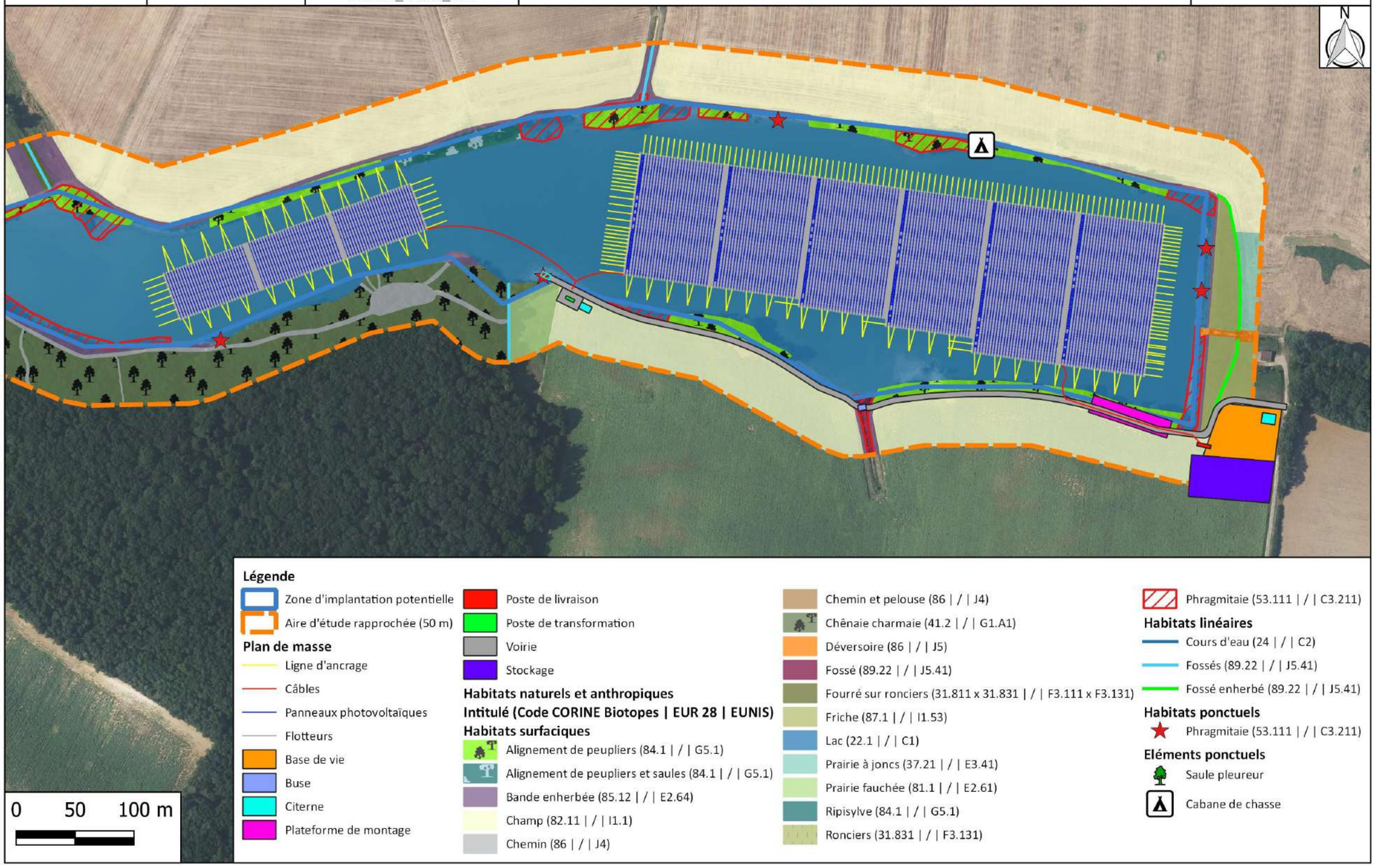
**En phase travaux, le risque d'altération d'habitats naturels aux abords de la zone de chantier constitue une incidence indirecte. Cette incidence est jugée négative, temporaire et modérée considérant l'enjeu des habitats concernés.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⧋ | |

La carte suivante présente l'impact sur les habitats naturels et anthropiques en phase chantier.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Implantation du projet vis-à-vis des habitats naturels et anthropiques (phase chantier)** | Réalisation : ETEN Environnement 01/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 34 : Incidences du projet sur les habitats naturels et anthropiques en phase chantier**

❖ Incidences du raccordement électrique

ELEMENTS envisage un raccordement de l'installation directement au poste HTA de Daux à 16,5 km ou celui de l'Isle Jourdain à 14,5 km. Les travaux de raccordement externes seront établis par ENEDIS entre le local technique et le poste HTA. Une tranchée sera réalisée pour enterrer les câbles et localisée en bordure de routes jusqu'au poste HTA. L'ensemble des normes en vigueur sera respecté.

**Cette opération est susceptible d'altérer les habitats naturels présents au niveau des accotements de voirie.**

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**En phase travaux, le raccordement électrique entraînera l'altération des habitats naturels présents au droit des accotements de voirie, de la centrale jusqu'au poste source. Au regard du caractère anthropisé des habitats naturels généralement observés en bordure de voiries et de leur faible potentiel d'accueil pour la flore protégée, d'ailleurs absente sur les communes de Garac et Le Grès, cet impact direct est jugé négatif, temporaire et nul.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⧋ | | | | |

## IV. 1. 2. Incidences sur les habitats naturels en phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la centrale fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucune intervention particulière, à l'exception des opérations de maintenance et d'entretien de la végétation.

L'entretien du parc photovoltaïque sera limité : vérification de l'intégrité des flotteurs et des modules, entretien de la végétation (débroussaillage) sur les parties enherbées de l'emprise de l'ancrage sur berges, nettoyage éventuel des modules. De la gestion sera également appliquée afin de limiter le développement de ligneux arbustifs autour des bâtiments et des pistes.

La circulation des véhicules pour ces interventions sur site pendant la phase d'exploitation se limitera aux pistes prévues à cet effet.

De plus, certaines surfaces temporaires liées au chantier (base de vie, plateforme de montage, stockage) seront supprimées à la fin de la phase chantier.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

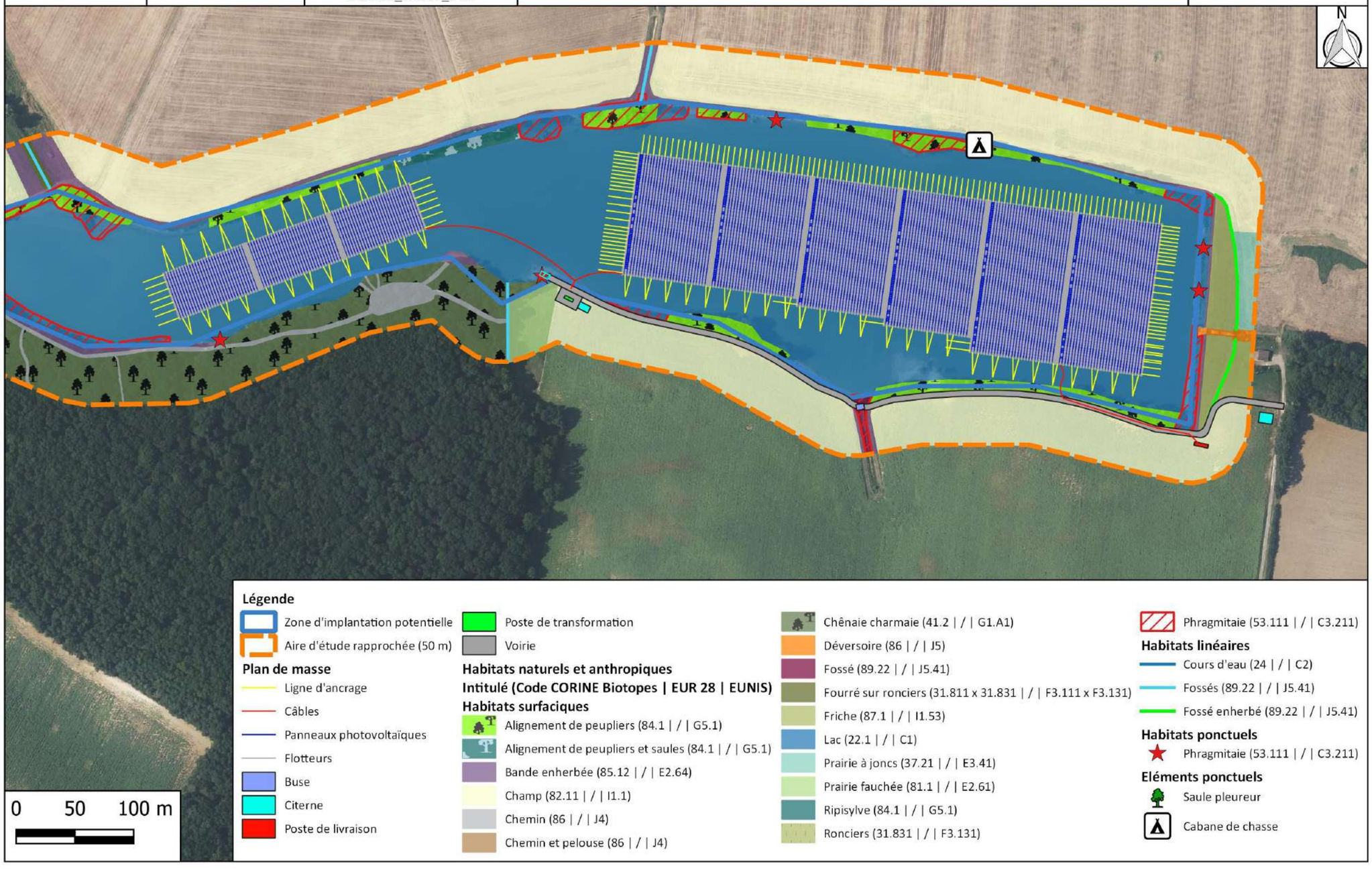
**En phase d'exploitation, l'entretien du site aura une incidence directe négative, permanente, faible sur les habitats naturels.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⧋ | | |

La carte suivante présente l'impact sur les habitats naturels et anthropiques en phase d'exploitation.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Implantation du projet vis-à-vis des habitats naturels et anthropiques (phase exploitation)** | Réalisation : ETEN Environnement 01/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 35 : Incidences du projet sur les habitats naturels et anthropiques en phase d'exploitation**

# IV. 2. Incidences faibles sur la flore

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| ⩓ | | | |

## IV. 2. 1. Incidences sur la flore en phase chantier

❖ Incidences directes

Les principales atteintes à la flore ont lieu en phase de chantier. Elles concernent :

- La destruction de la flore au niveau de la piste, des plateformes des bâtiments et des citernes ;
- L'altération de la flore au sein de l'emprise chantier, dont les surfaces liées au chantier de façon temporaire (base de vie, plateforme de montage, stockage).

Aucune espèce protégée n'a été contactée.

**Ainsi, seule la flore commune du site sera impactée lors de la phase chantier. De plus, les surfaces du lac où les panneaux sont implantés ne présentaient pas de flore aquatique.**

La flore commune sera donc détruite au droit de la piste (3 371 m²), des plateformes des bâtiments (55,2 m²), et des citernes (165 m²).

Les travaux sont également susceptibles d'altérer la flore commune sur l'emprise chantier par le passage répété des engins de chantier. De plus, au niveau de la plateforme de montage (d'une surface de 1 050 m²), les arbres (peupliers) seront coupés. Il s'agit cependant d'un impact temporaire. En dehors de cet alignement de peupliers, les autres habitats altérés par cette plateforme de montage sont du champ et de la bande enherbée, dont la flore est commune et ne porte aucun enjeu particulier.

Sur le projet de Garac, 2 types d'ancrages seront mis en place : en fond de bassin et en berges. Ces ancrages seront ponctuels et leur emprise au sol très faible (de l'ordre de 1% de la surface du projet total) et n'induisent pas de remaniements de berges. Les travaux ne viendront donc pas bouleverser les sols en place, et impacteront de manière non significative les conditions stationnelles offertes à la végétation (aquatique au fond de l'eau ou terrestre en berges).

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**En phase chantier, le projet entraînera la destruction directe de la flore commune sur une surface de 3 591,2 m² au droit de la piste, des bâtiments et des citernes. Cet impact direct est jugé négatif, permanent et faible au regard de la flore concernée.**

**Le projet entraînera également l'altération de la flore au sein du reste de la zone de chantier. Cet impact direct est jugé négatif, temporaire et faible au regard de la flore concernée.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⩓ | | |

❖ Incidences indirectes

Les opérations de chantier peuvent également entraîner des détériorations de la flore aux abords du chantier : altération d'arbres, piétinement par les engins de chantier, projection de poussières sur la végétation.

D'autre part, les chantiers sont susceptibles de favoriser l'implantation d'espèces exotiques envahissantes, favorisées par les perturbations du milieu. En effet, les véhicules de chantier constituent d'excellents vecteurs de ces espèces, leur circulation pouvant entraîner l'importation sur le site de nouvelles espèces, ou l'exportation des espèces déjà présentes vers d'autres sites.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**L'impact indirect du projet sur l'altération de la flore aux abords du projet est jugé négatif, temporaire et faible.**

**L'impact indirect du projet sur le risque de propagation d'espèces envahissantes est jugé négatif, temporaire et faible.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⩓ | | |

❖ Incidences du raccordement électrique

ELEMENTS envisage un raccordement de l'installation directement au poste HTA de Daux à 16,5 km ou celui de l'Isle Jourdain à 14,5 km. Les travaux de raccordement externes seront établis par ENEDIS entre le local technique et le poste HTA. Une tranchée sera réalisée pour enterrer les câbles et localisée en bordure de routes jusqu'au poste HTA. L'ensemble des normes en vigueur sera respecté.

**Cette opération est susceptible d'altérer la flore présente au niveau des accotements de voirie.**

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**En phase travaux, le raccordement électrique entraînera l'altération de la flore au droit des accotements de voirie, de la centrale jusqu'au poste source. Au regard du caractère rudéral de la flore généralement observée en bordure de voiries et de l'absence de flore protégée sur les communes de Garac et Le Grès, cet impact direct est jugé négatif, temporaire et nul.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⩓ | | | | |

## IV. 2. 2. Incidences sur la flore en phase d'exploitation

❖ Incidences directes

En phase d'exploitation, la centrale fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucune intervention particulière, à l'exception des opérations de maintenance et d'entretien de la végétation.

L'entretien du parc photovoltaïque sera limité : vérification de l'intégrité des flotteurs et des modules, entretien de la végétation (débroussaillage) sur les parties enherbées de l'emprise de l'ancrage sur berges, nettoyage

éventuel des modules. De la gestion sera également appliquée afin de limiter le développement de ligneux arbustifs autour des bâtiments et des pistes.

La circulation des véhicules pour ces interventions sur site pendant la phase d'exploitation se limitera aux pistes prévues à cet effet.

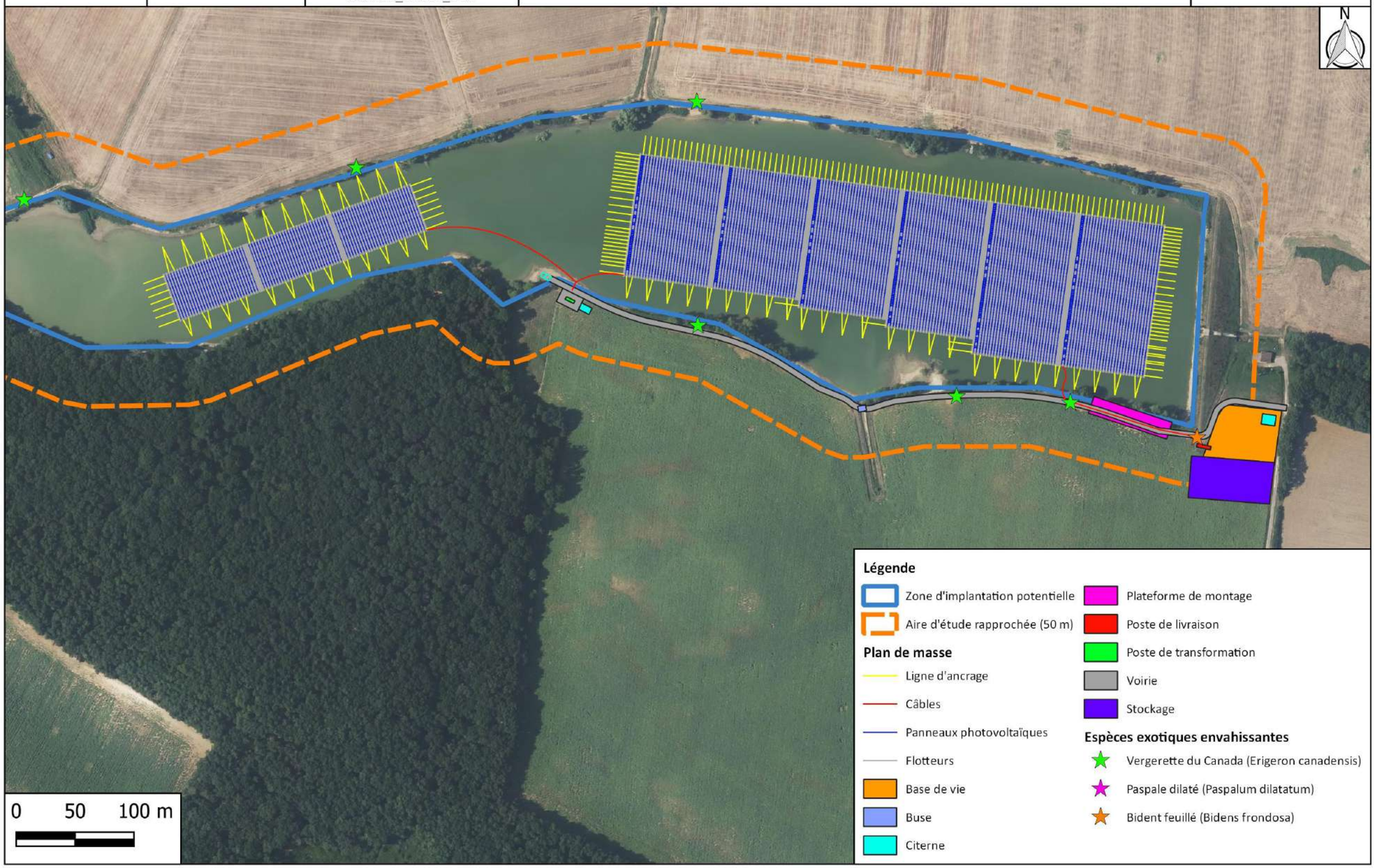
De plus, certaines surfaces temporaires liées au chantier (base de vie, plateforme de montage, stockage) seront supprimées à la fin de la phase chantier.

» **Ce qu'il est important de retenir :**
**En phase d'exploitation, l'entretien du site aura une incidence directe négative, permanente, faible sur la flore.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⮝ | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Implantation du projet vis-à-vis des espèces exotiques envahissantes** | Réalisation : ETEN Environnement 01/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 36 : Incidences du projet vis-à-vis des espèces exotiques envahissantes**

❖ Incidences indirectes

Les panneaux photovoltaïques seront installés sur le lac où aucune végétation aquatique n'a été observée. L'ombre apportée par les panneaux n'impactera pas la flore aquatique contactée sur le lac, qui est surtout relevée sur les berges.

Cependant, l'ombrage créé par les panneaux induit un microclimat (diminution de l'évaporation et de la luminosité). Cela modifie la production primaire et secondaire au sein du lac (LPO, 2022). Cette réponse dépend fortement de la couverture des panneaux sur le lac. Pour des couvertures inférieures à 40%, les modules ont peu ou pas d'effet sur la production des microalgues. Sur Garac, la couverture du lac sera de 39 %. Ainsi, la centrale photovoltaïque flottante aura des incidences très faibles, voire non significatives sur l'écosystème lacustre.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**Concernant l'effet de l'ombrage sur l'écosystème lacustre et la production des microalgues, la centrale aura une incidence indirecte négative, permanente et non significative.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⧋ | | | | |

## IV. 3. Incidences modérées sur les zones humides : une zone humide impactée par le busage d'un fossé et la voirie

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | | ⧋ | |

Des zones humides floristiques ont été identifiées, notamment sur les berges du lac. Suite à cette identification, le projet a été adapté afin d'éviter majoritairement ces secteurs, notamment pour l'implantation des surfaces imperméabilisées (bâtiments, citernes, piste).

Cependant, les zones humides sont impactées à un endroit. La voirie traverse un fossé, qui sera par ailleurs busé, et où est localisée une zone humide floristique (phragmitaie). Cela concerne une surface de 68 m². Le reste des zones humides est évité.

D'autre part, les travaux sont susceptibles d'altérer les zones humides présentes à proximité immédiate de la zone de chantier (remblai, tassement, pollution…).

En phase d'exploitation, le parc fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucune intervention particulière, à l'exception des opérations de maintenance et d'entretien de la végétation. L'entretien de la végétation sera du débroussaillage sur les parties enherbées de l'emprise de l'ancrage sur les berges. Or, les zones humides relevées sont de nature floristique, il s'agit de phragmitaies localisées sur les berges. Cependant, l'intégralité des ancrages en berges pour ce projet se situe sur l'avant et l'arrière de l'îlot Ouest. Sur cette zone, aucune zone humide n'est recensée. L'impact est donc nul.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**L'implantation de la voirie et le busage du fossé entrainera la destruction de 68 m² de zones humides. Il s'agit d'une incidence directe négative, permanente et modérée sur les zones humides.**

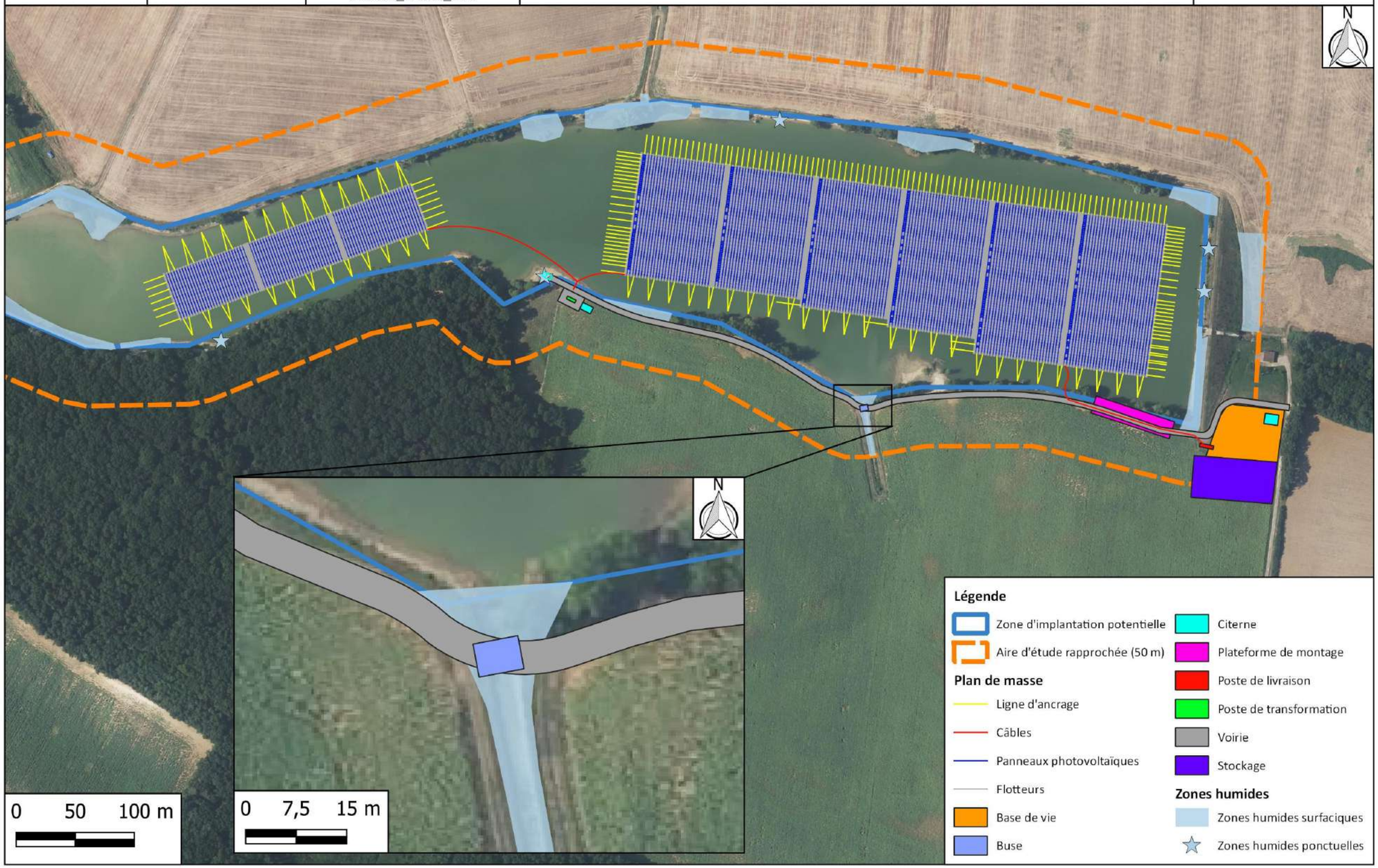
**En phase chantier, le projet aura une incidence indirecte négative, temporaire et modérée sur les zones humides à proximité immédiate.**

**En phase d'exploitation, les opérations d'entretien de la végétation n'auront aucune incidence sur les zones humides.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⧋ | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Implantation du projet vis-à-vis des zones humides** | Réalisation : ETEN Environnement 02/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 37 : Implantation du projet vis-à-vis des zones humides**

# IV. 4. Incidences sur la faune : les zones à enjeux faunistiques évitées dans le cadre de la conception du projet

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

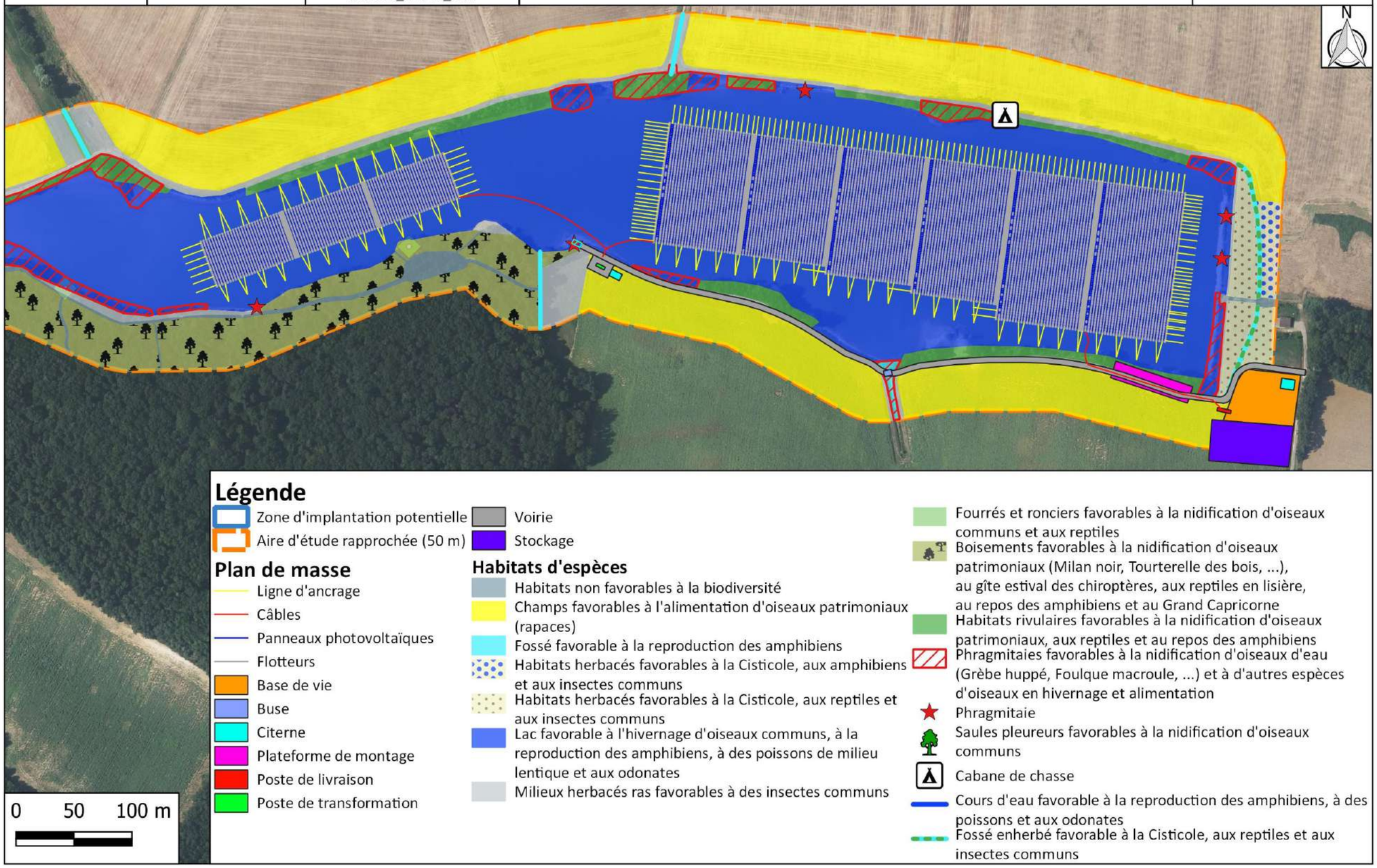
| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | ***Présence d'habitats favorables à la reproduction d'espèces protégées au sein de l'aire d'étude (oiseaux patrimoniaux, mammifères, reptiles, amphibiens, insectes et poissons) et aux oiseaux hivernants*** | ***Présence d'habitats favorables à la reproduction d'oiseaux patrimoniaux, à l'alimentation ou le transit de chiroptères au sein de l'aire d'étude*** | ***Présence d'habitats favorables au cycle biologique de la Pipistrelle commune au sein de l'aire d'étude*** |

Afin de rappeler les enjeux faunistiques mis en évidence au sein de l'aire d'étude, et surtout mieux appréhender les incidences du projet (phase chantier et exploitation) sur ces espèces, une cartographie présentant la superposition du plan de masse sur les habitats d'espèces identifiées est ci-après proposée.

**Cette cartographie illustre la volonté du porteur de projet d'éviter strictement les habitats et espèces patrimoniales identifiées au droit de l'aire d'étude.**

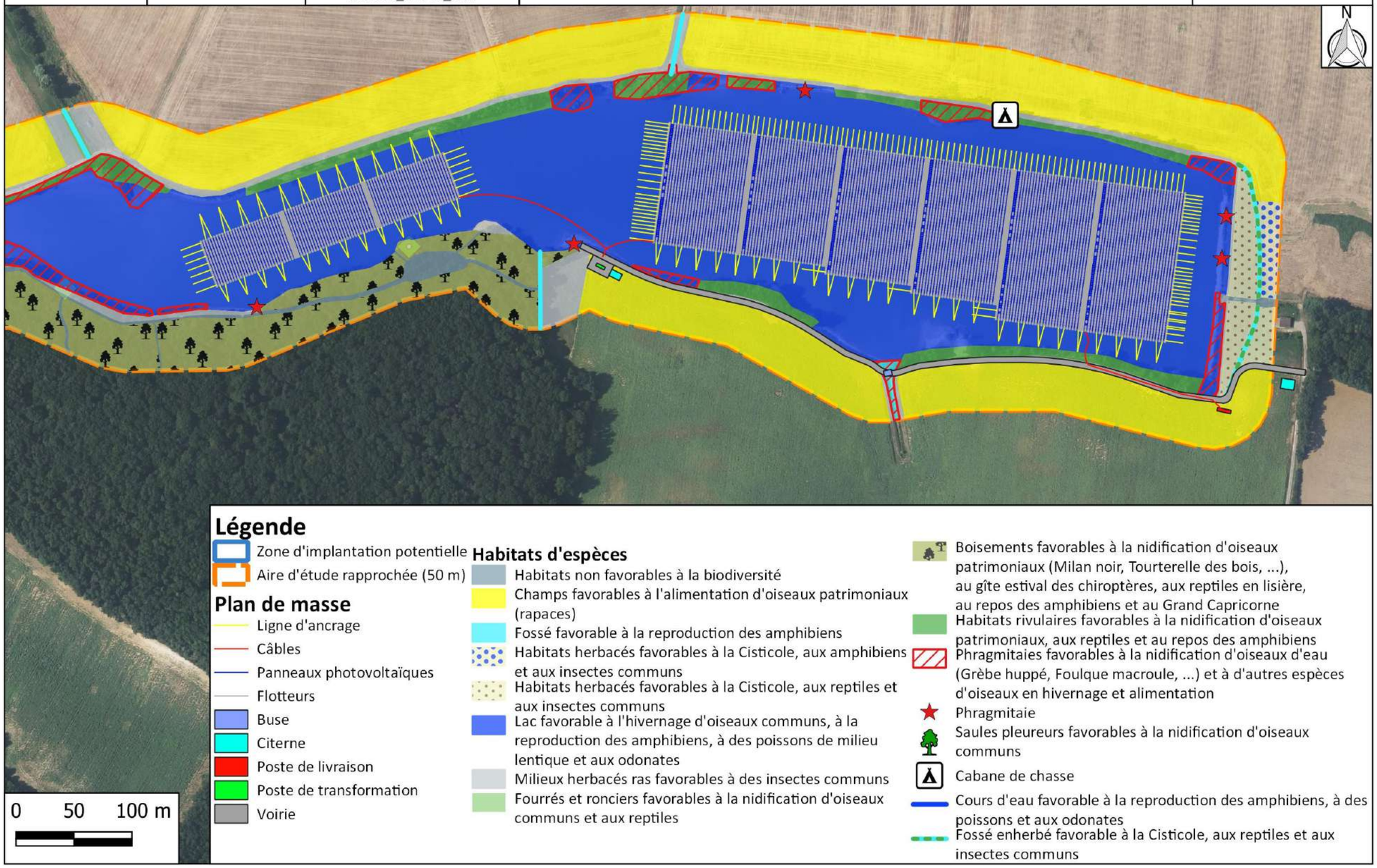
**La configuration du projet retenue, issue d'une réflexion menée autour de la conciliation de la faisabilité technique du projet et des enjeux écologiques relevés, permet par conséquent de réduire considérablement les incidences directes du projet sur la faune.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Implantation du projet vis-à-vis des habitats d'espèces (phase chantier)** | Réalisation : ETEN Environnement 02/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 38 : Implantation du projet vis-à-vis des habitats d'espèces en phase chantier**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Implantation du projet vis-à-vis des habitats d'espèces (phase exploitation)** | Réalisation : ETEN Environnement 02/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 39 : Implantation du projet vis-à-vis des habitats d'espèces en phase d'exploitation**

## IV. 4. 1. Perturbation des activités vitales des espèces

❖ *Phase travaux*

Il est probable qu'une forte activité anthropique ait une influence non négligeable sur la faune présente. En effet, le chantier est source de pollution :

- Visuelle : les émissions lumineuses perturbent les animaux dans leur déplacement ;
- Auditive : les déplacements d'engins de chantier, le défrichement, les déplacements de matériaux, l'utilisation d'outils bruyants sont des sources de dérangement de la faune.

Les espèces seront donc perturbées :

- Dans leur déplacement en quête de nourriture ;
- Dans leur phase de repos (oiseaux en particulier) ;
- Dans leur phase de reproduction.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**La phase de chantier aura donc une incidence modérée sur les activités vitales des espèces faunistiques.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⮝ | |

❖ *Phase exploitation*

La présence du parc photovoltaïque et son fonctionnement pourront perturber les espèces en capacité de voler, de par la réflectance des panneaux. Celle-ci peut notamment perturber les activités de chasse des oiseaux et des chiroptères (visibilité réduite sous les panneaux, réverbération, microclimat). Les activités vitales de la petite faune (mammifères aquatiques, reptiles, amphibiens) ne seront, dans l'ensemble, que peu ou pas perturbées par la présence des panneaux.

Seules les opérations d'entretien et de maintenance (nettoyage, remplacement de panneaux), auront un impact temporaire sur ces espèces en phase d'exploitation, avec par exemple une destruction possible d'individus si les opérations sont faites lors de la période printanière/estivale.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**L'incidence négative du parc photovoltaïque sur les activités vitales de la faune sera faible en phase d'exploitation.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⮝ | | |

## IV. 4. 2. Incidences sur les habitats d'espèces et les individus

❖ *Phase travaux*

L'altération des espaces d'habitats naturels sur 6,8 ha, concernent notamment le lac (6,24 ha), diminue la surface d'habitat pour les individus des espèces qui y sont inféodées. Cela peut entraîner la disparition des animaux à petits territoires (oiseaux d'eau, amphibiens…).

➢ Concernant les **Oiseaux**, les inventaires de terrain ont permis de mettre en évidence de nombreuses espèces patrimoniales au droit de l'aire d'étude dont notamment des oiseaux d'eau (Bécassine des marais, Foulque macroule, Chevalier guignette …), des rapaces (Milans, Busard des roseaux et Busard Saint-Martin, …) et de milieux ouverts (Alouette lulu, Cisticole des joncs, …). Des oiseaux des milieux arbustifs et boisés (Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Tourterelle des bois, …) sont également recensés.
L'implantation du projet veille à limiter l'incidence sur ces espèces. Notamment, la quasi-totalité des habitats arbustifs et des boisements sont préservés, à l'exception de 7 m² de chênaie charmaie et 141 m² d'alignement de peupliers qui seront détruits au droit de la voirie et de la plateforme de montage.

Les principales incidences sur les habitats d'espèces concerneront le lac, favorable à la Foulque macroule et tous les oiseaux d'eau ; mais également à certains rapaces comme le Balbuzard pêcheur et aux Hirondelles pour la chasse. La partie Ouest du lac ne sera pas du tout impacté car elle ne présente pas de panneaux photovoltaïques flottants mais des perturbations lors de la phase chantier pourront être ressenties. Les espèces nicheuses d'eau, comme la Foulque macroule et la Gallinule poule d'eau, entre autres, seront donc perturbées lors de la phase de travaux. Les oiseaux hivernants, bien que peu nombreux, seront également dérangés en phase travaux si ces derniers ont lieu en hiver. Enfin, les espèces chassant au-dessus du lac se verront également perturbées.

Des incidences auront également lieu sur les milieux ouverts, à savoir principalement les champs et les milieux herbacés. Toutefois, ces milieux ouverts n'étaient pas favorables à l'Alouette lulu ou la Cisticole des joncs pour leur nidification. Ces espèces seront seulement perturbées lors de la phase travaux. L'incidence sur les habitats d'espèces pour ces milieux est donc limitée. Les rapaces chassant sur ces milieux, comme le Milan noir et le Milan royal, pourront se reporter sur les parcelles adjacentes présentes autour du site.

Concernant le risque de mortalité directe d'individus, il reste relativement faible étant donné que l'imperméabilisation des milieux ouverts ne s'effectue pas sur des habitats d'espèces présentant de la nidification d'oiseaux. Concernant le lac, aucune destruction n'est prévue donc peu de risque de mortalité directe est à noter. Les espèces pourront toutefois être dérangées durant la phase de travaux.

**En conclusion, l'incidence du projet sur les habitats d'oiseaux patrimoniaux est considérée comme modéré.**

➢ Concernant les **mammifères (hors chiroptères)**, les espèces recensées sont principalement des espèces communes dans le secteur, à l'exception de l'Ecureuil roux qui est une espèce protégée. Cette espèce peut réaliser son cycle biologique dans la chênaie-charmaie et dans les alignements de peupliers. Ces habitats ne sont que peu impactés lors de la phase travaux (148 m²).
Seul le Ragondin utilise la totalité du lac pour la réalisation de son cycle biologique. Les autres mammifères communs l'utilisent pour s'abreuver.

Concernant le risque de mortalité en phase travaux, il reste faible au vu des capacités de fuite et de report des individus. Les individus pourront être dérangés durant cette phase.

**Etant donné que le projet s'implante essentiellement sur le lac, avec quelques habitats des milieux ouverts et boisés pour l'installation des voiries et des bâtiments, l'incidence sur les mammifères peut être qualifiée de faible.**

- Concernant les **chiroptères**, de nombreuses espèces ont été contactées en chasse ou en transit. La Pipistrelle commune peut également trouver des habitats favorables pour son gîte sur les boisements alentours et les vieux bâtiments. Plusieurs espèces peuvent utiliser le lac pour chasser, comme le Murin de Daubenton, affiliées aux milieux humides, et dont le niveau d'activité est fort. Le lac est donc bien utilisé pour la chasse, mais également les lisières des milieux boisés et les milieux ouverts. Ces milieux seront altérés lors de la phase travaux.

  Les boisements, correspondant à la chênaie-charmaie et les alignements de peupliers, pouvant servir de gîtes, pour la chasse ou encore pour le transit, seront maintenus en l'état au maximum, hormis 148 m² qui seront détruits.

  Les individus pourront être perturbés durant la phase de chantier, par le bruit, les vibrations et éventuellement les lumières.

**L'incidence du projet sur les chiroptères et leurs habitats est jugée comme modéré.**

- Concernant les **reptiles**, trois espèces communes ont été recensées sur l'aire d'étude : la Couleuvre verte et jaune, le Lézard à deux raies et le Lézard des murailles.

  Ces trois espèces communes fréquentent les milieux ouverts et les lisières des milieux boisés pour la réalisation de leur cycle biologique. 3 568,2 m² d'habitats favorables au cycle biologique de ces espèces seront détruits tandis que 6 050 m² d'habitats favorables (milieux ouverts et boisés) seront altérés au droit des travaux. Ainsi, le risque de mortalité et le dérangement seront présents mais limités au vu de la surface totale impactée (3 670,2 m² d'habitats détruits et 68 450 m² d'habitats altérés).

**Le développement du projet sur le milieu aquatique permet de réduire considérablement les incidences sur les habitats des reptiles ainsi que sur le risque de mortalité d'individus en phase travaux. Ainsi, l'incidence brute des travaux est jugée comme étant faible.**

- Concernant les **amphibiens**, 4 espèces ont été recensées : le Crapaud épineux, le complexe de Grenouilles vertes, la Rainette méridionale et la Salamandre tachetée. Celles-ci se reproduisent principalement au niveau du lac et peuvent trouver des zones de repos dans les milieux aux abords (milieux boisés).

  Les abords du lac seront en parties préservés sauf quelques habitats qui seront altérés ou détruits au droit des voiries et des bâtiments de services. Ces incidences impactent peu les amphibiens. A l'inverse, les panneaux photovoltaïques seront implantés sur le lac, sur une surface de 6,24 ha, occasionnant donc une perturbation pour les amphibiens au niveau de leur habitat de reproduction, notamment pour les ancrages sur les berges, lesquels sont faibles en nombre.

  Lors de la phase travaux, des individus pourront être détruits, notamment lors du passage fréquent des engins de chantier. De plus, les travaux ayant lieu au bord du lac, suivant le planning des travaux, cela pourrait détruire des individus mais également des pontes.

**Les habitats aquatiques favorables à la reproduction sont altérés. Certains abords du lac seront également altérés ou détruits, pouvant engendrer une destruction d'individus. Ainsi, l'incidence brute des travaux est jugée comme étant modérée.**

- Concernant les **insectes et les autres taxons**, le site est seulement propice à des espèces communes voire très communes.

  Les habitats propices au Grand Capricorne sont préservés en quasi-totalité.

  Les espèces de papillons et d'orthoptères présentes aux abords du lac ne seront que peu impactées par la phase travaux. Des nuisances sonores et visuelles seront existantes mais la mortalité d'individus est faible au vu de la capacité de fuite des individus. De plus, ils pourront se reporter sur des parcelles adjacentes pour la réalisation de leur cycle biologique.

  A l'inverse, les odonates, utilisant le lac pour leur reproduction et pour leur ponte, se verront impacter de manière plus importante par les travaux. En effet, suivant le calendrier des travaux, il pourrait y avoir destruction d'individus et de pontes. Des perturbations sonores et des projections de poussières pourraient également perturber les individus lors de la phase chantier. Les ancrages sur les berges peuvent également perturber ce taxon.

**Les habitats favorables aux papillons, aux orthoptères et aux coléoptères seront préservés au maximum. Seuls les odonates subiront des incidences plus importantes étant donné leur utilisation du lac. Ainsi, l'incidence est modérée pour les odonates et faible pour les autres taxons.**

- Concernant les **poissons**, le lac est occupé par 8 espèces communes mais dont une espèce est déterminante ZNIEFF, le Rotengle. Ces espèces effectuent leur cycle biologique au sein du lac dont 6,24 ha seront altérés lors de la phase travaux.

  Lors de la phase travaux, les risques de pollution sont plus importants et cela pourrait occasionner indirectement la mort d'individus.

**Le lac, seul habitat favorable aux poissons, sera altéré lors de la phase chantier. Ainsi, l'incidence est forte pour les poissons.**

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**Le projet de création du parc photovoltaïque flottant de Garac s'implante sur un lac favorable à un certain nombre de taxons. Les amphibiens, les odonates, les poissons et les oiseaux d'eau sont concernés de façon prioritaire par les impacts en phase chantier. En effet, l'altération des habitats et potentiellement la mort de certains individus conduisent à une incidence modérée à forte du projet sur ces taxons.**
**Toutefois, les milieux ouverts et boisés présents aux abords du lac seront préservés au maximum, hormis pour la construction des voiries et bâtiments. La préservation de ces habitats permet de garder une incidence faible pour les autres taxons.**

**Par conséquent, l'incidence globale sur la faune en phase chantier est évaluée comme étant faible à forte.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | ⚠ *Mammifères, reptiles, papillons, orthoptères, coléoptères* | ⚠ *Oiseaux, chiroptères, amphibiens, odonates* | ⚠ *Poissons* |

❖ *Phase exploitation*

En phase d'exploitation, la centrale fonctionnera de manière totalement autonome et ne nécessitera aucune intervention particulière, à l'exception des opérations de maintenance et d'entretien de la végétation bordant les aménagements terrestres.

L'entretien du parc photovoltaïque sera limité : vérification de l'intégrité des flotteurs et des modules, entretien de la végétation (débroussaillage) sur les parties enherbées de l'emprise de l'ancrage sur berges, nettoyage éventuel des modules. De la gestion sera également appliquée afin de limiter le développement de ligneux arbustifs autour des bâtiments et des pistes. La circulation des véhicules pour ces interventions sur site pendant la phase d'exploitation se limitera aux pistes prévues à cet effet.

De plus, certaines surfaces temporaires liées au chantier (base de vie, plateforme de montage, stockage) seront supprimées à la fin de la phase chantier.

Les habitats d'espèces seront donc moins impactés que lors de la phase travaux et cela permettra de conserver un cortège spécifique. En effet, aucune flore aquatique n'était recensée sous les panneaux photovoltaïques. Cela ne devrait donc pas occasionner de perturbation au niveau de la fonctionnalité des écosystèmes et donc au niveau de la faune.

➢ Concernant l'**avifaune**, les panneaux photovoltaïques pourront avoir une incidence sur les oiseaux de surfaces, de par la perte d'habitats propices à leur cycle biologique. L'altération des berges dû à l'ancrage des câbles aura un impact sur les espèces comme la Foulque macroule, nichant dans ces milieux. Cela limite également les zones de déplacement des oiseaux avec les câbles installés au ras de l'eau.

Les oiseaux venant se réfugier sur le lac ou sur les berges du lac pour la nuit peuvent être impactés par la présence des panneaux photovoltaïques. Cependant, les espèces hivernantes pouvant être présentes, comme le Bruant des roseaux et la Bécassine des marais, utilisent préférentiellement la partie Ouest du lac, non impactée par la présence de panneaux photovoltaïques. Leur effectif est également réduit.

Les panneaux photovoltaïques peuvent également être un obstacle pour les espèces venant chasser comme le Balbuzard pêcheur ou encore les Hirondelles. La réflectance des panneaux peut entraîner un risque de collision. Pour rappel, 6,24 ha de panneaux photovoltaïques seront installés, diminuant donc considérablement la zone de chasse sur le lac, bien que tout l'Ouest du parc ne présente pas de panneaux photovoltaïques. Au total, 60% du lac est évité. A savoir qu'un projet photovoltaïque flottant devrait couvrir entre 30 et 50% de la surface totale du plan d'eau selon le « Guide référentiel pour un projet photovoltaïque flottant concerté et réussi ».

Le maintien des habitats ouverts et boisés autour du lac permettra aux espèces des autres cortèges de réaliser leur cycle biologique sans incidences particulières, hormis une perturbation ponctuelle lors de l'entretien du parc. L'impact est jugé très faible pour ces espèces.

**Les panneaux photovoltaïques auront une incidence modérée en phase d'exploitation sur les oiseaux appartenant au cortège des milieux aquatiques et pour les espèces en chasse sur le plan d'eau (Balbuzard pêcheur, Hirondelles de fenêtre et rustique). L'incidence du projet est très faible pour les autres espèces.**

➢ Concernant les **mammifères (hors chiroptères)**, ceux-ci ne seront que peu impactés en phase d'exploitation. En effet, hormis le Ragondin, les espèces de mammifères sont communes et viennent seulement s'abreuver au niveau du lac. Ils seront possiblement dérangés lors des opérations de maintenance. Le Ragondin, quant à lui, pourra continuer de réaliser son cycle biologique malgré une partie de son habitat d'alimentation réduit par la présence des panneaux photovoltaïques.

**L'incidence en phase exploitation est donc faible pour les mammifères.**

➢ Pour les **chiroptères**, les parcs photovoltaïques peuvent uniquement jouer un rôle pour la recherche alimentaire des espèces communes ubiquistes comme les Pipistrelles. En phase d'exploitation, le parc offrira des conditions similaires à l'habitat initial pour l'alimentation, mais dégradées du fait de la mise en place des tables photovoltaïques. L'incidence est modérée au vu de la présence des panneaux photovoltaïques, dérangeant un certain nombre d'espèces non ubiquistes comme le Murin d'Alcathoe, le Murin de Daubenton et la Pipistrelle pygmée chassant sur les milieux aquatiques (Barré, K., Baudouin, A. et al., 2023). En effet, des cas de blessures à la mâchoire pour les chiroptères essayant de s'abreuver ont été documentés.

Concernant les espèces affiliées aux lisières comme le Petit et Grand Rhinolophe par exemple, celles-ci pourront toujours y trouver des habitats de chasse avec le recul des panneaux photovoltaïques par rapport à la berge. L'impact est faible pour ces espèces.

**L'incidence du projet en phase d'exploitation sur les chiroptères est donc globalement faible sauf pour le Murin d'Alcathoe, le Murin de Daubenton et la Pipistrelle pygmée où l'incidence est modérée.**

➢ Pour les **reptiles**, le fonctionnement de la centrale photovoltaïque flottante en phase d'exploitation n'induit aucune perturbation sur le cycle biologique des espèces recensées sur l'aire d'étude. En effet, ce sont des espèces affiliées aux milieux ouverts et elles ne fréquentent que les contours du lac. Le principal impact pourrait se trouver lors des opérations de maintenance, pouvant alors entraîner des risques de destruction d'individus.

**Ainsi, l'incidence induite par le parc photovoltaïque en phase d'exploitation est très faible pour les reptiles.**

➢ Concernant les **amphibiens**, le recul de la centrale photovoltaïques par rapport aux berges permet de limiter les incidences en phase d'exploitation sur la reproduction des espèces d'amphibiens. Le lac sera toujours favorable au cycle biologique de ce taxon, seuls les lignes d'ancrages et les flotteurs pourraient perturber les déplacements. De plus, un autre impact peut être existant lors des opérations de maintenance avec le déplacement des engins pouvant détruire des individus (risque d'écrasement).

**L'incidence du projet en phase d'exploitation sur les amphibiens est donc faible.**

➢ Au niveau de l'**entomofaune**, les panneaux photovoltaïques ne vont pas avoir d'incidence sur les papillons, les orthoptères et les coléoptères car leurs habitats d'espèces ne sont que peu impactés. A l'inverse, l'incidence sera plus élevée sur les odonates qui verront leur habitat naturel de chasse impacté. De plus, la présence des panneaux photovoltaïques peut également perturber leur cycle biologique et des pontes ont déjà été observées sur les panneaux au lieu de la végétation sur la berge. Ceci peut s'expliquer par un effet d'attraction des panneaux dû à l'émission de lumière polarisée. Celle-ci peut également entraîner la mort d'individus par collision.

**L'incidence du parc est ainsi modérée pour les odonates et nul pour les autres taxons.**

- Au niveau de la **piscifaune**, peu de perte d'habitats ou des pertes limitées sont occasionnés à cause de la présence des panneaux photovoltaïques car aucune flore aquatique n'était recensée sous les panneaux. Toutefois, les panneaux photovoltaïques vont être à l'origine d'une source d'ombrage et cela va donc avoir une incidence sur la production primaire et par conséquent sur l'alimentation de ce taxon (LPO, 2022). En effet, les panneaux photovoltaïques vont entraîner une modification des facteurs abiotiques comme la température de l'eau, l'ensoleillement, ..., et par conséquent une diminution de la production primaire et ainsi de leur alimentation. De plus, les lignes d'ancrage représentent des obstacles pour les poissons, qui verront leur habitat naturel impacté sur 6,24 ha.

**L'incidence des panneaux photovoltaïque est modérée pour la piscifaune.**

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**En phase d'exploitation, les seules interventions sur le site seront limitées aux opérations de maintenance. Celles-ci pourront conduire à la perturbation ou à la mort possible d'individus, en période de reproduction.**

**De plus, la présence des panneaux photovoltaïques va avoir un effet négatif modéré sur les poissons, les odonates et certaines espèces de chiroptères et d'oiseaux qui verront tout ou seulement une partie de leur cycle biologique perturbé par la présence de ces panneaux. En effet, cela peut notamment impacter l'alimentation de ces taxons.**

**Les espèces à affinités forestières ou des milieux ouverts ne seront quant à elles pas ou peu impactées par le projet car ces habitats ne sont pas ou peu compris dans l'emprise du projet.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| ⧋ *Papillons, orthoptères, coléoptères* | | ⧋ *Oiseaux des milieux ouverts et arbustifs/boisés, mammifères, chiroptères, reptiles, amphibiens* | ⧋ *Oiseaux des milieux aquatiques, Balbuzard pêcheur, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique, Murin d'Alcathoe, Murin de Daubenton, Pipistrelle pygmée, odonates, poissons* | |

## IV. 5. Incidences faibles et modérées sur la trame verte et bleue

*Rappel des sensibilités de l'état initial :*

| FAVORABLE | FAIBLE | MODEREE | FORTE |
|---|---|---|---|
| | ⧋ **Le lac est considéré comme un corridor écologique de milieu aquatique** | | |

### IV. 5. 1. Coupure du cheminement pour la faune

❖ Phase travaux

Le chantier de construction du parc photovoltaïque entraînera une modification des conditions de déplacement des espèces d'amphibiens, de reptiles, d'insectes, de mammifères et d'oiseaux. Le chantier pourra occasionner des perturbations dans le déplacement des espèces aquatiques et terrestres par dégradation des corridors.

❖ Phase exploitation

Le site ne sera pas clôturé. En revanche, la diminution de la superficie du domaine vital de certaines espèces est notable (6,24 ha de panneaux photovoltaïques présents sur le lac). Par exemple, cela diminuera l'espace vital des oiseaux inféodés aux milieux aquatiques comme le Balbuzard pêcheur, la Foulque macroule, la Grèbe huppée, etc et l'espace vital des poissons. La partie Ouest du lac reste cependant non impactée par la présence de panneaux photovoltaïques.
Concernant les habitats des milieux boisés et des milieux ouverts, ceux-ci ne seront que peu impactés en phase exploitation.

La majorité des taxons pourra continuer à fréquenter le site pendant la phase d'exploitation, sans conséquences majeures ni pour elle, ni du point de vue technique pour l'installation. De plus, les matériaux utilisés seront inoffensifs pour la faune. Seules les espèces vivant dans le lac et sur le lac pourront voir une coupure de leur cheminement par la présence des lignes d'ancrages.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**Globalement, l'incidence du projet sur le cheminement de la faune peut être considérée comme modéré en phases travaux et d'exploitation.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | | ⧋ | |

### IV. 5. 2. Incidences sur la fonctionnalité écologique

Bien que le projet ne soit pas clôturé, les panneaux photovoltaïques représentent un obstacle pour la faune des milieux aquatiques et la faune volante (oiseaux, chiroptères) dans ses déplacements. L'incidence est plus forte pour les oiseaux d'eau, perdant une partie d'un corridor écologique de milieu aquatique. La circulation en périphérie reste toutefois possible pour les espèces affiliées aux milieux ouverts et aux milieux boisés.

» **Ce qu'il est important de retenir :**

**L'incidence en phase d'exploitation sur la fonctionnalité écologique est faible.**

*Incidences brutes avant mesures :*

| NULLE / NON SIGNIFICATIVE | POSITIVE | NEGATIVE FAIBLE | NEGATIVE MODEREE | NEGATIVE FORTE |
|---|---|---|---|---|
| | | ⧋ | | |

# IV. 6. Conclusion et synthèse des incidences brutes sur les milieux naturels

**Tableau 38 : Synthèse des incidences brutes sur les milieux naturels avant mesures**

| CARACTÉRISTIQUE DE L'IMPACT | NATURE DE L'INCIDENCE [6] | DIRECTE / INDIRECTE / INDUITE | TEMPORALITE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE | MESURES A APPLIQUER ? |
|---|---|---|---|---|---|
| **Habitats naturels** | | | | | |
| Phase chantier : destruction de de 3 670,2 m² d'habitats naturels de champs, bande enherbée, fossé, friche et prairie fauchée au droit des bâtiments (poste de livraison et poste de transformation), des citernes et de la piste | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : altération de 6,8 ha d'habitats naturels d'alignement de peupliers, bande enherbée et champs au droit des surfaces liées au chantier de façon temporaire (base de vie, plateforme de montage, stockage) et du lac au droit des panneaux photovoltaïques flottants | - | Directe | Temporaire | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : risque d'altération des habitats naturels aux abords de la zone de chantier | - | Indirecte | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Raccordement : risque d'altération des habitats naturels en bordure de voiries | / | / | / | **Nulle** | **Non** |
| Phase d'exploitation : entretien du site (débroussaillage) | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| **Flore** | | | | | |
| Phase chantier : destruction de la flore commune sur 3 591,2 m² | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : altération de la flore commune au sein de la zone de chantier | - | Directe | Temporaire | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : risque d'altération et de destruction de la flore aux abords du projet | - | Indirecte | Temporaire | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : risque de propagation des espèces exotiques envahissantes | - | Indirecte | Temporaire | **Faible** | **Oui** |
| Raccordement : altération de la flore en bordure de voirie | / | / | / | **Nulle** | **Non** |
| Phase d'exploitation : entretien du site (débroussaillage) | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase d'exploitation : effet de l'ombrage des panneaux sur l'écosystème lacustre | - | Indirecte | Permanente | **Non significative** | **Non** |
| **Zones humides** | | | | | |
| Phase chantier : destruction de 68 m² de zones humides au droit de la voirie et du busage du fossé | - | Directe | Permanente | **Modérée** | **Oui** |
| Phase chantier : risque d'altération de zones humides à proximité immédiate | - | Indirecte | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Phase d'exploitation : Risque d'altération des zones humides (opérations d'entretien de la végétation) | - | Directe | Permanente | **Modérée** | **Oui** |
| **Faune** | | | | | |
| Phase chantier : perturbation des activités vitales des espèces | - | Indirecte | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité/dérangement pour les oiseaux | - | Directe | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces pour les mammifères | - | Directe | Temporaire | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de dérangement pour les chiroptères | - | Directe | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les reptiles | - | Directe | Temporaire | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les amphibiens | - | Directe | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces pour les papillons, orthoptères et coléoptères | - | Directe | Temporaire | **Faible** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les odonates | - | Directe | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les poissons | - | Directe | Temporaire | **Forte** | **Oui** |
| Phase exploitation : perturbation des activités vitales des espèces notamment en période d'entretien/maintenance | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces d'oiseaux des milieux aquatiques et espèces en chasse sur le plan d'eau (Balbuzard pêcheur, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique) | - | Directe | Permanente | **Modérée** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces d'oiseaux des milieux ouverts et boisés | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |

[6] **-** : Incidence négative

**+** : Incidence positive

| CARACTÉRISTIQUE DE L'IMPACT | NATURE DE L'INCIDENCE [6] | DIRECTE / INDIRECTE / INDUITE | TEMPORALITE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE | MESURES A APPLIQUER ? |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de mammifères | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de certaines espèces de chiroptères (Murin d'Alcathoe, Murin de Daubenton, Pipistrelle pygmée) | - | Directe | Permanente | **Modérée** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces des autres espèces de chiroptères | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de reptiles | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces d'amphibiens | - | Directe | Permanente | **Faible** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de papillons, d'orthoptères et de coléoptères | + | Directe | Permanente | **Non significative** | **Non** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'odonates | - | Directe | Permanente | **Modérée** | **Oui** |
| Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de poissons | - | Directe | Permanente | **Modérée** | **Oui** |
| **Trame verte et bleue** | | | | | |
| Phase chantier : coupure du cheminement pour la faune | - | Directe | Temporaire | **Modérée** | **Oui** |
| Phase exploitation : coupure du cheminement pour la faune | - | Directe | Permanente | **Modérée** | **Oui** |
| Altération/perturbation des fonctionnalités écologiques | - | Indirect | Permanente | **Faible** | **Oui** |

# V. Analyse d'incidences sur les sites Natura 2000

## V. 1. Evaluation d'incidence sur site Natura 2000

L'évaluation des incidences du projet sur les sites Natura 2000 en application de l'article L414-4 du Code de l'environnement, modifié par la Loi n°2010-788 du 12 juillet 2010 – art. 123 et 135, stipule que :

*« Lorsqu'ils sont susceptibles d'affecter de manière significative un site Natura 2000, individuellement ou en raison de leurs effets cumulés, doivent faire l'objet d'une évaluation de leurs incidences au regard des objectifs de conservation du site, dénommée ci-après " Évaluation des incidences Natura 2000 " :*

*1° Les documents de planification qui, sans autoriser par eux-mêmes la réalisation d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations, sont applicables à leur réalisation ;*

***2° Les programmes ou projets d'activités, de travaux, d'aménagements, d'ouvrages ou d'installations ;***

*[…] »*
L'article R414-19 du Code de l'environnement, modifié par Ordonnance n°2010-462 du 6 mai 2010 - art. 1, précise les projets soumis à cette étude d'incidence sur site Natura 2000 :

*« I.-La liste nationale des documents de planification, programmes ou projets ainsi que des manifestations et interventions qui doivent faire l'objet d'une évaluation des incidences sur un ou plusieurs sites Natura 2000 en application du 1° du III de l'article L. 414-4 est la suivante :*

*1° Les plans, schémas, programmes et autres documents de planification soumis à évaluation environnementale au titre du I de l'article L. 122-4 du présent code et de l'article L. 121-10 du code de l'urbanisme ;*

*2° Les cartes communales prévues aux articles L. 124-1 et suivants du code de l'urbanisme, lorsqu'elles permettent la réalisation de travaux, ouvrages ou aménagements soumis aux obligations définies par l'article L. 414-4 ;*

***3° Les travaux et projets devant faire l'objet d'une étude ou d'une notice d'impact au titre des articles L. 122-1 à L. 122-3 et des articles R. 122-1 à R. 122-16 ; »***

**[…]**

**II.- Sauf mention contraire, les documents de planification, programmes, projets, manifestations ou interventions listés au I sont soumis à l'obligation d'évaluation des incidences Natura 2000, que le territoire qu'ils couvrent ou que leur localisation géographique soient situés ou non dans le périmètre d'un site Natura 2000. »**

## V. 2. Présentation du projet

ELEMENTS envisage la création d'une centrale photovoltaïque flottante sur un lac dans le département de Haute-Garonne (31), sur les communes de Garac et Le Grès.

Elle permettra de développer une puissance totale de 9,79 MWc. Le poste de transformation hébergeant les composants électriques ainsi que le poste technique (poste de livraison et transformation) seront répartis sur le site de la centrale photovoltaïque flottante.

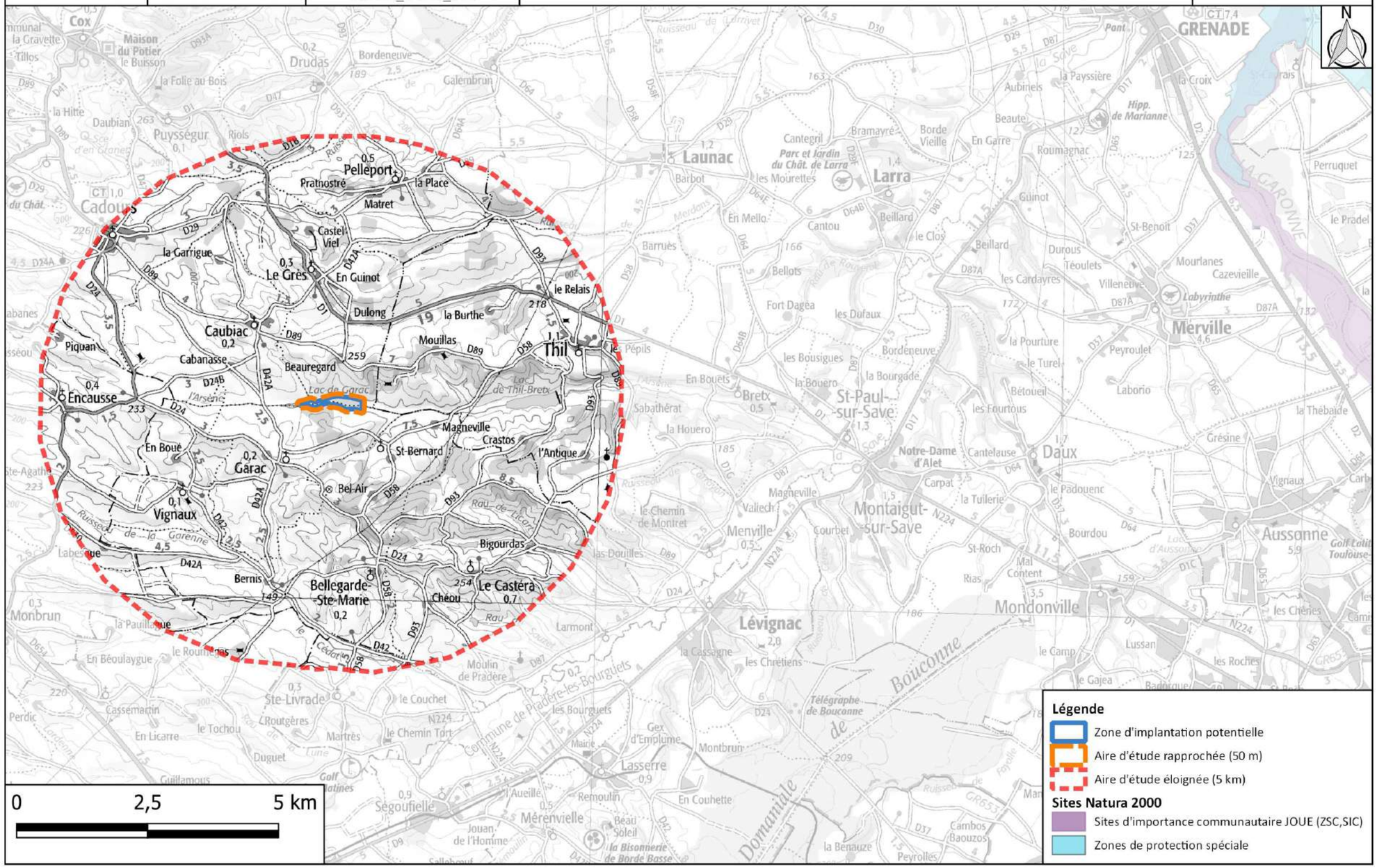
## V. 3. Positionnement du projet par rapport aux sites Natura 2000

Aucun site Natura 2000 n'est compris sur la zone d'implantation, ni dans l'aire d'étude éloignée de 5 km. Les sites les plus proches sont à plus de 16 km à l'Est du lac (Carte 40). Il s'agit de la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) « Garonne, Ariège, Hers, Salat, Pique et Neste » - FR7301822 et de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) « Vallée de la Garonne de Muret à Moissac » - FR7312014.

Le site d'étude est connecté hydrographiquement à ces deux sites Natura 2000, mais le lac de Garac se trouvant en aval, les impacts sont nuls.

**»» Ce qu'il est important de retenir :**
**Les sites Natura 2000 recensés sont très éloignés vis-à-vis du lac de Garac, et celui-ci est situé en aval des réseaux hydrographiques concernés par ces périmètres règlementaires. Ainsi, le projet n'aura donc aucun impact sur les sites Natura 2000, ni sur les populations d'espèces d'intérêt communautaire qui le composent.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Position de la centrale solaire flottante par rapport aux sites Natura 2000 les plus proches** | Réalisation : ETEN Environnement 02/2024<br>Source : Scan IGN 100 |




**Carte 40 : Position de la centrale solaire flottante par rapport aux sites Natura 2000 les plus proches**

# VI. Effets cumulés avec d'autres projets connus

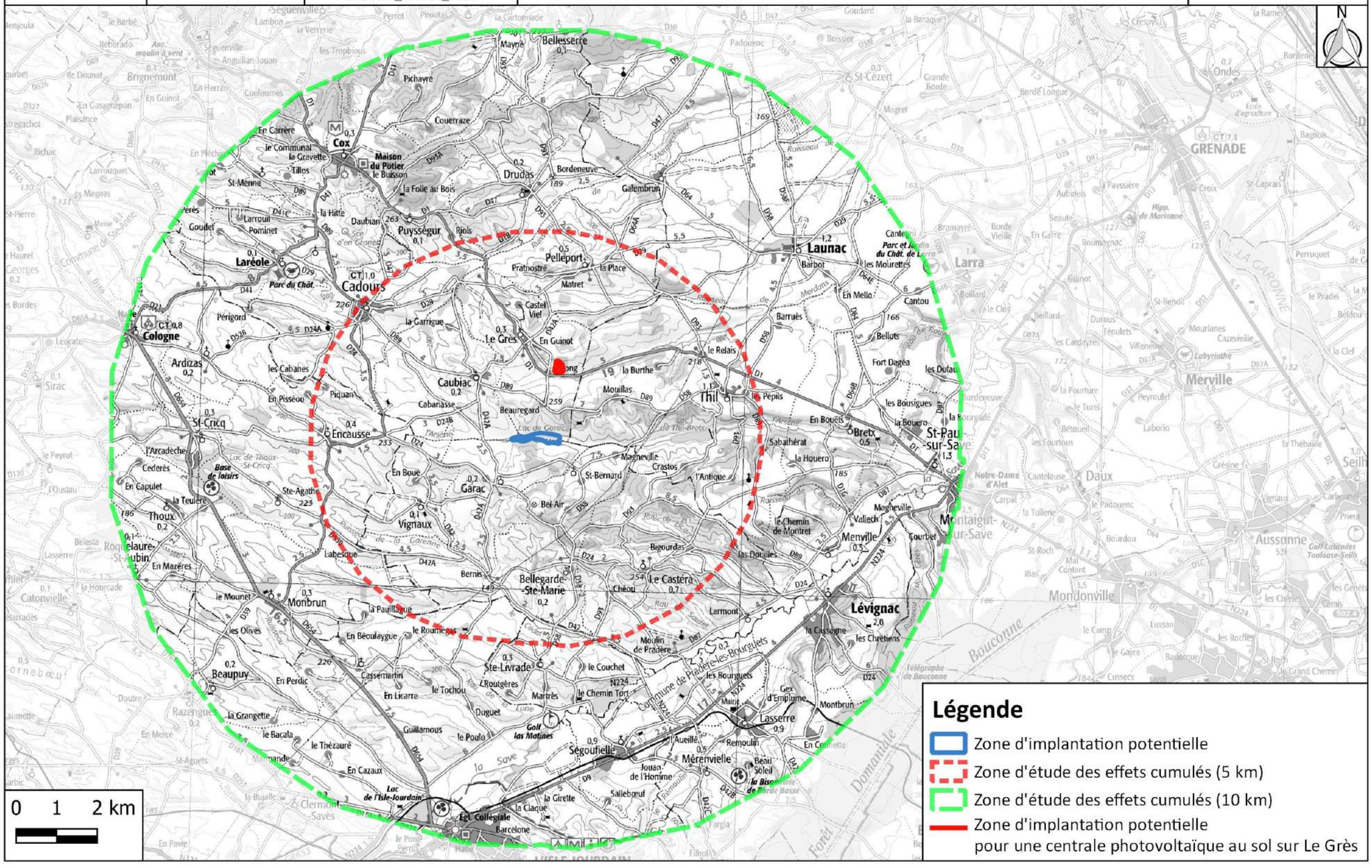
## VI. 1. 1 projet de centrale photovoltaïque susceptible d'avoir des effets cumulés

L'analyse des effets cumulés porte sur les projets ayant fait l'objet d'une étude d'incidence et d'une enquête publique au titre de la loi sur l'eau et sur les projets qui ont fait l'objet d'un avis de l'autorité environnementale. Deux aires d'étude autour du projet de centrale photovoltaïque flottante de Garac d'un **rayon de 5 km pour l'ensemble des projets et de 10 kilomètres concernant les projets photovoltaïques** a été prise pour cibler les projets à prendre en compte dans l'étude des effets cumulés. Ces périmètres sont basés sur la capacité de report des espèces faunistiques, et sur les possibilités de connexions écologiques entre les différents sites d'études.

Dans un rayon de 5 kilomètres, 1 projet est recensé. Il s'agit d'un projet de centrale photovoltaïque au sol sur la commune de Le Grès. A noter que ce projet est en cours de développement également par ELEMENTS. La puissance de la centrale n'est pas encore connue, mais la zone d'implantation potentielle est de 4,4 ha. Ce projet est situé à 1,5 km au Nord de celui de la centrale flottante de Garac.

**Ce projet, présenté ci-dessous, est susceptible d'avoir des effets cumulés avec le projet de centrale photovoltaïque flottante de Garac.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Projets soumis à évaluation environnementale** | Réalisation : ETEN Environnement 01/2024<br>Source : SCAN IGN 100 |




**Carte 41 : Localisation des projets à proximité**

## VI. 2. Création d'une centrale photovoltaïque au sol à Le Grès

*(Source : Etude d'impact en cours d'élaboration, ELEMENTS)*

### VI. 2. 1. Présentation

| Projet | COMMUNE | Surface (Ha) | Etat | Porteur de projet | Puissance |
|---|---|---|---|---|---|
| Projet de centrale photovoltaïque au sol | LE GRES | 4,4 ha (ZIP) | **Projet en cours d'élaboration** | ELEMENTS | / |

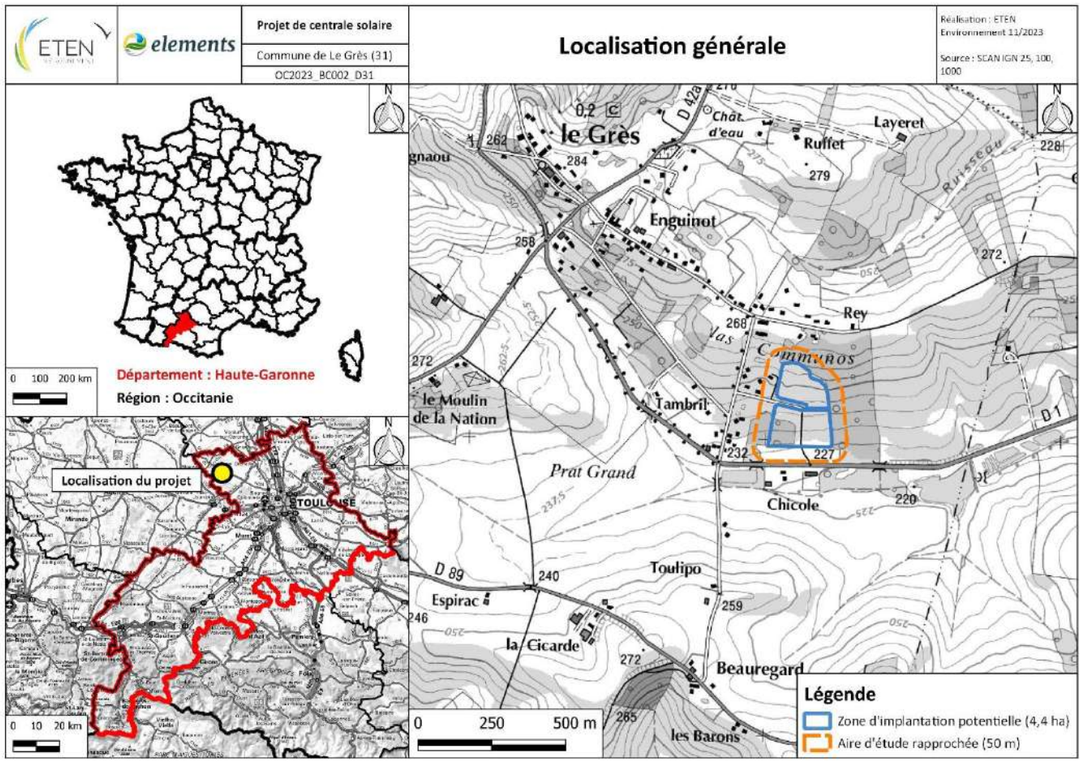



**Figure 183 : Localisation du projet**

### VI. 2. 2. Principaux enjeux et incidences

Les inventaires du milieu naturel ayant également été réalisés par ETEN Environnement, ces premières données sont disponibles. Les données concernant les milieux physique, humain et le paysage ne sont pas encore connues. De même, le plan de masse du projet n'ayant pas encore été diffusé, les incidences n'ont pas été évaluées et les mesures n'ont pas été définies.

| | Principaux enjeux |
|---|---|
| **Milieu naturel** | • Aucun habitat d'intérêt communautaire : dominé par lande à ajoncs et bruyères, zone rudérale, friche, ronciers, fourrés<br>• Chênaie acidiphile et bosquet en bordure<br>• 1 zone humide floristique identifiée : phragmitaie de petite surface<br>• 10 espèces exotiques envahissantes<br>• Zone de nidification pour la Tourterelle des bois, le Chardonneret élégant, la Linotte mélodieuse<br>• Zone favorable à l'alimentation et le transit du Milan noir, du Milan royal, du Pic épeichette, de l'Alouette lulu, de la Cisticole des joncs et au Héron garde-bœufs<br>• Présence du Lapin de Garenne<br>• Plusieurs espèces de chauves-souris en transit et en recherche active<br>• Présence du Lézard des murailles<br>• 3 espèces patrimoniales d'insectes : Lucane Cerf-volant, Diablotin et Decticelle bariolée |

## VI. 3. Effets cumulés sur le milieu naturel

De manière générale, les projets sont plutôt proches. Cependant, ils ne concernent pas du tout les mêmes milieux. Le projet de Garac se concentre sur un lac tandis que celui de Le Grès concerne une zone en cours de fermeture majoritairement constituée de landes, de fourrés et de zone rudérale. Aucune flore protégée n'a été identifiée sur les emprises de ces projets. Des zones humides sont présentes sur les deux emprises, mais sur Le Grès, il s'agit d'une petite surface ponctuelle de phragmitaie, tandis que pour Garac, il s'agit de phragmitaie liés au lac. Elles n'ont donc pas les mêmes fonctionnalités, ni les mêmes enjeux.

Sur Garac, les enjeux majeurs sont représentés par des oiseaux nicheurs sur les berges du lac (notamment Foulque, Cisticole des joncs) et par des espèces de chauves-souris en gîte dans les boisements et en alimentation sur le lac. Or, les berges du lac ne seront impactées que partiellement et la zone concernée par les postes et la voirie n'accueille pas les espèces présentées ci-dessus. Ainsi, en tenant compte du projet de Le Grès, seuls la Cisticole et les chauves-souris peuvent subir des effets cumulés avec les 2 projets. Dans tous les cas, les milieux utilisés pour leur cycle biologique sont différents.

L'emprise de la centrale photovoltaïque flottante et notamment l'implantation des postes et de la voirie s'est adaptée afin d'éviter les milieux les plus favorables (boisements, berges du lac) qui accueillent ces espèces. De plus, des mesures de réduction (pas de travaux nocturnes, réalisation des travaux hors période de reproduction) seront mises en œuvre en phase chantier afin de déranger au minimum les espèces.

**Compte tenu de la différence entre les milieux naturels identifiés sur les emprises des projets et les mesures d'évitement et de réduction mises en place, l'effet cumulé des centrales photovoltaïques est jugé très faible.**

**» Ce qu'il est important de retenir :**

**L'incidence des effets cumulés est très faible.**

# Pièce 5 - Mesures mises en place pour éviter, réduire ou compenser les incidences négatives du projet sur l'environnement et incidences résiduelles

*Les incidences nécessitant l'application de mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été identifiées dans la partie précédente.*

*La séquence Eviter, Réduire, Compenser (ERC) présentée ci-après doit permettre d'appliquer des mesures adaptées sur les incidences négatives, afin que celles-ci puissent être évaluées comme acceptables pour l'environnement.*

# I. Mesure d'évitement ayant guidé la conception du projet : l'évitement strict des zones sensibles pour la faune, la flore, les habitats naturels et le paysage

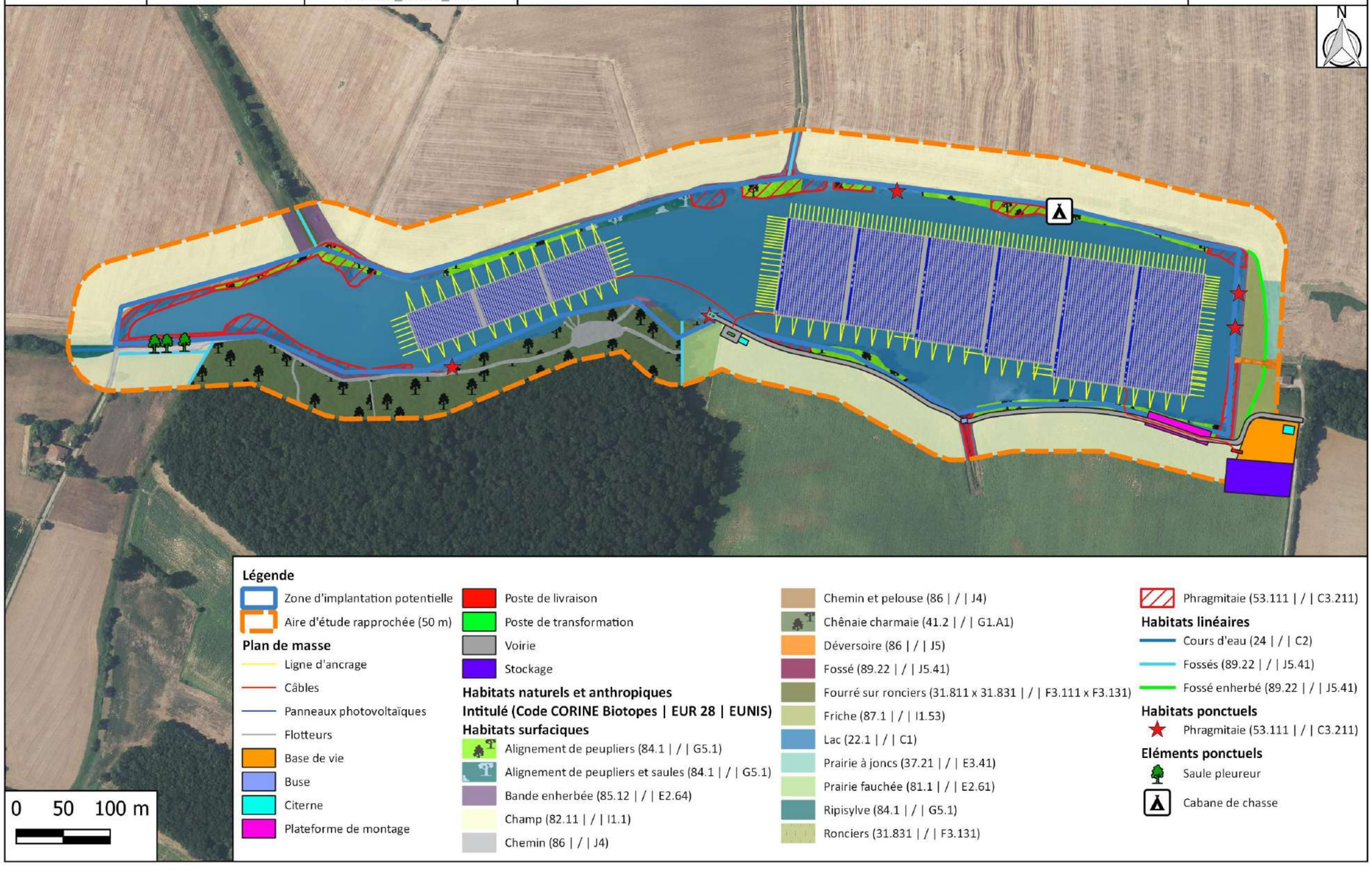
**Le choix du parti d'aménagement s'est basé sur l'évitement strict des zones les plus sensibles pour la faune, la flore et les habitats naturels mises en évidence au sein de l'aire d'étude au cours de la démarche d'évaluation environnementale.**

**Cette mesure stricte d'évitement a permis d'aboutir à une implantation du projet à moindre impact environnemental et paysager. Le scénario initial envisagé par ELEMENTS, à savoir une implantation maximaliste, a été adapté afin de prendre en compte les enjeux environnementaux.**

**Il s'agit ici de décrire et d'illustrer la mesure globale d'évitement, qui constitue une mesure de conception du projet : l'évitement des zones les plus sensibles pour la faune, la flore et les habitats naturels.**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Code** | **ME01** | | **Objet** | **Evitement strict des zones les plus sensibles pour la faune, la flore, les habitats naturels et le paysage** | |
| **Phase** | ☒ **Conception** | ☐ **Travaux** | ☐ **Exploitation** | ☐ **Démantèlement** | |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA** *(CEREMA, 2018)* | **E1.1b** – Evitement des sites à enjeux environnementaux et paysagers majeurs du territoire | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| Cette mesure vise à aboutir à un projet à moindre incidence environnementale suite à l'évaluation des enjeux du site. | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| Suite à l'identification des enjeux écologiques du site, plusieurs éléments ont été évités lors de la conception du projet (Carte 42).<br>**Evitement des zones humides : 1,26 ha de zones humides ont été identifiées. Elles sont évitées en grande majorité, 68 m² seront détruites. Cela correspond à un évitement de plus de 99% des zones humides.**<br>**Evitement des milieux boisés : les structures de la centrale associées aux panneaux photovoltaïques (piste, bâtiments, citernes) prendront place principalement sur les milieux ouverts (champs, bande enherbée). La chênaie-charmaie au Sud-Ouest est intégralement conservée. Cela permet de conserver les habitats d'espèces faunistiques des milieux boisés comme c'est le cas pour quelques espèces d'oiseaux (Milan noir, Tourterelle des bois, …), de chiroptères (Petit Rhinolophe, Grand Rhinolophe, …), de mammifères (Ecureuil roux), de reptiles (pour leur repos en lisière) et pour certaines espèces d'insectes (Grand Capricorne).**<br>**Evitement d'une partie du lac : les îlots prendront place sur une surface de 6,24 ha et le lac a une superficie de 16,76 ha. Plus de 60 % du lac sont ainsi évités. Cela permet de préserver une partie des habitats de reproduction et d'alimentation des oiseaux d'eau, des mammifères semi-aquatiques, des amphibiens, des odonates et des poissons.**<br>**Cet évitement contribue également à limiter les incidences paysagères de la centrale solaire flottante en maintenant le caractère naturel du lac sur une grande portion du linéaire de promenade.** | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | |
| **Absence d'incidences résiduelles nécessitant la mise en place de mesures compensatoires** | | | | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | **Projet de centrale solaire flottante**<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Mesure d'évitement** | Réalisation : ETEN Environnement 03/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 42 : Mesure d'évitement**

# II. Mesures de réduction dans le cadre du projet retenu

Le projet prévoit des mesures visant à atténuer les incidences prévisibles sur l'environnement dès sa conception. Elles ne sont donc pas rappelées dans cette partie car intégrées au projet de référence (par exemple, mesures contre le risque d'incendie).

Dans le cadre de la conception du projet, le maître d'ouvrage a intégré plusieurs mesures de réduction concernant les milieux physique, humain, paysager et naturel :

**Tableau 39 : Liste des mesures de réduction intégrées au projet**

| Mesures | Phase travaux | Phase d'exploitation |
|---|---|---|
| **MR01** : Plan d'intervention | **X** | |
| **MR02** : Lutte contre les pollutions accidentelles | **X** | |
| **MR03** : Itinéraire technique et balisage des zones sensibles | **X** | |
| **MR04** : Réduction des incidences sonores du projet | **X** | |
| **MR05 :** Limitation de la pollution lumineuse | **X** | |
| **MR06** : Réutilisation de la terre végétale | **X** | |
| **MR07** : Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux | **X** | |
| **MR08** : Phasage spatio-temporel des travaux | **X** | |
| **MR09** : Lutte contre les espèces exotiques envahissantes en phase travaux | **X** | |
| **MR10** : Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau | **X** | |
| **MR11 :** Maintien du sol à l'état naturel | **X** | **X** |
| **MR12 :** Entretien de la végétation en phase exploitation | | **X** |
| **MR13 :** Lutte contre les espèces invasives en phase exploitation | | **X** |
| **MR14 :** Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire | | **X** |
| **MR15 :** Mise en place d'abris à reptiles | | **X** |
| **MR16 :** Mise en place de biohuts sous la structure | | **X** |
| **MR17 :** Garantir le maintien de la chasse sur le lac et sécuriser la chasse autour du lac | | **X** |
| **MR18 :** Réaménagement du site en fin d'exploitation | | **X (démantèlement)** |

Certaines de ces mesures sont en cohérence avec celles proposées par la Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne pour répondre aux incidences sur la chasse.

## II. 1. MR01 : Plan d'intervention

| Code | MR01 | Objet | Plan d'intervention |
|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation ☒ Démantèlement |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R1.1 a** - Limitation / adaptation des emprises des travaux et/ou des zones d'accès et/ou des zones de circulation des engins de chantier<br>**R2.1d** - Dispositif préventif de lutte contre une pollution et dispositif d'assainissement provisoire de gestion des eaux pluviales et de chantier | | |
| **Objectif** | | | |
| Cette mesure vise à encadrer les travaux et à sensibiliser le personnel aux questions environnementales. | | | |
| **Description** | | | |
| Une cellule de coordination et de programmation de chantier sera mise en place pour optimiser l'organisation technique du chantier et prendre en compte les problèmes d'environnement. Cette cellule sera composée d'un représentant du maître d'ouvrage, des représentants des entreprises coordonnant les travaux et d'une personne spécialisée dans la prise en compte des problèmes sanitaires, sécuritaires et environnementaux.<br><br>La cellule de coordination assurera l'élaboration des cahiers des charges, la liaison avec les entreprises de travaux publics, les relations avec les habitants et le contrôle de la bonne application des mesures environnementales.<br><br>Une sensibilisation/information du personnel et de l'encadrement aux questions environnementales pourra permettre de réaliser un chantier « propre ».<br><br>Chaque entreprise consultée justifiera de ses méthodes de travail au regard de la réduction des nuisances des travaux sur l'environnement ; le dossier de consultation des entreprises comportera des clauses relatives à la limitation des effets environnementaux. | | | |
| **Résultat attendu** | | | |
| **Chantier « propre », sans incident**<br>**Conformité avec les dispositions de l'arrêté préfectoral** | | | |
| **Suivi de la mesure** | Passage régulier d'un écologue en vue de vérifier la bonne exécution des tâches et le respect des dispositions réglementaires | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux | | |

# II. 2. MR02 : Lutte contre les pollutions accidentelles

| Code | MR02 | Objet | Lutte contre les pollutions accidentelles | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R1.1 a** - Limitation / adaptation des emprises des travaux et/ou des zones d'accès et/ou des zones de circulation des engins de chantier<br>**R2.2a** - Action sur les conditions de circulation (ferroviaire, routier, aérien, maritime) | | | | |

**Objectif**

L'objectif est de lutter contre les risques de pollutions accidentelles lors des travaux.

**Description**

Tous les matériaux et fournitures utilisés sur le chantier seront entreposés avec soin, dans la mesure du possible à l'abri des dégradations et des intempéries et loin de toute zone écologique sensible (c'est-à-dire sur des zones déjà urbanisées comme sur les pistes existantes ou des zones planes ne présentant pas de sensibilités environnementales), de façon à ne pas risquer de polluer la nappe phréatique, ou de générer des ruissellements dommageables pour le milieu hydraulique superficiel.

La mise en œuvre de plateforme de ressuyage en cas de stockage de matériaux sur site avec ouvrages de décantation permettra de réduire le risque de pollution.

Les véhicules de chantier devront justifier d'un contrôle technique récent et leur stationnement se fera hors zone sensible (c'est-à-dire sur des zones déjà urbanisées comme sur les pistes existantes ou des zones planes ne présentant pas de sensibilités environnementales).

Les réservoirs des engins de chantier devront être remplis sur le site avec des pompes à arrêt automatique et les huiles usagées des vidanges ainsi que les liquides hydrauliques éventuels seront récupérés, puis évacués dans des réservoirs étanches, conformément à la législation en vigueur.

La collecte des déchets, avec poubelles et conteneurs, sera mise en place. Le nettoyage sera quotidien afin d'éviter l'envol des déchets hors site avec le vent. Le tri sélectif des déchets est attendu.

Un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution accidentelle pour pallier toute pollution de l'aquifère et des eaux superficielles sera mis en place.

Malgré les précautions prises, le chantier peut faire l'objet d'une pollution accidentelle notamment liée aux engins et à leur circulation. Ainsi un certain nombre de mesures d'urgence sont définies et sont à appliquer en toute situation :

- Étanchéifier la fuite si possible ou évacuer la cause de la pollution ;
- Mettre en place des produits absorbants (sciure de bois, boudins, granulés, feuilles absorbantes, etc.) pour récupérer le maximum de produits polluants déversés ;
- Si la fuite persiste, poser un bac de vidange ou un autre contenant pour récupérer les produits polluants continuant à se déverser ;
- Si la fuite s'étend, reconnaître le cheminement du produit et limiter au maximum l'étendue du polluant à l'aide de barrage de terre, de boudins, etc. ;
- En fonction des caractéristiques de la pollution, des procédés de traitement des eaux et/ou des sols seront mis en œuvre ;
- De plus, les déchets pollués seront évacués au plus vite vers une filière de traitement adaptée.

Si le porteur de projet a recours à l'utilisation de béton (peu probable dans ce cas), le nettoyage/vidange des toupies béton et bétonnières se fera sur des plateformes adaptées avec mise en œuvre d'ouvrages de récupération de ces eaux

Dans le cadre du projet, une base de vie et une zone de stockage sont déjà prévues et sont localisées hors zones sensibles.

**Résultat attendu**

**Chantier « propre »**
**Limitation du risque de pollution**

| | |
|---|---|
| Suivi de la mesure | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions |
| Coût prévisionnel | Inclus dans le coût projet / travaux |

# II. 3. MR03 : Mise en place d'un itinéraire technique et balisage des zones sensibles

| Code | MR03 | Objet | Mise en place d'un itinéraire technique et balisage des zones sensibles | |
|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation | ☐ Démantèlement |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R1.1 a** - Limitation / adaptation des emprises des travaux et/ou des zones d'accès et/ou des zones de circulation des engins de chantier | | | |

**Objectif**

- Limiter au maximum les tassements du sol ;
- Limiter les incidences directes sur les habitats et individus d'espèces présents à proximité du site, notamment sur les boisements, les haies, les zones humides, les alignements rivulaires d'arbres
- Eviter les manœuvres et la circulation des engins hors emprise projet.

**Description**

L'emprise du chantier devra être limitée au strict nécessaire. Une circulation adaptée sera mise en place lors de la phase de chantier et sera poursuivie pendant toute la durée de la phase exploitation. Les véhicules emprunteront les accès préalablement définis et ne devront pas s'en écarter.

- Les voies définitives seront utilisées pour desservir les matériaux au plus près des zones d'intervention ;
- Le franchissement des fossés par les engins de chantier sera localisé uniquement au niveau de la buse prévue à cet effet.

Un balisage de l'emprise des travaux sera réalisé par le maitre d'ouvrage afin de matérialiser visuellement les limites spatiales des travaux à mener et éviter toute dégradation accidentelle de milieux exclus du périmètre d'étude.

**Ce balisage de l'emprise sera complété par une mise en défens des zones écologiques sensibles, notamment les zones humides, le boisement, les haies et les alignements rivulaires d'arbres.**

La Fédération de Chasse 31, dans le cadre de la mesure A1 de son rapport, indique que le projet ne devra en aucun cas altérer la haie mature bordant le chemin d'accès Sud de la centrale. Si un agrandissement de voie est nécessaire, celui-ci devra impérativement être effectué côté champs, et non au détriment de la haie.
Cette haie fera l'objet d'une mise en défens le temps du chantier.

Dans le cadre de la mesure B1 incluse dans le rapport de la Fédération de Chasse 31, le cordon boisé rivulaire sera protégé. Un balisage sera installé le long des éléments boisés en partie Sud du lac (à l'exception du secteur concerné par la mise à l'eau). Ce balisage sera installé dès le début de la phase chantier et retiré avant la phase d'exploitation.

**Le balisage contraignant se composera de barrières HERAS ou d'un filet orange.**
**En plus du balisage contraignant, une bâche enfoncée dans le sol pour interdire l'accès aux amphibiens pourra être installée. Celle-ci sera mis en place de part et d'autre des voiries (lieu de transit et de destruction possible d'individus).**

Il est également recommandé d'accentuer la signalétique sur site afin d'aiguiller et d'encadrer les véhicules sur site :

- Mise en œuvre en entrée de chantier d'un panneau présentant le plan de circulation à respecter ;
- Mise en œuvre de panneaux permettant de limiter la vitesse, d'organiser le sens de circulation ;
- Mise en place de panneaux interdisant l'accès des engins, notamment sur les zones sensibles.

**Illustration**

Exemple de balisage temporaire mis en périphérie de l'emprise de chantier pour éviter la circulation des véhicules hors zone dédiée

**Figure 184 : Filet orange © ETEN environnement**

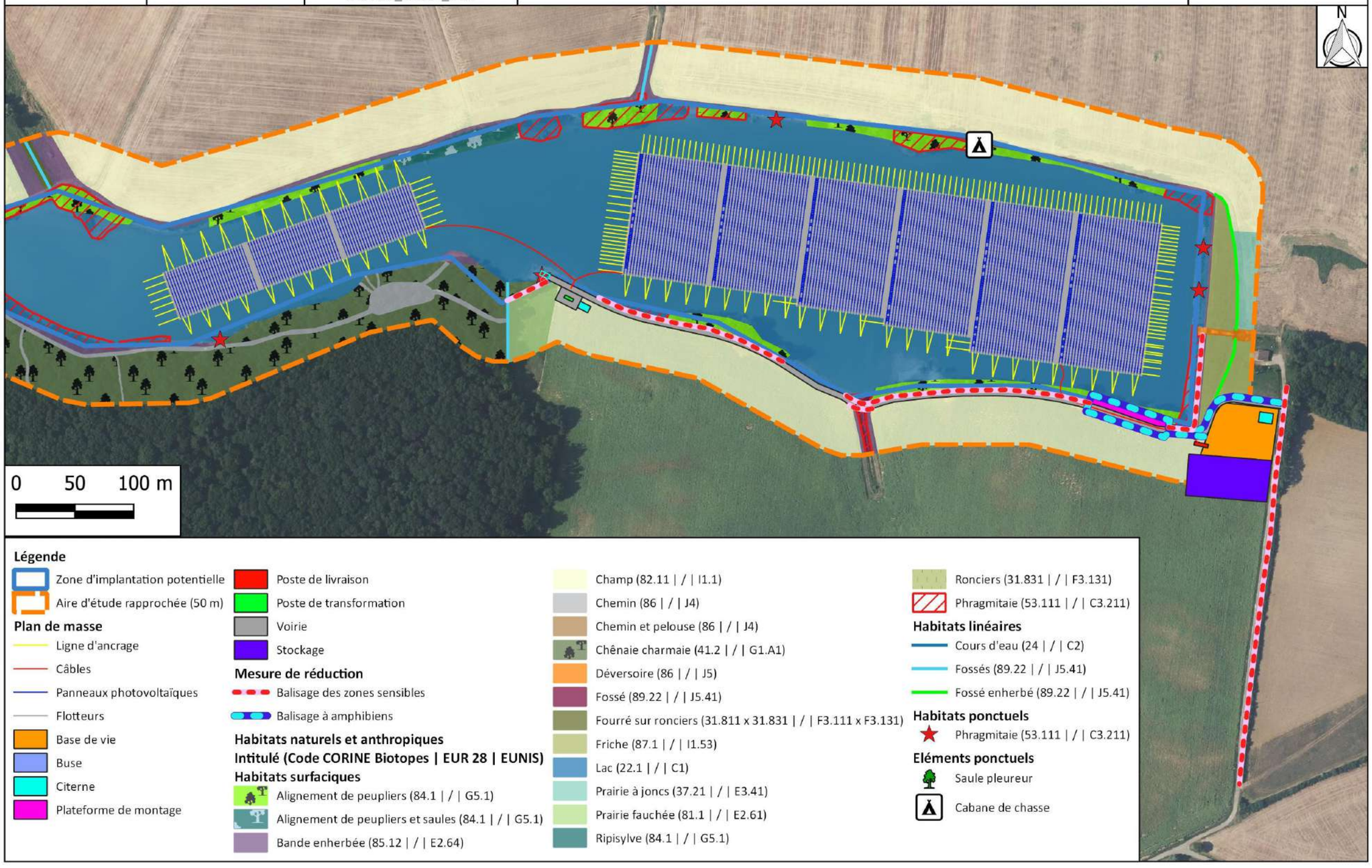
**Figure 185 : Barrières HERAS mises en place pour protéger une ripisylve© ETEN environnement**

Panneau en entrée de chantier présentant le plan de circulation

Signalétique mise en œuvre en phase chantier

| Résultat attendu | |
|---|---|
| Cette mesure permettra de concentrer la circulation des engins sur les pistes définies au droit de l'emprise projet et ainsi, limiter tout transit diffus. Cette rigueur imposée aux entreprises dès le début de chantier permet de limiter le risque d'incident et de dégradations. | |
| **Suivi de la mesure** | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions |
| **Coût prévisionnel** | Barrière HERAS + bâche : 10 € le ml + 5,25 € le ml, soit 8 790€ pour 879 ml de balisage + 1 710,5 € pour 311 ml de bâche. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Mesure de réduction : Balisage des zones sensibles** | Réalisation : ETEN Environnement 02/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 43 : Mesure de réduction : Balisage des zones sensibles**

## II. 4. MR04 : Réduction des incidences sonores

| Code | MR04 | Objet | Réduction des incidences sonores | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.1k et R2.2c** - Dispositif de limitation des nuisances envers la faune | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| Cette mesure vise à réduire les incidences directes temporaires liées à l'augmentation du niveau sonore aux abords du site, en phase chantier. | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| L'approche retenue consiste alors à, d'une part, limiter les émissions sonores des matériels utilisés, d'autre part, obliger les intervenants à prendre le maximum de précautions et enfin de proscrire le travail de nuit.<br>Les arrêtés du 12 mai 1997 et du 22 mai 2006, modifiant celui du 18 mars 2002 réglementent les émissions sonores de la grande majorité des engins et matériels utilisés sur les chantiers.<br>Le maître d'ouvrage s'engage à respecter les émissions sonores en phase de chantier comme préconisé dans les arrêtés précités. | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | |
| **Réduction des nuisances sonores occasionnées sur la faune locale et sur les riverains/usagers** | | | | | |
| Suivi de la mesure | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions | | | | |
| Coût prévisionnel | Inclus dans le coût projet / travaux | | | | |

## II. 5. MR05 : Limitation de la pollution lumineuse

| Code | MR05 | Objet | Limitation de la pollution lumineuse | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.1k et R2.2c** - Dispositif de limitation des nuisances envers la faune | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| Cette mesure vise à réduire les incidences directes temporaires liées à la possible pollution lumineuse, en phase chantier. | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| Lors des inventaires de terrain, des espèces nocturnes ont été observées sur le site.<br>Si les opérations de chantier doivent être menées dans les périodes de présence de ces espèces, plusieurs mesures devront être mises en place :<br>• Le travail de nuit sera proscrit afin d'éviter les perturbations sur les espèces nocturnes dont les chiroptères lors de leur activité de chasse ;<br>• Si le travail de nuit est indispensable, l'éclairage sera localisé à la zone du chantier et non aux alentours afin de réduire l'effet « barrière ». L'éclairage sera orienté vers le sol. L'installation provisoire d'écrans anti-bruit et/ou anti-lumière sera également envisageable. | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | |
| **Réduction des pollutions lumineuses occasionnées sur la faune locale et sur les riverains/usagers** | | | | | |
| Suivi de la mesure | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions | | | | |
| Coût prévisionnel | Inclus dans le coût projet / travaux | | | | |

## II. 6. MR06 : Réutilisation de la terre végétale

| Code | MR06 | Objet | Réutilisation de la terre végétale | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.1n** - Récupération et transfert d'une partie du milieu naturel | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| Gestion des déblais/remblais en interne<br>Limitation du risque d'import/export d'espèces invasives | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| Dans le cas où des opérations de régalage des sols seraient ponctuellement nécessaires, les apports de terre extérieure au site seront proscrits. Seule la terre végétale présente dans l'emprise sera utilisée.<br>A noter que des apports de GNT seront nécessaires au niveau de la piste et de la base vie et de stockage.<br>Du sable sera également apporté au niveau des postes.<br>Lors de la phase de creusement des tranchées, ces dernières seront rebouchées avec la terre préalablement extraite du sol en tenant compte des différents compartiments du sol. | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | |
| **Limitation du trafic routier en privilégiant une gestion interne des déblais/remblais**<br>**Meilleure gestion des espèces invasives**<br>**Sols moins dénaturés/perturbés** | | | | | |
| Suivi de la mesure | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions | | | | |
| Coût prévisionnel | Inclus dans le coût projet / travaux | | | | |

## II. 7. MR07 : Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux

| Code | MR07 | Objet | Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux |
|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation ☐ Démantèlement |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.1q** - Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu | | |
| **Objectif** | | | |
| Restaurer les habitats naturels potentiellement dégradés pendant la phase chantier | | | |
| **Description** | | | |
| La réalisation des travaux peut, malgré la limitation de l'emprise des travaux, induire des dégradations aux habitats naturels au contact direct des zones de travaux. En cas de dégradation de milieux non-inscrits au programme des travaux, ceux-ci seront restaurés dans les plus brefs délais.<br>Cette mesure concerne également les zones de chantier temporaires (base de vie, stockage et plateforme de montage) qui seront supprimées à la fin de la phase chantier.<br><br>La reprise végétale naturelle est privilégiée pour la reconstitution rapide du couvert végétal. Si elle se fait difficilement, elle pourra être renforcée par de l'ensemencement d'espèces locales et caractéristiques des habitats naturels à restaurer. Le maître d'ouvrage sera alors conseillé sur ce point par l'écologue en charge du suivi environnemental du chantier.<br><br>Les espèces locales seront privilégiées, dans le respect de l'identité végétale du territoire. Dans la mesure du possible, les plants utilisés seront issus de la filière Végétal local.<br><br>Dans le cas de création d'ornière par le passage répété des engins, un griffage du sol sera à prévoir pour remettre le sol à niveau. | | | |
| **Résultat attendu** | | | |
| Pallier les dégradations qui pourraient subvenir au cours de la phase chantier | | | |
| **Suivi de la mesure** | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux | | |

## II. 8. MR08 : Phasage spatio-temporel des travaux

| Code | MR08 | Objet | Phasage spatio-temporel des travaux |
|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation ☐ Démantèlement |
| **Objectif** | | | |
| Réduire le risque de mortalité d'individus et le dérangement durant la phase chantier<br>Concilier réalisation des travaux et préservation des espèces | | | |
| **Description** | | | |
| Afin de limiter le dérangement de la faune du secteur et limiter les risques de mortalité d'individus, il convient d'éviter les interventions en période sensible comme la reproduction. Afin de limiter ces sources de dérangement, plusieurs mesures seront mises en place :<br>- Les opérations seront programmées dans le temps et dans l'espace de manière à permettre à la faune des possibilités de report sur les milieux adjacents sans impacter directement leur reproduction.<br>- Un phasage de travaux sera défini et respecté afin d'adapter le calendrier des travaux aux cycles biologiques des espèces présentes. Suivant les différents taxons, la période de reproduction de la faune s'étale de mi-février pour les premiers amphibiens à mi-septembre pour les dernières espèces de mammifères et d'insectes.<br>Le tableau ci-dessous présente les périodes de reproduction des différents taxons faunistiques. | | | |

| Périodes de reproduction | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Avifaune | | | Nidification | | | | | | | | | |
| Mammifères | | | | Reproduction | | | | | | | | |
| Chiroptères | Hivernage | | | Migration et Reproduction | | | | | | | Hivernage | |
| Reptiles | Hivernage | | | Période d'activité et Reproduction | | | | | | | Hivernage | |
| Amphibiens | Hivernage | | Migration et reproduction | | | | | | | | Hivernage | |
| Invertébrés | Absence/repos | | | Reproduction | | | | | | Absence/repos | | |

Le début des travaux et les travaux les plus lourds (ancrages, mise en place des pistes et des bâtiments techniques) devront avoir lieu hors période de reproduction de la faune locale et d'hivernage soit **entre fin août et fin novembre**.

Les autres travaux (installation des panneaux flottants) pourront perdurer ensuite à condition que les travaux ne soient pas interrompus plus de 2 semaines. En cas de période d'arrêt excédant 15 jours, les travaux pourront être repris après validation d'un écologue.

| **Résultat attendu** | |
|---|---|
| Réduction du dérangement et de la mortalité des espèces | |
| **Suivi de la mesure** | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux |

# II. 9. MR09 : Lutte contre les espèces exotiques envahissantes en phase chantier

| Code | MR09 | Objet | Lutte contre les espèces exotiques envahissantes | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.1f** - Dispositif de lutte contre les espèces exotiques envahissantes (actions préventives et curatives) | | | | |

**Objectif**

Empêcher le développement d'espèces exotiques dans le périmètre du site
Empêcher la dispersion des espèces exotiques déjà présentes vers l'extérieur du site

**Description**

Les chantiers, par les remaniements qu'ils entraînent, sont propices au développement d'adventices et à la prolifération de plantes envahissantes. Les engins de chantiers sont des vecteurs de propagation de ces espèces (transport de terre végétale, déplacements des véhicules sur de longs trajets…). La prolifération des espèces invasives produit des changements significatifs de composition, de structure et/ou de fonctionnement des écosystèmes. Cette prolifération est un des facteurs majeurs de la perte de diversité biologique.

**Afin d'éviter le développement de plantes exotiques envahissantes sur le site, l'entreprise procèdera à un nettoyage régulier des engins de chantier afin d'évacuer toute boutures, graines, etc. éventuellement coincées dans les engrenages et autres recoins des véhicules.**

De plus, aucun remblai extérieur au projet ne sera apporté sur le site. Si le cas devait se présenter, le maître d'ouvrage devra s'assurer de la provenance des terres, non contaminées par des espèces invasives.

Quatre espèces exotiques envahissantes sont déjà présentes sur le site, il convient de les retirer dès la phase chantier. Il s'agit des espèces suivantes :

- Du Bident feuillé (*Bidens frondosa*) ;
- De la Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*) ;
- Du Paspale dilaté (*Paspalum dilatatum*) ;
- De la Véronique de Perse (*Veronica persica*).

Seules les espèces localisées dans l'emprise chantier seront traitées : Vergerette du Canada, Bident feuillé, et Véronique de Perse.

La méthode de lutte devra être adaptée aux espèces en présence. A titre d'exemple, le Tableau 40 permet une analyse rapide des solutions d'intervention mais également des périodes adaptées.

**Tableau 40 : Synthèse des espèces invasives identifiées et de leur moyen de lutte**

| Espèce | Type | Floraison / Fructification | | | | | | | | | | | | Moyen de lutte |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | |
| Bident feuillé (*Bidens frondosa*) | Herbacée annuelle | | | | | | | | | | | | | Méthodes manuelles : arrachage, fauchage, binage<br>Méthodes mécaniques : fauche, arrachage |
| Vergerette du Canada (*Erigeron canadensis*) | Herbacée annuelle | | | | | | | | | | | | | Arrachage manuel pour les petites populations<br>Fauche ciblée |
| Véronique de Perse (*Veronica persica*) | Herbacée annuelle | | | | | | | | | | | | | Arrachage manuel pour les petites populations isolées Arrachage mécanique (bineuse, houe rotative, herse étrille) |

En **rouge** : période d'intervention favorable

Ce tableau permet une analyse rapide des périodes idéales d'intervention afin de ne pas participer à la propagation des espèces à éradiquer. Ainsi les mois de janvier et février (en rouge), apparaissent comme étant les plus adaptés à des travaux de lutte contre les espèces invasives présentes sur site.

Les plantes exotiques se développant au droit de la zone de chantier (base de vie et de stockage, piste, mise à l'eau) seront traitées systématiquement.

**Attention, aucune intervention de lutte ne devra être réalisée en période de fructification, car elle entraînerait à l'inverse une intensification de la reproduction de l'espèce par dissémination des fruits sur le site. Les moyens de lutte seront mis en œuvre dès les premiers mois favorables permettant aux mesures d'entretien de la végétation de se dérouler sans risque de dissémination des espèces exotiques envahissantes identifiées. Cette lutte devra être renouvelée tous les ans sur 5 ans et prolongés si des espèces exotiques envahissantes sont observées à N+5.**
**Après arrachage, l'ensemble des pièces végétales devront être exportées vers des plateformes de traitement spécialisées.** Les remorques et bennes de transport devront être bâchées lors de l'acheminement auprès du centre de traitement. Les plantes invasives pourront être valorisées par voie de compostage ou de méthanisation selon les conditions décrites dans le Tableau 41.

**Tableau 41 : Caractéristiques de traitement des espèces invasives**

| Valorisation | Pièces végétales concernées | Conditions contrôlées | Durée du traitement |
|---|---|---|---|
| **Compostage en plateforme industrielle** | - Graines<br>- Plante terrestre ligneuse ou herbacée<br>- Plante aquatique ou amphibie | Température > 60°C | 4 à 6 mois |
| **Méthanisation** | Graines | Température = 55 °C | 40 à 60 jours |
| | Plante terrestre herbacée | Voie sèche discontinue | |
| | Plante aquatique ou amphibie | Température entre 37°c et 55°C | |

**Résultat attendu**

Absence/réduction du développement des espèces exotiques envahissantes au droit des emprises concernées par le chantier
Aucun export d'espèces exotiques envahissantes hors du site

| | |
|---|---|
| **Suivi de la mesure** | Passage régulier d'un écologue (mission d'assistance à maitrise d'ouvrage) en charge de veiller au respect de ces dispositions |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux |

## II. 10. MR10 : Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau

| Code | MR10 | Objet | Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☒ Travaux | ☐ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.2c** – Dispositif de limitation des nuisances envers la faune | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| Limiter les risques de collision | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| L'installation du parc sur le lac de Garac entraîne un risque de collision potentiel de l'avifaune et des chiroptères souhaitant s'alimenter ou s'abreuver.<br><br>Afin de réduire l'impact sur ces deux taxons, il faut limiter le mimétisme de la structure solaire avec la surface de l'eau. Pour ce, il faut privilégier l'utilisation de flotteurs clairs (gris) qui contrasteront avec la surface de l'eau, en particulier la nuit.<br><br>Le tour des panneaux solaires sera également pourvu d'un cadre en alu gris. | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | |
| Diminution des collisions d'oiseaux avec la structure | | | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel (N+1, 2, 3, 5, 10) assuré par des experts faune/flore, avec rédaction d'un bilan de suivi annuel | | | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux (changement de couleur des flotteurs) | | | | |

## II. 11. MR11 : Maintien du sol à l'état naturel en phase d'exploitation

| Code | MR11 | Objet | Maintien du sol à l'état naturel | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☐ Travaux | ☒ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.1q** - Dispositif d'aide à la recolonisation du milieu | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| L'objectif est de maintenir l'état naturel du sol en phase d'exploitation. | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| En dehors des pistes (apport de GNT), des bâtiments techniques (sable) et de la zone de chantier (apport de GNT, retiré suite aux travaux), le sol sera maintenu à l'état naturel. Aucun revêtement ne sera appliqué. La reprise de la végétation se fera de manière spontanée, avec des essences présentes localement. Le semis d'essences herbacées locales est possible si la reprise naturelle n'est pas concluante. | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | |
| Cette mesure favorisera la reprise d'une végétation spontanée. Un entretien adapté de la végétation est prévu (voir mesure suivante). | | | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel (N+1, 2, 3, 5, 10) assuré par des experts faune/flore, avec rédaction d'un bilan de suivi annuel | | | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux | | | | |

## II. 12. MR12 : Entretien de la végétation en phase exploitation

| Code | MR12 | Objet | Entretien de la végétation en phase exploitation | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☐ Travaux | ☒ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.2o** – Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| L'objectif est de concilier l'entretien de la végétation avec les milieux à enjeux identifiés | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| Lors de la phase d'exploitation, des opérations d'entretien de la végétation auront lieu, notamment du débroussaillage sur les parties enherbées de l'emprise de l'ancrage sur berges. Or, des zones humides (phragmitaies) sont présentes sur les berges. Toutefois, les ancrages concernent les parties Nord et Sud de l'îlot Ouest et aucune zone humide n'est directement concernée.<br><br>**Les zones humides à proximité ne devront pas faire l'objet de débroussaillage et seront systématiquement évitées.**<br><br>De même, les milieux à enjeux seront évités lors de ces opérations, notamment les alignements rivulaires d'arbres et le boisement à l'Ouest. | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | |
| Cette mesure permettra de limiter les impacts sur la végétation et les milieux à enjeux associés lors de la phase d'exploitation | | | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel (N+1, 2, 3, 5, 10) assuré par des experts faune/flore, avec rédaction d'un bilan de suivi annuel | | | | |

| | |
|---|---|
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux |

## II. 13. MR13 : Lutte contre les espèces invasives en phase exploitation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Code** | **MR13** | **Objet** | **Lutte contre les espèces invasives** |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☐ **Travaux** | ☒ **Exploitation** ☐ **Démantèlement** |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **R2.2o** - Gestion écologique des habitats dans la zone d'emprise du projet | | |
| **Objectif** | | | |
| Empêcher la prolifération des espèces exotiques envahissantes sur le site en phase d'exploitation. | | | |
| **Description** | | | |
| L'exploitant via le suivi environnemental en phase exploitation suivra l'évolution des éventuelles EEE au droit de la piste d'accès, des citernes et des postes techniques et mettra en place si nécessaire les actions préconisées par l'écologue.<br>Les suivis réalisés par des experts flore permettront de vérifier l'efficacité de ces mesures et de proposer des mesures complémentaires. | | | |
| **Résultat attendu** | | | |
| Absence/réduction de l'emprise des espèces exotiques envahissantes au droit des emprises concernées par le projet | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel (N+1,2,3,5,10) assuré par des experts flore, avec rédaction d'un bilan de suivi annuel | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux | | |

## II. 14. MR14 : Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Code** | **MR14** | **Objet** | **Plantations diverses : haies flottantes, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire** |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☒ **Travaux** | ☒ **Exploitation** ☐ **Démantèlement** |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **R2.2k** – Plantations diverses : sur talus type up-over (« tremplin vert ») ou visant la mise en valeur des paysages | | |
| **Objectif** | | | |
| Implanter des haies flottantes et terrestres afin de maximiser le potentiel d'accueil pour la biodiversité<br>Constituer un écran pour contrer les covisibilités à l'échelle rapprochée | | | |
| **Description** | | | |

**Radeaux végétalisés :**

Ces radeaux végétalisés (îles flottantes) présentent des intérêts diversifiés en termes de paysage, de phyto-épuration de l'eau et de biodiversité. Ces zones végétalisées constituent des aires de nidification pour l'avifaune ainsi que des refuges pour les poissons.

Il s'agit d'une structure flottante mince et affleurante, dont les racines des hélophytes en sous-face créent un nouveau réseau trophique. La couverture des radeaux permet également de diminuer la température de l'eau, font obstacle aux UV et permettent de réduire le développement des algues.

Il existe 2 types de radeaux végétalisés préconisés :

- **Structure modulaire semi-rigide articulée** : en polyéthylène recyclé et recyclable basse densité pour les canaux et plans d'eau y compris ceux subissant une charge éolienne ;
- **Structure souple** : pour les petits étangs subissant une très faible charge éolienne.

Dans le cadre du lac de Garac, la **structure modulaire semi-rigide articulée** est la plus indiquée. Ces structures sont modulaires de 2 x 1 m, articulées (système d'attache tenon-mortaise breveté). Elles sont en polyéthylène basse densité recyclé (et recyclable), semi-rigides, résistantes au gel, imputrescibles et neutres pour l'environnement. Les îles flottantes affleurantes sont recouvertes d'une géonatte coco plantée d'hélophytes (18 à 20 hélophytes par m²). Un géotextile synthétique percé est disposé en sous face, pour protéger les racines et rhizomes du stress des vagues, permettre leur développement et surtout favoriser le renouvellement de la végétation. Les structures sont manuportables et peuvent être posées toutes l'année, même en hiver. Aucun entretien n'est nécessaire.

Du bois mort peut être accroché à ces radeaux pour créer davantage d'habitat, notamment pour la faune.

Les radeaux végétalisés améliorent la biodiversité de manière directe par l'introduction d'espèces végétales de milieux humides, et indirecte grâce à la création d'un écosystème riche autour de ces plantes.

Les espèces hélophytes préconisées pour ces radeaux végétalisés sont indiquées dans le Tableau 42.

Le coût moyen est de **130 € / m².**

Des propositions de localisation et de surface sont présentées sur la Carte 44. Cela concerne une surface potentielle de **450 m² environ.**

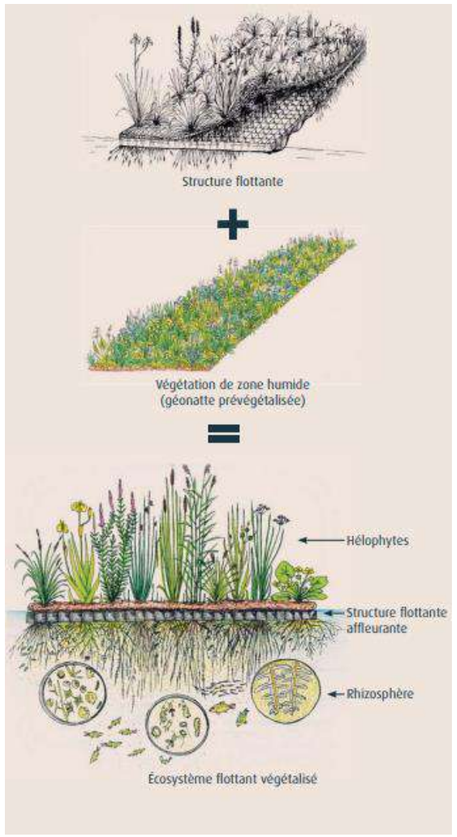



**Figure 186 : Principe des radeaux végétalisés (Source : AquaTerra Solutions)**

**<u>Reconstitution de l'alignement rivulaire d'arbres et renforcement du cordon rivulaire :</u>**
L'objectif de ces plantations est double :

- Reconstituer l'alignement rivulaire d'arbres qui a été détruit lors de la phase chantier pour la plateforme de montage ;
- Renforcer la végétalisation (arborée, arbustive et hélophytes) des berges où celle-ci est absente (y compris sur le berge Nord).

Les aménagements prendront place sur les secteurs localisés sur la Carte 44.

Les linéaires de plantations concernées sont de :

- **70 ml** pour la reconstitution de l'alignement rivulaire d'arbres ;
- **645 ml** pour le renforcement du cordon rivulaire.

Les essences choisies seront variées, locales et rustiques (voir le Tableau 42). Les végétaux approvisionnés devront provenir de pépinières présentant les mêmes caractéristiques en termes de climat et de sol que le secteur biogéographique où est prévue leur plantation. Pour ce faire, il existe le label « Végétal local », qui prend en compte la provenance des plants dans la même région biogéographique, une diversité génétique suffisante et une conservation de la ressource mère sur le long terme.

Ces aménagements végétaux seront utilisés comme habitat et corridor de déplacement pour de nombreuses espèces animales, notamment les cortèges locaux de passereaux, de reptiles et d'insectes. La création et le renforcement des alignements rivulaires d'arbres autour du site permettra à de nombreux oiseaux protégés de trouver un habitat de repos, d'alimentation, voire de reproduction. C'est le cas notamment des espèces contactées sur le site, comme le **Bruant zizi**, la **Fauvette grisette** ou encore le **Chardonneret élégant.** D'autres espèces, contactées seulement en transit peuvent y trouver un habitat favorable (**Linotte mélodieuse, Pipit farlouse**). D'autres espèces, comme les reptiles y trouveront un lieu de repos et de thermorégulation sur les lisières (**Couleuvre verte et jaune, Lézard des murailles,** …). L'**Ecureuil roux** pourra lui aussi effectuer son cycle biologique sur ces habitats. La création d'alignement rivulaire sera aussi favorable à la chasse et au transit des chiroptères. La présence des radeaux végétalisées sera favorable à la piscifaune, aux odonates mais également à l'avifaune des milieux aquatiques (**Gallinule poule d'eau**, **Foulque macroule**, …).

**<u>Rappel des mesures préconisées par la FDC31 :</u>**
Dans le cadre de la mesure B2 incluse dans le rapport de la Fédération de Chasse 31, il est également question d'accompagner l'amélioration de la végétation rivulaire. Le cordon rivulaire du lac de Garac est peu dense sur sa berge Nord. Pour réduire son impact, le projet prévoira un renforcement de la qualité des berges, notamment pour les espèces nicheuses et ainsi créer une zone de quiétude pour les oiseaux aquatiques sur la queue du lac. Pour ce faire, plusieurs solutions seront envisagées. La première consistera à renforcer le cordon végétal par la plantation d'arbres ou d'hélophytes.
La seconde consistera en la confection et la pose de nichoirs à canards, très efficaces en ce qui concerne la reproduction du colvert.

La Fédération de Chasse 31, dans le cadre de la mesure A2 de son rapport préconise d'accompagner le renforcement des éléments favorables à la faune.

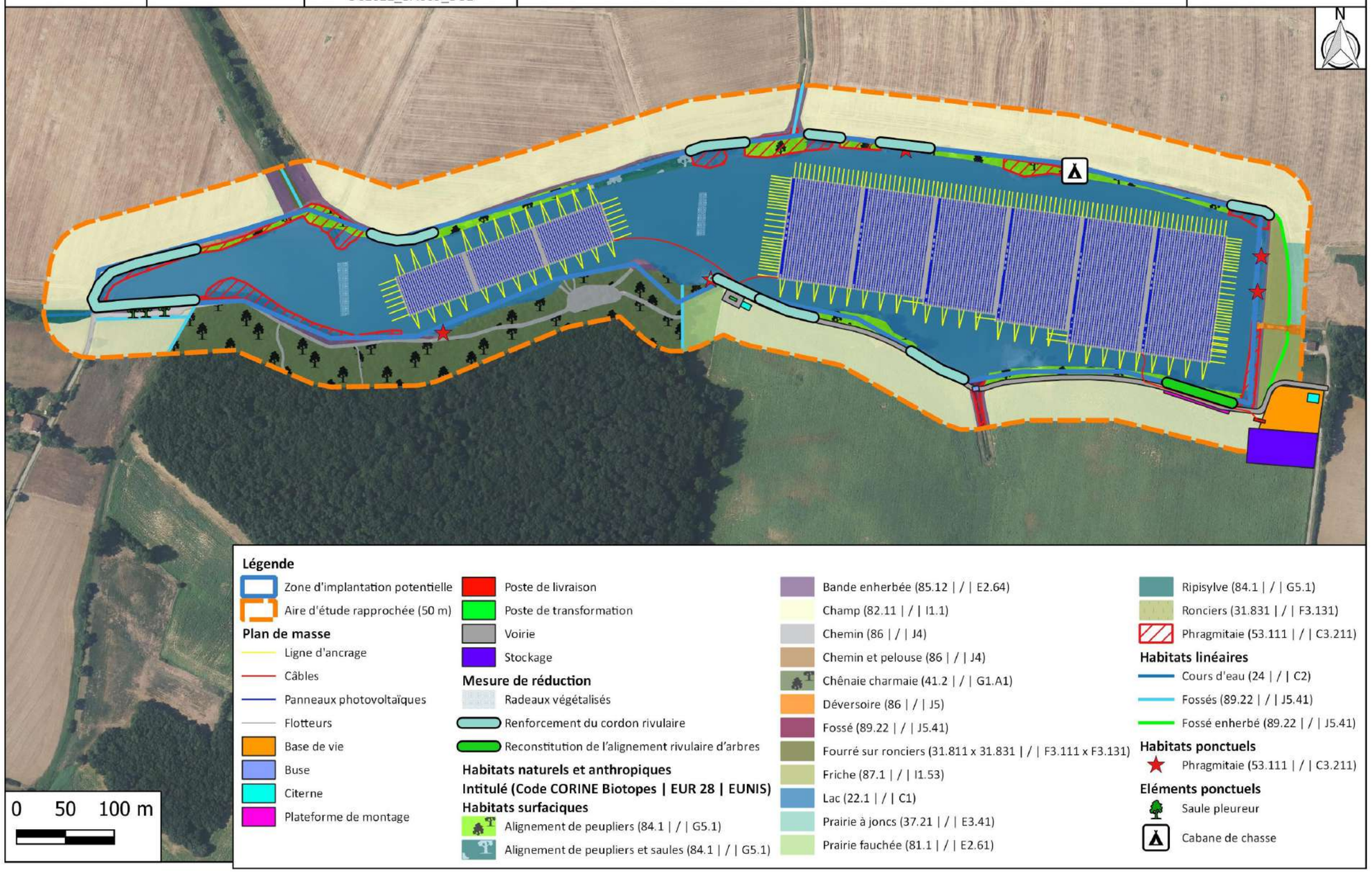
**Palette d'essences végétales à respecter :**

**Tableau 42 : Palette d'essences végétales pour les différentes plantations**

| Espèces arborées | Espèces arbustives | Espèces herbacées (hélophytes) |
|---|---|---|
| -Erable champêtre (*Acer campestre*)<br>-Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*)<br>-Bouleau verruqueux (*Betula pendula*)<br>-Charme (*Carpinus betulus*)<br>-Frêne commun (*Fraxinus excelsior*)<br>-Chêne pédonculé (*Quercus robur*)<br>-Chêne sessile (*Quercus petraea*)<br>-Saule blanc (*Salix alba*)<br>-Saule pleureur (*Salix babylonica*)<br>-Orme champêtre (*Ulmus minor*)<br>-Saule marsault (*Salix caprea*)<br>-Saule cendré (*Salix cinerea*)<br>-Saule roux (*Salix atrocinerea*) | -Noisetier (*Corylus avellana*)<br>-Fusain d'Europe (*Euonymus europaeus*)<br>-Rosier des chiens (*Rosa canina*)<br>-Sureau noir (*Sambucus noir*)<br>-Prunellier (*Prunus spinosa*)<br>-Aubépine (*Crataegus monogyna*)<br>-Cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*)<br>-Troène commun (*Ligustrum vulgare*)<br>-Viorne lantane (*Viburnum lantana*) | -Laîche des rives (*Carex riparia*)<br>-Lythrum salicaire (*Lythrum salicaria*)<br>-Menthe aquatique (*Mentha aquatica*)<br>-Laîche à épis pendants (*Carex pendula*)<br>-Populage des marais (*Caltha palustris*)<br>-Fausse laîche aiguë (*Carex acutiformis*)<br>-Eupatoire chanvrine (*Eupatorium cannabinum*)<br>-Reine des prés (*Filipendula ulmaria*)<br>-Iris des marais (*Iris pseudacorus*)<br>-Jonc épars (*Juncus effusus*)<br>-Lysimaque vulgaire (*Lysimachia vulgaris*)<br>-Baldingère faux-roseau (*Phalaris arundinacea*)<br>-Roseau commun (*Phragmites australis*)<br>-Massette à larges feuilles (*Typha latifolia*)<br>-Scirpe des forêts (*Scirpus sylvaticus*)<br>-Véronique des ruisseaux (*Veronica beccabunga*) |

| | |
|---|---|
| **Résultat attendu** | |
| Réduction des covisibilités sur la centrale solaire flottante depuis le périmètre rapproché (sur le long terme)<br>Biodiversité maximisée | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel (N+1, 2, 3, 5, 10) assuré par des experts flore, avec rédaction d'un bilan de suivi annuel |
| **Coût prévisionnel** | Radeaux végétalisés : 130 € / m² soit environ **58 500 €** pour **450 m²**<br><br>Reconstitution de l'alignement rivulaire d'arbres et renforcement du cordon rivulaire : Environ 20 €/ml soit environ **14 300 €** pour **715 ml** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | **Projet de centrale solaire flottante**<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Mesure de réduction : Plantations diverses** | Réalisation : ETEN Environnement 02/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 44 : Mesure de réduction : Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire**

# II. 15. MR15 : Mise en place d'abris à reptiles

| Code | MR15 | Objet | Mise en place d'un abri à reptiles | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☐ Travaux | ☒ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.2l** - Installation d'abris ou de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet ou à proximité | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| L'objectif est de favoriser la petite faune | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| Afin de permettre aux reptiles, mais également aux amphibiens ou aux micromammifères de trouver des habitats favorables (insolation, repos, hivernage), le maître d'ouvrage implantera un ou deux abris à reptiles. Ce dispositif artificiel permet un retour rapide des reptiles sur site : sur un autre site localisé à Montauban, un serpent a été observé sur un de ces abris moins de 9 mois après sa mise en place.<br><br>Deux abris seront mis en place dès la fin de l'installation du parc photovoltaïque afin que les reptiles puissent les utiliser pour l'hivernation dès la première année d'exploitation. Les abris à reptiles seront orientés au sud/sud-est de préférence. Ces aménagements seront mis en place sur les zones « délaissées » du parc, c'est-à-dire au Sud du parc.<br><br>Ces aménagements auront une taille d'approximativement 50 à 150 cm de haut orientés vers le sud et exposés au soleil pour permettre aux reptiles de trouver des places de chauffe. Les abris seront composés de branches issues des opérations de gestion de la végétation initiale (arbres coupés). | | | | | |

**Figure 187 : Exemple d'abris à reptiles © ETEN Environnement**

Les abris à reptiles prendront place sur le secteur localisé sur la carte suivante.

| Résultat attendu | |
|---|---|
| Utilisation du parc par la petite faune | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel (N+1, 2, 3, 5, 10) assuré par des experts faune/flore, avec rédaction d'un bilan de suivi annuel |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans les coûts du projet (récupération des branches coupées) |

# II. 16. MR16 : Mise en place de biohuts sous la structure

| Code | MR16 | Objet | Mise en place de biohuts sous la structure | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Phase | ☐ Conception | ☐ Travaux | ☒ Exploitation | ☐ Démantèlement | |
| Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)* | **R2.2l** - Installation d'abris ou de gîtes artificiels pour la faune au droit du projet ou à proximité | | | | |
| **Objectif** | | | | | |
| Créer des habitats bénéfiques à la faune aquatique (invertébrés, poissons) | | | | | |
| **Description** | | | | | |
| L'installation du parc au niveau du lac de Garac entraîne une altération des habitats d'espèces (de reproduction et / ou d'alimentation) pour les invertébrés et les poissons.<br><br>Afin de réduire l'impact sur les poissons en particulier, des frayères artificielles seront mises en place. Les frayères seront de type « balai brosses », constituées en fibres synthétiques. Elles auront une taille de 4 m² et équipées de 4 flotteurs.<br><br>Elles seront installées sous la structure et ancrées à l'aide de blocs bétons afin qu'elles se maintiennent en place. 4 frayères seront mises en place au total. | | | | | |

**Figure 188 : Exemples de frayères artificielles © Fédération départementale de pêche du Tarn**

Les frayères prendront place sur le secteur localisé sur la carte suivante.

| Résultat attendu | |
|---|---|
| Utilisation des frayères par les poissons | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel (N+1, 2, 3, 5, 10) assuré par des experts faune/flore, avec rédaction d'un bilan de suivi annuel |
| **Coût prévisionnel** | 462 € HT pour une frayère soit 1 704 € pour 4 frayères |

## II. 17. MR17 : Garantir le maintien de la chasse sur le lac et sécuriser la chasse autour du lac

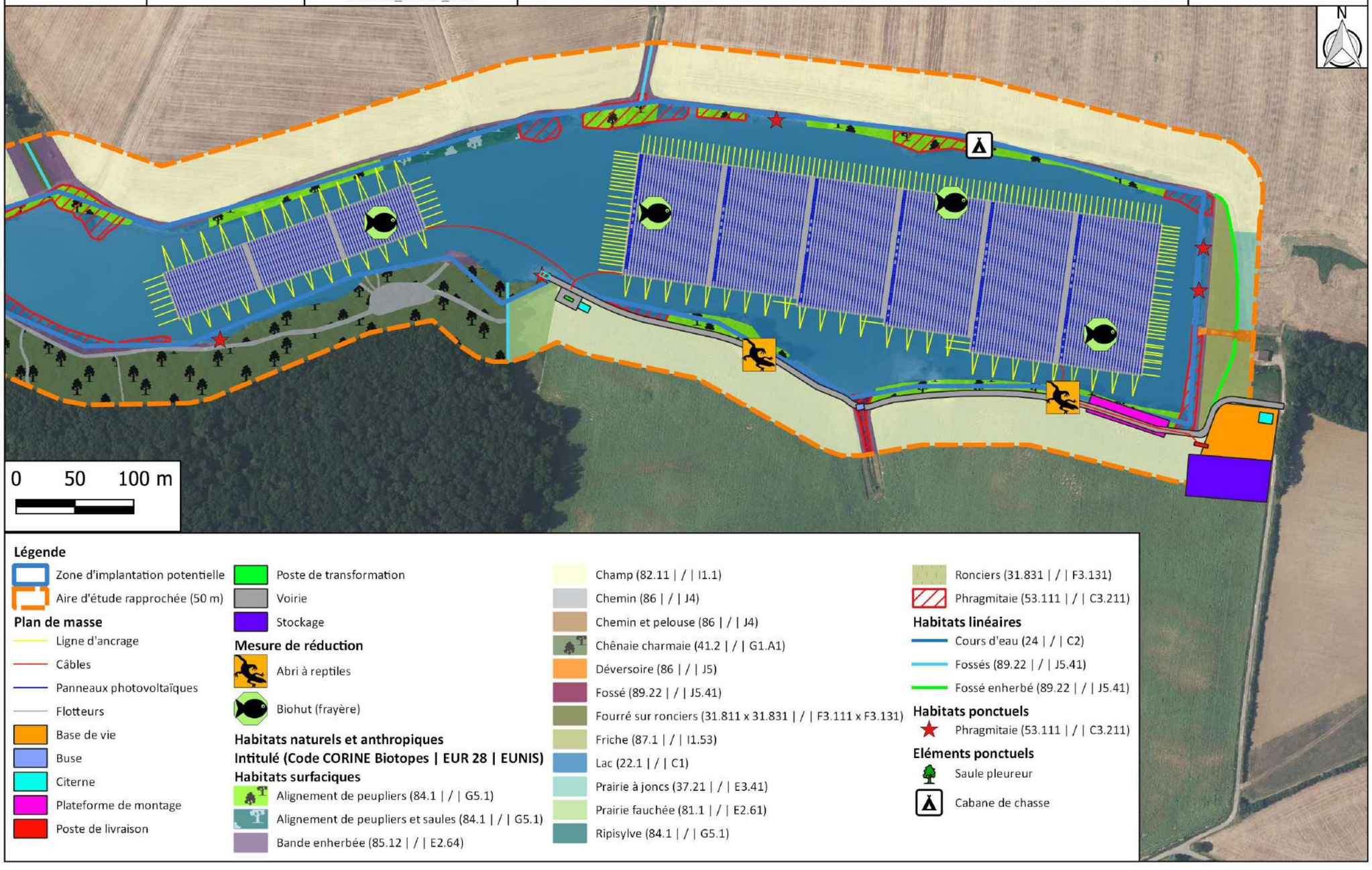
(*Source : Etude cynégétique et environnementale dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque flottante de Garac (31) – Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne – Novembre 2023*)

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Code** | **MR17** | | **Objet** | **Garantir le maintien de la chasse sur le lac et sécuriser la chasse autour du lac** | | | |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☐ **Travaux** | | ☒ **Exploitation** | | ☐ **Démantèlement** | |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **R2.2r**- Autre : Réduire l'impact du projet sur la chasse du gibier d'eau et du grand gibier | | | | | | |
| **Objectif** | | | | | | | |
| Maintenir une activité de chasse sur et autour du lac de Garac | | | | | | | |
| **Description** | | | | | | | |
| Mesure C1 : Le projet de centrale photovoltaïque flottante de la société ELEMENTS ne permettra pas à la chasse du gibier d'eau de perdurer sur le lac de Garac.<br><br>Pour garantir la pérennité de l'activité de chasse au gibier d'eau de l'adhérent fédéral concerné, la recherche d'un nouveau territoire d'accueil pour la hutte devra être réalisée par le porteur de projet. Les procédures administratives de déplacement de cette installation devra être réalisée par le porteur de projet ou, à défaut, donner lieu à une indemnisation du temps passé à cette fin. En fonction du lieu, le déplacement de la hutte existante ou la construction d'une nouvelle hutte devra être prise en charge par le porteur de projet. Le remboursement de l'intégralité des coûts lié à l'achat ou au déplacement de la hutte devra être effectué le plus tôt possible afin de trouver au plus vite une solution pour ce chasseur.<br><br>Mesure C2 : La mise en place du parc photovoltaïque flottant sur le lac de Garac pourrait fragiliser la régulation de la grande faune aux abords du lac, pour des raisons de sécurité et ne pas porter atteinte à la réglementation départementale. Ceci peut être problématique dans le cas de Garac dans la mesure où le projet s'implantera à proximité d'un des principaux territoire de chasse de l'ACCA locale. Pour réduire son impact sur la régulation du gibier, le projet devra garantir le maintien d'une chasse sécurisée aux abords de ce boisement. La Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne préconise l'acquisition de 10 miradors, qui permettent d'améliorer la visibilité, de limiter les erreurs de tirs et de réaliser des tirs fichants. ELEMENTS accorde une enveloppe pour financer l'acquisition de 3 miradors puisque le préjudice subit par l'ACCA suite à la mise en place de la centrale reste très minime. En effet, les chasseurs ne se postent pas autour du lac à cause de la présence de promeneurs.<br><br>Ces installations seront implantées aux abords du parc en concertation avec les chasseurs locaux pour déterminer la meilleur localisation au regard de la sécurité publique, des déplacements connus du gibier et des possibilités de tirs. | | | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | | | |
| Maintien de la chasse malgré le projet de parc photovoltaïque flottant | | | | | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi des préconisations par la Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne | | | | | | |
| **Coût prévisionnel** | A définir avec la Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne | | | | | | |

## II. 18. MR18 : Réaménagement du site en fin d'exploitation

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Code** | **MR18** | | **Objet** | **Réaménagement du site en fin d'exploitation** | | | |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☐ **Travaux** | | ☐ **Exploitation** | | ☒ **Démantèlement** | |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **R1.1b**- Limitation/adaptation des installations de chantier | | | | | | |
| **Objectif** | | | | | | | |
| Retrouver le site naturel tel qu'il était au stade T « 0 » avant travaux | | | | | | | |
| **Description** | | | | | | | |
| Démantèlement du parc en veillant à :<br>• Retirer les structures métalliques, panneaux, bâtiments, … ;<br>• Extraction des réseaux enfouis ;<br>• Evacuation de la grave mise en œuvre sur les voiries.<br><br>Démantèlement à réaliser en période favorable soit entre octobre et mars de préférence.<br><br>Assurer une gestion des déchets lors du démantèlement. | | | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | | | |
| Rendre au site son caractère naturel | | | | | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi du chantier de démantèlement par un écologue tout comme en phase chantier | | | | | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Mesures de réduction : Abris à reptiles et biohuts** | Réalisation : ETEN Environnement 05/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 45 : Mesures de réduction : Abris à reptiles et biohuts (emplacements potentiels)**

# III. Synthèse des mesures d'évitement et de réduction et analyse des incidences résiduelles

Les effets attendus des mesures d'évitement et de réduction à l'égard des incidences brutes du projet sont présentés dans le tableau ci-dessous. L'intensité des incidences résiduelles, après mesures d'évitement et de réduction, est également présentée.

**Tableau 43 : Synthèse des mesures d'évitement et de réduction, et incidences résiduelles**

| THEMATIQUE | ÉLÉMENT IMPACTE | CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE BRUTE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE BRUTE | MESURES | | EFFETS ATTENDUS | NATURE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ÉVITEMENT | REDUCTION | | | |
| Milieu Physique | Climat | Participation à la réduction des gaz à effet de serre | + | Positive | / | / | / | + | Positive |
| | Topographie et sols | Tassement et destruction des sols en phase travaux : préparation du terrain, creusement des tranchées, implantation de l'ancrage des modules | - | Faible | / | **MR03 :** Itinéraire technique et balisage des zones sensibles<br>**MR07 :** Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux<br>**MR10** : Maintien du sol à l'état naturel | Maintien de la nature des sols | - | Non significative |
| | | Imperméabilisation des sols par l'implantation des bâtiments techniques, de la piste et des citernes (3 591,2 m²) | - | Faible | / | | | - | Non significative |
| | | Tassement et destruction des sols en phase d'exploitation | - | Non significative | / | / | / | - | Non significative |
| | Eaux souterraines et superficielles | Pollutions accidentelles en phase chantier, liées aux engins de chantier et à la gestion des déchets | - | Modérée | / | **MR01 :** Plan d'intervention (travaux et chantier)<br>**MR03 :** Itinéraire technique et balisage des zones sensibles | Protéger les masses d'eau souterraines et superficielles | - | Faible |
| | | Pollutions accidentelles en phase d'exploitation, liées à la circulation routière et à la gestion des déchets | - | Non significative | / | / | / | - | Non significative |
| Milieu Humain | Emploi et retombées locales | Création et/ou maintien d'emploi lors des travaux | + | Positive | / | / | / | + | Positive |
| | | Retombées locales positives en phase travaux | + | Positive | / | / | / | + | Positive |
| | | En phase d'exploitation : Contribution économique territoriale, Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseau, revalorisation de la taxe foncière, location des terrains par la commune | + | Positive | / | / | / | + | Positive |
| | Loisirs | Perte du territoire de chasse : gibier d'eau et terrestre | - | Modérée | / | **MR03** : Itinéraire technique et balisage des zones sensibles<br>**MR14 :** Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire<br>**MR17 :** Garantir le maintien de la chasse sur le lac et sécuriser la chasse autour du lac | / | - | Faible |
| | Agriculture | Structures associées à la centrale (voirie, bâtiments, citernes) localisées en partie sur des espaces cultivés | - | Non significative | / | / | / | - | Non significative |

| THEMATIQUE | ÉLÉMENT IMPACTE | CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE BRUTE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE BRUTE | MESURES | | EFFETS ATTENDUS | NATURE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ÉVITEMENT | REDUCTION | | | |
| | **Trafic routier** | Légère augmentation du trafic depuis l'accès prévu à la centrale | **-** | **Faible** | **/** | **MR01 :** Plan d'intervention (travaux et chantier) | **/** | **-** | **Non significative** |
| | | Trafic en phase d'exploitation | **-** | **Non significative** | **/** | **/** | **/** | - | **Non significative** |
| | **Santé** | Risque de dégradation de l'ambiance sonore pendant la phase chantier | **-** | **Modérée** | **/** | **MR01 :** Plan d'intervention (travaux et chantier)<br>**MR03 :** Itinéraire technique et balisage des zones sensibles<br>**MR04 :** Réduction des incidences sonores du projet | **Limitation des effets négatifs du chantier sur la santé humaine en phase de chantier** | **-** | **Faible** |
| | | Risque de dégradation de l'ambiance sonore pendant la phase d'exploitation | **-** | **Non significative** | **/** | | | **-** | **Non significative** |
| | | Risque d'augmentation de la pollution atmosphérique pendant la phase chantier | **-** | **Faible** | **/** | | | **-** | **Non significative** |
| | | Risque d'augmentation de la pollution atmosphérique pendant la phase d'exploitation | **/** | **Nulle** | **/** | | | **/** | **Nulle** |
| | **Sécurité** | Risque d'incendie | **-** | **Faible** | **/** | ***Intégration des préconisations du SDIS dans la conception du projet*** | **Limiter les incidences liées aux risques naturels (adaptations incluses dès la conception du projet (notamment risque incendie))** | **-** | **Non significative** |
| | | Danger dû à la foudre, à l'arrachage d'une structure ou à l'électricité | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Non significative** |
| | | Danger dû à la réflectance des panneaux | **-** | **Non significative** | | | | **-** | **Non significative** |
| | | Danger dû au retrait-gonflement des argiles | **-** | **Faible** | **/** | **/** | | **-** | **Non significative** |
| **Paysage** | **Paysage rapproché** | Les caractéristiques techniques de la centrale solaire flottante, de l'écartement depuis les berges et l'utilisation du site uniquement pour des activités de loisirs limitent les incidences visuelles. | **-** | **Modérée** | **ME01 :** Evitement strict des zones les plus sensibles pour la faune, la flore, les habitats naturels et le paysage | **MR14 :** Plantation diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire | **Intégration paysagère du projet** | **-** | **Faible** |
| | **Paysage éloigné** | Le couvert végétal bordant le lac, les caractéristiques techniques de la centrale solaire flottante (couleur, hauteur) couplés à la distance entre le lac et les rares maisons disposant d'une vue plongeante sur le site contribuent à amenuir les covisibilités | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | **Patrimoine culturel et archéologique** | Absence de covisibilités avec l'abbaye de Sainte-Marie du désert du fait du couvert végétal, de la topographie et de la faible hauteur des panneaux sur le lac | **-** | **Non significative** | | | | **-** | **Non significative** |
| **Milieu Naturel** | **Habitats naturels** | Phase chantier : destruction de de 3 670,2 m² d'habitats naturels de champs, bande enherbée, fossé, friche et | **-** | **Faible** | **ME01 :** Evitement strict des zones les plus sensibles pour la faune, | **MR01 :** Plan d'intervention (travaux et chantier)<br>**MR02** : Lutte contre les pollutions accidentelles<br>**MR03** : Itinéraire technique et balisage des zones sensibles ; | **Maintien et préservation des habitats naturels** | **-** | **Non significative** |

| THEMATIQUE | ÉLÉMENT IMPACTE | CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE BRUTE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE BRUTE | MESURES | | EFFETS ATTENDUS | NATURE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ÉVITEMENT | REDUCTION | | | |
| | | prairie fauchée au droit des bâtiments (poste de livraison et poste de transformation), des citernes et de la piste | | | la flore, les habitats naturels et le paysage | **MR06 :** Réutilisation de la terre végétale<br>**MR07 :** Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux<br>**MR09 :** Lutte contre les espèces exotiques envahissantes en phase chantier<br>**MR10** : Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau<br>**MR11 :** Maintien du sol à l'état naturel en phase d'exploitation ;<br>**MR12** : Entretien de la végétation en phase d'exploitation<br>**MR13 :** Lutte contre les espèces invasives en phase exploitation<br>**MR14 :** Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire<br>**MR18 :** Réaménagement du site en fin d'exploitation | | | |
| | | Phase chantier : altération de 6,8 ha d'habitats naturels d'alignement de peupliers, bande enherbée et champs au droit des surfaces liées au chantier de façon temporaire (base de vie, plateforme de montage, stockage) et du lac au droit des panneaux photovoltaïques flottants | - | **Faible** | | | | - | **Non significative** |
| | | Phase chantier : risque d'altération des habitats naturels aux abords de la zone de chantier | - | **Modérée** | | | | - | **Faible** |
| | | Raccordement : risque d'altération des habitats naturels en bordure de voiries | / | **Nulle** | | | | / | **Nulle** |
| | | Phase d'exploitation : entretien du site (débroussaillage) | - | **Faible** | | | | - | **Non significative** |
| | **Flore** | Phase chantier : destruction de la flore commune sur 3 591,2 m² | - | **Faible** | | | **Maintien et préservation de la flore** | - | **Non significative** |
| | | Phase chantier : altération de la flore commune au sein de la zone de chantier | - | **Faible** | | | | - | **Non significative** |
| | | Phase chantier : risque d'altération et de destruction de la flore aux abords du projet | - | **Faible** | | | | - | **Non significative** |
| | | Phase chantier : risque de propagation des espèces exotiques envahissantes | - | **Faible** | | | | - | **Non significative** |
| | | Raccordement : altération de la flore en bordure de voirie | / | **Nulle** | | | | / | **Nulle** |
| | | Phase d'exploitation : entretien du site (débroussaillage) | - | **Faible** | | | | - | **Non significative** |
| | | Phase d'exploitation : effet de l'ombrage des panneaux sur l'écosystème lacustre | - | **Non significative** | | | | - | **Non significative** |
| | **Zones humides** | Phase chantier : destruction de 68 m² de zones humides au droit de la voirie et du busage du fossé | - | **Modérée** | **ME01 :** Evitement strict des zones les plus sensibles pour la faune, la flore, les habitats naturels et le paysage | **MR01 :** Plan d'intervention (travaux et chantier)<br>**MR02** : Lutte contre les pollutions accidentelles<br>**MR03** : Itinéraire technique et balisage des zones sensibles<br>**MR12 :** Entretien de la végétation en phase exploitation | **Maintien et préservation des zones humides** | - | **Modérée** |
| | | Phase chantier : risque d'altération de zones humides à proximité immédiate | - | **Modérée** | | | | - | **Faible** |

| THEMATIQUE | ÉLÉMENT IMPACTE | CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE BRUTE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE BRUTE | MESURES | | EFFETS ATTENDUS | NATURE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ÉVITEMENT | REDUCTION | | | |
| | | Phase d'exploitation : Risque d'altération des zones humides (opérations d'entretien de la végétation) | - | **Modérée** | | **MR14 :** Plantations diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire | | - | **Faible** |
| | **Faune** | Phase chantier : perturbation des activités vitales des espèces | **-** | **Modérée** | ME01 : Evitement strict des zones les plus sensibles pour la faune, la flore, les habitats naturels et le paysage | **MR01** : Plan d'intervention ;<br>**MR02** : Lutte contre les pollutions accidentelles<br>**MR03** : Itinéraire technique et balisage des zones sensibles<br>**MR04** : Réduction des incidences sonores du projet<br>**MR05 :** Limitation de la pollution lumineuse<br>**MR07** : Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux<br>**MR08** : Phasage spatio-temporel des travaux<br>**MR10** : Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau | **Limiter le dérangement des espèces** | **-** | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité/dérangement pour les oiseaux | **-** | **Modérée** | | | **Réduire l'impact du chantier sur les espèces et leurs habitats** | **-** | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces pour les mammifères | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de dérangement pour les chiroptères | **-** | **Modérée** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les reptiles | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les amphibiens | **-** | **Modérée** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces pour les papillons, orthoptères et coléoptères | **-** | **Faible** | | | | | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les odonates | **-** | **Modérée** | | | | | **Faible** |
| | | Phase chantier : Destruction/altération d'habitats d'espèces et risque de mortalité pour les poissons | **-** | **Forte** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : perturbation des activités vitales des espèces notamment en période d'entretien/maintenance | **-** | **Faible** | | **MR11 :** Maintien du sol à l'état naturel en phase d'exploitation<br>**MR12 :** Entretien de la végétation en phase exploitation<br>**MR14 :** Plantation diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire<br>**MR15 :** Mise en place d'abris à reptiles<br>**MR16 :** Mise en place de biohuts sous la structure<br>**MR18 :** Réaménagement du site en fin d'exploitation | **Réduire le dérangement de la faune utilisant le parc en période de maintenance/entretien** | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces d'oiseaux des milieux aquatiques et espèces en chasse sur le plan | **-** | **Modérée** | | | **Réduire l'impact de l'entretien du parc sur les espèces et leurs habitats et a contrario créer des habitats** | **-** | **Faible** |

| THEMATIQUE | ÉLÉMENT IMPACTE | CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE BRUTE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE BRUTE | MESURES | | EFFETS ATTENDUS | NATURE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ÉVITEMENT | REDUCTION | | | |
| | | d'eau (Balbuzard pêcheur, Hirondelle de fenêtre, Hirondelle rustique) | | | | | **favorables aux espèces des milieux ouverts** | | |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces d'oiseaux des milieux ouverts et boisés | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de mammifères | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de certaines espèces de chiroptères (Murin d'Alcathoe, Murin de Daubenton, Pipistrelle pygmée) | **-** | **Modérée** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces des autres espèces de chiroptères | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de reptiles | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces d'amphibiens | **-** | **Faible** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de papillons, d'orthoptères et de coléoptères | **+** | **Non significative** | | | | **+** | **Non significative** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'odonates | **-** | **Modérée** | | | | **-** | **Faible** |
| | | Phase exploitation : Destruction/altération d'habitats d'espèces de poissons | **-** | **Modérée** | | | | **-** | **Faible** |
| | **Fonctionnalités écologiques** | Phase chantier : coupure du cheminement pour la faune | **-** | **Modérée** | **ME01 :** Evitement strict des zones les plus sensibles pour la faune, la flore, les habitats naturels et le paysage | **MR01** : Plan d'intervention<br>**MR02** : Lutte contre les pollutions accidentelles<br>**MR03** : Itinéraire technique et balisage des zones sensibles<br>**MR04** : Réduction des incidences sonores du projet ;<br>**MR05 :** Limitation de la pollution lumineuse<br>**MR07** : Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux<br>**MR08** : Phasage spatio-temporel des travaux<br>**MR10** : Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau | **Libre circulation de la faune au sein du parc** | **-** | **Faible** |

| THEMATIQUE | ÉLÉMENT IMPACTE | CARACTÉRISTIQUE DE L'INCIDENCE | NATURE DE L'INCIDENCE BRUTE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE BRUTE | MESURES | | EFFETS ATTENDUS | NATURE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE | IMPORTANCE DE L'INCIDENCE RESIDUELLE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ÉVITEMENT | REDUCTION | | | |
| | | Phase exploitation : coupure du cheminement pour la faune | - | **Modérée** | | **MR11 :** Maintien du sol à l'état naturel en phase d'exploitation<br>**MR12 :** Entretien de la végétation en phase exploitation<br>**MR14 :** Plantation diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire<br>**MR16 :** Mise en place de biohuts sous la structure | | - | **Faible** |
| | | Altération/perturbation des fonctionnalités écologiques | - | **Faible** | | **MR01** : Plan d'intervention<br>**MR02** : Lutte contre les pollutions accidentelles<br>**MR03** : Itinéraire technique et balisage des zones sensibles<br>**MR04** : Réduction des incidences sonores du projet<br>**MR05 :** Limitation de la pollution lumineuse<br>**MR07** : Restauration des habitats naturels dégradés au cours des travaux<br>**MR08** : Phasage spatio-temporel des travaux<br>**MR10** : Limiter le mimétisme du parc avec la surface de l'eau<br>**MR11 :** Maintien du sol à l'état naturel en phase d'exploitation<br>**MR12 :** Entretien de la végétation en phase exploitation<br>**MR14 :** Plantation diverses : radeaux végétalisés, renforcement du cordon rivulaire et reconstitution de l'alignement rivulaire<br>**MR16 :** Mise en place de biohuts sous la structure | | - | **Faible** |

# IV. Conclusion sur les mesures d'évitement et de réduction

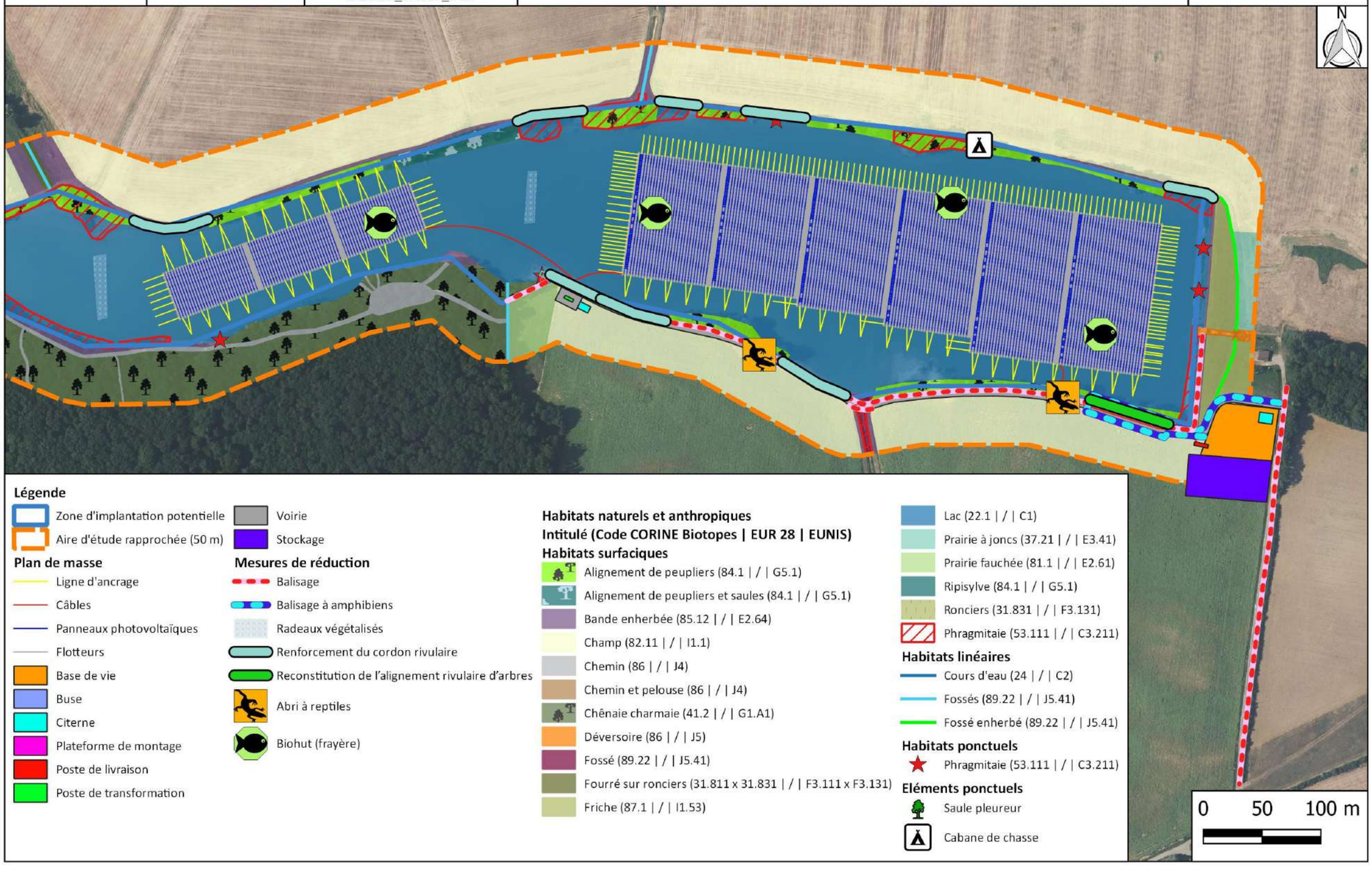
**Les différentes mesures prises par le maître d'ouvrage permettent d'éviter et de limiter les incidences brutes du projet de manière significative. Les incidences résiduelles ne remettent pas en question la viabilité des populations d'espèces patrimoniales du secteur et ne nécessite ainsi pas de demande de dérogation pour destruction d'espèce protégée. Aucune mesure de compensation environnementale n'est donc proposée.**

**» Ce qu'il est important de retenir :**
**La mise en œuvre de l'ensemble des mesures d'évitement et de réduction témoigne d'une réelle volonté d'intégration du projet dans son environnement par le maître d'ouvrage.**

**L'évitement des enjeux principaux (berges, zones humides) et les mesures de réduction supplémentaires (écartement des berges, ajouts d'habitats, …) réduisent drastiquement les incidences sur les espèces protégées. De ce fait, la mise en place de mesures de compensation concernant les espèces protégées et la réalisation d'un dossier de dérogation n'est donc pas jugée nécessaire.**

**Cependant, une surface de zones humides est impactée dans le cadre de l'implantation de la voirie. Bien que minime (68 m²), il sera mis en place une mesure d'accompagnement afin de compenser cette incidence.**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Synthèse des mesures d'évitement et de réduction** | Réalisation : ETEN Environnement 05/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 46 : Synthèse des mesures d'évitement et de réduction (emplacements potentiels)**

# V. Mesures d'accompagnement

Le suivi accompagne la réalisation des projets aussi bien dans sa phase chantier que lors de son exploitation, des opérations d'entretien, et le cas échéant de son démantèlement.

De fait, il convient de préciser comment l'évaluation et le suivi des mesures envisagées est assuré. Cette évaluation et suivi passent par la mise en place d'indicateurs de suivi :

- **MA01** : Suivi environnemental du chantier ;
- **MA02** : Suivi environnemental en phase d'exploitation ;
- **MA03** : Suivi environnemental lors du démantèlement ;
- **MA04** : Talutage des berges pour création d'une banquette favorable à la colonisation des phragmites.

Les fiches descriptives des mesures d'accompagnement proposées sont consultables ci-après.

## V. 1. MA01 : Suivi environnemental du chantier

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Code** | **MA01** | **Objet** | **Suivi environnemental du parc en phase de construction** |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☒ **Travaux** | ☐ **Exploitation** ☐ **Démantèlement** |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **A6.1a** - Organisation administrative du chantier | | |
| **Objectif** | | | |
| L'objectif est d'assurer un suivi environnemental des travaux, veiller au bon respect des dispositions réglementaires, éviter tout risque de pollution ou de destruction d'habitats/espèces, … | | | |
| **Description** | | | |
| Sensibilisation des entreprises avant démarrage des travaux<br>Passage régulier d'un écologue (8 visites soit 1 visite par mois) avec établissement d'un compte-rendu<br>Retour à la maîtrise d'ouvrage des défaillances relevées, erreurs commises, proposition d'actions correctives, | | | |
| **Résultat attendu** | | | |
| Conformité avec les dispositions de l'arrêté préfectoral et dossiers réglementaires<br>Chantier « propre » et respectueux de l'environnement | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi durant toute la durée des travaux de construction | | |
| **Coût prévisionnel** | Environ 8 000 € HT pour 8 visites sur un chantier de 8 mois (à adapter suivant la durée réelle du chantier pour un maximum de 12 visites sur 12 mois) | | |

## V. 2. MA02 : Suivi environnemental en phase d'exploitation

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Code** | **MA02** | **Objet** | **Suivi environnemental en phase exploitation** |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☐ **Travaux** | ☒ **Exploitation** ☐ **Démantèlement** |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **A6.1b** - Mise en place d'un comité de suivi des mesures | | |
| **Objectif** | | | |
| Assurer un suivi écologique faune/flore/habitats au sein de la centrale afin d'optimiser la conciliation des enjeux écologiques avec l'objectif de production énergétique | | | |
| **Description** | | | |
| Suivi naturaliste pluriannuel lors des années N, N+1, 2, 3, 5 et 10 au sein de la centrale, comprenant chaque année :<br>• 1 passage faune diurne en janvier/février ;<br>• 1 passage faune nocturne en avril/mai;<br>• 1 passage faune diurne en juin ;<br>• 1 passage flore/habitats (dont macrophytes) en mai-juin ;<br>• La rédaction d'un compte-rendu annuel présentant l'évolution des habitats et espèces au cours du temps<br><br>Suivi de la qualité de l'eau lors des années N, N+1, 2, 3, 5 et 10 :<br>• 2 analyses par an ;<br>• Suivi de paramètres physico-chimiques : Oxygène, Nitrates, Ammonium, Phosphore total ;<br>• Suivi d'un paramètre biologique : le phytoplancton ;<br>• Suivi des micropolluants plastiques. | | | |
| **Résultat attendu** | | | |
| Analyser la résilience des habitats et espèces au sein de la centrale photovoltaïque flottante<br>Etudier l'évolution dans le temps des habitats/espèces au sein du parc<br>Optimiser la richesse spécifique au sein de la centrale | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel en N, N+1, 2, 3, 5 et 10 au sein du parc | | |
| **Coût prévisionnel** | Environ 6 000 € HT/an soit 36 000 € HT environ sur 6 sessions | | |

## V. 3. MA03 : Suivi environnemental du démantèlement du parc

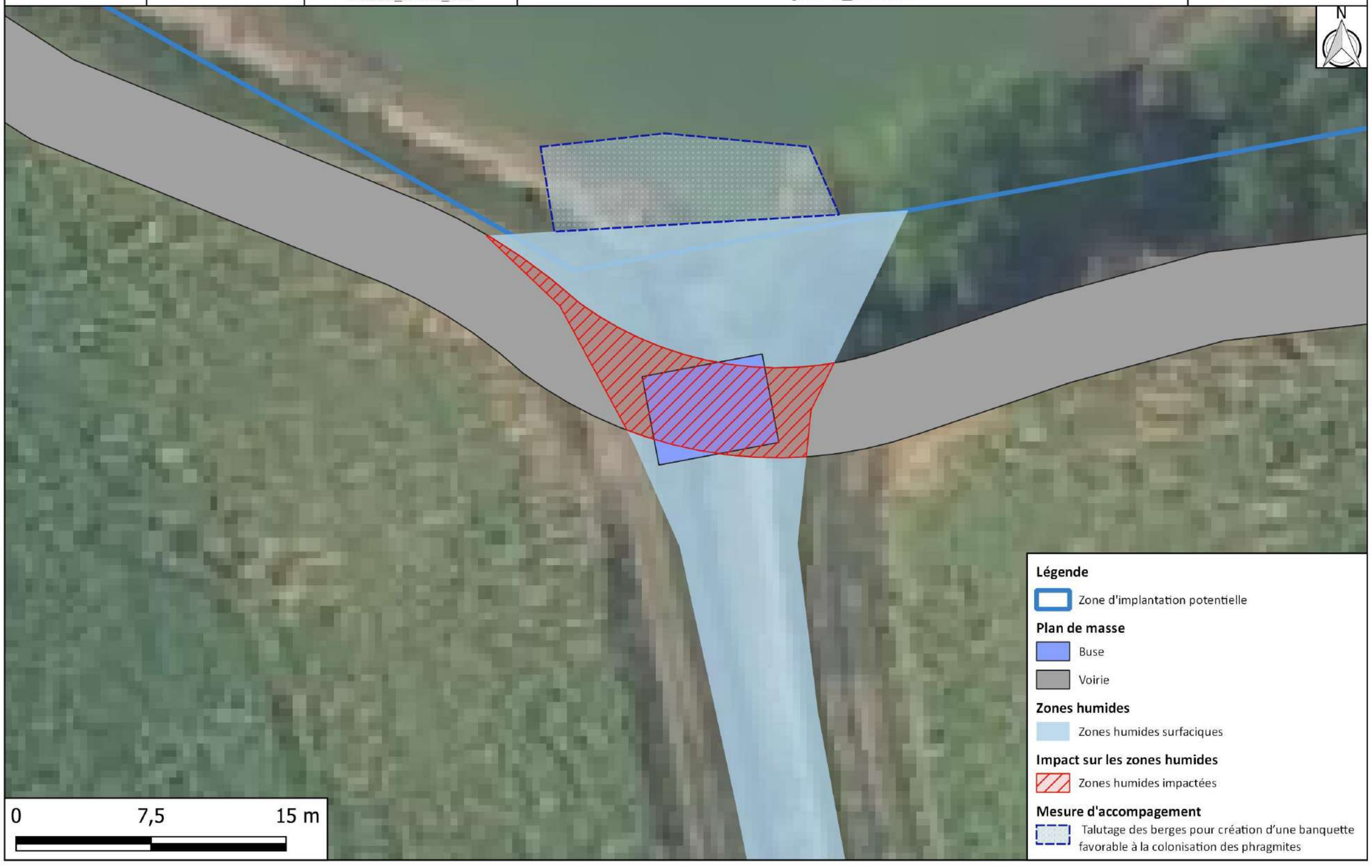
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Code** | **MA03** | **Objet** | **Suivi environnemental du démantèlement du parc** |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☐ **Travaux** | ☐ **Exploitation** ☒ **Démantèlement** |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **A6.1a** - Organisation administrative du chantier | | |
| **Objectif** | | | |
| L'objectif est d'assurer un suivi environnemental des travaux de démantèlement, veiller au bon respect des dispositions réglementaires, éviter tout risque de pollution ou de destruction d'habitats/espèces, évacuation des déchets vers centre de recyclage … | | | |
| **Description** | | | |
| Sensibilisation des entreprises avant démarrage des travaux de démantèlement<br>Passage régulier d'un écologue (1 fois/mois environ) avec établissement d'un compte-rendu | | | |

| | |
|---|---|
| Retour à la maîtrise d'ouvrage des défaillances relevées, erreurs commises, proposition d'actions correctives … | |
| **Résultat attendu** | |
| Conformité avec les dispositions de l'arrêté préfectoral et dossiers réglementaires<br>Chantier « propre » et respectueux de l'environnement<br>Retrouver un site au caractère naturel | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi mensuel (1 fois/mois environ) durant toute la durée des travaux de démantèlement |
| **Coût prévisionnel** | Environ 4 000 € HT sur un chantier de 4 mois |

## V. 4. MA04 : Talutage des berges pour création d'une banquette favorable à la colonisation des phragmites

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Code** | **MA04** | | **Objet** | **Talutage des berges pour création d'une banquette favorable à la colonisation des phragmites** | | | |
| **Phase** | ☐ **Conception** | ☒ **Travaux** | | ☐ **Exploitation** | | ☐ **Démantèlement** | |
| **Sous-catégorie(s) du guide THEMA *(CEREMA, 2018)*** | **A3.b** - Aide à la recolonisation végétale | | | | | | |
| **Objectif** | | | | | | | |
| Dans le cadre de l'implantation du projet, la voirie traverse un fossé, qui sera busé, et où est localisée une zone humide floristique (phragmitaie). Cela concerne une surface de 68 m². L'objectif est alors de recréer une banquette favorable pour la recolonisation par les phragmites. | | | | | | | |
| **Description** | | | | | | | |
| Pour ce faire, les berges en rive du lac seront talutées. Cela permettra d'étendre la surface disponible pour la colonisation par les phragmitaies, qui pourra se faire naturellement, et ceci en continuité des berges et des surfaces de phragmitaies déjà existantes. Ce talutage concerne une surface de 71 m² (Carte 47).<br><br>La reprise végétale naturelle est ainsi privilégiée pour la recolonisation des phragmites mais si elle se fait difficilement, elle pourra être renforcée à l'aide de semis. Dans le respect de l'identité végétale du territoire, les plants utilisés seront issus de la filière Végétal local. Le maître d'ouvrage sera alors conseillé sur ce point par l'écologue en charge du suivi environnemental du chantier. | | | | | | | |
| **Résultat attendu** | | | | | | | |
| Colonisation des nouvelles berges par les phragmites et recréation de la zone humide | | | | | | | |
| **Suivi de la mesure** | Suivi pluriannuel en N+1, 2, 3, 5 et 10 | | | | | | |
| **Coût prévisionnel** | Inclus dans le coût projet / travaux | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ETEN ENVIRONNEMENT | elements | Projet de centrale solaire flottante<br>Commune de Garac (31)<br>OC2022_BA009_D31 | **Mesure d'accompagnement : Talutage des berges pour création d'une banquette favorable à la colonisation des phragmites** | Réalisation : ETEN Environnement 03/2024<br>Source : Géoportail |




**Carte 47 : Mesure d'accompagnement : Talutage des berges pour création d'une banquette favorable à la colonisation des phragmites**

# VI. Synthèse des coûts des mesures d'évitement et de réduction et d'accompagnement

Deux approches d'estimation du coût de ces mesures d'atténuation sont possibles : soit on additionne les coûts unitaires des différentes mesures mises en place, soit on estime le surcoût global du projet respectueux de l'environnement par rapport à un projet brut.

Cette seconde approche est la plus pertinente, car elle prend en compte le (sur)coût des mesures globales. Mais elle est pratiquement impossible à évaluer, car le projet de référence (avec des incidences environnementales extrêmes) n'existe pas.
Le coût des mesures environnementales est donc évalué ici d'après la première approche.

Le coût concernant les mesures environnementales (comprenant les mesures d'évitement, de réduction, et d'accompagnement) se répartit de la manière suivante entre les types de mesures :

| Evitement | Réduction | Accompagnement |
|---|---|---|
| Inclus dans le coût projet | Balisage, plantations diverses, abris à reptiles et biohuts : 85 004,5 HT | 48 000 € |

# Pièce 6 - Compatibilité avec les plans, schémas et programmes

# I. Cohérence et compatibilité du projet photovoltaïque flottant avec les Plans Locaux d'Urbanisme de Garac et Le Grès

*(Source : Géoportail de l'Urbanisme, DDT 31, PLU de Le Grès, Outil de l'aménagement Cerema)*

La future centrale solaire flottante sera implantée sur les communes de Garac et Le Grès.

- **Commune de Garac**

La commune de **Garac** est couverte par une **carte communale** (approuvée le 05/12/2008), c'est donc le Code l'Urbanisme qui s'applique.

D'après l'Article L161-4 du Code de l'Urbanisme :

I.-La carte communale délimite les secteurs où les constructions sont autorisées et les secteurs où les constructions ne sont pas admises, à l'exception :

1° De l'adaptation, du changement de destination, de la réfection ou de l'extension des constructions existantes ainsi que de l'édification d'annexes à proximité d'un bâtiment existant ;

2° Des constructions et installations nécessaires :

e) A des équipements collectifs ;
f) A l'exploitation agricole ou forestière, à la transformation, au conditionnement et à la commercialisation des produits agricoles lorsque ces activités constituent le prolongement de l'acte de production ;
g) A la mise en valeur des ressources naturelles ;
h) Au stockage et à l'entretien du matériel des coopératives d'utilisation de matériel agricole.

Les centrales photovoltaïques constituent des installations nécessaires à des équipements collectifs donc le projet est compatible avec la carte communale de Garac.

- **Commune de Le Grès**

La commune de **Le Grès** est couverte par un **Plan Local de l'Urbanisme** (approuvé le 29/11/2018), le lac est situé en **zone Nzh (naturelle zones humides).**

Selon le règlement écrit, la **zone Nzh** définit une zone naturelle, c'est-à-dire des secteurs à protéger en raison de la qualité des sites et de leur intérêt historique ou du caractère d'espaces naturels. En zone Nzh, sont interdites toutes les constructions ou installations de toute nature, stockage de matières dangereuses. Les nouvelles clôtures doivent être transparentes hydrauliquement et les remblais sont également interdits.

Au regard de ses éléments, le PLU n'est pas compatible avec le projet photovoltaïque flottant du lac. Une DPMEC (Déclaration de projet emportant mise en compatibilité du PLU) est prévue.

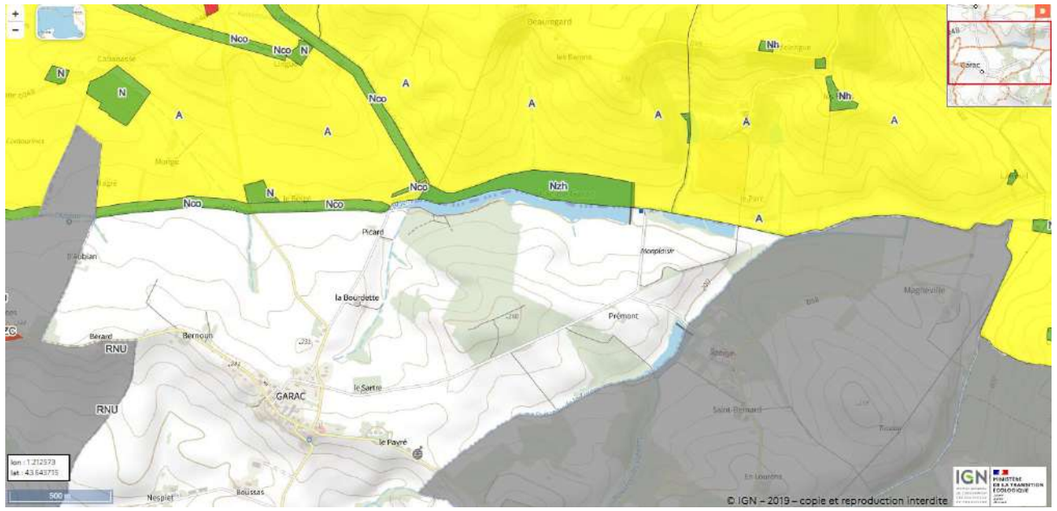



**Figure 189 : Extrait des documents d'urbanisme autour du lac de Garac © Géoportail de l'Urbanisme**

**» Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet de centrale solaire flottante n'est pas complètement compatible avec les documents d'urbanisme de Garac et de Le Grès. Pour la commune de Garac, le zonage est compatible avec l'installation d'une centrale photovoltaïque flottante.**
**Pour la commune de Le Grès, il s'agit d'une zone Nzh, donc le projet n'est pas compatible. Toutefois, une Déclaration de Projet emportant Mise En Compatibilité (DPMEC) est prévue.**

# II. Cohérence et compatibilité du projet photovoltaïque flottant avec le Schéma de Cohérence Territoriale du Nord Toulousain

*(Source : SCoT du Nord Toulousain)*

Le SCoT du Nord Toulousain a été approuvé en juillet 2012.

Le Plan d'Aménagement et de Développement Durable (PADD) du SCoT détermine des grands principes d'aménagements, lesquels sont ensuite retranscrits dans le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO).

Pour ce SCoT, 5 orientations principales ont été retenues :

- Orientation 1 : Accueillir en ménageant le territoire ;
- Orientation 2 : Préserver richesses et identité rurales ;
- Orientation 3 : Renforcer les fonctions économiques sur le territoire ;
- Orientation 4 : Rendre le territoire attractif et accueillant pour tous ;
- Orientation 5 : Faciliter les déplacements et favoriser les usages non polluants.

Le projet prenant place sur un lac, celui-ci est compatible avec les orientations du SCoT dans la mesure où la consommation de surfaces constructibles ou agricoles est infime.

Concernant l'orientation 2 et son objectif de « Développer la biodiversité et construire un maillage écologique », les mesures d'évitement et de réduction prises dans le cadre de ce projet permettent la préservation de la biodiversité du lieu et donc de se conformer aux objectifs du SCoT.

Un travail sur l'intégration paysagère de la centrale flottante a également été menée.

Toujours dans l'orientation 2, des objectifs concernent les énergies renouvelables :

- « Encourager l'utilisation et la production des énergies renouvelables » ;
- « Encadrer les installations industrielles de production d'énergies renouvelables ».

La construction de ce projet photovoltaïque avec les services départementaux (DDT, SDIS, Fédération de chasse, …) et locaux permettent de répondre à ces objectifs du SCoT.

**» Ce qu'il est important de retenir :**
**Dans ce contexte, le projet de centrale photovoltaïque flottante apparaît compatible avec le SCoT du Nord-Toulousain.**

# III. Cohérence et compatibilité du projet de centrale flottante avec le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires d'Occitanie (SRADDET)

*(Source : Région Occitanie)*

À compter de 2016, en application de la loi NOTRe et suite à la mise en place des nouvelles régions, les conseils régionaux ont l'obligation d'élaborer leur Schéma Régional d'Aménagement et de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET).
Document d'orientation pour la région, il représente un schéma stratégique de la politique du territoire d'Occitanie.

Le SRADDET est un document prescriptif comprenant différents documents sectoriels auxquels il se substitue pour plus de cohérence :

- Le schéma régional des infrastructures et des transports (SRIT) ;
- Le schéma régional de l'intermodalité (SRI) ;
- Le schéma régional de cohérence écologique (SRCE) ;
- Le schéma régional climat/air/énergie (SRCAE) ;
- Le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD).

Le SRADDET donne des objectifs et propose des règles pour les atteindre, dans 12 domaines déterminés par la loi (texte en vigueur depuis le 25 août 2021).

- Equilibre et égalité des territoires ;
- Implantation des infrastructures d'intérêt régional ;
- Désenclavement des territoires ruraux ;
- Habitat ;
- Gestion économe de l'espace ;
- Intermodalité et développement des transports (personnes et marchandises) ;
- Maîtrise et valorisation de l'énergie ;
- Lutte contre le changement climatique ;
- Développement de l'exploitation des énergies renouvelables et de récupération ;
- Pollution de l'air ;
- Protection et restauration de la biodiversité ;
- Prévention et gestion des déchets.

Le texte de loi précise qu'en matière de lutte contre l'artificialisation des sols, ces objectifs sont traduits par une trajectoire permettant d'aboutir à l'absence de toute artificialisation nette des sols ainsi que, par tranches de dix années, par un objectif de réduction du rythme de l'artificialisation.

Le SRADDET Occitanie 2040 comprend 3 défis principaux :

- Défi de l'attractivité pour accueillir bien et durablement ;
- Défi des coopérations pour renforcer les solidarités territoriales ;
- Défi du rayonnement pour un développement vertueux de tous les territoires.

L'objectif 1.9 prévoit ainsi de « de multiplier par 2,6 la production d'énergies renouvelables d'ici 2040 », visant une puissance installée sur le solaire photovoltaïque de 6,9 GW en 2030 et 15,07 GW en 2050 (1,276 GW étaient installés en 2015, soit une multiplication par 5 et par 11 des capacités de production).

Ces objectifs qui devraient être adoptés mi-2022 évoluent dans la continuité des objectifs et des orientations du SRCAE Midi Pyrénées approuvé par l'assemblée plénière du conseil régional le 28 juin 2012 et arrêté par le préfet de région le 29 juin 2012.

**» Ce qu'il est important de retenir :**
**Le projet de centrale solaire flottante est donc compatible avec le SRADDET Occitanie et ne présente pas d'incompatibilité avec le fascicule des règles qui demande au document de planification d'identifier et d'inscrire les espaces susceptibles d'accueillir des projets d'énergie renouvelable.**

# IV. Compatibilité du projet avec le SDAGE Adour Garonne 2022-2027

## IV. 1. Présentation du SDAGE Adour-Garonne

Approuvé par le préfet coordonnateur de bassin en mars 2022, le SDAGE Adour-Garonne pour la période 2022-2027 répond aux orientations de l'Union européenne et de la directive cadre sur la politique de l'eau (D.C.E. 2000/60/CE).

Le SDAGE fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin Adour-Garonne complexifiées par les incidences du changement climatique. Il doit être compatible avec les programmes et les décisions administratives dans le domaine de l'eau. Il constitue le projet pour l'eau du bassin Adour-Garonne. Il traite à cette échelle :

- Les **règles de cohérence, continuité, solidarité** entre l'amont et l'aval, à respecter par les différents SAGE : par exemple les questions de débits, de qualité, de crues et de poissons migrateurs ;
- Les **principaux enjeux du bassin versant**, par exemple certains milieux aquatiques exceptionnels, les points noirs toujours dénoncés de la politique de l'eau ;
- Les **orientations** relevant de la responsabilité ou de l'arbitrage des organismes de bassin : priorités de financement, banques de données sur l'eau, organisation institutionnelle de la gestion, …

Le socle du SDAGE 2022-2027 est constitué de **4 orientations fondamentales**. Ces nouvelles priorités tiennent compte des dispositions du SDAGE précédent (2016-2021) et des objectifs de la D.C.E. :

- Orientation A : **Créer les conditions de gouvernance favorables** à l'atteinte des objectifs du SDAGE :
  - ✓ Rassembler les différents acteurs et intégrer les enjeux de l'eau dans le contexte du changement climatique ;
  - ✓ Définir des stratégies d'actions plus efficaces avec une meilleure gouvernance des eaux ;
  - ✓ Evaluer les enjeux économiques pour une gestion plus efficace des programmes d'actions ;
  - ✓ Intégrer la gestion de l'eau et des milieux aquatiques dans l'aménagement du territoire.

- Orientation B : **Réduire les pollutions** pour accéder au bon état des eaux et des milieux aquatiques :
  - ✓ D'agir sur les rejets de polluants (assainissement et rejets industriels) ;
  - ✓ Réduire les pollutions d'origine agricole ;
  - ✓ Préserver et rétablir la qualité de l'eau (potable et usages de loisirs) ;
  - ✓ Préserver et rétablir la qualité des eaux et des milieux littoraux.

- Orientation C : **Agir pour assurer l'équilibre quantitatif** tout en conservant le bon fonctionnement des milieux aquatiques (alimentation en eau potable, activités économiques et de loisirs) sans dégrader le bon état des eaux :
  - ✓ Approfondir les connaissances des milieux aquatiques et valoriser les données ;
  - ✓ Gérer durablement la ressource en eau dans le contexte du changement climatique ;
  - ✓ Gérer les situations de crise.

- Orientation D : **Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides** :
  - ✓ Réduire les impacts des aménagements et des activités sur les milieux aquatiques ;
  - ✓ Gérer, entretenir et restaurer les cours d'eau, la continuité écologique et le littoral ;
  - ✓ Préserver et restaurer les zones humides et la biodiversité liée à l'eau ;
  - ✓ Réduire la vulnérabilité et les aléas d'inondation.

Le SDAGE est également accompagné d'un programme de mesures (P.D.M.). Ce document récapitule des actions qui sont la traduction concrète des mesures à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs du SDAGE. Ces dernières ne sont pas opposables aux actes administratifs et il n'est donc pas nécessaire d'évaluer la compatibilité des projets avec ce P.D.M., découpé localement en Bassin Versant de Gestion (BVG).

## IV. 2. Compatibilité du projet avec le SDAGE

Les efforts engagés dans le cadre du projet répondent directement aux mesures du SDAGE 2022-2027, qui fixe 4 grandes orientations et les 172 dispositions :

- Créer les conditions de gouvernance favorables à l'atteinte des objectifs du SDAGE ;
- Réduire les pollutions ;
- Agir pour assurer l'équilibre quantitatif ;
- Préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides.

Dans le détail, le projet répond aux mesures suivantes du SDAGE :

**Tableau 44 : Compatibilité du projet avec le SDAGE Adour-Garonne**

| Mesures du SDAGE | Compatibilité avec le projet de Garac |
|---|---|
| **Orientation A<br>Créer les conditions de gouvernance favorables à l'atteinte des objectifs du SDAGE** | |
| **A31** : Limiter l'imperméabilisation nouvelle des sols et le ruissellement pluvial et chercher à désimperméabiliser l'existant | La construction d'un parc solaire flottant conduira à une très faible imperméabilisation des sols en termes de surface. Cette imperméabilisation des sols se fera uniquement au droit des bâtiments, des citernes et de la piste, soit sur une surface totale de moins de 4 000 m². |
| **A33** : Respecter les espaces de fonctionnalité des milieux aquatiques dans l'utilisation des sols | Dans le cadre du projet, le lac et l'un des cours d'eau l'alimentant sont concernés. Le cours d'eau sera busé sur un faible linéaire (< 10 m) tout en maintenant l'écoulement de ce dernier. Les panneaux seront éloignés des berges, permettant le maintien de la fonctionnalité écologiques de ces dernières. |
| **Orientation B<br>Réduire les pollutions** | |
| **B4** : Réduire les pollutions dues aux ruissellements d'eau pluviales | Mise en place de dispositifs de collecte et d'ouvrage de rétention/décantation des eaux superficielles générées sur les surfaces imperméabilisées du projet |
| **B18** : Améliorer les pratiques et réduire l'usage des produits phytosanitaires | L'utilisation de produits phytosanitaires sera proscrite. Le projet contribue à la préservation et au renforcement de la végétation riveraine limitant l'incidence des produits phytosanitaires sur le milieu aquatique |
| **B24** : Préserver les ressources stratégiques pour le futur au travers des zones de sauvegarde | Le réseau hydrographique sera préservé. |
| **Orientation D<br>Préserver et restaurer les fonctionnalités milieux aquatiques et humides** | |
| **D21** : Gérer et réguler les espèces envahissantes | Mesures de lutte contre les espèces envahissantes présentes sur le site |
| **D29** : Définition des milieux aquatiques et humides à forts enjeux environnementaux | Expertises écologiques et analyses réalisées dans le cadre de l'état initial de cette étude |
| **D30** : Préserver les milieux aquatiques et humides à forts enjeux environnementaux | Evitement des zones humides à l'exception de 68 m². En phases travaux et exploitation, le projet n'est susceptible d'avoir qu'un impact direct ou indirect très limité sur les zones humides.<br>La centrale flottante sera installée à plusieurs mètres des berges pour maintenir les zones humides rivulaires. Des mesures complémentaires sont d'ailleurs prévues. |
| **D38** : Cartographier les milieux et zones humides et les intégrer dans les politiques publiques | Expertises écologiques et analyses réalisées dans le cadre de la démarche d'évaluation environnementale |
| **D41** : Éviter, réduire ou, à défaut, compenser l'atteinte aux fonctions des zones humides | Les zones humides recensées seront en grande partie évitées. Seuls 68 m² subiront une incidence et seront compensés sur le site. |
| **D44** : Instruire les demandes sur les zones humides en cohérence avec les protections réglementaires | Les incidences sur les zones humides étant inférieures à 1 000 m², aucun document réglementaire supplémentaire ne sera produit (dossier loi sur l'eau). |
| **D45** : Préserver les espèces des milieux aquatiques et humides remarquables menacées et quasi-menacées de disparition du bassin | Les zones humides présentent sur les berges sont préservées en quasi-totalité. Ce maintien permet également de protéger les espèces animales et végétales associées à ces milieux. |
| **D46** : Intégrer les mesures de prévention des espèces et leurs habitats dans les documents de planification et mettre en œuvre des mesures réglementaires de protection | Non concerné |
| **D50** : Evaluer les impacts cumulés et les mesures d'évitement, de réduction puis de compensation des projets sur le fonctionnement des bassins versant | Incidences du projet de la centrale solaire flottante étudiées dans le cadre de ce présent rapport. |
| **D51** : Adapter les projets | Le site du projet n'est pas concerné par des zones inondables. |

| | |
|---|---|
| d'aménagement en tenant compte des zones inondables | |

**» Ce qu'il est important de retenir :**
**Compte-tenu des éléments présentés, le projet est compatible avec le SDAGE « Adour-Garonne » 2022-2027.**

# Bibliographie

**Documents réglementaires**

COMMISSION EUROPEENNE DG XI (1999) – Manuel d'interprétation des Habitats de l'union européenne Version EUR 15/2. Direction Générale « Environnement, Sécurité Nucléaire et Protection Civile ».

DECRET n°2005-935 du 2 août 2005 relatif à la partie réglementaire du code de l'environnement. Journal Officiel du 5 août 2005.

DECRET n°2001-1031 du 8 novembre 2001 relatif à la procédure de désignation des sites Natura 2000 et modifiant le code rural. Journal officiel du 9 novembre 2001.

DECRET n°2001-1216 du 20 décembre 2001 relatif à la gestion des sites Natura 2000. Journal officiel du 21 décembre 2001.

DIRECTIVE 92/43CEE du conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des Habitats ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Journal Officiel de l'Union européenne.

Directive 97/62/CE du Conseil du 27 octobre 1997 portant adaptation au progrès technique et scientifique de la directive 92/43/CEE concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages. Journal Officiel de l'Union européenne.

DIRECTIVE 2006/105/CE DU CONSEIL du 20 novembre 2006 portant adaptation des directives 73/239/CEE, 74/557/CEE et 2002/83/CE dans le domaine de l'environnement, en raison de l'adhésion de la Bulgarie et de la Roumanie. Journal Officiel de l'Union européenne du 20 décembre 2006.

DIRECTIVE 2009/147/CE du parlement européen et du conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages. Journal Officiel de l'Union européenne du 26 janvier 2010.

LOI n° 76-629 du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature et son décret d'application n°77-1141 du 12 octobre 1977 modifié par l'ordonnance n°2000-914 du 18 septembre 2000

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2001) – Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences des projets

Programmes d'infrastructure et d'aménagement sur les sites Natura 2000. Application de l'article L.414-4 du code de l'environnement (chapitre IV, section I). 94 p.

ORDONNANCE n°2001-321 du 11 avril 2001 relative à la transposition de Directives communautaires et à la mise en œuvre de certaines dispositions du droit communautaire dans le domaine de l'environnement. Journal officiel n°89 du 14 avril 2001.

**Documents nationaux**

ANONYME (1995) – Inventaire des plantes protégées de France. *AFCEV, Paris*

ARTHUR L. et LEMAIRE M. (2009) – Les chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse. Biotope, 544p.

DANTHON PH. Et BAFFRAY M. (1995) – Inventaire des plantes protégées en France. Nathan, Paris. 293 p.

DELACOUR J. (1990) – Amphibiens et Reptiles. Arthaud. 160 p.

FOURNIER P. (1961) – Les quatre flores de France. Editions Lechevallier. 1104 p.

GENIEZ P. (1996) – Amphibiens et Reptiles de France. Clé de détermination et distribution géographique. Ecole Pratique des Hautes Etudes, 2 è édition.

MANSION D. et DUME. (1989) – Flore forestière française : guide écologique illustré. Institut pour le Développement forestier, Ministère de l'Agriculture et de la Forêt. 1785 p.

MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT (2003) – Les cahiers d'Habitats Natura 2000

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (2013) – EUNIS Classification des habitats traduction française. 290 p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (1995) – Inventaire de la Faune de France. Editions Nathan. 415 p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE (1995) – Livre rouge. Inventaire de la faune menacée en France. Edition Nathan. 176 p.

RAMEAU J.C., GTARN-ET-GARONNERVILLE C. et DRAPIER N. (2000) – Gestion forestière et diversité biologique. ENGREF Editions, 119 p.

ROCAMORA G., YEATMAN-BERTHELOT D. (1999) – Oiseaux menaces et à surveiller en France.

SAULE M., 2002 – La grande flore illustrée des Pyrénées. Rando éditions. 730 p.

UICN, 2008. Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre reptiles et amphibiens de France métropolitaine.

UICN, 2008. Liste rouge des espèces menacées en France. Chapitre Oiseaux nicheurs de France métropolitaine.

**Sites Web**

DREAL Occitanie
https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/

Le Grenelle Environnement
http://www.legrenelle-environnement.fr/

INPN, Inventaire national du Patrimoine naturel (MNHN)
http://inpn.mnhn.fr/

LégiFrance
http://www.legifrance.gouv.fr/

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
http://www.environnement.gouv.fr/

Le Réseau Natura 2000
http://natura2000.environnement.gouv.fr

**Documents**

Centrales photovoltaïques et biodiversité : Synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer. Marx G, LPO, Pôle protection de la Nature (2022).

Îles flottantes - Radeaux végétalisés. AquaTerra Solutions.

# Annexes

# I. Annexe 1 : Liste des espèces floristiques inventoriées lors de l'ensemble des passages

| Nom scientifique | Nom commun | Statut |
|---|---|---|
| *Abies alba* Mill., 1768 | Sapin blanc, Sapin pectiné | / |
| *Acer campestre* L., 1753 | Érable champêtre, Acéraille | / |
| *Achillea millefolium* L., 1753 | Achillée millefeuille, Herbe au charpentier, Sourcils-de-Vénus, Millefeuille, Chiendent rouge | / |
| *Agrimonia eupatoria* L., 1753 | Aigremoine eupatoire, Francormier | / |
| *Agrostis canina* L., 1753 | Agrostide des chiens, Agrostide canine, Traînasse, Agrostis des chiens | / |
| *Ajuga reptans* L., 1753 | Bugle rampante, Consyre moyenne | / |
| *Alisma lanceolatum* With., 1796 | Plantain-d'eau à feuilles lancéolées, Alisme lancéolé, Plantain-d'eau lancéolé | / |
| *Althaea officinalis* L., 1753 | Guimauve officinale, Guimauve sauvage | / |
| *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., 1817 | Anacamptide pyramidale, Orchis pyramidal, Anacamptide en pyramide | / |
| *Anisantha sterilis* (L.) Nevski, 1934 | Brome stérile, Anisanthe stérile | / |
| *Anthoxanthum odoratum* L., 1753 | Flouve odorante | / |
| *Anthriscus cerefolium* (L.) Hoffm., 1814 | Anthrisque cerfeuil, Cerfeuil cultivé, Cerfeuil commun | / |
| *Arctium lappa* L., 1753 | Grande bardane, Bardane commune, Bardane élevée, Bardane à gros capitules, Bardane à grosses têtes | / |
| *Arum italicum* Mill., 1768 | Gouet d'Italie, Pied-de-veau, Arum d'Italie | / |
| *Arum maculatum* L., 1753 | Gouet tacheté, Arum maculé, Arum tacheté, Gouet maculé | / |
| *Avena fatua* L., 1753 | Avoine folle, Folle avoine | / |
| *Barbarea vulgaris* W.T.Aiton, 1812 | Barbarée commune, Herbe de Sainte-Barbe | / |
| *Bellis perennis* L., 1753 | Pâquerette vivace, Pâquerette | / |
| *Bellis sylvestris* Cirillo, 1792 | Pâquerette sylvestre, Pâquerette des bois, Pâquerette d'Automne | / |
| *Betonica officinalis* L., 1753 | Bétoine officinale, Épiaire officinal | / |
| *Bidens frondosa* L., 1753 | Bident feuillé, Bident à fruits noirs, Bident feuillu | EEE |
| *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv., 1812 | Brachypode penné | / |
| *Briza media* L., 1753 | Brize intermédiaire, Amourette commune, Amourette | / |
| *Bryonia dioica* Jacq., 1774 | Bryone dioïque | / |
| *Cardamine pratensis* L., 1753 | Cardamine des prés, Cresson des prés, Cressonnette | / |
| *Carex divulsa* Stokes, 1787 | Laîche écartée | / |
| *Carex flacca* Schreb., 1771 | Laîche glauque | / |
| *Carex pendula* Huds., 1762 | Laîche à épis pendants, Laîche pendante | / |
| *Carex spicata* Huds., 1762 | Laîche en épi | / |
| *Carpinus betulus* L., 1753 | Charme commun, Charme, Charmille | / |
| *Centaurea nigra* L., 1753 | Centaurée noire | / |
| *Cerastium glomeratum* Thuill., 1799 | Céraiste aggloméré, Oreille de souris | / |
| *Chenopodium album* L., 1753 | Chénopode blanc, Senousse | / |
| *Cichorium intybus* L., 1753 | Chicorée sauvage, Chicorée amère, Barbe-de-capucin | / |
| *Cirsium arvense* (L.) Scop., 1772 | Cirse des champs, Chardon des champs, Calcide | / |
| *Convolvulus sepium* L., 1753 | Liseron des haies, Liset, Calystégie des haies | / |
| *Cornus sanguinea* L., 1753 | Cornouiller sanguin, Sanguine, Cornouiller femelle | / |
| *Crataegus monogyna* Jacq., 1775 | Aubépine à un style, Épine noire, Bois de mai, Aubépine monogyne | / |
| *Cruciata laevipes* Opiz, 1852 | Croisette commune, Gaillet croisette | / |
| *Cynosurus cristatus* L., 1753 | Cynosure crételle, Crételle, Crételle commune, Crételle des prés | / |
| *Cytisus scoparius* (L.) Link, 1822 | Cytise à balais, Genêt à balais, Sarothamne à balais, Juniesse | / |
| *Dactylis glomerata* L., 1753 | Dactyle aggloméré, Pied-de-poule | / |
| *Daphne laureola* L., 1753 | Daphné lauréole, Laurier des bois | / |
| *Daucus carota* L., 1753 | Carotte sauvage, Carotte commune, Daucus carotte | / |
| *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin, 2002 | Dioscorée commune, Tamier commun, Herbe aux femmes battues, Taminier, Sceau-de-Notre-Dame | / |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut |
|---|---|---|
| *Dipsacus fullonum* L., 1753 | Cardère à foulon, Cabaret des oiseaux, Cardère sauvage | / |
| *Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv., 1812 | Échinochloa pied-de-coq, Échinochloé Pied-de-coq, Pied-de-coq, Panic pied-de-coq | / |
| *Epilobium hirsutum* L., 1753 | Épilobe hérissé, Épilobe hirsute | / |
| *Equisetum telmateia* Ehrh., 1783 | Grande prêle, Prêle d'ivoire | / |
| *Erigeron canadensis* L., 1753 | Érigéron du Canada, Conyze du Canada, Vergerette du Canada | EEE |
| *Eryngium campestre* L., 1753 | Panicaut champêtre, Chardon Roland | / |
| *Euonymus europaeus* L., 1753 | Fusain d'Europe, Bonnet-d'évêque | / |
| *Euphorbia flavicoma* DC., 1813 | Euphorbe à tête jaune-d'or, Euphorbe à ombelles jaunes, Euphorbe à tête jaune | / |
| *Euphorbia helioscopia* L., 1753 | Euphorbe réveil matin, Herbe aux verrues | / |
| *Euphorbia platyphyllos* L., 1753 | Euphorbe à feuilles larges, Euphorbe à feuilles plates | / |
| *Ficaria verna* Huds., 1762 | Ficaire printanière, Renoncule ficaire | / |
| *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., 1879 | Reine-des-prés, Spirée Ulmaire, Filipendule ulmaire | / |
| *Fraxinus excelsior* L., 1753 | Frêne élevé, Frêne commun, Frêne, Frêne d'Europe | / |
| *Fumaria officinalis* L., 1753 | Fumeterre officinale, Herbe à la veuve | / |
| *Galium album* Mill., 1768 | Gaillet blanc, Gaillet dressé | / |
| *Galium aparine* L., 1753 | Gaillet gratteron, Herbe collante, Gratteron | / |
| *Galium lucidum* All., 1773 | Gaillet luisant, Gaillet à feuilles luisantes | ZNIEFF Occitanie |
| *Galium mollugo* L., 1753 | Gaillet commun, Gaillet Mollugine, Caille-lait blanc | / |
| *Geranium dissectum* L., 1755 | Géranium découpé, Géranium à feuilles découpées | / |
| *Geum urbanum* L., 1753 | Benoîte des villes, Benoîte commune, Herbe de saint Benoît | / |
| *Hedera helix* L., 1753 | Lierre grimpant, Herbe de saint Jean, Lierre commun | / |
| *Helminthotheca echioides* (L.) Holub, 1973 | Picride fausse vipérine, Helminthothèque fausse vipérine, Picris fausse vipérine | / |
| *Hippocrepis comosa* L., 1753 | Hippocrépide chevelue, Hippocrépide fer-à-cheval, Fer-à-cheval, Hippocrépide à toupet, Hippocrépide en ombelle, Hippocrépis chevelu | / |
| *Hordeum murinum* L., 1753 | Orge sauvage, Orge queue-de-rat, Orge des rats | / |
| *Hypericum perfoliatum* L., 1767 | Millepertuis perfolié, Millepertuis cilié | / |
| *Hypericum perforatum* L., 1753 | Millepertuis perforé, Herbe de la Saint-Jean | / |
| *Jacobaea vulgaris* Gaertn., 1791 | Jacobée commune, Séneçon jacobée, Herbe de Saint-Jacques | / |
| *Juglans regia* L., 1753 | Noyer royal, Noyer, Noyer anglais, Noyer commun | / |
| *Juncus articulatus* L., 1753 | Jonc articulé, Jonc à fruits luisants, Jonc à fruits brillants | / |
| *Juncus compressus* Jacq., 1762 | Jonc comprimé, Jonc à tiges comprimées | / |
| *Juncus inflexus* L., 1753 | Jonc glauque, Jonc courbé | / |
| *Lamium purpureum* L., 1753 | Lamier pourpre, Ortie rouge | / |
| *Lathyrus hirsutus* L., 1753 | Gesse hérissée, Gesse hirsute | / |
| *Lathyrus linifolius* (Reichard) Bässler, 1971 | Gesse à feuilles de Lin | / |
| *Lathyrus nissolia* L., 1753 | Gesse de Nissole, Gesse graminée, Gesse sans vrilles | / |
| *Leucanthemum vulgare* Lam., 1779 | Marguerite commune | / |
| *Ligustrum vulgare* L., 1753 | Troène commun, Troène, Raisin de chien | / |
| *Linum usitatissimum* L., 1753 | Lin cultivé, Lin, Lin commun | / |
| *Lolium perenne* L., 1753 | Ivraie vivace, Ray-grass anglais | / |
| *Lonicera periclymenum* L., 1753 | Chèvrefeuille des bois, Chèvrefeuille grimpant, Cranquillier | / |
| *Lonicera xylosteum* L., 1753 | Chèvrefeuille des haies, Camérisier des haies, Chèvrefeuille camérisier, Camérisier à balais | / |
| *Lotus corniculatus* L., 1753 | Lotier corniculé, Pied-de-poule, Sabot-de-la-mariée | / |
| *Luzula campestris* (L.) DC., 1805 | Luzule champêtre, Luzule des champs | / |
| *Lychnis flos-cuculi* L., 1753 | Lychnide fleur-de-coucou, Lychnis fleur-de-coucou, Fleur-de-coucou, Œil-de-perdrix | / |
| *Lycopus europaeus* L., 1753 | Lycope d'Europe, Chanvre d'eau, Marrube aquatique, Herbe des Égyptiens | / |
| *Lysimachia arvensis* (L.) U.Manns & Anderb., 2009 | Lysimaque des champs, Mouron, Mouron des champs, Mouron rouge | / |
| *Medicago arabica* (L.) Huds., 1762 | Luzerne d'Arabie, Luzerne maculée, Luzerne tachetée | / |
| *Medicago lupulina* L., 1753 | Luzerne lupuline, Minette | / |
| *Melampyrum pratense* L., 1753 | Mélampyre des prés | / |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut |
|---|---|---|
| *Mentha aquatica* L., 1753 | Menthe aquatique, Baume d'eau, Baume de rivière, Bonhomme de rivière, Menthe rouge, Riolet, Menthe à grenouilles | / |
| *Mentha suaveolens* Ehrh., 1792 | Menthe à feuilles rondes, Menthe sauvage | / |
| *Muscari neglectum* Guss. ex Ten., 1842 | Muscari négligé, Muscari à grappes, Muscari négligé | / |
| *Myosotis arvensis* (L.) Hill, 1764 | Myosotis des champs | / |
| *Nasturtium officinale* W.T.Aiton, 1812 | Rorippe cresson-d'eau, Cresson | / |
| *Oenanthe pimpinelloides* L., 1753 | Œnanthe faux boucage, Œnanthe fausse pimpinelle | / |
| *Ophrys apifera* Huds., 1762 | Ophrys abeille | / |
| *Orobanche minor* Sm., 1797 | Orobanche à petites fleurs | / |
| *Papaver rhoeas* L., 1753 | Coquelicot, Grand coquelicot, Pavot coquelicot | / |
| *Paspalum dilatatum* Poir., 1804 | Paspale dilaté | EEE |
| *Phalaris arundinacea* L., 1753 | Alpiste roseau, Baldingère faux roseau, Fromenteau | / |
| *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., 1840 | Phragmite austral, Roseau, Roseau commun, Roseau à balais, Phragmite commun | / |
| *Plantago lanceolata* L., 1753 | Plantain lancéolé, Petit plantain, Herbe Caroline, Ti-plantain | / |
| *Plantago major* L., 1753 | Plantain élevé, Plantain majeur, Grand plantain, Plantain à bouquet | / |
| *Poa annua* L., 1753 | Pâturin annuel | / |
| *Poa pratensis* L., 1753 | Pâturin des prés | / |
| *Poa trivialis* L., 1753 | Pâturin commun, Gazon d'Angleterre | / |
| *Populus nigra* L., 1753 | Peuplier noir, Peuplier commun noir | / |
| *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., 1797 | Potentille dressée, Potentille tormentille, Tormentille | / |
| *Prunella grandiflora* (L.) Scholler, 1775 | Brunelle à grandes fleurs | / |
| *Prunella vulgaris* L., 1753 | Herbe Catois | / |
| *Prunus avium* (L.) L., 1755 | Prunier merisier, Cerisier | / |
| *Prunus spinosa* L., 1753 | Prunier épineux, Épine noire, Prunellier, Pelossier | / |
| *Pulicaria dysenterica* (L.) Bernh., 1800 | Pulicaire dysentérique, Herbe de Saint-Roch, Inule dysentérique | / |
| *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., 1784 | Chêne sessile, Chêne rouvre, Chêne à trochets | / |
| *Quercus pubescens* Willd., 1796 | Chêne pubescent, chêne humble | / |
| *Ranunculus acris* L., 1753 | Renoncule âcre, Bouton-d'or, Pied-de-coq | / |
| *Ranunculus bulbosus* L., 1753 | Renoncule bulbeuse, Bouton-d'or bulbeux | / |
| *Rosa canina* L., 1753 | Rosier des chiens, Rosier des haies, Églantier, Églantier des chiens | / |
| *Rubia peregrina* L., 1753 | Garance voyageuse, Petite garance | / |
| *Rubus* L., 1753 | Ronce | / |
| *Rumex acetosa* L., 1753 | Patience oseille, Oseille des prés, Rumex oseille, Grande oseille, Oseille commune, Surelle | / |
| *Rumex acetosella* L., 1753 | Patience petite-oseille, Petite oseille, Oseille des brebis, Surelle | / |
| *Rumex pulcher* L., 1753 | Patience élégante, Oseille élégante, Rumex joli, Violon, Patience jolie | / |
| *Ruscus aculeatus* L., 1753 | Fragon piquant, Fragon, Petit houx, Buis piquant, Fragon petit houx | / |
| *Salix alba* L., 1753 | Saule blanc, Saule commun, Osier blanc | / |
| *Salix babylonica* L., 1753 | Saule pleureur | / |
| *Sambucus ebulus* L., 1753 | Sureau yèble, Herbe à l'aveugle, Petit sureau | / |
| *Senecio vulgaris* L., 1753 | Séneçon commun, Séneçon vulgaire | / |
| *Serapias vomeracea* (Burm.f.) Briq., 1910 | Sérapias en soc, Sérapias à labelle long, Sérapias à labelle allongé | / |
| *Serratula tinctoria* L., 1753 | Serratule des teinturiers, Sarrette | / |
| *Silene latifolia* Poir., 1789 | Silène à feuilles larges, Silène à larges feuilles, Compagnon blanc | / |
| *Sinapis arvensis* L., 1753 | Moutarde des champs, Raveluche | / |
| *Solanum dulcamara* L., 1753 | Morelle douce-amère, Douce amère, Bronde | / |
| *Sonchus oleraceus* L., 1753 | Laiteron potager, Laiteron lisse, Laiteron maraîcher | / |
| *Spergularia rubra* (L.) J.Presl & C.Presl, 1819 | Spergulaire rouge, Sabline rouge | / |
| *Taraxacum* F.H.Wigg., 1780 | Pissenlit, Chicorée sauvage, Lastron | / |
| *Torilis arvensis* (Huds.) Link, 1821 | Torilide des champs, Torilis des champs | / |
| *Torminalis glaberrima* (Gand.) Sennikov & Kurtto, 2017 | Sorbier alisier | / |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut |
|---|---|---|
| *Tragopogon pratensis* L., 1753 | Salsifis des prés | / |
| *Trifolium pratense* L., 1753 | Trèfle des prés, Trèfle violet | / |
| *Trifolium repens* L., 1753 | Trèfle rampant, Trèfle blanc, Trèfle de Hollande | / |
| *Ulex europaeus* L., 1753 | Ajonc d'Europe, Zépinard des hauts, Genêt | / |
| *Ulmus minor* Mill., 1768 | Orme mineur, Petit orme, Orme cilié, Orme champêtre, Ormeau | / |
| *Urtica dioica* L., 1753 | Ortie dioïque, Grande ortie | / |
| *Urtica urens* L., 1753 | Ortie brûlante, Ortie grièche, Petite ortie | / |
| *Verbena officinalis* L., 1753 | Verveine officinale, verveine sauvage | / |
| *Veronica chamaedrys* L., 1753 | Véronique petit-chêne, Fausse germandrée | / |
| *Veronica officinalis* L., 1753 | Véronique officinale, Herbe aux ladres, Thé d'Europe | / |
| *Veronica persica* Poir., 1808 | Véronique de Perse | EEE |
| *Viburnum lantana* L., 1753 | Viorne lantane, Viorne mancienne, Mancienne | / |
| *Vicia bithynica* (L.) L., 1759 | Vesce de Bithynie | / |
| *Vicia faba* L., 1753 | Vesce fève, Fève, Féverole, Féverolle | / |
| *Vicia sativa* L., 1753 | Vesce cultivée, Vesce cultivée, Poisette | / |
| *Viola odorata* L., 1753 | Violette odorante | / |
| *Viscum album* L., 1753 | Gui blanc, Gui des feuillus, Gui, Bois de la Sainte-Croix | / |
| *Xanthium orientale* L., 1763 | Lampourde d'Orient, Lampourde à gros fruits, Lampourde à gros fruits | / |
| *Xanthium strumarium* L., 1753 | Lampourde glouteron, Herbe aux écrouelles | / |

**Légende des statuts :**
**ZNIEFF** : Espèce déterminante de l'inventaire des Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF) en Occitanie
**EEE** : Espèce exotique envahissante

# II. Annexe 2 : Liste des espèces faune répertoriées

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| **Avifaune** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Prunella modularis* | Accenteur mouchet | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAc | / | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 1 | | | 1 | |
| *Alauda arvensis* | Alouette des champs | / | An. III | An. II/2 | LC | NT | LC | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | | | 1 | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | | 2 | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | | 2 | 1 | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 4 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | 2 | |
| *Lullula arborea* | Alouette lulu | Art. 3 | An. III | An. I | LC | LC | NAc | / | LC | LC | | X | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | 2 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 4 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | 2 | |
| *Pandion haliaetus* | Balbuzard pêcheur | Art. 3 | An. III | An. I | / | VU | NAc | LC | LC | LC | 2020-2029 | X | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 1 | | | | 1 | Survol |
| *Gallinago gallinago* | Bécassine des marais | / | An. III | An. II/1 et An.III/2 | / | CR | DD | NAd | LC | LC | | X | FORT | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 1 | | | 1 | En tête de lac |
| *Motacilla cinerea* | Bergeronnette des ruisseaux | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 2 | | | | 2 | Survol |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | | |
| *Motacilla alba* | Bergeronnette grise | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | / | / | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | 10 | | | | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 5 | 1 | | | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | 5 | | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | | | | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 1 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | | |
| *Motacilla flava* | Bergeronnette printanière | Art. 3 | An. II | / | NT | LC | / | DD | LC | LC | | X | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 5 | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 3 | | | 3 | Nourriture dans bec |
| *Nycticorax nycticorax* | Bihoreau gris, Héron bihoreau | Art. 3 | An. II | An. I | CR | NT | NAc | / | LC | LC | | X | FORT | 25/05/2023 | M.SCIESZYK | | 1 | | | 1 | |
| *Cettia cetti* | Bouscarle de Cetti | Art. 3 | An. II | / | LC | NT | / | / | LC | LC | | | FAIB | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| *Emberiza schoeniclus* | Bruant des roseaux | Art. 3 | An. II | / | / | EN | / | NAc | LC | LC | | X | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 5 | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 4 | 1 | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | | | | |
| *Emberiza calandra* | Bruant proyer | Art. 3 | An. III | / | NT | LC | / | / | LC | LC | | | FAIB | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | 2 | |
| *Emberiza cirlus* | Bruant zizi | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | NAd | LC | LC | | | FAIB | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 3 | 2 | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 2 | | | |
| *Circus aeruginosus* | Busard des roseaux | Art. 3 | An. lll | An. I | / | NT | NAd | NAd | LC | LC | | | MODE | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | Survol d'une femelle, tournoie sur champ |
| *Circus cyaneus* | Busard Saint-Martin | Art. 3 | An. III | An. I | EN | LC | NAc | NAd | NT | LC | | X | MODE | 14/12/2022 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | Femelle en survol |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | | 2 | | 2 | Survol (mâle + femelle) |
| *Buteo buteo* | Buse variable | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | NAc | NAc | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | | |
| *Anas platyrhynchos* | Canard colvert | / | An. III | An. II/1 et An.III/1 | LC | LC | LC | NAd | LC | LC | | | NH | 14/12/2022 | A. MENAGER | 6 | | | | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 9 | | | | 9 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 5 | | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 4 | | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | | |
| *Carduelis carduelis* | Chardonneret élégant | Art. 3 | An. II | / | LC | VU | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 50 | | | 50 | Estimation, en nourrissage sur abords du lac, avec Pinson des arbres |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 40 | | | 40 | Estimation, en nourrissage sur abords du lac, avec Pinson des arbres |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 20 | | | 20 | Survol |
| *Tringa ochropus* | Chevalier culblanc | Art. 3 | An. II | / | / | / | NAc | LC | LC | LC | | X | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 2 | | | | 2 | |
| *Actitis hypoleucos* | Chevalier guignette | Art. 3 | An. II | / | EN | NT | NAc | DD | LC | LC | | X | MODE | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 1 | | | | 1 | |
| *Strix aluco* | Chouette hulotte | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAc | / | LC | LC | | | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | | 2 | 2 | |
| *Cisticola juncidis* | Cisticole des joncs | Art. 3 | An. III | / | VU | VU | / | / | LC | LC | | | MODE | 16/11/2022 | L.FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | 2 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 2 | | | |
| *Corvus corone* | Corneille noire | / | / | An. II/2 | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | | NH | 16/11/2022 | L.FABRE | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 4 | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 3 | | | 3 | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 2 | 2 | | 4 | Survol |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 3 | 2 | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 3 | 3 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | | |
| *Cuculus canorus* | Coucou gris | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | / | DD | LC | LC | | | FAIB | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 4 | | 4 | |
| *Tyto alba* | Effraie des clochers | Art. 3 | An. II | / | VU | LC | / | / | LC | LC | | | MODE | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Accipiter nisus* | Epervier d'Europe | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | NAc | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | 1 | 1 | | | 2 | |
| *Sturnus vulgaris* | Etourneau sansonnet | / | / | An. II/2 | LC | LC | LC | NAc | LC | LC | | | NH | 16/11/2022 | L.FABRE | 1 | | 2 | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | | | | |
| *Falco tinnunculus* | Faucon crécerelle | Art. 3 | An. II | / | LC | NT | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | 1 | |
| *Sylvia atricapilla* | Fauvette à tête noire | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAc | NAc | LC | LC | | | FAIB | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 6 | 4 | | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 8 | | | 8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 4 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |
| *Sylvia communis* | Fauvette grisette | Art. 3 | An. II | / | NT | LC | / | DD | LC | LC | | | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 6 | 2 | | 8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Fulica atra* | Foulque macroule | / | An. III | An. II/1 et An. III/2 | VU | LC | NAc | NAc | NT | LC | | X | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | 3 | | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 7 | | | | 7 | Nidification certaine |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 8 | | | | 8 | Construction nid |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | 2 | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 4 | | | | 4 | Couple + 2 poussins |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 4 | | | | 4 | |
| *Gallinula chloropus* | Gallinule poule-d'eau, Poule d'eau | / | An. III | An. II/2 | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | NH | 18/04/2023 | A. MENAGER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 1 | | | | 1 | |
| *Garrulus glandarius* | Geai des chênes | / | / | An. II/2 | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | | NH | 16/11/2022 | L.FABRE | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |
| *Phalacrocorax carbo* | Grand Cormoran | Art. 3 | An. III | / | / | LC | LC | NAd | LC | LC | | | NA | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 2 | 1 | | | 3 | |
| *Ardea alba* | Grande Aigrette | Art. 3 | An. III | An. I | / | NT | LC | / | LC | LC | | X | MODE | 14/12/2022 | A. MENAGER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | 1 | | | | 1 | |
| *Podiceps cristatus* | Grèbe huppé | Art. 3 | An. III | / | NT | LC | NAc | / | LC | LC | | X | MODE | 16/11/2022 | L.FABRE | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 5 | | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | 4 | | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 3 | | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 5 | | | | 5 | Couple avec 3 juvéniles |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 3 | | | | 3 | 2 juv |
| *Certhia brachydactyla* | Grimpereau des jardins | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | / | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | | | 2 | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 4 | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | 4 | | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | | |
| *Turdus viscivorus* | Grive draine | / | An. III | An. II/2 | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | NH | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 1 | | | 1 | |
| *Turdus philomelos* | Grive musicienne | / | An. III | An. II/2 | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | NH | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 2 | | 2 | |
| *Coccothraustes coccothraustes* | Grosbec casse-noyaux | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | | FAIB | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 4 | | | 4 | Survol depuis la forêt |
| *Ardea cinerea* | Héron cendré | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | NAc | NAd | LC | LC | | X | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | 4 | | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 1 | | | | 1 | |
| *Delichon urbicum* | Hirondelle de fenêtre | Art. 3 | An. II | / | VU | NT | / | DD | LC | LC | | | FAIB | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 10 | | | | 10 | |
| *Hirundo rustica* | Hirondelle rustique, Hirondelle de cheminée | Art. 3 | An. II | / | EN | NT | / | DD | LC | LC | | | MODE | 18/04/2023 | A. MENAGER | 2 | | | | 2 | Survol |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 5 | | | | 5 | Chasse |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 50 | | | | 50 | |
| *Upupa epops* | Huppe fasciée | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | X | MODE | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | 1 | |
| *Hippolais polyglotta* | Hypolaïs polyglotte | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| *Linaria cannabina* | Linotte mélodieuse | Art. 3 | An. II | / | VU | VU | NAd | NAc | / | / | | | MODE | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | Survol |
| *Oriolus oriolus* | Loriot d'Europe | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | NAc | LC | LC | | | FAIB | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 2 | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 2 | | 2 | |
| *Apus apus* | Martinet noir | Art. 3 | An. III | / | LC | NT | / | DD | LC | LC | | | FAIB | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 3 | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 5 | | | | 5 | Chasse et viennent boire |
| *Alcedo atthis* | | Art. 3 | An. II | An. I | LC | VU | NAc | / | VU | LC | | | MODE | 16/11/2022 | L.FABRE | 1 | | | | 1 | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | Martin-pêcheur d'Europe | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 1 | | | | 1 | Survol + posé sur cabane de chasseur |
| *Turdus merula* | Merle noir | / | An. III | An. II/2 | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | NH | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 3 | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 7 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | | |
| *Aegithalos caudatus* | Mésange à longue queue | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | / | NAb | LC | LC | | | FAIB | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 4 | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 4 | | | 4 | |
| *Cyanistes caeruleus* | Mésange bleue | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | NAb | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | 2 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | 2 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 4 | | | | |
| *Parus major* | Mésange charbonnière | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAb | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 7 | | | 7 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 6 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | | |
| *Milvus migrans* | Milan noir | Art. 3 | An. III | An. I | LC | LC | / | NAd | LC | LC | | | MODE | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | 40 | | 41 | survol |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | Survol boisement |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 3 | | 3 | Survol + 1 qui chasse |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 2 | 3 | | | | Chasse, nidif dans le bois?? |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | | |
| *Milvus milvus* | Milan royal | Art. 3 | An. III | An. I | EN | VU | VU | NAc | NT | NT | 2018-2027 | X | FORT | 16/11/2022 | L.FABRE | | | 2 | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | Survol |
| *Passer domesticus* | Moineau domestique | Art. 3 | / | / | LC | LC | / | NAb | / | LC | | | FAIB | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 2 | | | 2 | |
| *Otus scops* | Petit-duc scops | Art. 3 | An.II | / | NT | LC | / | / | LC | LC | | X | MODE | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | | 2 | 2 | Loin non localisé |
| *Dendrocopos major* | Pic épeiche | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | 2 | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | 1 | | | |
| *Picus viridis* | Pic vert | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | / | LC | LC | | | FAIB | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 2 | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 2 | | | |
| *Columba livia* | Pigeon biset | / | An. III | An. II/1 | RE | DD | / | / | LC | / | | X | FAIB | 14/12/2022 | A. MENAGER | 40 | | | | 40 | Alimentation en bord d'eau |
| *Columba palumbus* | Pigeon ramier | / | / | An. II/1 et An. III/1 | LC | LC | LC | NAd | LC | LC | | | NH | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 2 | | | 2 | Survol |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | 4 | | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | | 3 | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 4 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | | |
| *Fringilla coelebs* | Pinson des arbres | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 25 | | | 25 | Dont 15 en survol |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 27 | | | 27 | Survol + groupe avec Chardonneret élégant |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 10 | | | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 10 | | | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 4 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 12 | | | | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 4 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 4 | | | | |
| *Fringilla montifringilla* | Pinson du Nord | Art. 3 | An. III | / | / | / | DD | NAd | LC | LC | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 4 | | | 4 | |
| *Anthus pratensis* | Pipit farlouse | Art. 3 | An. II | / | VU | VU | DD | NAd | NT | NT | | X | MODE | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | 2 | 4 | | | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 5 | | | 5 | |
| *Phylloscopus trochilus* | Pouillot fitis | Art.3 | An. II | / | / | NT | / | DD | LC | LC | | | NA | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| *Phylloscopus collybita* | Pouillot véloce | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | NAc | LC | LC | | | FAIB | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 7 | | | 7 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 4 | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Regulus ignicapilla* | Roitelet à triple bandeau | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| *Luscinia megarhynchos* | Rossignol philomèle | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | NAc | LC | LC | | | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 3 | | | 3 | |
| *Erithacus rubecula* | Rougegorge familier | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 5 | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | 2 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 4 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | | Juvénile |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| *Phoenicurus ochruros* | Rougequeue noir | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | 2 | |
| *Sitta europaea* | Sittelle torchepot | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | / | / | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | | 2 | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 2 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 4 | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |
| *Saxicola rubicola* | Tarier pâtre | Art. 3 | An. II | / | LC | NT | NAd | NAd | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/01/2023 | A. SANTALUCIA | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | 1 | |
| *Streptopelia turtur* | Tourterelle des bois | / | An. III | An. II/2 | LC | VU | / | NAc | VU | VU | | X | MODE | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| *Troglodytes troglodytes* | Troglodyte mignon | Art. 3 | An. II | / | LC | LC | NAd | / | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | 2 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | | |
| **Mammifères** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Barbastella barbastellus* | Barbastelle d'Europe | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | VU | NT | | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 7 | | | 7 | |
| *Meles meles* | Blaireau européen | / | An. III | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 14/12/2022 | A. MENAGER | | X | | | 0 | Traces |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | X | | | 0 | Traces |
| *Capreolus capreolus* | Chevreuil européen | / | An. III | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | X | | | 0 | Traces |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | | | 1 | | 1 | Cris |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 1 | | 1 | Jeune |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| *Sciurus vulgaris* | Ecureuil roux | Art. 2 | An. III | / | | LC | | | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | X | | | 0 | Restes de repas |
| *Myotis myotis* | Grand murin | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 4 | | | 4 | |
| *Rhinolophus ferrumequinum* | Grand rhinolophe | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | NT | LC | 2016-2025 | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |
| *Myotis mystacinus* | Murin à moustaches | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |
| *Myotis alcathoe* | Murin d'Alcathoe | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | DD | DD | | X | FORT | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |
| *Myotis daubentonii* | Murin de Daubenton | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 1 | | | | 1 | Contacts |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 21 | | | 21 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 76 | | | 76 | |
| *Myotis nattereri* | Murin de Natterer | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 79 | | | 79 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 24 | | | 24 | |
| *Myotis daubentonii/Myotis mystacinus* | Murin de Daubenton/Murin à moustaches | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 101 | | | 101 | |
| | Murin sp. | / | / | / | | / | | | / | / | | | | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 6 | | | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 10 | | | 10 | |
| *Nyctalus leisleri* | Noctule de Leisler | Art. 2 | An. II | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 13 | | | 13 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 78 | | | 78 | |
| | Oreillard sp. | / | / | / | | / | | | / | / | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |
| *Rhinolophus hipposideros* | Petit rhinolophe | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | LC | | | NT | LC | 2016-2025 | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 2 | | | 2 | |
| *Pipistrellus pipistrellus* | Pipistrelle commune | Art. 2 | An. III | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | 18/04/2023 | A. MENAGER | 6 | | | | 6 | Contacts - chasse active |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 2 | | | | 2 | Contacts-recherche et transit |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 4 | | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 1350 | | | 1350 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 942 | | | 942 | |
| *Pipistrellus kuhlii* | Pipistrelle de Kuhl | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | FAIB | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 1 | | | | 1 | Contacts |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 12 | | | 12 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 20 | | | 20 | |
| *Pipistrellus kuhlii/nathusii* | Complexe des Pipistrelle de Kuhl et Pipistrelle de Nathusius | Art. 3 | An. II | An. IV | | NT ou LC | | | LC | LC | | X | | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 16 | | | 16 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 2 | | | 2 | |
| *Pipistrellus nathusii* | Pipistrelle de Nathusius | Art. 2 | An. II | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | 01/06/2023 | SM4BAT1 | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| *Pipistrellus pygmaeus* | Pipistrelle pygmée | Art. 2 | An. II | An. IV | | LC | | | LC | LC | | X | MODE | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 1 | | | 1 | |
| | Pipistrelle sp. | / | / | / | | / | | | / | / | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | 2 | |
| *Myocastor coypus* | Ragondin | / | / | / | | NAa | | | / | LC | | | INTR | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | X | | | | 0 | Crottes |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 2 | | | | 2 | dont mort |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 1 | | | | 1 | Individu + cris |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | X | X | | | 0 | Crottes |
| *Vulpes vulpes* | Renard roux | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 14/12/2022 | A. MENAGER | | X | | | 0 | Crottes |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 1 | | 1 | |
| *Sus scrofa* | Sanglier | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 16/11/2022 | L.FABRE | X | | | | 0 | Traces |
| | | | | | | | | | | | | | | 14/12/2022 | A. MENAGER | X | | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | X | | | 0 | Traces |
| *Eptesicus serotinus* | Sérotine commune | Art. 2 | An. II | An. IV | | NT | | | LC | LC | 2016-2025 | X | MODE | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 5 | | | 5 | |
| | Sérotule | / | / | / | | / | | | / | / | / | / | / | 17/07/2023 | SM4BAT1 | | 7 | | | 7 | |
| *Talpa europaea* | Taupe d'Europe | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 14/12/2022 | A. MENAGER | | X | | | 0 | Mottes |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | X | | | 0 | Mottes |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | X | | | 0 | Mottes |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | X | | | 0 | Mottes |
| **Reptiles** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Hierophis viridiflavus* | Couleuvre verte et jaune | Art. 2 | An. II | An. IV | LC | LC | | | LC | LC | | | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 3 | | | 3 | |
| *Podarcis muralis* | Lézard des murailles | Art. 2 | An. II | An. IV | LC | LC | | | LC | LC | | | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | 1 | 3 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 8 | | | 8 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Lacerta bilineata* | Lézard à deux raies | Art. 2 | An. III | An. IV | NT | LC | | | LC | LC | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 2 | | | 2 | |
| **Amphibiens** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Bufo spinosus* | Crapaud épineux | Art. 3 | An. III | / | LC | / | | | / | / | | | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | 20 | 1000 | | | 1020 | Individus + têtards |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 1 | | | | 1 | Adulte |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Pelophylax* sp. | Grenouilles vertes | / | An. III | An. V | / | LC | | | / | LC | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | 4 | | | | 4 | Chant + observation |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 26 | | | | 26 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 3 | | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 01/06/2023 | M.DEYDIER & L.FABRE | 20 | | | | 20 | Chant + observation |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 15 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | | |
| *Hyla meridionalis* | Rainette méridionale | Art. 2 | An. II | An. IV | LC | LC | | | LC | LC | | X | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 4 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | | 2 | | 2 | |
| *Salamandra salamandra* | Salamandre tachetée | Art. 3 | An. III | / | LC | LC | | | LC | LC | | X (ssp. *terrestris* et *fastuosa*) | FAIB | 18/04/2023 | A. MENAGER | 1 | 3 | | | 4 | Individu dans lac + larve dans cours d'eau |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| **Insectes** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Lépidoptères** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Polyommatus icarus* | Azuré de la Bugrane | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 6 | | | 6 | |
| *Celastrina argiolus* | Azuré des Nerpruns | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Vanessa cardui* | Belle dame | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 1 | | | 1 | |
| *Aricia agestis* | Collier-de-corail | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Lycaena phlaeas* | Cuivré commun | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Melanargia galathea* | Demi-deuil | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 5 | 10 | | 15 | |
| *Coenonympha pamphilus* | Fadet commun | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | 2 | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| *Iphiclides podalirius* | Flambé | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| *Autographa gamma* | Gamma | / | / | / | / | / | | | / | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| *Carcharodus alceae* | Hespérie de l'Alcée | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | 1 | |
| *Thymelicus lineola* | Hespérie du Dactyle | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Lasiommata megera* | Mégère | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 5 | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Melitaea cinxia* | Mélitée du Plantain | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Macroglossum stellatarum* | Moro sphinx | / | / | / | / | / | | | / | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| *Maniola jurtina* | Myrtil | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 5 | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Tyta luctuosa* | Noctuelle en deuil | / | / | / | / | / | | | / | / | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Aglais io* | Paon-du-jour | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Limenitis camilla* | Petit Sylvain | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Ematurga atomaria* | Phalène picotée | / | / | / | / | / | | | / | / | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| *Pieris rapae* | Piéride de la Rave | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | | 3 | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Pieris brassicae* | Piéride du Chou | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Pieris napi* | Piéride du Navet | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Polygonia c-album* | Robert-le-diable | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | 1 | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| *Brintesia circe* | Silène | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 2 | | | 2 | |
| *Colias crocea* | Souci | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 6 | | | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Limenitis reducta* | Sylvain azuré | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Pyrgus malvoides* | Tacheté austral (Le) | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Pararge aegeria* | Tircis | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | | 2 | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | 3 | | | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 2 | | | 2 | |
| *Vanessa atalanta* | Vulcain | / | / | / | LC | LC | | | LC | / | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 2 | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| **Odonates** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Platycnemis pennipes* | Agrion à larges pattes | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| *Platycnemis latipes* | Agrion blanchâtre | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 1 | | | | 1 | |
| *Erythromma lindenii* | Agrion de Vander Linden | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 3 | | | | 3 | |
| *Ischnura elegans* | Agrion élégant | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 5 | | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| *Platycnemis acutipennis* | Agrion orangé | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 3 | | | | 3 | |
| *Enallagma cyathigerum* | Agrion porte-coupe | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 5 | | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | 2 | |
| *Anax imperator* | Anax empereur | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 10 | | | | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| *Hemianax ephippiger* | Anax porte-selle | / | / | / | NA b | NA | | | LC | LC | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | 1 | | | | 1 | |
| *Calopteryx haemorrhoidalis* | Calopteryx hémorroïdal | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | X | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 1 | | | | 1 | |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| *Calopteryx xanthostoma* | Caloptéryx occitan | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 10 | | | | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | 2 | |
| *Cordulegaster bidentata* | Cordulégastre bidenté | / | / | / | NT | LC | | | NT | NT | | X | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 1 | | 1 | |
| *Crocothemis erythraea* | Crocothémis écarlate | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 2 | | | | 2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| *Onychogomphus forcipatus forcipatus* | Gomphe à forceps septentrional | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 1 | | | | 1 | |
| *Gomphus pulchellus* | Gomphe joli | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 2 | | | | 2 | |
| *Sympecma fusca* | Leste brun | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 2 | | | | 2 | |
| *Orthetrum albistylum* | Orthétrum à stylets blancs | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 10 | | | | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 6 | | | | 6 | |
| *Orthetrum coerulescens* | Orthétrum bleuissant | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | | | 2 | | 2 | |
| *Orthetrum cancellatum* | Orthétrum réticulé | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 2 | | | | 2 | |
| *Sympetrum striolatum* | Sympetrum fascié | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | 10 | | | | 10 | |
| *Trithemis annulata* | Trithémis annelé | / | / | / | LC | LC | | | LC | LC | | | | 27/06/2023 | L.FABRE & E. FABRE | 5 | | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 3 | | | | 3 | |
| **Orthoptères** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Aiolopus strepens* | Aiolope automnale | / | / | / | 4 | 4 | | | LC | / | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 5 | | | 5 | |
| *Gryllotalpa gryllotalpa* | Courtilière commune | / | / | / | ? | 4 | | | LC | / | | X | | 17/07/2023 | M. DEYDIER | 1 | | | | 1 | |
| *Omocestus rufipes* | Criquet noir-ébène | / | / | / | 4 | 4 | | | LC | / | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 5 | | | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | 4 | | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Tettigonia viridissima* | Grande sauterelle verte | / | / | / | 4 | 4 | | | LC | / | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| *Gryllus campestris* | Grillon champêtre | / | / | / | 4 | 4 | | | LC | / | | | | 16/11/2022 | L.FABRE | | 1 | | | 1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | | | 4 | | 4 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 16/05/2023 | M. DEYDIER | | 1 | | | 1 | |
| **Coléoptères** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Cerambyx cerdo* | Grand Capricorne | Art. 2 | An. II | An. II et IV | | | | | NT | VU | | X | FAIB | 16/11/2022 | L.FABRE | | X | | | 0 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 21/03/2023 | L. FABRE + M. ASSIE | | X | | | 0 | Trous |

| Nom scientifique | Nom commun | Statut réglementaire | | | LR Régionale | LR France (nicheur : 2016, Hivernant et de Passage : 2011) | | | LR Europe | LR Monde | PNA | ZNIEFF MP | Enjeu Régional Occitanie | Date | Observateur | Points d'écoute | | | | Total | Remarques |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | PN | Berne | DO/DHFF | | Nicheur | Hivernant | De passage | | | | | | | | Lac | Berges | Aire éloignée | HP | | |
| **Poissons** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Alburnus alburnus* | Ablette | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Cyprinus carpio* | Carpe commune | / | / | / | | LC | | | VU | VU | | | INTR | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Rutilus rutilus* | Gardon | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Perca fluviatilis* | Perche | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | | NH | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Lepomis gibbosus* | Perche soleil | / | / | / | | NA | | | / | LC | | | INTR | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Scardinius erythrophthalmus* | Rotengle | / | / | / | | LC | | | LC | LC | | X | FAIB | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Sander lucioperca* | Sandre | / | / | / | | NA | | | LC | LC | | | | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| *Oncorhynchus mykiss* | Truite arc-en-ciel | / | / | / | | NA | | | / | / | | | INTR | 18/04/2023 | ADNe | X | | | | 0 | |
| **Autres taxons** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Procambarus clarkii* | Ecrevisse de Louisiane | / | / | / | | NA a | | | / | LC | | | | 18/04/2023 | A. MENAGER | X | | | | 0 | |

***Légende*** :

***PN* : Protection nationale avifaune**

*Art. 3 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

***PN* : Protection nationale reptiles / amphibiens**

*Art. 2 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

*Art. 3 : Espèce protégée*

*Art.4 : Espèce dont la mutilation est interdite*

***PN* : Protection nationale piscifaune**

*Art. 1 : Habitat de l'espèce protégé ainsi que ses œufs*

***PN* : Protection nationale mammifère**

*Art. 2 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

***PN* : Protection nationale entomofaune**

*Art. 2 : Espèce protégée ainsi que son habitat*

*Art. 3 : Espèce protégée*

*An. III : Espèce dont l'exploitation est réglementée*

***DO* : Directive Oiseaux**

*An. I : Espèces faisant l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution*

*An. II : Espèces dont la chasse n'est pas interdite à condition que cela ne porte pas atteinte à la conservation des espèces*

***DHFF* : Directive Habitats Faune Flore**

*An. II : Espèce d'intérêt communautaire - * Espèce prioritaire*

*An IV : Espèce nécessitant une protection particulière stricte*

*An V : Interdiction de l'utilisation de moyens non sélectifs de prélèvement, de capture et de mise à mort pour ces espèces*

***LR* : Liste rouge**

***Espèces menacées de disparition***

CR : En danger critique

EN : En danger

VU : Vulnérable

***Autres catégories***

NT : Quasi menacée (espèce proche du seuil des espèces menacées ou qui pourrait être menacée si des mesures de conservation spécifiques n'étaient pas prises)

LC : Préoccupation mineure (espèce pour laquelle le risque de disparition de France est faible)

DD : Données insuffisantes (espèce pour laquelle l'évaluation n'a pas pu être réalisée faute de données suffisantes)

NA : Non applicable (espèce non soumise à évaluation car (a) introduite après l'année 1500, (b) présente de manière occasionnelle)

NE : Non évaluée (espèce non encore confrontée aux critères de la Liste rouge)

***LR des Orthoptères de France***

SARDET E. et DEFAUT B. (coordinateurs), 2004. Les Orthoptères menacés en France. Liste rouge nationale et listes rouges par domaines biogéographiques. Matériaux Orthoptériques et Entomocénotiques, 9 : 125-137.

Priorité 1 : Espèces proches de l'extinction, ou déjà éteintes

Priorité 2 : Espèces fortement menacées d'extinction

Priorité 3 : Espèces menacées, à surveiller

Priorité 4 : Espèces non menacées, en l'état actuel des connaissances

? : manque d'informations

***PNA*** : Plan national d'action

***Mesures concernant les espèces exotiques envahissantes***

Art. 2* : Espèce dont l'introduction dans le milieu naturel est interdite sur le territoire français métropolitain (Arrêté du 14/02/2018)
Art. 3* : Espèce dont l'introduction dans le milieu naturel et le transport sont interdits sur le territoire français métropolitain (Arrêté du 14/02/2018)

***Enjeu Régional Occitanie (2019)*** : TRFO : Très fort ; FORT : Fort ; MODE : Modéré ; FAIB : Faible ; NH : Non hiérarchisé ; INTR : Introduit

# III. Annexe 3 : Etude cynégétique et environnementale dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque flottante de Garac (31) – Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne – Novembre 2023

# Rapport d'analyse

## Etude cynégétique et environnementale dans le cadre du projet de centrale photovoltaïque flottante de Garac (31)

**Novembre 2023**

Fédération Départementale des Chasseurs
de la Haute-Garonne

# Résumé

En l'état actuel du projet, la centrale photovoltaïque flottante de Garac s'implantera sur 7 à 8 hectares du lac situé au sud de la commune. Cette retenue collinaire est principalement utilisée pour l'irrigation des cultures de blé et de tournesol de la commune. Elle présente sur ses berges des habitats intéressants pour le gibier aquatique et procure une ressource hydrique au gibier terrestre en période estivale.

Des espèces de canards, telles que le canard Colvert, y sont retrouvées à l'année alors que le canard Souchet, le canard Pilet, la Sarcelle d'hiver ou encore le canard Chipeau y sont observés en période automnale et hivernale. Ces espèces sont le support d'une activité de chasse au gibier d'eau à la hutte.

Cette installation de chasse traditionnelle de nuit est particulièrement compliquée à déplacer et l'impact cynégétique majeur du projet concerne la disparition de cette structure et de l'adhérent fédéral concerné. Sans mesures adaptées, le projet pourrait également porter atteinte à des éléments écologiques et paysagers en forte régression sur le territoire, notamment les haies et le cordon boisé rivulaire du lac.

Des mesures adaptées devront être prévues par le porteur de projet afin de ne pas porter atteinte aux éléments boisés, et pour permettre l'indemnisation et la relocation du chasseur et de l'installation concernée par le projet au plus proche du projet. Ces mesures cynégétiques, devront être reprises dans l'étude d'impact et doivent être mises en place dans le cadre du projet. Par ailleurs, celles visant à maintenir les habitats et les continuités écologiques de la faune ordinaire bénéficieront à l'ensemble des espèces locales et pourront à ce titre être valorisées au titre de mesures de réduction environnementales.

**Coordinateurs du livret :**
Albéric GERMAIN— Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute -Garonne—alberic@chasseurs31.fr

Johan ROY— Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne—johan@chasseurs31.fr

**Remerciements :**
La Fédération Départementale des Chasseurs souhaite remercier l'Association Communale de Chasse Agréée de Garac pour son implication associative et pour le temps qu'elle a consacré à la fourniture des informations relatives à la faune sauvage et à ses habitats sur la commune.

**Site internet :**
https://www.chasse-nature-occitanie.fr/haute-garonne/

**Crédits photos :**
D.GEST, J. MARTY, ARB, Google Earth, FDC31, AFAC, IDELE.

**Création : FDC31—Novembre 2023**

# Sommaire


**1. PREAMBULE 6**

- Pourquoi la FDC31 s'intéresse t'elle à l'aménagement du territoire ? 6
- L'appui aux acteurs locaux et aux porteurs de projets 7
- Des méthodes et des outils éprouvés 7

**2. DIAGNOSTIC 8**

- Garac, une commune agricole orientée vers la céréaliculture intensive 8
- Des continuités écologiques fortement altérées 11
- Une faune ordinaire ubiquiste et adaptée à la grande culture céréalière 13
- Une activité cynégétique locale particulièrement diversifiée 17

**3. INCIDENCES SUR LA FAUNE 20**

- Des incidences modérés sur les habitats des espèces terrestres 20
- Des incidences élevées sur les habitats des espèces aquatiques 21

**4. INCIDENCES SUR LA CHASSE 22**

- Des incidences modérés sur la chasse des espèces terrestres 22
- Des incidences élevées sur la chasse du gibier d'eau 23

**5. MESURES A METTRE EN PLACE 24**

- Préserver et accompagner le renforcement d'éléments favorables à la faune terrestre 24
- Réduire les impacts du projet sur l'avifaune aquatique et ses habitats rivulaires 25
- Réduire l'impact du projet sur la chasse du gibier d'eau et du grand gibier 26
- Bilan des mesures proposées et évaluation de l'impact résiduel du projet 27

**6. CONCLUSION 28**

# 1. PREAMBULE

La Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne (FDC31) est une association dont les membres sont les 600 Associations Locales de Chasse du département et leurs 11 000 chasseurs. La Fédération des Chasseurs assure des missions de service public et est agréée au titre de la Protection de la Nature. Elle œuvre en faveur du suivi, de la protection et de la gestion de la faune sauvage et de ses habitats. Elle veille à la préservation de la Biodiversité en siégeant au sein de la Commission Départementale de Préservation des Espaces Naturels, Agricoles et Forestiers, afin de rendre des avis sur certains documents d'urbanisme et projets industriels auprès des services de l'Etat.

Le service Environnement de la FDC31 est engagé depuis plus de 15 ans dans l'étude et l'assistance à la prise en compte des habitats de la faune sauvage pour le compte de tous types de porteurs de projets (collectivités locales et leur groupement, opérateurs économiques, etc.). Plusieurs travaux ont ainsi concerné l'étude de l'impact de projets d'infrastructures de transport (projet de LGV, projet d'autoroute A68) ou d'énergies renouvelables, et au dimensionnement de la séquence Eviter, Réduire et Compenser (projet éolien de Cintegabelle, projet photovoltaïque de Salles-sur-Garonne). Le service est aussi investi dans la mise en œuvre de projets de restauration d'habitats de la faune sauvage (mares, haies, pelouses alpines…) et dans des suivis naturalistes, par exemple dans le cadre du programme ROSELIERE.

## Pourquoi la FDC31 s'intéresse t'elle à l'aménagement du territoire ?

La part départementale d'espaces naturels et agricoles, où s'exerce l'activité de chasse, s'est réduite de près de 25 000 hectares au cours des 30 dernières années sous la pression de l'urbanisation. ; cette surface représente la perte d'une commune tous les deux ans sous l'impact de l'artificialisation des sols. La perte du territoire de chasse engendrée par l'urbanisation est renforcée par la réglementation en Haute-Garonne qui stipule que les 150 mètres autour des habitations ne sont pas chassables. Ajoutons à cela l'impossibilité effective de chasser à proximité des bâtiments et sites industriels et des infrastructures de transport pour des raisons évidentes de sécurité. Sans compter ces éléments, qui ne sont pas pris en compte dans la réglementation, il est estimé que 250 000 à 300 000 hectares ne sont pas chassables en Haute-Garonne, soit 40 à 50% du département.

Par ailleurs, cette artificialisation croissante du territoire engendre des impacts en matière de biodiversité, *a fortiori* sur les espèces chassables, ainsi que sur les paysages. De plus, elle génère des déséquilibres et des problèmes que les chasseurs et leurs partenaires auront à charge de régler. L'urbanisation, les infrastructures de transport, la mise en place de  projets industriels altèrent les habitats de la petite faune de plaine et affaiblissent leurs populations, sapant les efforts de gestion consentis par les chasseurs. D'autre part, ces éléments génèrent des « dents creuses » à leur abords, espaces non chassables et souvent non entretenus, dans lesquels se développent les ongulés. Sans possibilité de prélever ces espèces, les dégâts agricoles ne peuvent être contenus et les indemnisations qui en découlent sont à la seule charge de la FDC31.

Ces enjeux, qui s'imposent souvent en méconnaissance des porteurs de projets, ont conduit la Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne à s'investir dans le porter à connaissance des impacts des projets en amont de leur réalisation.

## L'appui aux acteurs locaux et aux porteurs de projets

Depuis 2012, la Fédération Départementale des Chasseurs s'investit auprès des porteurs de projets, des gestionnaires de réseaux et des collectivités territoriales pour les aider à limiter l'impact de leurs projets sur la biodiversité et sur les activités cynégétiques.

La FDC31 leur fourni de nouvelles clés de lecture et les aide à identifier, à prendre en compte et à restaurer les continuités écologiques de la faune sauvage : ces habitats essentiels au déplacement et donc à la survie du Vivant dans un département de plus en plus urbanisé. La FDC31 a ainsi participé à la définition de la Trame Verte et Bleue de documents d'urbanisme (PLU de Muret, de Bretx, de Lavelanet-de-Comminges, de Paulhac…). En 2021, la FDC31 a engagé une mission d'appui aux porteurs de SCoT pour leur permettre d'identifier, intégrer et mettre en œuvre la Trame Verte et Bleue sur leurs territoires.

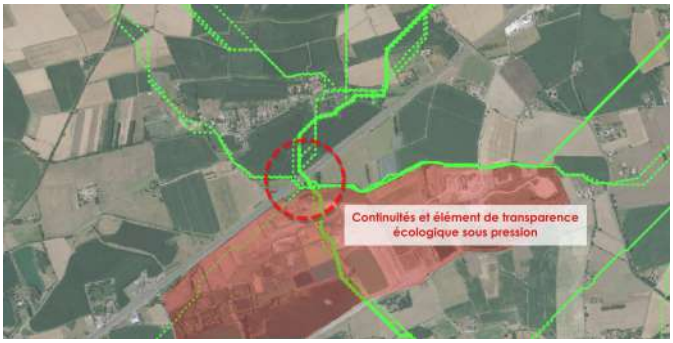
Plusieurs projets régionaux ont également permis de faire valoir la compétence et les connaissances du réseau fédéral en matière de Trame Verte et Bleue. Les plus emblématiques sont les projets Via Fauna, qui vise à mieux comprendre les interactions entre les Infrastructures Linéaires de Transport (ILT) existantes et les continuités écologiques, et le projet CORRIBIOR, qui entend travailler avec les acteurs agricoles pour favoriser l'implantation de couverts et d'éléments supports de Trame Verte et Bleue.

*Le service Environnement de la FDC31 apporte un appui aux collectivités en matière de prise en compte des continuités écologiques de la biodiversité ordinaire.*

## Des méthodes et des outils éprouvés

La Fédération Départementale des Chasseurs a développé une méthodologie permettant de collecter et de mettre en forme les connaissances de ses adhérents afin de les porter à la connaissance des porteurs de projets. Ces informations permettent d'identifier les principaux habitats de la faune ordinaire, ainsi que les axes de déplacement des ongulés, mais aussi les aménagements et travaux réalisés par les associations communales de chasse en faveur de leur activité et de la biodiversité.

La Fédération des Chasseurs dispose également d'un outil de modélisation des continuités écologiques des ongulés développé par la FRC Occitanie avec l'appui du CEREMA Sud-Ouest. Cet outil constitue un moyen de diagnostic rapide et à grande échelle qui permet d'identifier les principaux corridors écologiques des grands mammifères, de localiser les principales entraves ou les secteurs écologiquement transparents au regard de l'urbanisation et des projets ayant une forte emprise au sol.




*La modélisation permet de mettre en évidence les éléments de transparence écologique et les continuités écologiques mis sous pression par des projets industriels ou urbains.*

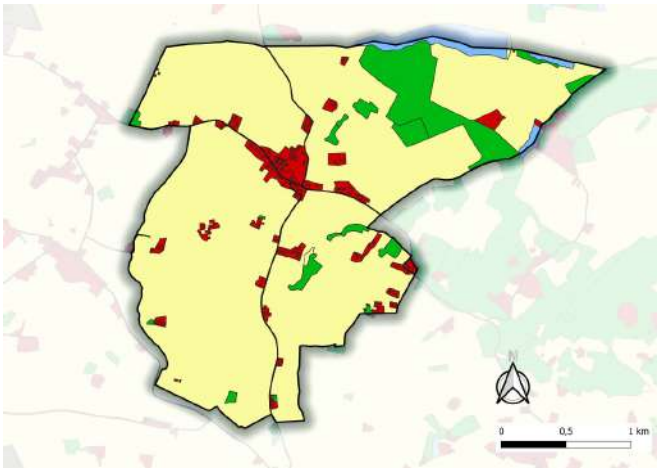
Ces méthodes, utilisées conjointement permettent de limiter les risques d'erreurs et de compléter les études d'impact. Elles sont un outil d'aide à la décision qui permet d'identifier des espaces à enjeux et des éléments importants pour la fonctionnalité écologique d'un territoire. Elles constituent également un outil d'évaluation des politiques publiques qui permet d'identifier les incidences de politiques publiques d'aménagement par rapport à un état initial.

# 2. DIAGNOSTIC

## A Garac, une commune agricole orientée vers la céréaliculture intensive

Sources : BD ORTHO (IGN), RPG 2021, OCSGE (IGN)

Garac (31209) est un village situé à 30 km à l'Ouest de Toulouse, à la frontière avec le Gers. La commune s'étend sur 605 hectares pour 153 habitant, soit une densité d'environ 25 habitants par km². Il s'agit d'une commune vallonée à forte composante rurale, l'urbanisation n'occupant qu'environ 5% du territoire. L'occupation du sol est principalement constituée de terrains agricoles (84%) et d'espaces boisés (9%). Garac est traversée par 3 principaux cours d'eau, dont l'Arsène qui accueille 2 lacs de retenue utilisés comme réserves pour l'irrigation agricole. Les principaux axes de transport de la commune sont la route départementale D24 et la D42a.




*Les espaces agricoles et naturels sont prépondérants sur la commune. La grande culture céréalière représente plus de 75% de l'agrosystème (carte en annexe 1).*

### D'une agriculture paysanne à une agriculture intensive

En 1960, la commune de Garac disposait d'un paysage agricole diversifié, composé d'une mosaïque de petites parcelles cultivées et d'un réseau de haies dense, répartit sur toute la commune. Sous l'effet de la rationalisation de l'agriculture, et comme sur l'ensemble du territoire national, le parcellaire agricole s'est agrandi : les petites parcelles traditionnelles ont été remembrées et la diversité culturale a été réduit. Cette évolution n'a pas été sans conséquence pour la faune et la fore sauvages. A mesure du regroupement des parcelles agricoles et de la simplification culturale, les éléments borduriers (haies, bords de champs, bandes enherbées, talus) a été réduit, entrainant une diminution du nombre d'habitats et de ressources disponibles pour la faune.

Par ailleurs, l'industrialisation et l'essor des monocultures, l'itinéraire technique agricole a lui aussi été modifié. Les moissons se sont uniformisées et accélérées, effaçant du même coup et rapidement de grandes superficies de cultures assurant le rôle d'habitats ou de ressource alimentaire pour la faune sauvage ordinaire. Par ailleurs, l'enfouissement quasi-systématique et rapide des résidus de cultures ne permettent plus de bénéficier des chaumes de céréales à paille, utilisés par de nombreuses espèces d'insectes, d'oiseaux ou de micro-mammifères.

*Les photographies aériennes des années 1960 (à gauche) indiquent que le parcellaire agricole s'est homogénéisé et agrandi en 2020 (à droite). Les linéaires de haies et les zones bordurières (bandes enherbées) ont fortement régressé en 60 ans, fragilisant les écosystèmes des milieux ouverts et semi-ouverts locaux.*

## La culture intensive du blé et du tournesol et ses impacts sur la biodiversité

Deux cultures composent majoritairement le paysage agricole de Garac. Le tournesol et le blé représentent plus de 70% des cultures. Cette forte dominance de deux cultures intensives sur la commune, couplée à un réseau de haies et des bandes enherbées réduites, semblent défavorable à l'épanouissement d'une riche diversité biologique. Néanmoins, elle peuvent accueillir des espèces ordinaires spécialisées, en fonction des modes de gestion agricole.

Le tournesol permet aux oiseaux et aux mammifères de s'abriter et de se nourrir tandis que les chaumes de blé, s'ils ne sont enfouis que tardivement et conservent une hauteur suffisante, représentent des habitats particulièrement attractifs pour la microfaune et l'avifaune en automne.

En marge de ces deux cultures dominantes, on notera qu'un tiers de la surface agricole de la commune est constituée de légumineuses, autres céréales et oléagineux. Cette relative diversité va permettre de créer une diversité d'habitats et de ressources favorisant d'autres espèces, plus ou moins exigeantes.

## Des espaces et éléments boisés rares qui revêtent un enjeu pour la biodiversité

La commune de Garac possède relativement peu d'espaces forestiers. Les deux espaces boisés les plus importants par la superficie se trouvent à proximité du lac, et quelques bosquets éparses se retrouvent principalement à l'est de la commune. Ces espaces semi-naturels peuvent accueillir une biodiversité forestière, et notamment des oiseaux et des mammifères ordinaires. Il semble que ces peuplements de feuillus ne soient majoritairement pas ou peu exploités et qu'aucune menace majeure ne pèse aujourd'hui sur leur maintien.

Le réseau de haies est particulièrement réduit sur la commune de Garac. Le réseau de haies joue pourtant un double rôle écologique : pour la faune sauvage, ce réseau participe aux continuités écologiques, au nourrissage et à la reproduction des différentes espèces qu'il abrite. Pour le sol, les haies permettent le maintien du substrat et une épuration physico-chimique de l'eau plus efficace. Il semble que ces éléments essentiels à la biodiversité soient menacés par les activités humaines (agriculture, urbanisation, infrastructures, etc.). Le maintien du réseau d'éléments arborés quels qu'ils soient, revêt un enjeu majeur.

## Des milieux aquatiques faiblement représentés sur le territoire de Garac

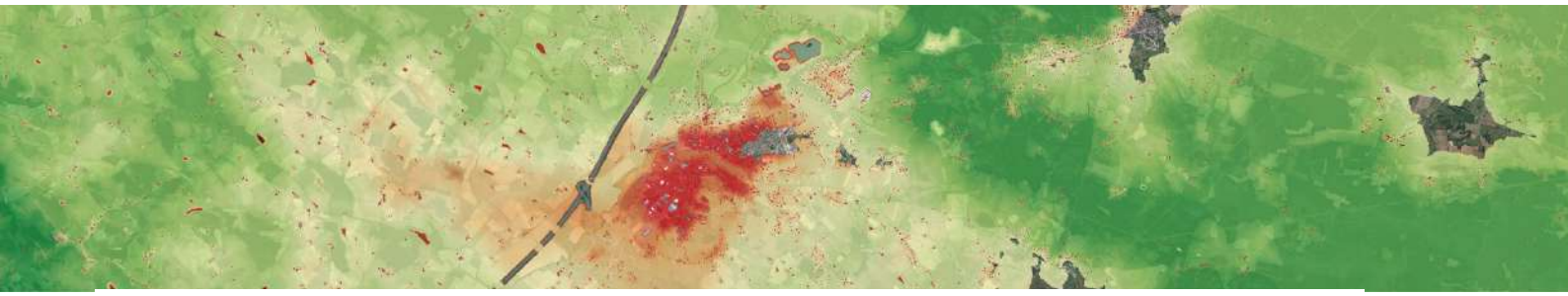
Le réseau hydrique de la commune semble peu développé et principalement réparti en limite communale. Des 3 cours d'eau traversant la commune, un seul, l'Arsène possède 2 lacs de retenues utilisés pour l'agriculture. En plus de ces lacs, la commune présente quelques mares connectées aux ruisseaux.

Les 3 cours d'eau traversant la commune semblent dotés d'une ripisylve éparse et peu touffue. Cet écotone permet néanmoins de stabiliser les berges, d'améliorer la qualité de l'eau et de favoriser les continuités écologiques de la faune. Le chevelu racinaire des arbres offre quant à lui un habitat pour de nombreux invertébrés aquatique. Au même titre qu'en ce qui concerne les haies, la faible présence de ces éléments sur le territoire pourrait avoir un impact sur la biodiversité communale.

Les mares et les lacs servent d'habitats et de zones de reproduction pour de nombreuses espèces aquatiques (oiseaux aquatiques, insectes, etc.), mais également de points d'abreuvement pour la faune terrestre. Concernant les mares, petit espace aquatiques à très fort enjeux pour la faune et la flore, la raréfaction de ces biotopes dans un contexte de déprise de l'activité pastorale, au profit de la grande culture céréalière, et de changement climatique, pourrait être dommageable pour la biodiversité communale. Deux mares ont été identifiées par l'ACCA de Garac, dont l'une connecté au ruisseau de l'Arsène

Les lacs du territoire sont principalement des lacs de retenus utilisés pour l'irrigation agricole. En ce qui concerne plus spécifiquement le lac de Garac, concerné par le projet de centrale flottante, ce point d'eau d'environ 14 hectares dispose d'un cordon boisé constitué d'arbres de haut jet et d'arbres mort sur sa rive sud. Ces éléments boisés, qui s'accompagnent par endroit d'hélophytes, peuvent jouer le rôle d'habitat de reproduction pour l'avifaune. De plus ces arbres peuvent jouer le rôle de perchoirs de chasse pour certaines espèces d'avifaune aquatiques de passage ou vivant sur les berges du lac. Une fois mort les arbres se transforment en habitat pour les insectes saproxyliques et leurs larves. Ce cordon boisé peut donc jouer un rôle fonctionnel pouvant être intéressant pour la biodiversité ordinaire.

*Avec ses 14 hectares de superficie, le lac de Garac est le milieu aquatique le plus important de la commune. Le cordon d'arbres ainsi qu'une végétation hélophyte sont favorables à la biodiversité.*



# Des continuités écologiques fortement altérées

B

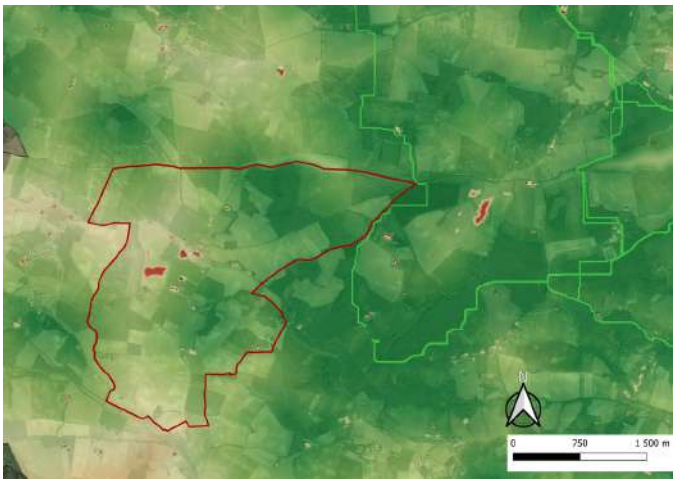
Sources : Fédération des Chasseurs de la Haute-Garonne, FRC Occitanie

## Des continuités écologiques forestières altérées surtout sur l'ouest de la commune

Avec l'intensification agricole, Garac ne possède plus qu'un unique bois, qui s'inscrit en bordure du lac de Garac, ainsi que quelques petits bosquets répartis de façon éparse sur le territoire. La présence de ces boisements est très inégalement répartie sur le territoire d'un point de vue géographique. En effet l'est de la commune présente plusieurs bosquets favorisant les continuités écologiques contrairement à l'ouest ne possédant que quelques îlots d'arbres. Néanmoins, un des bois limitrophes à l'est de la commune est clôturé pour sécuriser un élevage de daims. Ces bosquets sont vraisemblablement peu connectés les uns aux autres, tant le réseau de haies de la commune est réduit. Ce constat implique que les continuités écologiques peuvent être fortement altérées, en ce qui concerne les espèces forestières à faible capacité de dispersion (insectes, amphibiens, micro-mammifères, etc.).

Néanmoins, ces boisements éparses peuvent représenter autant d'habitats de la faune forestière au sein de ce paysage fortement marqué par la grande culture. Leur ensemble constituent par ailleurs des corridors « en pas japonais » favorables au déplacement et à l'accueil des espèces à plus forte capacités dispersives, comme les grands mammifères. Lorsqu'elle existe, cette connectivité écologique et sa proximité avec les espaces cultivés peuvent favoriser les espèces forestières, et notamment les ongulés (chevreuils, sangliers) qui peuvent s'y abriter, s'alimenter et se reproduire.

Le territoire de Garac ne dispose d'aucun zonage de protection et d'inventaire terrestre intégré au SRCE de Midi-Pyrénées. Néanmoins, la modélisation des continuités écologiques forestières des ongulés, élaborée par la Fédération Régionale des Chasseurs d'Occitanie, semblent confirmer que les grands mammifères disposent de continuités écologiques relativement peu entravées par les éléments anthropiques (urbanisation, infrastructures de transport, etc.) sur la commune de Garac.




*La modélisation de la FDC31 met en évidence un manque de continuités écologiques forestières à l'Ouest de la commune (carte en annexe 2).*

## Des continuités de milieux ouverts surtout constituées d'éléments annexes à l'agriculture

Les milieux agricoles représentent 84% de la commune (OCSGE) et quasiment 100% des milieux ouverts du territoire. La grande majorité de ces parcelles sont mises à nu pendant l'interculture, ce qui en fait des milieux à très faible capacité d'accueil pour la faune et la flore sauvages.

Les seuls éléments herbacés véritablement intéressants sont les annexes de ces espaces cultivées, notamment les bordures de champs, les bandes enherbées, les bandes tampons, les talus, du moment qu'ils ne sont pas sur-entretenus.

## Des continuités écologiques aquatiques sous pression

La continuité écologique des écosystèmes lotiques du territoire semble sous pression pour diverses raisons. La présence de cultures d'hiver à proximité directe des cours d'eau et la faiblesse des ripisylves du territoire laisse penser que la continuité longitudinale de ces cours d'eau, généralement constituée par des zones humides et des ripisylves, est altérée. Par ailleurs, plusieurs cours d'eau bordant la commune voient leur continuité écologique longitudinale perturbée par la présence des retenues collinaires, notamment le lac de Garac. Ces équipements entravent le déplacement des sédiments et des organismes vivants.

Certains de ces retenues peuvent néanmoins représenter des habitats pour une faune et une flore inféodées aux écosystèmes lentiques, notamment pour l'avifaune aquatique à forte capacité de dispersion. Associés aux autres lacs du secteur, ils peuvent constituer un corridor « en pas japonais » à large échelle.

Le territoire semble faiblement pourvu en mares, qui, si elles ne sont pas trop espacées, peuvent constituer des corridors aquatiques en « pas japonais » favorables aussi bien aux invertébrés qu'à tous types de vertébrés supérieurs (amphibiens, oiseaux, mammifères). Cette rareté laisse penser que les continuités écologiques de ces milieux lentiques peuvent également être altérées.

*Une des rares mares de la commune de Garac. Ces milieux aquatiques peuvent représenter des habitats pour de nombreuses espèces d'insectes et d'amphibiens. Ces milieux sont essentiels au maintien des corridors aquatiques sur la commune*

# Une faune ordinaire ubiquiste et adaptée à la grande culture céréalière

C

Sources : Fédération des Chasseurs de la Haute-Garonne, ACCA de Garac

La diversité, les niveaux de population et le type d'espèces présentent sur un territoire sont des indicateurs de l'état des milieux en présence et de l'impact des pratiques agricoles et sylvicoles sur la biodiversité. Les espèces ordinaires, parce qu'elles sont facilement observables, qu'elles ont pour certaines une large valence écologique, et pour d'autres sont relativement exigeantes en matière d'habitats, font d'excellents bioindicateurs qui permettent de dresser des diagnostics écologiques de l'état et de l'évolution des écosystèmes.

Un entretien avec les chasseurs locaux permet de dresser une évaluation de la dynamique des populations de ces espèces.

## Des espèces de milieux ouverts parfaitement adaptées à la grande culture céréalière

Les espaces agricoles communaux accueillent plusieurs espèces cynégétiques inféodées aux milieux cultivés. La petite faune cynégétique de plaine consiste principalement en certaines espèce de petits mammifères, notamment les léporidés, alors que les oiseaux marcheurs (phasianidés), s'ils sont présents éprouvent plus de mal à se maintenir sur le territoire.

On retrouve ainsi de belles populations de Lièvres d'Europe sur la commune de Garac. Cet animal relativement peu exigeant d'un point de vue écologique trouve dans l'agrosystème communal, et particulièrement le blé, les facteurs favorables à son développement à savoir, de grandes étendues agricoles homogènes, composées de quelques prairies, d'oléagineux et autres céréales à paille, entrecoupés de quelques bosquets.

*A l'inverse d'espèces plus sensibles, le lièvre s'accommode assez bien des agrosystèmes intensifs du moment qu'ils présentent quelques boisements.*

Les autres espèces de petit gibier de plaine, plus exigeantes, subsistent plus difficilement et à des niveaux de populations moins importants. Ces difficultés sont à mettre en lien avec l'évolution des paysages et des pratiques culturales, qui aboutissent à des espaces très contrastés entre habitats forestiers et cultures agricoles intensives. Parmi ces espèces on retrouve par exemple la Perdrix rouge, qui affectionne plutôt les grandes plaines agricoles au parcellaire très morcelé et diversifié, riches en zones de quiétude, en céréales à paille, en

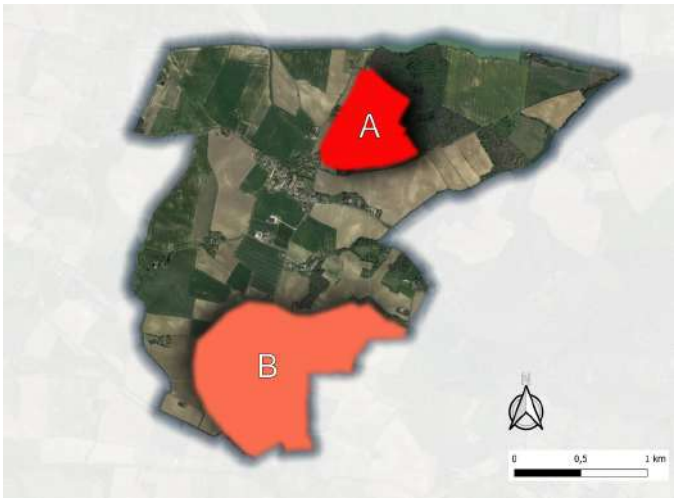
bandes herbeuses et en haies essentielles à sa reproduction, à l'élevage de ses jeunes et à l'évitement de la prédation. Par ailleurs, les jeunes perdrix, dont le régime alimentaire est essentiellement constitué d'insectes, souffrent de l'usage intensif de pesticides qui déciment les populations d'insectes. Rien d'étonnant donc à ce que les chasseurs locaux témoignent du fait que cette espèce éprouve de grandes difficultés à mener à bien l'ensemble de son cycle biologique localement. Seuls quelques individus parviendraient à se reproduire très localement.

La Caille des blés fréquenterait également la commune. Cette espèce migratrice ne fréquente le sud-ouest de la France qu'à l'occasion de sa reproduction en été et y demeure jusqu'en automne. Pour mener à bien son cycle biologique elle a besoin de grandes étendues de chaumes de céréales à paille, d'une hauteur suffisante et peu entretenus pour présenter des adventices et des insectes essentiels au nourrissage des oisillons. La part non négligeable de blé pourrait permettre à la caille de se reproduire sur Garac. Néanmoins elle rencontrerait des difficultés à se reproduire en raison de l'enfouissement rapide des chaumes de céréales à pailles en fin d'été, après la moisson.

On ne retrouverait que très peu de Faisan de Colchide, un troisième phasianidé, qui apprécie les mosaïques grossières d'espaces forestiers et de friches insérés au sein de parcelles agricoles diversifiées.

Selon les chasseurs, les principaux secteurs de présence de la petite faune de milieux ouverts et semi-ouverts se situeraient au nord et au sud de la commune. Ces milieux, fortement agricoles, accueilleraient surtout le Lièvre, et plus marginalement la Caille des blés et la Perdrix rouge.

La zone la plus favorable à ces espèces se situe au nord (A) ; elle abriterait l'ensemble des espèces de milieux ouverts présentes sur la commune. Le secteur au sud (B) accueille principalement le Lièvre et la Caille, lorsque les pratiques agricoles le permettent.




*Les principales zones de présence des espèces de milieux ouverts se situent au nord et au sud de la commune. (carte en annexe 3).*

## Une faune forestière relativement ubiquiste et principalement localisée aux alentours du lac de Garac

Des espèces forestières de petit et de grand gibier sont également présentes sur Garac. Le Pigeon ramier, ou « Palombe » dans le sud-ouest, est un animal opportuniste, à large valence écologique, qui tire profit du réchauffement climatique, de la présence de l'Homme et de l'intensification de l'agriculture du moment qu'elle lui apporte une ressource alimentaire suffisante. Ses populations sont en augmentation sur le département comme à l'échelle nationale, en lien avec la progression de la céréaliculture, et notamment du tournesol, dont il prédate les graines au moment des semis.

La progression des espaces boisés, notamment des chênaies, lui apporte des glands en période automnale, dont il est très friand. La localisation de la commune de Garac à proximité du couloir migratoire gersois, ainsi que les habitats présents sur la commune de Garac associant quelques milieux boisés à la grande culture céréalière, lui sont particulièrement favorables. Ils expliquent la présence de deux dortoirs de cette espèce sur la commune en période hivernale, selon les chasseurs locaux.

La Bécasse des bois en revanche est un oiseau qui affectionne les milieux boisés ou buissonnants dense, qui lui permettent de s'abriter la journée, et les prairies naturelles ou de fauche, qui lui permettent de se nourrir de vers la nuit tombée. Si la commune présente quelques milieux boisés, la rareté des prairies explique vraisemblablement les faibles niveaux de populations rapportés par les chasseurs de Garac.

En termes de grand gibier, la commune de Garac accueille principalement des populations de Chevreuils et de Sangliers, deux espèces essentiellement forestières ; le Chevreuil par évitement de l'activité humaine, le Sanglier du fait de ses exigences écologiques. Cette dernière espèce, disposant d'une valence écologique particulièrement large et une dynamique de population phénoménale, tire partie de la transformation de l'occupation du sol et des pratiques agricoles à l'œuvre depuis les années 1960.

Les espaces forestiers permettent à ces deux espèces de s'abriter durant la journée et les cultures agricoles intensives leur offrent une ressource alimentaire autrement plus appétante et riche que les fruits forestiers et les ligneux dont ils se nourrissent à l'état naturel. Le biotope de Garac et des communes alentours leur sont donc particulièrement favorables.

Aujourd'hui seuls les prélèvements cynégétiques permettent d'évaluer les niveaux de populations d'ongulés sur les territoires. Avec en moyenne 10 chevreuils et 15 sangliers prélevés annuellement par les chasseurs locaux, les prélèvements apparaissent comme relativement élevés pour une commune de cette superficie. Selon l'ACCA locale, la principale zone de présence de la faune forestière se situe sur le bois bordant la rive sud du lac de Garac (A). Ce boisement accueille le Chevreuil, le Sanglier, la Bécasse des bois et le Pigeon ramier. Les autres boisements (B et C) accueilleraient les des effectifs moindres. A noter que la commune accueillerait deux dortoirs de Pigeon ramier (environ 300 individus) au nord (A) et au sud (B).

Les déplacements de Chevreuils et de Sangliers pendant l'acte de chasse et en dehors, tels que rapportés par les responsables associatifs locaux

*Les principales zones de présence des espèces forestières se situent sur la partie est de la commune. Les déplacements d'ongulés confirment la modélisation (annexe 4).*

confirment les continuités écologiques plutôt situées au nord est de la commune en direction des communes de Caubiac, de Bellegarde-Sainte-Marie et de Le Grès. A noter que les chasseurs locaux témoignent de déplacements de grands mammifères traversant le lac de Garac à la nage.

Ces indications confirment les capacités de déplacement de ces espèces, qui s'accommodent relativement bien des milieux ouverts, même en l'absence de linéaires arborés.

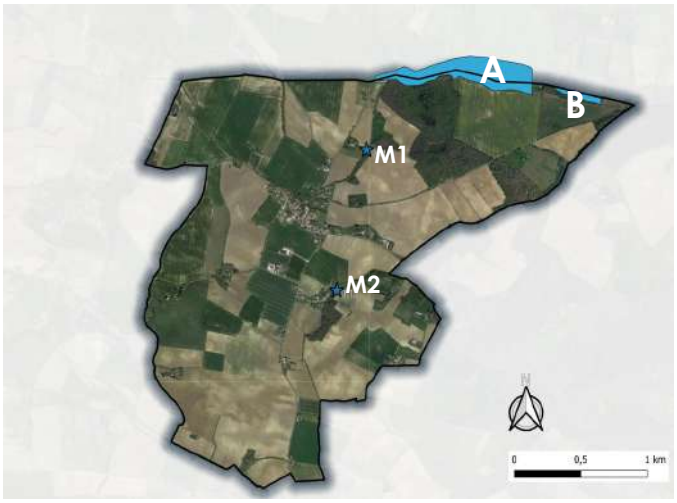
## Une faune aquatique relativement diversifiée sur le lac de Garac

L'avifaune aquatique présente sur la commune de Garac est relativement diversifiée grâce aux 2 lacs de retenue qui permettent au gibier d'eau de se regrouper lors de haltes hivernales. On y retrouve des espèces d'anatidés et de rallidés, mais aussi certaines espèces protégées comme le Grand Cormoran et le Héron garde-bœufs.

Les carnets de chasse de l'adhérent chassant sur le lac de Garac, ce plan d'eau accueillerait des populations relativement importantes de canard Colvert et de Gallinules poule d'eau. Ces oiseaux aquatiques sont relativement communs et disposent de faibles exigences écologiques en matière d'habitat et de ressources alimentaires, du moment qu'ils disposent de suffisamment d'espaces pour évoluer. Ainsi, le lac de Garac et ses 17 hectares, semblent leur offrir une place suffisante pour nicher, se regrouper et s'alimenter. Ses berges parsemées d'arbres et d'hélophytes sont favorables à leur reproduction, comme l'indique l'adhérent chasseur.

Le cordon boisé sur la rive sud du lac représente un enjeu écologique pour des espèces plus exigeantes en terme d'habitat. Parmi ces espèces, on retrouve la Sarcelle d'hiver. Ce gibier d'eau recherche des eaux peu profondes à proximité de forêts et pourvues en périphérie d'une couverture herbacée, propice à la nidification. Selon le chasseur, cette espèce ne se reproduirait pas sur la commune de Garac et ne serait observée que pendant la migration.

D'autres espèces migratrices se serviraient du lac de Garac comme zone de repos et de regroupement en raison de la surface offerte par ce lac. Même si leurs effectifs seraient relativement faibles, leur diversité est intéressante. On retrouve par exemple de petites populations de canard Souchet, Pilet et Chipeau et de Fuligule milouin. Selon nos adhérents, le lac de Garac (A) est le principal habitat du gibier d'eau ; le second lac, de plus faible superficie, semble moins intéressant.




*Les principales zones de présence des espèces gibier aquatiques se situent sur le nord de la commune et majoritairement sur le lac de Garac (A) (carte en annexe 4).*

# Une activité cynégétique locale particulièrement diversifiée

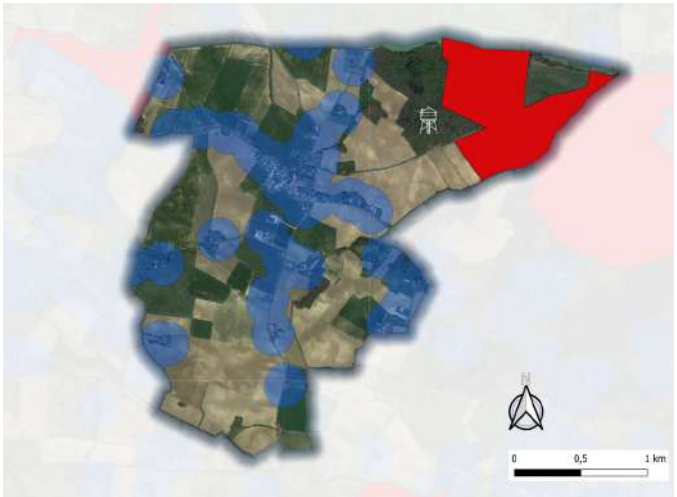
E

Sources : Fédération des Chasseurs de la Haute-Garonne, ACCA de Garac

En matière de chasse, le département de la Haute-Garonne est régi par la loi Verdeille de 1964. Les Associations Communales de Chasse Agrées disposent du droit de chasser sur l'ensemble du territoire communal, à l'exception des 150 mètres autour des habitations et des territoires en état d'opposition cynégétique, pour lesquels le droit de chasse revient aux propriétaires.

## Deux structures de chasse sur le territoire : une ACCA et une AICA

La commune de Garac dispose d'une structure pratiquant la chasse : l'Association Communale de Chasse Agréée de Garac. Cette ACCA est une association loi de 1901 regroupant l'ensemble des chasseurs de la commune. Elle adhère à la Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne, en tant qu'adhérent dit « territorial ».




*Le territoire chassable sur la commune de Garac s'élève à 412 hectares, dont 64 hectares en réserve de chasse (carte en annexe 5).*

La surface chassable de l'ACCA de Garac représente 412,5 hectares, soit 68% de la surface communale. Conformément à la réglementation, l'ACCA dispose d'une réserve de chasse représentant au moins 10% de son territoire (63,9 ha), sur laquelle la pratique cynégétique n'est possible que dans des conditions particulièrement réglementées.

Par ailleurs l'ACCA de Garac est incluse au sein d'une Association Intercommunale de Chasse Agrée (AICA) des Côteaux de Cadours, regroupant les communes de Garac, Brignemont, Caubiac, Cox, Drudas, Laréole, Le Grés, Pelleport, Puyssegur, Vignaux et Cadours. Une AICA permet à l'ensemble des chasseurs des communes concernées de pratiquer la chasse sur l'ensemble du territoire inter-communal. Si l'ACCA de Garac compte officiellement 15 adhérents, ce sont théoriquement l'ensemble des chasseurs de ces 11 communes qui peuvent pratiquer sur le territoire.

Selon les responsables cynégétiques locaux, l'ensemble des 15 adhérents de l'ACCA chassent aussi bien le petit que le grand gibier, et que le gibier d'eau.

## Une chasse traditionnel du petit gibier de plaine et migrateur

Concernant le petit gibier de plaine, les espèces recherchées sont d'abord le Lièvre aux chiens courants, ainsi que les oiseaux de plaines (Cailles, Perdrix rouges et Bécasses) aux chiens d'arrêts.

Le Pigeon ramier peut quant à lui se chasser devant soi, c'est-à-dire en marchant ou en disposant des « formes » au sol, ou bien en palombière. Cette installation traditionnelle du sud-ouest, consiste en une cabane équipée « d'appelants » (oiseaux dressés) pour attirer le gibier à portée de tir au posé. La commune de Garac compte une palombière, dans le bois bordant le lac de Garac.

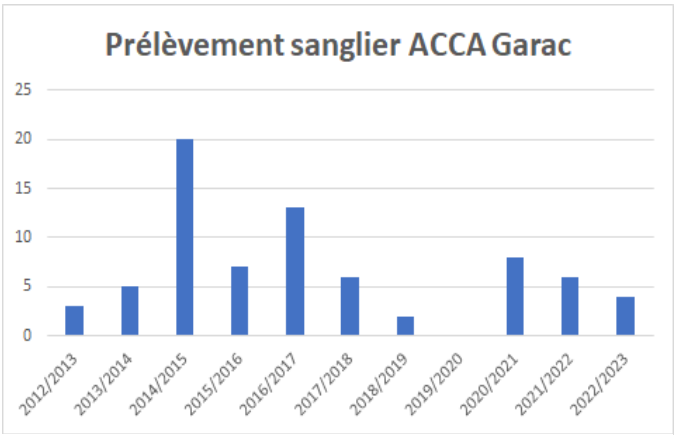
## Des prélèvements de gros gibiers essentiels au maintien des activités agricoles

La chasse est une activité de loisir qui s'exerce dans un cadre réglementaire stricte. Le législateur a attribué aux chasseurs et aux Fédérations la charge de gérer l'équilibre entre le maintien des populations de gibier et le maintien d'écosystèmes et d'agrosystèmes fonctionnels. Le loisir participe à cet équilibre, d'abord en assumant seul les indemnisations des dégâts de grand gibier occasionnés aux activités agricoles, ensuite par l'intermédiaire d'attributions de certaines espèces de grand gibier au Plan de Chasse. Ce Plan de Chasse, attribué par le Préfet, prévoit un nombre maximal d'animaux pouvant être prélevés, et un nombre minimum d'animaux devant être tués. Le sanglier, qui n'est pas concerné par un Plan de Chasse ne fait l'objet d'aucune mesure restrictive au vue des dégâts agricoles qu'il peut engendrer et de la dynamique de population de l'espèce.

La Fédération Départementale des Chasseurs est donc attentive à ce qu'aucun projet ne mette à mal les possibilités de ses ACCA de réaliser les prélèvement imposés par l'autorité administrative, ou demandé par les agriculteurs. Tout projet entravant la réalisation de prélèvements du grand gibier—notamment du sanglier—en toute sécurité pour les biens et les personnes mettrait à mal les équilibres locaux avec les acteurs agricoles, ainsi que les finances de la Fédération Départementale des Chasseurs.

A Garac, le grand gibier est chassé en battue aux chiens courant, afin de réaliser le plan de chasse de chevreuil, attribué par le Préfet de département, et d'assurer des prélèvements de sangliers suffisants pour maintenir un niveau de dégâts agricoles acceptable. A ce titre l'ACCA de Garac accueille des chasseurs de l'AICA afin de mieux assurer ces prélèvements.

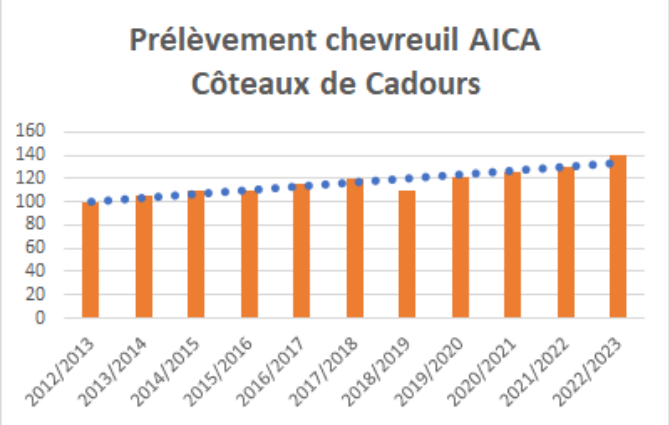
Ainsi, sur les 10 dernières années l'ACCA a prélevé en moyenne 7 sangliers par an. Cependant les prélèvements sont inégaux en fonction des années. En effet en 2020 aucun sanglier n'a été prélevé, tandis quand 2015, 20 sangliers ont été prélevés.




*Le prélèvement communal de sanglier sur les 10 dernières années s'élève à 7 sangliers, avec d'importantes variations interannuelles, en lien avec la dynamique de population de cette espèce.*

Cette variabilité est normale pour cette espèce à forte capacité de reproduction et de déplacements. Les chasseurs parlent souvent de sangliers « de passage », tant les effectifs se déplacent au sein des territoires, en lien avec la recherche territoriale, la recherche de nourriture, et pour fuir la prédation—principalement la chasse en France.

Concernant le chevreuil, seul les prélèvements à l'échelle de l'AICA sont disponibles. On note une augmentation constante depuis 10 ans, avec plus de 140 individus prélevés à la dernière saison. Cette augmentation est à mettre en relation avec des conditions environnementales de plus en plus favorables à cette espèce.




*Le prélèvement de chevreuil sur l'AICA des Côteaux de Cadours, est en constante évolution depuis 2012 passant de 100 individus prélevés à 140 individus, soit une augmentation de 40% en 10 ans.*

## Une hutte de chasse au gibier d'eau sur le lac de Garac

Un adhérent de l'ACCA de Garac pratique la chasse du gibier d'eau grâce à une hutte de chasse située sur le lac de Garac. La hutte est un des modes de chasse spécifique à la traque du gibier d'eau. Le principe consiste à faire poser les oiseaux sur l'eau à portée de tir à l'aide d'appelants vivants ou artificiels. Cette chasse se pratique principalement la nuit.

La hutte de chasse répond à des obligations réglementaires spécifiques. Cet aménagement doit être immatriculée en Préfecture et son propriétaire doit disposer d'un récépissé de déclaration délivré par la Direction Départementale des Territoires.

Le déplacement de la hutte nécessite au préalable de demander le transfert de récépissé avant de demander le déplacement de la hutte. De plus il est impossible de demander le déplacement d'une hutte située dans un autre département ; tout déplacement d'une hutte haut-garonnaise devra se faire en Haute-Garonne.

Le lac de Garac attire un grand nombre d'espèces de gibier d'eau. Notre adhérent chasse principalement des canards colverts, et plus marginalement des sarcelles d'hivers, des fuligules et des foulques macroules. Depuis sa mise en place en 2019, notre adhérent chasse en moyenne 20 oiseaux par an, ce qui suit la moyenne départementale des prélèvements par installation (**voir annexe 6**)

# 3. INCIDENCES

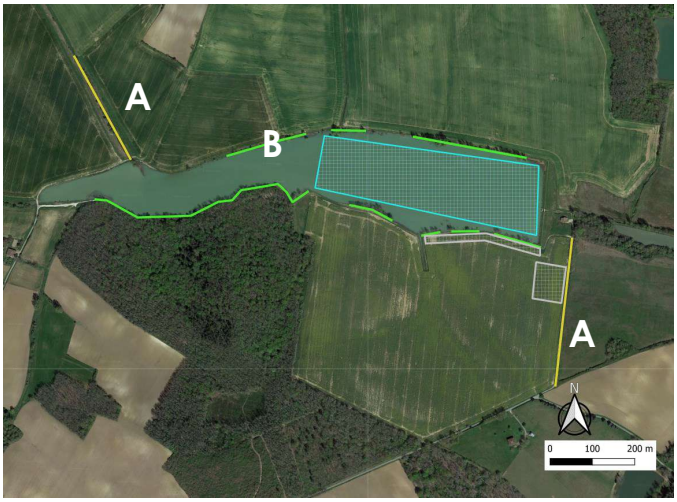
## A

## Des incidences modérés sur les habitats des espèces terrestres

Sources : ELEMENTS, FDC31, ACCA de Garac, RPG 2020, OCSGE (IGN)

Selon la société ELEMENTS, le projet de centrale photovoltaïque flottante s'implanterait sur 7 à 8 hectares d'espaces aquatiques sur le lac de Garac, principalement en tête de retenue. En l'état actuel des connaissances de la Fédération, il est très vraisemblable que la technologie flottante n'impactera que très modérément la faune terrestre. Seuls les infrastructures annexes (pistes, transformateurs, etc.) pourraient être à même d'altérer à la marge les éléments agricoles et paysagers aux alentours.

Toutefois, si des travaux d'aménagement de pistes ou de dégagement de zones de mise à l'eau conduisent à l'altération d'une partie des haies présentes aux alentours du projet (A) et du cordon arboré (B), l'impact du projet sur les habitats de la faune pourrait être plus important, y compris pour les espèces terrestres, dans un paysage local manquant déjà cruellement d'éléments linéaires boisés.




*Des haies matures sont présentes aux abords du lacs et des pistes d'accès (A) ainsi qu'un cordon boisé (B). Leurs altérations auraient un impact négatif sur la faune terrestre au regard du paysage local (carte en annexe 7).*

Une attention particulière devra donc être apportée à l'aménagement des pistes et des voies d'accès, afin de ne pas endommager les haies matures présentes en périphérie du site, et susceptibles de jouer un rôle fonctionnel important pour de nombreuses espèces animales et végétales.

Selon les information délivrées par le porteur de projet, le parc photovoltaïque ne devraient pas être clôturé ; son impact sur les continuités écologiques terrestres et sur l'accès de la faune au lac devrait donc être minimes. Dans le cas contraire, la pose de clôtures visant à protéger les installations, pourrait limiter l'accès au lac pour les grands mammifères dans un contexte où la ressource en eau tant à se rarifier. Par ailleurs, il existerait un risque réel pour l'exploitant que des sangliers forcent les clôtures et posent des problèmes de gestions à la centrale photovoltaïque en phase d'exploitation.

A ce titre, la FDC31 souhaite attirer l'attention de la société ELEMENTS sur le fait que des traversées du lac par les ongulés sont rapportées par les chasseurs locaux. Des animaux tentant de prendre pied sur les structures flottantes pourraient alors occasionner des dégâts aux panneaux.

# SUR LA FAUNE

## Des incidences élevées sur les habitats des espèces aquatiques

B

Sources : ELEMENTS, FDC31, ACCA de Garac.

La centrale photovoltaïque flottante devrait occuper plus de 40% de la superficie totale du lac, selon les informations transmises à la FDC31. Pour rappel, la surface disponible pour la pose des oiseaux aquatique est un facteur d'attrait pour l'avifaune aquatique (*Duncan et al., 1999*). Plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques utilisent ce lac comme zone de pose durant la période hivernale, notamment les fuligules, la sarcelle d'hiver, etc.

La réduction de l'espace disponible sur le lac pour le gibier d'eau pourrait donc entrainer une chute du nombre d'individus et de la diversité spécifique sur le lac de Garac, en raison d'une zone de fourragement et de pose plus faible. Il est également possible que des oiseaux se blessent lors de la pose de nuit, n'arrivant pas à distinguer les panneaux photovoltaïques de la surface du lac (Rapport *le photovoltaïque flottant*, Bernard DEBOYSER, Révolution énergétique 2018). Des dispositifs réfléchissant existent pour limiter cet impact.

L'écosystème des berges du lac pourrait également être impacté par le projet, d'autant plus si l'installation est amarrée aux berges. Cet écotone est le lieu privilégié pour la nidification des anatidés, des limicoles et des rallidés. La reproduction de la Gallinule poule d'eau et du canard colvert pourrait être impactée par le projet.

Par ailleurs, les expériences de la FDC31 en la matière montre que la faune aquatique pourrait elle aussi avoir un impact sur le projet. Le Ragondin, espèce invasive présente sur le site, a la capacité de causer des dommages aux câbles des flotteurs ou ceux ancrés aux fonds si ces derniers ne sont pas assez enfouis. Cette espèce est également connue pour provoquer des érosions de berges *via* les galeries qu'elle creuse et qui peut éventuellement fragiliser les points d'ancrage fixés aux berges.

Le Grand Cormoran, espèce protégée, peut également provoquer des dégâts en se servant des panneaux comme place de chauffe. Les témoignages des exploitants de certaines centrales photovoltaïques flottantes auprès de la FDC31 indiquent qu'en grande quantité, le guano émis par les colonies de ces oiseaux peut porter atteinte à l'exploitation, en recouvrant totalement les panneaux. En tant qu'espèce protégée, toute destruction intentionnelle des œufs et des nids, ainsi que la destruction ou la perturbation intentionnelle des oiseaux sont strictement interdites, par l'arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés et les modalités de leur protection.

# 4. INCIDENCES

## A

## Des incidences modérés sur la chasse des espèces terrestres

Sources : ELEMENTS, FDC31, ACCA de Garac.

Le projet de centrale photovoltaïque flottante d'ELEMENTS est un site industriel qui concerne uniquement le lac de Garac. Toutefois, les abords de ce site sont aujourd'hui fréquentés par les chasseurs en battues de l'ACCA de Garac.

Néanmoins, les chasseurs locaux indiquent que ces derniers ne se postent jamais sur la rive sud du lac, car cette dernière dispose d'un sentier de promenade. Cependant, certains chasseurs se postent le long de la rive nord du lac, notamment pour disposer d'un angle de vue dégagé afin d'effectuer des tirs sécurisés sur les animaux sortant du bois pour rejoindre la commune de Le Grès.

Pour des raisons évidentes de sécurité des biens et des personnes, et parce que l'arrêté préfectoral du 6 décembre 1982 relatif à la chasse, à la sécurité publique et à l'usage des armes à feu, interdit à toute personne placée à portée de fusil de tirer en direction des lignes de transport électrique ou de leurs supports, les chasseurs ne pourront plus se poster sur cette ligne. Le risque d'affaiblir le prélèvement du grand gibier dans le principal secteur de chasse en battue est réel, mais peut éventuellement être atténué par la pose d'équipements de sécurité de type mirador de chasse.

*Le projet devrait impacter modérément les postes de chasses au gros gibier aux abords du lac (points rouge inclus dans la zone) (carte en annexe 8).*

Néanmoins, la FDC31 souhaite alerter que dans le cas d'un projet non clôturé, le grand gibier lancé par les chiens de chasse pourrait éventuellement traverser le lac, malgré la présence des panneaux photovoltaïques. Pour mémoire les responsables associatifs locaux indiquent que des animaux peuvent être amenés à traverser le lac pendant les actions de chasse et donc représenter un risque pour la centrale dans ce cas de figure. Dans ce cas précis il est possible qu'un animal poursuivi à pleine vitesse puisse monter sur la structure et endommager le panneau photovoltaïque. Ne pouvant garantir la direction du gibier, par ailleurs *res nullius*, l'ACCA de Garac et les chasseurs locaux ne sauraient être tenus responsables de tout dégâts causés par un animal sauvage à l'installation. L'association fera tout son possible que l'organisation des chasses entraine le gibier dans une autre direction, sans toutefois pouvoir le garantir avec certitude.

# SUR LA CHASSE

## Des incidences élevées sur la chasse du gibier d'eau

B

Sources : ELEMENTS, FDC31, ACCA de Garac.

Le lac de Garac est un lieu privilégié pour la chasse au gibier d'eau, disposant d'une installation de chasse de nuit. En raison des distances à respecter en application de l'arrêté départementale de sécurité publique du 6 décembre 1982, le projet aboutira à la confiscation d'environ 10 hectares de surface aquatique chassable.

Par ailleurs, le projet entre en interaction avec une hutte de chasse. Bien que modeste, cette installation fait partie des 58 dernières huttes du département ; elle est donc porteuse d'un enjeu patrimoniale élevée et est nécessaire au maintien d'une chasse traditionnelle haut-garonnaise que la Fédération des Chasseurs souhaite voir perdurer.

*Le projet devrait confisquer près de 10 ha de surface aquatique chassable et s'implanter devant la hutte de chasse. Par conséquent, le projet entrainera la disparition de la chasse au gibier d'eau sur le lac de Garac (carte en annexe 9).*

Cette hutte se situe en tête de retenue, et le projet viendra s'installer en face des va-et-vient nécessaires à la pratique. Il ne sera donc pas possible à l'adhérent de poursuivre son activité. Le déplacement de la hutte sur une autre partie du lac, par exemple en queue de retenue est également inenvisageable pour plusieurs raison. D'abord parce qu'il est probable que, privés de près de la moitié de la surface en eau, les canards aujourd'hui présents désertent la retenue, ensuite parce que les épisodes de sécheresse de plus en plus longs assèchent le lac, d'abord en queue de retenue où la profondeur est la plus faible. Enfin, il est de toute manière interdit pour un chasseur à portée de fusil de tirer en direction d'une installation électrique.

En tout état de cause, le projet de centrale photovoltaïque porté par ELEMENTS aboutira à la suppression de cette installation de chasse. Le porteur de projet devra donc prévoir une solution de relocation de l'adhérent sur un lac équivalent. Le coût estimé par l'adhérent pour le déplacement ou la reconstruction d'une hutte équivalente est d'environ 3.000 euros. Les autres coûts d'accès à un lac privé, seront à évaluer par l'adhérent et par le porteur de projet.

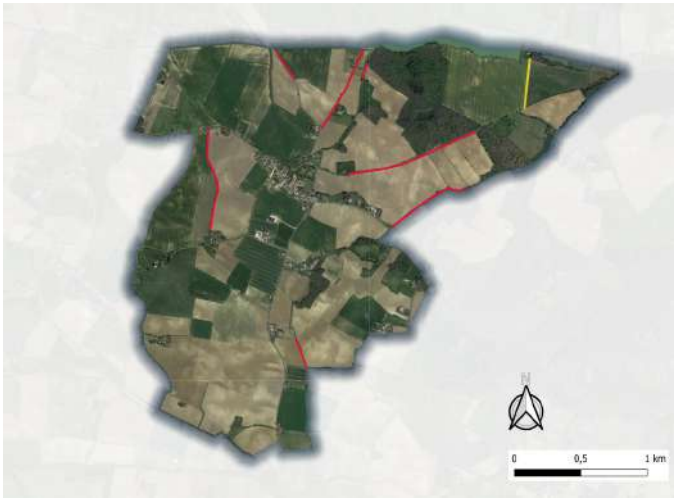
# 5. MESURES

## A Préserver et accompagner le renforcement d'éléments favorables à la faune terrestre

### A1-Protéger les haies en phase de travaux et d'exploitation

La commune de Garac dispose actuellement de peu de haies matures entre les cultures. La conservation de chaque haie sur la commune revêt donc un enjeu majeur. Le projet ne devra en aucun cas altérer la haie mâture bordant le chemin d'accès sud de la centrale, vers la zone de stockage des structures et matériaux.

Cette haie devra faire l'objet d'une mise en défend particulière de la part du maitre d'ouvrage et, si un agrandissement de voie est nécessaire, celui-ci devra impérativement être effectué côté champs, et non au détriment de la haie.




*Il est nécessaire de protéger la haie mature à proximité du projet (jaune). Des plantations de haies pourraient être mis en place sur le reste de la commune (rouge) (carte en annexe 10).*

### A2-Accompagner le renforcement des éléments favorables à la faune

Aucun projet participant à l'anthropisation d'un territoire ne peut se prévaloir d'un impact nul sur la biodiversité. Le présent projet pourrait être l'occasion d'accompagner le renforcement d'éléments favorables à la biodiversité, qui font cruellement défaut sur la commune de Garac. Ces actions pourront concerner le financement d'un certain nombre de linéaires de haies sur la commune, en partenariat avec les chasseurs et agriculteurs locaux, mais aussi une participation à un projet départemental de mise en place de couvert végétaux d'interculture. En effet, plusieurs fermes pilotes sur Garac sont actuellement en cours d'expérimentation de ces couverts qui participent aussi bien à la petite faune terrestre (oiseaux, micro-mammifères et insectes pollinisateurs), qu'à la qualité des eaux et des milieux aquatiques (limitation du ruissellement, des matières en suspension et des intrants d'origine agricole).

Les haies devront être composées d'essences locales et fructifères, avec une alternance de buissonnants et d'arbres de haut-jet, et les couverts d'interculture pourront être proposés par la FDC31 dans le cadre de son accompagnement des exploitants agricoles. L'ensemble de ces mesures sont valorisables au titre de la préservation et du renforcement de la biodiversité dans l'étude d'impact environnementale.

# A METTRE EN PLACE

## Réduire les impacts du projet sur l'avifaune aquatique et ses habitats rivulaires

**B**

### B1-Protéger le cordon boisé rivulaire en phase de travaux et d'exploitation

La phase travaux de la centrale prévoie la mise en place d'une zone de mise à l'eau et de stockage de matériel au sud du lac. Cette mise à l'eau ne devra pas porter atteintes aux arbres en présence. Une mise en défend sera nécessaire pour garantir de ne pas porter atteinte aux arbres de haut jet. Cette protection devra perdurer en phase d'exploitation.

Les travaux nécessaires à la mise en place du projet ne devront pas non plus altérer les rives du lac. En cas d'impact sur les berges, une action de retalutage et de renforcement de la végétalisation de la berge devra être mise en place.

*Il est nécessaire de protéger les arbres bordant le lac (Jaune). Un renforcement par des plantations rivulaires peuvent être envisagées (Rouge) (carte en annexe 11).*

### B2– Accompagner l'amélioration de la végétation rivulaire

Le cordon rivulaire du lac de Garac est peu dense sur sa berge nord. Pour réduire son impact, le projet pourrait prévoir un renforcement de la qualité des berges, notamment pour les espèces nicheuses et ainsi créer une zone de quiétude pour les oiseaux aquatiques sur la queue du lac.

Pour ce faire, plusieurs solutions peuvent être envisagées. La première consiste à renforcer le cordon végétal par la plantation d'arbres ou d'hélophytes. La seconde consiste en la confection et la pose de nichoirs à canards, très efficaces en ce qui concerne la reproduction du colvert.

L'ensemble de ces mesures sont valorisables au titre de la préservation et du renforcement de la biodiversité dans l'étude d'impact environnementale.

# C

# Réduire l'impact du projet sur la chasse du gibier d'eau et du grand gibier

## C1-Garantir le maintien du chasseur sur un lac de Garac

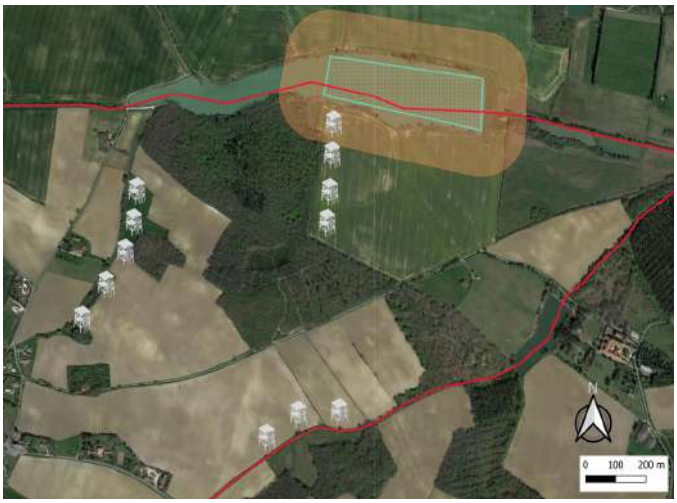
Le projet de centrale photovoltaïque flottante de la société ELEMENTS ne permettra pas à la chasse du gibier d'eau de perdurer sur le lac de Garac.

Pour garantir la pérennité de l'activité de chasse au gibier d'eau de l'adhérent fédéral concerné, la recherche d'un nouveau territoire d'accueil pour la hutte devra être réalisée par le porteur de projet. Les procédures administratives de déplacement de cette installation devra être réalisée par le porteur de projet ou, à défaut, donner lieu à une indemnisation du temps passé à cette fin. En fonction du lieu, le déplacement de la hutte existante ou la construction d'une nouvelle hutte devra être prise en charge par le porteur de projet. Le remboursement de l'intégralité des coûts lié à l'achat ou au déplacement de la hutte devra être effectué le plus tôt possible afin de trouver au plus vite une solution pour ce chasseur.

## C2-Financer l'acquisition de miradors afin de sécuriser la chasse autour du lac de Garac

La mise en place du parc photovoltaïque flottant sur le lac de Garac pourrait fragiliser la régulation de la grande faune aux abords du lac, pour des raisons de sécurité et ne pas porter atteinte à la réglementation départementale. Ceci peut être problématique dans le cas de Garac dans la mesure où le projet s'implantera à proximité d'un des principaux territoire de chasse de l'ACCA locale. Pour réduire son impact sur la régulation du gibier, le projet devra garantir le maintien d'une chasse sécurisée aux abords de ce boisement. La FDC31 préconise l'acquisition de 10 miradors, qui permettent d'améliorer la visibilité, de limiter les erreurs de tirs et de réaliser des tirs fichants.

Ces installations seront implantées aux abords du parc en concertation avec les chasseurs locaux pour déterminer la meilleur localisation au regard de la sécurité publique, des déplacements connus du gibier et des possibilités de tirs.




*Afin de sécuriser la chasse prés du site, mais aussi sur la commune, des miradors devront être disposés à des emplacements stratégiques (carte en annexe 12).*

# Bilan des mesures proposées et évaluation de l'impact résiduel du projet

D

| Enjeux | Impacts en l'absence de mesures | Mesures | Catégorie de mesures | Impacts résiduels après mesures |
|---|---|---|---|---|
| Préserver et accompagner le renforcement de linéaire de haies | Modérés | A1, A2 | Réduction<br>Accompagnement | Faibles |
| Réduire les impacts du projet sur l'avifaune aquatique et ses habitats rivulaires | Elevés | B1, B2 | Réduction<br>Accompagnement | Faibles |
| Réduire l'impact du projet sur la chasse du gibier d'eau et du grand gibier | Elevés | C1, C2 | Réduction<br>Accompagnement | Modérés |
| **Evaluation des impacts totaux du projet sur la faune et sur la chasse** | **Elevés** | - | - | **Faibles** |

*Synthèse des préconisations réalisées par les acteurs cynégétiques en vue de réduire au maximum les impacts négatifs du projet sur la faune sauvage ordinaire et sur l'activité de chasse locale.*

# 6. CONCLUSION

## Des projets industriels aux multiples impacts, notamment sur les activités locales

Comme tous les projets photovoltaïques implantés en zone naturelle ou agricole, le projet de Garac est un projet industriel qui s'accompagnera nécessairement d'une dénaturation des espaces et écosystèmes sur lesquels il s'implantera. En ce sens, ce projet, comme tout autre projet industriel, ne peut se prévaloir d'un impact résiduel nul sur la biodiversité et sur les activités locales.

Dans le même temps, la chasse est une activité de loisir rurale, qui rend des services à la collectivité et à laquelle le législateur a confié le maintien d'un équilibre entre la biodiversité et les activités humaines, notamment agricoles. Cette pratique ne peut se faire que si le territoire de chasse est maintenu et le gibier diversifié, pour garantir un nombre d'adhérents suffisants pour être mobilisés dans la gestion de la faune et de ses habitats. De la même manière que pour la biodiversité, et quelles que soient les mesures mises en place par les porteurs de projets, les projets photovoltaïques ruraux aboutissent toujours à la confiscation et à la perte de territoire de chasse, voire peuvent engendrer des déséquilibres ayant un impact sur les activités agricoles et sur les finances de la Fédération des Chasseurs de la Haute-Garonne.

## La nécessaire association de tous les acteurs du territoire pour limiter les impacts

Face à de nouveaux enjeux pour les territoires (perte de biodiversité, tension sur le foncier, usages des sols contradictoires, etc.), l'association des chasseurs et de leurs représentant est aujourd'hui plus que jamais une nécessité pour limiter les impacts de ces projets sur le long terme. L'association des acteurs cynégétiques est complémentaire à l'action des bureaux d'études, qui excellent en matière d'identification des enjeux naturalistes, des obligations réglementaires, des questions techniques d'implantation, etc. mais ne maîtrisent pas les enjeux inhérents à la chasse de loisir et à la chasse de régulation ; sans l'association des chasseurs il n'est donc pas possible d'appréhender cette pratique dans toute sa complexité technique et réglementaire, ni prévoir certains impacts territoriaux de tels projet qui peuvent mettre à mal les équilibres environnementaux et sociaux, parfois fragiles dans l'espace rural.

## Mettre en place des mesures effectives et suivies pour limiter les impacts sur la faune et sur la chasse

Par ailleurs, la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 8 août 2016 est venue modifier l'article L.110-1 du Code de l'Environnement. Celui-ci porte aujourd'hui une obligation de résultats et impose que les projets ayant des impacts négatifs sur l'environnement prévoient et mettent en œuvre des mesures d'évitement, ou de réduction et de compensation, de telle sorte qu'il n'y ait pas de perte nette de biodiversité et qu'au contraire, dans l'idéal, cette biodiversité s'en trouve améliorée. Les actions d'accompagnement sont également essentielles pour améliorer les conditions locales et se rapprocher d'un impact nul en matière de biodiversité.

Si les projets photovoltaïques doivent prévoir la mise en place de telles mesures visant à éviter, à réduire et à compenser les impacts sur la faune biodiversité, il est également de leur responsabilité de garantir le maintien de la chasse, qui œuvre en faveur d'une coexistence entre la présence de faune sauvage et les activités humaines, notamment agricoles.

Par ailleurs, les acteurs cynégétiques, parce qu'ils connaissent les espèces communes et aménagent les territoires en faveur du gibier, sont forces de propositions pour la mise en place de mesures complémentaires à celles généralement proposées par les environnementalistes.

L'implantation de couverts végétaux favorisant la faune, la plantation de haies aux abords du parc et dans les espaces agricoles, la mise en place de passe-faunes convenablement dimensionnés et régulièrement disposés, la requalification écologique de parcelles enfrichées, sont autant de solutions qui peuvent être proposées par les acteurs du réseau chasse et mises en place avec l'appui de ses adhérents.

Côté chasse, les mesures généralement proposées visent à ne pas fragiliser le maintien des équilibres existants localement. Il s'agit avant tout de maintenir des pratiques culturelles et patrimoniales fortes, tout en facilitant la chasse du grand gibier aux abords des projets et d'éventuellement compenser la perte de territoires de chasse en améliorant la qualité des habitats du petit gibier et, plus largement de la faune sauvage dans son ensemble.

Bien entendu, les actions proposées doivent être suivies d'une mise en œuvre effectives sur le terrain et ne pas se limiter à des vœux pieux. Elles doivent également faire l'objet d'un suivi dans le temps afin d'ajuster les mesures si les résultats ne sont pas au rendez-vous ou si des éléments extérieurs viennent en moduler la réalisation (par exemple, remplacement de plants morts ou opportunité de plantation sur certains secteurs). Elles doivent également faire l'objet d'un suivi d'efficacité pour la faune sauvage de manière périodique (2 ans, 5 ans, 10 ans et 20 ans). Les modalités de ces suivis sont à définir dans l'étude d'impact.

## Vers la recherche d'un compromis avec les porteurs de projet

Si la Fédération des Chasseurs entend bien que la décarbonation de la société doit passer par le développement de tels projets, elle sera attentive à ce que ces derniers soient réalisés dans la recherche du moindre impact pour la biodiversité, pour le gibier et pour l'activité de ses adhérents. Des compromis sont à trouver entre le développement de ces énergies, qui ont un impact sur l'activité cynégétique, et le maintien des équilibres locaux.

La Fédération des Chasseurs de la Haute-Garonne souhaite féliciter et remercier la société ELEMENTS pour ce travail collaboratif sur le projet de centrale photovoltaïque de Garac. Elle est convaincue que ses propositions, qui participeront au maintien des équilibres naturels et humains locaux, seront entendues et mises en œuvre. Elle se tient à la disposition du porteur du projet pour lui apporter le conseils, les recommandations et éventuellement les contacts, nécessaires à la mise en œuvre de ces mesures.

**Fédération Départementale des Chasseurs de la Haute-Garonne**

23 Chemin de Laveran, CS 90002, 31390 Carbonne
Tél. : 05.62.71.59.39
E-mail : fdc31@chasseurdefrance.com

Fédération Départementale des Chasseurs
de la Haute-Garonne

# IV. Etude d'ancrage - Ciel et Terre - Avril 2024

# Design d'ancrage préliminaire WFR3007_LAC-DE-GARAC

**Ciel & Terre International**

100 rue Harrisson

59262 SAINGHAIN-EN-MELANTOIS, France

+33 (0)3.20.01.05.65

www.ciel-et-terre.net

# Introduction

Le document qui suit décrit le design d'ancrage pour la centrale flottante Hydrelio® du projet WFR3007_LAC-DE-GARAC, basé sur, et seulement sur, les informations techniques fournies par le client.

Le design d'ancrage est considéré comme finalisé seulement lorsqu'il a été validé après une étude positioning, c'est-à-dire après avoir reçu et analysé les positions exactes des points d'ancrage et les longueurs des lignes installées. Les différentes étapes du design d'ancrage sont présentées dans le tableau ci-dessous :

| Etapes du design d'ancrage | Description | Statut |
|---|---|---|
| Préliminaire | Position approximative des ancres<br>Longueur approximative des lignes d'ancrage<br>Position approximative des barres d'ancrage | X |
| Détaillé | Position théorique des ancres<br>Longueur théorique des lignes d'ancrage<br>Position théorique des barres d'ancrage | |
| Positioning | Positionnement des points d'ancrage :<br>Position exacte des ancres<br>Longueur réelle des lignes d'ancrage<br>Position théorique des barres d'ancrage | |

| | |
|---|---|
| **Project reference** | WFR3007 |
| **Design reference** | V3indA |
| **Issued by** | JR |
| **Approved by** | RDF |
| 29 April 2024 | |
| CONFIDENTIAL | |

# Table des matières

**1 | Caractéristiques du réservoir ..... 5**
**2 | Efforts environnementaux ..... 6**
2.1 Repère ..... 6
2.2 Efforts de vent ..... 7
2.2.1 Méthode de calcul ..... 7
2.2.2 Pression dynamique de vent ..... 8
2.3 Efforts de vague ..... 13
2.3.1 Méthode de calcul ..... 13
2.3.2 Modèle de génération de vagues ..... 15
2.4 Efforts de courant ..... 18
2.4.1 Méthode de calcul ..... 18
**3 | Enveloppe de charge ..... 22**
3.1 Combinaison des efforts ..... 22
3.2 Efforts par côté ..... 26
**4 | Méthode d'ancrage ..... 28**
4.1 Design de l'ilot ..... 28
4.2 Description du système d'ancrage ..... 28
4.2.1 Introduction ..... 28
4.2.2 Scénarios de design ..... 29
4.2.3 Barre d'ancrage ..... 30
4.2.4 Lignes d'ancrage ..... 31
**5 | Calcul d'ancrage ..... 32**
5.1 Calcul statique ..... 32
5.2 Calcul quasi-statique ..... 34
5.2.1 Introduction ..... 34
5.3 Management des efforts verticaux ..... 35
5.3.1 Introduction ..... 35
**6 | Résultats ..... 37**
6.1 Hypothèses ..... 37
6.2 Résultats principaux ..... 38
6.3 Nomenclature ..... 39
6.4 Mouvements de l'îlot ..... 40

# TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Repère de référence (x,y,z) ..... 6
Figure 2 : Test en soufflerie sur une configuration Hydrelio® réduite ..... 7
Figure 3 : Direction de vent angulaire ..... 8
Figure 4 : Diagramme de considération des efforts par côté ..... 26
Figure 5 : Efforts environnementaux par côté ..... 27
Figure 6 : Exemple d'ancrage en berge ..... 28
Figure 7 : Exemple d'ancrage au fond ..... 29
Figure 8 : Exemple d'un ancrage en berge à niveau d'eau haut et bas ..... 29
Figure 9 : Exemple d'un ancrage au fond à niveau d'eau haut et bas ..... 29
Figure 10 : barre d'ancrage ..... 30
Figure 11 : Cas accidentel avec des lignes élastiques ..... 30
Figure 12 : Schéma d'un ancrage en berge ..... 32
Figure 13 : Schéma d'un ancrage au fond ..... 32
Figure 14 : Lignes d'amarrage caténaires ..... 34
Figure 15 : Repère de référence (x, y, z) ..... 35
Figure 16 : Schéma des efforts verticaux appliqués dans le cas d'un ancrage en berge ..... 36
Figure 17 : Schéma des efforts verticaux appliqués dans le cas d'un ancrage au fond ..... 36
Figure 18 : Schéma des mouvements de l'ilot ..... 40

# Tables

Tableau 1 : Données sur le réservoir ..... 5
Tableau 2 : Considération des efforts par côté ..... 26
Tableau 3 : Cas intact et cas accidentel ..... 31
Tableau 4 : Formules utilisées dans le calcul d'ancrage statique ..... 33
Tableau 5 : Hypothèses d'ancrage ..... 37
Tableau 6 : Résultats des calculs d'ancrage ..... 38
Tableau 7: Nomenclature du système d'ancrage ..... 39
Tableau 8 : Mouvements maximums de l'ilot ..... 40

# 1 | Caractéristiques du réservoir

Le tableau 1 résume les informations fournies par le client.

Le client a également fourni un plan bathymétrique de la retenue ainsi qu'un plan topographique des berges autour du plan d'eau

Toutes les coordonnées qui seront mentionnées se base sur le système de coordonnées du plan bathymétrique ainsi que du plan topographique.

Toutes les élévations indiquées dans ce document sont relatives au système NGF.

Dans le rapport, les 2 ilots que constituent le projet seront dénommés **Bloc A** pour le bloc le plus à l'ouest, et **Bloc B** pour le bloc à l'est.

**Tableau 1 : Données sur le réservoir**

| Durance | |
|---|---|
| **Localisation** | GARAC |
| **Coordonnées GPS** | 43.700517365484586, 1.10444937747896003 |
| **Conditions de mesure** | Information du client |
| **Eau douce / salée** | Eau douce |
| **Niveau des berges** | 199.50 m NGF |
| **Niveau d'eau maximum (HWL)** | 199.60 m NGF (niveau évacuateur) |
| **Niveau d'eau minimum (LWL)** | 193.90 m NGF |
| **Variation de niveau (m)** | 5.70 m |
| **Point le plus bas du réservoir (LG)** | 193.90 m NGF |
| **Profondeur maximum (m)** | 5.70 m |
| **Vitesse d'écoulement maximale** | Bloc A: 0.29 m/s  Bloc B: 0.13 m/s |

# 2 | Efforts environnementaux

## 2.1 Repère

La figure suivante montre le repère de référence utilisé par Ciel & Terre.

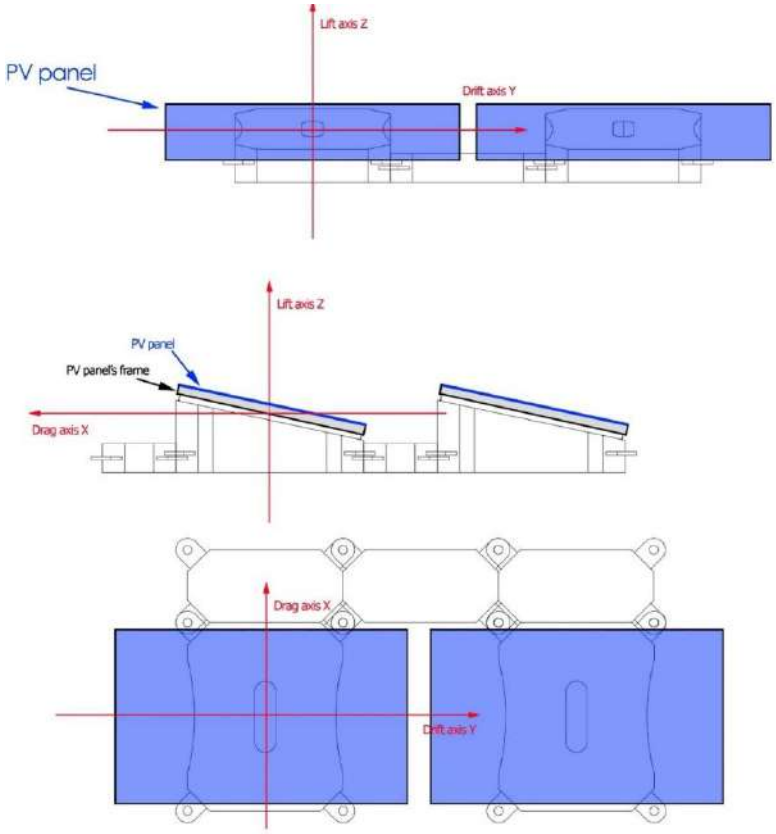



**Figure 1 : Repère de référence (x,y,z)**

Notes :

- $F_x$ et $F_y$ sont considérés dans le calcul des efforts horizontaux appliqués à la centrale.
- $F_z$ est uniquement considéré localement, sur l'extra-ring, pour vérifier l'équilibre avec la flottabilité et le poids des flotteurs.

## 2.2 Efforts de vent

### 2.2.1 Méthode de calcul

Les efforts de vent sur un îlot Hydrelio® sont calculés par Ciel & Terre grâce à des coefficients aérodynamiques – sur les axes x, y et z comme définis ci-dessus – obtenus avec un modèle CFD (Computational Fluid Dynamics = Mécanique des Fluides Numérique) corrélé avec des essais en soufflerie.

Les efforts de vent qui s'appliquent à un flotteur sont :

L'effort de trainée : $F_x = \frac{1}{2}\rho v^2 C_x$ or $F_x = q_{design} C_x$

L'effort de dérive : $F_y = \frac{1}{2}\rho v^2 C_y$ or $F_y = q_{design} C_y$

L'effort de portance : $F_z = \frac{1}{2}\rho v^2 C_z$ or $F_z = q_{design} C_z$

Où :

$C_x, C_y, C_z$ = respectivement coefficients de trainée, de dérive et de portance, issus des tests en soufflerie et des CFD

$F_x, F_y, F_z$ = respectivement efforts de traînée, de dérive et de portance

$\rho$ = masse volumique du fluide (air)

$v$ = $v_{design}$ = vitesse d'écoulement du fluide

$q_{design}$ = pression dynamique du fluide (déterminée dans la section suivante)

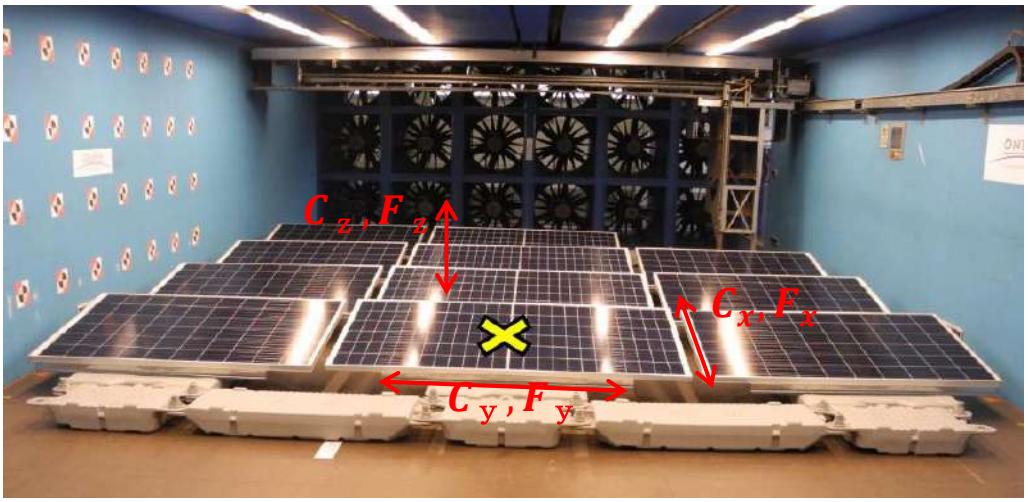



**Figure 2 : Test en soufflerie sur une configuration Hydrelio® réduite**

Les coefficients aérodynamiques dépendent de :

- La direction (x, y ou z)
- La direction de vent (0°, 20°, 40°, ...comme défini ci-dessous)
- La position du panneau dans la matrice représentée par l'ensemble des flotteurs (dans un coin, sur l'avant, sur l'arrière, dans le centre de l'îlot...)

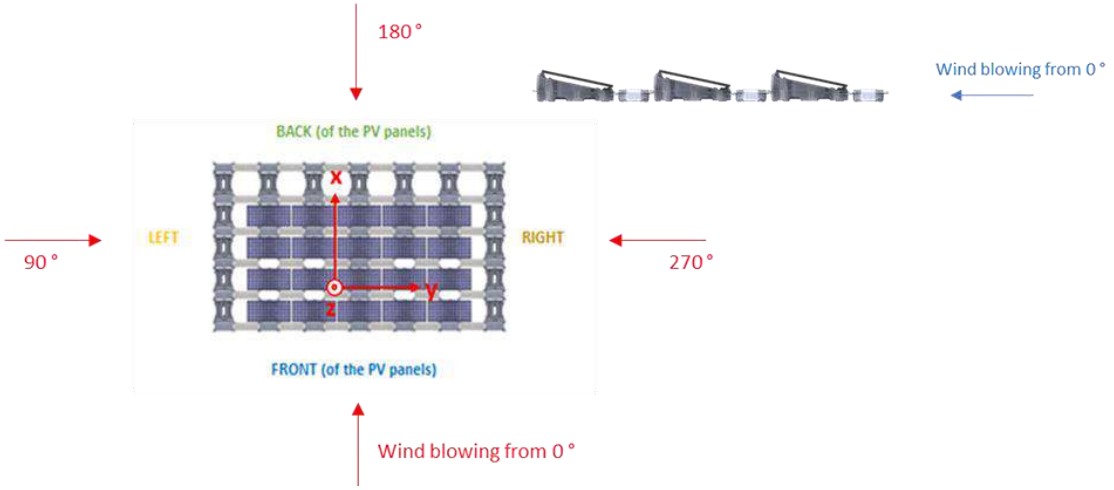



**Figure 3 : Direction de vent angulaire**

Ainsi, pour une direction de vent donnée θ, l'effort sur la centrale flottante $F_\theta$ est :

$$F_\theta = \frac{1}{2}\rho v^2 \sqrt{\left(\sum_{i=1}^{n} C_{x,i,\theta}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^{n} C_{y,i,\theta}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^{n} C_{z,i,\theta}\right)^2}$$

$$\overrightarrow{F_\theta} = \overrightarrow{F_x} + \overrightarrow{F_y} + \overrightarrow{F_z}$$

Où $_i$ représente la position du panneau dans la matrice (= configuration).

### 2.2.2 Pression dynamique de vent

Le calcul de la pression dynamique du vent est basé sur la norme de construction du pays.

Une note de calcul détaillé est fournie en annexe 1 « Note de calcul de la pression dynamique ».

### 2.2.3 Effort de vent

Ci-dessous les efforts de vent en fonction des directions de vent :

**Tableau 2 : Efforts de vent par direction**

| Direction du vent | Pression dynamque | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 ° | 303.92 N/m² | 246.21 | 0.01 | **246.21** |
| 20 ° | 303.92 N/m² | 246.21 | 66.07 | **254.92** |
| 40 ° | 303.92 N/m² | 155.80 | 66.07 | **169.23** |
| 60 ° | 420.64 N/m² | 215.64 | 198.12 | **292.83** |
| 80 ° | 420.64 N/m² | 215.64 | 198.12 | **292.83** |
| 90 ° | 420.64 N/m² | -5.48 | 198.12 | **198.19** |
| 100 ° | 420.64 N/m² | -324.32 | 198.12 | **380.04** |
| 120 ° | 420.64 N/m² | -324.32 | 198.12 | **380.04** |
| 140 ° | 420.64 N/m² | -324.32 | -128.31 | **348.78** |
| 160 ° | 420.64 N/m² | -434.08 | 60.78 | **438.31** |
| 180 ° | 420.64 N/m² | -753.76 | 0.67 | **753.76** |
| 200 ° | 420.64 N/m² | -434.08 | -60.78 | **438.31** |
| 220 ° | 420.64 N/m² | -324.32 | 128.31 | **348.78** |
| 240 ° | 420.64 N/m² | -324.32 | -198.12 | **380.04** |
| 260 ° | 303.92 N/m² | -234.32 | -143.14 | **274.58** |
| 270 ° | 303.92 N/m² | -3.96 | -143.14 | **143.19** |
| 280 ° | 303.92 N/m² | 155.80 | -143.14 | **211.57** |
| 300 ° | 303.92 N/m² | 155.80 | -143.14 | **211.57** |
| 320 ° | 303.92 N/m² | 155.80 | -66.07 | **169.23** |
| 340 ° | 303.92 N/m² | 246.21 | -66.07 | **254.92** |

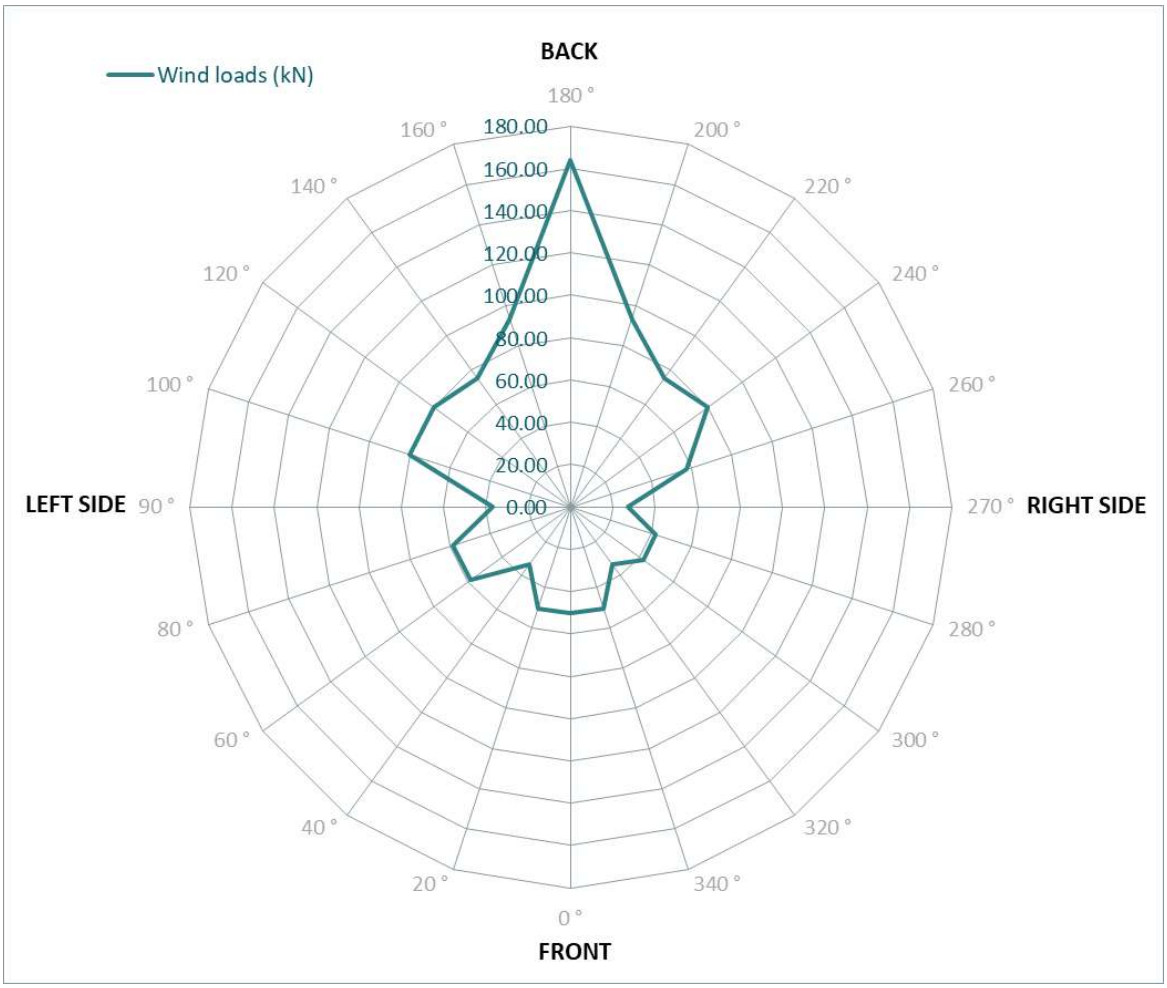
Bloc B

| Direction du vent | Pression dynamque | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 ° | 303.92 N/m² | 50.18 | 0.01 | **50.18** |
| 20 ° | 303.92 N/m² | 50.18 | 6.59 | **50.61** |
| 40 ° | 303.92 N/m² | 32.73 | 6.59 | **33.39** |
| 60 ° | 420.64 N/m² | 45.31 | 36.97 | **58.48** |
| 80 ° | 420.64 N/m² | 45.31 | 36.97 | **58.48** |
| 90 ° | 420.64 N/m² | -1.05 | 36.97 | **36.99** |
| 100 ° | 420.64 N/m² | -70.93 | 36.97 | **79.98** |
| 120 ° | 420.64 N/m² | -70.93 | 36.97 | **79.98** |
| 140 ° | 420.64 N/m² | -70.93 | -24.64 | **75.08** |
| 160 ° | 420.64 N/m² | -93.28 | 0.68 | **93.28** |
| 180 ° | 420.64 N/m² | -163.68 | -0.14 | **163.68** |
| 200 ° | 420.64 N/m² | -93.28 | -0.68 | **93.28** |
| 220 ° | 420.64 N/m² | -70.93 | 24.64 | **75.08** |
| 240 ° | 420.64 N/m² | -70.93 | -36.97 | **79.98** |
| 260 ° | 303.92 N/m² | -51.24 | -26.71 | **57.79** |
| 270 ° | 303.92 N/m² | -0.76 | -26.71 | **26.72** |
| 280 ° | 303.92 N/m² | 32.73 | -26.71 | **42.25** |
| 300 ° | 303.92 N/m² | 32.73 | -26.71 | **42.25** |
| 320 ° | 303.92 N/m² | 32.73 | -6.59 | **33.39** |
| 340 ° | 303.92 N/m² | 50.18 | -6.59 | **50.61** |

Bloc A

Wind loads (kN)
BACK
180 °
200 °
220 °
240 °
260 °
270 °
RIGHT SIDE
280 °
300 °
320 °
340 °
0 °
FRONT
20 °
40 °
60 °
80 °
90 °
LEFT SIDE
100 °
120 °
140 °
160 °
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00

Bloc B




Bloc A

**Figure 4 : Diagramme des efforts de vent (Résultante horizontale $|F_{xy}|$)**

## 2.3 Efforts de vague

### 2.3.1 Méthode de calcul

Une houle régulière de période T génère des charges sur le système flottant de même période (charges alternées). Cependant, comme les efforts de pression incluent un terme proportionnel à la vitesse de l'onde au carré, des charges constantes sont également générées en raison de la vitesse de l'onde.

La charge alternée, nécessite des calculs complexes incluant la masse et l'inertie de la centrale flottante, ainsi que la rigidité du système d'ancrage. Selon la longueur d'onde, l'îlot suivra les oscillations des vagues et se déplacera presque uniquement verticalement autour de sa position d'équilibre.

Concernant la charge constante, son expression générale est donnée par la formule de H Maruo. Elle s'applique sur un système bidimensionnel en profondeur infinie et pour une incidence normale (direction d'onde non parallèle à l'objet). Cette expression a été complétée par M.S Longuet-Higgins pour une profondeur finie et une incidence normale.

La formule de Maruo est la suivante :

$$\overline{F_y} = \frac{1}{16}\rho g[H_I^2 + H_R^2 - H_T^2]\left[1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh}\right]|\sin\beta|\sin\beta$$

Où :

$F_y$ = effort de dérive constant généré par les vagues ("efforts de vague")

$\rho$ = masse volumique de l'eau = 1 000 kg/m$^3$

$g$ = accélération de la pesanteur = 9,81 m/s$^2$

$H_I$ = hauteur de vague incidente = hauteur de vague significative

$H_R$ = hauteur de vague réfractée

$H_T$ = hauteur de vague transmise

$k$ = nombre d'onde, $k = 2\pi/\lambda$

$h$ = Profondeur d'eau moyenne

$\beta$ = angle d'incidence entre la direction des vagues et la centrale flottante

Les fetchs sont calculés pour les même directions que celles du calcul des efforts de vent, il est donc considéré que la direction de la vague est identique à la direction du vent.

De plus, en raison de la conservation de l'énergie :

$$H_I^2 = H_R^2 + H_T^2 + H_D^2$$

Où :

$H_I$ = hauteur de vague significative

$H_R$ = hauteur de vague réfractée

$H_T$ = hauteur de vague transmise

$H_D$ = hauteur de vague dissipée

D'après l'expérience de CTI, il est supposé qu'un tiers de l'énergie est réfracté, un tiers est dissipé et un tiers est transmis, ce qui signifie que :

$$H_R = H_T = H_D$$

Avec cette hypothèse, la formule de Maruo est simplifiée comme suit :

$$\overline{F_y} = \frac{1}{16}\rho g H_I^2 \left[1 + \frac{2kh}{\sinh 2kh}\right] |\sin\beta| \sin\beta$$

Selon les conditions de profondeur (eaux profondes / eaux de transition / eaux peu profondes), la formule peut également être simplifiée.

Pour les **eaux profondes**, elle devient :

$$\overline{F_y} = \frac{1}{16}\rho g H_I^2 |\sin\beta| \sin\beta$$

En considérant maintenant un système à 3 dimensions, l'expression peut s'écrire :

$$\overline{F_x} = \frac{1}{16}\rho g H_I^2 |\cos\beta| \cos\beta \times L$$

$$\overline{F_y} = \frac{1}{16}\rho g H_I^2 |\sin\beta| \sin\beta \times L$$

Où :

$F_y$ = effort de dérive constant généré par les vagues ("effort de vague")

$\rho$ = masse volumique = 1 000 kg/m3

$g$ = accélération de la pesanteur = 9,81 m/s²

$H_I$ = hauteur de vague incidente = hauteur de vague significative

$\beta$ = angle d'incidence

$L$ = dimension de la centrale perpendiculairement à la direction de la vague

### 2.3.2 Modèle de génération de vagues

Le modèle prédictif de vague de CTI est basé sur le modèle prédictif suivant : Coastal Engineering Manual (CEM).

### 2.3.3 2.3.3 Efforts de vagues

Les efforts dues aux vagues dépendent de la direction du vent :

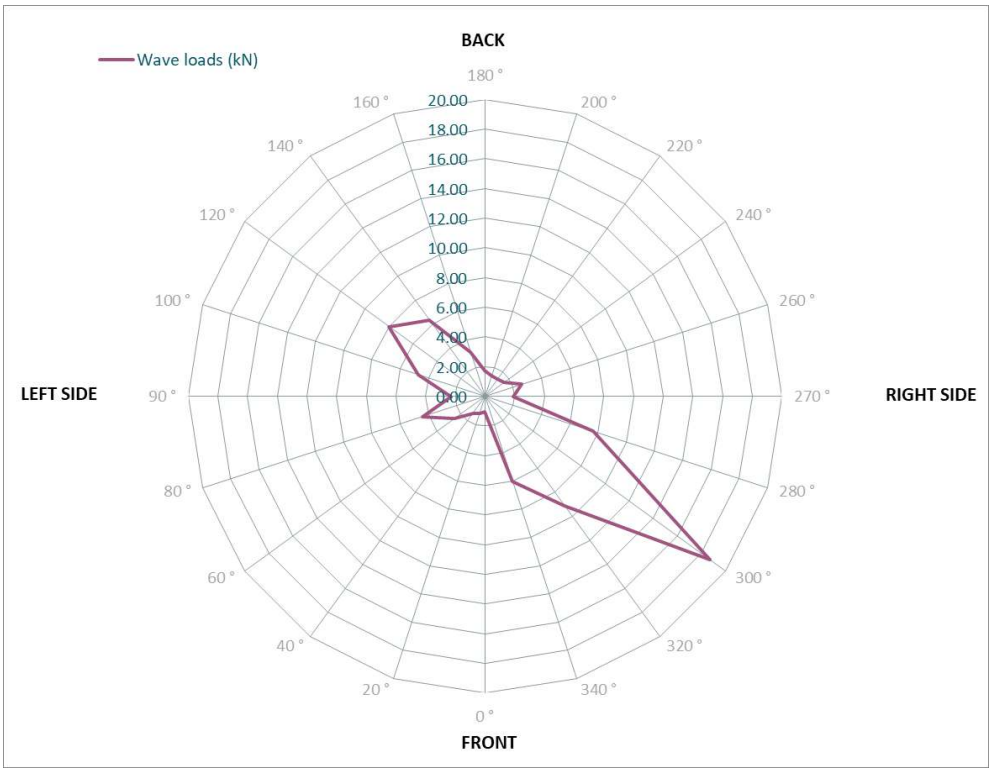
**Table 3: efforts de vagues suivant la direction du vent**

| Direction vagues | Hauteur de vague | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 ° | 0.06 m | 1.06 | 0.00 | **1.06** |
| 20 ° | 0.06 m | 1.12 | 0.41 | **1.19** |
| 40 ° | 0.07 m | 1.08 | 0.91 | **1.41** |
| 60 ° | 0.11 m | 1.26 | 2.18 | **2.51** |
| 80 ° | 0.19 m | 0.76 | 4.34 | **4.40** |
| 90 ° | 0.17 m | 0.00 | 2.28 | **2.28** |
| 100 ° | 0.19 m | -0.82 | 4.66 | **4.74** |
| 120 ° | 0.20 m | -3.99 | 6.92 | **7.99** |
| 140 ° | 0.16 m | -4.88 | 4.09 | **6.36** |
| 160 ° | 0.10 m | -2.94 | 1.07 | **3.13** |
| 180 ° | 0.08 m | -1.71 | 0.00 | **1.71** |
| 200 ° | 0.07 m | -1.36 | -0.50 | **1.45** |
| 220 ° | 0.07 m | -1.09 | -0.91 | **1.42** |
| 240 ° | 0.09 m | -0.81 | -1.40 | **1.61** |
| 260 ° | 0.14 m | -0.45 | -2.54 | **2.58** |
| 270 ° | 0.15 m | 0.00 | -1.92 | **1.92** |
| 280 ° | 0.25 m | 1.33 | -7.55 | **7.66** |
| 300 ° | 0.30 m | 9.36 | -16.22 | **18.73** |
| 320 ° | 0.19 m | 6.97 | -5.85 | **9.10** |
| 340 ° | 0.14 m | 5.66 | -2.06 | **6.03** |

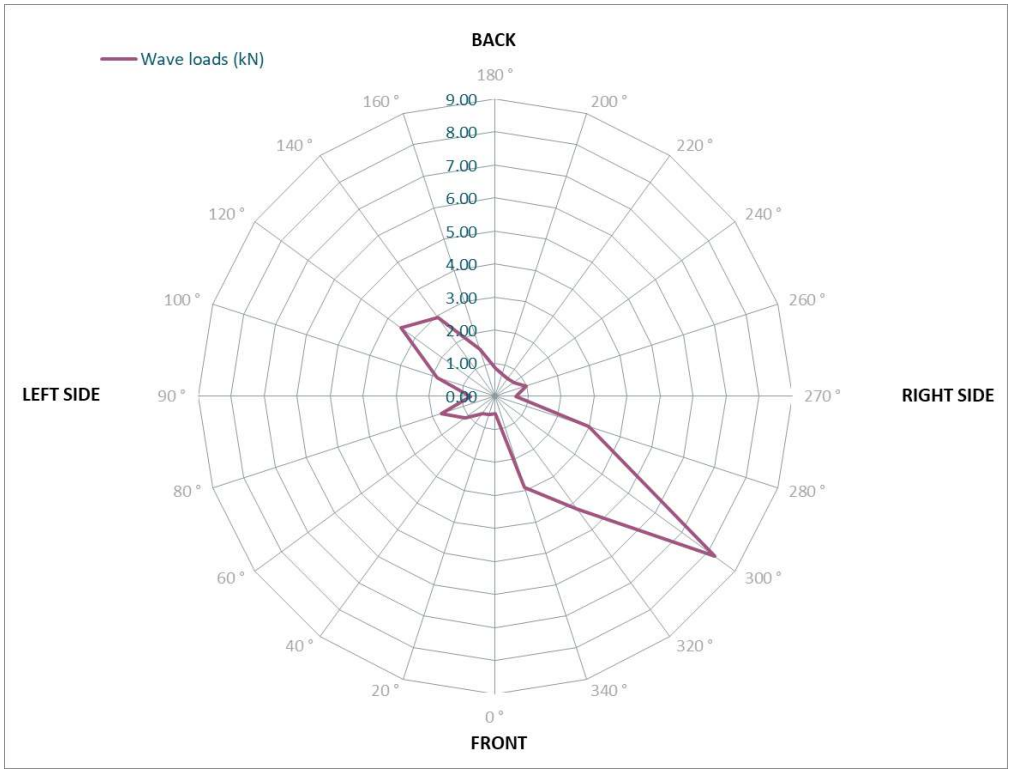
Bloc B

| Direction vagues | Hauteur de vague | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 ° | 0.06 m | 0.53 | 0.00 | **0.53** |
| 20 ° | 0.06 m | 0.54 | 0.20 | **0.57** |
| 40 ° | 0.07 m | 0.50 | 0.42 | **0.66** |
| 60 ° | 0.11 m | 0.55 | 0.96 | **1.10** |
| 80 ° | 0.19 m | 0.30 | 1.69 | **1.72** |
| 90 ° | 0.17 m | 0.00 | 0.74 | **0.74** |
| 100 ° | 0.19 m | -0.32 | 1.82 | **1.85** |
| 120 ° | 0.20 m | -1.76 | 3.04 | **3.51** |
| 140 ° | 0.16 m | -2.26 | 1.90 | **2.95** |
| 160 ° | 0.10 m | -1.41 | 0.51 | **1.50** |
| 180 ° | 0.08 m | -0.85 | 0.00 | **0.85** |
| 200 ° | 0.07 m | -0.66 | -0.24 | **0.70** |
| 220 ° | 0.07 m | -0.50 | -0.42 | **0.66** |
| 240 ° | 0.09 m | -0.35 | -0.61 | **0.71** |
| 260 ° | 0.14 m | -0.17 | -0.99 | **1.01** |
| 270 ° | 0.15 m | 0.00 | -0.63 | **0.63** |
| 280 ° | 0.25 m | 0.52 | -2.94 | **2.99** |
| 300 ° | 0.30 m | 4.12 | -7.13 | **8.23** |
| 320 ° | 0.19 m | 3.23 | -2.71 | **4.22** |
| 340 ° | 0.14 m | 2.72 | -0.99 | **2.90** |

Bloc A




Bloc B




Bloc A

**Figure 5: Diagramme des efforts de vague (horizontal résultant $|Fxy|$)**

## 2.4 Efforts de courant

### 2.4.1 Méthode de calcul

Les efforts hydrodynamiques dus au courant sont une combinaison de 2 composantes principales :

- L'effort de trainée généré par le courant passant sous l'îlot et frottant sur le dessous des flotteurs (surface parallèle au flux)
- L'effort de trainée généré par le courant touchant le bord de l'îlot, en particulier la partie des flotteurs sous l'eau (surface perpendiculaire au flux).

Mathématiquement, ces efforts peuvent être exprimés comme suit :

$$F_* = \frac{1}{2}\,\rho\,(C_n.A_n + C_d\,.A)\,v^2$$

Où :

$F_*$ = effort de courant (en Newton) dans la direction de l'écoulement

$\rho$ = masse volumique de l'eau = 1 000 kg/m3

$C_n$ = coefficient hydrodynamique, pris égal à 3,72 pour être conservateur.

$A_n$ = surface des flotteurs immergée dans l'eau, perpendiculaire au flux

$C_d$ = coefficient de trainée, pris égal à 0,004.

$A$ = surface de l'îlot

$v$ = vitesse d'écoulement (m/s)

$F_*$ peut être projeté sur les axes x et y, ce qui donne :

$$\begin{cases} F_x = \frac{1}{2}\,\rho\,(C_n\,.\eta\,.L + C_d\,.A)\,v^2\,\cos\beta \\ F_y = \frac{1}{2}\,\rho\,(C_n\,.\eta\,.L + C_d\,.A)\,v^2\,\sin\beta \end{cases}$$

Où :

$L$ = projection de la centrale flottante sur le plan normal à la direction d'écoulement

$\eta$ = tirant d'eau de la structure (m), en moyenne égal à 0,06 m

$\beta$ = direction angulaire de l'écoulement

### 2.4.2 Efforts de courant

L'étude hydraulique a démontré que les vitesses d'écoulement maximales sur la centrale solaire PV flottante, lors d'une crue Q1000, sont de 0,29 m/s pour le Bloc A et de 0,13 m/s pour le Bloc B.

Dans cette étude, une vitesse d'écoulement de 0,34 m/s a été utilisée pour le dimensionnement des ancres. Ce choix conservateur nous permet d'avoir une grande marge de sécurité et ainsi de garantir la stabilité des îlots à des vitesses d'écoulement inférieures (respectivement 0,13 m/s et 0,29 m/s, d'après les résultats de l'étude hydraulique).

Ainsi, les efforts de courant en fonction des directions du vent sont donnés ci-dessous :

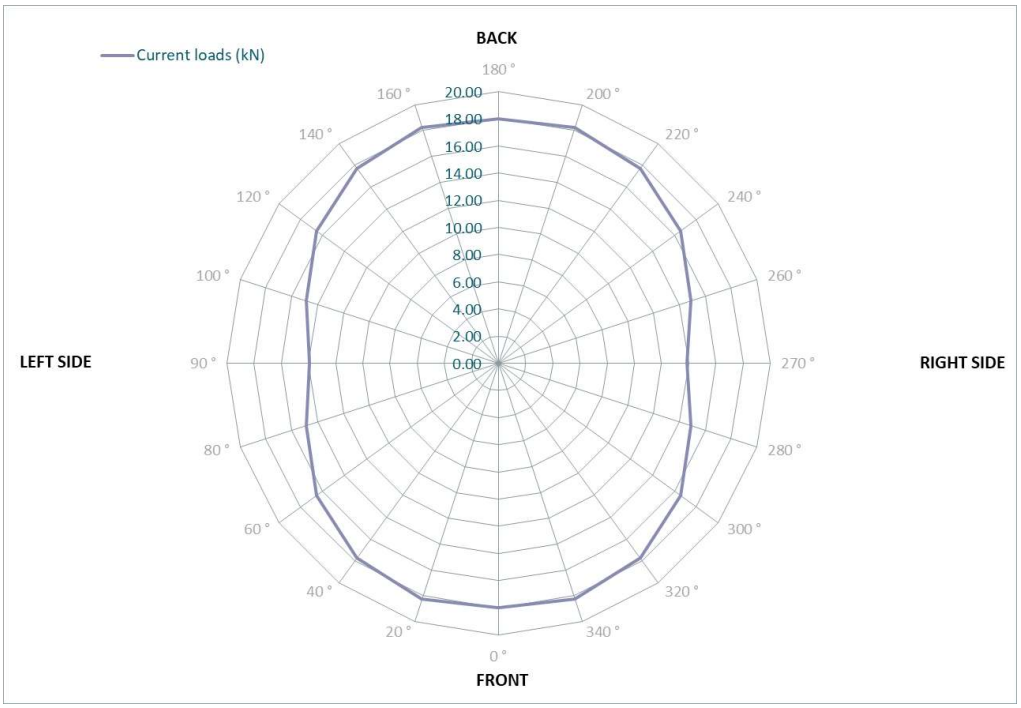
**Tableau 4 : Effort de courant par direction**

| Direction du courant | Vitesse du courant | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 ° | 0.34 m/s | 18.01 | 0.00 | **18.01** |
| 20 ° | 0.34 m/s | 17.14 | 6.24 | **18.24** |
| 40 ° | 0.34 m/s | 13.59 | 11.40 | **17.74** |
| 60 ° | 0.34 m/s | 8.29 | 14.35 | **16.57** |
| 80 ° | 0.34 m/s | 2.58 | 14.65 | **14.88** |
| 90 ° | 0.34 m/s | 0.00 | 13.90 | **13.90** |
| 100 ° | 0.34 m/s | -2.58 | 14.65 | **14.88** |
| 120 ° | 0.34 m/s | -8.29 | 14.35 | **16.57** |
| 140 ° | 0.34 m/s | -13.59 | 11.40 | **17.74** |
| 160 ° | 0.34 m/s | -17.14 | 6.24 | **18.24** |
| 180 ° | 0.34 m/s | -18.01 | 0.00 | **18.01** |
| 200 ° | 0.34 m/s | -17.14 | -6.24 | **18.24** |
| 220 ° | 0.34 m/s | -13.59 | -11.40 | **17.74** |
| 240 ° | 0.34 m/s | -8.29 | -14.35 | **16.57** |
| 260 ° | 0.34 m/s | -2.58 | -14.65 | **14.88** |
| 270 ° | 0.34 m/s | 0.00 | -13.90 | **13.90** |
| 280 ° | 0.34 m/s | 2.58 | -14.65 | **14.88** |
| 300 ° | 0.34 m/s | 8.29 | -14.35 | **16.57** |
| 320 ° | 0.34 m/s | 13.59 | -11.40 | **17.74** |
| 340 ° | 0.34 m/s | 17.14 | -6.24 | **18.24** |

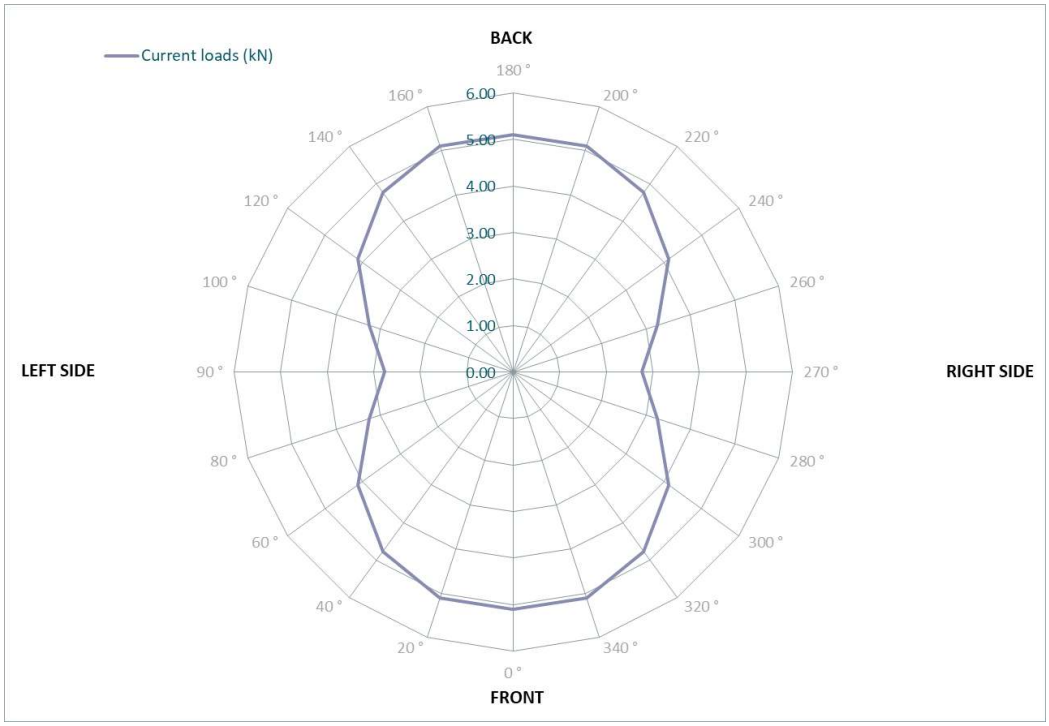
Bloc B

| Direction du courant | Vitesse du courant | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|---|
| 0 ° | 0.34 m/s | 5.10 | 0.00 | **5.10** |
| 20 ° | 0.34 m/s | 4.80 | 1.75 | **5.11** |
| 40 ° | 0.34 m/s | 3.66 | 3.07 | **4.77** |
| 60 ° | 0.34 m/s | 2.06 | 3.58 | **4.13** |
| 80 ° | 0.34 m/s | 0.56 | 3.20 | **3.25** |
| 90 ° | 0.34 m/s | 0.00 | 2.76 | **2.76** |
| 100 ° | 0.34 m/s | -0.56 | 3.20 | **3.25** |
| 120 ° | 0.34 m/s | -2.06 | 3.58 | **4.13** |
| 140 ° | 0.34 m/s | -3.66 | 3.07 | **4.77** |
| 160 ° | 0.34 m/s | -4.80 | 1.75 | **5.11** |
| 180 ° | 0.34 m/s | -5.10 | 0.00 | **5.10** |
| 200 ° | 0.34 m/s | -4.80 | -1.75 | **5.11** |
| 220 ° | 0.34 m/s | -3.66 | -3.07 | **4.77** |
| 240 ° | 0.34 m/s | -2.06 | -3.58 | **4.13** |
| 260 ° | 0.34 m/s | -0.56 | -3.20 | **3.25** |
| 270 ° | 0.34 m/s | 0.00 | -2.76 | **2.76** |
| 280 ° | 0.34 m/s | 0.56 | -3.20 | **3.25** |
| 300 ° | 0.34 m/s | 2.06 | -3.58 | **4.13** |
| 320 ° | 0.34 m/s | 3.66 | -3.07 | **4.77** |
| 340 ° | 0.34 m/s | 4.80 | -1.75 | **5.11** |

Bloc A




Bloc B




Bloc A

**Figure 6 : Diagramme des efforts de courant (Résultante horizontale $|Fxy|$)**

# 3 | Enveloppe de charge

## 3.1 Combinaison des efforts

Conformément au standard BV NR 493, en considérant une période de retour globale de 50 ans et une combinaison régie par le vent, la combinaison des efforts s'exprime de la façon suivante :

$$\begin{cases} F_{x,combiné} = F_{x,vent} + F_{x,courant} + F_{x,vague} \\ F_{y,combiné} = F_{y,vent} + F_{y,courant} + F_{y,vague} \end{cases}$$

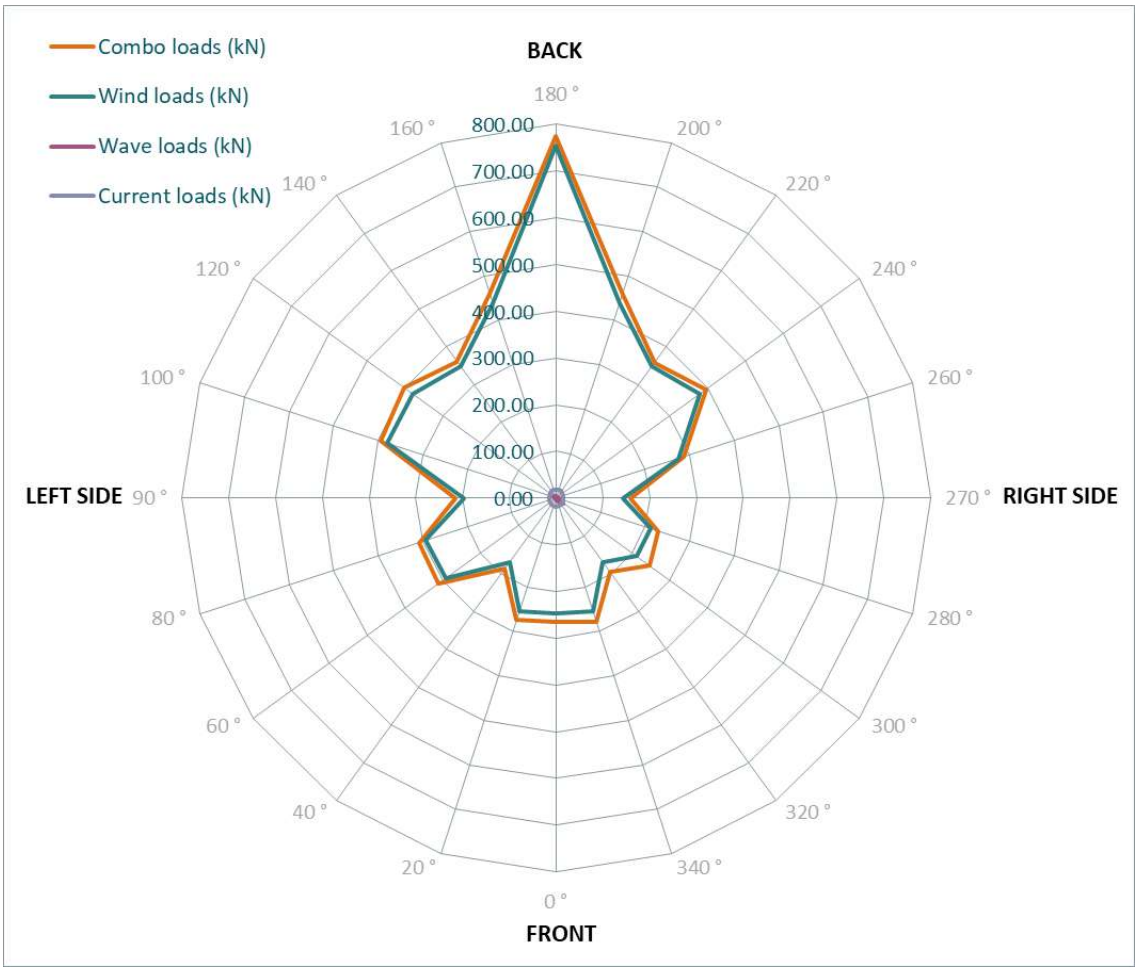
**Tableau 5 : Efforts environnementaux par direction**

| Direction du vent | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|
| 0 ° | 265.28 | 0.01 | **265.28** |
| 20 ° | 264.47 | 72.71 | **274.28** |
| 40 ° | 170.47 | 78.38 | **187.63** |
| 60 ° | 225.18 | 214.65 | **311.10** |
| 80 ° | 218.99 | 217.10 | **308.37** |
| 90 ° | -5.48 | 214.29 | **214.36** |
| 100 ° | -327.72 | 217.43 | **393.29** |
| 120 ° | -336.60 | 219.39 | **401.78** |
| 140 ° | -342.78 | -112.82 | **360.87** |
| 160 ° | -454.16 | 68.09 | **459.23** |
| 180 ° | -773.48 | 0.67 | **773.48** |
| 200 ° | -452.58 | -67.52 | **457.59** |
| 220 ° | -338.99 | 116.00 | **358.29** |
| 240 ° | -333.41 | -213.86 | **396.10** |
| 260 ° | -237.35 | -160.33 | **286.43** |
| 270 ° | -3.96 | -158.96 | **159.01** |
| 280 ° | 159.71 | -165.34 | **229.88** |
| 300 ° | 173.45 | -173.71 | **245.48** |
| 320 ° | 176.36 | -83.32 | **195.05** |
| 340 ° | 269.01 | -74.37 | **279.10** |

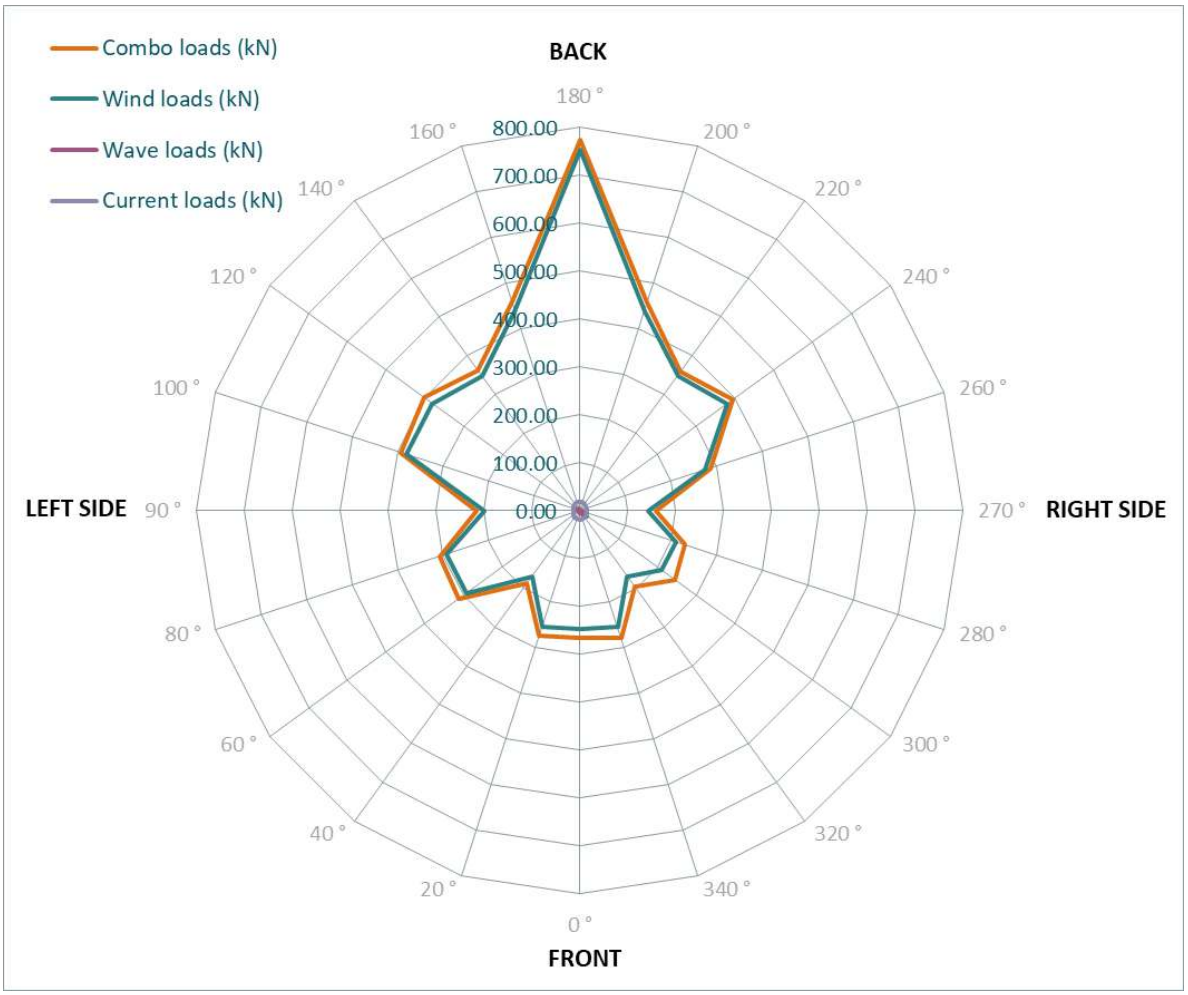
Bloc B

| Direction du vent | $F_x$ | $F_y$ | $F_{horizontal}$ |
|---|---|---|---|
| 0 ° | 265.28 | 0.01 | **265.28** |
| 20 ° | 264.47 | 72.71 | **274.28** |
| 40 ° | 170.47 | 78.38 | **187.63** |
| 60 ° | 225.18 | 214.65 | **311.10** |
| 80 ° | 218.99 | 217.10 | **308.37** |
| 90 ° | -5.48 | 214.29 | **214.36** |
| 100 ° | -327.72 | 217.43 | **393.29** |
| 120 ° | -336.60 | 219.39 | **401.78** |
| 140 ° | -342.78 | -112.82 | **360.87** |
| 160 ° | -454.16 | 68.09 | **459.23** |
| 180 ° | -773.48 | 0.67 | **773.48** |
| 200 ° | -452.58 | -67.52 | **457.59** |
| 220 ° | -338.99 | 116.00 | **358.29** |
| 240 ° | -333.41 | -213.86 | **396.10** |
| 260 ° | -237.35 | -160.33 | **286.43** |
| 270 ° | -3.96 | -158.96 | **159.01** |
| 280 ° | 159.71 | -165.34 | **229.88** |
| 300 ° | 173.45 | -173.71 | **245.48** |
| 320 ° | 176.36 | -83.32 | **195.05** |
| 340 ° | 269.01 | -74.37 | **279.10** |

Bloc A


Combo loads (kN)
Wind loads (kN)
Wave loads (kN)
Current loads (kN)
BACK
FRONT
LEFT SIDE
RIGHT SIDE
180 °
200 °
220 °
240 °
260 °
270 °
280 °
300 °
320 °
340 °
0 °
20 °
40 °
60 °
80 °
90 °
100 °
120 °
140 °
160 °
800.00
700.00
600.00
500.00
400.00
300.00
200.00
100.00
0.00

Bloc B




Bloc A

**Figure 7 : Diagramme des efforts environnementaux (Résultante horizontale |Fxy|)**

## 3.2 Efforts par côté

Pour simplifier, Ciel et Terre considère l'effort maximum pour chaque côté de l'îlot, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 2 : Considération des efforts par côté**

| Effective side | Range to consider* | Effective range* | Formula |
|---|---|---|---|
| Face side | 315° to 45° | 320° to 40° | $F_{Face} = \max_{\substack{0°\leq\theta\leq40° \\ 320°\leq\theta\leq360°}} F_x$ |
| Left side | 45° to 135° | 40° to 140° | $F_{Left} = \max_{40°\leq\theta\leq140°} F_y$ |
| Back side | 135° to 225° | 140° to 220° | $F_{Back} = \max_{140°\leq\theta\leq220°} F_x$ |
| Right side | 225° to 315° | 220° to 320° | $F_{Right} = \max_{220°\leq\theta\leq320°} F_y$ |

**0° vient du côté Face. 180° provient de la direction opposée, suivant le sens des aiguilles d'une montre.*

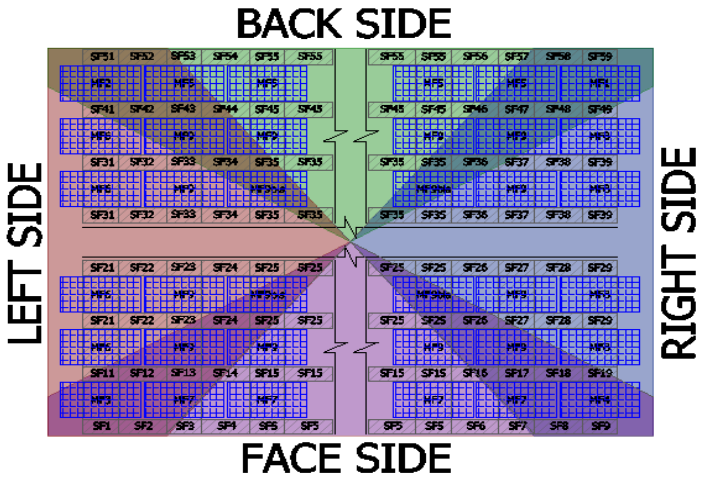
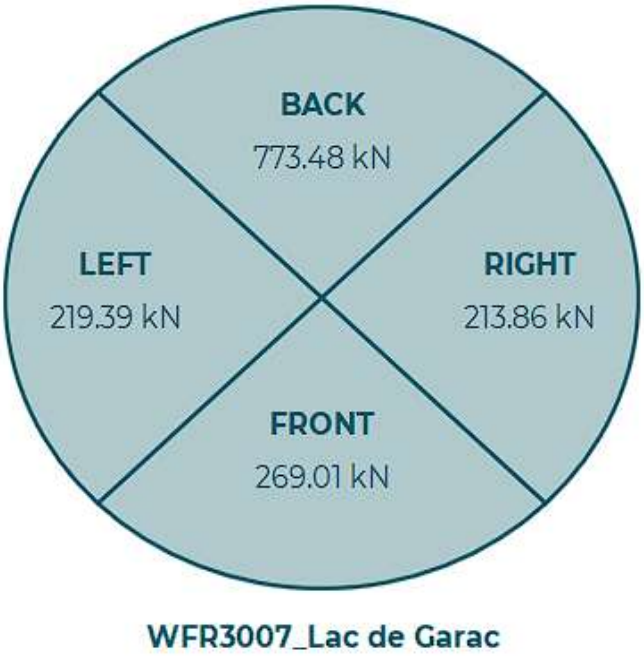
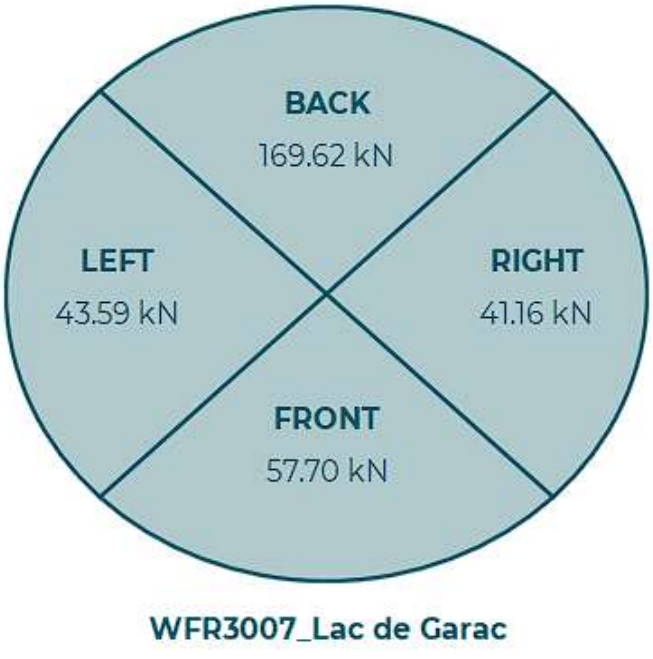



**Figure 4 : Diagramme de considération des efforts par côté**

Pour ce projet, les efforts suivants sont obtenus :




Bloc B




Bloc A

**Figure 5 : Efforts environnementaux par côté**

# 4 |Méthode d'ancrage

## 4.1 Design de l'ilot

Le projet est composé de 2 îlot.

L'îlot B est composé de 11,984 panneaux, plus un extra ring sans panneau afin d'améliorer la flottabilité. Le produit choisi est Hydrelio® aiR Optim 1480mm, avec une configuration 4-in-a-row (des blocs de 4 lignes de panneaux séparé par une allée de maintenance) et une inclinaison des panneaux de 5°. Tous les panneaux sont orientés vers la même direction (-25° Sud). La surface de l'ilot est d'environ 52,783.95 m².

L'îlot A est composé de 2100 panneaux, plus un extra ring sans panneau afin d'améliorer la flottabilité. Le produit choisi est Hydrelio® aiR Optim 1480mm, avec une configuration 4-in-a-row (des blocs de 4 lignes de panneaux séparé par une allée de maintenance) et une inclinaison des panneaux de 5°. Tous les panneaux sont orientés vers la même direction (3° Sud). La surface de l'ilot est d'environ 9,550.93 m².

Les dimensions des panneaux sont 2,384mm * 1,303mm.

Un plan montrant la centrale flottante et le design d'ancrage est disponible en annexe 3.

## 4.2 Description du système d'ancrage

### 4.2.1 Introduction

L'ancrage est un moyen de maintenir la plateforme flottante à une position définie quels que soient les efforts environnementaux (vent, vagues et courant) auxquels elle est soumise.

Le système d'ancrage est composé de plusieurs lignes d'ancrage attachées à la plateforme flottante (grâce à des barres d'ancrage appelé « spreader bars ») d'un côté et ancrées de l'autre côté, soit au fond du réservoir, soit au niveau des berges.

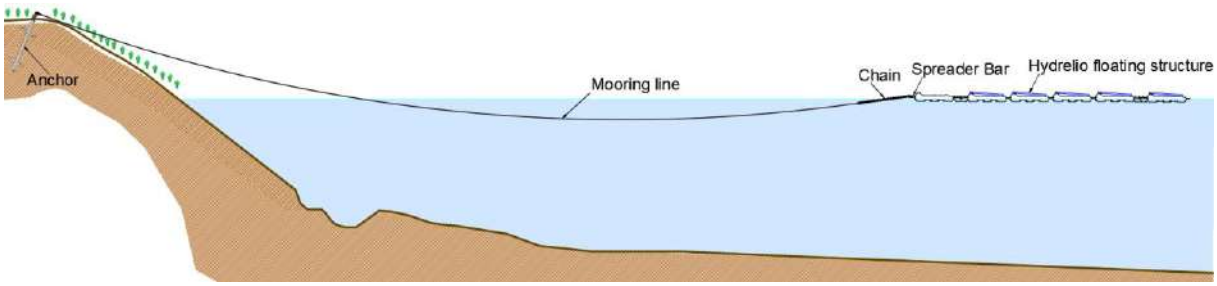



**Figure 6 : Exemple d'ancrage en berge**

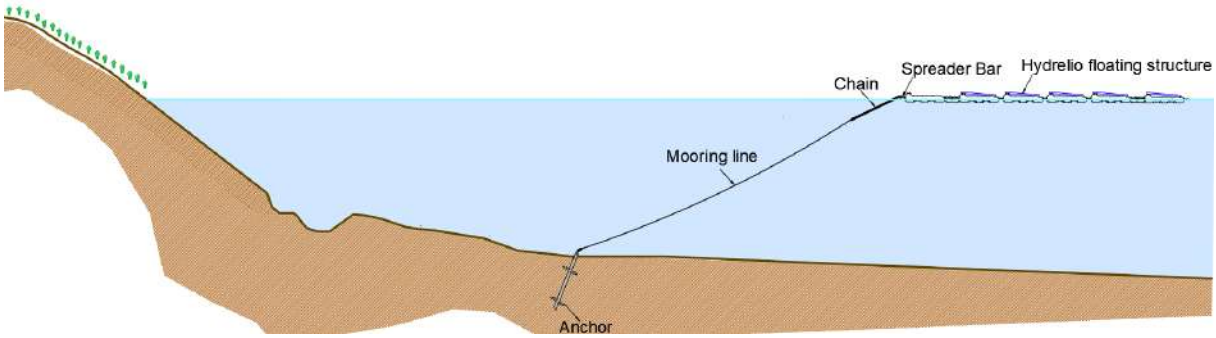



**Figure 7 : Exemple d'ancrage au fond**

### 4.2.2 Scénarios de design

Les efforts environnementaux, calculés précédemment, sont utilisés pour le calcul de l'ancrage. Ils représentent les forces externes auxquelles la plateforme flottante pourra être soumise dans les pires conditions.

De plus, les calculs d'ancrage sont réalisés pour différents niveaux d'eau pour assurer l'intégrité de la plateforme flottante, ainsi que son système d'ancrage. Plus précisément, les calculs sont réalisés pour les niveaux d'eau extrêmes – niveau d'eau haut (HWL) et niveau d'eau bas (LWL) – et si nécessaire, pour un niveau d'eau intermédiaire.

Ci-dessous des schémas montrant le comportement du système d'ancrage à niveau haut et niveau bas pour un ancrage en berge et un ancrage au fond.

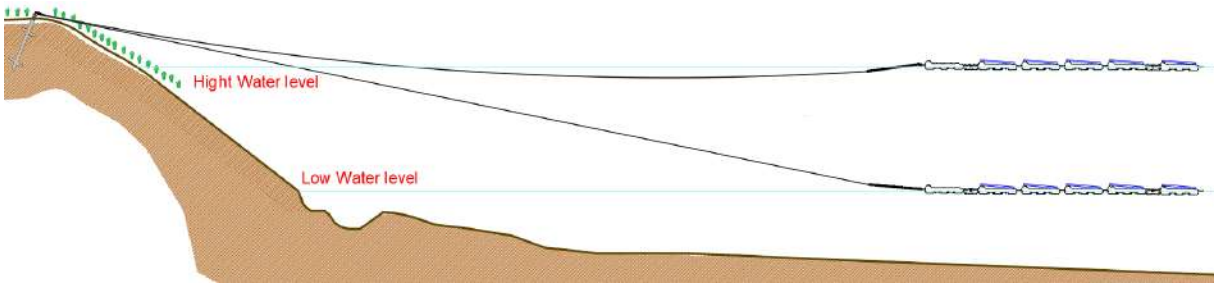



**Figure 8 : Exemple d'un ancrage en berge à niveau d'eau haut et bas**

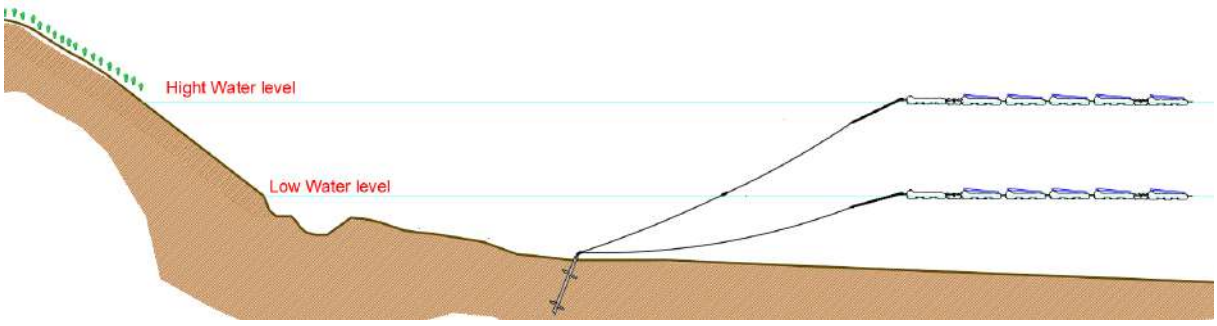



**Figure 9 : Exemple d'un ancrage au fond à niveau d'eau haut et bas**

### 4.2.3 Barre d'ancrage

La barre d'ancrage est le lien entre la ligne d'ancrage et la centrale flottante. Elles sont disposées tout autour de l'îlot afin d'assurer son intégrité.

Chaque barre d'ancrage est connectée au flotteur Hydrelio® grâce à deux trous à ses extrémités, et à la ligne d'ancrage grâce au trou central, comme illustré sur la figure suivante.

**Figure 10 : barre d'ancrage**

Les barres d'ancrage sont les premiers maillons de la chaîne de transmission des efforts environnementaux de la structure flottante jusqu'au point d'ancrage.

Ainsi, l'effort maximum admissible par barre d'ancrage est un critère de design primordial. Cette valeur est déterminée à travers des tests mécaniques et en suivant un standard **Bureau Veritas (BV NR 493)**, qui recommande de considérer deux cas : le cas accidentel et le cas intact, tous deux avec des coefficients de sécurité différents.

Le cas intact correspond au cas où la centrale est intacte, les efforts sont répartis uniformément entre les lignes d'ancrage. Le cas accidentel correspond au cas où une ligne d'ancrage vient à rompre.

Comme illustré ci-dessous, des tests ont été réalisés et ont montré, qu'avec des lignes élastiques, les efforts (de la ligne rompue) vont se répartir sur les quatre lignes d'ancrage adjacentes.

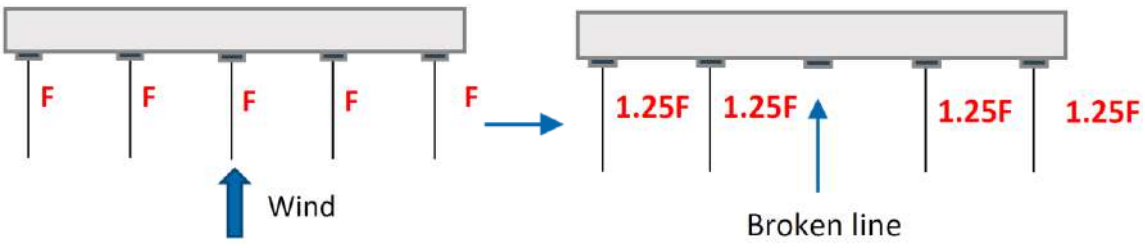



**Figure 11 : Cas accidentel avec des lignes élastiques**

Le tableau suivant montre les facteurs de sécurité de chacun des cas:

| Spreader bar specification | Intact Case | Accidental Case |
|---|---|---|
| Minimum Breaking Load | 20 kN | 20 kN |
| Safety Factor | 1.67 | 1.25 |
| Accidental Case | X | In case of one line breaking, the loads will be spread on 4 adjacent spreader bars. It means extra safety factor of 1.25 |
| Safe Working Load | 20 / 1.67 = 11.9 kN | 20 / 1.25 / 1.25 = 12.8 kN |

**Tableau 3 : Cas intact et cas accidentel**

Les deux scénarios devant être satisfaits, l'effort maximum admissible par barre d'ancrage est de 11.98 kN.

### 4.2.4 Lignes d'ancrage

Les lignes d'ancrages transmettent les efforts environnementaux, agissant sur la plateforme flottante, jusqu'aux points d'ancrage. Leur composition – matériaux – et longueurs sont ajustées de sorte à assurer une distribution uniforme des efforts dans tout le système d'ancrage.

Les longueurs des lignes d'ancrage sont définies en fonction du niveau d'eau dimensionnant (niveau d'eau qui crée la plus grande différence de niveau avec l'élévation des ancres). Ainsi, si le niveau d'eau haut est dimensionnant, à niveau bas, il y aura du mou dans la ligne et vice versa. Les longueurs de lignes sont ajustées pour minimiser la différence de mou entre les lignes d'un même côté.

Les lignes d'ancrages sont composées de **plusieurs portions** de différent matériaux (liées les unes aux autres par des manilles). Les propriétés mécaniques de chaque matériau affectent les propriétés mécaniques de la ligne dans son ensemble. Un des critères principaux de la ligne d'ancrage est son élasticité : une longueur minimum de cordage élastique (cordage polyester) doit être implémentée sur chaque ligne d'ancrage. Ciel & Terre définit le critère d'élasticité de la façon suivante : **la ligne doit s'allonger de minimum un mètre à l'effort de design maximum.**

Des **lignes élastiques** et un **bon ajustement des longueurs de lignes** permettent une répartition homogène des efforts dans les lignes et points d'ancrage, empêchant que certaines lignes soient tendues alors que d'autres non.

La dernière portion de la ligne d'ancrage est la chaine, afin de simplifier l'ajustement de la longueur de la ligne après positionnement des ancres.

La composition des lignes d'ancrage pour ce projet est détaillée dans la section « Résultats ».

# 5 | Calcul d'ancrage

Les calculs d'ancrage sont réalisés à travers un outil développé par C&T. Cet outil permet, en premier, de réaliser un dimensionnement statique et ensuite, un dimensionnement quasi-statique. Ce deuxième dimensionnement permet de prendre en compte plus de paramètres physiques comme l'élasticité de la ligne et son poids propre.

## 5.1 Calcul statique

Le Tableau 4 présente les formules pour un dimensionnement statique des lignes d'ancrages.

Les figures ci-dessous montrent les différents paramètres des équations. En partant de l'effort environnemental maximum V, l'effort dans chaque point d'ancrage dépend de :

- La distance horizontale D entre le point d'ancrage et le point de connexion à l'îlot,
- L'angle α entre le point d'ancrage et le niveau d'eau dimensionnant,
- La différence d'élévation H entre le point d'ancrage et le niveau d'eau dimensionnant,
- Si l'ancrage est mutualisé : de l'angle β entre les deux lignes d'ancrages connectées au même point d'ancrage.

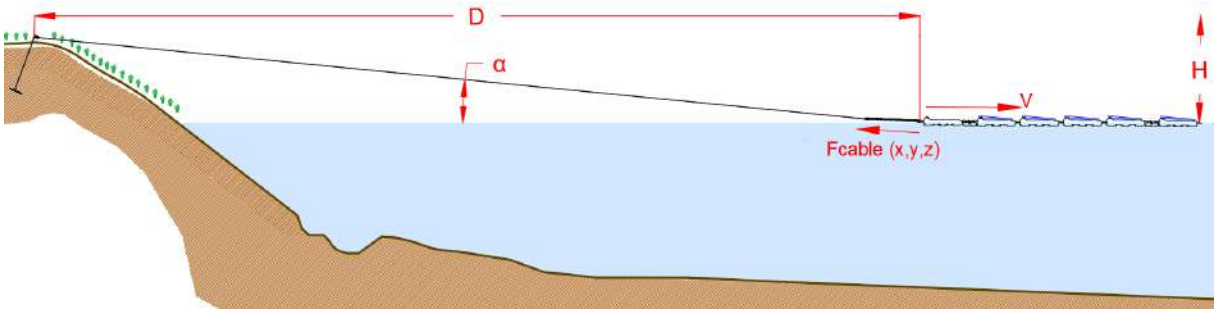



**Figure 82 : Schéma d'un ancrage en berge**

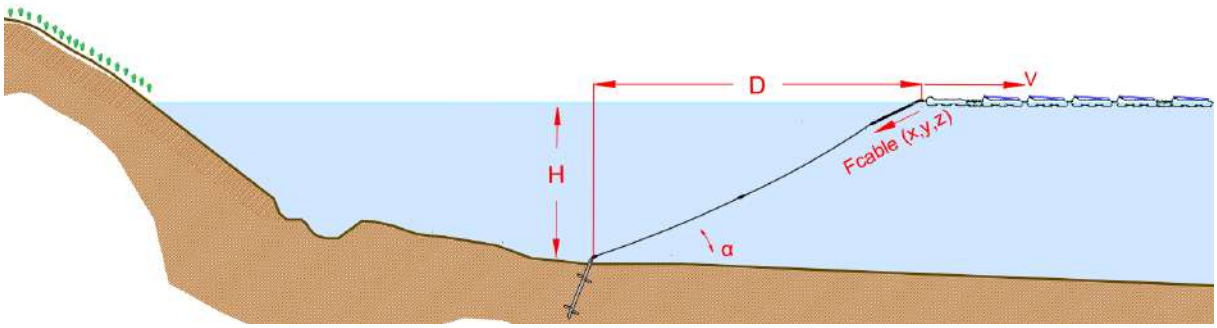
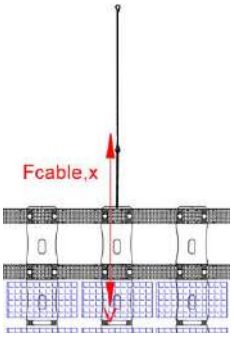
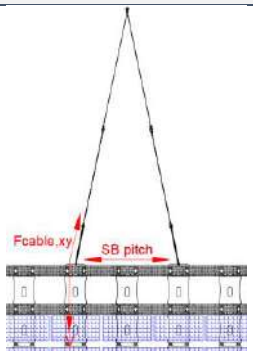



**Figure 93 : Schéma d'un ancrage au fond**

**Tableau 4 : Formules utilisées dans le calcul d'ancrage statique**

| Item | Ancrage simple | Ancrage mutualisé |
|---|---|---|
| **Description** | 1 ligne d'ancrage connectées à 1 point d'ancrage | 2 lignes d'ancrage connectées à 1 point d'ancrage |
| **Schéma** |  |  |
| **Effort maximum admissible par ligne** | 11.98 kN | |
| $\alpha$ | $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{H}{D}\right)$ | |
| $\beta$ | - | $\beta = 2 \times \sin^{-1}\left(\frac{Spreader\ bar\ pitch}{2 \times D}\right)$ |
| **Effort par ligne d'ancrage** | | |
| $F_{cable,x}$ | $F_{cable,x} = V$ | |
| $F_{cable,y}$ | $F_{cable,y} = 0$ | $F_{cable,y} = V \times \tan\left(\frac{\beta}{2}\right)$ |
| $F_{cable,xy}$ | $F_{cable,xy} = V$ | $F_{cable,xy} = \frac{V}{\cos\left(\frac{\beta}{2}\right)}$ |
| $F_{cable,z}$ | $F_{cable,z} = F_{cable,xy} \times \tan(\alpha)$ | |
| $F_{cable,xyz}$ | $F_{cable,xyz} = \frac{F_{cable,xy}}{\cos(\alpha)}$ | |

## 5.2 Calcul quasi-statique

### 5.2.1 Introduction

Cet outil permet de modéliser un système de lignes d'amarrage caténaires hétérogènes dans une approche quasi-statique. La caténaire est la courbe qu'un câble suspendu, en fonction de ses propriétés mécaniques, prend lorsqu'il est soutenu uniquement à ses extrémités, comme illustré ci-dessous.

Par conséquent, ce modèle prend en compte le propre poids des lignes d'ancrages, ainsi que leur capacité d'élongation.

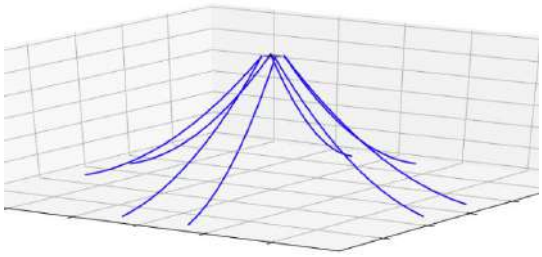


**Figure 104 : Lignes d'amarrage caténaires**

Ensuite, selon les caractéristiques des matériaux des lignes d'ancrage, la capacité d'élongation globale des lignes est variable, générant ainsi plus ou moins de charges aux deux extrémités lorsqu'elles sont plus ou moins étirées.

Le but est de calculer la tension générée aux deux extrémités de la ligne d'ancrage, en tenant compte des spécifications de ces composants Et ce, pour différents emplacements de la centrale flottante (plus ou moins loin du point d'ancrage, ce qui signifie des lignes d'amarrage lâches ou étirées), comme si la plate-forme était en mouvement.

Ainsi, une fois les efforts globaux générés sur la centrale (efforts environnementaux) équilibrés par les tensions générées dans les lignes d'ancrage, la centrale devient immobile, le mouvement maximum est atteint. Cette simulation est effectuée pour chaque direction de vent.

NB : Lors d'une étude d'ancrage préliminaire, seul un design statique est réalisé (une étude quasi-statique sera réalisé lors de l'étude détaillée).

## 5.3 Management des efforts verticaux

### 5.3.1 Introduction

Le vent génère des efforts sur la plateforme flottante décomposés en efforts horizontaux et verticaux. Les efforts verticaux, appelés **portance**, dépendent de la forme de l'objet placé dans le flux de vent et de la vitesse de ce flux. Au vu de la forme des flotteurs Hydrelio® et de l'inclinaison des panneaux, le flux de vent génère une dépression sur le dessus des panneaux, et une surpression sous les panneaux, créant ainsi un effort vertical vers le haut qui tend à soulever les panneaux et donc les flotteurs.

Afin de maintenir l'équilibre, cet effort vertical doit être contré. L'équilibre doit être fait entre le poids des flotteurs et l'effort vertical généré par les lignes d'ancrage. Dans certains cas, le poids des flotteurs et l'effort vertical de la ligne n'est pas suffisant pour assurer l'équilibre. Une vérification similaire est nécessaire pour les efforts verticaux négatifs, afin de vérifier que la flottabilité de l'extra-ring est suffisante.

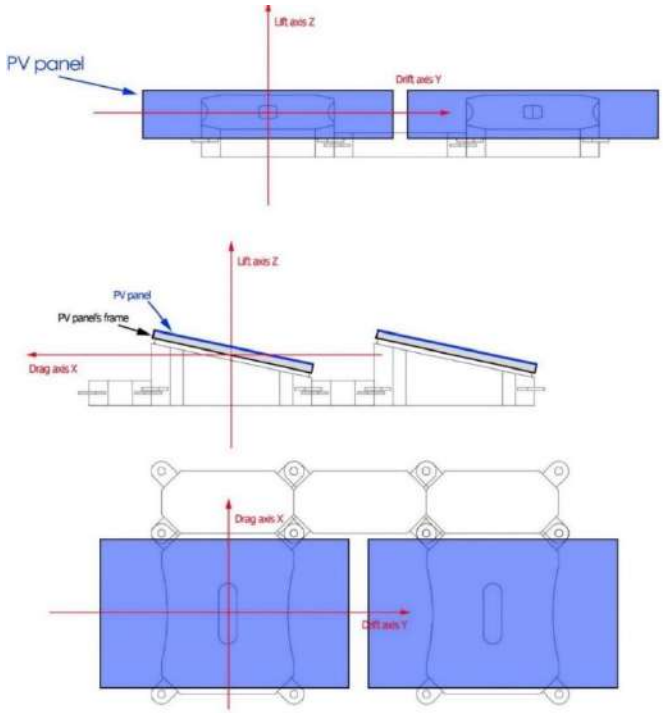



**Figure 115 : Repère de référence (x, y, z)**

La portance est définie comme positive vers le haut et négative vers le bas, on a donc :

- La portance vers le haut (« uplift ») est positive (+)
- La portance vers le bas (« downlift ») est négative (–)
- Le poids des flotteurs / panneaux est négatif (–)
- La flottabilité des flotteurs est positive (+)
- Les efforts verticaux des lignes d'ancrage peuvent être positifs (+) ou négatifs (–) selon la direction des lignes d'ancrage

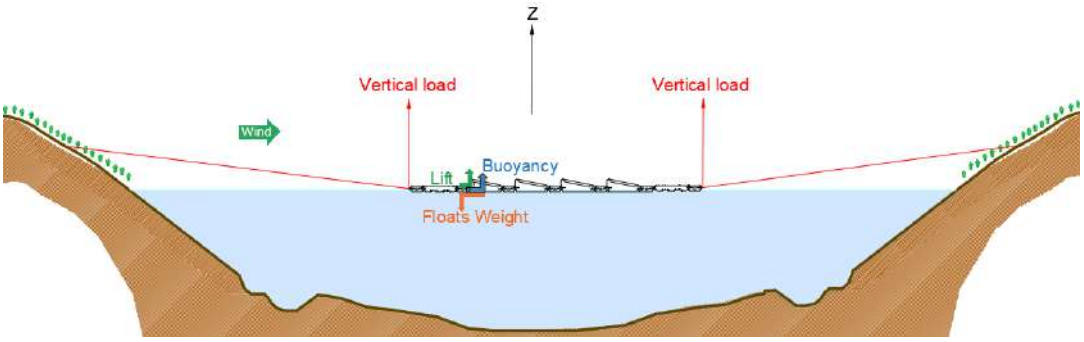



**Figure 16 : Schéma des efforts verticaux appliqués dans le cas d'un ancrage en berge**

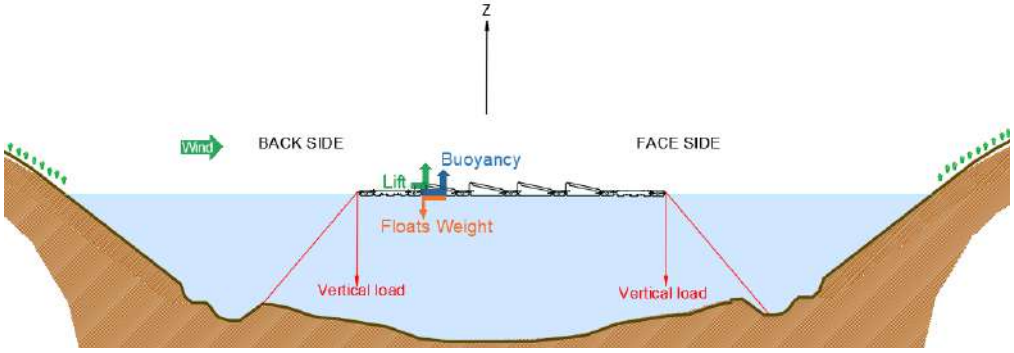



**Figure 17 : Schéma des efforts verticaux appliqués dans le cas d'un ancrage au fond**

NB : Le calcul détaillé des efforts verticaux n'est pas réalisé en étude d'ancrage préliminaire (il est réalisé lors de l'étude détaillée). Cependant, quelques recommandations peuvent être données dans la section Résultats.

# 6 |Résultats

Comme indiqué dans la section introduction, les résultats de calcul présentés dans cette section sont liés à l'étape « Préliminaire » de l'ancrage. Un calcul plus détaillé sera effectué pendant la phase d'étude d'ancrage détaillée, puis après la phase de positionnement des ancrages.

## 6.1 Hypothèses

Les hypothèses de conception du design d'ancrage sont les suivantes :

**Tableau 5 : Hypothèses d'ancrage**

Ilot B :

| Hypothèses d'ancrage | | | BACK | RIGHT | FRONT | LEFT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ancrage au fond ou en berge** | | | Fond | Fond | Fond | Fond |
| **Ancrage simple ou mutualisé** | | | Simple | Simple | Mutualisé | Simple |
| **Composition d'une ligne d'ancrage typique en eau douce** | 1 | Cordage UHMPE | Variable | Variable | Variable | Variable |
| | 2 | Cordage polyester | 10 m | 10 m | 10 m | 15 m |
| | 3 | Chaîne acier galvanisé | 3 m | 3 m | 3 m | 3 m |

Ilot A :

| Hypothèses d'ancrage | | | BACK | RIGHT | FRONT | LEFT |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ancrage au fond ou en berge** | | | Berges | Fond | Fond | Fond |
| **Ancrage simple ou mutualisé** | | | Mutualisé | Simple | Mutualisé | Simple |
| **Composition d'une ligne d'ancrage typique en eau douce** | 1 | Cordage UHMPE | Variable | Variable | Variable | Variable |
| | 2 | Cordage polyester | 15 m | 10 m | 10 m | 10 m |
| | 3 | Chaîne acier galvanisé | 3 m | 3 m | 3 m | 3 m |

## 6.2 Résultats principaux

Le tableau ci-dessous résume les résultats des calculs :

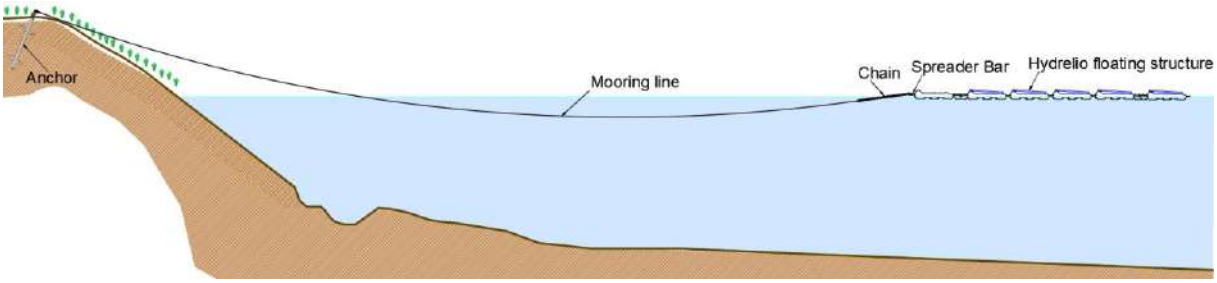
**Tableau 6 : Résultats des calculs d'ancrage**

| Ilot B | BACK | RIGHT | FRONT | LEFT | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| **Efforts environnementaux** | 773.48 kN | 213.86 kN | 269.01 kN | 219.39 kN | |
| **Nombre de barre d'ancrage** | 92 | 34 | 52 | 31 | 209 |
| **Nombre d'ancre** | 92 | 34 | 26 | 31 | 183 |
| **Distance D** | 15.00 m | 15.00 m | 18.00 m | 20.00 m | |
| **Effort max dans la ligne** | 9.89 kN | 7.40 kN | 6.03 kN | 8.09 kN | |

| Ilot A | BACK | RIGHT | FRONT | LEFT | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| **Efforts environnementaux** | 169.62 kN | 41.16 kN | 57.70 kN | 43.59 kN | |
| **Nombre de barre d'ancrage** | 24 | 7 | 24 | 7 | 62 |
| **Nombre d'ancre** | 12 | 7 | 12 | 7 | 38 |
| **Distance D** | 22.00 m | 18.00 m | 15.00 m | 18.00 m | |
| **Effort max dans la ligne** | 7.90 kN | 6.94 kN | 2.96 kN | 7.35 kN | |

NB : Ces résultats sont issus d'un calcul préliminaire, ceux-ci peuvent évolués lors de l'étude d'ancrage détaillée.

Ci-dessous un schéma du système d'ancrage usuel pour le projet WFR3007_LAC-DE-GARAC.



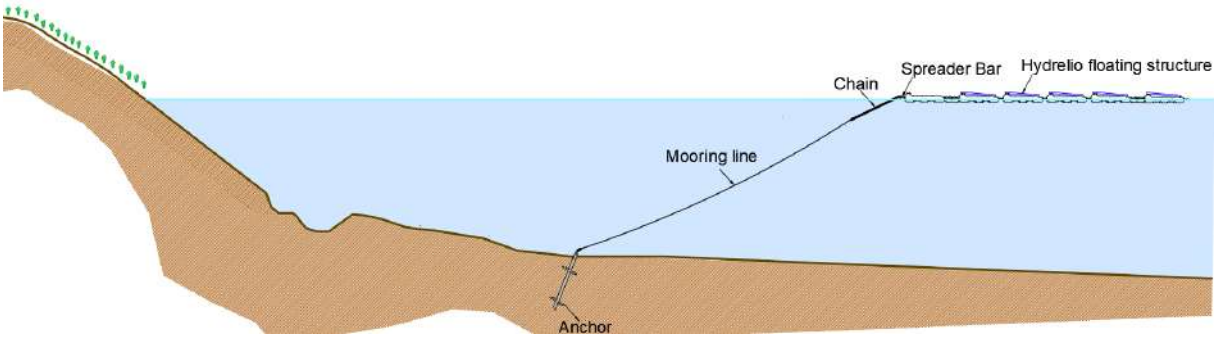



**Figure 12 : Schéma du système d'ancrage usuel pour WFR3007_LAC-DE-GARAC**

## 6.3 Nomenclature

Ci-dessous les quantités approximatives nécessaires de chaque composant du système d'ancrage :

**Tableau 7: Nomenclature du système d'ancrage**

| **Composant** | Ilot B |
|---|---|
| **Point d'ancrage** | 183 pcs |
| **Barre d'ancrage** | 209 pcs |
| **Cordage UHMPE (SWL > 11.98 kN)** | Variable |
| Cordage polyester (SWL > 11.98 kN) **Elongation ΔL ≥ 1m à l'effort de design dans la ligne** | Variable |
| Chaine (SWL > 11.98 kN) | 3.0 m |
| Manille (SWL > 11.98 kN) | 4 pcs |

| **Composant** | Ilot A |
|---|---|
| **Point d'ancrage** | 38 pcs |
| **Barre d'ancrage** | 62 pcs |
| **Cordage UHMPE (SWL > 11.98 kN)** | Variable |
| Cordage polyester (SWL > 11.98 kN) **Elongation ΔL ≥ 1m à l'effort de design dans la ligne** | Variable |
| Chaine (SWL > 11.98 kN) | 3.0 m |
| Manille (SWL > 11.98 kN) | 4 pcs |

## 6.4 Mouvements des îlots

Les longueurs des lignes d'ancrage sont calculées avec suffisamment de mou pour gérer la variation du niveau d'eau. Selon le niveau d'eau, la centrale flottante se déplacera plus ou moins de sa position d'équilibre. Le système d'ancrage est conçu pour que la centrale photovoltaïque flottante n'entre pas en collision avec les berges ou tout obstacle identifié dans la zone d'eau.

Dans le tableau ci-dessous sont affichés les déplacements d'îlot maximums dans chaque direction. Ces valeurs sont approximatives, elles dépendent du cordage polyester qui sera choisi.

Les déplacements sont donnés dans le référentiel de la centrale.

**Tableau 8 : Mouvements maximums des ilots**

| Direction du mouvement | Ilots B |
|---|---|
| **Mouvement vers l'avant** | 1.05 m |
| **Mouvement vers la gauche** | 1.05 m |
| **Mouvement vers l'arrière** | 0.87 m |
| **Mouvement vers la droite** | 0.80 m |

| Direction du mouvement | Ilots A |
|---|---|
| **Mouvement vers l'avant** | 0.06 m |
| **Mouvement vers la gauche** | 1.25 m |
| **Mouvement vers l'arrière** | 1.46 m |
| **Mouvement vers la droite** | 1.25 m |

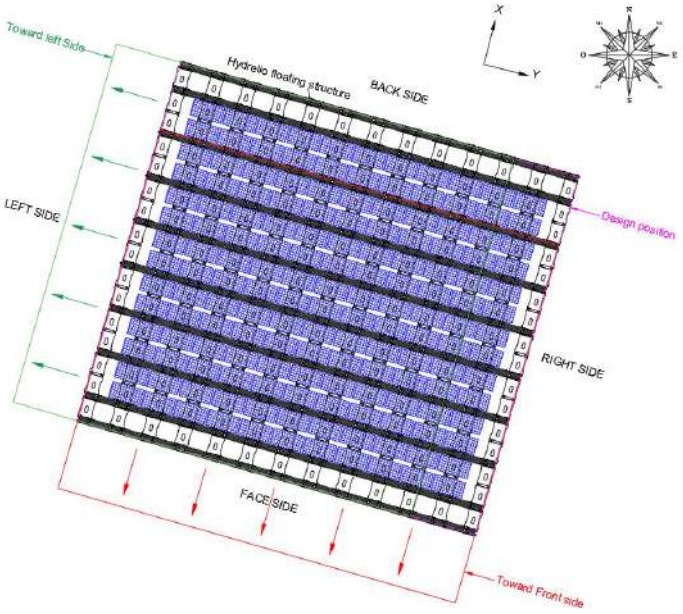



**Figure 18 : Schéma des mouvements de l'ilot**

# Annexe 1 : Note de calcul de la pression dynamique

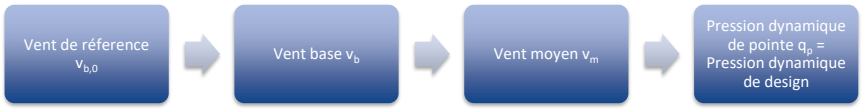
# NOTE DE CALCUL
# PRESSION DYNAMIQUE DU VENT

## RESUME


Le présent document présente le calcul de la pression dynamqiue agissant sur la centrale flottante.


## NORME APPLICABLE

En France, la norme de construction applicable est: EUROCODE EN 1991-1-4 en combinaison avec l'annexe nationale NF EN 1991-1-4 :2010. Toutes deux fournissent des indications sur la vitesse et la pression du vent à prendre en compte pour la conception de toute construction en France.
L'Eurocode permet de calculer la pression dynamique de design à partir du vent de référence, à travers le process suivant:




Des extraits de l'Eurocode (encadré en rouge) et de l'annexe nationale (encadré en orange) sont insérés dans la présente note.

## APPLICATION AU SOLAIRE FLOTTANT

La méthode de design de Ciel & Terre est basée sur les conditions de vent extrême, c'est-à-dire sur le vent de pointe selon la définition de l'Eurocode.

Pour répondre aux besoin de Ciel et Terre, la pression du vent utilisée pour le calcul des charges de vent sur la centrale solaire flottante doit répondre aux exigences suivantes :

- Vent rafale (moyenné sur 3s) ou vent de pointe d'après la définition de l'Eurocode (Vitesse moyenne + fluctuation court terme), exprimé en pression
- A la hauteur des panneaux (0.5m)
- Période de retour de 50 ans, c'est-à-dire une probabilité d'excédence annuelle de 2%.

## CONTENU


1. Vent de référence
2. Vent base
   - 2.1. Coefficient de directionnalité
   - 2.2. Coefficient de saison
   - 2.3. Probabilité d'excédance
   - 2.4. Conclusion sur le vent base
3. Vent moyen
   - 3.1. Coefficient de rugosité
   - 3.2. Coefficient d'orographie
   - 3.3. Conclusion sur la vitesse moyenne
4. Pression dynamique de pointe
   - 4.1. Intensité de la turbulence
   - 4.2. Densité de l'air
   - 4.3. Conclusion sur la pression dynamique de pointe

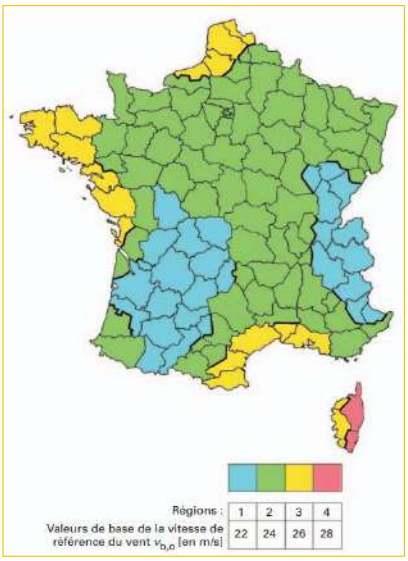
# 1. VENT DE REFERENCE

La valeur de la vitesse de vent de référence vb,0 est la vitesse moyenne caractéristique du vent sur 10 minutes, indépendamment de la direction du vent et de la période de l'année, à 10 m au-dessus du niveau du sol, en terrain dégagé avec une végétation basse comme de la prairie et des obstacles avec des séparations d'au moins 20 fois la hauteur des obstacles.

La valeur de la vitesse de référence du vent vb,0 est donnée dans l'annexe nationale, elle dépend de la localisation du projet.

La localisation du projet est la suivante :

| | |
|---|---|
| Departement | 31_HAUTE-GARONNE |
| Municipalité | GARAC |




La vitesse de référence est donc:

$$v_{b,0} = 22.00 \text{ m/s}$$

# 2. VENT BASE

(2)P La vitesse de référence du vent doit être calculée à partir de l'expression (4.1).

$$v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot v_{b,0} \quad \ldots (4.1)$$

où :

$v_b$ est la vitesse de référence du vent, définie en fonction de la direction de ce dernier et de la période de l'année à une hauteur de 10 m au-dessus d'un sol relevant de la catégorie de terrain II ;

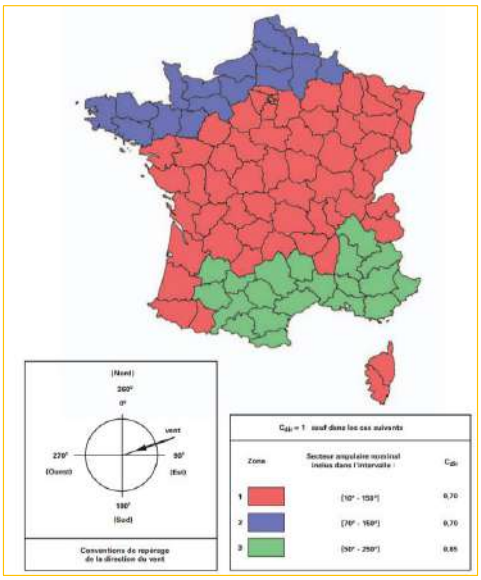
$v_{b,0}$ est la valeur de base de la vitesse de référence du vent, voir (1)P ;

$c_{dir}$ est le coefficient de direction, voir Note 2 ;

$c_{season}$ est le coefficient de saison, voir Note 3.

## 2.1. COEFFICIENT DE DIRECTIONALITE

Le coefficient de directionnalité est donné dans l'annexe nationale. En fonction de la localisation du projet et la direction du vent, le coefficient de directionnalité varie:



NOTE :

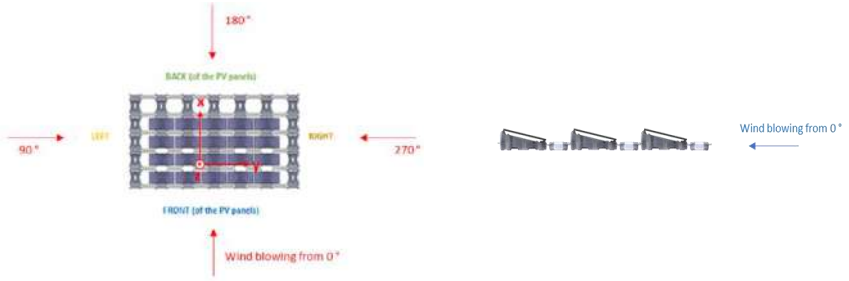
Les directions de vent mentionnées dans l'annexe nationale diffèrent de celles utilisées par Ciel et Terre pour le design de la centrale flottante :

- Dans l'annexe nationale, 0° = Nord. Il s'agit d'un repère absolu.
- Dans notre repère, 0° a été fixé par les modèles CFD et les essais en soufflerie comme l'avant des panneaux. Il s'agit d'un repère relatif.

L'orientation de l'îlot est :

| | Repère selon l'annexe nationale (0° = Nord) | Repère C&T (0° = avant des panneaux) |
|---|---|---|
| Orientation de l'îlot | 180° | 0° |

A partir de maintenant, les directions de vents mentionnées dans la note font référence au repère utilisé par C&T (0° = avant des panneaux) - sauf mention contraire.




Les principales directions utilisées dans les modèles CFD et les tunnels de vent sont : 0° - 20° - 40° - 60° - 80° - 90° - 100° - 120° - 140° - 160° - 180° - 200° - 220° - 240° - 260° - 270° - 280° - 300° - 320° - 340°.

Ainsi, on obtient :

| Direction de vent (0°= avant des panneaux) | Direction de vent (0°=Nord) | $C_{dir}$ | Direction de vent (0°= avant des panneaux) | Direction de vent (0°=Nord) | $C_{dir}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 180° | 0.85 | 180° | 0° | 1.00 |
| 20° | 200° | 0.85 | 200° | 20° | 1.00 |
| 40° | 220° | 0.85 | 220° | 40° | 1.00 |
| 60° | 240° | 1.00 | 240° | 60° | 1.00 |
| 80° | 260° | 1.00 | 260° | 80° | 0.85 |
| 90° | 270° | 1.00 | 270° | 90° | 0.85 |
| 100° | 280° | 1.00 | 280° | 100° | 0.85 |
| 120° | 300° | 1.00 | 300° | 120° | 0.85 |
| 140° | 320° | 1.00 | 320° | 140° | 0.85 |
| 160° | 340° | 1.00 | 340° | 160° | 0.85 |

## 2.2. COEFFICIENT DE SAISONNALITE

Le coefficient de saisonnalité est donné dans l'annexe nationale. Le coefficient de saisonnalité est utilisé dans le cas de construction temporaire (durée de vie inférieure à 1 an). Il n'est donc pas applicable à une centrale flottante, dont la durée de vie est supérieure à 1 an.

$$C_{saison} = 1.00$$

## 2.3. PROBABILITE D'EXCEDENCE

$$c_{prob} = \left( \frac{1 - K \cdot \ln(-\ln(1-p))}{1 - K \cdot \ln(-\ln(0{,}98))} \right)^{n} \quad \ldots (4.2)$$

où :

$K$ est le paramètre de forme dépendant du coefficient de variation de la loi des valeurs extrêmes ;

$n$ est l'exposant.

NOTE 5 Les valeurs de $K$ et de $n$ à utiliser dans un pays donné peuvent être données dans l'Annexe Nationale. Les valeurs recommandées sont 0,2 pour $K$ et 0,5 pour $n$.

Les valeurs à utiliser sont les suivantes : $K$ = 0,15 et $n$ = 0,5, pour des probabilités $p$ de dépassement supérieures à 0,02.

La période retour considérée par Ciel et Terre pour le design des centrales flottantes est :

| | |
|---|---|
| Période de retour minimum | 50 ans |

En accord avec le client, la période de retour retenue pour ce projet est :

| | |
|---|---|
| Période de retour retenue | 50 ans |

Cela correspond à une probabilité annuelle d'excédence p de :

| | |
|---|---|
| Probabilité annuelle d'excédence (p) | 0.02 |

Selon l'annexe nationale, les valeurs recommandées pour K et n à utiliser sont les suivantes :

| | |
|---|---|
| K | 0.2 |
| n | 0.5 |

On obtient donc :

$C_{prob} =$ 1.00

NOTE:
La période de retour est liée la probabilité d'excédence durant la durée de vie de la centrale.
La probabilité d'excédence durant la durée de vie de la centrale est indiquée par des formules statistiques, exprimées comme suit :

$$T \approx -\frac{N}{\ln(1-E)}$$

Où :

T est la période de retour

N est la durée de vie de la structure

E est la probabilité d'excédence durant la durée de vie de la structure

Ainsi, selon le ratio entre la période de retour et la durée de vie de la structure, on a :

| *T/N* | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *E* | 0.63 | 0.39 | 0.18 | 0.10 | 0.05 | 0.02 | 0.01 |

La période de retour retenue est :

| | |
|---|---|
| Periode de retour | 50 ans |

La durée de vie considérée est :

| | |
|---|---|
| Durée de vie | 25 ans |

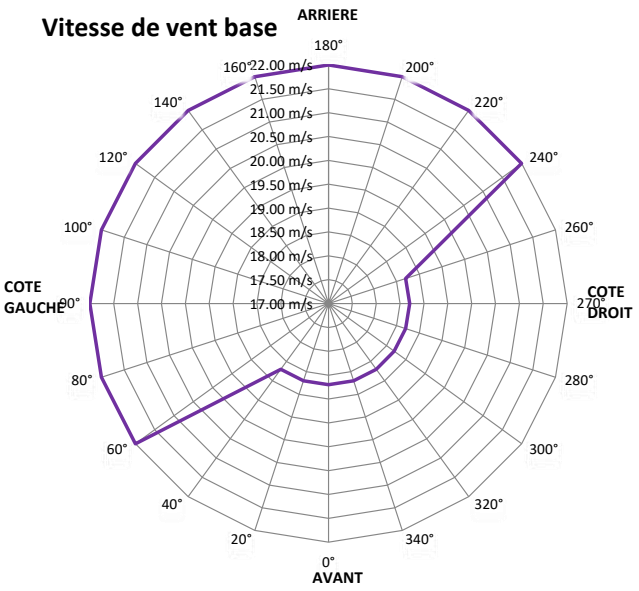
Ainsi, la probabilité d'excédence durant la durée de vie de la centrale est :

$E =$ 0.393

## 2.4. CONCLUSION SUR LE VENT BASE

On a :

| Direction de vent | $V_{b,0}$ | $C_{dir}$ | $C_{saison}$ | $C_{prob}$ | $V_b$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 20° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 40° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 60° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 80° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 90° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 100° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 120° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 140° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 160° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 180° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 200° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 220° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 240° | 22.00 m/s | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 m/s |
| 260° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 270° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 280° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 300° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 320° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |
| 340° | 22.00 m/s | 0.85 | 1.00 | 1.00 | 18.70 m/s |



# 3. VENT MOYEN

Le vent moyen se calcule de la manière suivante :

(1) La vitesse moyenne du vent $v_m(z)$ à une hauteur $z$ au-dessus du sol dépend de la rugosité du terrain et de l'orographie, ainsi que de la vitesse de référence du vent, $v_b$, et il convient de la déterminer à l'aide de l'expression (4.3).

$$v_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b \quad \text{... (4.3)}$$

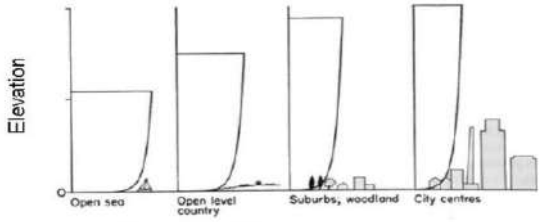
où :

$c_r(z)$ est le coefficient de rugosité, indiqué en 4.3.2 ;

$c_o(z)$ est le coefficient orographique, égal à 1,0 sauf spécification contraire en 4.3.3.

## 3.1. COEFFICIENT DE RUGOSITE

Le facteur de rugosité tient compte de la variabilité de la vitesse moyenne du vent sur le site de la structure, due à la hauteur au-dessus du niveau du sol, et de la rugosité du terrain en amont de la structure dans la direction du vent considérée. C'est ce que nous appelons le « profil du vent ».




La procédure pour déterminer le coefficient de rugosité est la suivante :

NOTE La procédure permettant de déterminer la valeur $c_r(z)$ peut être donnée dans l'Annexe Nationale. La procédure recommandée pour déterminer le coefficient de rugosité à la hauteur $z$ est donnée par l'expression (4.4) et est fondée sur un profil logarithmique de la vitesse.

$$c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{pour} \quad z_{min} \le z \le z_{max} \quad \text{... (4.4)}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{pour} \quad z \le z_{min}$$

où :

$z_0$ est la longueur de rugosité ;

$k_r$ est le facteur de terrain dépendant de la longueur de rugosité $z_0$, calculé à l'aide de la formule suivante :

$$k_r = 0{,}19 \cdot \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0{,}07} \quad \text{... (4.5)}$$

où :

$z_{0,II}$ 0,05 m (catégorie de terrain II, Tableau 4.1) ;

$z_{min}$ est la hauteur minimale définie dans le Tableau 4.1 ;

$z_{max}$ doit être considérée comme étant égale à 200 m ;

$z_0$, $z_{min}$ dépendent de la catégorie de terrain. Les valeurs recommandées sont données dans le Tableau 4.1 en fonction de cinq catégories de terrain représentatives.

Pour les efforts de vent, la hauteur considérée z est la hauteur des panneaux (=0.5m).

$z_0$ et $z_{min}$ dépendent de la catégorie de terrain.
Selon l'annexe nationale, 5 catégories de terrain sont applicables en France :

| Catégorie de terrain | | | |
|---|---|---|---|
| Code | Description | $z_0$ (m) | $z_{min}$ (m) |
| 0 | Mer ou zone côtière exposée. Lacs ou plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km | 0.005 | 1 |
| II | Rase campagne, obstacles isolés séparés par au moins 40 fois la hauteur | 0.05 | 2 |
| IIIa | Campagne avec des haies, vignoble, bocage, habitat dispersé | 0.20 | 5 |
| IIIb | Zones urbanisées ou industrielles, bocage dense, vergers | 0.50 | 9 |
| IV | Zone urbaine dont au moins 15 % de la superficie est recouverte par des bâtiments d'au moins 15 m de hauteur | 1.00 | 15 |

NOTE:
La rugosité de terrain à utiliser pour une direction de vent donnée dépend de la rugosité du sol et de la distance avec une rugosité de terrain uniforme dans un secteur angulaire autour de la direction du vent.
Selon l'annexe nationale, le secteur angulaire à considérer est de ± 15° autour de la direction du vent.

Nous avons supposé des catégories de terrain pour chaque direction de vent conformément au tableau suivant, qui donne les facteurs de rugosité suivants :

| Direction de vent | Catégorie de terrain | $z_0$ | $z_{min}$ | $C_r$ (0.5) | Direction de vent | Catégorie de terrain | $z_0$ | $z_{min}$ | $C_r$ (0.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 180° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 20° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 200° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 40° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 220° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 60° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 240° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 80° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 260° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 90° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 270° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 100° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 280° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 120° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 300° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 140° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 320° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |
| 160° | II | 0.05 | 2 | 0.701 | 340° | II | 0.05 | 2 | 0.701 |

## 3.2. COEFFICIENT D'OROGRAPHIE

Lorsque l'orographie (par exemple les collines, les falaises, etc.) augmente la vitesse du vent de plus de 5 %, les effets doivent être pris en compte en utilisant le facteur d'orographie.

Les effets de l'orographie peuvent être négligés lorsque la pente moyenne du terrain en amont vent est inférieure à 3°. Le terrain en amont peut être considéré jusqu'à une distance de 10 fois la hauteur de l'élément orographique isolé.

Figure 4.18(NA) Falaises et escarpements : définitions

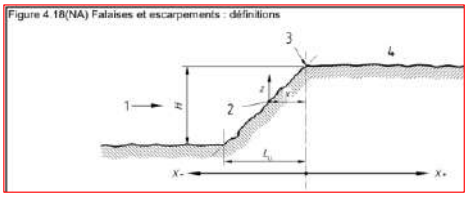
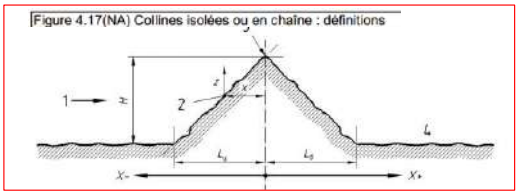


Figure 4.17(NA) Collines isolées ou en chaîne : définitions



c) Le coefficient d'orographie $c_o(z) = v_m(z) / v_{mf}(z)$ rend compte de l'augmentation de la vitesse moyenne du vent passant au-dessus des collines et des escarpements (mais non dans des régions ondulées et montagneuses). Au voisinage du sommet, à une distance du sommet $|X| < k_{red} L$, il est défini comme suit :

$$c_o = 1 \quad \text{pour } \Phi < 0{,}05$$

$$c_o = 1 + S_{max}\left(1 - \frac{|X|}{k_{red} L}\right) \cdot e^{-\alpha z / L} \quad \text{pour } \Phi \geq 0{,}05 \qquad (4.15\text{-NA})$$

où :

- $S_{max}$ est un coefficient donné dans le tableau 4.7(NA) en fonction de la forme de l'obstacle et du rapport $H/L$
- $\Phi$ est la pente du versant au vent, en suivant la direction du vent ($\Phi = H / L_u$)
- $L_u$ est la longueur du versant au vent, en suivant la direction du vent (voir figure 4.16(NA))
- $H$ est la hauteur de l'obstacle (voir figure 4.16(NA))
- $L$ est une longueur caractérisant le versant au vent et prenant la valeur :

$$L = L_u / 2 \quad \text{pour } \Phi < 0{,}25$$
$$L = 2H \quad \text{pour } \Phi > 0{,}25 \qquad (4.16\text{-NA})$$

- $X$ est la distance horizontale entre le lieu de construction considéré et le sommet de l'obstacle (voir figures 4.17(NA) et 4.18(NA))
- $z$ est la distance verticale mesurée à partir du niveau du sol au lieu considéré
- $\alpha$ et $k_{red}$ sont des coefficients définis dans le tableau 4.7(NA)

| Forme de l'obstacle | $S_{max}$ | $\alpha$ | $k_{red}$ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | $X < 0$ | $X > 0$ |
| Collines en chaîne | 2,2 $H/L$ | 3 | 1,5 | 1,5 |
| Falaises et escarpements | 1,3 $H/L$ | 2,5 | 1,5 | 4 |
| Collines isolées | 1,6 $H/L$ | 4 | 1,5 | 1,5 |

Pour ce projet, l'orographie n'est pas significative.

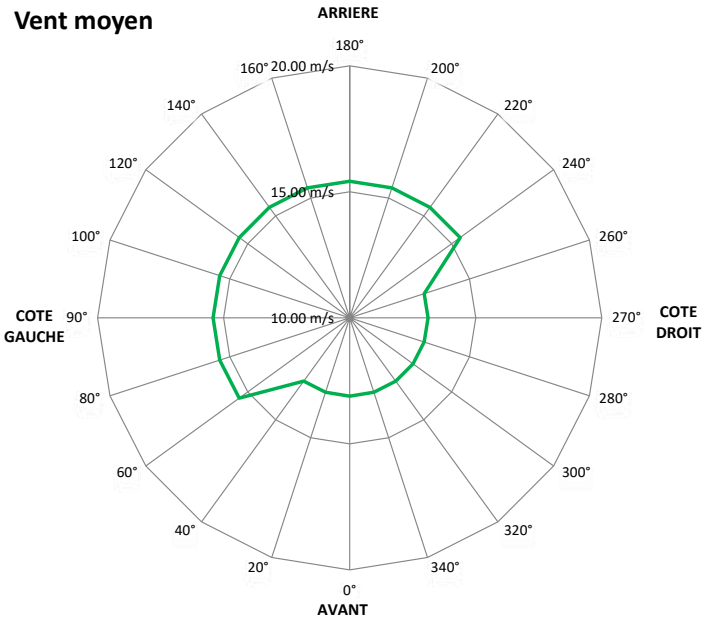
D'après ces définitions, on obtient :

| Direction de vent | ϕ | X | Type | $S_{max}$ | α | $K_{red}$ | Co (0.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 20° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 40° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 60° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 80° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 90° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 100° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 120° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 140° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 160° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 180° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 200° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 220° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 240° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 260° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 270° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 280° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 300° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 320° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |
| 340° | #DIV/0! | 0.00 m | 0 | #N/A | #N/A | #N/A | 1.00 |

## 3.3. CONCLUSION SUR LA VITESSE MOYENNE

Compte tenu de la rugosité et de l'orographie, on obtient :

| Direction de vent | $V_b$ | Cr (0.5) | Co (0.5) | $V_m$(0.5) | Direction de vent | $V_b$ | Cr (0.5) | Co (0.5) | $V_m$(0.5) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s | 180° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s |
| 20° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s | 200° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s |
| 40° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s | 220° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s |
| 60° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s | 240° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s |
| 80° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s | 260° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s |
| 90° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s | 270° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s |
| 100° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s | 280° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s |
| 120° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s | 300° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s |
| 140° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s | 320° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s |
| 160° | 22.00 m/s | 0.701 | 1.000 | 15.42 m/s | 340° | 18.70 m/s | 0.701 | 1.000 | 13.11 m/s |



# 4. PRESSION DYNAMIQUE DE POINTE

La pression dynamique de pointe à la hauteur z, qui comprend les fluctuations de vitesse moyenne et à court terme, doit être déterminée.
Cette pression dynamique de pointe est celle utilisée pour la détermination des efforts de vent sur la centrale flottante.

NOTE :
La pression dynamique de pointe selon la définition de l'EUROCODE N'EST PAS BASEE SUR UN VENT RAFALE (c'est-à-dire pas moyenné sur une durée de 3 secondes). Il s'agit d'une pression dynamique incluant la vitesse moyenne (vitesse moyenne du vent Vm), plus une contribution des fluctuations de pression à court terme, définies par l'intensité de la turbulence.

NOTE 1 L'Annexe Nationale peut fournir les règles permettant de déterminer $q_b(z)$. La règle recommandée est donnée dans l'expression (4.8).

$$q_p(z) = \left[1 + 7 \cdot I_v(z)\right] \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_m^2(z) = c_e(z) \cdot q_b \qquad \text{... (4.8)}$$

où :

$\rho$ est la masse volumique de l'air, qui dépend de l'altitude, de la température et de la pression atmosphérique prévues dans la région lors des tempêtes

Par ailleurs, l'intensité de la turbulence Iv(z) à la hauteur z est définie comme l'écart-type de la turbulence divisé par la vitesse moyenne du vent.

## 4.1. INTENSITE DE TURBULENCE

NOTE 2 Les règles recommandées pour déterminer $I_v(z)$ sont données dans l'expression (4.7).

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)} = \frac{k_I}{c_0(z) \cdot \ln\left(z/z_0\right)} \quad \text{pour} \quad z_{min} \le z \le z_{max}$$

$$I_v(z) = I_v\left(z_{min}\right) \quad \text{pour} \quad z \le z_{min} \qquad \text{... (4.7)}$$

où :

$k_I$ est le coefficient de turbulence. La valeur de $k_I$ peut être donnée dans l'Annexe Nationale. La valeur recommandée est $k_I = 1,0$ ;

$c_0$ est le coefficient orographique tel que décrit en 4.3.3 ;

$z_0$ est la longueur de rugosité, indiquée dans le Tableau 4.1.

L'annexe nationale donne des indications sur la prise en compte du facteur de turbulence :

- en site plat et dans le cas d'orographie constituée d'obstacles bien individualisés (cas 2 défini par la présente Annexe Nationale pour l'application de la clause 4.3.3(1)), le coefficient de turbulence $k_I$ est défini par l'expression (4.19-NA) :

$$k_I = 1 - 2.10^{-4}\left(\log_{10}(z_0) + 3\right)^6 \qquad \text{(4.19-NA)}$$

- dans le cas d'orographie constituée d'obstacles de hauteurs et de formes variées (cas 1 défini par la présente Annexe Nationale pour l'application de la clause 4.3.3(1)), le coefficient de turbulence $k_I$ est défini par l'expression (4.20-NA) :

$$k_I = c_0(z)\left[1 - 2.10^{-4}\left(\log_{10}(z_0) + 3\right)^6\right] \qquad \text{(4.20-NA)}$$

Ainsi on obtient :

| Direction de vent | $k_I$ | $I_v(0.5)$ | Direction de vent | $k_I$ | $I_v(0.5)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 1.00 | 0.27 | 180° | 1.00 | 0.27 |
| 20° | 1.00 | 0.27 | 200° | 1.00 | 0.27 |
| 40° | 1.00 | 0.27 | 220° | 1.00 | 0.27 |
| 60° | 1.00 | 0.27 | 240° | 1.00 | 0.27 |
| 80° | 1.00 | 0.27 | 260° | 1.00 | 0.27 |
| 90° | 1.00 | 0.27 | 270° | 1.00 | 0.27 |
| 100° | 1.00 | 0.27 | 280° | 1.00 | 0.27 |
| 120° | 1.00 | 0.27 | 300° | 1.00 | 0.27 |
| 140° | 1.00 | 0.27 | 320° | 1.00 | 0.27 |
| 160° | 1.00 | 0.27 | 340° | 1.00 | 0.27 |

## 4.2. DENSITE DE L'AIR

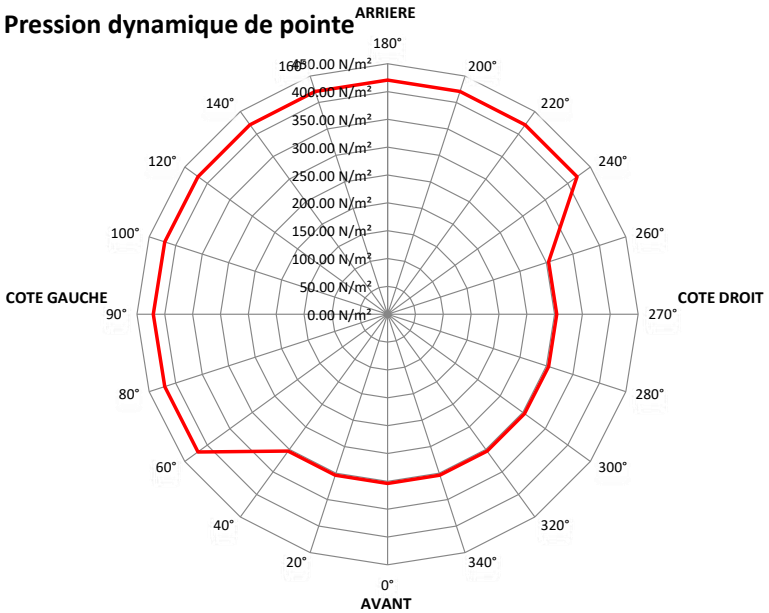
Selon l'annexe nationale, la valeur recommandée pour la densité de l'air est :

| | |
|---|---|
| $\rho$ = | 1.225 kg/m3 |

## 4.3. RESULTATS

Compte tenu de l'intensité de la turbulence et de la densité de l'air, nous obtenons :

| Diection du vent | $V_b$ | $V_m(0.5)$ | $I_v(0.5)$ | ρ | $q_p(0.5)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 20° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 40° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 60° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 80° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 90° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 100° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 120° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 140° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 160° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 180° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 200° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 220° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 240° | 22.00 m/s | 15.42 m/s | 420.64 | 1.225 | 420.64 N/m² |
| 260° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 270° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 280° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 300° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 320° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |
| 340° | 18.70 m/s | 13.11 m/s | 303.92 | 1.225 | 303.92 N/m² |



# Annexe 2 : Note de calcul sur la génération des vagues

# WAVE GENERATION CALCULATION NOTE

## SUMMARY


The calculation provided in subsequent pages explains the wave prediction model used to calculate wave loads acting on the solar array.


## 1. Input data

### 1.1. Overwater wind speed

Overwater wind speed is required for calculation of the wave loads. Therefore, we are basing our calculation on the same process we use for the design wind pressure calculation. The only differences are :

- The required height z is 10m instead of 0.5m
- The peak wind speed is issued from peak pressure, following the procedure as below:

$$q_{design} = q_p(z) = \frac{1}{2}\rho V_{design}^2$$

Where:

$q_p$ (z) = peak wind pressure at height z (= 10m)

$\rho$ = air density

$V_{design}$ = design wind speed for wave calculation

We get:

| Wind direction | $q_p$(10m) | $V_{design}$ |
|---|---|---|
| **0°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **20°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **40°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **60°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **80°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **90°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **100°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **120°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **140°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **160°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **180°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **200°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **220°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **240°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **260°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **270°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **280°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **300°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **320°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **340°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |

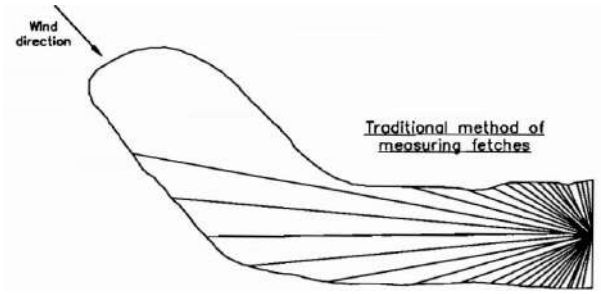
## 1.2. Fetch

Fetch is the longest distance on the reservoir where the wind can blow without meeting any obstacle, for a given wind direction. This is key data for the calculation of wave heights and thus wave loads.

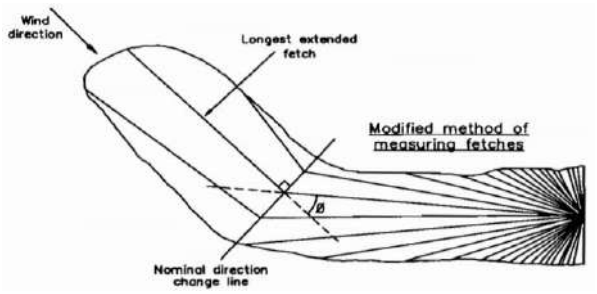
Fetch lengths are usually drawn as straight lines from the centre of the object of interest, here from one side of the floating PV array. In certain instances, small promontories may interrupt the path of the fetch, causing an apparently significant reduction in length. However, in practice, waves may refract and diffract around these promontories, causing large wave conditions to reach the floating structure.

Following figures show the procedure to determine the fetch lengths.

Traditional method of measuring fetches:




Modified method of measuring fetches:




For the example on the right, if the angle θ is lower than 50°, then the extended fetch length should be considered.

For the fetch calculation and wave load calculation after, we have focused on the same wind directions than for the wind loads calculation.
Fetches are as follows:

| Wind direction | Fetch | Wind direction | Fetch |
|---|---|---|---|
| 0 ° | 34 m | 180 ° | 40 m |
| 20 ° | 36 m | 200 ° | 34 m |
| 40 ° | 44 m | 220 ° | 36 m |
| 60 ° | 67 m | 240 ° | 47 m |
| 80 ° | 154 m | 260 ° | 133 m |
| 90 ° | 131 m | 270 ° | 160 m |
| 100 ° | 167 m | 280 ° | 442 m |
| 120 ° | 173 m | 300 ° | 689 m |
| 140 ° | 116 m | 320 ° | 240 m |
| 160 ° | 62 m | 340 ° | 139 m |

## 1.3. Wind duration

A wind blowing over along a fetch will raise waves proportional to its force and its duration. Obviously, 3 second-duration is not long enough to create significant waves. For instance, for a fetch length of 500 m, the minimum time to raise the significant wave is usually about 15 min. Thus, the 3-second gust wind speed is not relevant information.

It is therefore necessary to convert the 3-second gust wind speed calculated from the building code into a more appropriate value for the wave generation. As the conversion procedure is not described in any standards, the following method is proposed.

The wave prediction model we are going to use (CEM method) is allowing the calculation of the time needed to raise the significant wave height. The idea then is to calculate the wind speed corresponding to this duration, based on the initial 3-sec wind speed issued from the national code.

The duration factor proposed in *"Reservoir Dams: wave conditions, wave overtopping and slab protection", A J Yarde, L S Banyard, N W H Allsop, HR Wallingford, April 1996* , is a factor supposed to be used on the design wind speed, in order to convert from a given wind speed duration to another wind speed duration. It is as follow:

| Wind Duration | Duration factor |
|---|---|
| 3 sec | 1.51 |
| 15 min | 1.05 |
| 30 min | 1.03 |
| 1 hour | 1.00 |
| 3 hour | 0.96 |
| 6 hour | 0.93 |
| 12 hour | 0.87 |

(source Herbert et al. 1995)

Meaning that:

$$V_{x-duration} = S_f \times V_{1h}$$

Where:

$V_{x\text{-duration}}$ = wind speed at the selected duration

$S_f$ = duration factor

$V_{1h}$ = 1-hour wind speed

In this table the 1-hour wind speed is considered as the reference one, as the duration factor is 1.00 for this duration. But we can issue the same table considering the 3-sec wind speed as the reference duration. It gives the following:

| Wind duration | Duration factor |
|---|---|
| 3 sec | 1.000 |
| 15 min | 0.695 |
| 30 min | 0.682 |
| 1 hour | 0.662 |
| 3 hours | 0.636 |
| 6 hours | 0.616 |
| 12 hours | 0.576 |

By using this duration factor table and duration factor formulae, we are able to issue the wind speed for any duration, based on the 3-sec wind speed issued from national code.
Example:
3-sec wind speed = 32.79 m/s
By using the duration factor, we get:
10-min wind speed = 24.06 m/s
1-hour wind speed = 21.715 m/s

# 2. Wave characteristics

The main features of a wave are:

- Significant wave's height
- Wave period
- Wavelength

The ratio between wave height and wavelength gives the wave steepness.

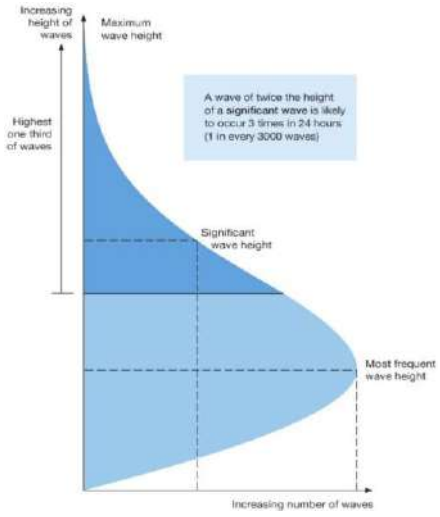
## 2.1. Significant wave's height

In physical oceanography, the significant wave height (SWH or Hs or Hm0) is defined traditionally as the mean wave height (trough to crest) of the highest third of the waves.

For example, given that Hs is 10 metres (33 feet), statistically:

- 1 in 10 will be larger than 10.7 metres (35 ft)
- 1 in 100 will be larger than 15.1 metres (50 ft)
- 1 in 1000 will be larger than 18.6 metres (61 ft)

This implies that one might encounter a wave that is roughly double the significant wave height.




## 2.2. Wave period

Wave period is the time spent between 2 waves. It is directly related to wavelength.

## 2.3. Wavelength and site conditions

Wavelength is dependant on the site conditions, which are defined based on the ratio between depth and wavelength. It is therefore an iterative process to figure in which site conditions we are, and which formulae is applicable.

| | Shallow Water | Transitional Water | Deep Water |
|---|---|---|---|
| **Condition** | $\frac{h}{\lambda} < \frac{1}{20}$ | $\frac{1}{20} < \frac{h}{\lambda} < \frac{1}{2}$ | $\frac{h}{\lambda} > \frac{1}{2}$ |
| **Wave length** | $\lambda = T\sqrt{gh}$ | $\lambda = \frac{gT^2}{2\pi}\tanh\left(\frac{2\pi h}{\lambda}\right)$ | $\lambda = \frac{gT^2}{2\pi}$ |

Where:
h = average depth in the direction of propagation of the wave.
λ = wavelength, spatial period of the wave.
T = wave period, temporal period of the wave.
g = gravity acceleration = 9.81 m/s²

## 2.4. Wave steepness and breaking wave limit

The steepness of a wave is the ratio between height and wavelength: $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{H_s}{\lambda}\right)$

Where:
$H_s$ = significant wave height
λ = wavelength
α = steepness of the wave

Generally speaking, a progressive gravity wave is physically limited in height by depth and wavelength. The upper limit or breaking wave height in deep water is a function of the wavelength and, in shallow and transitional water, is a function of both depth and wavelength.

In deep water conditions, the theoretical limit for wave steepness is: $\left(\frac{H}{\lambda}\right)_{max} = 0.142 \approx \frac{1}{7}$

Where:
H = wave height, in our case let's assume that it is the significant wave height
λ = wavelength

In transitional water conditions, the theoretical limit for wave steepness is:

$$\left(\frac{H}{\lambda}\right)_{max} = 0.142\tanh\left(\frac{2\pi h}{\lambda}\right)$$

Where:
H = wave height, in our case let's assume that it is the significant wave height
λ = wavelength
h = depth

NB: it is frequent that the significant wave height and wavelength issued from wave prediction models are exceeding the breaking wave limit. In that case the maximum wave height allowed prior wave breaking is saved, instead of significant wave height.

Depending on wave breaking limit, we have to assume the following for calculation of the wave loads:
- significant wave height ≤ breaking wave limit => significant wave height is considered
- significant wave height > breaking wave limit => breaking wave limit is considered

# 3. Wave prediction model (CEM)

CEM (Coastal Engineering Manual) wave prediction model shows good and accurate results in fetch-limited environments. The US Army Corps of Engineers Coastal Engineering Manual is a common coastal engineering reference. CEM method is a semi-empirical method that is developed based on dimensionless wave parameters.

One of the main advantages of the use of this CEM method is the calculation of the minimum time to generate wave, which helps to set a right wind duration, meaning a right wind speed, in the model.

## 3.1. Minimum time to generate waves

In fetch-limited condition, the wind duration must be greater than $t_{min}$, which is given as:

$$t_{min} = 77.23 \frac{F^{0.67}}{U^{0.34} g^{0.33}}$$

Where:

$t_{min}$ = minimum time to generate waves
g = gravity acceleration = 9.81 m/s²
F = fetch (in m)
U = wind speed (in m/s) at 10 m

By using this data as an input for wind duration and wind velocity calculation, we get:

| Wind direction | $t_{min}$ | Wind velocity |
|---|---|---|
| 0 ° | 2.20 min | 22.87 m/s |
| 20 ° | 2.30 min | 22.82 m/s |
| 40 ° | 2.64 min | 22.64 m/s |
| 60 ° | 3.34 min | 26.29 m/s |
| 80 ° | 5.89 min | 25.47 m/s |
| 90 ° | 5.28 min | 25.62 m/s |
| 100 ° | 6.23 min | 25.39 m/s |
| 120 ° | 6.38 min | 25.35 m/s |
| 140 ° | 4.85 min | 25.75 m/s |
| 160 ° | 3.16 min | 26.37 m/s |
| 180 ° | 2.33 min | 26.82 m/s |
| 200 ° | 2.09 min | 26.99 m/s |
| 220 ° | 2.16 min | 26.94 m/s |
| 240 ° | 2.63 min | 26.64 m/s |
| 260 ° | 5.64 min | 21.70 m/s |
| 270 ° | 6.39 min | 21.55 m/s |
| 280 ° | 12.80 min | 20.73 m/s |
| 300 ° | 17.33 min | 20.38 m/s |
| 320 ° | 8.43 min | 21.22 m/s |
| 340 ° | 5.79 min | 21.67 m/s |

## 3.2. Peak wave period

According to CEM method, peak period is given as:

$$T_p = 0.651\left(\frac{gF}{u_*^2}\right)^{1/3}$$

Where:

$T_p$ = peak period

g = gravity acceleration = 9.81 m/s²

F = fetch (in m)

$u_*$ = friction velocity (in m/s)

And:

$$u_* = U\sqrt{0.001(1.1 + 0.035U)}$$

Where:

$u_*$ = friction velocity (in m/s)

U = wind speed (in m/s) at 10m

Therefore, we get:

| Wind direction | Peak period |
|---|---|
| 0 ° | 0.53 s |
| 20 ° | 0.54 s |
| 40 ° | 0.58 s |
| 60 ° | 0.70 s |
| 80 ° | 0.92 s |
| 90 ° | 0.87 s |
| 100 ° | 0.94 s |
| 120 ° | 0.95 s |
| 140 ° | 0.84 s |
| 160 ° | 0.69 s |
| 180 ° | 0.60 s |
| 200 ° | 0.57 s |
| 220 ° | 0.58 s |
| 240 ° | 0.63 s |
| 260 ° | 0.82 s |
| 270 ° | 0.87 s |
| 280 ° | 1.20 s |
| 300 ° | 1.38 s |
| 320 ° | 0.99 s |
| 340 ° | 0.83 s |

## 3.3. Wavelength

Considering the mean depth of the reservoir, deepwater conditions are met for all wind directions, necessary to use CEM model (only valid in deep and transitional water).

| Wind direction | λ | h/ λ | Site condition |
|---|---|---|---|
| 0 ° | 0.44 m | 1/7 | Deep Water |
| 20 ° | 0.45 m | 1/7 | Deep Water |
| 40 ° | 0.52 m | 1/7 | Deep Water |
| 60 ° | 0.77 m | 1/7 | Deep Water |
| 80 ° | 1.31 m | 1/7 | Deep Water |
| 90 ° | 1.19 m | 1/7 | Deep Water |
| 100 ° | 1.38 m | 1/7 | Deep Water |
| 120 ° | 1.41 m | 1/7 | Deep Water |
| 140 ° | 1.10 m | 1/7 | Deep Water |
| 160 ° | 0.74 m | 1/7 | Deep Water |
| 180 ° | 0.55 m | 1/7 | Deep Water |
| 200 ° | 0.50 m | 1/7 | Deep Water |
| 220 ° | 0.52 m | 1/7 | Deep Water |
| 240 ° | 0.62 m | 1/7 | Deep Water |
| 260 ° | 1.05 m | 1/7 | Deep Water |
| 270 ° | 1.18 m | 1/8 | Deep Water |
| 280 ° | 2.24 m | 1/9 | Deep Water |
| 300 ° | 2.98 m | 1/9 | Deep Water |
| 320 ° | 1.52 m | 1/8 | Deep Water |
| 340 ° | 1.07 m | 1/7 | Deep Water |

## 3.4. Significant wave height

CEM methods states that:

$$H_{m0} = \left(4.13 \times 10^{-2} \times \sqrt{\frac{gF}{u_*^2}}\right) \times \frac{u_*^2}{g}$$

Where:
$H_{m0}$ = significant wave's height (in m)
g = gravity acceleration = 9.81 m/s²
F = fetch (in m)
$u_*$ = friction velocity (in m/s)

And: $$u_* = U\sqrt{0.001(1.1 + 0.035U)}$$

Where:
$u_*$ = friction velocity (in m/s)
U = wind speed (in m/s) at 10m

Therefore, we get:

| Wind direction | Significant wave height |
|---|---|
| 0 ° | 0.06 m |
| 20 ° | 0.06 m |
| 40 ° | 0.07 m |
| 60 ° | 0.11 m |
| 80 ° | 0.19 m |
| 90 ° | 0.17 m |
| 100 ° | 0.19 m |
| 120 ° | 0.20 m |
| 140 ° | 0.16 m |
| 160 ° | 0.10 m |
| 180 ° | 0.08 m |
| 200 ° | 0.07 m |
| 220 ° | 0.07 m |
| 240 ° | 0.09 m |
| 260 ° | 0.14 m |
| 270 ° | 0.15 m |
| 280 ° | 0.25 m |
| 300 ° | 0.30 m |
| 320 ° | 0.19 m |
| 340 ° | 0.14 m |

Note: It is frequent that the significant wave height and wavelength issued from wave prediction models are exceeding the breaking wave limit. In that case the maximum wave height allowed prior wave breaking is saved, instead of significant wave height.

# WAVE GENERATION CALCULATION NOTE

## SUMMARY


The calculation provided in subsequent pages explains the wave prediction model used to calculate wave loads acting on the solar array.


## 1. Input data

### 1.1. Overwater wind speed

Overwater wind speed is required for calculation of the wave loads. Therefore, we are basing our calculation on the same process we use for the design wind pressure calculation. The only differences are :

- The required height z is 10m instead of 0.5m
- The peak wind speed is issued from peak pressure, following the procedure as below:

$$q_{design} = q_p(z) = \frac{1}{2}\rho V_{design}^2$$

Where:

$q_p$ (z) = peak wind pressure at height z (= 10m)

$\rho$ = air density

$V_{design}$ = design wind speed for wave calculation

We get:

| Wind direction | $q_p$(10m) | $V_{design}$ |
|---|---|---|
| **0°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **20°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **40°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **60°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **80°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **90°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **100°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **120°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **140°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **160°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **180°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **200°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **220°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **240°** | 695.43 N/m² | **33.70 m/s** |
| **260°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **270°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **280°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **300°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **320°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |
| **340°** | 502.45 N/m² | **28.64 m/s** |

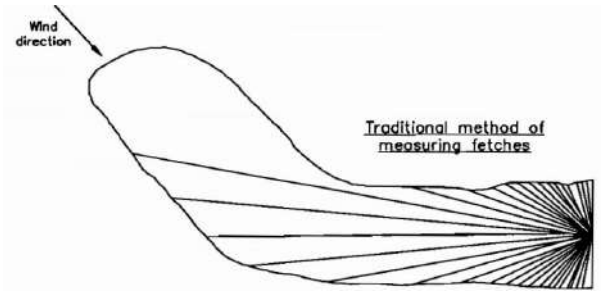
## 1.2. Fetch

Fetch is the longest distance on the reservoir where the wind can blow without meeting any obstacle, for a given wind direction. This is key data for the calculation of wave heights and thus wave loads.

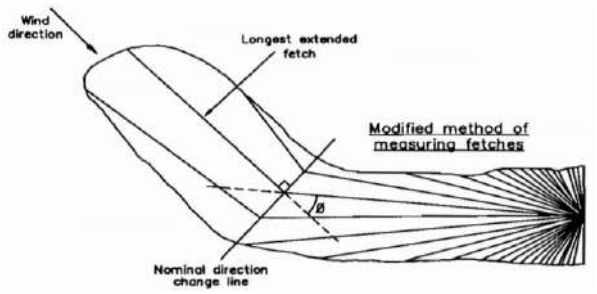
Fetch lengths are usually drawn as straight lines from the centre of the object of interest, here from one side of the floating PV array. In certain instances, small promontories may interrupt the path of the fetch, causing an apparently significant reduction in length. However, in practice, waves may refract and diffract around these promontories, causing large wave conditions to reach the floating structure.

Following figures show the procedure to determine the fetch lengths.

Traditional method of measuring fetches:




Modified method of measuring fetches:




For the example on the right, if the angle θ is lower than 50°, then the extended fetch length should be considered.

For the fetch calculation and wave load calculation after, we have focused on the same wind directions than for the wind loads calculation.
Fetches are as follows:

| Wind direction | Fetch | Wind direction | Fetch |
|---|---|---|---|
| 0 ° | 34 m | 180 ° | 40 m |
| 20 ° | 36 m | 200 ° | 34 m |
| 40 ° | 44 m | 220 ° | 36 m |
| 60 ° | 67 m | 240 ° | 47 m |
| 80 ° | 154 m | 260 ° | 133 m |
| 90 ° | 131 m | 270 ° | 160 m |
| 100 ° | 167 m | 280 ° | 442 m |
| 120 ° | 173 m | 300 ° | 689 m |
| 140 ° | 116 m | 320 ° | 240 m |
| 160 ° | 62 m | 340 ° | 139 m |

## 1.3. Wind duration

A wind blowing over along a fetch will raise waves proportional to its force and its duration. Obviously, 3 second-duration is not long enough to create significant waves. For instance, for a fetch length of 500 m, the minimum time to raise the significant wave is usually about 15 min. Thus, the 3-second gust wind speed is not relevant information.

It is therefore necessary to convert the 3-second gust wind speed calculated from the building code into a more appropriate value for the wave generation. As the conversion procedure is not described in any standards, the following method is proposed.

The wave prediction model we are going to use (CEM method) is allowing the calculation of the time needed to raise the significant wave height. The idea then is to calculate the wind speed corresponding to this duration, based on the initial 3-sec wind speed issued from the national code.

The duration factor proposed in *"Reservoir Dams: wave conditions, wave overtopping and slab protection", A J Yarde, L S Banyard, N W H Allsop, HR Wallingford, April 1996* , is a factor supposed to be used on the design wind speed, in order to convert from a given wind speed duration to another wind speed duration. It is as follow:

| Wind Duration | Duration factor |
|---|---|
| 3 sec | 1.51 |
| 15 min | 1.05 |
| 30 min | 1.03 |
| 1 hour | 1.00 |
| 3 hour | 0.96 |
| 6 hour | 0.93 |
| 12 hour | 0.87 |

(source Herbert et al. 1995)

Meaning that:

$$V_{x-duration} = S_f \times V_{1h}$$

Where:

$V_{x\text{-duration}}$ = wind speed at the selected duration

$S_f$ = duration factor

$V_{1h}$ = 1-hour wind speed

In this table the 1-hour wind speed is considered as the reference one, as the duration factor is 1.00 for this duration. But we can issue the same table considering the 3-sec wind speed as the reference duration. It gives the following:

| Wind duration | Duration factor |
|---|---|
| 3 sec | 1.000 |
| 15 min | 0.695 |
| 30 min | 0.682 |
| 1 hour | 0.662 |
| 3 hours | 0.636 |
| 6 hours | 0.616 |
| 12 hours | 0.576 |

By using this duration factor table and duration factor formulae, we are able to issue the wind speed for any duration, based on the 3-sec wind speed issued from national code.
Example:
3-sec wind speed = 32.79 m/s
By using the duration factor, we get:
10-min wind speed = 24.06 m/s
1-hour wind speed = 21.715 m/s

# 2. Wave characteristics

The main features of a wave are:

- Significant wave's height
- Wave period
- Wavelength

The ratio between wave height and wavelength gives the wave steepness.

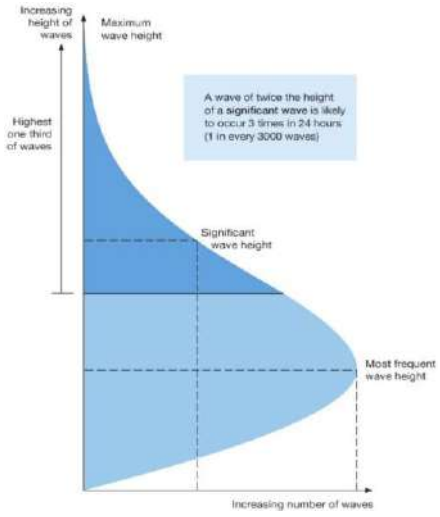
## 2.1. Significant wave's height

In physical oceanography, the significant wave height (SWH or Hs or Hm0) is defined traditionally as the mean wave height (trough to crest) of the highest third of the waves.

For example, given that Hs is 10 metres (33 feet), statistically:

- 1 in 10 will be larger than 10.7 metres (35 ft)
- 1 in 100 will be larger than 15.1 metres (50 ft)
- 1 in 1000 will be larger than 18.6 metres (61 ft)

This implies that one might encounter a wave that is roughly double the significant wave height.




## 2.2. Wave period

Wave period is the time spent between 2 waves. It is directly related to wavelength.

## 2.3. Wavelength and site conditions

Wavelength is dependant on the site conditions, which are defined based on the ratio between depth and wavelength. It is therefore an iterative process to figure in which site conditions we are, and which formulae is applicable.

| | Shallow Water | Transitional Water | Deep Water |
|---|---|---|---|
| **Condition** | $\frac{h}{\lambda} < \frac{1}{20}$ | $\frac{1}{20} < \frac{h}{\lambda} < \frac{1}{2}$ | $\frac{h}{\lambda} > \frac{1}{2}$ |
| **Wave length** | $\lambda = T\sqrt{gh}$ | $\lambda = \frac{gT^2}{2\pi}\tanh\left(\frac{2\pi h}{\lambda}\right)$ | $\lambda = \frac{gT^2}{2\pi}$ |

Where:
h = average depth in the direction of propagation of the wave.
λ = wavelength, spatial period of the wave.
T = wave period, temporal period of the wave.
g = gravity acceleration = 9.81 m/s²

## 2.4. Wave steepness and breaking wave limit

The steepness of a wave is the ratio between height and wavelength: $\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{H_s}{\lambda}\right)$

Where:
$H_s$ = significant wave height
λ = wavelength
α = steepness of the wave

Generally speaking, a progressive gravity wave is physically limited in height by depth and wavelength. The upper limit or breaking wave height in deep water is a function of the wavelength and, in shallow and transitional water, is a function of both depth and wavelength.

In deep water conditions, the theoretical limit for wave steepness is: $\left(\frac{H}{\lambda}\right)_{max} = 0.142 \approx \frac{1}{7}$

Where:
H = wave height, in our case let's assume that it is the significant wave height
λ = wavelength

In transitional water conditions, the theoretical limit for wave steepness is:

$$\left(\frac{H}{\lambda}\right)_{max} = 0.142\tanh\left(\frac{2\pi h}{\lambda}\right)$$

Where:
H = wave height, in our case let's assume that it is the significant wave height
λ = wavelength
h = depth

NB: it is frequent that the significant wave height and wavelength issued from wave prediction models are exceeding the breaking wave limit. In that case the maximum wave height allowed prior wave breaking is saved, instead of significant wave height.

Depending on wave breaking limit, we have to assume the following for calculation of the wave loads:
- significant wave height ≤ breaking wave limit => significant wave height is considered
- significant wave height > breaking wave limit => breaking wave limit is considered

# 3. Wave prediction model (CEM)

CEM (Coastal Engineering Manual) wave prediction model shows good and accurate results in fetch-limited environments. The US Army Corps of Engineers Coastal Engineering Manual is a common coastal engineering reference. CEM method is a semi-empirical method that is developed based on dimensionless wave parameters.

One of the main advantages of the use of this CEM method is the calculation of the minimum time to generate wave, which helps to set a right wind duration, meaning a right wind speed, in the model.

## 3.1. Minimum time to generate waves

In fetch-limited condition, the wind duration must be greater than $t_{min}$, which is given as:

$$t_{min} = 77.23 \frac{F^{0.67}}{U^{0.34} g^{0.33}}$$

Where:

$t_{min}$ = minimum time to generate waves
g = gravity acceleration = 9.81 m/s²
F = fetch (in m)
U = wind speed (in m/s) at 10 m

By using this data as an input for wind duration and wind velocity calculation, we get:

| Wind direction | $t_{min}$ | Wind velocity |
|---|---|---|
| 0 ° | 2.20 min | 22.87 m/s |
| 20 ° | 2.30 min | 22.82 m/s |
| 40 ° | 2.64 min | 22.64 m/s |
| 60 ° | 3.34 min | 26.29 m/s |
| 80 ° | 5.89 min | 25.47 m/s |
| 90 ° | 5.28 min | 25.62 m/s |
| 100 ° | 6.23 min | 25.39 m/s |
| 120 ° | 6.38 min | 25.35 m/s |
| 140 ° | 4.85 min | 25.75 m/s |
| 160 ° | 3.16 min | 26.37 m/s |
| 180 ° | 2.33 min | 26.82 m/s |
| 200 ° | 2.09 min | 26.99 m/s |
| 220 ° | 2.16 min | 26.94 m/s |
| 240 ° | 2.63 min | 26.64 m/s |
| 260 ° | 5.64 min | 21.70 m/s |
| 270 ° | 6.39 min | 21.55 m/s |
| 280 ° | 12.80 min | 20.73 m/s |
| 300 ° | 17.33 min | 20.38 m/s |
| 320 ° | 8.43 min | 21.22 m/s |
| 340 ° | 5.79 min | 21.67 m/s |

## 3.2. Peak wave period

According to CEM method, peak period is given as:

$$T_p = 0.651\left(\frac{gF}{u_*^2}\right)^{1/3}$$

Where:

$T_p$ = peak period

g = gravity acceleration = 9.81 m/s²

F = fetch (in m)

$u_*$ = friction velocity (in m/s)

And:

$$u_* = U\sqrt{0.001(1.1 + 0.035U)}$$

Where:

$u_*$ = friction velocity (in m/s)

U = wind speed (in m/s) at 10m

Therefore, we get:

| Wind direction | Peak period |
|---|---|
| 0 ° | 0.53 s |
| 20 ° | 0.54 s |
| 40 ° | 0.58 s |
| 60 ° | 0.70 s |
| 80 ° | 0.92 s |
| 90 ° | 0.87 s |
| 100 ° | 0.94 s |
| 120 ° | 0.95 s |
| 140 ° | 0.84 s |
| 160 ° | 0.69 s |
| 180 ° | 0.60 s |
| 200 ° | 0.57 s |
| 220 ° | 0.58 s |
| 240 ° | 0.63 s |
| 260 ° | 0.82 s |
| 270 ° | 0.87 s |
| 280 ° | 1.20 s |
| 300 ° | 1.38 s |
| 320 ° | 0.99 s |
| 340 ° | 0.83 s |

## 3.3. Wavelength

Considering the mean depth of the reservoir, deepwater conditions are met for all wind directions, necessary to use CEM model (only valid in deep and transitional water).

| Wind direction | λ | h/ λ | Site condition |
|---|---|---|---|
| 0 ° | 0.44 m | 1/7 | Deep Water |
| 20 ° | 0.45 m | 1/7 | Deep Water |
| 40 ° | 0.52 m | 1/7 | Deep Water |
| 60 ° | 0.77 m | 1/7 | Deep Water |
| 80 ° | 1.31 m | 1/7 | Deep Water |
| 90 ° | 1.19 m | 1/7 | Deep Water |
| 100 ° | 1.38 m | 1/7 | Deep Water |
| 120 ° | 1.41 m | 1/7 | Deep Water |
| 140 ° | 1.10 m | 1/7 | Deep Water |
| 160 ° | 0.74 m | 1/7 | Deep Water |
| 180 ° | 0.55 m | 1/7 | Deep Water |
| 200 ° | 0.50 m | 1/7 | Deep Water |
| 220 ° | 0.52 m | 1/7 | Deep Water |
| 240 ° | 0.62 m | 1/7 | Deep Water |
| 260 ° | 1.05 m | 1/7 | Deep Water |
| 270 ° | 1.18 m | 1/8 | Deep Water |
| 280 ° | 2.24 m | 1/9 | Deep Water |
| 300 ° | 2.98 m | 1/9 | Deep Water |
| 320 ° | 1.52 m | 1/8 | Deep Water |
| 340 ° | 1.07 m | 1/7 | Deep Water |

## 3.4. Significant wave height

CEM methods states that:

$$H_{m0} = \left(4.13 \times 10^{-2} \times \sqrt{\frac{gF}{u_*^2}}\right) \times \frac{u_*^2}{g}$$

Where:
$H_{m0}$ = significant wave's height (in m)
g = gravity acceleration = 9.81 m/s²
F = fetch (in m)
$u_*$ = friction velocity (in m/s)

And: $$u_* = U\sqrt{0.001(1.1 + 0.035U)}$$

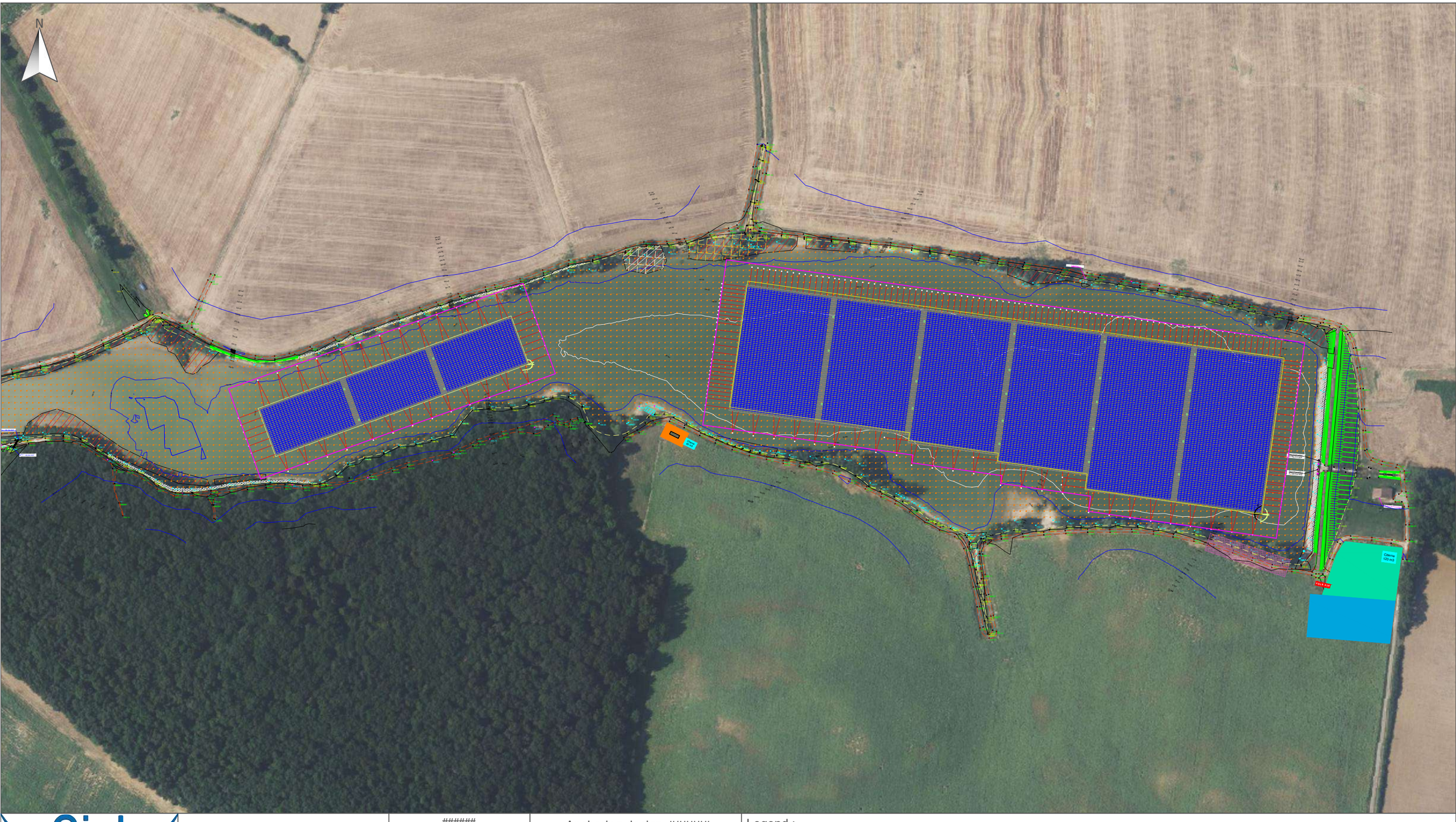
Where:
$u_*$ = friction velocity (in m/s)
U = wind speed (in m/s) at 10m

Therefore, we get:

| Wind direction | Significant wave height |
|---|---|
| 0 ° | 0.06 m |
| 20 ° | 0.06 m |
| 40 ° | 0.07 m |
| 60 ° | 0.11 m |
| 80 ° | 0.19 m |
| 90 ° | 0.17 m |
| 100 ° | 0.19 m |
| 120 ° | 0.20 m |
| 140 ° | 0.16 m |
| 160 ° | 0.10 m |
| 180 ° | 0.08 m |
| 200 ° | 0.07 m |
| 220 ° | 0.07 m |
| 240 ° | 0.09 m |
| 260 ° | 0.14 m |
| 270 ° | 0.15 m |
| 280 ° | 0.25 m |
| 300 ° | 0.30 m |
| 320 ° | 0.19 m |
| 340 ° | 0.14 m |

Note: It is frequent that the significant wave height and wavelength issued from wave prediction models are exceeding the breaking wave limit. In that case the maximum wave height allowed prior wave breaking is saved, instead of significant wave height.

# Annexe 3 : Plan d'implantation




| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ciel & Terre | ---- | | ###### ######## | | Anchoring design ###### | |
| | Scale X/XX | Format ## | Rev | Drawn | Checked | Date | Comments |
| | | | 0 | ## | ## | ######### | |
| | All dimensions are in meter | | 1 | #### | #### | #### | |
| | CONFIDENTIAL | | 2 | #### | #### | #### | |

Legend :

- Junction boxes
- Floats HYDRELIO
- Spreader Bars
- PV panels
- Mooring Lines

# V. Annexe 5 : Etude géotechnique

**Maître d'Ouvrage**
ELEMENTS

# Etude hydraulique pour l'implantation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le lac de Garac (31)

HYDRETUDES

## Etude d'incidence hydraulique

N° de référence : TO23-014
Version 2.0
16/12/2023

# SUIVI ET VISA DU DOCUMENT

**Maitre d'ouvrage**

ELEMENTS
5 rue Anatole France
34 000 MONTPELLIER

06 62 99 06 18
maguelone.cusy@elements.green

**Opération**

Etude hydraulique pour l'implantation d'une centrale photovoltaïque flottante sur le lac de Garac (31)
TO23-014
Sylvain CHARDON
Etude d'incidence hydraulique

**Emetteur**

HYDRETUDES - Grand Sud - Pyrénées
116 Route d'Espagne - Bâtiment Helios 4
31100 TOULOUSE
Tél : 05.62.14.07.43
Mail : contact-toulouse@hydretudes.com

**Document**

Rapport technique
16/12/2023

| Indice | Date | Mise à jour | Rédigé par | Vérifié par |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 14/11/2023 | Version 1.0 | LB | SC |
| 2 | 07/12/2023 | Mise à jour après remarques du MOA | LB | SC |
| 3 | 16/02/2024 | Mise à jour suite à la modification du projet | LB | SC |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |

# SOMMAIRE

1. CONTEXTE ..... 7
1.1. Préambule ..... 7
1.2. localisation du secteur d'étude ..... 8
1.3. Description des ouvrages existants ..... 8
1.3.1. Digue ..... 8
1.3.2. Evacuateur de crue ..... 9
1.3.3. Fonctionnement hydraulique ..... 9
1.3.4. Dispositif de vidange ..... 10
1.3.5. Les apports d'eau dans la retenue ..... 11
1.4. Description du projet ..... 13
2. ETUDE HYDROLOGIQUE ..... 14
2.1. Présentation du bassin versant ..... 14
2.1.1. Localisation et description du bassin versant ..... 14
2.1.2. Coefficients de ruissellement ..... 15
2.1.3. Temps de concentration ..... 16
2.2. Pluviométrie ..... 16
2.2.1. Stations pluviométriques ..... 16
2.2.2. Pluviométrie journalière ..... 18
2.2.3. Intensité de pluie ..... 19
2.3. Détermination des débits caractéristiques ..... 19
2.3.1. Détermination des débits décennaux ..... 19
2.3.2. Détermination des débits autre que décennaux ..... 20
2.4. Modèle hydrologique ..... 21
2.4.1. Hyétogramme ..... 21
2.4.2. Paramètres du modèle hydrologique ..... 21
2.4.3. Résultats du modèle hydrologique : hydrogrammes de crue ..... 22
2.4.3.1. Hydrogramme Q10 ..... 22
2.4.3.2. Hydrogrammes Q100 et Q1000 ..... 22
2.4.4. Evolution future du climat ..... 23
3. VAGUES DUES AU VENT ..... 24
3.1. Estimation du vent ..... 24
3.1.1.1. Carte Eurocode des vents ..... 24
3.1.1.2. Rose des vents de Toulouse ..... 24
3.2. Estimation de la hauteur des vagues sur le plan d'eau ..... 25
4. ANALYSE HYDRAULIQUE ..... 26
4.1. Choix du modèle hydraulique ..... 26
4.2. Construction du modèle hydraulique ..... 26

4.2.1. Zone modélisée ..... 26
4.2.2. Données topographiques ..... 27
4.2.3. Ouvrages hydrauliques ..... 27
4.2.4. Conditions aux limites ..... 27
4.2.5. Etat initial du lac ..... 28
4.3. Calage du modèle hydraulique ..... 28
5. RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE ..... 29
5.1. Etat initial ..... 29
5.1.1. Carte informative des zones inondables ..... 29
5.1.2. Modélisation de la Q100 ..... 29
5.1.3. Niveau des plus hautes eaux PHE : modélisation de la Q1000 ..... 29
5.2. Etat projet ..... 32
5.2.1. Etude du sur-aléa potentiel, crue Q100 (crue PPRi) ..... 32
5.2.2. Vitesses d'écoulements maximales à proximité des panneaux, crue Q1000 ..... 35
6. INFLUENCE DE L'EVACUATEUR DE CRUE SUR LES VITESSES D'ECOULEMENTS, Q1000 ..... 39
7. PRISE EN COMPTE DE LA PRISE DE FOND ..... 40
8. RISQUE D'EMBACLES ..... 41
8.1. Risque d'embâcles dus aux têtes de bassin ..... 41
8.2. Risque d'embâcles dû aux érosions de berges du lac ..... 42
9. PASSAGE BUSE POUR PISTE D'EXPLOITATION ..... 44
10. CONCLUSIONS SUR LES NIVEAUX D'EAU ..... 45

# LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude ..... 8
Figure 2 : caractéristiques de la digue du barrage de Garac (source : DREAL Occitanie) ..... 9
Figure 3 : caractéristiques de l'EVC du barrage de Garac (source : DREAL Occitanie) ..... 9
Figure 4 : caractéristiques principales hydrauliques du barrage de Garac (source : DREAL Occitanie) . 9
Figure 5 : Photographie de l'évacuateur de crue, vu de l'aval (à gauche) et vu de l'amont (à droite) .10
Figure 6 : exutoire du dispositif de vidange ..... 10
Figure 7 : Vue en plan de la digue, Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1973 ..... 11
Figure 8 : Ouvrage en amont du lac vu de l'amont (à gauche) et vu de l'ouvrage (à droite) ..... 11
Figure 9 : Ouvrage obstrué du ruisseau du Pélat, vu vers l'amont (à gauche) et vu vers l'aval (à droite) ..... 12
Figure 10 : Buse Ø800 au sud-ouest du lac, vu depuis l'amont vers l'aval ..... 12
Figure 11 : Schéma d'implantation des panneaux photovoltaïques sur le Lac de Garac ..... 13
Figure 12 : Localisation des différents sous-bassins versants ..... 14
Figure 13 : Hydrogrammes de crue centennale pour les différents bassins versants ..... 23
Figure 14 : Hydrogrammes de crue millénale pour les différents bassins versants ..... 23
Figure 15 : Carte des vents (Eurocode) ..... 24

Figure 16 : Normale de la Rose des Vents à Toulouse établie à partir du vent maximal quotidien à 10 mètres moyenné sur 10 minutes sur la période de 1981 à 2010, Source : Météo France .....24

Figure 17 : Emprise du modèle hydraulique .....27

Figure 18 - Localisation des points d'injection de débit dans le modèle hydraulique .....28

Figure 19 : Extrait de la Carte Informative des Zones Inondables de la Haute-Garonne, Source : DIREN Midi-Pyrénées – Août 2003 .....29

Figure 20 : Résultat de la modélisation : Etat Initial - Crue centennale Q100.....30

Figure 21 : Résultats de la modélisation : hauteurs d'eau maximales de l'Etat Initial pour la crue de projet Q1000.....31

Figure 22 : Résultat de la modélisation - Hauteurs d'eau maximales de la crue centennale - Etat projet .....33

Figure 23 : Résultat de la modélisation : Vitesses maximales de la crue centennale pour l'Etat Initial et l'Etat Projet.....34

Figure 24 : Vitesses d'écoulement maximales pour la crue millénale .....36

Figure 25 : Vitesses d'écoulement maximales autour du Bloc A pour la crue millénale.....37

Figure 26 : Vitesses d'écoulement maximales autour du bloc B pour la crue millénale.....37

Figure 27 : Vitesse maximales pour la crue millénale aux abords de l'évacuateur de crue .....39

Figure 28 : plan de projet d'époque (avant construction) implantant la prise de fond et le dispositif de vidange .....40

Figure 29 : Etat de la ripisylve sur les têtes de bassins versant des cours d'eau et des fossés .....41

Figure 30 : ouvrage hydraulique de franchissement du ruisseau de l'Arsène par le chemin Picard en queue de retenue.....41

Figure 31 : Présence d'arbres sur les berges du lac : risque d'embâcles potentiel .....42

Figure 32 : Photographies des berges du lac .....43

Figure 33 : implantation du franchissement de fossé rejetant dans le lac de Garac .....44

Figure 34 : Schéma représentant les niveaux d'eau du lac .....45

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques principales des sous-bassins versants de l'étude.....14

Tableau 2 : Coefficient de ruissellement pour T=10 ans en fonction de la couverture végétale, de la pente et du type de sol.....15

Tableau 3 : Part des différents types de sols pour chaque sous-bassin versant.....15

Tableau 4 : Coefficient de ruissellement des différents sous-bassins versants.....15

Tableau 5 : Temps de concentration des sous-bassins versants.....16

Tableau 6 : Stations pluviométriques à proximité du secteur d'étude .....17

Tableau 7 : Cumul des précipitations aux stations pluviométriques alentours pour des évènements depuis 1966, source: Météo France, pluiesextremes.meteo.fr.....18

Tableau 8 : Durées de retour de fortes précipitations – station de L'isle Jourdain, Source : Météo France .....18

Tableau 9 : Coefficient de Montana des stations de Savenès et Toulouse-Blagnac.....19

Tableau 10 : Débits décennaux des différents sous-bassins versants .....20

Tableau 11 : Débits caractéristiques des différents sous-bassins versants .....20

Tableau 12 : Paramètres du modèle HEC-HMS .....22

Tableau 13 : Majoration de la vitesse U du vent en fonction de la longueur du Fetch (Saville et al. 1962) .....25

Tableau 14 : Détermination des hauteurs significatives des vagues au niveau des blocs A et B .....25

Tableau 15 : Vitesses observées autour des différents blocs de panneaux solaires par tranche de direction. .....38

# 1. CONTEXTE

## 1.1. PREAMBULE

Éléments développe en France et à l'international des projets d'énergie renouvelable dont des projets d'implantation de centrale photovoltaïque flottante comme celui du lac de Garac, sujet de cette étude.

Le site de l'étude est situé sur le lit mineur de l'Arsène, affluent rive gauche de la Save. Il est donc soumis au risque inondation et à une réglementation spécifique (loi sur l'eau).

L'objectif de cette étude est de déterminer l'aléa hydraulique en l'état actuel et l'impact du projet sur ce dernier, et le cas échéant ajuster le dimensionnement des aménagements.

Il s'agit donc **d'étudier précisément la situation actuelle** pour qualifier les hauteurs d'eau, les vitesses d'écoulements et in fine l'aléa sur le site du projet et ce pour l'événement de référence, qu'il conviendra de définir en accord avec la DDT31.

Les attentes de la DDT31 sont exposées ci-dessous :

"Au vu des risques exposés ci-dessus, la vitesse de 0,5 m/s* est à retenir comme vitesse maximale d'écoulement au droit du projet (lors de la crue de référence ou à minima centennale).

Le non dépassement de cette vitesse d'écoulement au droit du projet devra être justifié par une étude hydraulique (intégrant le changement climatique).

Cette étude hydraulique devra obligatoirement comprendre :

- Un diagnostic hydraulique du secteur d'études (étude de la crue centennale à minima) permettant de déterminer la vitesse d'écoulement ;
- Une démonstration de la compatibilité du projet avec le risque inondation et de l'absence d'impact du projet sur d'éventuelles crues futures (si non démontré dans l'étude d'impact) ainsi que sur les enjeux environnants ;
- Un dimensionnement / étude de faisabilité d'ancrage (résistance à la vitesse de courant d'une crue à minima centennale*) qui intègre un scénario d'embâcles de grosse taille (de type voitures, troncs d'arbre, gros électro-ménager).

L'installation sera également étudiée pour résister à des valeurs de vent de rafale normatives selon la zone géographique de l'étude.

Dans le cas où l'étude hydraulique est favorable, il sera demandé de :

- Réaliser une étude d'ancrage qui doit démontrer que le type d'ancrage envisagé est à même d'accepter une traction et un effort horizontal, en particulier liés aux écoulements induits par une crue exceptionnelle (courants, vitesses, turbulences, embâcles) ;
- Étudier la capacité d'absorption d'un marnage important et la prévention d'un risque de rupture s'agissant de la liaison électrique de la centrale à la berge ;
- Prendre en compte une aggravation des conditions d'inondations et d'augmentation des phénomènes de tempêtes inhérentes au dérèglement climatique, pouvant amener des variations de hauteur d'eau et de vitesses d'écoulement supérieures à ce qui est initialement prévu (T initial= 100 ans ou référence du PPRi). Intégrer une marge représentant ces phénomènes climatiques extrêmes dans la conception et le dimensionnement des systèmes d'ancrage des panneaux solaires flottants (permet de s'assurer d'une prise en compte suffisante dans le temps, des risques qu'ils représentent sur la vulnérabilité de l'installation et permettre de garantir sa sécurité). Cette partie peut être traitée dans l'étude hydraulique initiale."

## 1.2. LOCALISATION DU SECTEUR D'ETUDE

Le lac de Garac se situe dans le département de la Haute-Garonne (31), à environ 30km au nord-ouest de Toulouse.

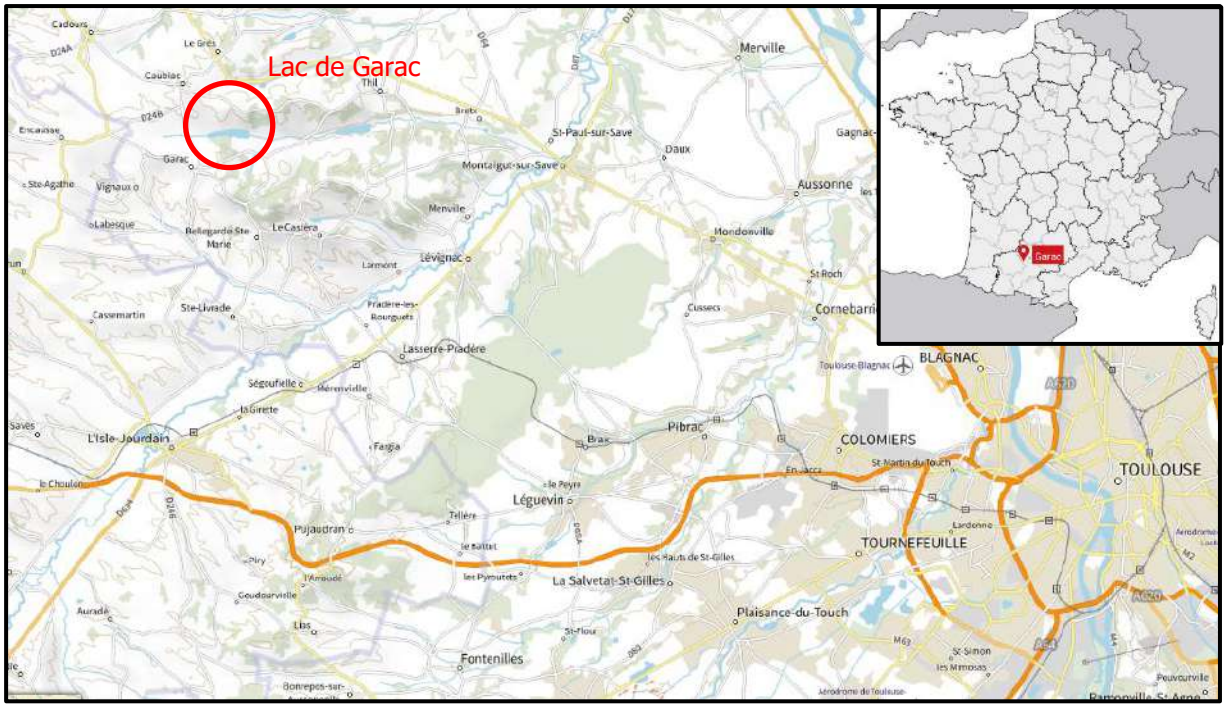



*Figure 1 : Localisation de la zone d'étude*

## 1.3. DESCRIPTION DES OUVRAGES EXISTANTS

### 1.3.1. Digue

La retenue est formée par une digue en remblai construite dans les années 1970 (achèvement en 1974) dont les principales caractéristiques sont données dans le tableau suivant :

| | |
|---|---|
| Hauteur de digue au-dessus du TN | 11.85 m |
| Volume de la retenue à RN | 600 000 m³ |
| Critère de classement $H^2V^{0.5}$ | 108.77 |
| Longueur du couronnement | 226 m |
| Pente des parements | Amont : 3H/1V<br>Aval : 2H/1V |
| Largeur en pied / en crête | 61.5 m / 3 m |

| | |
|---|---|
| Cote de crête de digue[1] | Entre 201.00 mNGF (encaissants rives gauche et droite) et 201.30 mNGF (passerelle évacuateur de crue central) |

*Figure 2 : caractéristiques de la digue du barrage de Garac (source : DREAL Occitanie)*

Le barrage relève de la classe C.

### 1.3.2. Evacuateur de crue

Le barrage est équipé d'un évacuateur de crue (parfois nommé EVC) central à surface libre. Réalisé en béton armé, il est composé d'un seuil large qui se poursuit en coursier de décharge le long du parement aval jusque dans une fosse de dissipation aval avant restitution à la rivière en contre-bas. Ces caractéristiques principales sont données ci-dessous.

| | |
|---|---|
| Type de déversoir | Déversoir central à surface libre |
| Cote de retenue normale (RN) = cote de surverse sur l'évacuateur de crue[2] | Variable entre 199.51 mNGF et 199.56 mNGF (identifié 199.60 mNGF dans le rapport DREAL, retenue de manière préjudiciable à 199.60 dans l'étude) |
| Longueur sur versante | 12 ml |

*Figure 3 : caractéristiques de l'EVC du barrage de Garac (source : DREAL Occitanie)*

### 1.3.3. Fonctionnement hydraulique

Les caractéristiques principales du fonctionnement hydraulique du barrage sont données ci-dessous

| | |
|---|---|
| Cote de retenue normale (RN) = cote de surverse sur l'évacuateur de crue[3] | Variable entre 199.51 mNGF et 199.56 mNGF (identifié 199.60 mNGF dans le rapport DREAL) |
| Cote de Plus Hautes Eaux (PHE) | 200.49 mNGF (non définie par le calcul, identifié par défaut en fonction de la revanche maxi de 81 cm déterminée par l'IRSTEA) |
| Surface de bassin versant contributif | 6.5 km² |
| Débit maximal de la crue de projet (à priori occurrence millénale) | 30.2 m³/s |

*Figure 4 : caractéristiques principales hydrauliques du barrage de Garac (source : DREAL Occitanie)*

[1] Relevé topographique terrestre réalisé par GE-Infra dans le cadre de l'étude

[2] Relevé topographique terrestre réalisé par GE-Infra dans le cadre de l'étude

[3] Relevé topographique terrestre réalisé par GE-Infra dans le cadre de l'étude

*Figure 5 : Photographie de l'évacuateur de crue, vu de l'aval (à gauche) et vu de l'amont (à droite)*

### 1.3.4. Dispositif de vidange

Les plans de la digue font référence à la présence d'une conduite de prise d'eau pour la station de pompage qui sert également à la vidange (rejet dans la fosse de dissipation par la rive droite).

Il s'agit d'une conduite de diamètre Ø400 mm à l'exutoire (mesurée par GE-Infra dans le cadre de nos levés topographiques). Cette donnée est contradictoire avec les éléments de la DREAL qui évalue le diamètre à 500 mm (450 mm suivant les plans de récolement).

*Figure 6 : exutoire du dispositif de vidange*

On estime, d'après la vue en plan, que l'entonnement de la conduite de vidange / prise d'eau se trouve à **environ 30 m** de l'évacuateur de crue (évaluation sur plan d'époque, sans visualisation possible de la prise d'eau noyée).

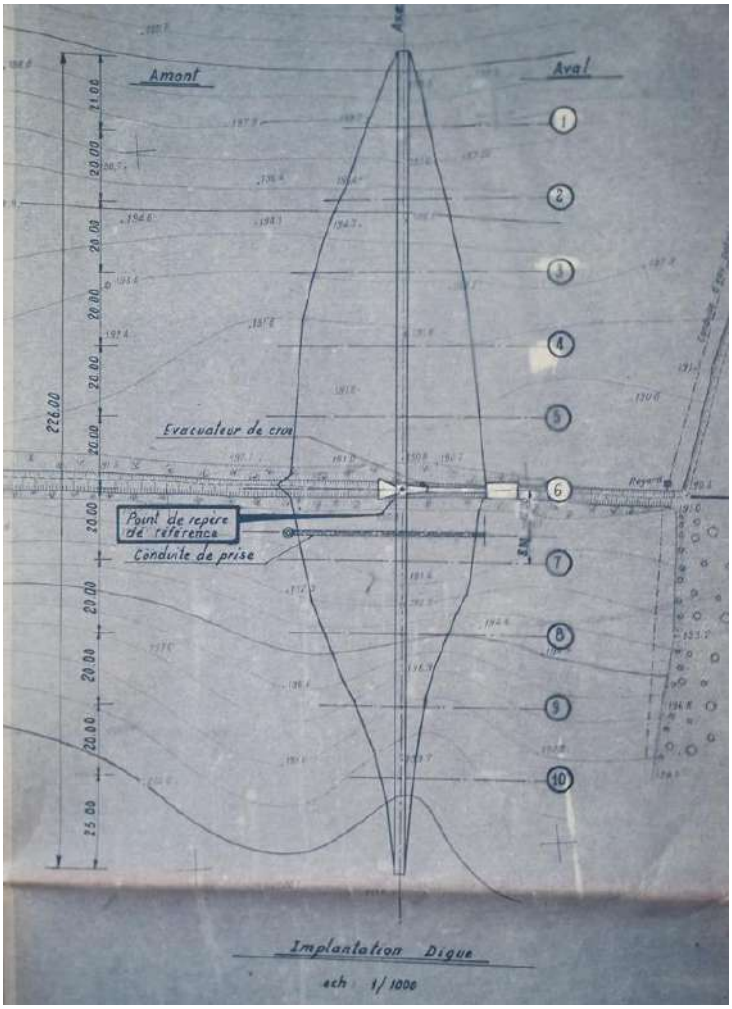



*Figure 7 : Vue en plan de la digue, Compagnie d'aménagement des coteaux de Gascogne, 1973*

### 1.3.5. Les apports d'eau dans la retenue

Plusieurs arrivées d'eau se font de chaque côté du lac.

L'arrivée principale est le ruisseau de l'Arsène en amont du lac. Le ruisseau passe dans un pont-cadre rectangulaire de largeur environ égale à 2m. L'ouvrage est très envasé, la hauteur non envasé est d'environ 1.1m.

*Figure 8 : Ouvrage en amont du lac vu de l'amont (à gauche) et vu de l'ouvrage (à droite)*

Le ruisseau du Pélat passe à travers un ouvrage avant de se jeter dans le lac. De la boue, de la végétation excessive et l'eau stagnante aux abords de cet ouvrage n'ont pas permis sa visualisation. Dans la suite de l'étude (et notamment la modélisation hydraulique), cet ouvrage sera considéré comme obstrué entièrement.

*Figure 9 : Ouvrage obstrué du ruisseau du Pélat, vu vers l'amont (à gauche) et vu vers l'aval (à droite)*

Une arrivée d'eau venant du sud se fait à travers une conduite béton de diamètre Ø800 mm.

*Figure 10 : Buse Ø800 au sud-ouest du lac, vu depuis l'amont vers l'aval*

Deux autres fossés d'arrivée d'eau (un situé au nord du lac, et un situé au sud-est du lac) sont visibles. Aucun ouvrage n'est présent sur ces fossés.

## 1.4. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste en la mise en place de panneaux photovoltaïques sur le Lac de Garac. La surface totale des panneaux est de 6.23 ha et représente 37% de la surface totale du lac. Les panneaux constituent deux blocs, illustrés sur le schéma ci-dessous.

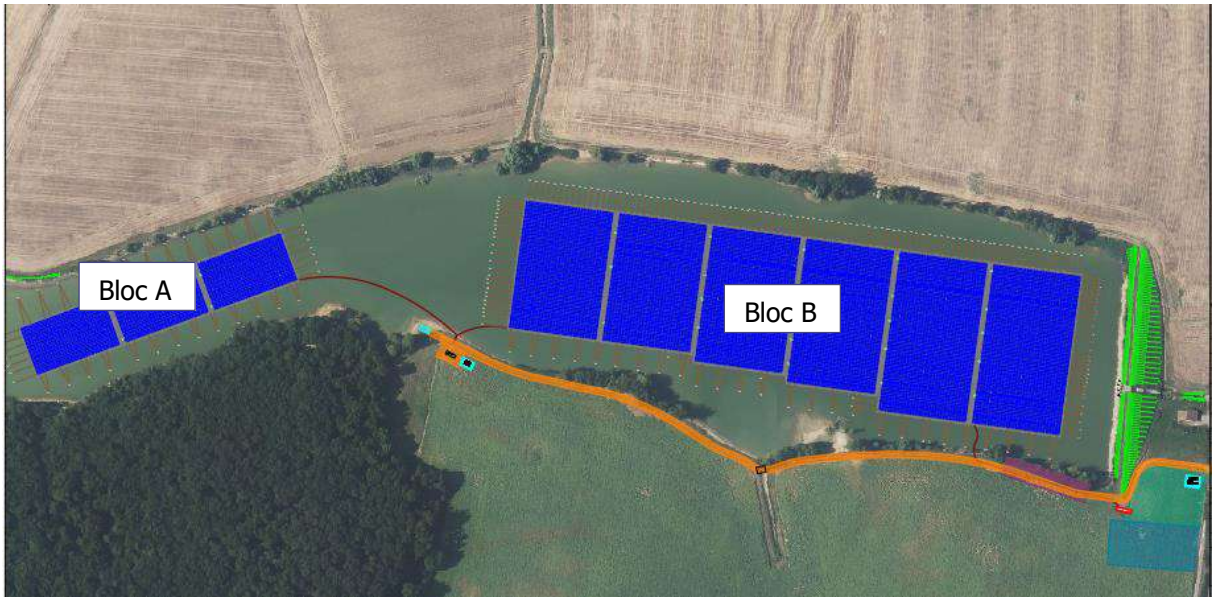



*Figure 11 : Schéma d'implantation des panneaux photovoltaïques sur le Lac de Garac*

# 2. ETUDE HYDROLOGIQUE

## 2.1. PRESENTATION DU BASSIN VERSANT

### 2.1.1. Localisation et description du bassin versant

Pour les besoins de l'étude, le bassin versant est divisé en cinq sous-bassins versants dont les talwegs arrivent au cours du lac de Garac. Certains de ces talwegs sont des cours d'eau (L'Arsène et le ruisseau du Pélat), d'autres sont des fossés où sont concentrées les eaux de ruissellement.

La délimitation des sous-bassins versants est présentée dans la figure ci-dessous. Leurs caractéristiques principales sont rassemblées dans le tableau ci-après.

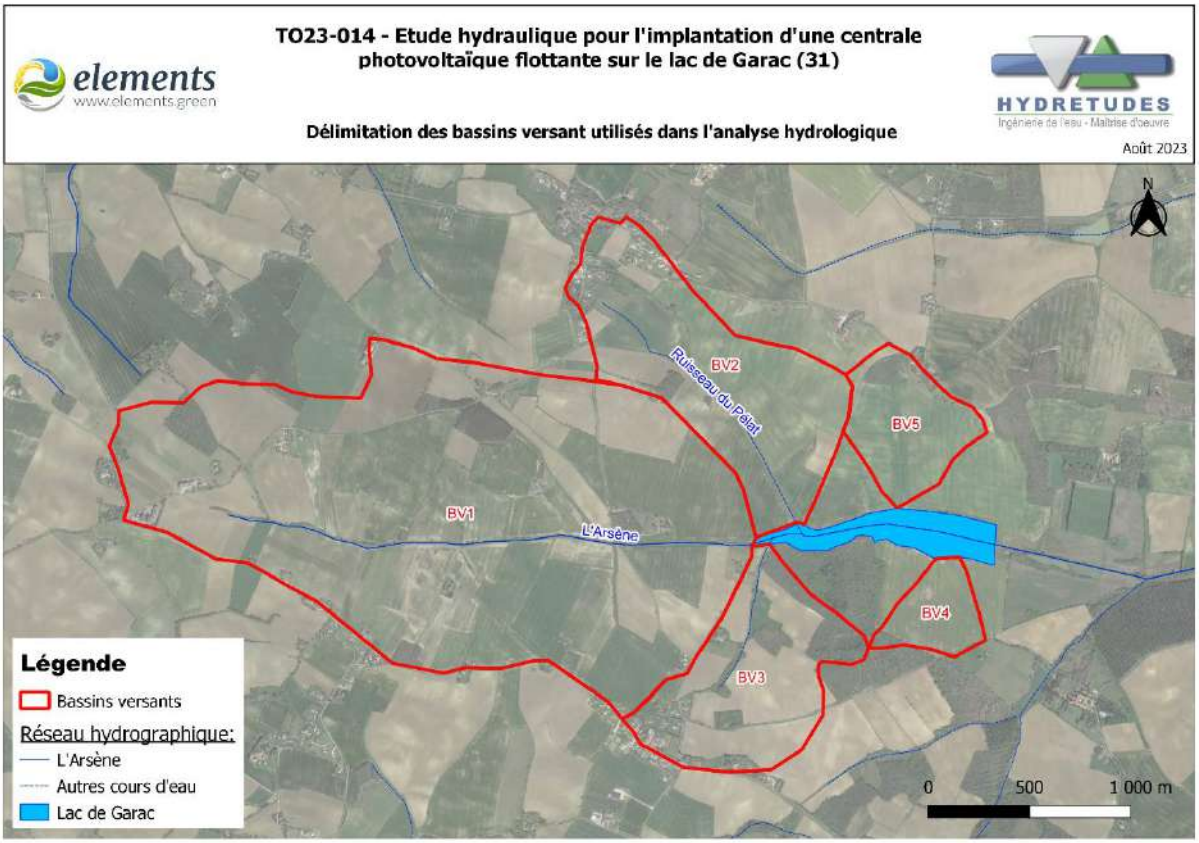



*Figure 12 : Localisation des différents sous-bassins versants*

| Sous-bassins versants | Cours d'eau | Superficie (km²) | Altitude maximale (mNGF) | Altitude minimale (mNGF) | Longueur (km) | Pente |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **BV1** | L'Arsène | 3.70 | 240 | 199 | 3.4 | 1% |
| **BV2** | Ruisseau du Pélat | 0.98 | 270 | 199 | 1.9 | 4% |
| **BV3** | / | 0.69 | 246 | 199 | 1.3 | 4% |
| **BV4** | / | 0.17 | 229 | 199 | 0.5 | 6% |
| **BV5** | / | 0.33 | 272 | 199 | 0.8 | 9% |

*Tableau 1 : Caractéristiques principales des sous-bassins versants de l'étude*

### 2.1.2. Coefficients de ruissellement

D'après la carte réalisée par le Groupement d'Intérêt Scientifique sur les Sols (GIS Sol) et le Réseau Mixte Technologique Sols et Territoires, le type de sol dominant sur l'ensemble de la zone d'étude est le Calcosols (40%), il s'agit de sols moyennement épais à épais, développés à partir de matériaux calcaires. Ils sont souvent très perméables.

La base de données *Corine Land Cover* rend compte de l'occupation du sol sur les sous-bassins versants. La plupart des sols sont classé terre arable, il s'agit, pour la majorité, de cultures diverses (blé, tournesol, soja, lentille,…). On retrouve également quelques sols boisés et quelques habitations.

Le tableau ci-dessous a été utilisé afin de déterminer les coefficients de ruissellement des sous-bassins qui sont présentés dans le tableau suivant.

| Couverture végétale | Morphologie | Pente % | Terrain sable grossier | Terrain limoneux | Terrain argileux |
|---|---|---|---|---|---|
| Bois | presque plat<br>ondulé montagneux | p < 5<br>5 ≤ p < 10<br>10 ≤ p < 30 | 0,10<br>0,25<br>0,30 | 0,30<br>0,35<br>0,50 | 0,40<br>0,50<br>0,60 |
| Pâturage | presque plat<br>ondulé montagneux | p < 5<br>5 ≤ p < 10<br>10 ≤ p < 30 | 0,10<br>0,15<br>0,22 | 0,30<br>0,36<br>0,42 | 0,40<br>0,55<br>0,60 |
| Culture | presque plat<br>ondulé montagneux | p < 5<br>5 ≤ p < 10<br>10 ≤ p < 30 | 0,30<br>0,40<br>0,52 | 0,50<br>0,60<br>0,72 | 0,60<br>0,70<br>0,82 |

*Tableau 2 : Coefficient de ruissellement pour T=10 ans en fonction de la couverture végétale, de la pente et du type de sol*

| Type de sol / Sous-BV | Cultures | Forêt | Habitations |
|---|---|---|---|
| **BV1** | 90% | 4% | 6% |
| **BV2** | 72% | / | 28% |
| **BV3** | 62% | 38% | / |
| **BV4** | 94% | 6% | / |
| **BV5** | 89% | / | 11% |

*Tableau 3 : Part des différents types de sols pour chaque sous-bassin versant*

| Sous-bassin versant | BV1 | BV2 | BV3 | BV4 | BV5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Coefficient de ruissellement | 0.31 | 0.36 | 0.22 | 0.29 | 0.32 |

*Tableau 4 : Coefficient de ruissellement des différents sous-bassins versants*

### 2.1.3. Temps de concentration

Pour calculer le temps de concentration des sous-bassins versants, plusieurs formules sont appliquées :

- la formule de Meunier (sauf pour le BV 1) qui est valable pour des petits bassins versants dont la superficie est inférieure à 1km²
- la formule de Ven Te Chow utilisée pour des bassins versants agricoles dont la surface est comprise entre 0.01 et 18.5 km² et la pente entre 0.51 et 9%
- la formule de Turazza valable pour des bassins versants plutôt ruraux ou semi-ruraux

Le temps de concentration final correspond à la moyenne de ces trois formules (des deux formules pour le BV1). Le tableau ci-après reprend les résultats.

| **Sous-bassin versant** | **BV1** | **BV2** | **BV3** | **BV4** | **BV5** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Temps de concentration (en min)** | 92 | 42 | 35 | 15 | 16 |

*Tableau 5 : Temps de concentration des sous-bassins versants*

## 2.2. PLUVIOMETRIE

### 2.2.1. Stations pluviométriques

Le tableau suivant présente les stations pluviométriques à proximité de la zone d'étude. Plusieurs informations sur les stations sont renseignées : le producteur, l'altitude de la station, le type de données qu'elle fournit, la période active de la station ainsi qu'un commentaire sur la fiabilité de la donnée.

| Nom et N° Station | Producteur | Altitude | Type de données | Date de début | Date de fin | Fiabilité de la donnée |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L'isle Jourdain 32160001 | Météo France | 162 m | Précipitation quotidienne | 01/10/1964 | 31/12/2021 | Qualité du site: classe 2 puis 3<br>Classe des mesures: B |
| L'isle-Jourdain 32160002 | SPC Garonne-Tarn-Lot | 144 m | Cumul de précipitation, pas de temps 15min | 01/12/2010 | Ouvert | Classe 5 |
| Savenes 82178002 | Météo France | 156 m | Précipitation horaire | 01/07/2001 | Ouvert | Qualité du site: classe 1 puis 2<br>Classe des mesures: B |
| Toulouse-Blagnac 31069001 | Météo France | 151 m | Précipitation horaire | 01/01/1947 | Ouvert | Qualité du site: classe 1 puis 2<br>Classe des mesures: B |
| Cadours 31098001 | Météo France | nc | nc | 01/01/1966 | 31/12/2018 | nc |
| Launac 31281001 | Météo France | nc | nc | 01/01/1953 | nc | nc |

*Tableau 6 : Stations pluviométriques à proximité du secteur d'étude*

| Date | Lisle-Jourdain 32160001 | Cadours 31098001 | Launac 31281001 |
|---|---|---|---|
| 9 septembre 2021 | 61mm | | |
| 23 juin 2014 | 74mm | | |
| 30 mai 2013 | | 60mm | |
| 10 août 2005 | 60mm | | |
| 29 juillet 2002 | | | 80mm |
| 4 juin 2002 | 73mm | 74mm | 84mm |
| 4 juillet 2001 | 78mm | 78mm | 78mm |
| 3 juillet 2000 | | 70mm | |
| 10 juin 2000 | 78mm | 70mm | 64mm |
| 9 janvier 1996 | | 60mm | |
| 23 septembre 1993 | | | 61mm |
| 24 septembre 1993 | 63mm | 84 mm | 60mm |
| 12 février 1990 | | | 63mm |
| 28 août 1983 | 72mm | 66mm | |
| 6 juillet 1983 | | | 79mm |
| 22 août 1976 | | | 62mm |
| 16 juillet 1976 | | 91mm | |
| 21 août 1975 | | | 62mm |
| 5 juin 1971 | | | 78mm |
| 28 septembre 1966 | 69mm | 70mm | |

*Tableau 7 : Cumul des précipitations aux stations pluviométriques alentours pour des évènements depuis 1966, source: Météo France, pluiesextremes.meteo.fr*

### 2.2.2. Pluviométrie journalière

L'échantillon des fortes pluies a servi à ajuster la loi Locale-Régionale GEV, permettant de définir les durées de retour des fortes précipitations. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

| Période de retour | Hauteur estimée (mm) | Intervalle de confiance à 70 % | |
|---|---|---|---|
| 5 ans | 55.7 | 53.0 | 58.4 |
| 10 ans | 65.0 | 62.0 | 68.3 |
| 20 ans | 74.4 | 71.2 | 78.6 |
| 30 ans | 80.1 | 76.6 | 84.7 |
| 50 ans | 87.3 | 83.6 | 92.8 |
| 75 ans | 93.3 | 89.3 | 99.4 |
| 100 ans | 97.6 | 93.4 | 104.3 |

*Tableau 8 : Durées de retour de fortes précipitations – station de L'isle Jourdain, Source : Météo France*

### 2.2.3. Intensité de pluie

L'intensité de pluie (en mm/h) appliquée sur le bassin versant est traduite par la formule de Montana :

$$I = a\, t^{-b}$$

Avec a et b les coefficients de Montana et t le temps de concentration du bassin (en min).

Plusieurs stations à proximité sont présentes : la station de Savenes, situés à environ 16 km du lac de Garac ; la station de Toulouse-Blagnac à environ 24 km de la zone d'étude.

| | **Station de Savenès*** | | | | **Station de Toulouse Blagnac**** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Période de retour** | 6min à 3h | | 3h à 24h | | 6 min à 30 min | | 30min à 2 h | |
| | a | b | a | b | a | b | a | b |
| 5 ans | 7.114 | 0.655 | 14.189 | 0.812 | 4.509 | 0.487 | 12.98 | 0.799 |
| 10 ans | 8.444 | 0.651 | 19.138 | 0.834 | 4.984 | 0.46 | 15.958 | 0.801 |
| 20 ans | 9.646 | 0.644 | 25.023 | 0.855 | 5.32 | 0.428 | 19.105 | 0.801 |
| 30 ans | 10.268 | 0.638 | 29.067 | 0.868 | 5.437 | 0.407 | 20.809 | 0.797 |
| 50 ans | 11.038 | 0.63 | 35.318 | 0.885 | 5.594 | 0.382 | 23.256 | 0.795 |
| 100 ans | 12.019 | 0.619 | 45.521 | 0.908 | 5.708 | 0.346 | 26.41 | 0.788 |

*Tableau 9 : Coefficient de Montana des stations de Savenès et Toulouse-Blagnac*

* Statistiques sur le période 2002-2021

**Statistiques sur la période 1964 – 2014

Pour la suite de l'étude, les coefficients de Montana de la station de Savenès seront utilisés, car cette station est plus proche de la zone d'étude.

## 2.3. DETERMINATION DES DEBITS CARACTERISTIQUES

### 2.3.1. Détermination des débits décennaux

La méthode utilisée pour déterminer les débits décennaux est la méthode rationnelle. La formule s'écrit ainsi :

$$Q_{10} = \frac{C\, i\, S}{3.6}$$

Avec $Q_{10}$ le débit de pointe décennal en m$^3$/s, C le coefficient de ruissellement, i l'intensité moyenne en mm/h et S la surface du bassin versant en km².

***A noter***

*La méthode rationnelle s'applique pour des bassins versants dont la superficie est inférieure à 1km². La surface du sous-bassin versant BV1 est légèrement supérieure à cette limite. Nous choisissons tout de même de l'appliquer car elle donne des résultats cohérents et que la surface du bassin versant n'est pas trop importante.*

Les coefficients de Montana utilisés sont ceux de la station de Savenès.

| Sous-BV / Station utilisée | BV1 | BV2 | BV3 | BV4 | BV5 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Station de Savenès** | 8.1 | 4.2 | 2.0 | 1.2 | 2.4 |
| **Station de Blagnac** | 7.7 | 4.6 | 2.3 | 1.2 | 2.4 |
| **Station de Savenès ajusté à l'Isle Jourdain** | 8.2 | 4.3 | 2.1 | 1.2 | 2.5 |

*Tableau 10 : Débits décennaux des différents sous-bassins versants*

### 2.3.2. Détermination des débits autre que décennaux

Les débits supérieurs au débit décennal sont calculés par la méthode du Gradex progressif. Le tableau ci-après indique le débit cinquantennal, centennal et millénal.

| | Q10 | Q50 | Q100 | Q1000 |
|---|---|---|---|---|
| **BV1** | 8.1 | 13.2 | 16.8 | 31.7 |
| **BV2** | 4.2 | 7.3 | 9.0 | 15.6 |
| **BV3** | 2.0 | 3.5 | 4.5 | 9.3 |
| **BV4** | 1.8 | 1.9 | 2.4 | 4.4 |
| **BV5** | 2.4 | 3.9 | 4.9 | 8.7 |

*Tableau 11 : Débits caractéristiques des différents sous-bassins versants*

***A noter***

*Les valeurs calculées sont plus élevées que celles que l'on peut trouver dans la littérature. En effet pour le bassin versant total, qui comprend l'ensemble des sous-bassins versants, soit 6.5 km², « Le débit maximal de la crue de projet est 30.2 $m^3/s$ (période de retour millénale à priori) » (Rapport de l'inspection effectuée le 14 novembre 2012, DREAL)*

*Les valeurs calculés, étant plus élevées, sont plus sécuritaires et seront donc conservées pour le reste de l'étude.*

## 2.4. MODELE HYDROLOGIQUE

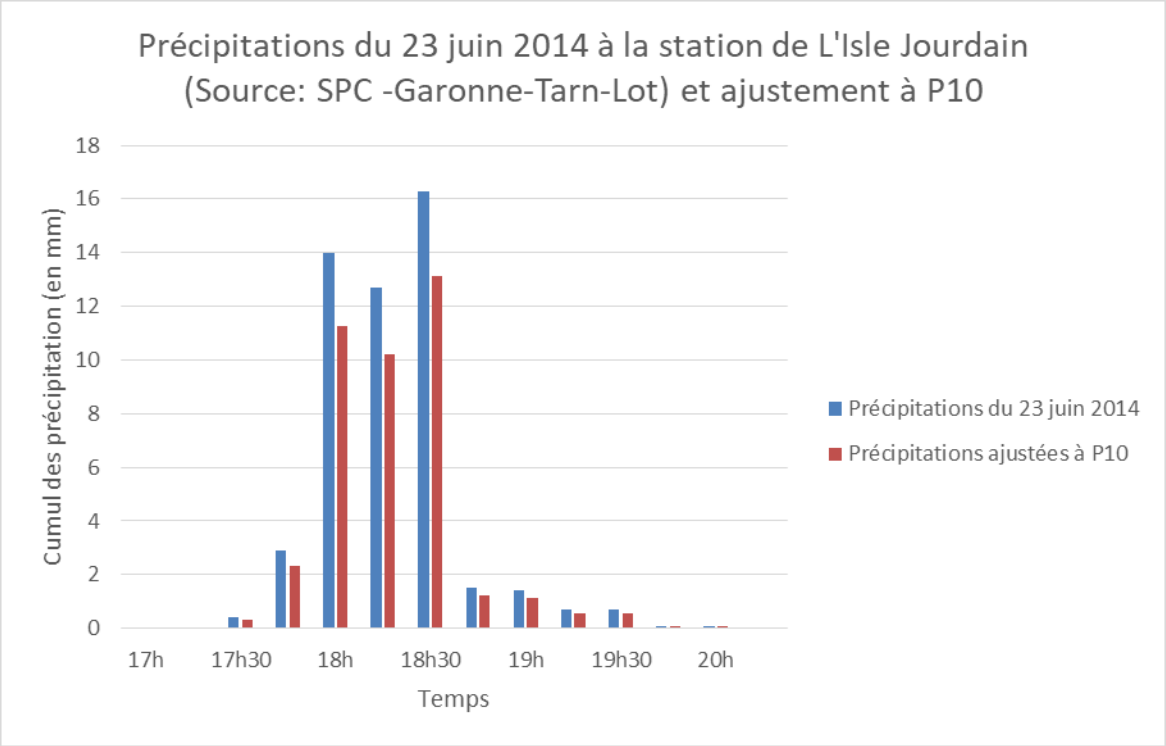
Le bassin de l'Arsène n'étant pas jaugé, aucun hydrogramme n'est disponible pour le cours d'eau. Aussi, un modèle hydrologique sur HEC-HMS est construit pour déterminer les hydrogrammes de crue à partir de la précipitation.

### 2.4.1. Hyétogramme

La station pluviométrique du SPC-Garonne-Tarn-Lot à L'Isle Jourdain permet de récupérer le hyétogramme de l'évènement du 23 juin 2014. Il s'agit d'un évènement pluvieux qui a duré environ 2h avec une période intense de 30min. Le cumul de précipitation de l'évènement vaut 50.8mm.

Cette forme de hyétogramme sera utilisée comme donnée d'entrée du modèle hydrologique HEC-HMS, car la durée de pluie correspond approximativement au temps de concentration du bassin versant de l'Arsène et le cumul des précipitations se rapproche de la précipitation décennale calculée avec les coefficients de Montana de Savenès (40.9mm). L'intensité du hyétogramme sera ajustée pour que la précipitation totale de l'évènement corresponde à cette valeur.

La graphique ci-dessous présente le hyétogramme du 23 juin 2014 (en bleu) et le hyétogramme ajusté à P10 (en rouge) qui sera utilisé dans le modèle hydrologique.




### 2.4.2. Paramètres du modèle hydrologique

Les paramètres du modèle hydrologique sont déterminés comme suit :

- le Curve Number (CN) dépend du type de sol, son occupation, et son état hydrique. Il est déterminé à partir de tables puis ajusté pour que le débit de pointe de l'hydrogramme corresponde au débit décennal calculé précédemment.
- Les pertes initiales (Ia) pouvant être calculées par la formule $Ia\ (mm) = 0.2\left(\frac{25\,400}{CN} - 254\right)$
- Le Lag Time

Le tableau ci-après décrits les paramètres utilisés dans le modèle HEC-HMS.

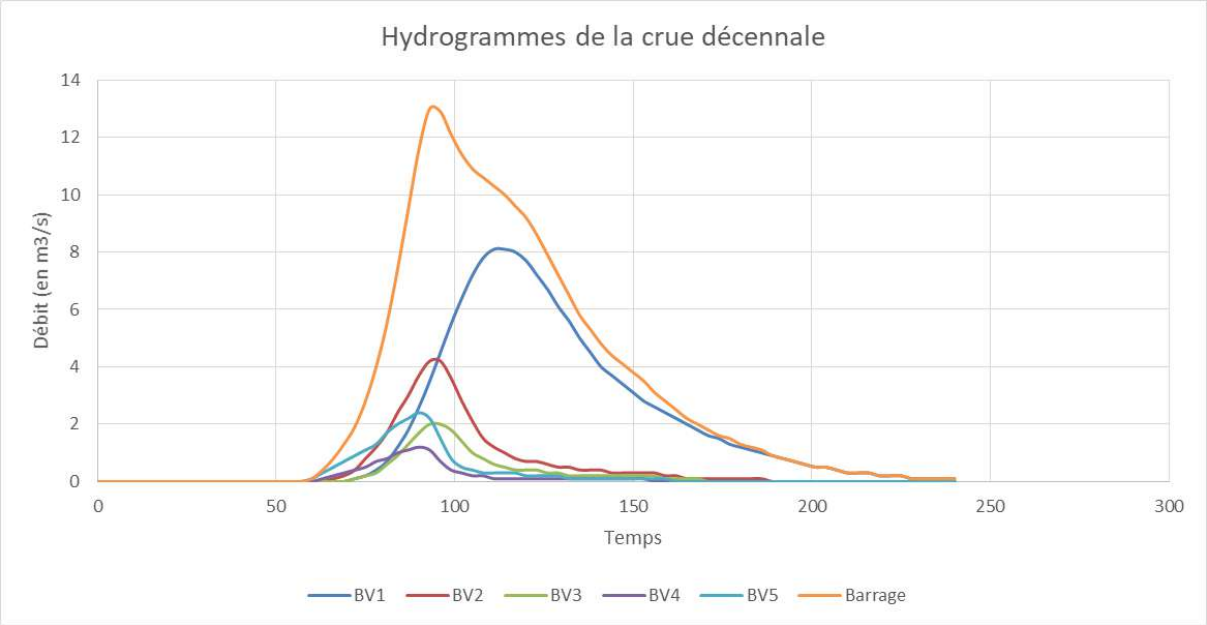
| Sous-bassin versant | CN | Ia (mm) | Lag Time (min) |
|---|---|---|---|
| **BV1 Arsène** | 78 | 14 | 30 |
| **BV2 Pélat** | 79 | 14 | 10 |
| **BV3** | 74 | 17 | 10 |
| **BV4** | 83 | 10 | 5 |
| **BV5** | 84 | 11 | 5 |

*Tableau 12 : Paramètres du modèle HEC-HMS*

## 2.4.3. Résultats du modèle hydrologique : hydrogrammes de crue

### 2.4.3.1. *Hydrogramme Q10*

La figure ci-dessous illustre les hydrogrammes obtenus par le modèle HEC–HMS pour une crue décennale.




### 2.4.3.2. *Hydrogrammes Q100 et Q1000*

Pour les crues centennale et millénale, un temps de crue de 12h a été choisi. Les hydrogrammes sont présentés sur les deux figures suivantes.

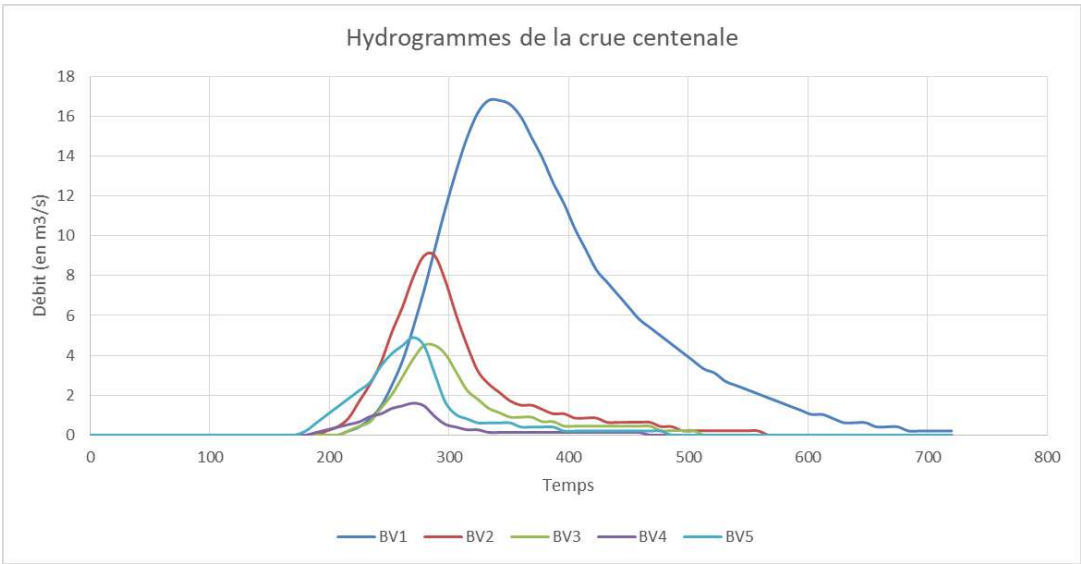



*Figure 13 : Hydrogrammes de crue centennale pour les différents bassins versants*

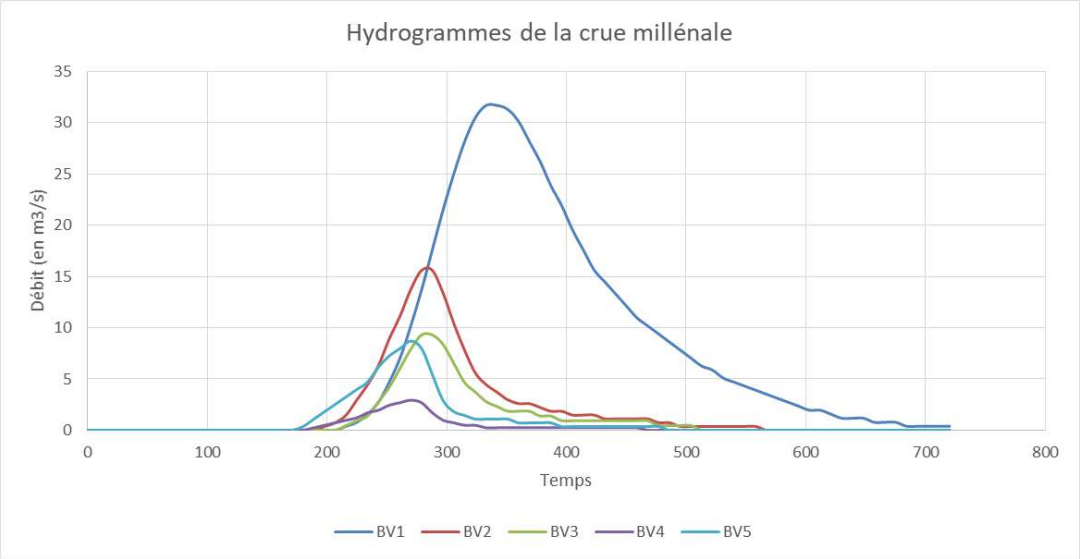



*Figure 14 : Hydrogrammes de crue millénale pour les différents bassins versants*

### 2.4.4. Evolution future du climat

Il est probable que le réchauffement climatique engendre la multiplication des phénomènes rares à exceptionnels. Toutefois, il est difficile d'affirmer que l'intensité de la crue centennale sera significativement modifiée.

Faute d'élément factuels nous permettant de nous projeter de manière concrète sur un évènement centennal dans le futur, toutes nos analyses sont effectuées sur l'évènement centennal tel qu'il peut être défini actuellement et sur l'évènement millénal tel qu'il peut être défini actuellement. Il est raisonnable de penser que l'évènement millénal « actuel » ne sera pas moins préjudiciable que l'évènement centennal dans le futur. Aussi notre approche est sécuritaire.

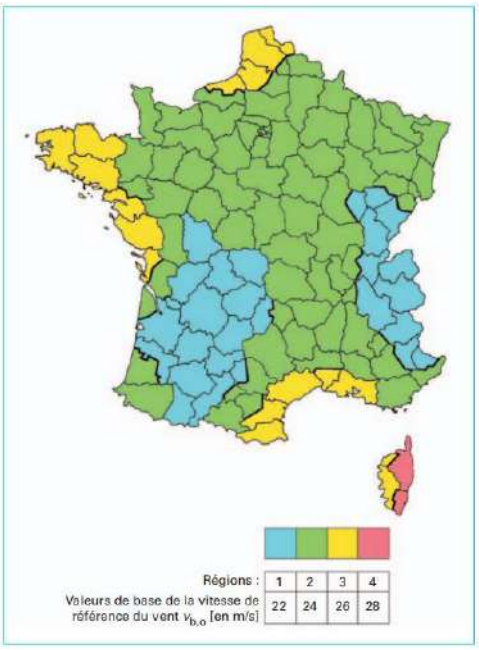
# 3. VAGUES DUES AU VENT

Sur ce type de plan d'eau qui se développe le long d'un vallon / cours d'eau, le batillage et les vagues dues aux vents peut être significatif.

Nous évaluons ici l'amplitude des vagues dues au vent pour chaque bloc photovoltaïque du projet, dans le cas la plus défavorable.

## 3.1. ESTIMATION DU VENT

### 3.1.1.1. *Carte Eurocode des vents*

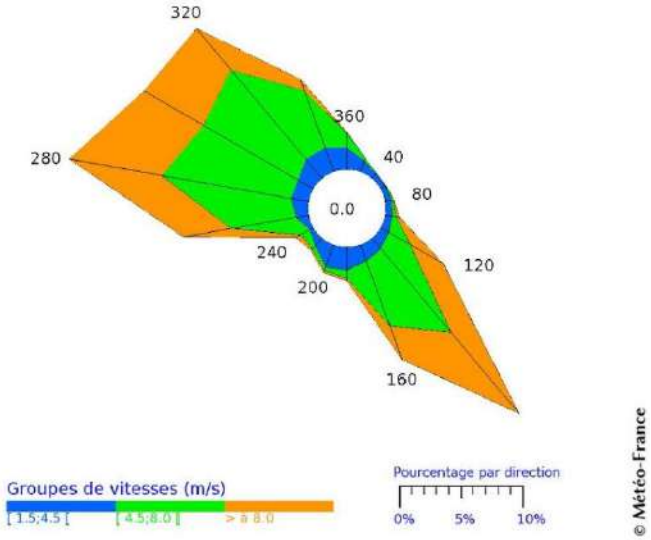



La carte nationale de vent de l'Eurocode découpe le territoire métropolitain en quatre zones de vitesse de vent.

La zone d'étude se trouve dans la zone où la vitesse du vent à retenir est de **22m/s**.

*Figure 15 : Carte des vents (Eurocode)*

### 3.1.1.2. *Rose des vents de Toulouse*




Les données de vent utilisées sont celles de la station de Toulouse.

Les vents les plus fréquents proviennent de l'ouest, du nord-ouest et du sud-est. Dans ces directions, les vents sont aussi parmi les plus forts : la bande orange correspond à des vents dont la vitesse est supérieure à 8m/s.

*Figure 16 : Normale de la Rose des Vents à Toulouse établie à partir du vent maximal quotidien à 10 mètres moyenné sur 10 minutes sur la période de 1981 à 2010, Source : Météo France*

## 3.2. ESTIMATION DE LA HAUTEUR DES VAGUES SUR LE PLAN D'EAU

La formule de Smith et al. (1991) donne la hauteur spécifique des vagues $H_s$ (en m) :

$$H_s = 0.00048\ \hat{U}_a\ \sqrt{F}$$

Avec $F$, la longueur du Fetch (en m) et $\hat{U}_a$, la vitesse ajustée du vent à 10 m du sol (en m/s)

- Le Fetch est la longueur rectiligne maximale d'une grande masse d'eau qui est uniformément affectée par la direction et la force du vent.

  Pour l'étude, trois longueurs différentes de Fetch sont affectées pour chacun des blocs :

  - Bloc A : $F = 540\ m$
  - Bloc B : $F = 1160\ m$

  Les Fetchs ne sont pas tracé selon la direction principale des vents mais un pourcentage important (environ 15%) des vents forts (vitesse >8m/s) proviennent de cette direction.

- La vitesse $\hat{U}_a$ est définie avec $\hat{U}_a = U_a \cos\theta$ où $\theta$ est l'angle entre la direction du vent et des vagues. L'hypothèse maximale consiste à prendre $\hat{U}_a = U_a$

  Et $U_a = U\sqrt{0.75 + 0.067\ U}$ , avec U la vitesse moyenne du vent à 10 m du sol au-dessus de la surface de l'eau.

La formule de Smith et al. (1911) fait intervenir le vent à la surface de l'eau. Les données de vent provenant de stations terrestres, une correction est établie par un coefficient de majoration (Saville et al. 1962)

| Longueur du Fetch (m) | Majoration |
|---|---|
| 100 m | 1,01 |
| 500 m | 1,06 |
| 1000 m | 1,1 |
| 5000 m | 1,2 |

*Tableau 13 : Majoration de la vitesse U du vent en fonction de la longueur du Fetch (Saville et al. 1962)*

Une seconde correction est à apporter à cette formule pour obtenir la hauteur de vague maximale compte tenu de la longueur du Fetch. Pour cela, il faut estimer la durée minimale du vent ($t_{min}$) nécessaire à la formation des vagues. Elle correspond à la durée à partir de laquelle les hauteurs des vagues sont limitées du fait de la longueur du Fetch.

Pour déterminer $t_{min}$, $U_{min}$ (vitesse du vent d'une durée $t_{min}$) et $\hat{U}_a$, un calcul itératif est réalisé avec les formules suivantes :

$$t_{min} = 27\ F^{0.72}\ \hat{U}_a^{-0.44}\ (Smith\ et\ al. 1991)$$

$$\begin{cases} \dfrac{U_{tmin}}{U_{3600}} = 1.277 + 0.296\tanh\left(0.9\log\left(\dfrac{45}{t_{min}}\right)\right)\ si\ t_{min} < 3600\ s \\ \dfrac{U_{tmin}}{U_{3600}} = 1.5334 - 0.15\log(t_{min})\ si\ t > 3600\ s \end{cases} \quad (USACE\ 1984)$$

Ces formules permettent d'obtenir les résultats suivants :

| Bloc A | Bloc B |
|---|---|
| - $t_{min} = 508\ s = 8.5\ mn$<br>- $U_{tmin} = 23.3\ m/s$<br>- $U_a = 37.5\ m/s$<br>***Hs = 0.42 m*** | - $t_{min} = 877.7\ s = 14.6\ mn$<br>- $U_{tmin} = 22.75\ m/s$<br>- $U_a = 37.9\ m/s$<br>***Hs = 0.62 m*** |

*Tableau 14 : Détermination des hauteurs significatives des vagues au niveau des blocs A et B*

Ces hauteurs de vagues maximales par blocs sont retenues pour la suite de l'étude.

# 4. ANALYSE HYDRAULIQUE

## 4.1. CHOIX DU MODELE HYDRAULIQUE

La définition des caractéristiques hydrauliques comme la profondeur et la vitesse des écoulements est un problème complexe.

Les simulations en 2D sont mieux adaptées à la modélisation des écoulements pour des géométries complexes telles que les retenues.

Cependant, les modélisations en 2D nécessitent des données topographiques nombreuses et sont coûteuses en temps de calcul. L'emprise du modèle qui se restreint au lac de Garac et ses abords permet toutefois un temps de calcul raisonnable.

Le logiciel utilisé est Infoworks ICM.

**A retenir**

Le modèle proposé est un modèle 2D.

## 4.2. CONSTRUCTION DU MODELE HYDRAULIQUE

### 4.2.1. Zone modélisée

Le modèle s'étend sur toute la surface de la retenue. A l'amont, le modèle commence en amont du pont-cadre et se termine juste à l'aval du bassin de dissipation de l'évacuateur de crue.

L'emprise du modèle hydraulique est donnée sur la figure ci-dessous.

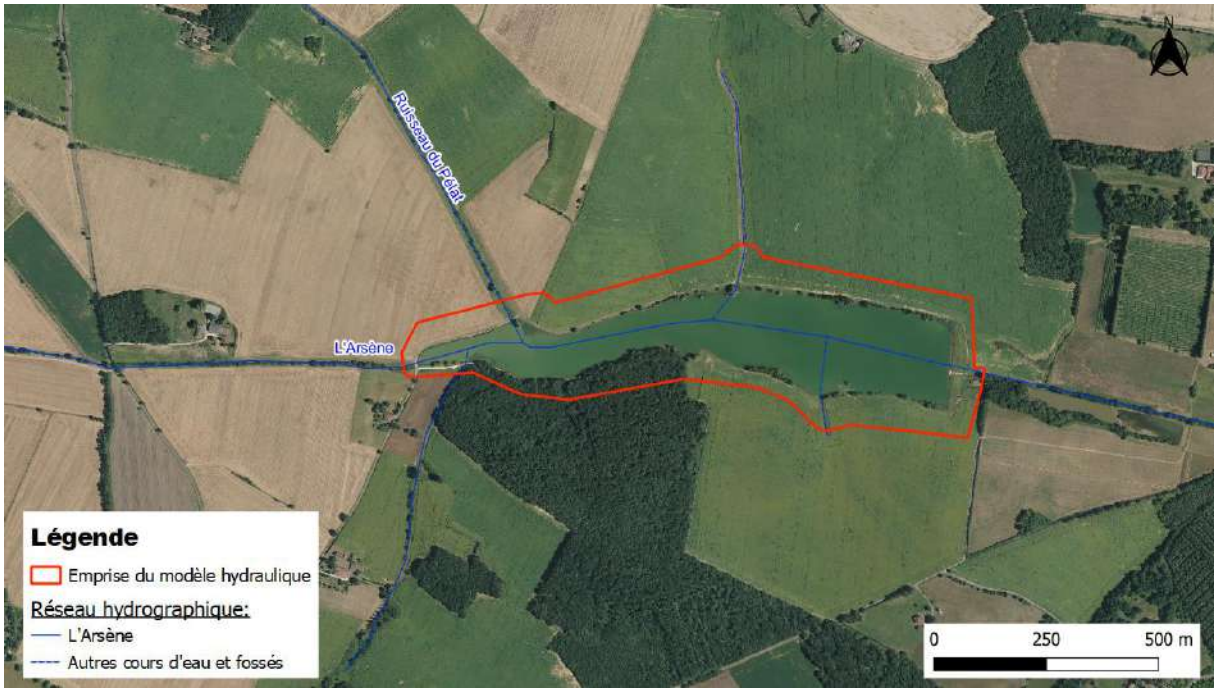



*Figure 17 : Emprise du modèle hydraulique*

### 4.2.2. Données topographiques

Dans le cadre de cette étude, un relevé topographique et bathymétrique de la retenue et de ses abords a été réalisé en avril 2023 par la CACG. Un deuxième relevé topographique de la digue et de l'évacuateur de crue a été effectué en septembre 2023 par la société GEinfra.

Les relevés ont été assemblés pour construire le modèle numérique de terrain.

### 4.2.3. Ouvrages hydrauliques

Les ouvrages présents sont intégrés dans le modèle hydraulique. On recense 4 ouvrages dans la zone modélisée :

- OH1 : évacuateur de crue, directement intégré dans le modèle numérique de terrain
- OH2 : pont cadre de l'Arsène en amont du lac
- OH3 : buse Ø800 relient le fossé au sud-ouest et le lac
- OH4 : ouvrage reliant le ruisseau du Pélat totalement obstrué

### 4.2.4. Conditions aux limites

Les hydrogrammes de crue pour les crues décennale, centennale et millénale présentés dans le paragraphe 2.4.3 sont injectés dans le modèle aux différents points d'injection présentés sur la figure suivante.

*Figure 18 - Localisation des points d'injection de débit dans le modèle hydraulique*

La condition limite aval utilisée est une condition normale.

### 4.2.5. Etat initial du lac

Afin de se placer dans une configuration défavorable, le niveau du lac dans l'état initial (à t=0s) est fixé à 199.6 mNGF, soit à la limite du débordement de l'évacuateur de crue.

## 4.3. CALAGE DU MODELE HYDRAULIQUE

Le calage du modèle consiste au choix des coefficients de Manning Strickler.

Il n'existe aucun élément de calage. Le coefficient de frottement de la retenue a été fixé à 20 (n=0.05), ce qui correspond au coefficient usuellement utilisé pour le lit mineur d'un cours d'eau « rugueux ».

Les coefficients de frottement sur les emprises des panneaux photovoltaïques sont pris égaux à 1.

# 5. RESULTAT DE LA MODELISATION HYDRAULIQUE

## 5.1. ETAT INITIAL

### 5.1.1. Carte informative des zones inondables

La commune de Garac ne possède pas de PPRi approuvé mais une Carte Informative des Zones Inondables (CIZI) de la Haute-Garonne est disponible. La figure ci-dessous illustre cette carte au niveau du lac de Garac.

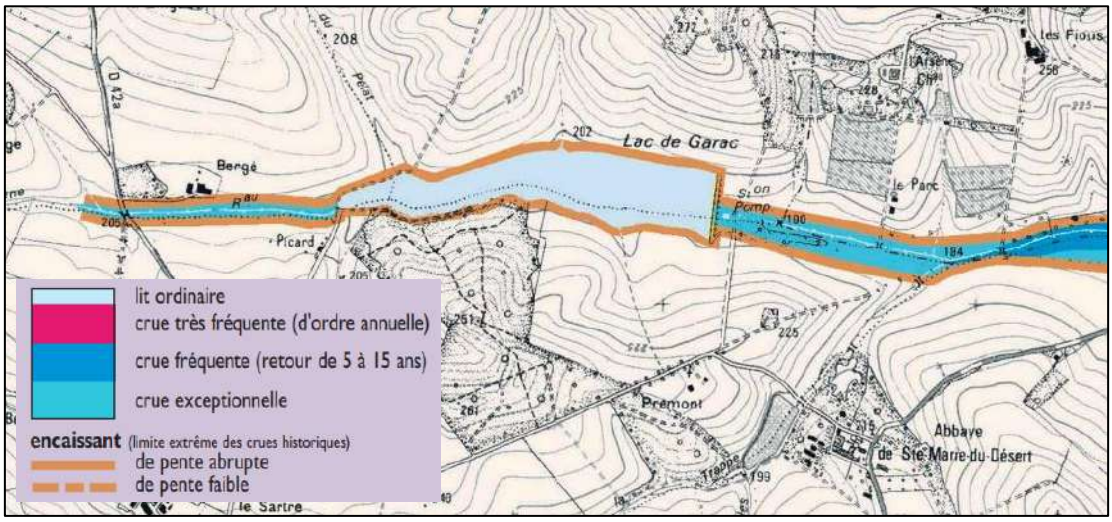



*Figure 19 : Extrait de la Carte Informative des Zones Inondables de la Haute-Garonne, Source : DIREN Midi-Pyrénées – Août 2003*

### 5.1.2. Modélisation de la Q100

L'emprise de la crue centennale et les hauteurs d'eau maximales sont présentées sur la figure page suivante. Le niveau d'eau maximal du lac durant la crue est de 200.12 mNGF.

### 5.1.3. Niveau des plus hautes eaux PHE : modélisation de la Q1000

L'emprise de la crue de projet (crue millénale Q1000) et les hauteurs d'eau maximales sont présentées sur la figure ci-après. Le niveau d'eau maximal du lac durant la crue est de 200.44 mNGF.

Nota : En comparaison, cela est cohérent avec les hypothèses « par défaut » faites par la DREAL et l'IRSTEA qui évalue la cote de PHE à partir de la revanche maximale admissible (81 cm) à 200.49 mNGF.

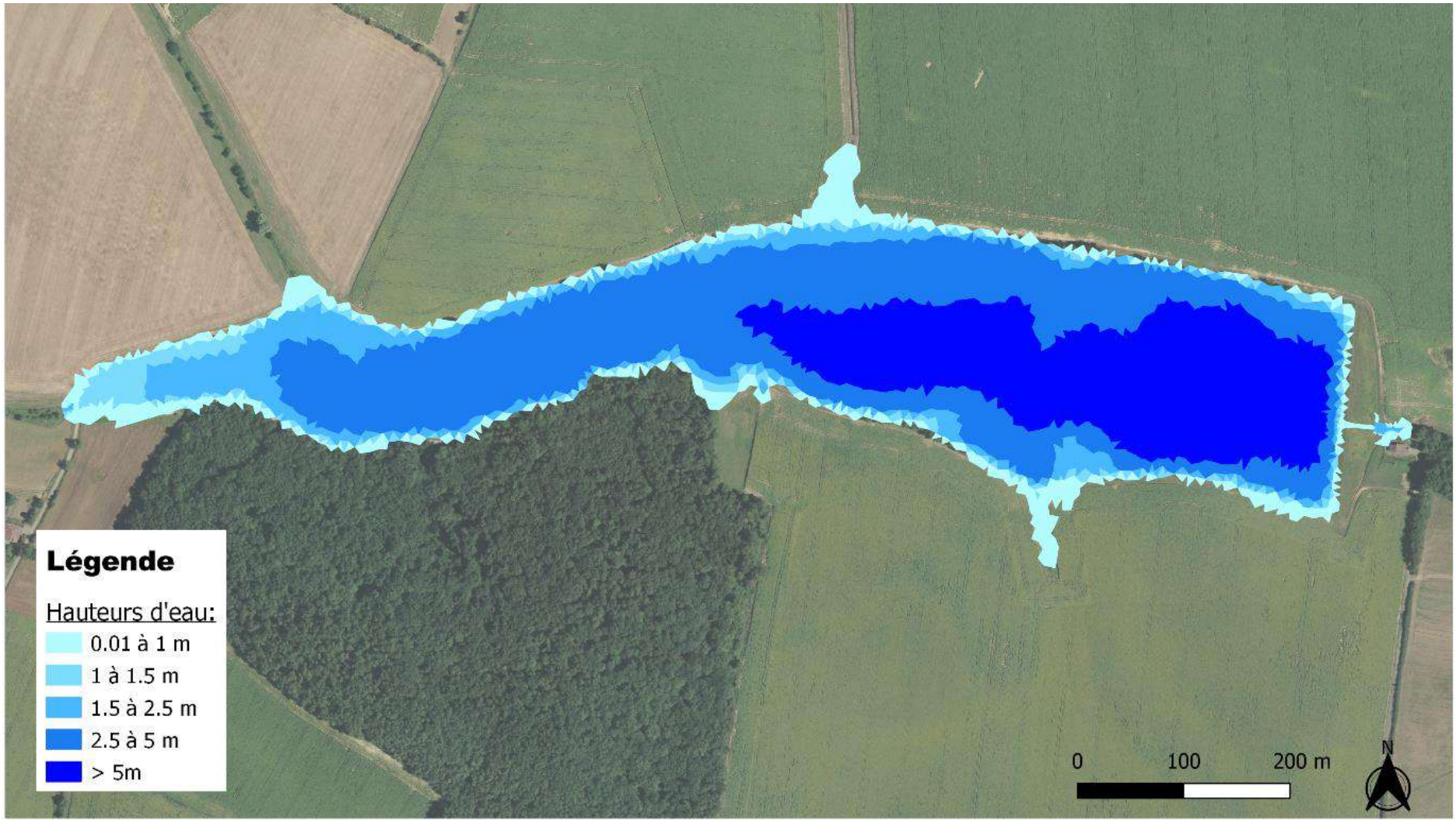



*Figure 20 : Résultat de la modélisation : Etat Initial - Crue centennale Q100*

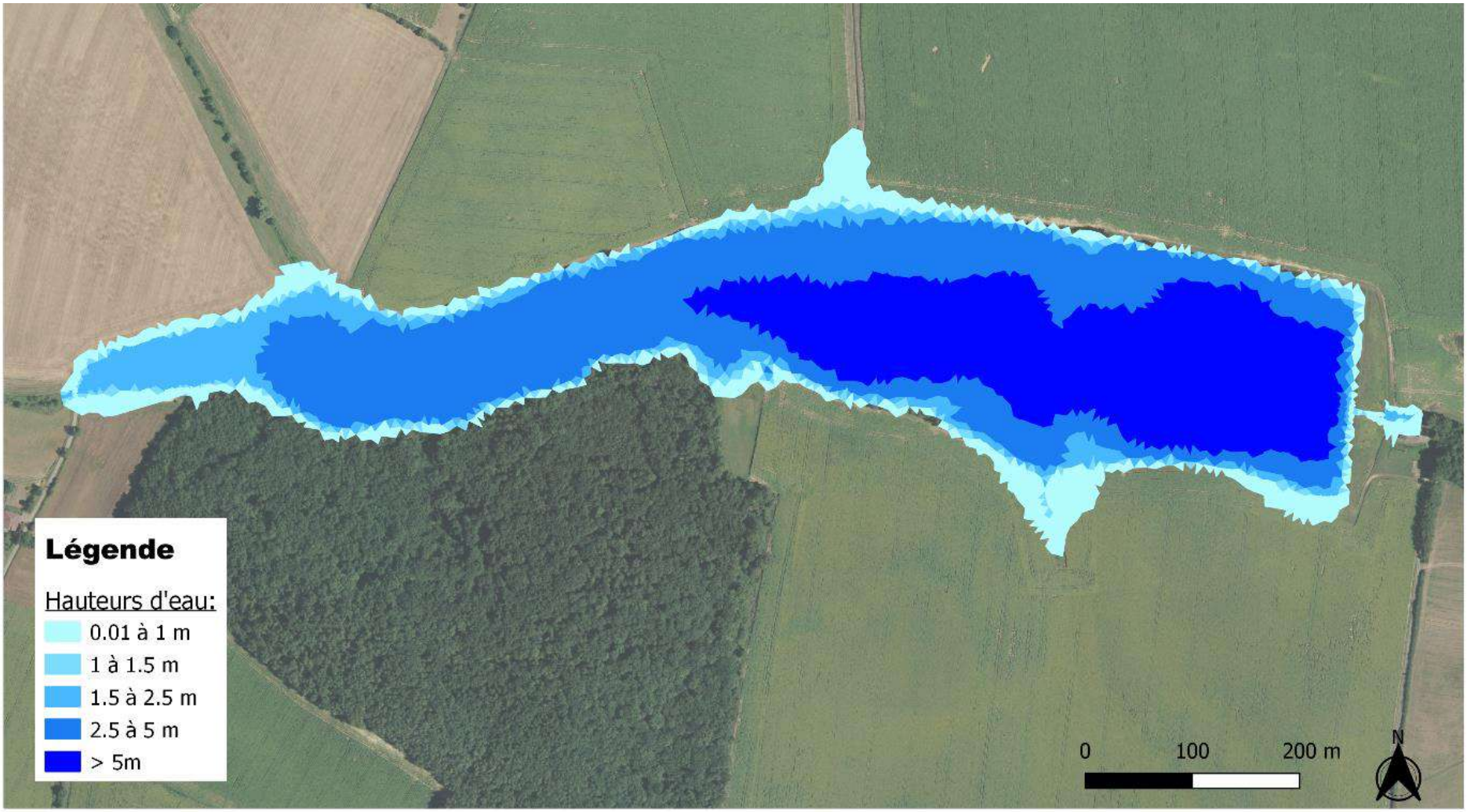



*Figure 21 : Résultats de la modélisation : hauteurs d'eau maximales de l'Etat Initial pour la crue de projet Q1000*

## 5.2. ETAT PROJET

Suite à une modification du projet (modification du nombre et de l'emplacement des ilots de panneaux photovoltaïques), la partie Etat Projet de l'étude a été actualisée.

### 5.2.1. Etude du sur-aléa potentiel, crue Q100 (crue PPRi)

La crue centennale est modélisée pour l'Etat projet afin de déterminer l'influence des panneaux photovoltaïques sur les niveaux d'eau dans le lac.

La modélisation hydraulique indique une très faible influence sur les hauteurs d'eau pour la crue centennale. Le niveau d'eau dans le lac reste à 200.12 mNGF comme en état initial. La carte ci-dessous indique les hauteurs d'eau maximales. Les emprises latérales ne sont pas changées également.

La mise en place des panneaux photovoltaïques, en particulier le Bloc A à gauche, provoque une légère accélération de l'écoulement de l'eau autour des structures flottantes :

- Autour du Bloc A, on observe une augmentation des vitesses d'écoulements, sans pour autant atteindre la vitesse maximale autorisé de 0.5m/s. La vitesse maximale observée est de **0.25 m/s.**
- Autour du Bloc B, on observe une accélération des vitesses d'écoulement moindre. La vitesse maximale observée est de 0.10 m/s.

Pour rappel, la vitesse d'écoulement doit rester inférieure à 0.5 m/s pour être acceptable et ne pas modifier l'aléa hydraulique.

**Ce qu'il faut retenir**

Le projet n'apporte pas de sur-aléa pour la crue centennale, tant en termes de hauteur d'eau que de vitesses d'écoulement.

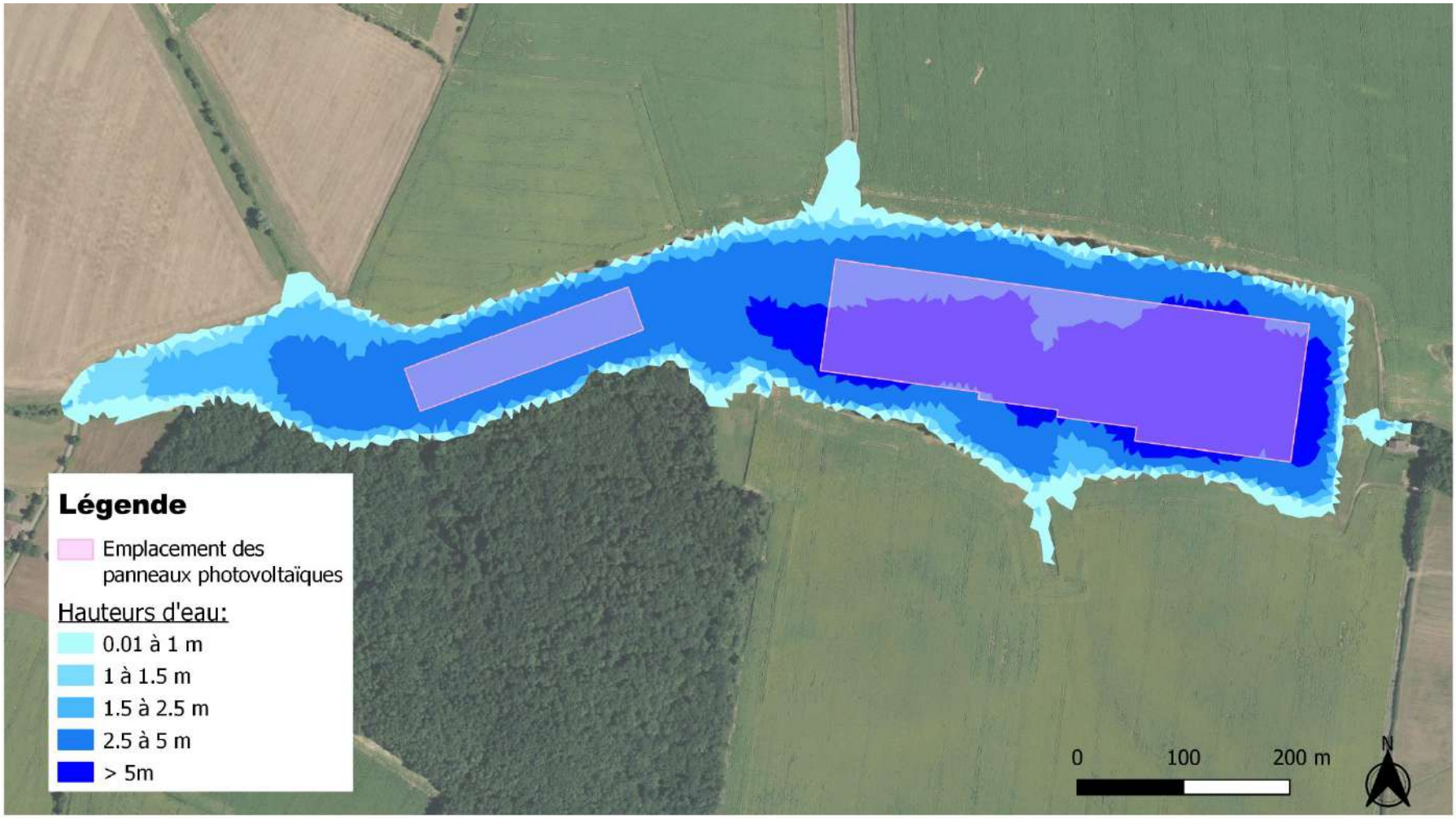



*Figure 22 : Résultat de la modélisation - Hauteurs d'eau maximales de la crue centennale - Etat projet*

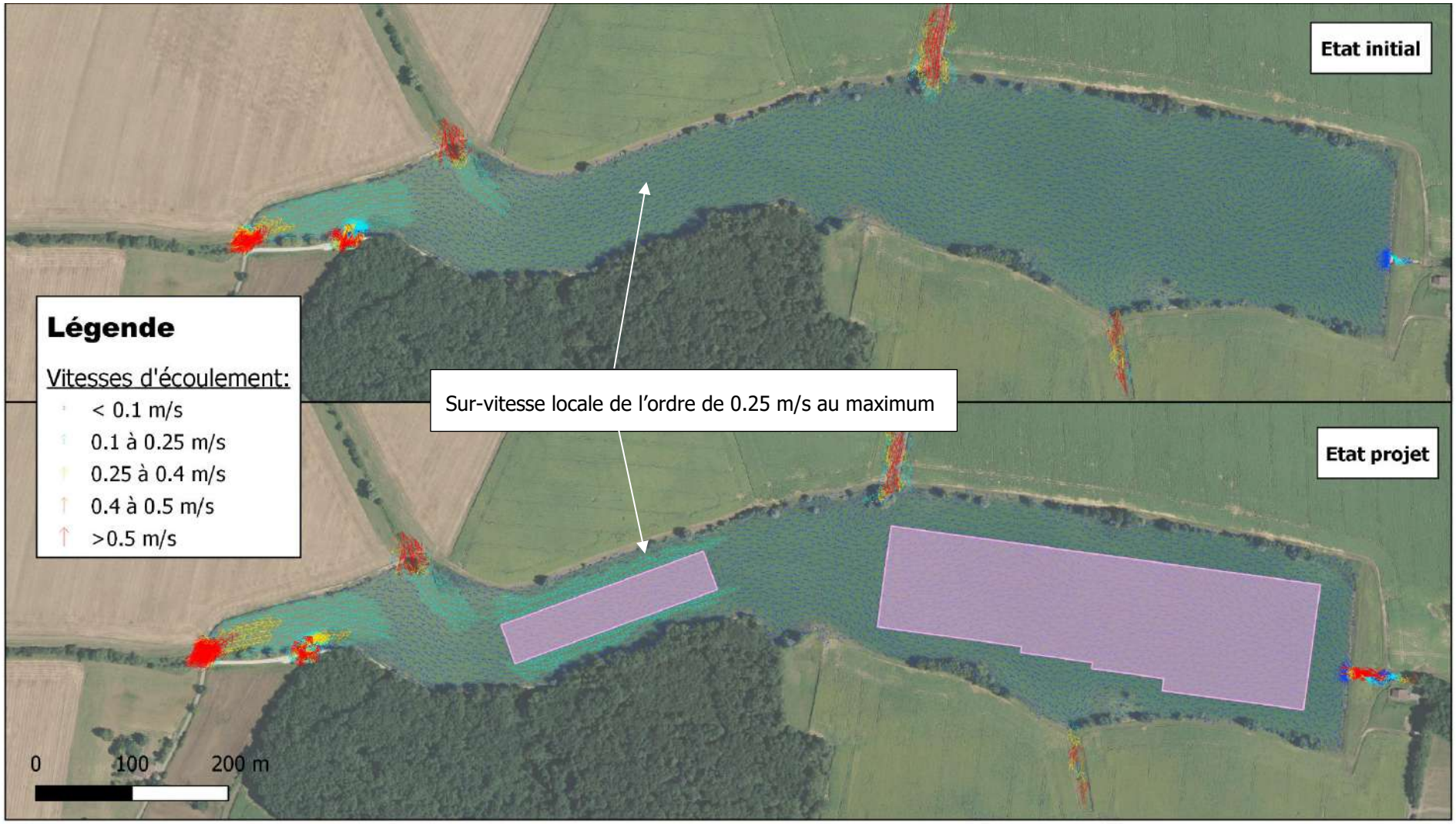



*Figure 23 : Résultat de la modélisation : Vitesses maximales de la crue centennale pour l'Etat Initial et l'Etat Projet*

### 5.2.2. Vitesses d'écoulements maximales à proximité des panneaux, crue Q1000

La modélisation hydraulique indique une très faible influence sur les hauteurs d'eau pour la crue millénale. Le niveau d'eau dans le lac est à 200.47 mNGF, soit 3 cm de plus qu'en état initial. Le niveau ne dépasse cependant pas le niveau admissible proposé par la DREAL de 200.49 mNGF.

Dans cette partie, on s'intéresse surtout aux vitesses d'écoulement aux abords des deux blocs de panneaux photovoltaïques en vue du dimensionnement de la structure.

Les cartes ci-dessous rendent compte de la direction et de la valeur des vitesses pour la crue de projet (Q1000), en particulier autour des blocs de panneaux solaires.

Autour du Bloc A, on observe une augmentation des vitesses d'écoulements, sans pour autant atteindre la vitesse maximale autorisé de 0.5m/s. La vitesse maximale observée est de **0.29 m/s.**

Autour du Bloc B, on observe une accélération des vitesses d'écoulement moindre. La vitesse maximale observée vaut 0.13 m/s.

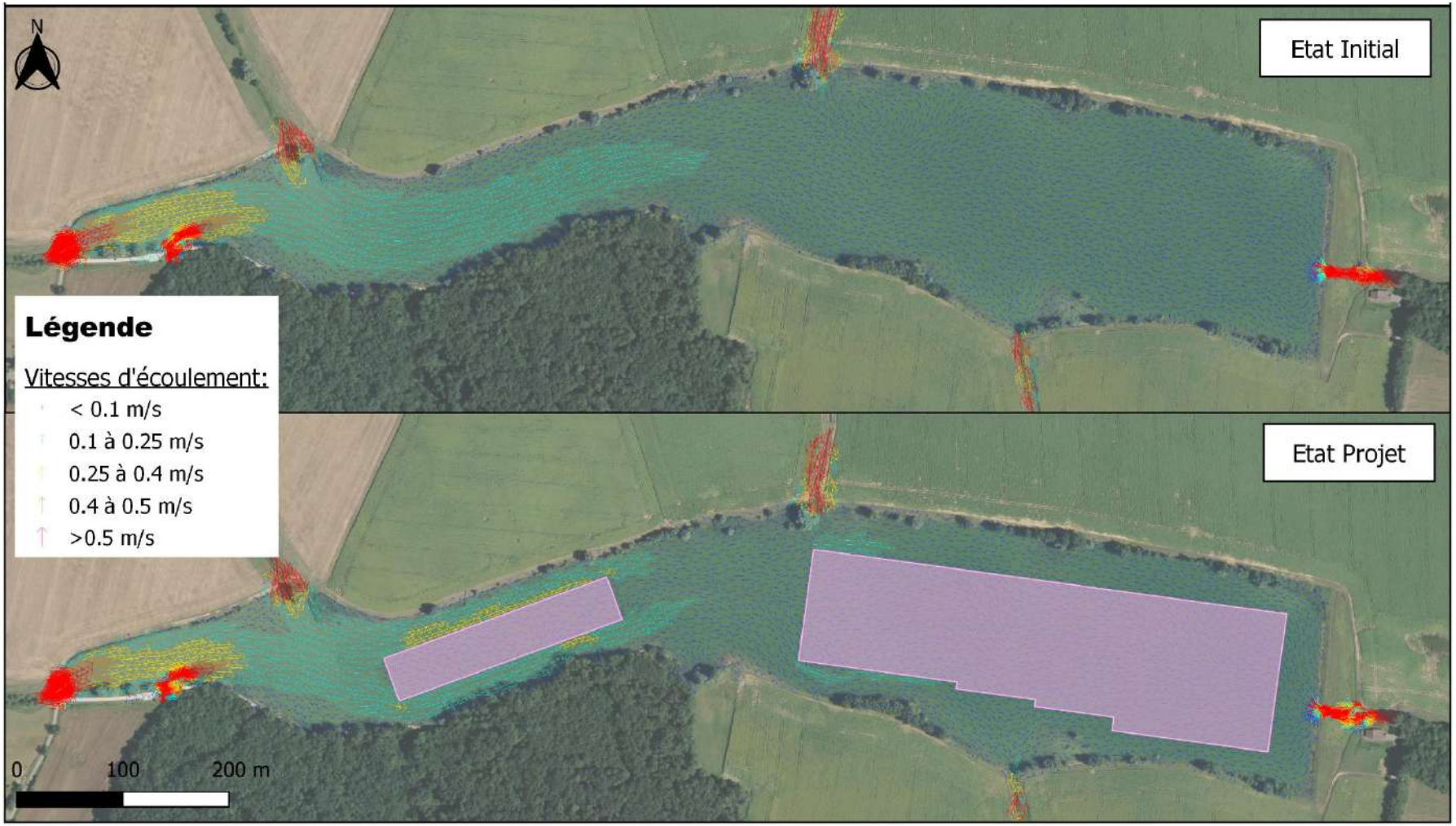



*Figure 24 : Vitesses d'écoulement maximales pour la crue millénale*

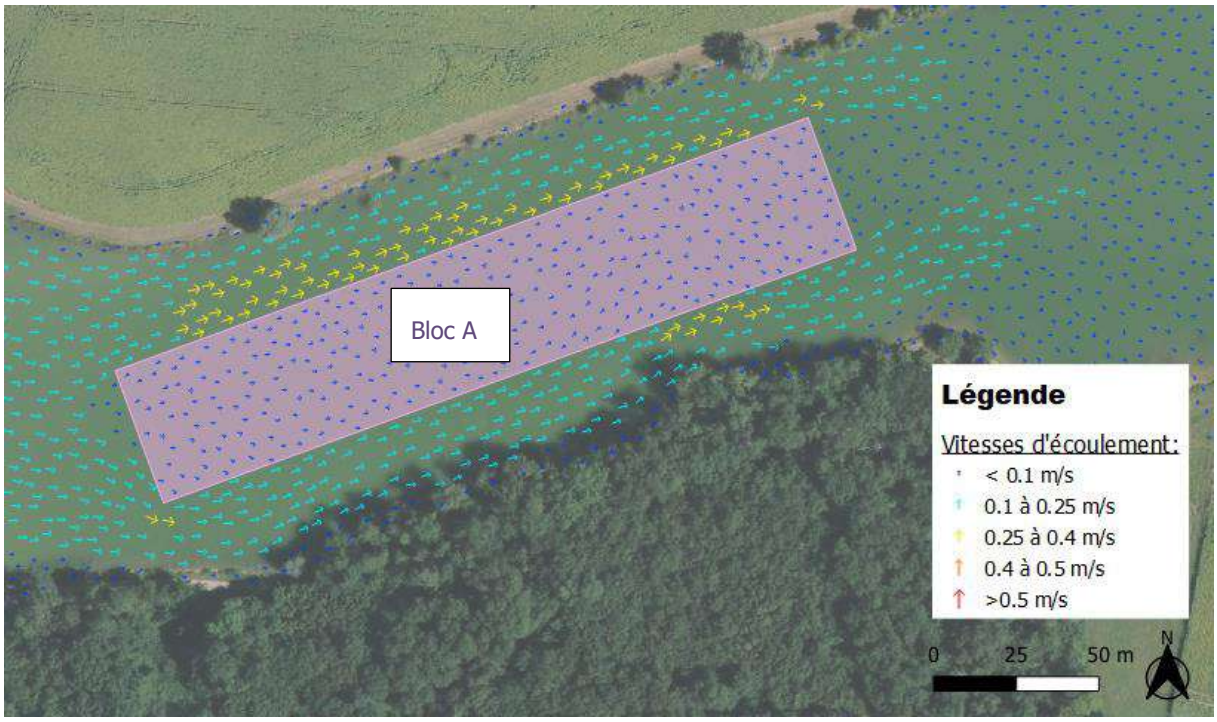



*Figure 25 : Vitesses d'écoulement maximales autour du Bloc A pour la crue millénale*

*Figure 26 : Vitesses d'écoulement maximales autour du bloc B pour la crue millénale*

Le tableau ci-dessous présente les vitesses d'écoulements observées par tranche de direction de 20° et pour chaque bloc de panneaux. Ces informations pourront servir pour le dimensionnement des ancrages.

| Classe des directions (°) | Vitesse maximale (m/s) observée par tranche de direction de 20° (0°=Nord; 90°=Est) | |
|---|---|---|
| | Bloc A | Bloc B |
| 0 à 20 | 0.05 | / |
| 20 à 40 | 0.12 | 0.05 |
| 40 à 60 | 0.27 | 0.06 |
| 60 à 80 | **0.29** | 0.10 |
| 80 à 100 | 0.26 | **0.13** |
| 100 à 120 | 0.26 | 0.12 |
| 120 à 140 | 0.20 | 0.12 |
| 140 à 160 | / | 0.12 |
| 160 à 180 | / | 0.06 |
| 180 à 200 | 0.03 | / |
| 200 à 220 | 0.02 | / |
| 220 à 240 | 0.04 | / |
| 240 à 260 | / | / |
| 260 à 280 | 0.02 | / |
| 280 à 300 | 0.03 | / |
| 300 à 320 | 0.01 | / |
| 320 à 340 | 0.03 | / |
| 340 à 360 | 0.07 | / |

*Tableau 15 : Vitesses observées autour des différents blocs de panneaux solaires par tranche de direction.*

# 6. INFLUENCE DE L'EVACUATEUR DE CRUE SUR LES VITESSES D'ECOULEMENTS, Q1000

Dans ce paragraphe, les vitesses d'écoulements aux abords de l'évacuateur de crue sont étudiées. Cela permet de déterminer la distance minimale entre le Bloc B et l'évacuateur de crue pour que celui-ci n'ai pas d'influence.

Le graphique ci-dessous présente les vitesses d'écoulement maximales observées en fonction de la distance à l'évacuateur. Le graphique est résultat de la modélisation hydraulique de la crue millénale en Etat Initial. Il permet de définir la zone non-influencée par l'évacuateur de crue, où pourront être installés les panneaux solaires.

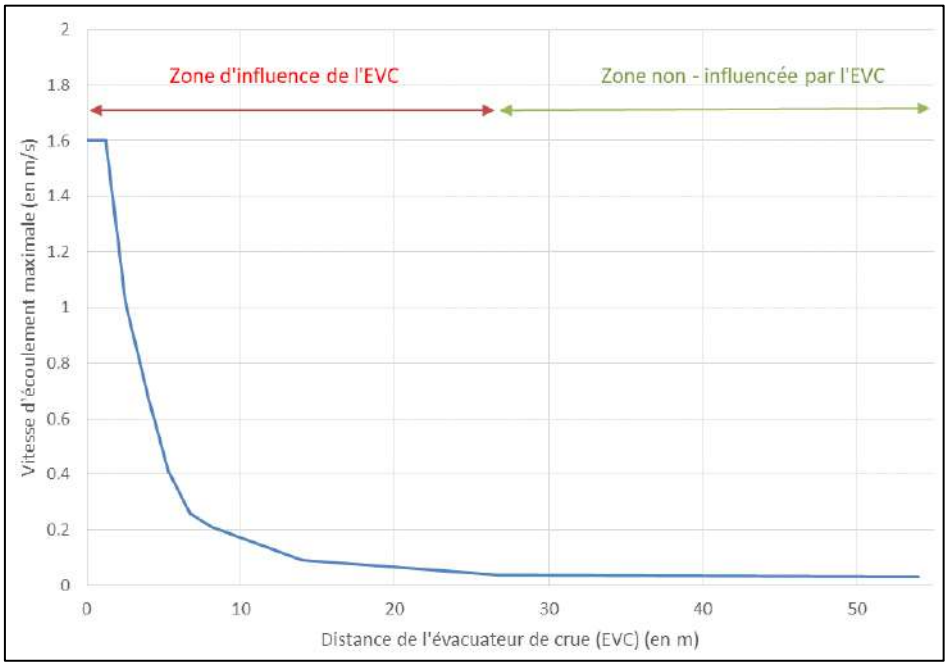



*Figure 27 : Vitesse maximales pour la crue millénale aux abords de l'évacuateur de crue*

A noter

Avec l'analyse des vitesses d'écoulement maximales observées aux abords de l'évacuateur de crue, nous préconisons de placer le bloc de panneaux photovoltaïque au minimum à 30 m de l'EVC.

Actuellement, le projet prévoie une implantation à une distance supérieure à 30 m (environ 40 m), en dehors de la zone d'influence de l'EVC.

# 7. PRISE EN COMPTE DE LA PRISE DE FOND

La prise de fond, qui alimente la station de pompage pour l'irrigation et le dispositif de vidange est implantée suivant les plans projet de l'époque à 33 m en amont de l'axe longitudinal de la digue, légèrement déportée en rive droite par rapport à l'axe de l'évacuateur de crue.

La cote supposée d'implantation de la crépine est de 192,82 mNGF soit environ 7 m sous le niveau de retenue normale.

Dans ces conditions, le projet se situe à environ 40 m du seuil de surverse, soit presque 45 m de l'axe longitudinal de la digue, loin de la zone d'influence potentielle de la prise de fond.

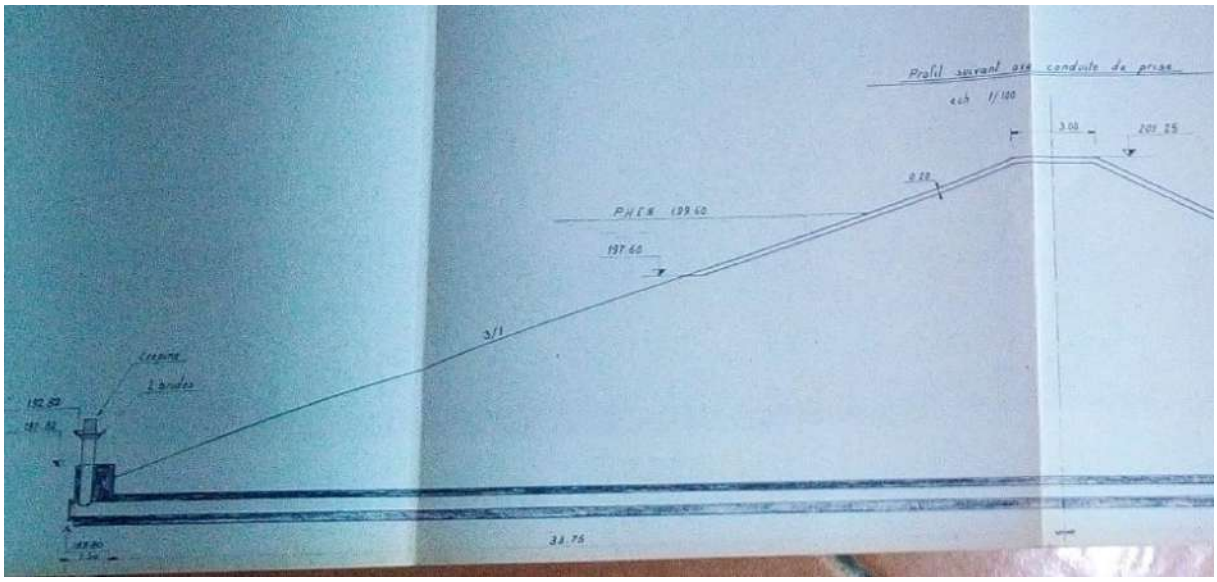



*Figure 28 : plan de projet d'époque (avant construction) implantant la prise de fond et le dispositif de vidange*

A noter

En l'état, il n'est pas nécessaire d'adapter le projet à cause du dispositif de prise de fond et de vidange.

Toutefois, le bloc B est à environ 12 m en plan de la position supposée de la prise de fond. Si des évolutions d'implantation causent un rapprochement du bloc B à moins de 10 m en plan de la position supposée de la prise de fond, nous recommandons la réalisation d'une plongée de prospection pour réaliser une implantation précise de l'ouvrage afin de vérifier que le bloc B projeté ne se situe pas effectivement à l'aplomb de la prise de fond.

# 8. RISQUE D'EMBACLES

## 8.1. RISQUE D'EMBACLES DUS AUX TETES DE BASSIN

La ripisylve en tête de bassins est analysée grâce à l'orthophotographie afin de déterminer les zones de production potentielle d'embâcles.

La figure ci-dessous présente l'état de la ripisylve.

La majorité des têtes de bassins présente une ripisylve peu dense et discontinue voire absente. Une zone boisée est située juste à l'amont de la conduite du fossé sud-ouest.

*Figure 29 : Etat de la ripisylve sur les têtes de bassins versant des cours d'eau et des fossés*

Les ouvrages hydrauliques au droit des différentes arrivées de ruisseau de le lac, de par leur faible dimension hydraulique (forte réduction de section et obstacle à l'écoulement) et leur niveau d'envasement, constituent par ailleurs des pièges à embâcles. Les embâcles potentiels seraient donc stoppés en amont du lac et ne seraient pas impactant pour les structures flottantes.

*Figure 30 : ouvrage hydraulique de franchissement du ruisseau de l'Arsène par le chemin Picard en queue de retenue*

**A noter**

Le risque d'embâcles venant de la tête de bassin est négligeable. Par ailleurs, en cas de production d'embâcles venant de l'amont, celui-ci se formerait devant l'ouvrage de franchissement du chemin Picard en queue de retenue, sans influence donc sur le fonctionnement du lac et du parc flottant.

## 8.2. RISQUE D'EMBACLES DU AUX EROSIONS DE BERGES DU LAC

Une grande partie des berges du lac sont arborées, de manière plus ou moins continue. Ces zones sont repérées sur la carte ci-dessous. L'érosion des berges – principalement due au batillage – pourraient être source de production de déchets végétaux et bois flottants dans la retenue.

*Figure 31 : Présence d'arbres sur les berges du lac : risque d'embâcles potentiel*

Cependant, aucun signe d'érosion significative des berges n'est visible sur la périphérie du lac. Les berges sont principalement enherbées, et de faible hauteur. Le pied de berge est prolongé par des plages à très faible pentes observables lorsque le niveau d'eau de la retenue est bas (très inférieur au niveau de surverse). Aucun front de berge érodable actif n'a été observé.

*Figure 32 : Photographies des berges du lac*

Par ailleurs, compte tenu des vitesses en jeu exposées ci-avant pour des crues exceptionnelles (crue Q100 PPRi) ou de projet (crue millénale), il est très peu probable qu'elles soient suffisantes pour occasionner :

- La création d'un embâcle contre un des blocs de la structure photovoltaïque flottante
- La création d'un embâcle obstruant l'EVC et modifiant le fonctionnement hydraulique du plan d'eau en crue.

**A noter**

Le risque d'embâcles modifiant les conditions d'écoulements dans la retenue en crue (obstruction de l'EVC) est trop peu probable pour être pris en compte dans le cadre du dimensionnement structurel des ouvrages et de ses ancrages.

En revanche, nous recommandons un entretien régulier de la ripisylve et une surveillance de la formation des embâcles. Ces missions seront réalisées par ELEMENTS.

# 9. PASSAGE BUSE POUR PISTE D'EXPLOITATION

Il est également projeté la mise en œuvre d'une piste d'exploitation en bord de berge rive droite / Sud jusqu'au poste transformateur.

L'implantation de cette piste d'exploitation implique :

- Une submersion pour des crues exceptionnelles, dont la situation de référence PPRi
- La mise en œuvre d'un franchissement sur le fossé Sud drainant les ruissellements de versants et les parcelles agricoles.

En partie aval, le fond de talweg actuel est sous le niveau de plein bord du lac. Autrement dit, cette zone est en permanence en eau – dès lors que le niveau de remplissage du lac approche la cote normale d'exploitation.

Aussi, le fonctionnement hydraulique de l'ouvrage de franchissement sera en permenance soumis à l'influence du niveau du lac. Et en situation de crue exceptionnelle – dont la crue de référence PPRi – il sera systématiquement mis en charge, et la piste sera submergée.

Cependant, l'ouvrage n'aggravera pas de manière significative l'aléa inondation. Au plus il occasionnera une saturation plus précoce qu'actuellement du fossé et agrandira légèrement la zone noyée par la crue, localement autour de l'ouvrage et du rejet du fossé dans le lac, sans s'étendre sur des zones à enjeux.

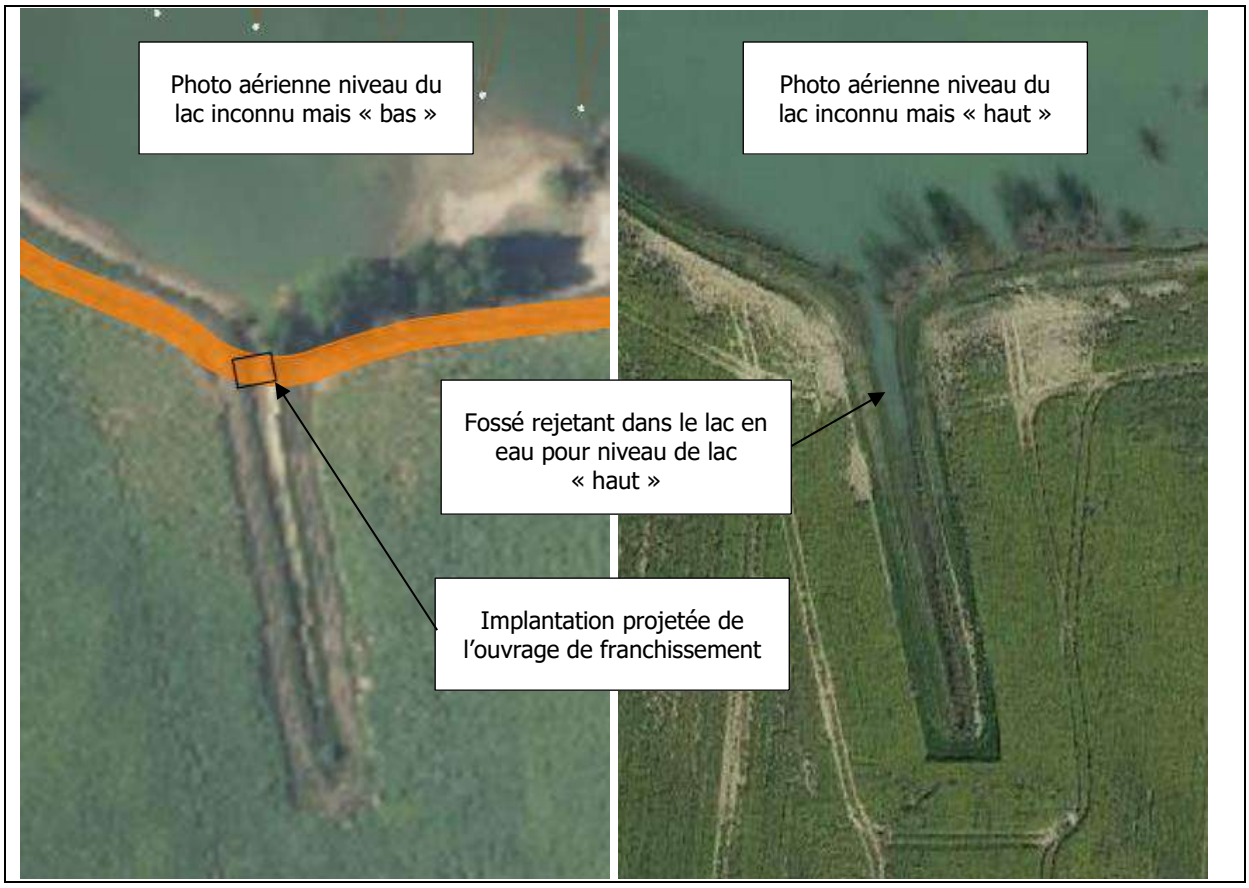



*Figure 33 : implantation du franchissement de fossé rejetant dans le lac de Garac*

**A noter**

A ce stade, l'impact hydraulique de cet ouvrage n'a pas été quantifié.

# 10. CONCLUSIONS SUR LES NIVEAUX D'EAU

Le schéma ci-dessous reprend les niveaux d'eau déterminés dans ce rapport :

- Le niveau normal RN avant débordement de l'évacuateur de crue : 199.6 mNGF
- Le niveau de la Q100 : 200.12 mNGF, en état initial et état projeté
- Le niveau des plus hautes eaux PHE, correspondant à la crue de projet, soit Q1000 : 200.47 mNGF, en état projeté
- Le niveau d'eau maximal de la Q1000 auquel on ajoute la hauteur significative maximale des vagues[4] : 201.09 mNGF

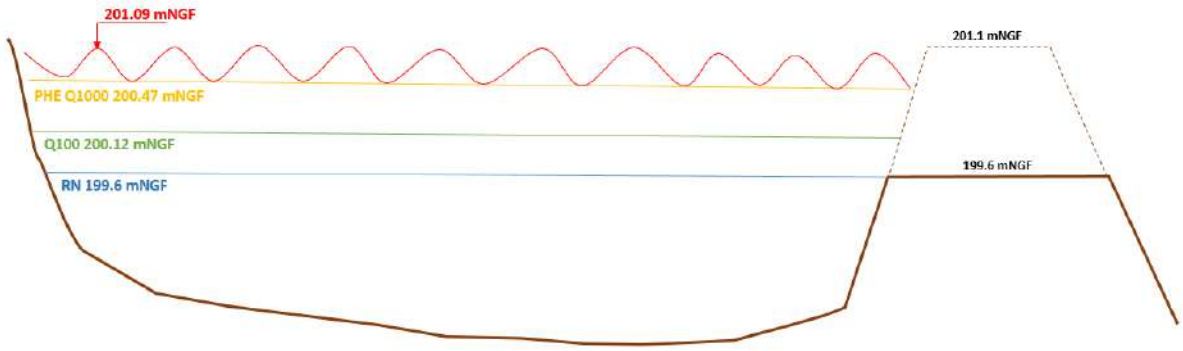



*Figure 34 : Schéma représentant les niveaux d'eau du lac*

Le projet n'apporte aucune modification de l'aléa hydraulique par rapport à l'actuel, tant en termes de hauteur d'eau (peu d'impact, augmentation de la hauteur d'eau de 3cm pour Q1000) que de vitesses (sur-vitesses locales inférieures à 0.29 m/s, aucun impact sur les vitesses au-delà de quelques mètres des blocs de structures flottantes).

Par ailleurs, le risque d'embâcle est trop peu plausible pour apporter une source de sur-aléa à prendre en compte.

Enfin, certains éléments complémentaires nous permettent de définir quelques préconisations et caractéristiques à prendre en compte pour le dimensionnement de la structure :

- Les sur-vitesses maximales locales pour la crue de projet (Q1000) sont évaluées à 0.29 m/s. Aussi nous recommandons de dimensionner les ouvrages pour résister à des vitesses latérales de 0.5 m/s
- Le risque d'embâcle formé contre les structures flottantes est très faible mais nous recommandons la surveillance de la formation d'embâcles et l'entretien de la ripisylve. Cet entretien et la surveillance sera assuré par ELEMENTS.
- Nous recommandons de positionner les blocs de structures flottantes à au moins 30 m de l'évacuateur de crue (actuellement implanté à 40 m environ pour le bloc B) pour ne pas se retrouver sous l'influence de l'EVC en situation de crue.

[4] Il s'agit ici de la hauteur significative des vagues observables contre les différents blocs de la structure flottante et non de la hauteur de déferlement significative à prendre en compte pour vérifier le dimensionnement de la revanche du barrage. Ce travail a été réalisé par l'IRSTEA (revanche évaluée à 81 cm) et est cohérent avec la cote de PHE définie par le modèle hydraulique

# NOS DOMAINES D'ACTIVITÉS

## UNE EXPERTISE DE L'EAU COMPLETE ET UN ACCOMPAGNEMENT SUR MESURE

### Rivières, lacs et torrents

Prévention, prévision, protection, gestion du risque inondation,
Expertise post crue, gestion de crise.
Gestion sédimentaire.
Réalisation d'ouvrages de protection des biens et des personnes (Barrages, digues, ouvrages de franchissement).

### Environnement et écologie

Renaturation & valorisation des cours d'eau et milieux associés.
Développement durable.
Protection des milieux.
Continuité écologique.

### Réseaux

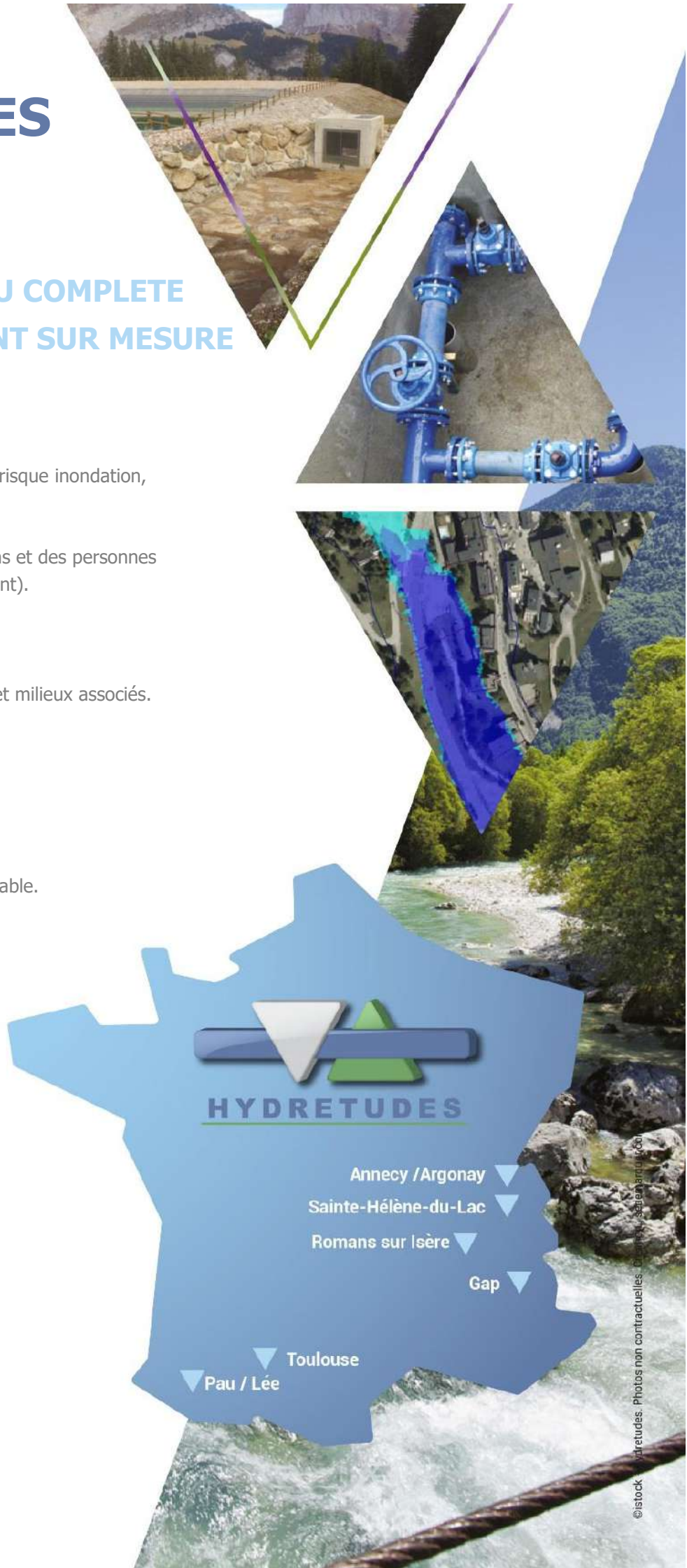
Production, stockage & distribution d'eau potable.
Assainissement & épuration des eaux usées.
Gestion des eaux pluviales.
Conception et gestion des aménagements
D'irrigation et d'enneigement.

### Topographie

Topographie de rivières, de réseaux.
Récolement.

Contact :
contact@hydretudes.com
www.hydretudes.com

Flashez et visitez notre site




©Istock - Hydretudes. Photos non contractuelles.

# VI. Annexe 6 : CV des intervenants

# CHARGEE D'ETUDES FAUNE

## Mélanie DEYDIER

Chargée d'études (Experte faune) chez ETEN Environnement depuis 2023.

Compétences dans la conduite d'inventaires faunistiques sur différents taxons. Réalisation du volet faunistique dans le cadre d'expertises écologiques et d'études réglementaires environnementales, interventions sur d'autres volets (notamment sur les études d'impact générales).

Intervention dans le Grand Sud-Ouest de la France sur la région Occitanie.

## EXPERIENCE ET ROLE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDES

**CHARGEE D'ETUDES**

- Réalisation des expertises de terrain et bibliographiques relatives à la faune et habitats associés
- Saisie cartographique des données collectées et des données bibliographiques
- Rédaction des rapports d'études et dossiers réglementaires
- Réalisation de suivis environnementaux

## FORMATION

- 2014-2016 : BTSA Productions animales - Lycée Val de Sarthe, Sablé-sur-Sarthe (72)
- 2016-2018 : Licence Biologie des organismes et des populations, environnement - Université de Bretagne Occidentale, Brest (29)
- 2018 - 2020 : Master Biologie des organismes et écologie - Université de Liège (Belgique)
- 2022 : MOOC pack ornithogie 1&2 + pack éthologie 1 (LPO&Natagora)

## DOMAINES D'ACTIVITE

**DOSSIERS REGLEMENTAIRES**

- Etudes d'impact environnementales
- Etudes d'incidence NATURA 2000
- Dossiers de demande de dérogation espèces protégées
- Dossier Loi sur l'Eau

**EXPERTISES ECOLOGIQUES**

- Inventaires naturalistes (faune)
- Définition des enjeux de conservation
- Préconisations et propositions de mesures

**INVENTAIRES DE TERRAIN**

- Inventaires faunistiques (Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Mammifères, Chiroptères, Insectes / Rhopalocères, Odonates, Orthoptères et Coléoptères saproxyliques)
- Suivi et comptage d'espèces protégées

**ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE**

- Suivis environnementaux en phase exploitation
- Expertise écologique dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM)

## REFERENCES LES PLUS SIGNIFICATIVES

*EXPERTISES ECOLOGIQUES (FAUNISTIQUES)*

- Centrales photovoltaïques (terrestre, agrivoltaïsme, flottant) – (11, 12, 18, 24, 31, 32, 33, 46, 47, 81, 82, 87)
- Aménagements de ZAC –GSL (82)
- Projets immobiliers/PLU – (31, 81, 82)
- Établissement d'une voie verte – Montréal-du-Gers (32), Montauban (82)
- Dossier d'autorisation environnementale – Auch (32)
- Pré-diagnostic travaux sur le pont de Groléjac – Groléjac (24)
- Pré-diagnostic travaux sur voies ferrées – Toulouse (31)

*ETUDES D'IMPACTS, EVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Réalisation de diagnostics environnementaux, rédaction du volet généraliste et du volet faune dans le cadre d'études d'impact pour des projets de création de centrales photovoltaïques/aménagement de ZAC/projets immobiliers/établissement de voie verte – (11, 12, 24, 31, 32, 33, 46, 47, 81, 82, 87)
- Réalisation du volet impact et de la démarche ERC pour des projets de création de centrales photovoltaïques/aménagement de ZAC/projets immobiliers/établissement de voie verte – (11, 31, 32, 33, 46, 81, 82, 87

*CERTIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Expertise écologique dans le cadre de la certification HQE – (31, 81)
- Expertise écologique dans le cadre de la certification BREEAM – (95)

*SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX/ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE*

- Contrôle de bâtiments – (81)
- Contrôle d'arbres avant abattage – (81)
- Contrôle des ponts – (46)

*DOSSIER DE DEMANDE DE DEROGATION POUR DESTRUCTION D'ESPECES PROTEGEES*

- Projet de centrale solaire (Lézard ocellé) – Espédaillac (46)

*AUTRES EXPERIENCES PASSEES*

- Projets éoliens – (21, 44, 52, 57, 89)
- Atlas de la Biodiversité Communale (ABC) – Sainte-Pazanne, Machecoul, Saint-Colomban (44)
- Refuges LPO – Saint-Lyphard, La Chevrolière (44)
- Suivis d'espèces (Goélands, Loutres) – (44)
- Aide-bagueuse (protocoles ACROLA, SEJOUR, PHENO, STOC) – (44)

# CHEF DE PROJETS
# BOTANISTE - PHYTOSOCIOLOGUE

## CEDRIC DULUC

Expert flore chez ETEN Environnement depuis 2020.
Compétences dans la conduite d'inventaires floristiques, tout particulièrement dans les études environnementales.
Il prend en charge les relevés et la réalisation du diagnostic floristique dans le cadre des expertises écologiques, études d'impact, études milieux naturels, dossiers Natura 2000, caractérisation et inventaire des zones humides.

Intervention dans le Grand Sud-Ouest de la France sur les régions Auvergne-Rhône-Alpes, Nouvelle-Aquitaine et Occitanie

## EXPERIENCE ET ROLE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDES

| CHEF DE PROJETS | CHARGE D'ETUDES | RELATION CLIENTELE |
|---|---|---|
| Organiser, piloter et coordonner la production de dossiers | Réalisation des expertises de terrain et bibliographiques relatives à la flore, aux habitats naturels et aux zones humides | Identification et analyse des besoins des maîtrises d'ouvrage |
| Etablir les plannings d'intervention, gérer les délais | Evaluer les impacts des projets et proposer des mesures en faveur de la biodiversité | Réponse aux appels d'offre / réalisation de devis |
| Rédaction de documents techniques et grand public | Rédaction des rapports d'études et dossiers réglementaires | |

## FORMATION

**Licence BOPE**
**Université Toulouse III - Paul Sabatier (31)**

**MASTER « Ecologie Opérationnelle »**
**Université Catholique de Lille (59)**

**Habilitation électrique H0B0 en 2020**

## DOMAINE D'ACTIVITE

**DOSSIERS REGLEMENTAIRES**
- Etudes d'impact environnementales
- Etudes d'incidence NATURA 2000
- Dossiers de demande de dérogation espèces protégées
- Dossier Loi sur l'Eau /DUP

**EXPERTISES ECOLOGIQUES**
- Inventaires naturalistes (flore, habitats naturels, zones humides)
- Définition des enjeux de conservation

**INVENTAIRES DE TERRAIN**
- Relevés floristiques et phytosociologiques
- Recherche d'espèces protégées
- Recherche d'espèces exotiques envahissantes
- Détermination des habitats naturels (Natura 2000, EUNIS, Code Corine)
- Expertises zones humides selon les critères floristiques et pédologiques (sondages pédologiques)

**ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE**
- Suivis environnementaux en phase exploitation
- Expertise écologique dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM)

## REFERENCES LES PLUS SIGNIFICATIVES

*DOSSIERS D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE*

- Projet de modification de la zone d'activités de Barres III - Castelsarrasin (82)
- Réalisation d'un dossier environnementale de demande d'autorisation intégrant le volet hydraulique, assainissement et étude d'impact pour le projet du STELSIA – St Sylvestre sur Lot (47)
- Inventaires et rédaction du volet flore sur le dossier d'autorisation sur un projet de construction de deux usines de production d'eau potable sur la commune de Montauban (82)

*EXPERTISES ECOLOGIQUES*

- Expertises floristiques et zones humides dans le cadre de divers projets : centrales photovoltaïques, aménagements de ZAE, aménagements routiers, lotissements, voies vertes (09, 11, 15, 24, 30, 31, 32, 33, 36, 40, 46, 47, 64, 65, 81, 82, 86).
- Expertises floristiques et zones humides dans le cadre de révisions de PLU (11, 82)

*ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE*

- Assistance environnementale pour la réalisation de la ZAC Grand Sud Logistique sur les communes de Montbartier / Labastide-Saint-Pierre / Campsas (82)
- Suivis de chantier pour des projets d'aménagements : lotissements, voie verte (32, 81, 82)

*CERTIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Expertise écologique dans le cadre de la certification HQE – Albi (81)
- Expertise écologique dans le cadre de la certification BREEAM (11, 31, 64, 91, 95)

*SUIVI ENVIRONNEMENTAL EN PHASE D'EXPLOITATION ET ANALYSE DE L'EFFET DES MESURES ERC*

- Suivi écologique de centrales photovoltaïques en exploitation (40, 47, 33)
- Suivi écologique et analyse de l'effet des mesures de compensation - Garrosse (40).
- Suivi des mesures de compensation dans le cadre de la mise aux normes de l'aéroport de Carcassonne à Aragon (11)

*AUTRES*

- Recherche de taxons spécifiques dans les départements du Nord (59), Pas-de-Calais (62), Aisne (02), Oise (60) et Somme (80) pour le Conservatoire Botanique National de Bailleul dans le but d'une création d'un Atlas de la flore vasculaire des Hauts-de-France.

# CHARGEE D'ETUDES FAUNE

## Léa FABRE

Chargée d'études (Experte faune) chez ETEN Environnement depuis 2022.

Compétences dans la conduite d'inventaires faunistiques sur différents taxons. Réalisation du volet faunistique dans le cadre d'expertises écologiques et d'études réglementaires environnementales, interventions sur d'autres volets (notamment sur les études d'impact générales).

Intervention dans le Grand Sud-Ouest de la France sur la région Occitanie.

## EXPERIENCE ET ROLE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDES

**CHARGEE D'ETUDES**

- Réalisation des expertises de terrain et bibliographiques relatives à la faune et habitats associés
- Saisie cartographique des données collectées et des données bibliographiques
- Rédaction des rapports d'études et dossiers réglementaires
- Réalisation de suivis environnementaux

## FORMATION

**2017-2019 : Classe préparatoire aux grandes écoles BCPST - Lycée Bordeaux Montaigne**

**2019-2022 : Formation au dipôme d'ingénieur agronome - Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Toulouse**

**2021 : MOOC Trame verte et bleue, parcours perfectionnement (Tela botanica)**

**2021 - 2022 : Master « Ecosystèmes et Anthropisation» - Université de Paul Sabatier Toulouse (31)**

## DOMAINE D'ACTIVITE

**DOSSIERS REGLEMENTAIRES**

- Etudes d'impact environnementales
- Etudes d'incidence NATURA 2000
- Dossiers de demande de dérogation espèces protégées

**EXPERTISES ECOLOGIQUES**

- Inventaires naturalistes (faune)
- Définition des enjeux de conservation
- Préconisations et propositions de mesures

**INVENTAIRES DE TERRAIN**

- Inventaires faunistiques (Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Mammifères, Chiroptères, Insectes / Rhopalocères, Odonates et Coléoptères saproxyliques)
- Suivi et comptage d'espèces protégées

**ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE**

- Suivis environnementaux en phase exploitation
- Expertise écologique dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM)

## REFERENCES LES PLUS SIGNIFICATIVES

*EXPERTISES ECOLOGIQUES (FAUNISTIQUES)*

- Centrales photovoltaïques (terrestre, agrivoltaïsme, flottant) -(82 , 47, 31, 46, 32)
- Aménagements de ZAC – La Palme (11), Bressols (82)
- Projets immobiliers – (82, 31, 09)
- Établissement d'une voie verte – Montauban (82)
- Incidences sur sites Natura 2000 dans le cadre d'un projet d'aménagement – Les Mathes (19)
- Valorisation écologique de sites (magasins LIDL) – Muret (31), Saverdun (09)
- Projet de restauration écologique du site du Surgie – Figeac (46)
- Pré-diagnostic travaux sur le pont de Groléjac – Groléjac (24)

*ETUDES D'IMPACTS, EVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Réalisation de diagnostics environnementaux, rédaction du volet généraliste et du volet faune dans le cadre d'études d'impact pour des projets de création de centrales photovoltaïques – (82,46,11)

- Réalisation du volet impact et de la démarche ERC pour des projets de création de centrales photovoltaïques (09, 82, 46)

*DOSSIER DE DEMANDE DE DEROGATION POUR DESTRUCTION D'ESPECES PROTEGEES*

- Projet immobilier - Hirondelle rustique - Colomiers (31).

*CERTIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Expertise écologique dans le cadre de la certification BREEAM – Limeil-Brévannes (94)

*SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX / ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE*

- Suivi environnemental dans le cadre de la création d'une plaine de jeux - Montauban (82) ;
- Suivi environnemental dans le cadre de la création d'une ZAE – Colomiers (31) ;
- Suivi environnemental d'une parcelle compensatoire – Aragon (11), Castelsarrasin (82) ;

# CHEF DE PROJETS
# INGENIEUR ECOLOGUE – EXPERT FAUNE

## ARTHUR MENAGER

Expert faune chez ETEN Environnement depuis 2018.
Compétences dans la conduite d'inventaires faunistiques et tout particulièrement dans les études environnementales.
Réalisation d'expertises écologiques et d'études règlementaires environnementales : études d'impact et études milieux naturels de projets variés.
Prise en charge de missions d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (AMO) dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM, EFFINATURE)
Intervention dans le Grand Sud-Ouest de la France sur les régions Auvergne-Rhône-Alpes, Centre Val-de-Loire, Nouvelle-Aquitaine et Occitanie

## EXPERIENCE ET ROLE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDES

**CHEF DE PROJETS**
- Organiser, piloter et coordonner la production de dossiers
- Etablir les plannings d'intervention, gérer les délais
- Rédaction de documents techniques et grand public

**CHARGE D'ETUDES**
- Réaliser les inventaires de terrain relatifs à la faune
- Evaluer les impacts des projets et proposer des mesures en faveur de la biodiversité
- Rédaction des rapports d'études et dossiers réglementaires

**RELATION CLIENTELE**
- Identification et analyse des besoins des maîtrises d'ouvrage
- Réponse aux appels d'offre / réalisation de devis

## FORMATION

Licence « *Biologie des Organismes, des Populations et des Ecosystèmes* »
Université Paul Sabatier de Toulouse

Master 1 « *Biologie Ecologie Evolution* »
Université Paul Sabatier de Toulouse

Master 2 « *Gestion de la Biodiversité* »
Université Paul Sabatier de Toulouse

**Habilitation électrique H0B0** en **2018,** recyclage en **2021**

Certification EFFINATURE - AMO environnementale – 2020

Formée en 2020 à la réalisation d'expertises VigiDNA® (Echantillonnage)

## DOMAINE D'ACTIVITE

**DOSSIERS REGLEMENTAIRES**
- Etudes d'impact environnementales
- Etudes d'incidence NATURA 2000
- Dossiers de demande de dérogation espèces protégées
- Dossier Loi sur l'Eau /DUP

**EXPERTISES ECOLOGIQUES**
- Définition des enjeux de conservation
- Préconisations et propositions de mesures

**INVENTAIRES DE TERRAIN**
- Inventaires faunistiques (Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Mammifères, Chiroptères, Insectes / Rhopalocères, Orthoptères, Odonates et Coléoptères saproxyliques)
- Suivis et comptages d'espèces protégées

**ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE**
- Suivis environnementaux en phase de chantier et d'exploitation (centrale solaire, ZAC, projets routiers, ...)
- Expertise écologique dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM)

## REFERENCES LES PLUS SIGNIFICATIVES

*ETUDES D'IMPACTS, EVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Réalisation de diagnostics environnementaux, rédaction du volet généraliste et du volet faune dans le cadre d'études d'impact pour des projets de création de centrales photovoltaïques au sol / flottantes (09, 11, 15,18, 19, 24, 30, 31, 33, 36, 40, 46, 47, 64, 81, 82, 86)
- Inventaire naturaliste et évaluation d'incidence des travaux : Restauration du seuil du Surgié à Figeac (46) ; Création de ZAC (11, 31) ; Création de voies vertes (19, 32, 46, 82) ; Installations de canalisations d'eau potable (32, 33, 82), …

*SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX / ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE*

- Suivi environnemental dans le cadre de la création d'une plaine de jeux, travaux de sécurisation de falaise, mise en place d'une via ferrata, modification de la zone d'activités, création d'une centrale solaire, construction de refuges en montagne, lac artificiel (12, 24, 31, 65, 81, 82)
- Assistance à maîtrise d'ouvrage dans le cadre des travaux de réhabilitation des berges, travaux de confortement sur un Viaduc -(46, 82)
- Mise en place d'une gestion pastorale sur un site compensatoire et suivi environnemental - Aragon (11)
- Mise en place de mesures compensatoires sur 2 parcelles et suivi environnemental - Laudun l'Ardoise (30)

*DOSSIER DE DEMANDE DE DEROGATION POUR DESTRUCTION D'ESPECES PROTEGEES*

- Projet de centrale solaire (amphibiens et reptiles) - Montauban (82) ; (Pie-grièche écorcheur, Grand Capricorne) – Le Vigeant (86) ; (Damier de la Succise, Cisticole des joncs, Chauves-souris) – St-Germain-et-Mons (24)
- Création de logements (Hirondelle rustique) – Colomiers (31)
- Création de la retenue de Gérac – Guzet (09)
- Projet de modification de la zone d'activités de Barres III - Castelsarrasin (82)

*EXPERTISES ECOLOGIQUES*

- Expertise pour la création de campings et de résidences de vacances (40, 46)
- Expertises environnementales pour des projets d'aménagements fonciers (31, 81, 82)
- Création, réaménagement, requalification ou élargissement de routes (12, 31, 64, 81) ;
- Création d'une vague artificielle de Castets (40) ;
- Expertise environnementale et évaluation des potentialités d'accueil de la biodiversité dans le cadre d'un projet de centrale solaire flottante (18, 19, 31, 47, 64, 81, 82)
- Etude d'incidence Natura 2000 et étude d'impact dans le cadre des projets d'aménagement de refuges en montagne et de de mise en place d'une galerie paravalanche (31, 65,09)

*CERTIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Expertise écologique dans le cadre de la certification HQE (81)
- Expertise écologique dans le cadre de la certification BREEAM (11, 31 64, 95)
- Expertise écologique sur des magasins Lidl (09, 31)

*DOSSIERS D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE*

- Projet de modification de la zone d'activités de Barres III - Castelsarrasin (82)
- Réalisation d'un dossier environnementale de demande d'autorisation intégrant le volet hydraulique, assainissement et étude d'impact pour le projet du STELSIA – St Sylvestre sur Lot (47)
- Réalisation d'un dossier environnementale de demande d'autorisation pour la mise en place d'un champ captant dans le Médoc (33)

# CHARGEE D'ETUDES BOTANISTE - PHYTOSOCIOLOGUE

# SARAH ROBIN

Experte flore chez ETEN Environnement depuis 2021.
Compétences dans la conduite d'inventaires floristiques, tout particulièrement dans les études environnementales.
Réalisation du volet floristique dans le cadre des expertises écologiques, études d'impact, études milieux naturels, caractérisation et inventaire des zones humides.

Intervention dans le Grand Sud-Ouest de la France sur les régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie.

## EXPERIENCE ET ROLE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDES

**CHARGEE D'ETUDES**

- Réalisation des expertises de terrain et bibliographiques relatives à la flore, aux habitats naturels et aux zones humides
- Saisie cartographique des données collectées et des données bibliographiques
- Rédaction des rapports d'études et dossiers réglementaires
- Réalisation de suivis environnementaux

## FORMATION

- DUT « Génie Biologique », Option Agronomie
  IUT de Bordeaux - Site de Périgueux (24)
- Licence « Écologie et Biologie des Organismes »
  Université de Poitiers (86)
- Master 1 « Biodiversité, écologie et évolution »
  Université de Poitiers (86)
- Master 2 « Génie Écologique »
  Université de Poitiers (86)

## DOMAINE D'ACTIVITE

**DOSSIERS REGLEMENTAIRES**
- Etudes d'impact environnementales
- Etudes d'incidence NATURA 2000
- Dossiers de demande de dérogation espèces protégées
- Dossier Loi sur l'Eau /DUP

**EXPERTISES ECOLOGIQUES**
- Inventaires naturalistes (flore, habitats naturels, zones humides)
- Définition des enjeux de conservation
- Préconisations et propositions de mesures

**INVENTAIRES DE TERRAIN**
- Relevés floristiques et phytosociologiques
- Recherche d'espèces protégées
- Recherche d'espèces exotiques envahissantes
- Détermination des syntaxons et des habitats associés (EUR 28/Natura 2000, EUNIS, CORINE Biotope)
- Expertises zones humides floristiques et pédologiques (sondages pédologiques)

**ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE**
- Suivis environnementaux en phase exploitation
- Expertise écologique dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM)

## REFERENCES LES PLUS SIGNIFICATIVES

*ETUDES D'IMPACTS, EXPERTISES ECOLOGIQUES*

- Expertises floristiques et zones humides dans le cadre de divers projets : centrales photovoltaïques au sol et flottante, aménagements de ZAE et fonciers, lotissements, aménagements routiers, voies vertes (09, 11, 12, 16, 23, 24, 31, 32, 33, 46, 47, 64, 65, 81, 82, 86).
- Expertises floristiques et zones humides dans le cadre de PLU dans les départements de l'Aude (11), du Tarn-et-Garonne (82) et Corrèze (19)
- Réalisation de diagnostics environnementaux, rédaction du volet généraliste, du volet paysager et du volet flore, habitats naturels et zones humides dans le cadre d'études d'impact pour des projets de création de centrales photovoltaïques au sol et flottante (09, 11, 16, 82, 31, 47, 24, 23)
- Dossier de défrichement : état initial préalable (31)
- Diagnostic de biodiversité sur le centre-bourg de St-Etienne-de-Tulmont et de Nègrepelisse (82)

*SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX / ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE*

- Suivi environnemental dans le cadre de la création d'une plaine de jeux - Montauban (82)
- Suivi environnemental d'une parcelle compensatoire – Aragon (11)
- Valorisation écologique des magasins de l'enseigne Lidl (31, 09)

*CERTIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Expertise écologique dans le cadre de la certification BREEAM – Limeil-Brévannes (94)

*DOSSIERS D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE*

- Projet de modification de la zone d'activités de Barres III - Castelsarrasin (82)

# CHARGE D'ETUDES FAUNE

## ALEXIS SANTALUCIA

Expert faune chez ETEN Environnement depuis 2022.

Compétences dans la conduite d'inventaires faunistiques et tout particulièrement dans les études environnementales.
Réalisation d'expertises écologiques et d'études réglementaires environnementales : études d'impact et études milieux naturels de projets variés.

Intervention dans le Grand Sud-Ouest de la France sur la région Occitanie

## EXPERIENCE ET ROLE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDES

**CHARGE D'ETUDES**

- Réaliser les inventaires de terrain relatifs à la faune
- Evaluer les impacts des projets et proposer des mesures en faveur de la biodiversité
- Rédaction des rapports d'études et dossiers réglementaires
- Réalisation de suivis

## FORMATION

Licence « *Biologie des Organismes, des Populations et des Ecosystèmes* »
**Université Paul Sabatier de Toulouse**

Master 1 « *Biologie Ecologie Evolution* »
**Université Paul Sabatier de Toulouse**

Master 2 « *Gestion de la Biodiversité* »
**Université Paul Sabatier de Toulouse**

## DOMAINE D'ACTIVITE

**DOSSIERS REGLEMENTAIRES**
- Etudes d'impact environnementales
- Etudes d'incidence NATURA 2000
- Dossiers de demande de dérogation espèces protégées

**EXPERTISES ECOLOGIQUES**
- Inventaires naturalistes
- Définition des enjeux de conservation
- Préconisations et propositions de mesures

**INVENTAIRES DE TERRAIN**
- Inventaires faunistiques (Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Mammifères, Chiroptères, Insectes / Rhopalocères, Orthoptères, Odonates et Coléoptères saproxyliques)
- Suivis et comptages d'espèces protégées

**ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE**
- Suivis environnementaux en phase exploitation
- Expertise écologique dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM)

## REFERENCES LES PLUS SIGNIFICATIVES

*EXPERTISES ECOLOGIQUES*

- Expertises environnementales pour des projets d'aménagements fonciers –Bressols (82) ; Saint Etienne-de-Tulmont (82)
- Expertises faunistiques et évaluations d'incidence des travaux dans le cadre de divers projets : Centrales photovoltaïques à Nègrepelisse (82)

# CHARGE D'ETUDES
# BOTANISTE - PHYTOSOCIOLOGUE

## MATHIS SCIESZYK

Expert flore chez ETEN Environnement depuis 2023.
Compétences dans la conduite d'inventaires floristiques, tout particulièrement dans les études environnementales.
Réalisation du volet floristique dans le cadre des expertises écologiques, études d'impact, études milieux naturels, caractérisation et inventaire des zones humides.

Intervention dans le Grand Sud-Ouest de la France sur les régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie.

## EXPERIENCE ET ROLE AU SEIN DU BUREAU D'ETUDES

**CHARGEE D'ETUDES**

- Réalisation des expertises de terrain et bibliographiques relatives à la flore, aux habitats naturels et aux zones humides
- Saisie cartographique des données collectées et des données bibliographiques
- Rédaction des rapports d'études et dossiers réglementaires
- Réalisation de suivis environnementaux

## FORMATION

**Licence« Sciences de la Vie»**
**Université Catholique de Lille (59)**

**Master 2 « Ecologie Opérationnelle»**
**Université Catholique de Lille (59)**

## DOMAINE D'ACTIVITE

**DOSSIERS REGLEMENTAIRES**
- Etudes d'impact environnementales

**EXPERTISES ECOLOGIQUES**
- Inventaires naturalistes (flore, habitats naturels, zones humides)
- Définition des enjeux de conservation
- Préconisations et propositions de mesures

**INVENTAIRES DE TERRAIN**
- Relevés floristiques et phytosociologiques
- Recherche d'espèces protégées
- Recherche d'espèces exotiques envahissantes
- Détermination des syntaxons et des habitats associés (EUR 28/Natura 2000, EUNIS, CORINE Biotope)
- Expertises zones humides floristiques et pédologiques (sondages pédologiques)

**ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE**
- Suivis environnementaux en phase exploitation
- Expertise écologique dans le cadre de certifications environnementales (HQE, BREEAM)

## REFERENCES LES PLUS SIGNIFICATIVES

*ETUDES D'IMPACTS, EXPERTISES ECOLOGIQUES*

- Expertises floristiques et zones humides dans le cadre de divers projets : centrales photovoltaïques au sol et flottante, aménagements de ZAE et fonciers, lotissements, aménagements routiers, voies vertes (11, 12, 18, 24, 31, 32, 33, 47, 81, 82, 86).
- Réalisation de diagnostics environnementaux, rédaction du volet généraliste et du volet flore, habitats naturels et zones humides dans le cadre d'études d'impact pour des projets de création de centrales photovoltaïques au sol et flottante (23, 24, 31, 47, 82)

*SUIVIS ENVIRONNEMENTAUX / ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE*

- Suivi environnemental dans le cadre de la création d'une plaine de jeux - Montauban (82)
- Suivi environnemental d'une parcelle compensatoire – Aragon (11)
- Suivi environnemental d'une parcelle compensatoire – Laudun et L'ardoise (30)

*CERTIFICATIONS ENVIRONNEMENTALES*

- Expertise écologique dans le cadre de la certification BREEAM – Blagnac (31)
- Expertise écologique dans le cadre de la certification HQE – Toulouse (31)

ETEN
ENVIRONNEMENT

Cabinet d'ingénieurs conseil en environnement

aménagement

assainissement

**Le partenaire de vos projets**

Pour nous contacter :

**www.eten-environnement.com**


**ETEN Environnement**
*Nouvelle-Aquitaine*

49 rue Camille Claudel – 40 990 SAINT PAUL LÈS DAX

☎ 05.58.74.84.10 – 🖷 05.58.74.84.03

environnement@eten-aquitaine.com

**ETEN Environnement**
*Occitanie*

60 rue des Fossés – 82800 NÉGREPELISSE

☎ 05.63.02.10.47 – 🖷 05.63.67.71.56

environnement@eten-midi-pyrenees.com