

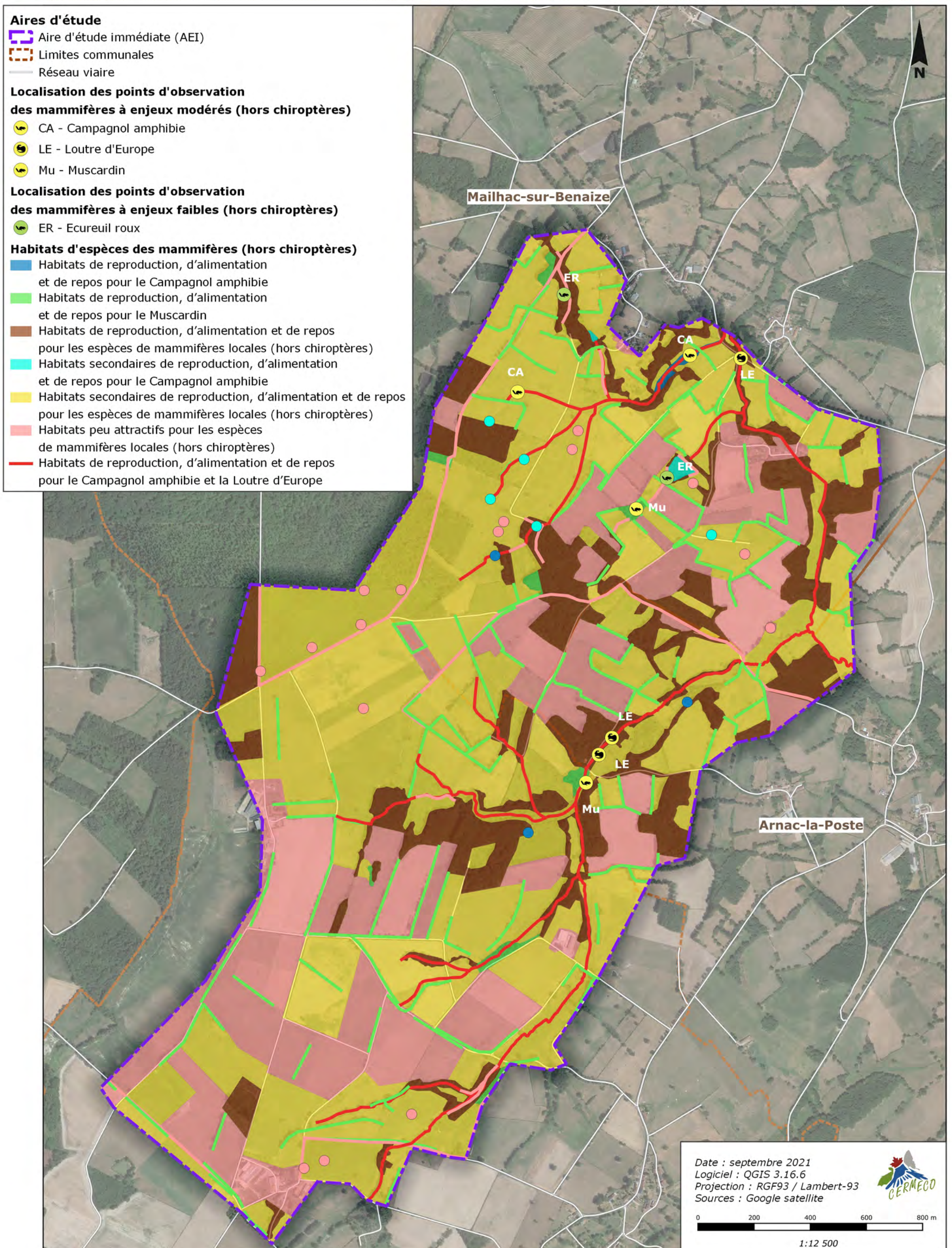
Synthèse des enjeux mammalogiques locaux (hors chiroptères)

| Espèces/Habitats d'espèces | Protection nationale / Directive Oiseaux | Liste rouge nationale | Enjeux régionaux | Note d'enjeux | Enjeux locaux |
|--|--|-----------------------|------------------|---------------|---------------|
| ESPÈCES RECENSÉES | | | | | |
| Campagnol amphibie | Art 2 / - | NT | Modérés | 6 | Modérés |
| Loutre d'Europe | Art 2 / A IV | LC | Modérés | 6 | Modérés |
| Muscardin | Art 2 / A IV | LC | Modérés | 6 | Modérés |
| Ecureuil roux | Art 2 / - | LC | Faibles | 4 | Faibles |
| HABITATS D'ESPÈCES | | | | | |
| Aulnaie x Zone défrichée x Mégaphorbiaie | | | | | Forts |
| Mégaphorbiaie | | | | | Forts |
| Ruisseau | | | | | Forts |
| Aulnaie | | | | | Modérés |
| Aulnaie x Chênaie charmaie | | | | | Modérés |
| Boisement de châtaigniers | | | | | Modérés |
| Boisement de résineux | | | | | Modérés |
| Boulaie x Chênaie charmaie | | | | | Modérés |
| Chênaie charmaie | | | | | Modérés |
| Etang | | | | | Modérés |
| Mare | | | | | Modérés |
| Prairie humide | | | | | Modérés |
| Prairie humide à joncs | | | | | Modérés |
| Fourré mésophile | | | | | Modérés |
| Haie | | | | | Modérés |
| Zone défrichée | | | | | Modérés |
| Fourré pionnier | | | | | Faibles |
| Lande sèche x Boulaie | | | | | Faibles |
| Lande sèche x Chênaie charmaie | | | | | Faibles |
| Lande sèche x Fourré pionnier | | | | | Faibles |
| Prairie mésophile | | | | | Faibles |
| Saussaie | | | | | Faibles |
| Saussaie x Aulnaie | | | | | Faibles |
| Zone défrichée x Fourré pionnier | | | | | Faibles |
| Zone défrichée x Landes à Molinie | | | | | Faibles |

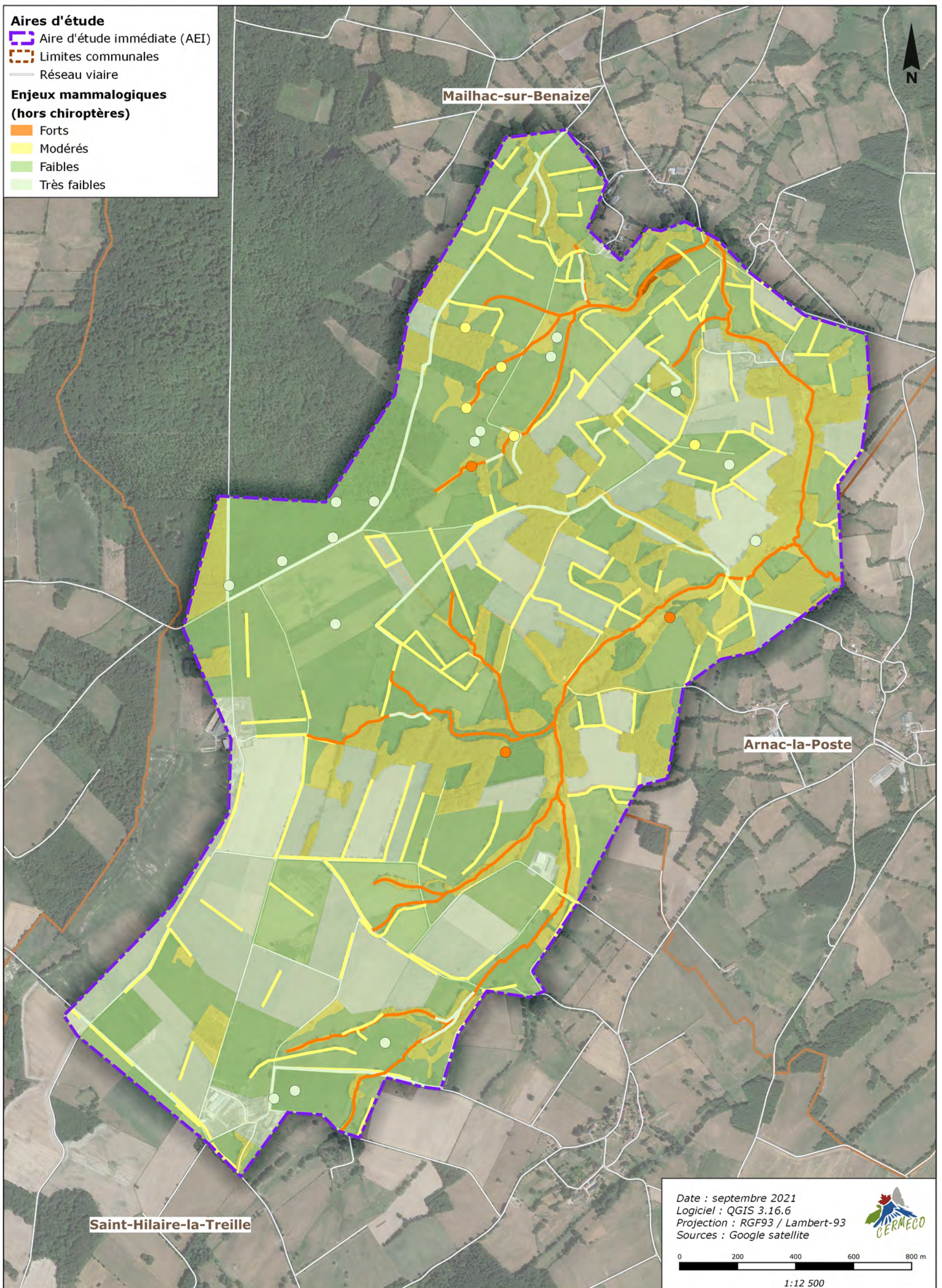
NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure

- Les enjeux mammalogiques (hors chiroptères) concernent principalement la présence du **Campagnol amphibie, de la Loutre d'Europe et du Muscardin au sein de l'aire d'étude** immédiate.
- Des enjeux forts ont été déterminés pour les ruisseaux et mégaphorbiaies seules et en mosaïques.
- Des enjeux modérés sont associés aux habitats favorables au Muscardin, aux espèces de mammifères locales ou secondairement utilisés par le Campagnol amphibie.

Localisation des points d'observation des mammifères à enjeux (hors chiroptères) et habitats d'espèces des mammifères (hors chiroptères)



Enjeux mammalogiques (hors chiroptères)



1.3.3.2.3. Les chiroptères

Résultats des inventaires

Un total de 16 espèces ou groupe d'espèces a été recensé dans l'aire d'étude immédiate, ce qui s'avère être une très bonne richesse spécifique.

Espèces de chiroptères recensées

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Nombre de contacts | Nature d'occupation | Périodes de contact |
|--------------------------|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Barbastelle d'Europe | <i>Barbastella barbastellus</i> | 324 | Transit, cris sociaux et chasse | Tous les inventaires |
| Grand murin | <i>Myotis myotis</i> | 31 | Transit | Tous les inventaires |
| Murin de Daubenton | <i>Myotis daubentonii</i> | 3508 | Transit, cris sociaux et chasse | Juin, juillet, août, septembre |
| Murin de Natterer | <i>Myotis nattereri</i> | 41 | Transit et cris sociaux | Tous les inventaires |
| Murin sp | <i>Myotis sp</i> | 884 | Transit et cris sociaux | Tous les inventaires |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | 382 | Transit, cris sociaux et chasse | Juin, juillet, septembre |
| Noctule de Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | 75 | Transit et cris sociaux | Tous les inventaires |
| Oreillard gris | <i>Plecotus austriacus</i> | 37 | Transit et cris sociaux | Tous les inventaires |
| Oreillard roux | <i>Plecotus auritus</i> | 31 | Transit et cris sociaux | Tous les inventaires |
| Petit rhinolophe | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | 49 | Transit | Tous les inventaires |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | 5561 | Transit, cris sociaux et chasse | Tous les inventaires |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | 1280 | Transit, cris sociaux et chasse | Tous les inventaires |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | 100 | Transit, cris sociaux et chasse | Tous les inventaires |
| Rhinolophe euryale | <i>Rhinolophus euryale</i> | 9 | Transit | Juillet |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | 109 | Transit et cris sociaux | Juin, juillet, août, septembre |
| Vespère de Savi | <i>Hypsugo savii</i> | 38 | Transit | Tous les inventaires |

Sur les 5 nuits d'écoute manuelles et automatiques, 12459 sons ont été identifiés au sein de l'aire d'étude. L'espèce la plus contactée est la Pipistrelle commune.

L'étude de l'activité des espèces recensées par milieux montre une fréquentation plus importante au niveau de certaines zones boisées de l'aire d'étude immédiate et au niveau de l'étang au nord-est.

L'étude de l'activité des chiroptères à l'aide du détecteur manuel n'a pas permis d'identifier des gîtes de reproduction. Néanmoins, cette analyse a permis de mettre en évidence une importante activité de chasse au niveau des points d'eau et ruisseaux. Le milieu bocager est plus utilisé pour le transit des espèces entre les patches forestiers et les sites de chasse.

Évaluation de l'activité des chiroptères dans l'aire d'étude, par milieux échantillonnés

| Espèces | Etang au nord-est (SM1) | Chênaie charmaie au sud (SM2) | Haie arborée / Prairie semée (SM3) | Chênaie charmaie au centre (SM4) | Prairie mésophile / Prairie semée (SM5) | Boulaie - Chênaie charmaie (SM6) | Chênaie charmaie à l'est (SM7) | Chemin forestier (SM8) | Prairie humide (SM9) |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|
| Barbastelle d'Europe | Modérée | Faible | Faible | Nulle | Très faible | Très faible | Modérée | Modérée | Modérée |
| Grand murin | Faible | Très faible | Nulle | Nulle | Très faible | Nulle | Très faible | Très faible | Très faible |
| Murin de Daubenton | Très forte | Forte | Très faible | Nulle | Très faible | Nulle | Très faible | Très faible | Très faible |
| Murin de Natterer | Faible | Très faible | Très faible | Nulle | Nulle | Très faible | Très faible | Très faible | Très faible |
| Murin sp | Forte | Modérée | Très faible | Très faible | Très faible | Faible | Modérée | Modérée | Faible |
| Noctule commune | Forte | Forte | Nulle | Nulle | Très faible | Nulle | Nulle | Nulle | Nulle |
| Noctule de Leisler | Modérée | Très faible | Très faible | Nulle | Très faible | Nulle | Très faible | Très faible | Très faible |
| Oreillard gris | Très faible | Très faible | Très faible | Nulle | Très faible | Nulle | Très faible | Très faible | Très faible |
| Oreillard roux | Très faible | Très faible | Très faible | Nulle | Très faible | Nulle | Faible | Très faible | Très faible |
| Petit rhinolophe | Faible | Très faible | Nulle | Très faible | Très faible | Nulle | Faible | Très faible | Très faible |
| Pipistrelle commune | Très forte | Très forte | Forte | Faible | Modérée | Forte | Forte | Forte | Modérée |
| Pipistrelle de Kuhl | Forte | Faible | Très faible | Très faible | Faible | Très faible | Modérée | Très forte | Modérée |
| Pipistrelle de Nathusius | Modérée | Très faible | Très faible | Nulle | Très faible | Nulle | Très faible | Faible | Faible |
| Rhinolophe euryale | Nulle | Nulle | Nulle | Nulle | Nulle | Très faible | Nulle | Nulle | Nulle |
| Sérotine commune | Modérée | Très faible | Nulle | Nulle | Très faible | Nulle | Faible | Très faible | Très faible |
| Vespère de Savi | Faible | Très faible | Nulle | Nulle | Nulle | Nulle | Nulle | Faible | Faible |

L'étude des gîtes potentiels s'est attachée à identifier les cavités arboricoles au sein des bois et haies arborées de l'aire d'étude immédiate.

Des arbres creux ou à écorce décollée ont été repérés au sein des aulnaies, des chênaies-charmaies et des haies bocagères de l'aire d'étude. Toute la surface de ces habitats est alors caractérisée comme propice, sans pointage individuel des arbres. Il est en effet considéré que les arbres ne présentant pas de cavités apparentes pourront à moyen terme en développer ou que certaines espèces peuvent utiliser certaines écorces soulevées pour y gîter.

Évaluation des enjeux

Toutes les espèces inventoriées sont soumises à l'article 2 de l'arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères protégés sur le territoire métropolitain et à l'annexe IV de la directive Habitats-Faune-Flore. La Barbastelle d'Europe, le Grand Murin, le Petit Rhinolophe et le Rhinolophe euryale sont également inscrits à l'annexe II de la Directive Habitat-Faune-Flore.

Parmi ces espèces, cinq figurent autre qu'en « *préoccupation mineure* » sur la liste rouge nationale :

- La Noctule de Leisler, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Nathusius et la Sérotine commune qui sont « *quasi-menacées* » ;
- La Noctule commune qui est « *vulnérable* ».

Les enjeux locaux déterminés ci-après ont pris en compte la liste rouge nationale, les enjeux régionaux, la nature d'occupation de l'aire d'étude et l'occurrence analysée dans cette même aire d'étude. Ainsi, une espèce très peu courante dans l'aire d'étude et enregistrée seulement en transit n'aura pas d'enjeux locaux significatif. En revanche, une espèce dont l'occurrence est assez importante aura des enjeux supérieurs car elle prouve la présence régulière de cette espèce au niveau local, ne serait ce même qu'en transit.

De même, une espèce qui est présente en chasse aura des enjeux supérieurs à celle qui ne sera repérée qu'en transit. Des enjeux encore plus importants sont alors à prévoir pour une espèce pour laquelle des cris sociaux ont été enregistrés, le tout toujours pondéré par l'enjeu régional de l'espèce.

Hiérarchisation des enjeux locaux des chiroptères

| Espèces | Rareté dans le périmètre d'étude | Rareté au niveau de son aire de répartition | Enjeux régionaux | Enjeux locaux |
|----------------------|--|---|------------------|------------------|
| Barbastelle d'Europe | Espèce présente dans l'aire d'étude à tous les inventaires. Des cris sociaux et une activité de chasse ont été recensés. | Espèce encore bien répartie en Limousin | Modérés | Modérés (6) |
| Grand murin | Espèce contactée principalement en transit au niveau de l'étang. | Espèce assez commune régionalement mais qui fait l'objet d'un zonage ZNIEFF au sein de l'aire d'étude écologique éloignée | Modérés | Faibles (5) |
| Murin de Daubenton | Espèce très présente au niveau de l'étang et de la chênaie charmaie à l'est de l'aire d'étude. Des cris sociaux et une activité de chasse ont été enregistrés en période estivale. | Espèce encore bien répartie en Limousin | Faibles | Modérés (6) |
| Murin de Natterer | Espèce principalement contactée au niveau de l'étang. Des cris sociaux ont également été enregistrés. | Espèce assez courante régionalement mais qui est sensible aux gestions forestières non adaptées à ses exigences écologiques | Modérés | Faibles (4) |
| Murin sp | Groupe contacté dans plusieurs milieux. Les sons non identifiés peuvent appartenir au Murin de Daubenton ou de Natterer déjà recensés avec certitude. | Certaines espèces de ce groupe sont plus ou moins communes dans leurs aires de répartition. | - | Faibles (4) |
| Noctule commune | Espèce principalement contactée au niveau de la chênaie charmaie au sud et au niveau de l'étang. Des cris sociaux et une activité de chasse ont été enregistrés. | Espèce très peu courante régionalement, avec quelques localités disparates | Forts | Forts (8) |
| Noctule de Leisler | Espèce contactée au niveau de l'étang. Des cris sociaux ont également été enregistrés. | Espèce subissant un léger déclin au niveau national et qui est sensible aux gestions forestières non adaptées à ses exigences écologiques | Modérés | Modérés (7) |
| Oreillard gris | Quelques contacts ont été enregistrés pour cette espèce. Des cris sociaux ont également été enregistrés. | Espèce très peu courante régionalement | Forts | Modérés (6) |
| Oreillard roux | Quelques contacts ont été enregistrés pour cette espèce. Des cris sociaux ont également été enregistrés. | Espèce assez courante régionalement | Faibles | Très faibles (3) |
| Petit rhinolophe | Espèce seulement présente en transit dans l'aire d'étude. | Espèce assez courante dans son aire de répartition mais menacée par la fragmentation de ses habitats suite à l'intensification de l'agriculture, le développement du réseau routier et l'urbanisation | Modérés | Très faibles (3) |
| Pipistrelle commune | Espèce très présente dans toute l'aire d'étude immédiate. Des cris sociaux et une activité de chasse ont été enregistrés. | Espèce anthropophile, ses populations présentent cependant un déclin national, notamment en raison d'une raréfaction de la ressource alimentaire | Très faibles | Faibles (5) |

| Espèces | Rareté dans le périmètre d'étude | Rareté au niveau de son aire de répartition | Enjeux régionaux | Enjeux locaux |
|--------------------------|--|--|------------------|------------------|
| Pipistrelle de Kuhl | Espèce bien présente dans toute l'aire d'étude immédiate avec néanmoins une plus forte activité au niveau du chemin forestier. Des cris sociaux et une activité de chasse ont été enregistrés. | Espèce anthropophile, ses populations présentent cependant un déclin national, notamment en raison d'une raréfaction de la ressource alimentaire | Très faibles | Faibles (4) |
| Pipistrelle de Nathusius | Espèce présente particulièrement au niveau de l'étang. Des cris sociaux et une activité de chasse ont été enregistrés. | Espèce très peu courante régionalement et menacée à l'échelle nationale par la destruction des gîtes arboricoles et par le développement des éoliennes | Forts | Modérés (7) |
| Rhinolophe euryale | Très peu de contacts pour cette espèce présente seulement au niveau de la boulaie-chênaie charmaie au nord-ouest au mois de juillet. | Espèce extrêmement rare en ex-région Limousin où il est seulement connu du sud de l'ancien périmètre régionale | Forts | Faibles (4) |
| Sérotine commune | Espèce principalement présente au niveau de l'étang. Des cris sociaux ont été enregistrés. | Espèce anthropophile, ses populations présentent cependant un déclin national, notamment en raison d'une raréfaction de la ressource alimentaire | Très faibles | Faibles (5) |
| Vespère de Savi | Espèce présente seulement en transit dans l'aire d'étude immédiate. | Espèce peu courante et localisée qui gîte au niveau des falaises et parois rocheuses. | Faibles | Très faibles (3) |

Les enjeux régionaux de ces espèces ont été adaptés au niveau local en fonction notamment de leur nature potentielle d'occupation des terrains du projet (statut de reproduction, occurrence lors des inventaires, type d'observation (gîte, transit, chasse...), localisation de l'observation au sein de l'aire d'étude...).

Les espèces à enjeux forts

| Noctule commune (<i>Nyctalus noctula</i>) | |
|---|---|
| <p>Source : INPN</p> | <p>La Noctule commune est une chauve-souris forestière initialement mais qui s'est bien adaptée à la vie urbaine. La présence de la Noctule est également liée à la proximité de l'eau. Cette espèce quitte son gîte quand il fait encore clair.</p> <p>Dans l'aire d'étude, cette espèce est particulièrement active au niveau de la chênaie charmaie au sud et au niveau de l'étang au nord-est. De plus, des cris sociaux ont été enregistrés et les boisements de feuillus présents dans l'aire d'étude sont très favorables à la présence de gîtes de reproduction. Une colonie reproduction est ainsi probablement présente dans l'aire d'étude ou à proximité.</p> <p>Ses enjeux locaux sont considérés comme FORTS.</p> |

Les espèces à enjeux modérés

Barbastelle d'Europe (*Barbastella barbastellus*)



Source : Cermeco

La **Barbastelle d'Europe** est une espèce typique des forêts mixtes âgées à strates buissonnantes hautes. Elle occupe cet habitat en raison d'un régime alimentaire très spécialisé comprenant essentiellement des micro-lépidoptères abondants dans les milieux boisés âgés. Arboricole en été, elle trouve refuge dans les grottes, tunnels, mines lors des périodes de grand froid.

Cette espèce est assez courante dans l'aire d'étude et des cris sociaux ont été perçus, ce qui suggère la présence d'un gîte dans le secteur du projet. De même, des cavités peuvent être utilisées en phase hivernale par cette espèce.

Ses enjeux locaux sont considérés comme MODÉRÉS.

Murin de Daubenton (*Myotis daubentonii*)

Le Murin de Daubenton est une espèce appréciant la proximité de l'eau à la surface de laquelle elle chasse les insectes volants. Espèce fissuricole, elle apprécie les disjointements des ponts ou les cavités arboricoles. En hiver, elle rejoint les grottes et carrières souterraines pour hiberner. Dans l'aire d'étude, elle est principalement présente en chasse au-dessus des plans d'eau.

Ses enjeux locaux sont considérés comme MODÉRÉS.

Noctule de Leisler (*Nyctalus leisleri*)



Source : INPN

La Noctule de Leisler est une chauve-souris forestière qui préfère les massifs à essences caduques mais qui peut fréquenter les bois de résineux. Son gîte d'été est arboricole, préférentiellement au niveau de feuillus, en lisière de bois, en hauteur ou en pente.

Cette espèce est particulièrement active au niveau de l'étang au nord-est de l'aire d'étude immédiate. Une activité de chasse et des cris sociaux ont été enregistrés. Les boisements de feuillus de l'aire d'étude abritent potentiellement une colonie reproductrice.

Ses enjeux locaux sont considérés comme MODÉRÉS.

Oreillard gris (*Plecotus austriacus*)



Source : INPN

L'Oreillard gris fréquente les milieux agricoles traditionnels et les abords des villages. Ses gîtes peuvent aussi bien se trouver au niveau des combles d'habitations qu'au sein des fissures des falaises.

Dans l'aire d'étude immédiate, cette espèce est présente dans la plupart des milieux échantillonnés. Des cris sociaux ont également été enregistrés.

Ses enjeux locaux sont considérés comme MODÉRÉS.

Pipistrelle de Nathusius (*Pipistrellus nathusii*)



Source : INPN

La Pipistrelle de Nathusius est une chauve-souris forestière appréciant la proximité de zones humides. Spécialisée dans la capture de diptères, les marais, petits cours d'eau et ripisylve lui fournissent une ressource alimentaire abondante. Grande migratrice, elle peut parcourir des milliers de kilomètres entre ses gîtes d'été et ses gîtes d'hiver.

Cette espèce est particulièrement active au niveau de l'étang au nord-est de l'aire d'étude immédiate. Une activité de chasse et des cris sociaux ont été enregistrés. Cette espèce est arboricole et les boisements de feuillus de l'aire d'étude sont favorables à la présence de gîtes de reproduction.

Ses enjeux locaux sont considérés comme MODÉRÉS.

Sérotine commune (*Eptesicus serotinus*)



Source : INPN

La Sérotine commune est une espèce anthropophile vivant fréquemment dans les charpentes et greniers des habitations. En hiver, une partie de sa population pourrait rejoindre des gîtes forestiers alors que certains individus restent dans les bâtiments. Plus rarement, on peut observer des individus solitaires en cavité.

Cette espèce est principalement présente au niveau de l'étang au nord-est de l'aire d'étude immédiate. Des cris sociaux ont également été enregistrés.

Ses enjeux locaux sont considérés comme MODÉRÉS.

Espèces potentielles

Aucune espèce potentielle supplémentaire n'a été mise en évidence à partir du recueil bibliographique.

Les habitats des chiroptères

Les boisements de chânaie charmaie seuls ou associés à d'autres essences ainsi que les haies sont favorables à la reproduction des espèces arboricoles ayant émis des cris sociaux dans l'aire d'étude telles que la Barbastelle d'Europe, le Murin de Daubenton, le Murin de Natterer, la Noctule commune, la Noctule de Leisler, l'Oreillard roux et la Pipistrelle de Nathusius. Les aulnaies en ripisylve sont également très favorables à la présence de gîtes de reproduction ou d'hivernage. Des enjeux forts ont ainsi été associés à ces habitats.

D'autres habitats boisés sont favorables aux espèces arboricoles mais leur superficie et l'état de conservation les rendent moins attractifs. Des enjeux modérés sont ainsi associés aux arbres isolés, aux chânaies charmaies associées aux landes sèches et aux aulnaies associées aux zones défrichées ou aux saussaies.

Les habitats humides tels que les étangs, les mares, les prairies humides et les ruisseaux sont des sites de chasse préférentiellement utilisés par les espèces de chiroptères locales. Des enjeux modérés sont ainsi associés.

Plusieurs espèces anthropophiles ont été recensées dans l'aire d'étude immédiate telles que l'Oreillard gris, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl ou bien la Sérotine commune. Des enjeux faibles sont ainsi associés au bâti favorable à la présence de ces espèces.

Les habitats secondairement utilisés pour la chasse et le transit des chiroptères locales possèdent également des enjeux faibles.

Les autres habitats possèdent des enjeux très faibles.

Enjeux chiroptérologiques par habitats

| Habitat | Enjeux chiroptérologiques | Remarques |
|--|---------------------------|---|
| Aulnaie | Forts | Habitats de reproduction, de chasse et de transit pour les espèces de chiroptères locales |
| Aulnaie x Chânaie charmaie | Forts | |
| Boulaie x Chânaie charmaie | Forts | |
| Chânaie charmaie | Forts | |
| Haie | Forts | |
| Arbre isolé | Modérés | Habitats secondaires de reproduction, de chasse et de transit pour les espèces de chiroptères locales |
| Aulnaie x Zone défrichée x Mégaphorbiaie | Modérés | |
| Lande sèche x Chânaie charmaie | Modérés | |
| Saussaie x Aulnaie | Modérés | |
| Etang | Modérés | Habitats de chasse privilégiés par les espèces de chiroptères locales |
| Mare | Modérés | |
| Prairie humide | Modérés | |
| Prairie humide à joncs | Modérés | |
| Ruisseau | Modérés | |

| Habitat | Enjeux chiroptérologiques | Remarques |
|-----------------------------------|---------------------------|--|
| Bâti | Faibles | Habitat de reproduction pour les espèces de chiroptères anthropophiles |
| Chemin forestier | Faibles | Habitats secondaires de chasse et de transit pour les espèces de chiroptères locales |
| Prairie mésophile | Faibles | |
| Boisement de châtaigniers | Très faibles | Habitats peu attractifs pour les espèces de chiroptères locales |
| Boisement de résineux | Très faibles | |
| Culture | Très faibles | |
| Fourré mésophile | Très faibles | |
| Fourré pionnier | Très faibles | |
| Lande à Molinie | Très faibles | |
| Lande sèche x Boulaie | Très faibles | |
| Lande sèche x Fourré pionnier | Très faibles | |
| Magnocariçaie | Très faibles | |
| Mégaphorbiaie | Très faibles | |
| Prairie semée | Très faibles | |
| Route et chemin | Très faibles | |
| Saussaie | Très faibles | |
| Zone défrichée | Très faibles | |
| Zone défrichée x Fourré pionnier | Très faibles | |
| Zone défrichée x Landes à Molinie | Très faibles | |

Synthèse des enjeux

Les enjeux chiroptérologiques sont importants dans l'aire d'étude compte-tenu du nombre d'espèces recensées. Une espèce possède des enjeux forts, la Noctule commune et cinq espèces possèdent des enjeux modérés, la Barbastelle d'Europe, le Murin de Daubenton, la Noctule de Leisler, l'Oreillard gris et la Pipistrelle de Nathusius.

Concernant les habitats, les plus forts enjeux se concentrent sur les habitats de reproduction présentant un bon faciès d'accueil de gîtes de chiroptères. Les chânaies charmaies seules ou associées à d'autres essences, les aulnaies et les haies ont ainsi des enjeux forts.

Pour les bois plus jeunes, de faible superficie et/ou isolés, ces enjeux ont été abaissés à modérés.

Les milieux de chasse les plus prisés portent des enjeux modérés localement, à savoir les prairies humides, les étangs, les mares et les ruisseaux. Le bâti possède des enjeux faibles pour l'attractivité envers les espèces anthropophiles recensées dans l'aire d'étude immédiate. Les autres habitats de l'aire d'étude possèdent des enjeux faibles ou très faibles vis-à-vis des chiroptères.

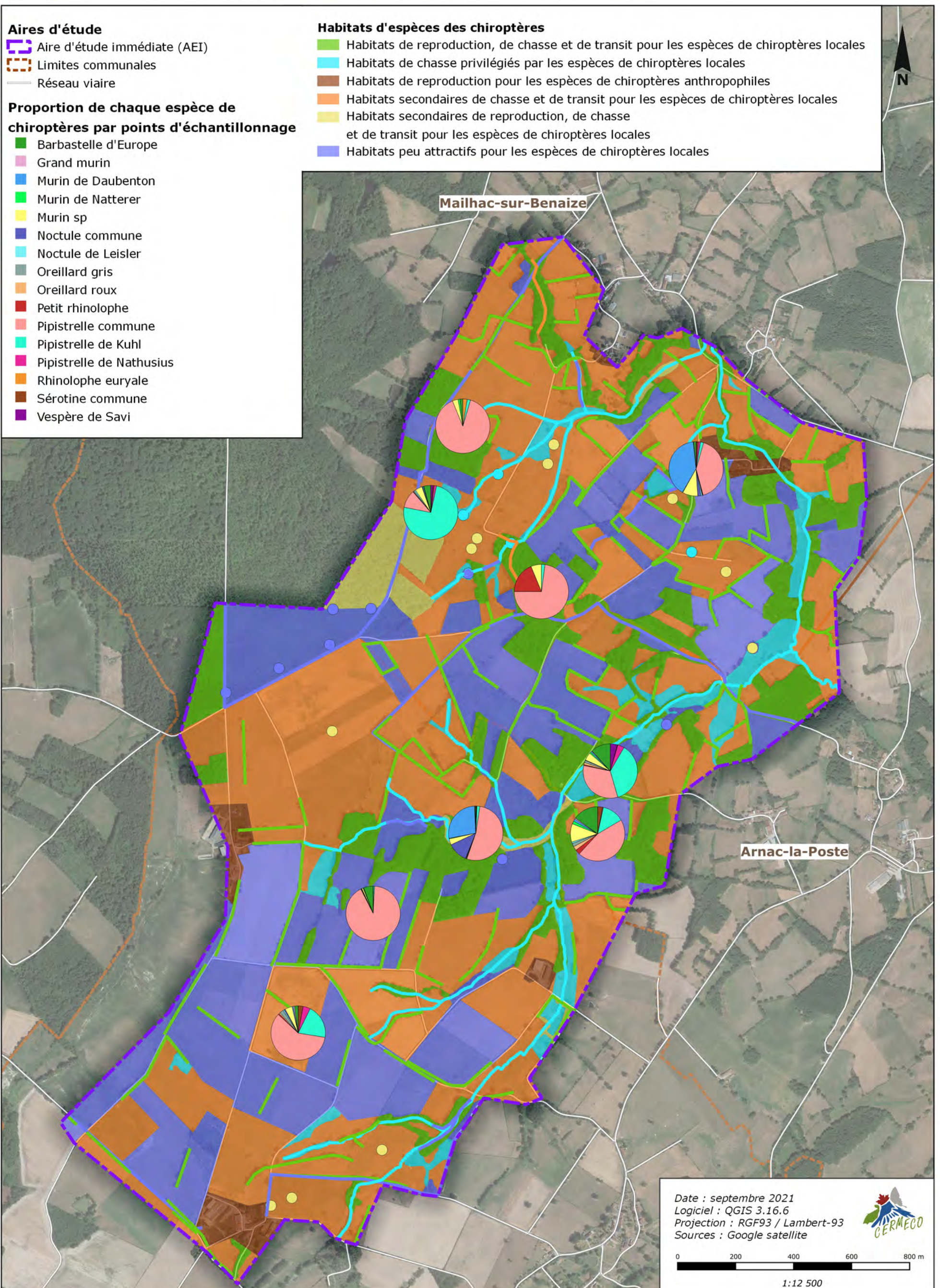
Synthèse des enjeux chiroptérologiques locaux

| Espèces/Habitats d'espèces | Protection nationale / Directive Habitats - Faune-Flore | Liste rouge nationale | Enjeux régionaux | Note d'enjeux | Enjeux locaux |
|-----------------------------|---|-----------------------|------------------|---------------|---------------|
| ESPÈCES RECENSÉES | | | | | |
| Noctule commune | Art 2 / Annexe IV | VU | Forts | 8 | Forts |
| Barbastelle d'Europe | Art 2 / Annexe II & IV | LC | Modérés | 6 | Modérés |
| Murin de Daubenton | Art 2 / Annexe IV | LC | Faibles | 6 | Modérés |
| Noctule de Leisler | Art 2 / Annexe IV | NT | Modérés | 7 | Modérés |
| Oreillard gris | Art 2 / Annexe IV | LC | Forts | 6 | Modérés |
| Pipistrelle de Nathusius | Art 2 / Annexe IV | NT | Forts | 7 | Modérés |
| Grand murin | Art 2 / Annexe II & IV | LC | Modérés | 5 | Faibles |
| Murin de Natterer | Art 2 / Annexe IV | LC | Modérés | 4 | Faibles |
| Murin sp | Art 2 / Annexe IV | - | - | 4 | Faibles |
| Pipistrelle commune | Art 2 / Annexe IV | NT | Très faibles | 5 | Faibles |
| Pipistrelle de Kuhl | Art 2 / Annexe IV | LC | Très faibles | 4 | Faibles |
| Rhinolophe euryale | Art 2 / Annexe II & IV | LC | Forts | 4 | Faibles |
| Sérotine commune | Art 2 / Annexe IV | NT | Très faibles | 5 | Faibles |
| HABITATS D'ESPÈCES | | | | | |
| | Aulnaie | | | | Forts |
| | Aulnaie x Chênaie charmaie | | | | Forts |
| | Boulaie x Chênaie charmaie | | | | Forts |
| | Chênaie charmaie | | | | Forts |
| | Haie | | | | Forts |
| | Arbre isolé | | | | Modérés |
| | Aulnaie x Zone défrichée x Mégaphorbiaie | | | | Modérés |
| | Lande sèche x Chênaie charmaie | | | | Modérés |
| | Saussaie x Aulnaie | | | | Modérés |
| | Etang | | | | Modérés |
| | Mare | | | | Modérés |
| | Prairie humide | | | | Modérés |
| | Prairie humide à joncs | | | | Modérés |
| | Ruisseau | | | | Modérés |
| | Bâti | | | | Faibles |
| | Chemin forestier | | | | Faibles |
| | Prairie mésophile | | | | Faibles |

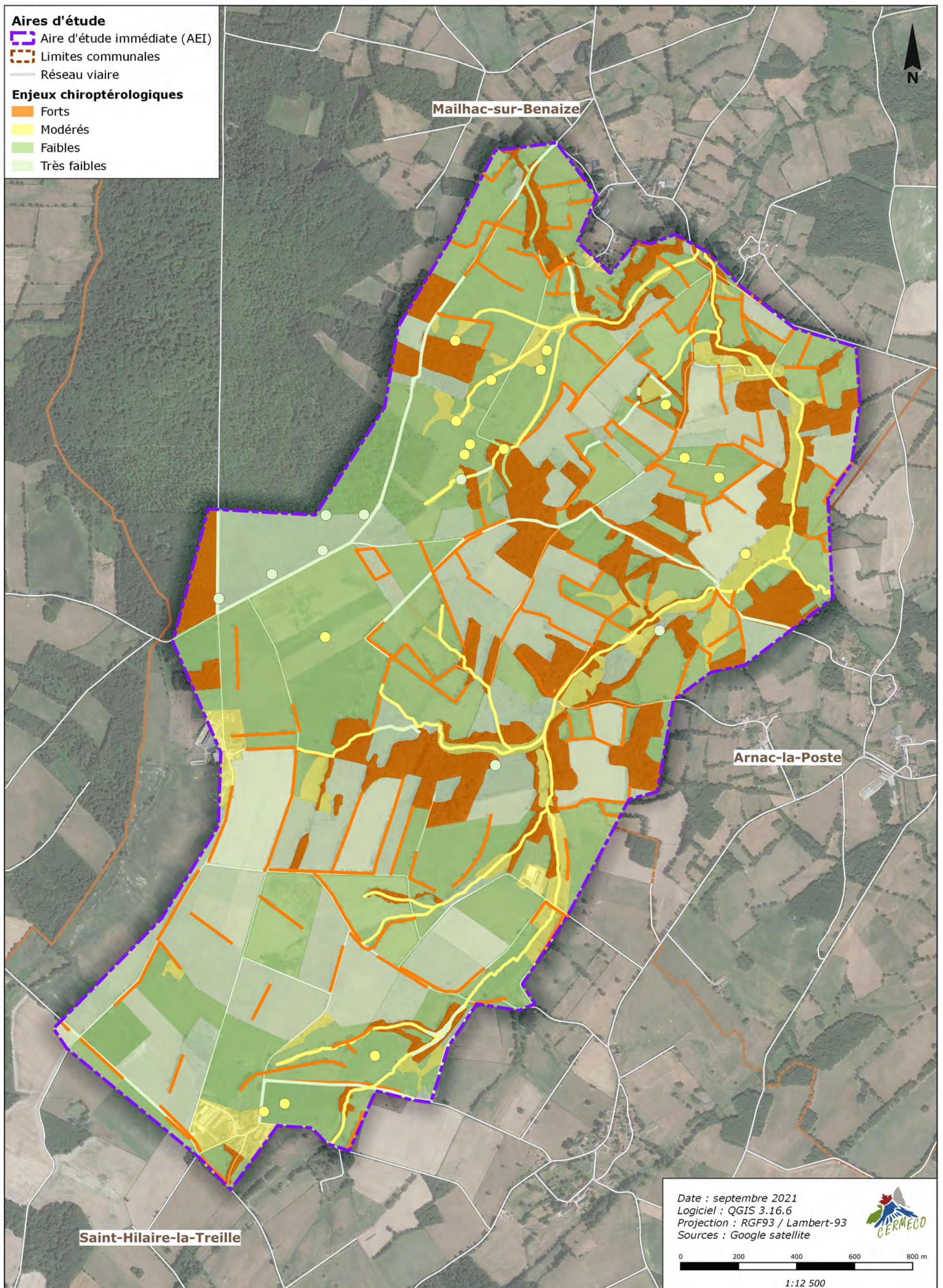
VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure

- La Noctule commune **présente dans l'aire d'étude** immédiate et ayant émis des cris sociaux possède des enjeux forts.
- Cinq autres espèces majoritairement arboricoles possèdent des enjeux modérés.
- Les principaux enjeux concernant les habitats sont associés aux chênaies charmaies, aux aulnaies et aux haies.
- Les habitats de chasse et les habitats secondaires de reproduction pour les espèces arboricoles possèdent des enjeux modérés.

Localisation des points d'observation des chiroptères et habitats d'espèces des chiroptères



Enjeux chiroptérologiques



1.3.3.2.4. L'herpétofaune

Résultats des inventaires

Reptiles

Trois espèces de reptiles ont été recensées dans l'aire d'étude des inventaires écologiques : le Lézard à deux raies (*Lacerta bilineata*), le Lézard des murailles (*Podarcis muralis*) et l'Orvet fragile (*Anguis fragilis*).

Les haies, milieux arbustifs, broussailles et zones herbacées associés à des points d'accès à l'eau permettent des conditions idéales pour ce groupe d'espèces. Toutefois, le contexte agricole dominant au niveau de l'aire d'étude immédiate reste un facteur limitant pour une richesse spécifique élevée.

Amphibiens

Sept espèces d'amphibiens ont été contactées dans l'aire d'étude immédiate. Il s'agit du Complexe des Grenouilles vertes du genre *Pelophylax* (*Pelophylax sp.*), du Crapaud épineux (*Bufo spinosus*), de la Grenouille agile (*Rana dalmatina*), de la Rainette verte (*Hyla arborea*), de la Salamandre tachetée (*Salamandra salamandra*), du Triton marbré (*Triturus marmoratus*) et du Triton palmé (*Lissotriton helveticus*).

Ces espèces ont essentiellement été repérées au niveau des plans d'eau, fossés, ornières et aux abords des ruisseaux de l'aire d'étude immédiate.

Évaluation des enjeux

L'évaluation des statuts de protection de ces espèces fait état de :

- 5 espèces protégées par l'article 2 de l'arrêté du 8 janvier 2021 et inscrites à l'annexe IV de la Directive Habitat Faune Flore : la Grenouille agile, le Lézard à deux raies, le Lézard des murailles, la Rainette verte et le Triton marbré.
- 4 espèces protégées par l'article 3 de l'arrêté du 8 janvier 2021 : le Crapaud épineux, l'Orvet fragile, la Salamandre tachetée et le Triton palmé.
- 2 espèces évaluées autre qu'en « préoccupation mineure » sur la liste rouge nationale : la Rainette verte et le Triton marbré qui sont hiérarchisés comme « quasi-menacés ».

Concernant le complexe des *Pelophylax*, l'enjeu n'est pas ici évaluable en l'absence d'identification fiable de l'espèce. De plus, étant donné l'abondance de ce complexe au niveau local, son enjeu de conservation ne semble pas important. La prise en compte de son cortège (à savoir les autres batraciens) dans l'analyse permettra de s'assurer de la non-altération de ces populations dans le cadre du projet.

La méthodologie de hiérarchisation des enjeux locaux met en évidence des enjeux faibles pour la Grenouille agile, la Rainette verte, Salamandre tachetée et le Triton marbré.

Les autres espèces possèdent des enjeux locaux très faibles.

Hiérarchisation des enjeux locaux des reptiles et amphibiens

| Espèces | Rareté dans le périmètre d'étude | Rareté au niveau de son aire de répartition | Enjeux régionaux | Enjeux locaux |
|--|--|---|------------------|------------------|
| Complexe des Grenouilles vertes du genre <i>Pelophylax</i> | Espèce occurrente au sein de l'aire d'étude immédiate | Espèce courante régionalement | Très faibles | Très faibles (3) |
| Crapaud épineux | Un individu adulte observé sur la route en lisière forestière au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate | Espèce courante régionalement | Très faibles | Très faibles (3) |
| Grenouille agile | Espèce occurrente et reproductrice au sein de l'aire d'étude immédiate (pontes, larves et adultes observés au niveau d'ornières, de mares et de forêts) | Espèce courante régionalement | Très faibles | Faibles (4) |
| Lézard à deux raies | Espèce occurrente au niveau des haies bocagères | Espèce courante régionalement | Très faibles | Très faibles (3) |
| Lézard des murailles | Espèce occurrente en lisières forestières | Espèce courante régionalement | Très faibles | Très faibles (3) |
| Orvet fragile | Un cadavre d'un individu prédaté identifié au sein de la zone d'implantation potentielle | Espèce courante régionalement | Très faibles | Très faibles (3) |
| Rainette verte | Espèce observée au niveau d'une mare au nord-est de l'aire d'étude et entendue en divers points | Espèce en déclin au niveau régional et dont la répartition est morcelée | Faibles | Faibles (5) |
| Salamandre tachetée | Espèce occurrente et reproductrice au sein de l'aire d'étude immédiate (larves et adultes observés au niveau d'ornières et de fossés aux abords de forêts) | Espèce courante régionalement | Très faibles | Faibles (4) |
| Triton marbré | Un individu mâle en parure nuptiale observé au sein d'une mare pastorale | Espèce courante régionalement mais dont les effectifs sont en déclin | Faibles | Faibles (4) |
| Triton palmé | Plusieurs individus adultes observés au niveau d'ornières forestières | Espèce courante régionalement | Très faibles | Très faibles (3) |

Espèces potentielles

Le recueil bibliographique fait mention de la présence potentielle de la Cistude d'Europe, de la Coronelle lisse, de la Couleuvre d'Esculape, de la Couleuvre helvétique, de la Couleuvre verte et jaune, du Crapaud calamite, de la Grenouille rousse, du Sonneur à ventre jaune et de la Vipère aspic.

Une attention particulière a été portée à la Cistude d'Europe au niveau de l'ensemble des plans d'eau du site et notamment celui au nord, en limite est du périmètre des terrains concernés par le projet, paraissant le plus favorable. Toutefois, aucun individu ou indice de présence n'a été révélé au cours des inventaires naturalistes. L'absence de supports exondés (bois mort, rochers) utilisés en tant que poste d'insolation par cette espèce ectotherme constitue un facteur majeur limitant sa présence. Il est donc peu probable que cette espèce fréquente les terrains concernés par le projet.

C'est également le cas de la Coronelle lisse qui évolue généralement dans des milieux thermophiles rocailleux.

En revanche, la probabilité de présence de la Couleuvre d'Esculape, de la Couleuvre helvétique et de la Couleuvre verte et jaune est modérée à forte. Les lisières forestières, les ourlets, les fourrés et les milieux herbacés sont autant d'habitats susceptibles d'héberger ces squamates.

La Vipère aspic fréquente quant à elle potentiellement les lisières, les landes ou bien même les zones humides.

En ce qui concerne le Crapaud calamite, les milieux ouverts de type prairies et cultures, jonchées de pièces d'eau temporaires (fossés, flaques, ornières) semblaient, au premier abord, favorables à la présence de cette espèce. Cependant, la réalisation de points d'écoute nocturne dans de bonnes conditions météorologiques et en période de reproduction de l'espèce n'a toutefois pas permis de révéler sa présence sur le site. La facilité de reconnaissance au chant de ce crapaud et l'effort d'échantillonnage porté à son égard permettent d'écarter sa présence au sein de l'aire d'étude immédiate, d'autant plus que l'espèce est peu connue en Limousin.

Par ailleurs, bien que la Grenouille rousse puisse cohabiter avec la Grenouille agile qui se reproduit sur le site, sa présence est à relativiser au vu de la forte pression d'échantillonnage menée au regard des amphibiens de manière générale.

Enfin, le contexte local est favorable au Sonneur à ventre jaune, espèce pionnière des micro-habitats temporaires. Au sein de l'aire d'étude écologique, de nombreux milieux sont en effet attractifs pour la reproduction de cet amphibien : les ornières, les ruisseaux, les mares, les flaques, les fossés, les suintements piétinés par le bétail et les zones humides. Et les habitats environnants (bois, forêts, prairies, haies) qu'il utilise au cours de sa phase terrestre pour se déplacer et hiverner, sont d'autant plus favorables et d'intérêt. Néanmoins, malgré un effort de prospection particulier et adapté, porté à la recherche de cette espèce dans l'aire d'étude, ses recherches se sont révélées infructueuses. Il s'agit d'une espèce relativement discrète en raison de son mimétisme et de son chant sourd, peu audible. Ce pourquoi, malgré un important effort d'échantillonnage, il convient de rester vigilant sur la présence potentielle du Sonneur à ventre jaune et d'évaluer les potentialités d'accueil localement.

Etude de la probabilité de fréquentation régulière de l'aire d'étude immédiate par les espèces de reptiles et amphibiens potentielles

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Habitats | Enjeux régionaux | Probabilité de fréquentation régulière de l'AEI |
|--------------------------|-------------------------------|--|------------------|---|
| Cistude d'Europe | <i>Emys orbicularis</i> | Eaux stagnantes ou cours d'eau à faible débit et à végétation aquatique riche | Forts | Faible au vu de l'attention particulière qui a été portée à son égard |
| Coronelle lisse | <i>Coronella austriaca</i> | Landes, zones caillouteuses, milieux prairiaux bordés de murets | Modérés | Faible au vu des habitats en présence |
| Couleuvre d'Esculape | <i>Zamenis longissimus</i> | Milieux forestiers plutôt frais, lisières, clairières | Modérés | Modérée aux abords des milieux humides |
| Couleuvre helvétique | <i>Natrix helvetica</i> | Bords de cours d'eau, mares, étangs, landes, haies, lisières et clairières forestières | Faibles | Forte aux abords des milieux humides |
| Couleuvre verte et jaune | <i>Hierophis viridiflavus</i> | Haies bien exposées à un fort ensoleillement, | Faibles | Forte au niveau des lisières ensoleillées |

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Habitats | Enjeux régionaux | Probabilité de fréquentation régulière de l'AEI |
|------------------------|----------------------------|---|------------------|---|
| | | friches, voies ferrées, prairies, lisières... | | |
| Crapaud calamite | <i>Epidalea calamita</i> | Pelouses, prairies, cultures, fossés, ornières, vasques | Modérés | Faible au vu de l'attention particulière qui a été portée à son égard |
| Grenouille rousse | <i>Rana temporaria</i> | Boisements humides ombragés | Faibles | Très faible |
| Sonneur à ventre jaune | <i>Bombina variegata</i> | Points d'eau stagnante peu profonds, ensoleillés, temporaires (ornières, fossés, mares) | Forts | Modérée au niveau des zones humides temporaires |
| Triton marbré | <i>Triturus marmoratus</i> | Mares, fossés, abreuvoirs...dont l'eau est pure et riche en végétation | Faibles | Modérée au niveau des mares |
| Vipère aspic | <i>Vipera aspis</i> | Milieux bocagers, haies, talus et landes ensoleillées | Forts | Modérée au niveau des lisières ensoleillées |

Les habitats de l'herpétofaune

Le complexe des Grenouilles vertes, la Grenouille agile, la Rainette verte, le Triton marbré et le Triton palmé se reproduisent au sein des mares pastorales et des magnocariçales. Ces habitats sont tout autant favorables au Sonneur à ventre jaune, espèce à forts enjeux qui n'a pour sa part pas été contacté dans le périmètre des inventaires écologiques. Les prairies humides, les mégaphorbiaies ainsi que les dépressions humides (flaques, fossés, ornières) paraissent également attractives pour ce crapaud.

Les fossés, les ornières et les écoulements en contexte forestier ou péri-forestier sont quant à eux principalement utilisés pour la reproduction de la Salamandre tachetée.

Les ruisseaux et leurs abords (aulnaies, saussaies) servent de couloirs de dispersion pour les amphibiens. En outre, les milieux boisés constitués de chênes sont fréquentés par les amphibiens en phase terrestre et en phase d'hivernage.

Des enjeux locaux modérés ont été attribués à l'ensemble de ces habitats.

Les berges abruptes et la présence de poissons au niveau des étangs sont en revanche défavorables à une diversité en amphibiens ce qui justifie des enjeux locaux faibles.

Plusieurs autres habitats sont hiérarchisés avec le même niveau d'enjeux. Il s'agit des habitats de reproduction, d'alimentation et de repos pour les reptiles communs localement (Lézard des murailles, Lézard à deux raies, Orvet fragile), à savoir, les fourrés, les haies, les landes sèches et les prairies mésophiles qui sont potentiellement aussi favorables à la Vipère aspic.

Par ailleurs, les chemins forestiers constituent des corridors de déplacement pour l'herpétofaune.

Les autres habitats de l'aire d'étude ont un intérêt moindre vis-à-vis des reptiles et amphibiens et possèdent des enjeux locaux très faibles ou nuls.

Enjeux herpétologiques par habitats

| Habitat | Enjeux herpétologiques | Remarques | |
|--|------------------------|--|---|
| Aulnaie | Modérés | Habitats de reproduction pour certains amphibiens communs et corridors de déplacement | |
| Aulnaie x Zone défrichée x Mégaphorbiaie | Modérés | | |
| Saussaie | Modérés | | |
| Saussaie x Aulnaie | Modérés | | |
| Aulnaie x Chênaie charmaie | Modérés | Habitats d'hivernage pour l'herpétofaune locale | |
| Boulaie x Chênaie charmaie | Modérés | | |
| Chênaie charmaie | Modérés | | |
| Lande sèche x Chênaie charmaie | Modérés | | |
| Mare | Modérés | | |
| Magnocariçaie | Modérés | Habitats de reproduction pour les amphibiens (Grenouille agile, Rainette verte, Triton marbré) et potentiellement pour le Sonneur à ventre jaune | |
| Ruisseau | Modérés | Habitat de reproduction pour certains amphibiens et axe de dispersion pour les reptiles et amphibiens | |
| Prairie humide | Modérés | Habitats potentiels de reproduction pour le Sonneur à ventre jaune | |
| Prairie humide à joncs | Modérés | | |
| Mégaphorbiaie | Modérés | | |
| Etang | Faibles | Habitat de reproduction pour certains amphibiens communs | |
| Fourré mésophile | Faibles | Habitats de reproduction, d'alimentation et de repos pour des reptiles communs localement | |
| Fourré pionnier | Faibles | | |
| Haie | Faibles | | |
| Lande sèche x Boulaie | Faibles | | |
| Lande sèche x Fourré pionnier | Faibles | | |
| Prairie mésophile | Faibles | | |
| Zone défrichée x Fourré pionnier | Faibles | | |
| Chemin forestier | Faibles | | |
| Boisement de châtaigniers | Très faibles | Corridor de déplacement pour l'herpétofaune | |
| Boisement de résineux | Très faibles | | |
| Culture | Très faibles | | |
| Prairie semée | Très faibles | | |
| Zone défrichée | Très faibles | | |
| Zone défrichée x Landes à Molinie | Très faibles | | |
| Arbre isolé | Très faibles | | |
| Lande à Molinie | Très faibles | | |
| Bâti | Nuls | | Habitats non attractifs pour les reptiles et amphibiens |
| Route et chemin | Nuls | | |

Synthèse des enjeux

Le cortège d'amphibiens inventorié est diversifié avec des espèces aux mœurs forestières ou ubiquistes. Les principaux enjeux sont liés à la présence de la Rainette verte et du Triton marbré, deux espèces typiques des éco-paysages bocagers considérées comme « quasi-menacées » à l'échelle nationale.

L'analyse des habitats d'espèces a permis de mettre en évidence l'importance des zones humides et aquatiques pour la reproduction des amphibiens, dont certaines potentiellement favorables à la présence du Sonneur à ventre jaune. Les habitats boisés sont également attractifs pour l'hivernage de l'herpétofaune. Des enjeux modérés ont été déterminés à leur niveau.

L'importance des habitats rivulaires, des ruisseaux et des haies dans la dispersion des reptiles et des amphibiens a également été mise en avant.

Synthèse des enjeux herpétologiques locaux

| Espèces/Habitats d'espèces | Protection nationale / Directive Habitats -Faune-Flore | Liste rouge nationale | Liste rouge régionale | Note d'enjeux | Enjeux locaux |
|-----------------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| ESPÈCES RECENSÉES | | | | | |
| Rainette verte | Art.2 / A IV | NT | - | 5 | Faibles |
| Triton marbré | Art.2 / A IV | NT | - | 5 | Faibles |
| Grenouille agile | Art.2 / A IV | LC | - | 4 | Faibles |
| Salamandre tachetée | Art.3 / - | LC | - | 4 | Faibles |
| ESPÈCES POTENTIELLES | | | | | |
| Sonneur à ventre jaune | Art.2 / A II & IV | VU | - | - | Forts |
| Couleuvre d'Esculape | Art.2 / A IV | LC | - | - | Modérés |
| Vipère aspic | Art.2 / - | NT | - | - | Modérés |
| Couleuvre helvétique | Art.2 / - | LC | - | - | Faibles |
| HABITATS D'ESPÈCES | | | | | |
| | Aulnaie | | | | Modérés |
| | Aulnaie x Chênaie charmaie | | | | Modérés |
| | Aulnaie x Zone défrichée x Mégaphorbiaie | | | | Modérés |
| | Boulaie x Chênaie charmaie | | | | Modérés |
| | Chênaie charmaie | | | | Modérés |
| | Lande sèche x Chênaie charmaie | | | | Modérés |
| | Magnocariçaie | | | | Modérés |
| | Mare | | | | Modérés |
| | Mégaphorbiaie | | | | Modérés |
| | Prairie humide | | | | Modérés |
| | Prairie humide à joncs | | | | Modérés |
| | Ruisseau | | | | Modérés |
| | Saussaie | | | | Modérés |
| | Saussaie x Aulnaie | | | | Modérés |
| | Chemin forestier | | | | Faibles |
| | Etang | | | | Faibles |
| | Fourré mésophile | | | | Faibles |
| | Fourré pionnier | | | | Faibles |

| Espèces/Habitats d'espèces | Protection nationale / Directive Habitats -Faune-Flore | Liste rouge nationale | Liste rouge régionale | Note d'enjeux | Enjeux locaux |
|----------------------------|--|----------------------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| | | Haie | | | Faibles |
| | | Lande sèche x Boulaie | | | Faibles |
| | | Lande sèche x Fourré pionnier | | | Faibles |
| | | Prairie mésophile | | | Faibles |
| | | Zone défrichée x Fourré pionnier | | | Faibles |

VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure

- Pour les amphibiens, **les milieux présentant le plus d'intérêt sont les milieux humides et aquatiques**, propices à leur reproduction. Ils possèdent des enjeux locaux modérés.
- Pour les **reptiles, il s'agit du réseau de haies au sein du** contexte bocager (enjeux faibles).
- Les axes de dispersion privilégiés par ces espèces sont les ruisseaux, les haies et les chemins forestiers.

Localisation des points d'observation des amphibiens à enjeux et habitats d'espèces des reptiles et amphibiens

Aires d'étude

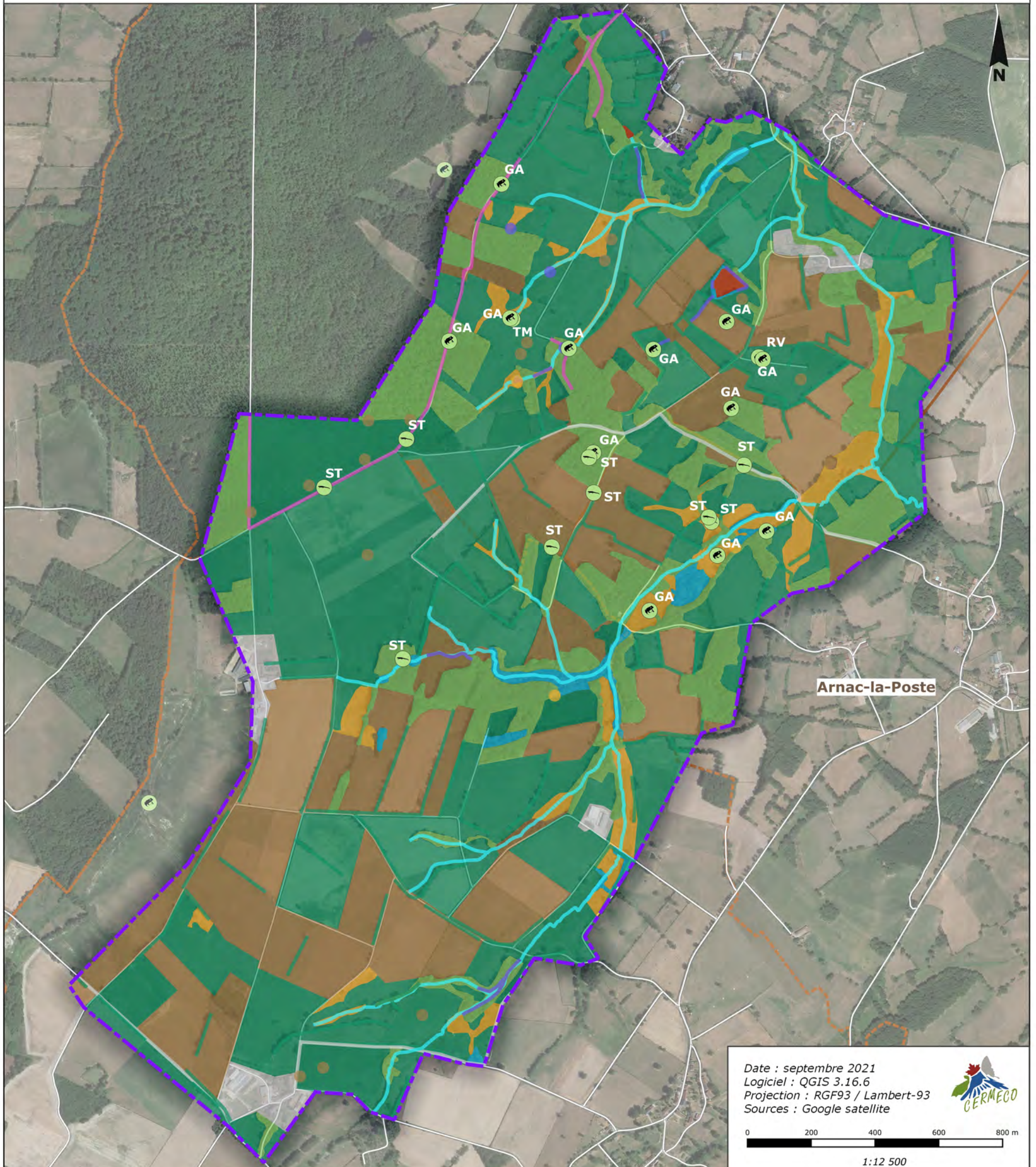
- Aire d'étude immédiate (AEI)
- Limites communales
- Réseau viaire

Localisation des points d'observation des reptiles et amphibiens à enjeux

- GA - Grenouille agile
- RV - Rainette verte
- ST - Salamandre tachetée
- TM - Triton marbré

Habitats de l'herpétofaune

- Habitats de reproduction pour les amphibiens (Grenouille agile, Rainette verte, Triton marbré) et potentiellement pour le Sonneur à ventre jaune
- Habitats de reproduction pour certains amphibiens et axe de dispersion pour les reptiles et amphibiens
- Corridors de déplacement pour l'herpétofaune
- Habitats d'hivernage pour l'herpétofaune locale
- Habitats de reproduction pour certains amphibiens communs
- Habitats de reproduction pour certains amphibiens communs et corridors de déplacement
- Habitats de reproduction, d'alimentation et de repos pour des reptiles communs localement
- Habitats potentiels de reproduction pour le Sonneur à ventre jaune
- Habitats peu attractifs pour les reptiles et amphibiens
- Habitats non attractifs pour les reptiles et amphibiens

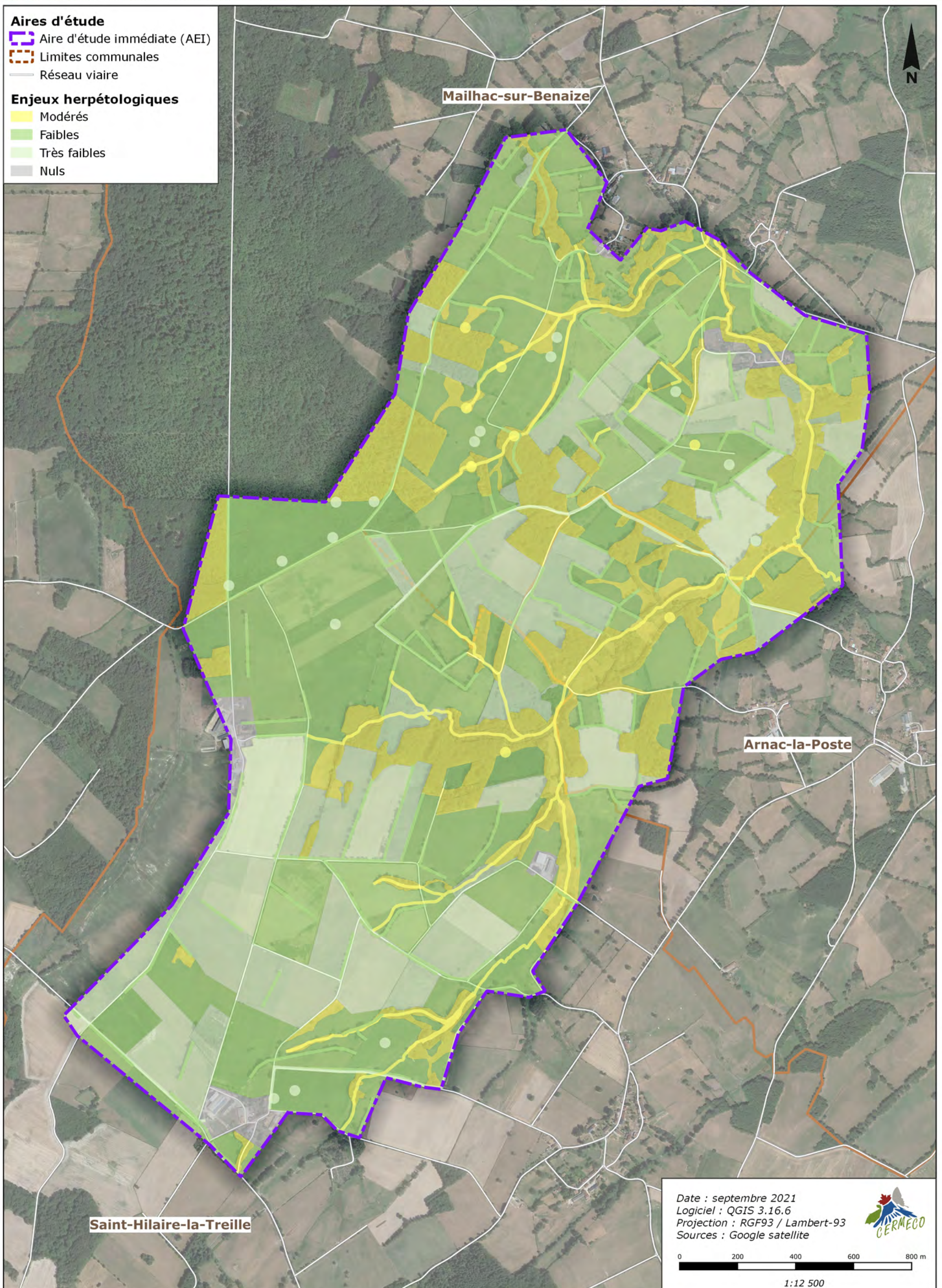


Date : septembre 2021
 Logiciel : QGIS 3.16.6
 Projection : RGF93 / Lambert-93
 Sources : Google satellite



1:12 500

Enjeux herpétologiques



1.3.3.2.5. Les invertébrés

Résultats des inventaires

L'expertise écologique a permis de recenser 110 espèces d'invertébrés, dont 39 Lépidoptères Rhopalocères, 28 Odonates, 17 Orthoptères et 26 autres invertébrés (Aranéides, Coléoptères, Hétérocères, Hyménoptères). **La liste de l'ensemble de ces espèces est annexée à ce dossier.**

La richesse spécifique d'invertébrés dans l'aire d'étude des inventaires écologiques est donc importante localement.

Les zones prairiales sont favorables aux Lépidoptères et aux Orthoptères, tandis que les plans d'eau sont colonisés par de nombreux Odonates. Le cortège d'espèces inféodées aux zones humides a été inventorié.

Les haies arborées et certains arbres isolés sont pour leurs parts très propices au développement de la faune saproxylique.

Évaluation des enjeux

Une espèce protégée par l'arrêté du 23 avril 2007 et inscrite aux annexes 2 et 4 de la Directive Habitats-Faune-Flore a été recensée dans l'aire d'étude immédiate. Il s'agit du Grand Capricorne du Chêne (*Cerambyx cerdo*), un coléoptère saproxylique qui colonise les arbres morts ou sénescents. Il est toutefois commun et occurrent localement, tout comme le Lucane cerf-volant qui est quant à lui inscrit en annexe 2.

L'examen des listes rouges nationales et régionales fait état de :

- 1 espèce inscrite comme « quasi-menacée » sur la liste rouge régionale : le Leste des bois (*Lestes dryas*),
- 1 espèce « menacée, à surveiller » en région Limousin : le Criquet ensanglanté (*Stetophyma grossum*),
- 1 espèce « fortement menacée d'extinction » en région Limousin : le Grillon des marais (*Pteronemobius heydenii*).

Ces trois espèces sont inféodées aux plans d'eau ou à leurs abords immédiats.

La méthodologie de hiérarchisation des enjeux locaux met en évidence des enjeux faibles pour les espèces citées ci-avant. Les autres espèces d'invertébrés inventoriées ont des enjeux jugés très faibles.

Hiérarchisation des enjeux locaux des insectes

| Espèces | Rareté dans le périmètre d'étude | Rareté au niveau de son aire de répartition | Enjeux régionaux | Enjeux locaux |
|---------------------|--|--|------------------|---------------|
| Criquet ensanglanté | Espèce observée au niveau d'une prairie humide au nord-ouest de l'aire d'étude immédiate | Espèce méconnue, dont la répartition connue est morcelée | Faibles | Faibles (4) |

| Espèces | Rareté dans le périmètre d'étude | Rareté au niveau de son aire de répartition | Enjeux régionaux | Enjeux locaux |
|--------------------|---|--|------------------|---------------|
| Grand capricorne | Espèce assez occurrente au niveau des chênes les plus gros | Espèce occurrente localement | Très faibles | Faibles (5) |
| Grillon des marais | Espèce présente aux abords d'une mare prairiale du nord-ouest de l'aire d'étude immédiate | Espèce méconnue, dont la répartition connue est morcelée | Faibles | Faibles (5) |
| Leste des bois | Espèce identifiée au niveau d'une pièce d'eau en lisière forestières et d'un fossé creusé | Espèce occurrente localement | Faibles | Faibles (4) |

Espèces potentielles

Le recueil bibliographique fait mention de la présence potentielle de l'Agrion blanchâtre, de la Cordulie à corps fin, du Gomphe semblable et du Leste sauvage.

Ces quatre espèces d'Odonates pourraient potentiellement être présentes au niveau des plans d'eau ou des ruisseaux du Gaflu et du Glevert à l'est, et leurs abords immédiats. Toutefois, la pression d'échantillonnage au niveau de ces habitats permet de relativiser leur présence potentielle.

Etude de la probabilité de fréquentation régulière de l'aire d'étude immédiate par les espèces d'invertébrés potentielles

| Nom vernaculaire | Nom scientifique | Habitats | Enjeux régionaux | Probabilité de fréquentation régulière de l'aire d'étude immédiate |
|----------------------|----------------------------|---|------------------|--|
| Agrion blanchâtre | <i>Platycnemis latipes</i> | Eaux faiblement courantes et riches en hydrophytes : canaux, fleuves, parties calmes des rivières | Modérés | Faible au niveau des fossés en eau végétalisés |
| Cordulie à corps fin | <i>Oxygastra curtisii</i> | Rivières larges au cours calme, grands étangs, lagunes ou plans d'eau issus de l'exploitation de graviers | Modérés | Faible au niveau des plans d'eau |
| Gomphe semblable | <i>Gomphus similimus</i> | Quasiment tous les types d'eaux courantes, du fleuve lent à ses canaux parallèles au torrent de montagne où les larves occupent des secteurs abrités (proximité des berges, fosses) | Modérés | Faible au niveau du ruisseau à l'est |
| Leste sauvage | <i>Lestes barbarus</i> | Eaux stagnantes ensoleillées et végétalisées, souvent temporaires | Modérés | Faible au niveau des zones les plus humides |

Les habitats des invertébrés

L'analyse fait apparaître des enjeux principalement au niveau des zones humides qui abritent plusieurs espèces sensibles et inféodées à ces milieux à l'instar du Criquet ensanglanté, du Grillon des marais et du Leste des bois. Ainsi, des enjeux modérés ont été attribués à leurs habitats de

prédilection : les magnocariçaies, les mégaphorbiaies, les prairies humides et les prairies humides à joncs.

Des enjeux similaires ont été affectés aux chênaies, aux haies et aux arbres isolés en tant qu'habitats favorables au développement des insectes saproxyliques. De nombreux vieux **chênes de l'aire d'étude sont en effet colonisés par le Grand Capricorne (observation de trous d'émergence de l'espèce)**, et les forêts abritent le Lucane cerf-volant, **témoin d'écosystèmes forestiers** en bon état de conservation au sein et aux abords desquels de nombreux macro-restes de l'espèce ont été retrouvés.

Les milieux aquatiques (étangs, mares et ruisseaux) constituent quant à eux des habitats de reproduction, **d'alimentation et de repos pour les odonates**. En outre, bien que colonisées par des espèces communes, les prairies mésophiles constituent des habitats propices au développement **d'une grande diversité entomologique**. Des enjeux faibles ont été hiérarchisés pour l'ensemble de ces habitats.

Les autres habitats de l'aire d'étude semblent peu attractifs pour les invertébrés.

Enjeux entomologiques par habitats

| Habitat | Enjeux entomologiques | Remarques |
|--|-----------------------|---|
| Arbre isolé | Modérés | Habitats favorables aux insectes saproxyliques (Grand Capricorne du Chêne, Lucane cerf-volant) |
| Chênaie charmaie | Modérés | |
| Haie | Modérés | |
| Lande sèche x Chênaie charmaie | Modérés | |
| Magnocariçaie | Modérés | Habitats de reproduction, d'alimentation et de repos pour l'entomofaune locale et des espèces sensibles et inféodées aux milieux humides (Criquet ensanglanté, Grillon des marais, Leste des bois) |
| Mégaphorbiaie | Modérés | |
| Prairie humide | Modérés | |
| Prairie humide à joncs | Modérés | |
| Etang | Faibles | Habitats de reproduction, d'alimentation et de repos pour les odonates |
| Ruisseau | Faibles | |
| Prairie mésophile | Faibles | Habitat favorable à l'entomofaune locale ordinaire |
| Mare | Faibles | Habitat de reproduction, d'alimentation et de repos pour les odonates dont le Leste des bois |
| Aulnaie | Très faibles | Habitats peu attractifs pour les insectes |
| Aulnaie x Chênaie charmaie | Très faibles | |
| Aulnaie x Zone défrichée x Mégaphorbiaie | Très faibles | |
| Boisement de châtaigniers | Très faibles | |
| Boisement de résineux | Très faibles | |
| Boulaie x Chênaie charmaie | Très faibles | |
| Culture | Très faibles | |
| Fourré mésophile | Très faibles | |
| Fourré pionnier | Très faibles | |
| Lande à Molinie | Très faibles | |
| Lande sèche x Boulaie | Très faibles | |

| Habitat | Enjeux entomologiques | Remarques |
|-----------------------------------|-----------------------|---|
| Lande sèche x Fourré pionnier | Très faibles | Habitats non attractifs pour les insectes |
| Prairie semée | Très faibles | |
| Saussaie | Très faibles | |
| Saussaie x Aulnaie | Très faibles | |
| Zone défrichée | Très faibles | |
| Zone défrichée x Fourré pionnier | Très faibles | |
| Zone défrichée x Landes à Molinie | Très faibles | |
| Bâti | Nuls | |
| Chemin forestier | Nuls | |
| Route et chemin | Nuls | |

Synthèse des enjeux

Au niveau des espèces, les enjeux entomologiques ne sont pas très élevés puisque les enjeux maximums sont hiérarchisés comme faibles pour le Criquet ensanglanté, le Grand Capricorne du Chêne, le Grillon des marais et le Leste dryade.

En parallèle, l'état de conservation de chacun de leurs habitats et la diversité entomologique qu'ils accueillent ont été pris en compte dans le but de définir leurs niveaux d'enjeux au niveau local. Il en ressort que les zones humides jouent un rôle important dans le maintien d'une diversité entomologique locale inféodée à ces milieux. Des enjeux modérés ont donc été affectés à ces habitats.

Les habitats favorables aux insectes saproxyliques, comme le Grand Capricorne du Chêne, ont également été mis en **exergue au travers la détermination d'enjeux locaux modérés**.

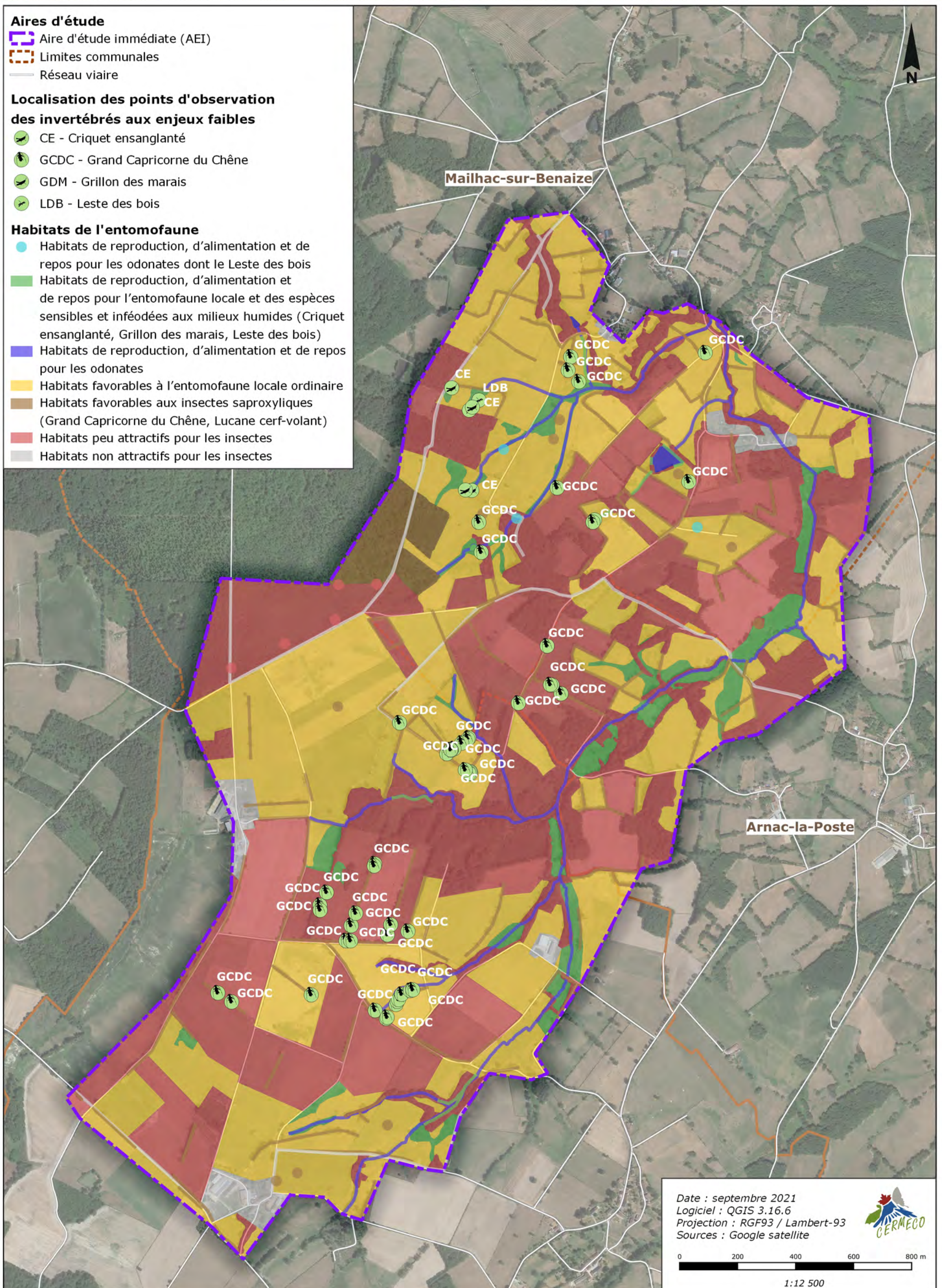
Synthèse des enjeux entomologiques locaux

| Espèces/Habitats d'espèces | Protection nationale / Directive Habitats -Faune-Flore | Liste rouge nationale | Liste rouge régionale | Note d'enjeux | Enjeux locaux |
|----------------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------|---------------|
| ESPECES RECENSÉES | | | | | |
| Grand Capricorne du Chêne | Art.2 / A II & IV | - | - | 5 | Faibles |
| Grillon des marais | - / - | - | Fortement menacé | 5 | Faibles |
| Criquet ensanglanté | - / - | - | Menacé | 4 | Faibles |
| Leste dryade | - / - | LC | NT | 4 | Faibles |
| HABITATS D'ESPÈCES | | | | | |
| | Arbre isolé | | | | Modérés |
| | Chênaie charmaie | | | | Modérés |
| | Haie | | | | Modérés |
| | Lande sèche x Chênaie charmaie | | | | Modérés |
| | Magnocariçaie | | | | Modérés |
| | Mégaphorbiaie | | | | Modérés |
| | Prairie humide | | | | Modérés |
| | Prairie humide à joncs | | | | Modérés |
| | Etang | | | | Faibles |
| | Mare | | | | Faibles |
| | Prairie mésophile | | | | Faibles |
| | Ruisseau | | | | Faibles |

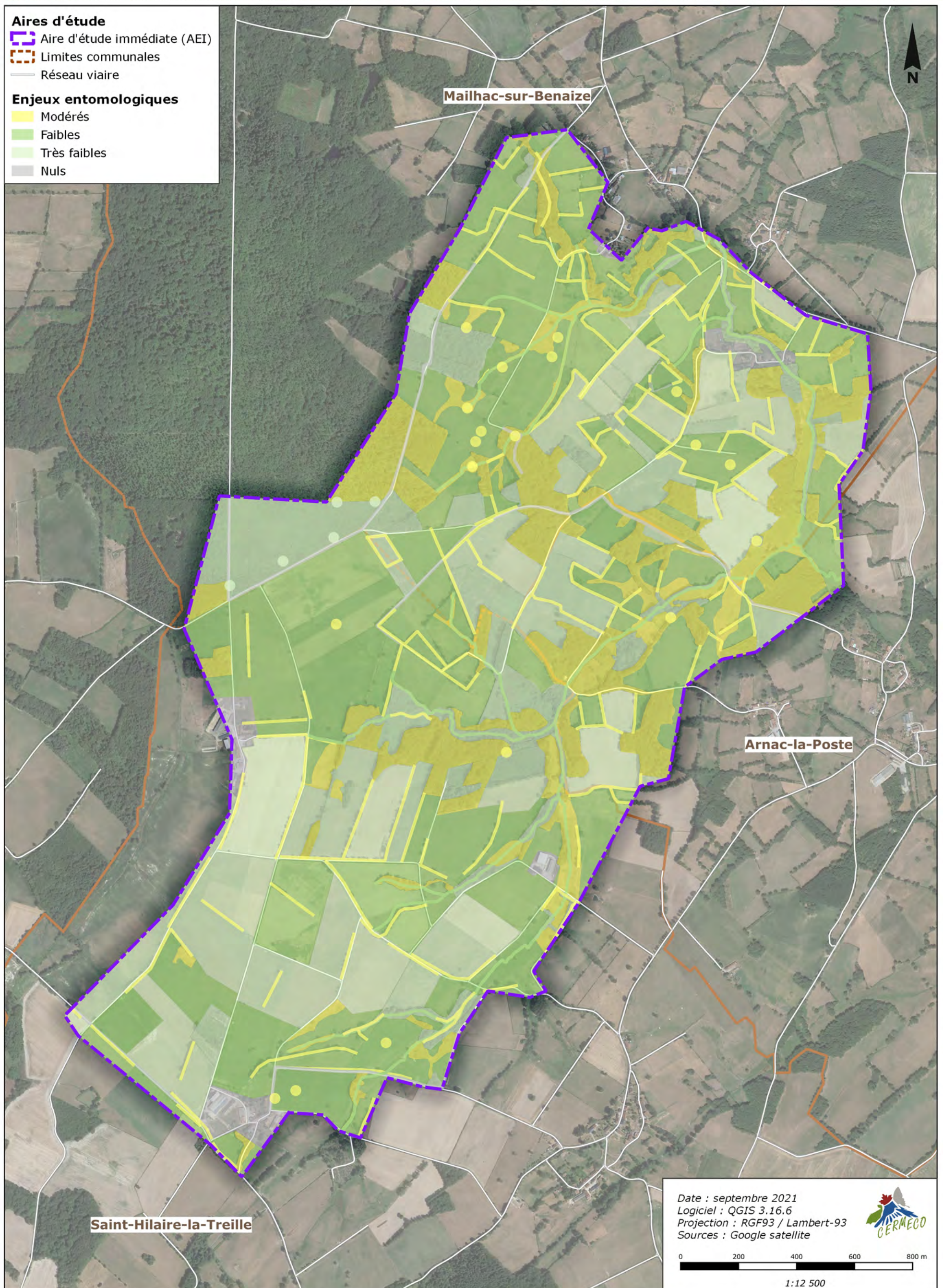
NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure

- Les principaux enjeux des invertébrés se localisent au niveau des zones humides qui accueillent une biodiversité inféodée à ces milieux dont le Grillon des marais, le Criquet ensanglanté et le Leste dryade.
- Les chênaies-charmaies, les haies arborées et les arbres isolés sont favorables aux insectes saproxyliques, comme le Grand Capricorne du Chêne.
- Des enjeux locaux modérés ont été affectés à l'ensemble de ces habitats.

Localisation des points d'observation des insectes à enjeux et habitats d'espèces des insectes



Enjeux entomologiques



2. FONCTIONNEMENT ECOLOGIQUE

Dans le cadre de l'étude du fonctionnement écologique, les données issues du SRCE de l'ex-région Limousin ont été adaptées au niveau local. En effet, l'échelle plus resserrée de l'analyse permet d'identifier d'autres réservoirs locaux, mais également d'infirmer le rôle de continuité écologique de certains corridors repérés au niveau régional.

Le fonctionnement écologique d'un site consiste à étudier l'organisation de l'espace (la mosaïque des éléments du territoire et la façon dont tous ces éléments sont reliés entre eux), en sachant que la complexité, la diversité, la connectivité et finalement l'hétérogénéité du territoire conditionnent la biodiversité.

L'étude du fonctionnement écologique du site passe par une analyse à une échelle assez large afin de repérer les potentiels flux d'espèces d'un réservoir à un autre puis à une aire d'étude plus resserrée.

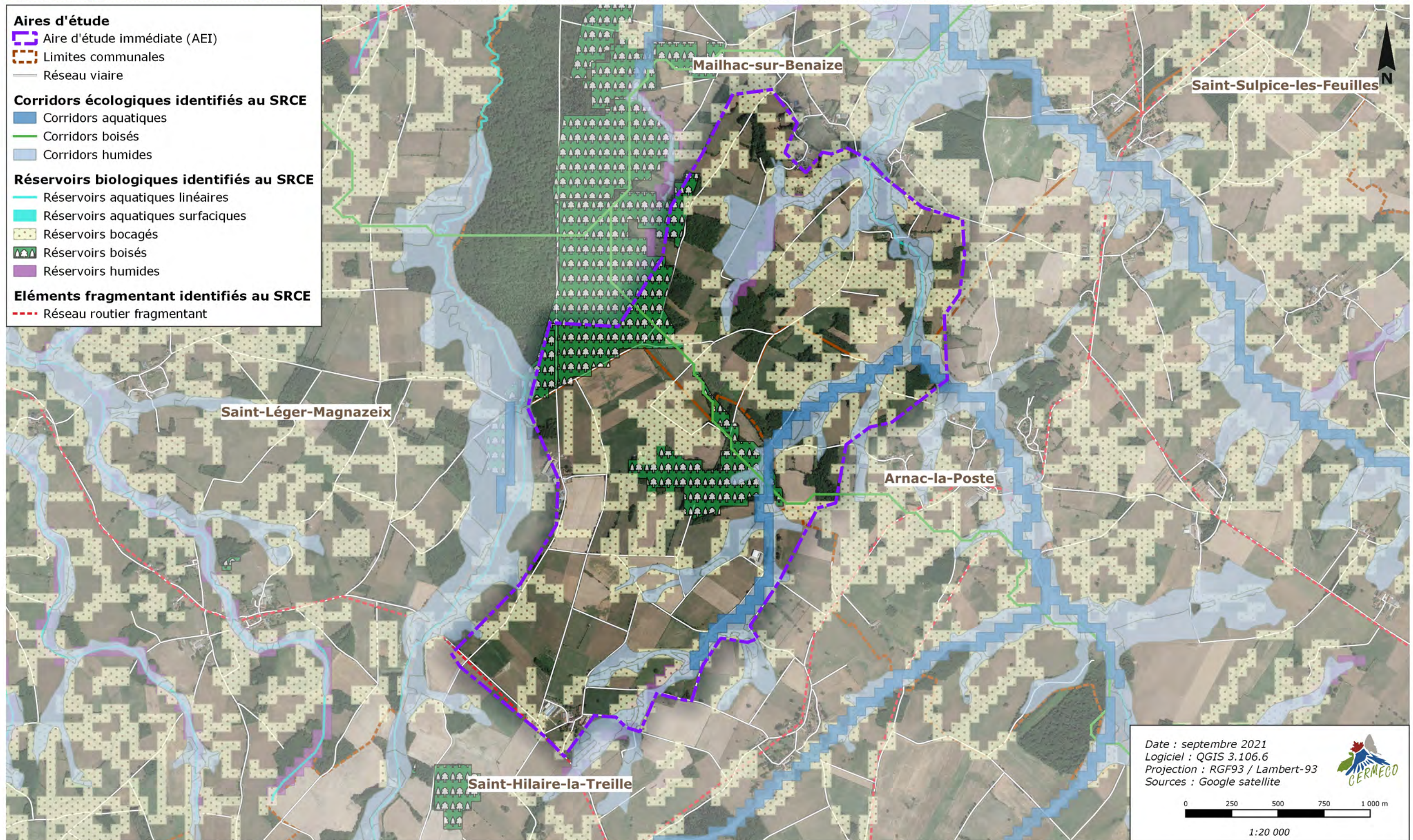
Le SRCE du Limousin identifie plusieurs réservoirs et corridors biologiques dans l'aire d'étude. Ceux des zones humides bordent notamment le Gaflu, ruisseau identifié comme corridor aquatique, à l'est de l'aire d'étude immédiate. L'expertise locale a permis de confirmer l'importance de ces milieux pour la biodiversité locale.

Les bois à l'est et à l'ouest, qui ont été identifiés d'importance pour certains oiseaux, les chiroptères et les insectes saproxyliques, sont intégrés dans des réservoirs biologiques boisés de forêts anciennes. L'expertise locale a permis de conforter cette analyse. Il en est de même pour les réservoirs bocagers identifiés par le SRCE-Limousin, puisque ces haies arborées ont été mises en évidence localement notamment du fait de leur importance vis-à-vis de l'avifaune, de la mammofaune et de l'entomofaune saproxylique.

Au sujet des barrières écologiques, c'est essentiellement le réseau routier qui est identifié comme élément fragmentant. L'expertise locale a permis de confirmer le peu d'attractivité de ces éléments anthropiques pour la biodiversité locale.

- Le SRCE met en évidence de nombreux réservoirs et corridors dans le secteur du projet.
- Il confirme les principaux enjeux révélés au cours de l'expertise écologique.
- Les principales sensibilités qu'il fait apparaître concerne les milieux bocagers, les milieux boisés et les milieux humides/aquatiques.

Fonctionnement écologique local



3. CONCLUSION

Les habitats de végétation identifiés dans l'aire d'étude immédiate présentent des enjeux phytoécologiques :

- FORTS pour l'aulnaie et la prairie humide,
- MODÉRÉS pour la lande à Molinie, la magnocariçaie et la mégaphorbiaie ainsi que pour les mosaïques d'Aulnaie, de lande à Molinie ou de lande sèche,
- FAI BLES pour la Chênaie charmaie, la mare, la prairie humide à joncs et la Saussaie, ainsi que pour la mosaïque d'aulnaie,
- TRÈS FAI BLES à NULS pour l'ensemble des autres habitats.

La flore présente dans l'aire d'étude immédiate présente des enjeux :

- FAI BLES pour la Bruyère ciliée, la Bruyère à balai, le Séneçon à feuilles d'Adonis et la Grenouillette de Lenormand,
- TRÈS FAI BLES à NULS pour les autres espèces.

Aucune espèce végétale protégée n'a été observée dans l'aire d'étude.

D'un point de vue faunistique, les principaux enjeux concernent :

- Pour les enjeux FORTS : le Chardonneret élégant et la Noctule commune ;
- Pour les enjeux MODÉRÉS : l'Alouette lulu, la Barbastelle d'Europe, le Campagnol amphibie, le Faucon hobereau, la Loutre d'Europe, le Martin-pêcheur d'Europe, le Murin de Daubeton, le Muscardin, la Noctule de Leisler, l'Oreillard gris, la Pie-grièche écorcheur, la Pipistrelle de Nathusius, et la Tourterelle des bois ;
- Pour les enjeux FAI BLES : le Busard Saint-Martin, le Burant jaune, la Caille des blés, le Criquet ensanglanté, l'Écureuil roux, le Faucon crécerelle, le Grand Capricorne du Chêne, le Grand murin, la Grenouille agile, le Grillon des marais, la Huppe fasciée, le Leste des bois, la Linotte mélodieuse, la Mésange à longue queue, la Mésange bleue, le Murin de Natterer, le Pic épeiche, la Pipistrelle commune, la Pipistrelle de Kuhl, le Pouillot véloce, la Rainette verte, le Rhinolophe euryale, la Salamandre tachetée, la Sérotine commune, le Tarier pâtre et le Triton marbré.

Pour les autres espèces, les enjeux sont TRÈS FAI BLES.

L'analyse des habitats d'espèces fait état :

- D'enjeux FORTS pour les boisements les plus grands et préservés, les haies et les habitats humides favorables au Campagnol amphibie et à la Loutre d'Europe ;
- D'enjeux MODÉRÉS pour les boisements de faibles superficies ou jeunes, les fourrés mésophiles, les prairies préservées, les mares, les étangs, les magnocariçaies et les zones défrichées;
- D'enjeux FAI BLES pour le bâti, les chemins forestiers et les fourrés pionniers.
- D'enjeux TRÈS FAI BLES pour les autres habitats d'espèces.

L'analyse des habitats de végétation et d'espèces est synthétisée dans le tableau ci-après.

Synthèse des enjeux écologiques au sein de l'aire d'étude immédiate

| Habitats | Végétation | Avifaune | Mammifères | Chiroptères | Herpétofaune | Entomofaune | Synthèse |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Arbre isolé | Très Faibles | Modérés | Très faibles | Modérés | Très faibles | Modérés | Modérés |
| Aulnaie | Forts | Forts | Modérés | Forts | Modérés | Très faibles | Forts |
| Aulnaie x Chênaie charmaie | Modérés | Forts | Modérés | Forts | Modérés | Très faibles | Forts |
| Aulnaie x Zone défrichée x Mégaphorbiaie | Modérés | Modérés | Forts | Modérés | Modérés | Très faibles | Forts |
| Bâti | Nuls | Faibles | Très faibles | Faibles | Nuls | Nuls | Faibles |
| Boisement de châtaigniers | Très Faibles | Modérés | Modérés | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Modérés |
| Boisement de résineux | Très Faibles | Modérés | Modérés | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Modérés |
| Boulaie x Chênaie charmaie | Faibles | Forts | Modérés | Forts | Modérés | Très faibles | Forts |
| Chemin forestier | Nuls | Très faibles | Très faibles | Faibles | Faibles | Nuls | Faibles |
| Chênaie charmaie | Faibles | Forts | Modérés | Forts | Modérés | Modérés | Forts |
| Culture | Nuls | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles |
| Etang | Très Faibles | Modérés | Modérés | Modérés | Faibles | Faibles | Modérés |
| Fourré mésophile | Très Faibles | Faibles | Modérés | Très faibles | Faibles | Très faibles | Modérés |
| Fourré pionnier | Très Faibles | Faibles | Faibles | Très faibles | Faibles | Très faibles | Faibles |
| Haie | Très Faibles | Forts | Modérés | Forts | Faibles | Modérés | Forts |
| Lande à Molinie | Modérés | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Modérés |
| Lande sèche x Boulaie | Modérés | Modérés | Faibles | Très faibles | Faibles | Très faibles | Modérés |
| Lande sèche x Chênaie charmaie | Modérés | Modérés | Faibles | Modérés | Modérés | Modérés | Modérés |
| Lande sèche x Fourré pionnier | Modérés | Faibles | Faibles | Très faibles | Faibles | Très faibles | Modérés |
| Magnocariçaie | Modérés | Modérés | Très faibles | Très faibles | Modérés | Modérés | Modérés |
| Mare | Faibles | Très faibles | Modérés | Modérés | Modérés | Faibles | Modérés |
| Mégaphorbiaie | Modérés | Très faibles | Forts | Très faibles | Modérés | Modérés | Forts |
| Prairie humide | Forts | Modérés | Modérés | Modérés | Modérés | Modérés | Forts |
| Prairie humide à joncs | Faibles | Modérés | Modérés | Modérés | Modérés | Modérés | Modérés |
| Prairie mésophile | Très Faibles | Modérés | Faibles | Faibles | Faibles | Faibles | Modérés |
| Prairie semée | Nuls | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles |
| Route et chemin | Nuls | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Nuls | Très faibles |
| Ruisseau | Très Faibles | Faibles | Forts | Modérés | Modérés | Faibles | Forts |
| Saussaie | Faibles | Modérés | Faibles | Très faibles | Modérés | Très faibles | Modérés |
| Saussaie x Aulnaie | Modérés | Modérés | Faibles | Modérés | Modérés | Très faibles | Modérés |
| Zone défrichée | Très Faibles | Très faibles | Modérés | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Modérés |
| Zone défrichée x Fourré pionnier | Très faibles | Faibles | Faibles | Très faibles | Faibles | Très faibles | Faibles |
| Zone défrichée x Lande à Molinie | Modérés | Très faibles | Faibles | Très faibles | Très faibles | Très faibles | Modérés |

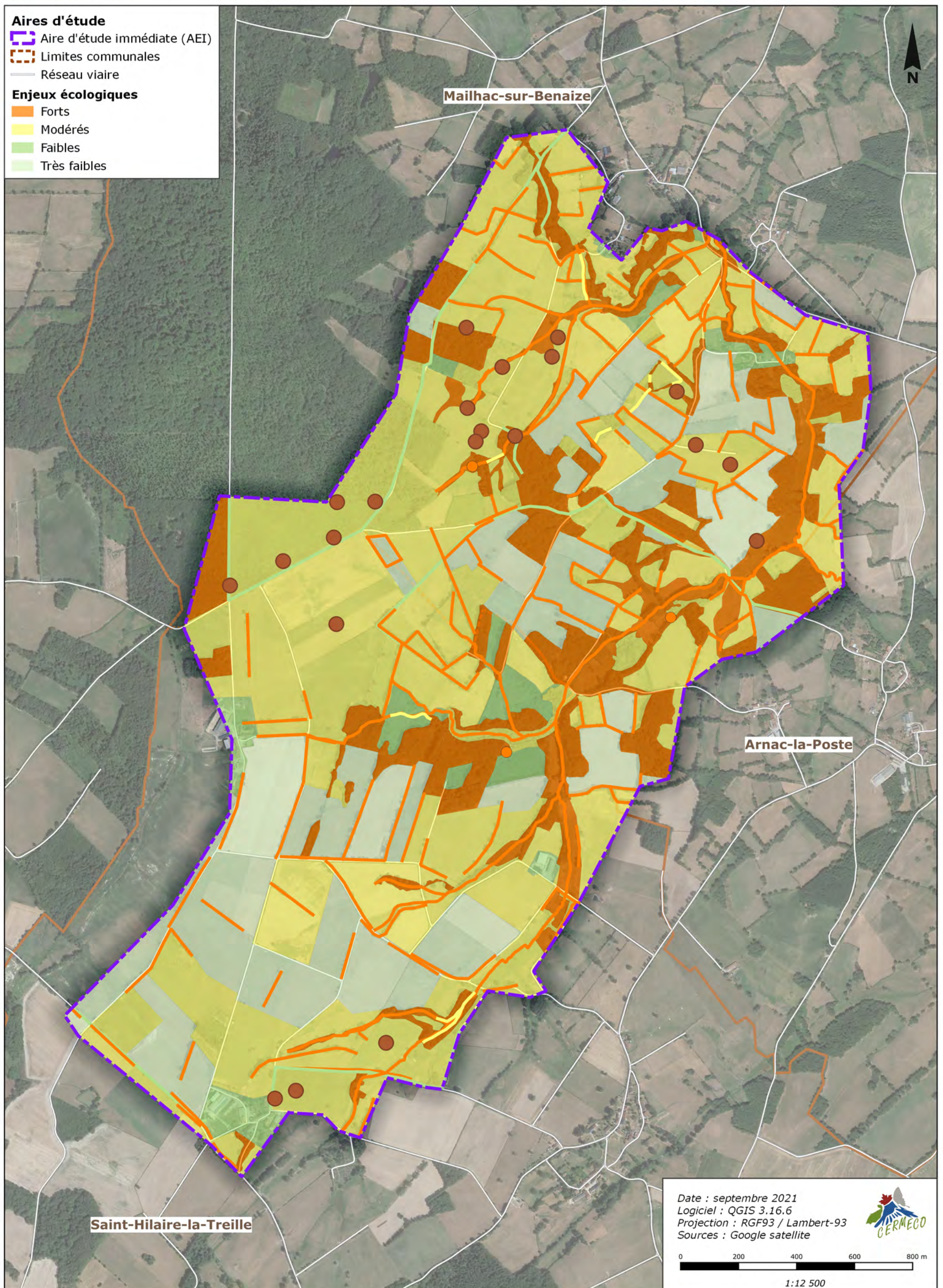
Ainsi, toutes les **informations collectées ont permis d'illustrer ces différents enjeux** provisoires sur **une carte (habitats de végétation, habitats d'espèces, sites de nidification...)** présentée ci-après.

C'est sur la base de ces enjeux écologiques que EDF Renouvelables s'est attaché à concevoir son projet. Il a intégré l'ensemble de ces enjeux dans un premier temps pour délimiter un projet peu impactant pour la biodiversité et dans un second temps pour réfléchir à des opérations de valorisation écologique. Dans ce contexte bocager, la réflexion s'est notamment portée sur le renforcement ou la réhabilitation de corridors écologiques.

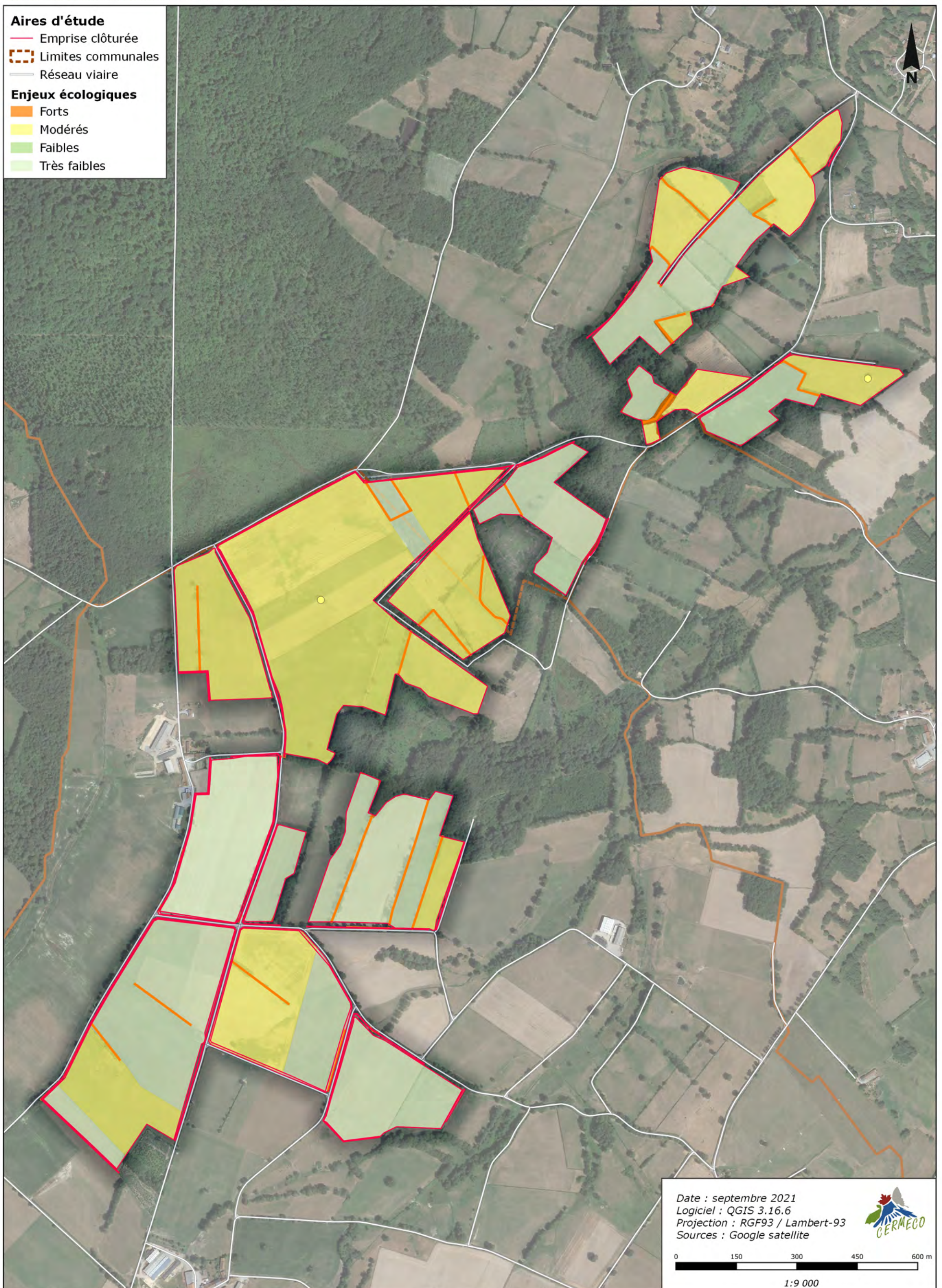
L'objectif est d'intégrer ce projet dans l'environnement local, en prenant en compte l'ensemble des enjeux environnementaux décelés.

La carte présentée ci-après illustre les enjeux écologiques au sein de l'emprise retenue et montre la réelle prise en compte des enjeux naturalistes dans la conception de ce projet.

Synthèse des enjeux écologiques au sein de l'aire d'étude immédiate



Synthèse des enjeux écologiques au sein de l'emprise clôturée



BI B L I O G R A P H I E U T I L I S E E E T / O U C I T E E

- Abadie J.-C., Nawrot O., Vial T., Caze G. et Hamdi E., 2019 – *Liste des espèces déterminantes ZNIEFF de la flore vasculaire de Nouvelle-Aquitaine* – CBNSA, CBNMC & CBNPMP. 108pages+ annexes.
- ACEMAV coll., Duguet R. & Melki F. ed, 2003 – *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France). 480 pp.
- Arthur L., Lemaire M., 2009 – *Les Chauves-souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze (Collection Parthénope) ; **Muséum national d'Histoire naturelle**, Paris, 544 p.
- Atlas des reptiles et amphibiens de France (SHF)
- Barataud M., 2012 – *Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe, identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse*. Biotope, Mèze ; **Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires et biodiversité)**, 344 p.
- Bardat J., Bioret F., Botineau M., Boulet V., Delpech R., Géhu J.-M., Haury J., Lacoste A., Rameau J.-C., Royer J.-M., Roux G. & Touffet J., 2004. *Prodrome des végétations de France*. Coll. Patrimoines naturels, 61. Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 171 p.
- Bart K., Chabrol L. & Antonetti Ph. 2014. – *Bilan de la problématique végétale invasive en Limousin*. Conservatoire botanique national du Massif central \ Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement Limousin, 35 p.
- Bissardon M., Guibal L. & Rameau J-C. Corine biotopes, version original, types d'habitats français. ENGREF-ATEN, 175 p.
- **Bournérias M, Prat D. & al. (Société Française d'Orchophile), 2005 – Les Orchidées de France, Belgique et Luxembourg, deuxième édition**. Biotope, Mèze, 504 p.
- Conservatoire Botanique National du Massif Central – Base de données CHLORIS.
- DREAL Limousin, 2016 – ZNIEFF Limousin, liste des espèces et espaces déterminants. 36p.
- Faune Limousin et Faune France
- Fédération des Conservatoires botaniques nationaux – **Système d'information « Flore, fonge, végétation et habitats »** de la FCBN.
- Hentz J-L., Deliry C.& Bernier C., 2011 – *Libellules de France. Guide photographique des imagos de France métropolitaine*. Gard Nature / GRPLS, Beaucaire, 200 pp.
- Hume R., Lesaffre G. & Duquet M., 2013 – *Oiseaux de France et d'Europe*. Larousse. 456 pp.
- inpn.mnhn.fr (Institut National du Patrimoine Naturel)
- Issa N. & Muller Y. coord (2015). *Atlas des oiseaux de France métropolitaine. Nidification et présence hivernale*. LPO / SEOF / MNHN. Delachaux et Niestlé, Paris, 1408 p.
- Kollect Nouvelle-Aquitaine
- Lafranchis T., 2014 – *Papillons de France. Guide de détermination des papillons diurnes*. Diathéo. 351 pp.
- Louvel J., Gaudillat V. & Poncet L., 2013 - *EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitats. Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce*. MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, Paris, 289 pp.
- Observatoire FAUNA
- Sardet E., Roesti C., Braud Y., 2015 – *Cahier d'identification des Orthoptères de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Biotope, Mèze, (collection Cahier d'identification), 304 pp.
- Tela Botanica
- Tison J-M & De Foucault B., Société Botanique de France, 2014 – *Flora Gallica, Flore de France*. Biotope Edition, 1195 pp.
- Vacher J-P. & Geniez M. (coords), 2010 – *Les reptiles de France, Belgique, Luxembourg et Suisse*. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze (France ; **Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 544 pp.**

Liste de la flore vasculaire observée

| Nom latin | Nom vernaculaire | Ind. | DHFF | PN | PR | PD | LR-FR | LR-LI | DZ | EEE |
|-----------------------------------|--------------------------|----------|------|----|----|----|-----------|-----------|----|------------|
| <i>Acer platanoides</i> | Érable sycomore | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Achillea millefolium</i> | Achillée millefeuille | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Agrostis capillaris</i> | Agrostide capillaire | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Agrostis.sp</i> | Agrostide | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Aira.sp</i> | Canche | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ajuga reptans</i> | Bugle rampante | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Alliaria petiolata</i> | Alliaire | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Alnus glutinosa</i> | Aulne glutineux | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Alopecurus.sp</i> | Vulpin | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Amaranthus hybridus</i> | Amarante hybride | E | | | | | LC | LC | | Obs |
| <i>Anemone nemorosa</i> | Anémone des bois | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Angelica sylvestris</i> | Angélique sauvage | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Anisantha sterilis</i> | Brome stérile | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | Fromental élevé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Arum maculatum</i> | Gouet tâcheté | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Athyrium filix-femina</i> | Fougère femelle | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Avena sterilis</i> | Avoine à grosses graines | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Avenella flexuosa</i> | Canche fleuxueuse | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Bellis perennis</i> | Pâquerette | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Betonica officinalis</i> | Épiaire officinale | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Betula pendula</i> | Bouleau verruqueux | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Briza media</i> | Brize intermédiaire | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Bromus hordeaceus</i> | Brome mou | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Callitriche stagnalis</i> | Callitriche des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Calluna vulgaris</i> | Callune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Caltha palustris</i> | Populage des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Campanula rapunculus</i> | Campanule raiponce | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cardamine hirsuta</i> | Cardamine hirsuta | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cardamine pratensis</i> | Cardamine des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex caryophyllea</i> | Laïche printanière | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex demissa</i> | Laïche déprimée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex flacca</i> | Laïche glauque | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex leporina</i> | Laïche patte-de-lièvre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex otrubae</i> | Laïche cuivrée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex paniculata</i> | Laïche paniculée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex pendula</i> | Laïche pendante | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex vesicaria</i> | Laïche vésiculeuse | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Carex viridula</i> | Laïche tardive | I | | | | | LC | LC | | |

| Nom latin | Nom vernaculaire | Ind. | DHFF | PN | PR | PD | LR-FR | LR-LJ | DZ | EEE |
|--|------------------------------------|----------|------|----|----|----|-----------|-----------|----------|-----|
| <i>Carpinus betulus</i> | Charme | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Castanea sativa</i> | Chataignier | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Centaureum erythraea</i> | Petite centaurée commune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cerastium fontanum</i> | Céraiste commune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cerastium glomeratum</i> | Céraiste aggloméré | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Chara.sp</i> | Chara | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Chenopodium album</i> | Chénopode blanc | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Chrysosplenium oppositifolium</i> | Dorine à feuilles opposées | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Circaea lutetiana</i> | Circée de Paris | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cirsium arvense</i> | Cirse des champs | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cirsium dissectum</i> | Cirse des prairies | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cirsium palustre</i> | Cirse des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cirsium vulgare</i> | Cirse commun | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Comarum palustre</i> | Potentille des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | Liseron des champs | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Convolvulus sepium</i> | Liseron des haies | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Corylus avellana</i> | Noisetier | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Crataegus monogyna</i> | Aubépine à un style | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Crepis vesicaria</i> | Barkhausie à feuilles de pissenlit | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cruciata laevipes</i> | Gaillet croisette | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Cytisus scoparius</i> | Genêt à balai | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Dactylis glomerata subsp. glomerata</i> | Pied-de-poule | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Dactylorhiza maculata</i> | Orchis tacheté | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Danthonia decumbens</i> | Danthonie | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Daucus carota</i> | Carotte sauvage | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Dianthus armeria</i> | Oeillet velu | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Digitalis purpurea</i> | Digitale pourpre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Dioscorea communis</i> | Sceau de Notre Dame | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Draba verna</i> | Drave de printemps | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Dryopteris filix-mas</i> | Fougère mâle | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Echinochloa crus-galli</i> | Échinochloé Pied-de-coq | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Epilobium tetragonum</i> | Épilobe à tige carrée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Erica ciliaris</i> | Bruyère ciliée | I | | | | | LC | LC | X | |
| <i>Erica cinerea</i> | Bruyère cendrée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Erica scoparia</i> | Bruyère à balais | I | | | | | LC | LC | X | |
| <i>Erica tetralix</i> | Bruyère à quatre angles | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Erodium cicutarium</i> | Érodium à feuilles de cigue | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Euonymus europaeus</i> | Fusain d'europe | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Fagus sylvatica</i> | Hêtre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Festuca rubra</i> | Fétuque rouge | I | | | | | LC | LC | | |

| Nom latin | Nom vernaculaire | Ind. | DHFF | PN | PR | PD | LR-FR | LR-LJ | DZ | EEE |
|-------------------------------------|------------------------------------|----------|------|----|----|----|-----------|-----------|----------|-----------|
| <i>Ficaria verna</i> | Ficaire à bulbilles | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Filipendula ulmaria</i> | Reine des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Fragaria vesca</i> | Fraisier sauvage | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Frangula alnus</i> | Bourdaine | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Fraxinus excelsior</i> | Frêne élevé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Galanthus nivalis</i> | Perce neige | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Galeopsis tetrahit</i> | Ortie royale | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Galium album</i> | Gaillet dressé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Galium aparine</i> | Gaillet gratteron | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Galium mollugo</i> | Gaillet commun | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Galium palustre</i> | Gaillet des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Geranium dissectum</i> | Géranium découpé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Geranium robertianum</i> | Herbe à Robert | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Geum urbanum</i> | Benoîte commune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | Lierre terrestre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Glyceria fluitans</i> | Glycerie flottante | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Hedera helix</i> | Lierre grimpant | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Heracleum sphondylium</i> | Berce commune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Hieracium murorum</i> | Épervière des murs | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Holcus lanatus</i> | Houlque laineuse | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Hydrocotyle vulgaris</i> | Écuelle d'eau | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Hypericum elodes</i> | Millepertuis des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Hypericum pulchrum</i> | Millepertuis élégant | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Hypochaeris radicata</i> | Porcelle enracinée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ilex aquifolium</i> | Houx | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Iris pseudacorus</i> | Iris faux acore | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Jacobaea adonidifolia</i> | Séneçon à feuilles d'Adonis | I | | | | | LC | LC | X | |
| <i>Jacobaea vulgaris</i> | Séneçon jacobée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Jasione montana</i> | Jasione des montagnes | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Juncus acutiflorus</i> | Jonc à tépales aigus | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Juncus bufonius</i> | Jonc des crapauds | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Juncus conglomeratus</i> | Jonc aggloméré | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Juncus effusus</i> | Jonc épars | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Juncus heterophyllus</i> | Jonc hétérophylle | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Juncus tenuis</i> | Jonc grêle | E | | | | | LC | LC | | PM |
| <i>Kickxia elatine</i> | Linaire élatine | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lamium purpureum</i> | Lamier pourpre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lapsana communis</i> | Lampsane commune | E | | | | | LC | LC | | PM |
| <i>Lathraea clandestina</i> | Lathrée clandestine | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lathyrus latifolius</i> | Gesse à larges feuilles | I | | | | | LC | LC | | |

| Nom latin | Nom vernaculaire | Ind. | DHFF | PN | PR | PD | LR-FR | LR-LJ | DZ | EEE |
|------------------------------|--------------------------------|------|------|----|----|----|-------|-------|----|-----|
| <i>Lathyrus pratensis</i> | Gesse des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lemna minor</i> | Petite lentille d'eau | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> | Marguerite commune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ligustrum vulgare</i> | Troëne commun | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Linaria repens</i> | Linaire rampante | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lolium perenne</i> | Ivraie vivace | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lonicera periclymenum</i> | Chèvrefeuille des bois | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lotus corniculatus</i> | Lotier corniculé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lotus pedunculatus</i> | Lotus des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lunularia crutiata</i> | Lunulaire | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Luzula campestris</i> | Luzule champêtre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lychnis flos-cuculi</i> | Oeil-de-perdrix | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lycopus europaeus</i> | Lycophe d'Europe | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lysimachia vulgaris</i> | Lysimaque commune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lythrum hyssopifolia</i> | Salicaire à feuilles d'hyssope | I | | | | | LC | EN | | |
| <i>Lythrum portula</i> | Pourpier d'eau | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Lythrum salicaria</i> | Salicaire commune | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Malus.sp</i> | Pommier | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Malva moschata</i> | Mauve musquée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Matricaria chamomilla</i> | Matricaire Camomille | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Melampyrum pratense</i> | Mélampyre des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Menthe aquatique</i> | Mentha aquatica | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Molinia caerulea</i> | Molinie bleue | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Myosotis ramosissima</i> | Myosotis rameux | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Myosotis scorpioides</i> | Myosotis des marais | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Nardus stricta</i> | Nard raide | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Oxalis acetosella</i> | Oxalis petite oseille | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Pedicularis sylvatica</i> | Pédiculaire des forêts | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Persicaria hydropiper</i> | Renouée poivre d'eau | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Persicaria maculosa</i> | Renouée Persicaire | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Phleum pratense</i> | Fléole des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Picea abies</i> | Epicéa | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Pilosella officinarum</i> | Piloselle | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Pinus sylvestris</i> | Pin sylvestre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Plantago coronopus</i> | Plantain Corne-de-cerf | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Plantago lanceolata</i> | Plantain lancéolé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Plantago major</i> | Plantain majeur | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Poa annua</i> | Pâturin annuel | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Poa pratensis</i> | Pâturin des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Poa trivialis</i> | Pâturin commun | I | | | | | LC | LC | | |

| Nom latin | Nom vernaculaire | Ind. | DHFF | PN | PR | PD | LR-FR | LR-LJ | DZ | EEE |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------|------|----|----|----|-----------|-----------|----------|-----|
| <i>Polygonatum multiflorum</i> | Sceau de Salomon multiflore | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Polygonum aviculare</i> | Renouée des oiseaux | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Polypodium vulgare</i> | Réglisse des bois | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Polytrichum</i> | Polytric | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Populus tremula</i> | Peuplier Tremble | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Potamogeton</i> | Potamot | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Potentilla erecta</i> | Potentille tormentille | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Prunus avium</i> | Merisier vrai | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Prunus spinosa</i> | Prunellier | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Pseudotsuga menziesii</i> | Sapin de Douglas | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Pteridium aquilinum</i> | Fougère aigle | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Pyrus cordata</i> | Poirier à feuilles en cœur | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Quercus petraea</i> | Chêne sessile | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Quercus robur</i> | Chêne pédonculé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ranunculus acris</i> | Bouton d'or | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | Renoncule bulbeuse | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ranunculus flammula</i> | Renoncule flammette | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ranunculus omiophyllus</i> | Grenouillette de Lenormand | I | | | | | LC | LC | X | |
| <i>Ranunculus repens</i> | Renoncule rampante | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> | Ravenelle | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ribes.sp</i> | Groseiller | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Rosa.sp</i> | Rosier | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Rubia peregrina</i> | Garance voyageuse | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Rubus.sp</i> | Roncier | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Rumex acetosa</i> | Oseille des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Rumex acetosella</i> | Petite oseille | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Rumex obtusifolius</i> | Patience à feuilles obtuses | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ruscus aculeatus</i> | Fragon | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Salix alba</i> | Saule blanc | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Salix atrocinerea</i> | Saule roux | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Salix cinerea</i> | Saule cendré | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Schedonorus pratensis</i> | Fétuque Roseau | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Scorzonera humilis</i> | Scorsonère des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Scrophularia nodosa</i> | Scrophulaire noueuse | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Senecio vulgaris</i> | Séneçon commun | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Silene dioica</i> | Compagnon rouge | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Silene latifolia</i> | Compagnon blanc | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Solanum dulcamara</i> | Morelle douce amère | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Solidago virgaurea</i> | Solidage verge d'or | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Sorbus torminalis</i> | Alisier des bois | I | | | | | LC | LC | | |

| Nom latin | Nom vernaculaire | Ind. | DHFF | PN | PR | PD | LR-FR | LR-LI | DZ | EEE |
|----------------------------------|----------------------------------|----------|------|----|----|----|-----------|-----------|----|-----------|
| <i>Sparganium erectum</i> | Rubanier dressé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Spergula rubra</i> | Sabline rouge | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Sphagnum.sp</i> | Sphaigne | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Stellaria graminea</i> | Stellaire graminée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Stellaria holostea</i> | Stellaire holostée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Succisa pratensis</i> | Succise des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Taraxacum</i> | Pissenlit | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Teucrium scorodonia</i> | Germandrée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Torilis japonica</i> | Torilis faux-cerfeuil | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Trifolium campestre</i> | Trèfle des champs | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Trifolium pratense</i> | Trèfle des prés | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Trifolium repens</i> | Trèfle rampant | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Tripleurospermum inodorum</i> | Matricaire inodore | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Trocdaris verticillatum</i> | Carum verticillé | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Typha latifolia</i> | Massette à larges feuilles | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ulex europaeus</i> | Ajonc d'Europe | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Ulex minor</i> | Ajonc nain | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Urtica dioica</i> | Ortie dioïque | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Valeriana officinalis</i> | Valériane officinale | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Valerianella.sp</i> | Mâche | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica agrestis</i> | Véronique agreste | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica arvensis</i> | Véronique des champs | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica beccabunga</i> | Véronique des ruisseaux | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | Véronique petit chêne | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica hederifolia</i> | Véronique à feuilles de lierre | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica officinalis</i> | Véronique officinale | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica persica</i> | Véronique de Perse | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Veronica serpyllifolia</i> | Véronique à feuilles de serpolet | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Viburnum opulus</i> | Viorne obier | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Vicia sativa</i> | Vesce cultivée | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Vinca major</i> | Grande pervenche | E | | | | | LC | LC | | PM |
| <i>Vinca minor</i> | Petite pervenche | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Viola.sp</i> | Violette | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Vulpia bromoides</i> | Vulpie faux Brome | I | | | | | LC | LC | | |
| <i>Wahlenbergia hederacea</i> | Campanille à feuilles de lierre | I | | | | | LC | LC | | |

| | | | |
|--------------------------------------|---|-----------------|--|
| Ind. (Indigénat) | I : taxon indigène en France Arch. : Archéophyte (taxon exotique introduit en France avant 1500 ap. J.-C.) Anth. : Taxon d'origine humaine, obtenu par divers croisements / sélections E : taxon exotique (introduit en France après 1500 ap. J.-C.) | LR-FR, LR-LI | Statut de conservation du taxon sur la liste rouge de la flore vasculaire française et régionale |
| DHFF (Directive Habitat/Faune/Flore) | Annexe de la directive européenne « Habitat/Faune/Flore » à laquelle est inscrit le taxon | DZ | Espèce déterminante de ZNIEFF |
| PN, PR, PD | Taxon protégé respectivement au niveau national, régional et départemental | EEE | Espèce exotique envahissante OBS : liste d'observation PM : Préoccupation mineure |
| | Espèce végétale à enjeu faible | | Espèce exotique envahissante |

Espèces faunistiques

Avifaune

| Nom vernaculaire | Nom latin | Textes communautaires | | Protection Nationale | Liste Rouge Nationale | Liste Rouge Régionale |
|-------------------------|------------------------------|-----------------------|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Directive Oiseaux | Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage | | | |
| Accenteur mouchet | <i>Prunella modularis</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Alouette lulu | <i>Lullula arborea</i> | Annexe I | | Art.3 | LC | VU |
| Bergeronnette grise | <i>Motacilla alba</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Bruant des roseaux | <i>Emberiza schoeniclus</i> | | | Art.3 | EN | EN |
| Bruant fou | <i>Emberiza cia</i> | | | Art.3 | LC | EN |
| Bruant jaune | <i>Emberiza citrinella</i> | | | Art.3 | VU | LC |
| Bruant proyer | <i>Emberiza calandra</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Bruant zizi | <i>Emberiza cirius</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Busard Saint-Martin | <i>Circus cyaneus</i> | Annexe I | | Art.3 | LC | CR |
| Buse variable | <i>Buteo buteo</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Caille des blés | <i>Coturnix coturnix</i> | Annexe II-2 | | | LC | NT |
| Canard colvert | <i>Anas platyrhynchos</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Chardonneret élégant | <i>Carduelis carduelis</i> | | | Art.3 | VU | VU |
| Choucas des tours | <i>Corvus monedula</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Chouette chevêche | <i>Athene noctua</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Chouette hulotte | <i>Strix aluco</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Corneille noire | <i>Corvus corone</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Coucou gris | <i>Cuculus canorus</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Epervier d'Europe | <i>Accipiter nisus</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Etourneau sansonnet | <i>Sturnus vulgaris</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Faisan de Colchide | <i>Phasianus colchicus</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Faucon crécerelle | <i>Falco tinnunculus</i> | | | Art.3 | NT | LC |
| Faucon hobereau | <i>Falco subbuteo</i> | | | Art.3 | LC | VU |
| Fauvette à tête noire | <i>Sylvia atricapilla</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Fauvette grisette | <i>Sylvia communis</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Geai des chênes | <i>Garrulus glandarius</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Gobemouche gris | <i>Muscicapa striata</i> | | | Art.3 | NT | LC |
| Gobemouche noir | <i>Ficedula hypoleuca</i> | | | Art.3 | VU | LC |
| Grande Aigrette | <i>Ardea alba</i> | Annexe I | | Art.3 | NT | VU |
| Grimpereau des jardins | <i>Certhia brachydactyla</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Grive draine | <i>Turdus viscivorus</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Grive musicienne | <i>Turdus philomelos</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Grue cendrée | <i>Grus grus</i> | Annexe I | | Art.3 | CR | LC |
| Héron cendrée | <i>Ardea cinerea</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Hirondelle rustique | <i>Hirundo rustica</i> | | | Art.3 | NT | LC |
| Huppe fasciée | <i>Upupa epops</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Hypolais polyglotte | <i>Hippolais polyglotta</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Linotte mélodieuse | <i>Linaria cannabina</i> | | | Art.3 | VU | LC |
| Loriot d'Europe | <i>Oriolus oriolus</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Martin-pêcheur d'Europe | <i>Alcedo atthis</i> | Annexe I | | Art.3 | VU | NT |
| Merle noir | <i>Turdus merula</i> | Annexe II-2 | | | LC | LC |
| Mésange à longue queue | <i>Aegithalos caudatus</i> | | | Art.3 | LC | LC |
| Mésange bleue | <i>Cyanistes caeruleus</i> | | | Art.3 | LC | LC |

| Nom vernaculaire | Nom latin | Textes communautaires | | | |
|---------------------------|---------------------------------|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Directive Oiseaux | Protection Nationale | Liste Rouge Nationale | Liste Rouge Régionale |
| | | Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage | | | |
| Mésange charbonnière | <i>Parus major</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Mésange nonnette | <i>Poecile palustris</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Milan noir | <i>Milvus migrans</i> | Annexe I | Art.3 | LC | LC |
| Milan royal | <i>Milvus milvus</i> | Annexe I | Art.3 | VU | VU |
| Moineau domestique | <i>Passer domesticus</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Pic épeiche | <i>Dendrocopos major</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Pic mar | <i>Dendrocopos medius</i> | Annexe I | Art.3 | LC | LC |
| Pic noir | <i>Dryocopus martius</i> | Annexe I | Art.3 | LC | LC |
| Pic vert | <i>Picus viridis</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Pie bavarde | <i>Pica pica</i> | Annexe II-2 | | LC | LC |
| Pie-grièche écorcheur | <i>Lanius collurio</i> | Annexe I | Art.3&4 | NT | LC |
| Pigeon ramier | <i>Columba palumbus</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Pinson des arbres | <i>Fringilla coelebs</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Pinson du nord | <i>Fringilla montifringilla</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Pipit des arbres | <i>Anthus trivialis</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Pipit farlouse | <i>Anthus pratensis</i> | | Art.3 | VU | EN |
| Pouillot véloce | <i>Phylloscopus collybita</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Roitelet à triple bandeau | <i>Regulus ignicapilla</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Rosignol philomèle | <i>Luscinia megarhynchos</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Rougegorge familier | <i>Erithacus rubecula</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Rougequeue à front blanc | <i>Phoenicurus phoenicurus</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Rougequeue noir | <i>Phoenicurus ochruros</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Sittelle torchepot | <i>Sitta europaea</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Tarier des prés | <i>Saxicola rubetra</i> | | Art.3 | VU | CR |
| Tarier pâtre | <i>Saxicola rubicola</i> | | Art.3 | NT | LC |
| Tarin des aulnes | <i>Spinus spinus</i> | | Art.3 | LC | LC |
| Tourterelle des bois | <i>Streptopelia turtur</i> | Annexe II-2 | | VU | VU |
| Tourterelle turque | <i>Streptopelia decaocto</i> | Annexe II-2 | | LC | LC |
| Troglodyte mignon | <i>Troglodytes troglodytes</i> | | Art.3 | LC | LC |

Espèce nicheuse certaine

EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable

Le statut de nidification

| | |
|-----------------------|--|
| Nidification possible | Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification |
| | Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction |
| Nidification probable | Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction |
| | Territoire permanent présumé en fonction de l'observation de comportements territoriaux ou de l'observation à 8 jours d'intervalle au moins d'un individu au même endroit |
| | Parades nuptiales |
| | Fréquentation d'un nid potentiel |
| | Signes ou cris d'inquiétude d'un individu adulte |
| | Présence de plaques incubatrices |
| Nidification certaine | Construction d'un nid, creusement d'une cavité |
| | Adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention |
| | Nid utilisé récemment ou coquille vide |
| | Jeunes fraîchement envolés ou poussins |
| | Adulte entrant ou quittant un site du nid laissant supposer un nid occupé |
| | Adulte transportant des sacs fécaux ou de la nourriture pour les jeunes |
| Nidification certaine | Nid avec œufs |
| | Nid avec jeunes |

Mammifères

| Nom vernaculaire | Nom latin | Textes communautaires | | |
|--------------------------|----------------------------------|---|----------------------|-----------------------|
| | | Directive Habitat Faune/ Flore | Protection Nationale | Liste Rouge Nationale |
| | | <i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i> | | |
| Barbastelle d'Europe | <i>Barbastella barbastellus</i> | Annexe II & IV | Art 2 | LC |
| Blaireau européen | <i>Meles meles</i> | | | LC |
| Campagnol amphibie | <i>Arvicola sapidus</i> | | Art 2 | NT |
| Campagnol des champs | <i>Microtus arvalis</i> | | | LC |
| Chevreuril européen | <i>Capreolus capreolus</i> | | | LC |
| Ecureuil roux | <i>Sciurus vulgaris</i> | | Art 2 | LC |
| Grand Murin | <i>Myotis myotis</i> | Annexe II & IV | Art 2 | LC |
| Lièvre d'Europe | <i>Lepus europaeus</i> | | | LC |
| Loutre d'Europe | <i>Lutra lutra</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Martre des pins | <i>Martes martes</i> | | | LC |
| Murin de Daubenton | <i>Myotis daubentonii</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Murin de Natterer | <i>Myotis nattereri</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Murin sp | <i>Myotis myotis</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Muscardin | <i>Muscardinus avellanarius</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Noctule commune | <i>Nyctalus noctula</i> | Annexe IV | Art 2 | VU |
| Noctule de Leisler | <i>Nyctalus leisleri</i> | Annexe IV | Art 2 | NT |
| Oreillard gris | <i>Plecotus austriacus</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Oreillard roux | <i>Plecotus auritus</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Petit rhinolophe | <i>Rhinolophus hipposideros</i> | Annexe II & IV | Art 2 | LC |
| Pipistrelle commune | <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Annexe IV | Art 2 | NT |
| Pipistrelle de Kuhl | <i>Pipistrellus kuhlii</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |
| Pipistrelle de Nathusius | <i>Pipistrellus nathusii</i> | Annexe IV | Art 2 | NT |
| Ragondin | <i>Myocastor coypus</i> | | | LC |
| Renard roux | <i>Vulpes vulpes</i> | | | LC |
| Rhinolophe euryale | <i>Rhinolophus euryale</i> | Annexe II & IV | Art 2 | LC |
| Sanglier | <i>Sus scrofa</i> | | | LC |
| Sérotine commune | <i>Eptesicus serotinus</i> | Annexe IV | Art 2 | NT |
| Vespère de Savi | <i>Hypsugo savii</i> | Annexe IV | Art 2 | LC |

EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable

Herpétofaune

| Nom vernaculaire | Nom latin | Textes communautaires | | |
|--|-------------------------------|---|----------------------|-----------------------|
| | | Directive Habitat Faune/ Flore <i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i> | Protection Nationale | Liste Rouge Nationale |
| Complexe des Grenouilles vertes du genre <i>Pelophylax</i> | <i>Pelophylax sp.</i> | - | - | - |
| Crapaud épineux | <i>Bufo spinosus</i> | - | Art.3 | LC |
| Grenouille agile | <i>Rana dalmatina</i> | Annexe IV | Art.2 | LC |
| Lézard à deux raies | <i>Lacerta bilineata</i> | Annexe IV | Art.2 | LC |
| Lézard des murailles | <i>Podarcis muralis</i> | Annexe IV | Art.2 | LC |
| Orvet fragile | <i>Anguis fragilis</i> | - | Art.3 | LC |
| Rainette verte | <i>Hyla arborea</i> | Annexe IV | Art.2 | NT |
| Salamandre tachetée | <i>Salamandra salamandra</i> | - | Art.3 | LC |
| Triton marbré | <i>Triturus marmoratus</i> | Annexe IV | Art.2 | NT |
| Triton palmé | <i>Lissotriton helveticus</i> | - | Art.3 | LC |

CR : En danger critique d'extinction / EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable

Entomofaune

| Nom vernaculaire | Nom latin | Textes communautaires | | | Liste Rouge Régionale |
|-----------------------------------|-------------------------------|---|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Directive Habitat Faune/ Flore <i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i> | Protection Nationale | Liste Rouge Nationale | |
| LEPI DOPTERES RHOPALOCÈRES | | | | | |
| Amaryllis | <i>Pyronia tithonus</i> | - | - | LC | - |
| Aurore | <i>Anthocharis cardamines</i> | - | - | LC | - |
| Azuré de la Bugrane | <i>Polyommatus icarus</i> | - | - | LC | - |
| Azuré des Nerpruns | <i>Celastrina argiolus</i> | - | - | LC | - |
| Azuré du Trèfle | <i>Cupido argiades</i> | - | - | LC | - |
| Citron | <i>Gonepteryx rhamni</i> | - | - | LC | - |
| Collier-de-coraïl | <i>Aricia agestis</i> | - | - | LC | - |
| Cuivré commun | <i>Lycaena phlaeas</i> | - | - | LC | - |
| Cuivré fuligineux | <i>Lycaena tityrus</i> | - | - | LC | - |
| Demi-Deuil | <i>Melanargia galathea</i> | - | - | LC | - |
| Fadet commun | <i>Coenonympha pamphilus</i> | - | - | LC | - |
| Flambé | <i>Iphiclides podalirius</i> | - | - | LC | - |
| Gazé | <i>Aporia crataegi</i> | - | - | LC | - |
| Grande Tortue | <i>Nymphalis polychloros</i> | - | - | LC | - |
| Hespérie de l'Alcée | <i>Carcharodus alceae</i> | - | - | LC | - |
| Hespérie du Dactyle | <i>Thymelicus lineolus</i> | - | - | LC | - |
| Mégère | <i>Lasiommata megera</i> | - | - | LC | - |
| Mélitée de la Lancéole | <i>Melitaea parthenoides</i> | - | - | LC | - |
| Mélitée des Centaurées | <i>Melitaea phoebe</i> | - | - | LC | - |
| Mélitée du Mélampyre | <i>Melitaea athalia</i> | - | - | LC | - |
| Mélitée du Plantain | <i>Melitaea cinxia</i> | - | - | LC | - |
| Mélitée orangée | <i>Melitaea didyma</i> | - | - | LC | - |
| Machaon | <i>Papilio machaon</i> | - | - | LC | - |
| Myrtil | <i>Maniola jurtina</i> | - | - | LC | - |
| Nacré de la Ronce | <i>Brenthis daphne</i> | - | - | LC | - |
| Paon-du-jour | <i>Aglais io</i> | - | - | LC | - |
| Petit Nacré | <i>Issoria lathonia</i> | - | - | LC | - |
| Petit Sylvain | <i>Limenitis camilla</i> | - | - | LC | - |

| Nom vernaculaire | Nom latin | Textes communautaires | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Directive Habitat Faune/ Flore <i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i> | Protection Nationale | Liste Rouge Nationale | Liste Rouge Régionale |
| Petite Tortue | <i>Aglais urticae</i> | - | - | LC | - |
| Petite Violette | <i>Boloria dia</i> | - | - | LC | - |
| Piérade de la Rave | <i>Pieris rapae</i> | - | - | LC | - |
| Piérade du Navet | <i>Pieris napi</i> | - | - | LC | - |
| Piérade de la Moutarde | <i>Leptidea sinapis</i> | - | - | LC | - |
| Silène | <i>Brintesia circe</i> | - | - | LC | - |
| Souci | <i>Colias crocea</i> | - | - | LC | - |
| Sylvain azuré | <i>Limenitis reducta</i> | - | - | LC | - |
| Tircis | <i>Pararge aegeria</i> | - | - | LC | - |
| Tristan | <i>Aphantopus hyperanthus</i> | - | - | LC | - |
| Vulcain | <i>Vanessa atalanta</i> | - | - | LC | - |
| LEPIDOPTERES HÉTÉROCÈRES | | | | | |
| Bombyx de la Ronce | <i>Macrothylacia rubi</i> | - | - | - | - |
| Doublure jaune | <i>Euclidia glyphica</i> | - | - | - | - |
| Goutte-de-sang | <i>Tyria jacobaeae</i> | - | - | - | - |
| Laineuse du Cerisier | <i>Eriogaster lanestris</i> | - | - | - | - |
| Moro-Sphinx | <i>Macroglossum stellatarum</i> | - | - | - | - |
| Petit Paon de Nuit | <i>Saturnia pavonia</i> | - | - | - | - |
| Zygène du Pied-de-Poule | <i>Zygaena filipendulae</i> | - | - | - | - |
| ODONATES | | | | | |
| Agrion à larges pattes | <i>Platycnemis pennipes</i> | - | - | LC | LC |
| Agrion élégant | <i>Ischnura elegans</i> | - | - | LC | LC |
| Agrion délicat | <i>Ceriagrion tenellum</i> | - | - | LC | LC |
| Agrion jouvencelle | <i>Coenagrion puella</i> | - | - | LC | LC |
| Agrion mignon | <i>Coenagrion scitulum</i> | - | - | LC | LC |
| Agrion porte-coupe | <i>Enallagma cyathigerum</i> | - | - | LC | LC |
| Anax empereur | <i>Anax imperator</i> | - | - | LC | LC |
| Caloptéryx vierge | <i>Calopteryx virgo</i> | - | - | LC | LC |
| Caloptéryx éclatant | <i>Calopteryx splendens</i> | - | - | LC | LC |
| Cordulegastre annelé | <i>Cordulegaster boltoni</i> | - | - | LC | LC |
| Cordulie bronzée | <i>Cordulia aenea</i> | - | - | LC | LC |
| Crocothémis écarlate | <i>Crocothemis erythraea</i> | - | - | LC | LC |
| Gomphe à forceps | <i>Onychogomphus forcipatus</i> | - | - | LC | LC |
| Gomphe joli | <i>Gomphus pulchellus</i> | - | - | LC | LC |
| Gomphe vulgaire | <i>Gomphus vulgatissimus</i> | - | - | LC | LC |
| Leste brun | <i>Sympecma fusca</i> | - | - | LC | LC |
| Leste des bois | <i>Lestes dryas</i> | - | - | LC | NT |
| Leste verdoyant | <i>Lestes virens</i> | - | - | LC | LC |
| Leste vert | <i>Chalcolestes viridis</i> | - | - | LC | LC |
| Libellule déprimée | <i>Libellula depressa</i> | - | - | LC | LC |
| Libellule quadrimaculée | <i>Libellula quadrimaculata</i> | - | - | LC | LC |
| Orthétrum à stylets blancs | <i>Orthetrum albistylum</i> | - | - | LC | LC |
| Orthétrum bleuissant | <i>Orthetrum coerulescens</i> | - | - | LC | LC |
| Orthétrum brun | <i>Orthetrum brunneum</i> | - | - | LC | LC |
| Orthétrum réticulé | <i>Orthetrum cancellatum</i> | - | - | LC | LC |
| Petite nymphe au corps de feu | <i>Pyrrhosoma nymphula</i> | - | - | LC | LC |
| Sympétrum fascié | <i>Sympetrum striolatum</i> | - | - | LC | LC |
| Sympétrum sanguin | <i>Sympetrum sanguineum</i> | - | - | LC | LC |
| ORTHOPTERES | | | | | |
| Conocéphale bigarré | <i>Conocephalus fuscus</i> | - | - | - | - |
| Conocéphale gracieux | <i>Ruspolia nitidula</i> | - | - | - | - |
| Courtillière commune | <i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> | - | - | - | - |
| Criquet des mouillères | <i>Euchorthippus declivus</i> | - | - | - | - |

| Nom vernaculaire | Nom latin | Textes communautaires | | | Liste Rouge Nationale | Liste Rouge Régionale |
|---|-----------------------------------|---|----------------------|---|--|-----------------------|
| | | Directive Habitat Faune/ Flore <i>Conservation des habitats naturels, ainsi que de la faune et flore sauvage</i> | Protection Nationale | | | |
| Criquet des pâtures | <i>Chorthippus parallelus</i> | - | - | - | - | |
| Criquet ensanglanté | <i>Stethophyma grossum</i> | - | - | - | Priorité 3 (menacé, à surveiller) | |
| Criquet mélodieux | <i>Chorthippus biguttulus</i> | - | - | - | - | |
| Criquet noir-ébène | <i>Omocestus rufipes</i> | - | - | - | - | |
| Criquet verte-échine | <i>Chorthippus dorsatus</i> | - | - | - | - | |
| Decticelle bariolée | <i>Roeseliana roeselii</i> | - | - | - | - | |
| Decticelle cendrée | <i>Pholidoptera griseoptera</i> | - | - | - | - | |
| Grande Sauterelle verte | <i>Tettigonia viridissima</i> | - | - | - | - | |
| Grillon champêtre | <i>Gryllus campestris</i> | - | - | - | - | |
| Grillon des bois | <i>Nemobius sylvestris</i> | - | - | - | - | |
| Grillon des marais | <i>Pteronemobius heydenii</i> | - | - | - | Priorité 2 (fortement menacé d'extinction) | |
| OEdipode automnale | <i>Aiolopus strepens</i> | - | - | - | - | |
| Oedipode turquoise | <i>Oedipoda coerulescens</i> | - | - | - | - | |
| AUTRES INVERTEBRES | | | | | | |
| Cercope sanguin | <i>Cercopis vulnerata</i> | - | - | - | - | |
| Cerf-volant | <i>Lucanus cervus</i> | - | - | - | - | |
| Coccinelle à 7 points | <i>Coccinella septempunctata</i> | - | - | - | - | |
| Dolomède des marais | <i>Dolomedes fimbriatus</i> | - | - | - | - | |
| Epeire de velours | <i>Agalenatea redii</i> | - | - | - | - | |
| Epeire frelon | <i>Argiope bruennichi</i> | - | - | - | - | |
| Frelon à pattes jaunes | <i>Vespa velutina nigrithorax</i> | - | - | - | - | |
| Frelon d'Europe | <i>Vespa crabro</i> | - | - | - | - | |
| Gendarme | <i>Pyrrhocoris apterus</i> | - | - | - | - | |
| Grand Capricorne | <i>Cerambyx cerdo</i> | A II & IV | Art.2 | - | - | |
| Grande chrysomèle rouge à corselet bleu | <i>Chrysomela populi</i> | - | - | - | - | |
| Hoplie bleue | <i>Hoplia coerulea</i> | - | - | - | - | |
| Lucane Cerf-volant | <i>Lucanus cervus cervus</i> | A II | - | - | - | |
| Morime rugueux | <i>Morimus asper</i> | - | - | - | - | |
| Petit capricorne | <i>Cerambyx scopolii</i> | - | - | - | - | |
| Pisaure admirable | <i>Pisaura mirabilis</i> | - | - | - | - | |
| Punaise arlequin | <i>Graphosoma italicum</i> | - | - | - | - | |
| Téléphore moine | <i>Cantharis rustica</i> | - | - | - | - | |
| Téléphore fauve | <i>Rhagonycha fulva</i> | - | - | - | - | |

CR : En danger critique d'extinction / EN : En danger / VU : Vulnérable / NT : Quasi-menacé / LC : Préoccupation mineure / NA : Non applicable

Annexe 7: Diagnostic zones humides (CERMECO)



Diagnostic zone humide

Projet : Parc photovoltaïque au sol

Commune : Saint-Hilaire-la-Treille (87)



CERM-2837-82-ZH

Septembre 2021

CERMECO 28 bis rue du Commandant Chatinières
82100 Castelsarrasin

www.cermeco.fr

Tél : 05 63 04 43 81
06.76.38.56.24

EUROL au capital de 2 000 euros - RCS Montauban 845 338 813 - N° de gestion 2019 B 58
SIRET 845 338 813 000 15 - TVA Fr48845338813

Préambule

EDF renouvelables a consulté le bureau d'études CERMECO pour la réalisation d'un diagnostic de zone humide pour un projet de parc photovoltaïque au sol situé sur le territoire de la commune de Saint-Hilaire-la-Treille (87).

Le présent document permet de **présenter l'état initial de cette thématique de l'étude.**

Il est structuré de manière à être intégré directement dans le **chapitre de l'état initial du dossier d'évaluation environnementale.**

Objectifs

Les objectifs de ce document sont de caractériser et de délimiter les zones humides concernées par le projet, et de détailler leur rôle dans les fonctionnements du réseau hydrologique et écologique local.

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| 1. Zones humides et réglementation | 4 |
| 1.1. Définition et enjeux | 4 |
| 1.2. Cadre réglementaire et critères de détermination | 4 |
| 2. Définition et délimitation de zones humides | 5 |
| 2.1. Méthodes utilisées | 5 |
| 2.2. Contexte géomorphologique et hydrogéomorphologique..... | 5 |
| 2.2.1. Topographie des terrains | 5 |
| 2.2.2. Contexte géologique | 6 |
| 2.2.3. Contexte hydrologique..... | 7 |
| 2.2.4. Contexte hydrogéologique..... | 8 |
| 2.2.5. Synthèse | 8 |
| 2.3. Prélocalisation des zones humides étude bibliographique | 9 |
| 2.4. Critères habitats et végétation..... | 10 |
| 2.4.1. Méthodologie relative aux critères habitats et végétation..... | 10 |
| 2.4.2. Résultats des relevés de terrain | 10 |
| 2.5. Critère pédologique..... | 11 |
| 2.5.1. Méthodologie relative au critère pédologique | 11 |
| 2.5.2. Critère pédologique | 11 |
| 2.6. Délimitation des zones humides | 15 |
| 3. Evaluation des fonctionnalités des zones humides | 17 |
| 3.1. Fonctionnalités des zones humides | 17 |
| 3.2. Zones humides étudiées | 18 |
| 3.3. Contexte climatique | 19 |
| 3.4. Contexte géologique et géomorphologique..... | 19 |
| 3.4.1. Topographie | 19 |
| 3.4.2. Géologie | 19 |
| 3.4.3. Pédologie..... | 19 |
| 3.5. Contexte hydrologique | 19 |
| 3.5.1. Milieux récepteurs et réseau hydrographique local | 19 |
| 3.6. Insertion dans le réseau local de zone humides | 19 |
| 3.6.1. Contexte hydrogéologique..... | 20 |
| 3.6.2. Zones contributives..... | 20 |
| 3.7. Contexte écologique..... | 21 |
| 3.7.1. Contexte écologique local..... | 21 |
| 3.7.2. Maillage écologique local (SRCE) | 21 |
| 3.7.3. Obstacles au déplacement..... | 21 |
| 3.7.4. Fréquentation par la biodiversité inféodée aux zones humides | 21 |
| 3.8. Contexte anthropique..... | 21 |
| 3.8.1. Potentielles sources de pollutions | 21 |
| 3.8.2. Perturbations de la faune liée aux zones humides | 21 |
| 3.9. Synthèse des paramètres influant sur les fonctionnalités des zones humides | 22 |
| 3.10. Conclusion sur les fonctionnalités des zones humides | 23 |

1. ZONES HUMIDES ET REGLEMENTATION

1.1. Définition et enjeux

Selon l'article L211-1 de Code de l'environnement dont la dernière modification date du 24 juillet 2019, les zones humides (ZH) sont des « terrains, exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre de façon permanente ou temporaire, ou dont la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année ».

En référence à l'article L211-1.1 du code de l'environnement, il est acté que la préservation et la gestion durable des zones humides sont d'intérêt général. Ces écosystèmes sont des milieux d'une grande richesse qui assurent des fonctions majeures comme des fonctions hydrologiques, biogéochimiques et écologiques.

1.2. Cadre réglementaire et critères de détermination

Les définitions et délimitations des zones humides sont réglementées par l'arrêté interministériel du 24 juin 2008, modifié par l'arrêté du 1^{er} 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, à savoir qu'une zone est considérée comme humide si elle présente l'un des critères suivants :

- 1° Les sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques, exclusivement parmi ceux mentionnés dans la liste figurant à l'annexe 1. 1 et identifiés selon la méthode figurant à l'annexe 1. 2 de l'arrêté. Pour les sols dont la morphologie correspond aux classes IV d et V a, définis d'après les classes d'hydromorphie du groupe d'étude des problèmes de pédologie appliquée (GEPPA, 1981 ; modifié), le préfet de région peut exclure l'une ou l'autre de ces classes et les types de sol associés pour certaines communes, après avis du conseil scientifique régional du patrimoine naturel.
- 2° Sa végétation, si elle existe, est caractérisée par :
 - soit des espèces identifiées et quantifiées selon la méthode et la liste d'espèces figurant à l'annexe 2. 1 de l'arrêté complétée en tant que de besoin par une liste additionnelle d'espèces arrêtées par le préfet de région sur proposition du conseil scientifique régional du patrimoine naturel, le cas échéant, adaptée par territoire biogéographique ;
 - soit des communautés d'espèces végétales, dénommées " habitats ", caractéristiques de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant à l'annexe 2. 2 de l'arrêté.

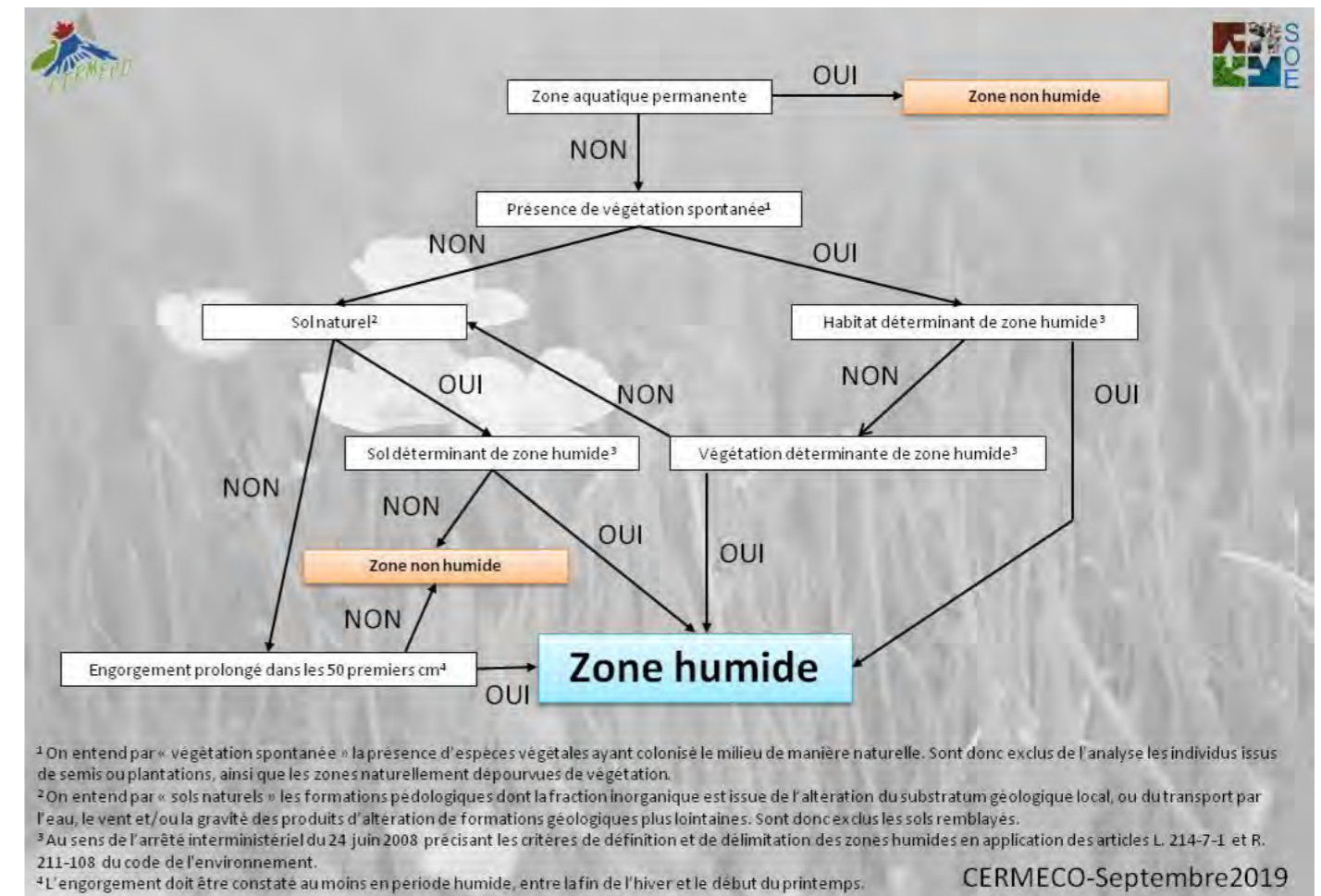
Dans ce contexte, lorsqu'il s'agit de devoir déterminer la présence et les limites d'une zone humide, il est nécessaire de caractériser à la fois la végétation, mais également de procéder à une analyse des sols.

Si au moins l'un des deux critères se révèle positif, c'est qu'il y a présence d'une zone humide.

Ainsi, il ressort que même si des terrains ne présentent pas de végétation spontanée (par exemple c'est le cas des terrains en cultures) ceux-ci peuvent néanmoins constituer des zones humides, si ces sols présentent des traces d'hydromorphie révélant un engorgement temporaire.

En termes de délimitation, ce même contexte réglementaire précise que le périmètre d'une zone humide est délimité au plus près des points de relevés ou d'observation répondant aux critères relatifs aux sols ou à la végétation.

Lorsque ces espaces sont identifiés directement à partir de relevés pédologiques ou de végétation, ce qui est très généralement le cas, ce périmètre s'appuie, selon le contexte géomorphologique soit sur la cote de crue, soit sur le niveau de nappe phréatique, soit sur le niveau de marée le plus élevé, ou sur la courbe topographique correspondante.



Clé de détermination d'une zone humide

2. DEFINITION ET DELIMITATION DE ZONES HUMIDES

2.1. Méthodes utilisées

Conformément à l'annexe 1 de l'arrêté du 1^{er} octobre 2009, paragraphe « 1.2 Méthode », et conformément aux nombreux guides méthodologiques relatifs à la caractérisation et délimitation d'habitats de végétation, les définitions et délimitations des zones humides, objet de cette étude, ont été menées en trois phases.

Une première étape, bibliographique, consiste à collecter et à analyser les données générales ou particulières qui pré-existaient dans le secteur d'étude à partir de la consultation de bases de données ou de sites dédiés (par exemple sig.reseau-zones-humides.org, ...).

En termes d'habitats de végétation et de flore, les sources de données consultées sont généralement les suivantes : Tela-Botanica, INPN, CORINE Biotopes, guides/atlas naturalistes scientifiques, magazines naturalistes locaux, ...

En termes de pédologie, les sources de données sont généralement les suivantes : cartes géologiques, cartes de sol (Géoportail), données des laboratoires de recherche US InfoSol et UMR SAS, de l'INRA d'Orléans et d'Agrocampus ouest, ...

Cette première étape débouche sur une pré-localisation des zones humides potentielles et permet de guider les relevés de terrain.

La deuxième étape consiste à réaliser les relevés écologiques et pédologiques de terrain.

Les méthodologies de ces relevés de terrain, en termes d'aire d'étude, de densité d'échantillonnage, de moyens matériels utilisés, ... sont présentées en détail dans la suite du rapport dans les parties correspondantes.

Indépendamment des deux étapes précédentes, une étape de l'étude consiste aussi à analyser les contextes géomorphologiques des zones humides identifiées.

Le contexte géomorphologique des terrains et de chaque zone humide doit ainsi être analysé à partir des données topographiques, géologiques, hydrologiques et hydrogéologiques existantes sur ces terrains.

2.2. Contexte géomorphologique et hydrogéomorphologique

2.2.1. Topographie des terrains

Le secteur d'étude est localisé au sein du plateau aplani de la Basse-Marche.

D'une cote moyenne de 250 mètres d'altitude, il s'y développe essentiellement des reliefs en creux à la faveur des rivières et ruisseaux. Le plateau de la Basse-Marche présente une déclivité moyenne doucement orientée du sud-est vers le nord-ouest, drainant les cours d'eau en direction du bassin de la Vienne.

Au sein de l'aire d'étude intermédiaire, l'orientation moyenne est orientée en direction du nord-est. Le relief est creusé par la rivière de l'Asse à l'ouest et par Le Gaflu et Le Glévert à l'est, tous deux affluents de la Bénéaize.

Les terrains étudiés sont localisés sur un point haut topographique du secteur et présentent une altitude variant entre 316 m NGF et 250 m NGF, suivant une pente moyenne de 2% en direction du nord-est. Ils sont traversés par une ligne de plus haute altitude (ligne de partage des eaux) orientée sud-ouest nord-est (voir illustration ci-dessous). Deux pentes d'amplitude moyenne de 5 % se distinguent de part et d'autre de cette ligne : une pente en direction du nord-ouest vers le cours de l'Asse, une pente en direction du sud-est vers le Gaflu et le Glévert.

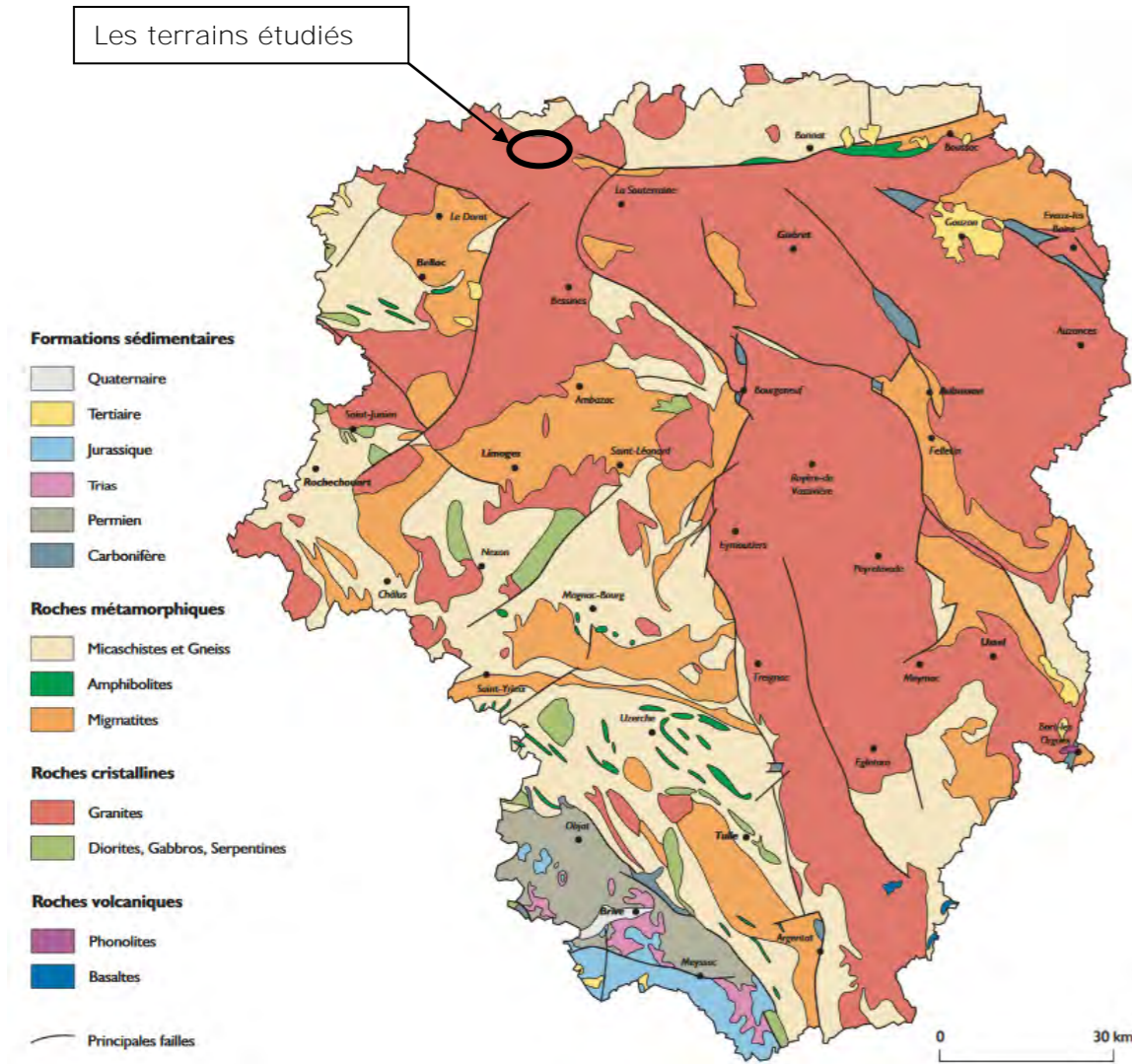
Les terrains étudiés sont représentatifs de la topographie du secteur, vallonnés et creusés localement par les ruisseaux permanents et temporaires qui les sillonnent. Ceux-ci sont pour partie directement alimentés par le ruissellement des eaux sur les terrains étudiés.

De nombreux fossés sont présents le long des voiries longeant les terrains étudiés, renforçant le drainage des eaux vers le réseau hydrographique local.

2.2.2. Contexte géologique

Contexte géologique

Géologiquement, le Limousin est dans son ensemble relativement uniforme : les roches métamorphiques (gneiss, schistes, ...) et les granites dominent. Ces formations apparaissent comme une protubérance nord-occidentale du Massif Central appartenant à la chaîne hercynienne. Cette immense chaîne, construite à l'ère primaire comme une très haute montagne, a été, par la suite, détruite par une longue érosion qui l'a réduite, il y a plus de 200 millions d'années, à l'état d'un vaste espace plan mettant à jour les granites sous-jacents.



Géologie simplifiée du Limousin
(Source : Atlas des Paysages du Limousin)

Géologie locale

Les terrains étudiés sont concernés par les formations suivantes :

- $\gamma 3-4$ « Granite de Bouéry à mica noir et à phénocristaux rares » : C'est une roche à grains moyens et de taille égale. Ce granite montre une patine rougeâtre assez caractéristique. Les phénocristaux de feldspath potassique, rares, n'excèdent pas 2cm en diamètre.
- $\gamma^2 M$ « Granite de Saint Sulpice » : Cette roche, fréquemment altérée, prend alors une patine jaune-ocre caractéristique que ne possède aucun des autres types lithologiques distingués. Sur cette teinte jaune-ocre se détachent de nombreuses biotites et des muscovites. Le grain est fin à moyen. C'est ce granite qui occupe la plus grande partie de la zone granitisée.

Sols

Les terrains étudiés sont concernés par les unités cartographiques de sol suivantes :

- Sols cultivés sur complexe granitique des plateaux ondulés de Saint-Sulpice-les-Feuilles et Vareilles
- Sols cultivés sur formations de recouvrement des aplats sommitaux et des crêtes d'interfluve entre Asse et Benaize
- Sols cultivés et pâturés sur granites des pentes moyennes de la Marche

Ces unités sont majoritairement concernées par des Brunisols et des Luvisols, des sols moyennement épais (35 à plus de 50 cm de profondeur).

Au droit des terrains étudiés, les sols sont moyennement à peu épais.

Les formations géologiques recoupées par les terrains étudiés ne possèdent pas de log géologique proche permettant de définir plus précisément l'épaisseur des sols.

➤ Le Gaflu

Le Gaflu, affluent du Glévert et sous-affluent de la Benaize, prend sa source à quelques centaines de mètres au sud des terrains étudiés. Il se jette dans le Glévert à l'est des terrains étudiés, à proximité des lieux-dits de « l'Écluse » et « Chez Nicaud ».



A gauche : Le Gaflu et sa végétation à sa source
A droite : Le Gaflu à l'est du lieu-dit « Plonneaud »

2.2.3. Contexte hydrologique

Les terrains étudiés sont implantés dans le secteur hydrographique « La Gartempe et ses affluents », au sein du bassin hydrographique de « La Loire, les cours d'eau côtiers vendéens et bretons ».

Les eaux pluviales des terrains étudiés rejoignent deux masses d'eau différentes (voir illustration suivante) :

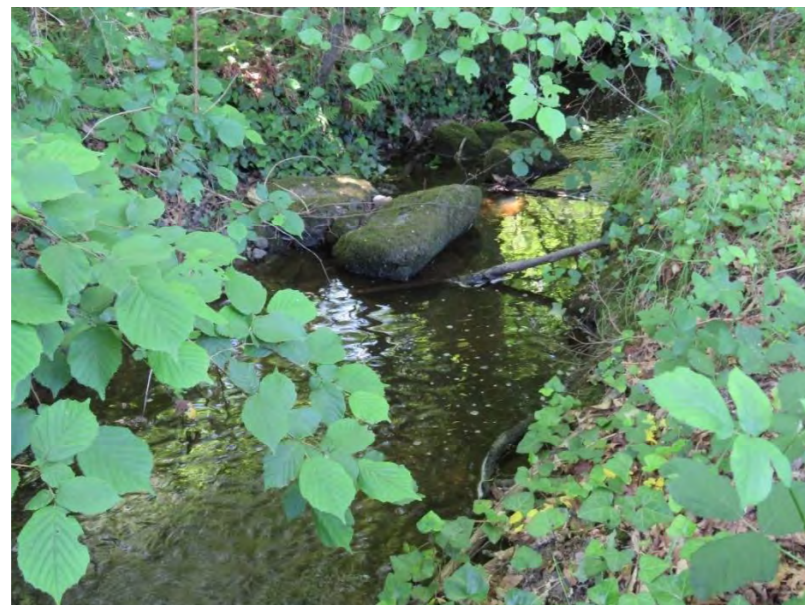
- La masse d'eau de « L'Asse et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence de la Benaize » (FRGR0423), à l'ouest et au sud-ouest de la ligne de partage des eaux identifiée sur les terrains étudiés.
- La masse d'eau de « La Benaize et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Asse » (FRGR0422) à l'est de la ligne de partage des eaux identifiée sur les terrains étudiés.

Les terrains étudiés sont bordés par plusieurs ruisseaux, intermittents et permanents, se jetant dans l'Asse à l'ouest, dans le Gaflu à l'est et dans le Glévert au nord (masse d'eau « La Benaize et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Asse »).

Les terrains étudiés sont également parcourus par un réseau de fossés situés principalement le long des voiries, permettant le drainage des eaux de ruissellement vers l'hydrographie locale.

➤ L'Asse

La rivière de l'Asse, affluent de la Benaize, traverse les départements de la Vienne et de la Haute-Vienne. Elle prend sa source sur la commune de Saint-Hilaire-la-Treille, au niveau du lieu-dit « La Lande ». L'Asse se jette dans la Benaize près de Brigueil-le-Chantre après un parcours d'environ 45 km. Cette rivière traverse les terrains étudiés sur leur frange sud.



L'Asse au niveau du lieu-dit « Chez Travais »

2.2.4. Contexte hydrogéologique

Le secteur étudié est localisé sur la masse d'eau dénommée « Bassin versant de la Gartempe » (code FRGG056), qui est une masse d'eau liée au socle et dont la superficie à l'affleurement est de 2 622 km². Les écoulements de cette masse d'eau sont libres.

Cette masse d'eau ne subit pas de pressions notables susceptibles d'être à l'origine d'un risque de non atteinte du bon état.

Utilisation des eaux souterraines

En 2013, sur la commune de Saint-Hilaire-la-Treille, les eaux souterraines ont été prélevées à hauteur de 20 962 m³.

D'après le site bnpe.eaufrance.fr, ces eaux ont été prélevées au niveau de deux captages, situés au lieu-dit « La croix du chat », au sud-est de Saint-Hilaire-la-Treille et totalement destinées à la consommation en eau potable¹.

Après vérification auprès de l'ARS² 87, contactée le 04/04/2020, ces captages ne sont plus en activité.

Remontée de nappes

D'après la cartographie par remontée de nappes, les terrains étudiés sont soumis à un aléa faible concernant le phénomène de remontée de nappe et d'inondation de cave.

Les données fournies présentent toutefois une fiabilité faible.

2.2.5. Synthèse

Pour synthétiser, le contexte géomorphologique et hydrogéomorphologique des terrains du projet est le suivant :

- la topographie des terrains étudiés, vallonnée, présente une pente globale de 2% en direction du nord-est suivant la même orientation que la ligne de crête présente au sein des terrains, ainsi que deux pentes de 5% orientées nord-ouest et sud-est se distinguent de part et d'autre d'une ligne de partage des eaux qui traverse les terrains du sud-ouest vers le nord-est,
- les terrains reposent sur des formations datant du Paléozoïque composées de granites et de leucogranites, recouvertes par quelques formations superficielles et d'altérites,
- les terrains étudiés sont drainés par de nombreux fossés et ruisseaux vers l'Asse à l'ouest tandis que le Gaflu et le Glévert les drainent au nord et à l'est,
- les terrains se localisent en partie en zone potentiellement sujette aux inondations de cave.

Ce contexte permet d'identifier les secteurs les plus potentiels au développement de zones humides, à savoir au sein des points bas topographiques parcourus par le réseau hydrographique, et laisse penser que les sols puissent présenter des traces d'hydromorphie.

¹ Données bnpe.eaufrance.fr

² Agence Régionale de Santé

2.3. Pré-localisation des zones humides étude bibliographique

La connaissance de la répartition des zones humides est encore lacunaire ; il existe toutefois des bases de données regroupant des inventaires menés par différents acteurs.

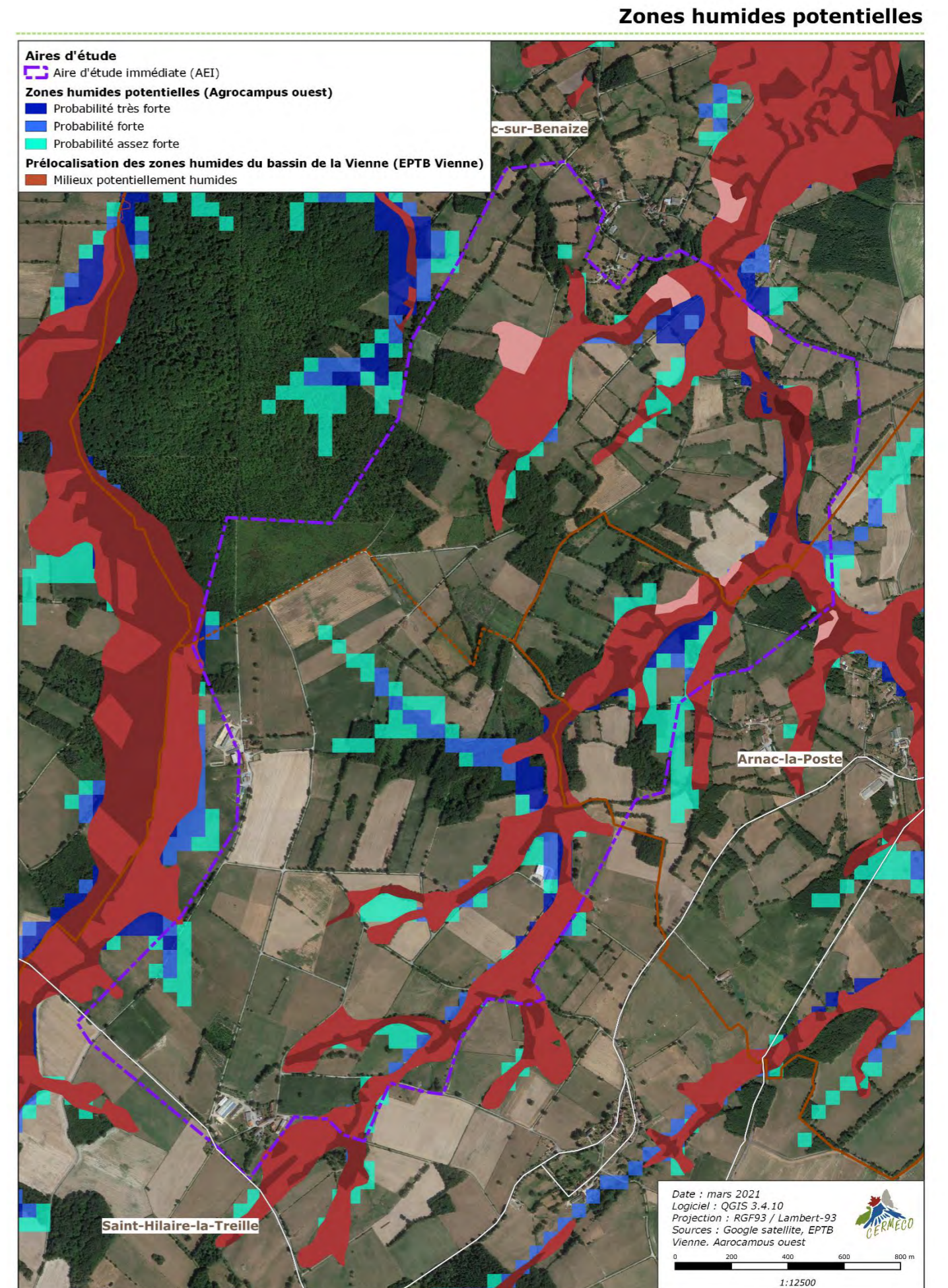
Dans le cadre de cette étude, les données du Réseau Partenarial des Données sur les Zones Humides ont été consultées.

Elles font état de la présence potentielle de plusieurs zones humides à proximité des terrains étudiés³, en particulier **dans les points bas topographiques liés au réseau hydrographique de l'Asse, du Gaflu et du Glévert.**

Ces zones humides ont été répertoriées dans le cadre des travaux de pré-localisation et recensement des zones humides du bassin de la Creuse.

La majorité des terrains du projet ne sont pas concernées par des zones de probabilité de présence **de zone humide d'après la pré-localisation des zones humides opérée par Agrocampus Ouest**⁴.

Dans ce contexte, la définition et la localisation des zones humides présentes dans **l'emprise de ce projet doivent être précisées à partir de relevés de terrain.**



³ Source des données : Zones à dominante humide de Haute Vienne sur le bassin de la Creuse – EPTB Vienne

⁴ UMR Sol, Agro et Hydrosystème Spatialisation, INRA et Agrocampus Ouest

Habitats déterminants de zone humide

2.4. Critères habitats et végétation

2.4.1. Méthodologie relative aux critères habitats et végétation

Les critères habitats et végétation ont été analysés à partir des inventaires écologiques réalisés au cours des mois d'avril, mai, juillet, août, octobre et novembre 2020, ainsi que de mars 2021.

« Les relevés floristiques ont concerné les plantes vasculaires présentes dans l'aire d'étude lors des différents passages.

Les espèces protégées ou d'intérêt patrimonial, lorsqu'elles sont présentes sur la zone d'étude, sont localisées de manière précise (soit sur la photo-aérienne, soit avec un GPS en fonction du terrain).

Les groupements végétaux sont caractérisés et comparés avec les typologies de référence CORINE biotopes, EUNIS, et le Prodrome des végétations de France, afin de définir les habitats en présence. La délimitation des habitats est basée sur les relevés de terrain d'une part, et sur la photo-interprétation de vues aériennes d'autre part.

Si un habitat d'intérêt est présent sur l'aire d'étude, son code Natura 2000 (code EUR 27) correspondant est précisé. »

L'inventaire des zones humides sur la base du critère habitat a été mené sur l'ensemble de l'emprise foncière communiquée par le maître d'ouvrage en amont du premier passage, ainsi que sur l'aire d'étude écologique qui intègre les terrains placés autour du site.

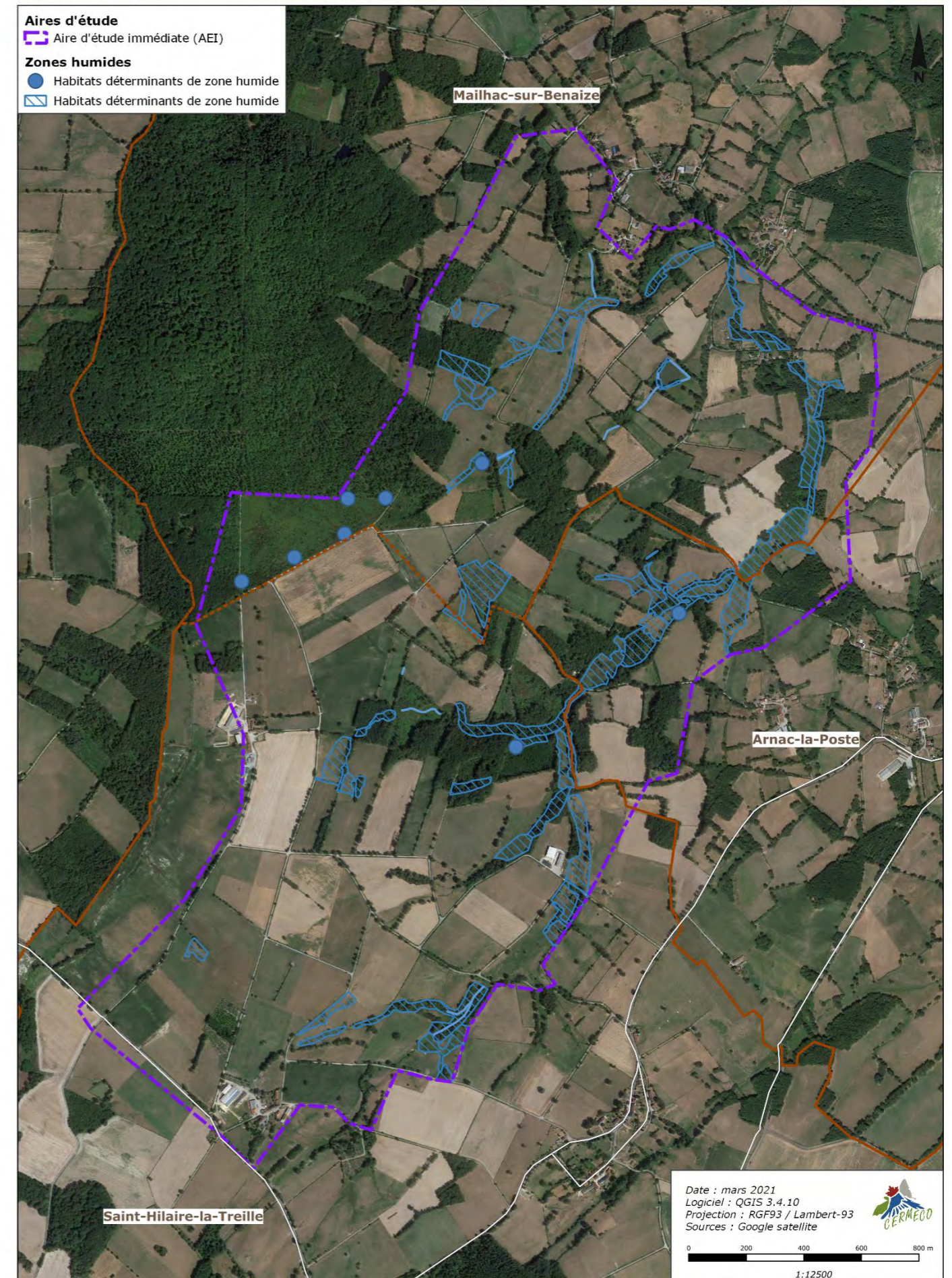
2.4.2. Résultats des relevés de terrain

D'après les différents relevés de terrain, 7 habitats déterminants de zone humide sont présents dans l'aire d'étude : l'aulnaie, la lande humide à Molinie, la magnocariçaie, la mégaphorbiaie, la prairie humide, la prairie humide à joncs et la saussaie.

Ces habitats couvrent une surface d'environ 37 ha dans l'aire d'étude rapprochée, dont 4,2 ha dans l'aire d'étude immédiate.

Aucune végétation dominée par des espèces déterminantes de zone humide n'a été observée en-dehors de ces habitats.

- 7 habitats déterminants de zone humide sont présents dans l'aire d'étude.
- Aucune végétation de zone humide n'a été relevée en-dehors de ces habitats.



2.5. Critère pédologique

2.5.1. Méthodologie relative au critère pédologique

Le critère pédologique a été exploré en deux temps : en avril 2020 sur l'aire d'étude immédiate soit environ 302 ha (sondages 1 à 78), puis en janvier 2021 sur une nouvelle emprise prenant en compte des évitements en cours de planification du projet, notamment en lien avec les zones humides, pour une surface d'environ 139 ha (sondages 79 à 138).

Conformément à la réglementation en vigueur, les sondages pédologiques ont été réalisés suivant des transects perpendiculaires aux frontières supposées des zones humides. Cela suppose une pré-localisation des zones humides sur la base des données hydrogéomorphologiques et de végétation, objet des précédents chapitres.

Les sondages pédologiques ont été effectués à la tarière manuelle Edelman sur une profondeur maximale de 110 cm. Les profondeurs d'apparition et de disparition des traces d'hydromorphie, et le cas échéant de l'engorgement, ont été relevées afin de permettre le classement des profils de sol au sein des différentes classes d'hydromorphie définies par le GEPPA.

Les coordonnées des sondages ont été enregistrées au moyen d'un dispositif GPS. Une photographie de chaque sondage est réalisée.

Il est toutefois rappelé que les traces d'hydromorphie, et en particulier les traces diffuses, peuvent être difficiles à appréhender de visu sur le terrain, et le sont plus encore sur des photographies. L'analyse *a posteriori* d'un sondage pédologique sur la seule base d'une photographie par un opérateur autre que l'expert pédologue ayant réalisé ce sondage ne saurait donc remplacer l'analyse *in situ* dudit expert.



Profil de sol obtenu après sondage pédologique – Source CERMECO

2.5.2. Critère pédologique

Un total de 138 sondages pédologiques a été effectué dans l'aire d'étude immédiate de 139 ha. La méthodologie réglementaire n'impose pas de densité minimale de sondages (cf méthodologie au point précédent).

Les sondages pédologiques ont majoritairement fait état d'un sol relativement profond, principalement composé d'argile et de sables issus de l'altération des formations granitiques sous-jacentes.

Sur les 138 sondages, 72 présentent des traits d'hydromorphie (taches rouille d'oxydo-réduction du fer et nodules ferro-manganiques). Ces sondages sont repris dans le tableau ci-après.

Aucun sondage n'a révélé la présence d'un horizon réductique. La géologie et la topographie locale font que la présence d'un horizon réductique, engorgé en permanence, n'est possible qu'au sein des points bas topographiques, ici dans les prairies humides jouxtant le Gaflu à l'est et le Glévert au nord. Ces zones ne font pas partie de l'aire d'étude immédiate.

Sur les 72 sondages pédologiques présentant des traces d'hydromorphie, 37 sont déterminants de zone humide.



Exemple de traces d'oxydoréduction
Source CERMECO



Engorgement dès les premiers centimètres
Source CERMECO

Les résultats des sondages pédologiques effectués sont présentés dans le tableau suivant (les profondeurs sont exprimées en cm) et localisés sur la cartographie en page suivante :

| Numéro du sondage | Prof. apparition hydromorphie (cm) | Fin du sondage (cm) | Classe GEPPA | Déterminant de zone humide |
|-------------------|------------------------------------|---------------------|------------------|----------------------------|
| 1 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 2 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 3 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 4 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 5 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 6 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 7 | - | 40 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 8 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 9 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 10 | - | 60 | I/II | NON |
| 11 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 12 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 13 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 14 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 15 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 16 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 17 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 18 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 19 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 20 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 21 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 22 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 23 | - | 70 | I/II | NON |
| 24 | 5 | 55 | V/VI | OUI |
| 25 | - | 40 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 26 | - | 40 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 27 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 28 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 29 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 30 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 31 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 32 | - | 70 | I/II | NON |
| 33 | 10 | 85 | V/VI | OUI |
| 34 | 30 | 70 | Ivb | NON |
| 35 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 36 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 37 | 10 | 70 | V/VI | OUI |
| 38 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 39 | - | 55 | I/II | NON |
| 40 | - | 40 | I/II/III/IVa/b/c | NON |

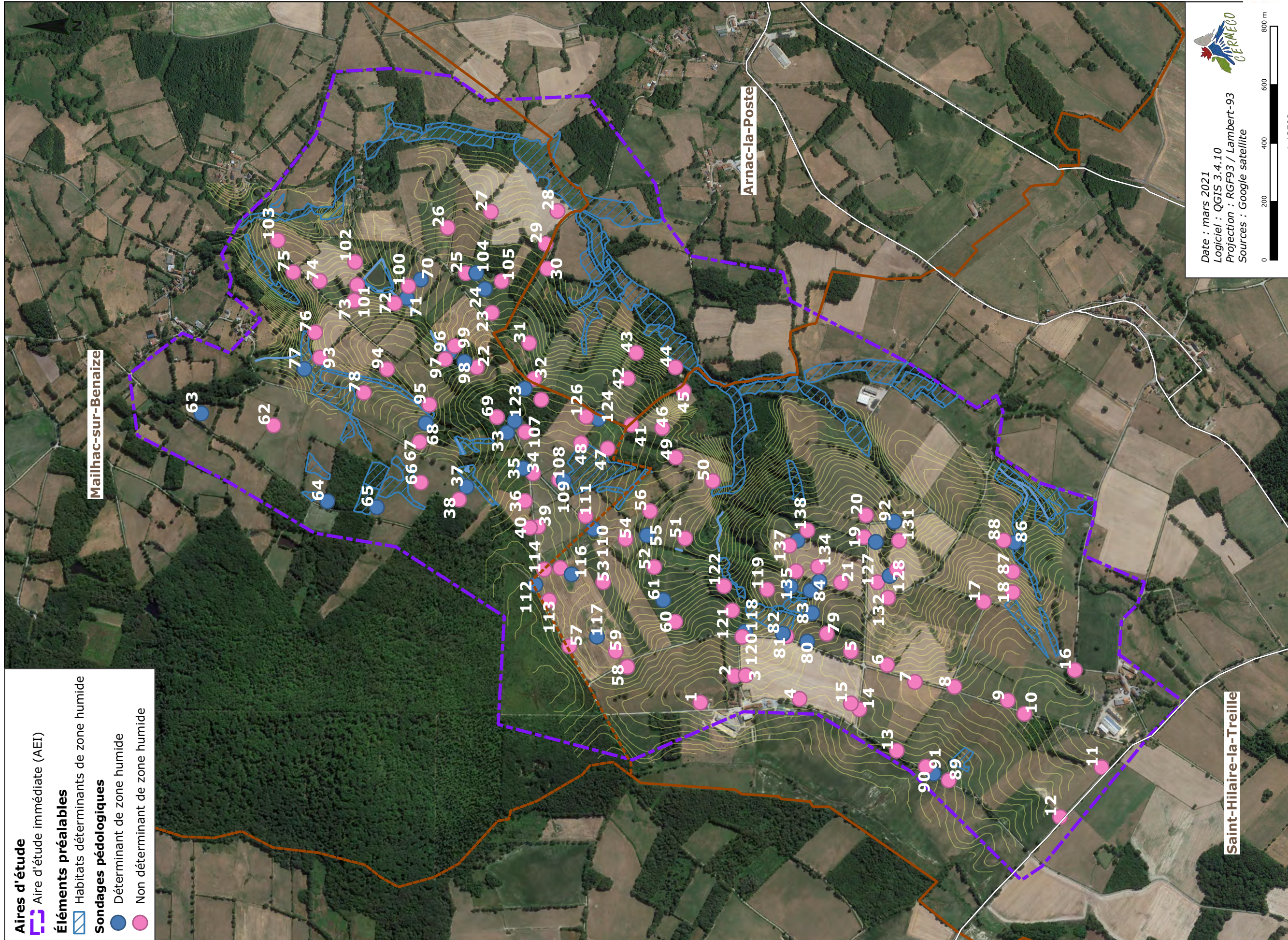
| Numéro du sondage | Prof. apparition hydromorphie (cm) | Fin du sondage (cm) | Classe GEPPA | Déterminant de zone humide |
|-------------------|------------------------------------|---------------------|------------------|----------------------------|
| 41 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 42 | - | 50 | I/II | NON |
| 43 | - | 45 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 44 | - | 100 | I/II | NON |
| 45 | - | 75 | I/II | NON |
| 46 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 47 | 30 | 70 | Ivb | NON |
| 48 | 30 | 120 | Iva/v/c | NON |
| 49 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 50 | - | 15 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 51 | - | 35 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 52 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 53 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 54 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 55 | 15 | 30 | V/VI | OUI |
| 56 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 57 | - | 30 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 58 | - | 55 | I/II | NON |
| 59 | - | 50 | I/II | NON |
| 60 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 61 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 62 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 63 | 20 | 80 | V/VI | OUI |
| 64 | 10 | 40 | V/VI | OUI |
| 65 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 66 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 67 | - | 45 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 68 | 20 | 60 | V/VI | OUI |
| 69 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 70 | 5 | 30 | V/VI | OUI |
| 71 | 15 | 55 | V/VI | OUI |
| 72 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 73 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 74 | - | 25 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 75 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 76 | - | 20 | I/II/III/IVa/b/c | NON |
| 77 | 20 | 65 | V/VI | OUI |
| 78 | 30 | 60 | IVb | NON |
| 79 | 35 | 50 | IVb | NON |
| 80 | 25 | 50 | V/VI | OUI |
| 81 | - | 120 | I/II | NON |
| 82 | 10 | 50 | V/VI | OUI |

| Numéro du sondage | Prof. apparition hydromorphie (cm) | Fin du sondage (cm) | Classe GEPPA | Déterminant de zone humide |
|-------------------|------------------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| 83 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 84 | 25 | 45 | V/VI | OUI |
| 85 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 86 | 15 | 50 | V/VI | OUI |
| 87 | 35 | 55 | IVb | NON |
| 88 | 35 | 50 | IVb | NON |
| 89 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 90 | 15 | 50 | V/VI | OUI |
| 91 | 35 | 50 | IVb | NON |
| 92 | 20 | 50 | V/VI | OUI |
| 93 | - | 120 | I/II | NON |
| 94 | 45 | 60 | IVb | NON |
| 95 | 55 | 80 | IIIb | NON |
| 96 | 25 | 60 | V/VI | OUI |
| 97 | - | 120 | I/II | NON |
| 98 | 25 | 60 | V/VI | OUI |
| 99 | 30 | 60 | IVb | NON |
| 100 | - | 60 | I/II | NON |
| 101 | - | 120 | I/II | NON |
| 102 | 30 | 40 | IVb | NON |
| 103 | 30 | 60 | IVb | NON |
| 104 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 105 | 30 | 55 | IVb | NON |
| 106 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 107 | 30 | 55 | IVb | NON |
| 108 | 40 | 55 | IVb | NON |
| 109 | 5 | 50 | V/VI | OUI |
| 110 | 15 | 50 | V/VI | OUI |
| 111 | 35 | 50 | IVb | NON |
| 112 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 113 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 114 | 30 | 45 | IVb | NON |
| 115 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 116 | 10 | 50 | V/VI | OUI |
| 117 | 20 | 50 | V/VI | OUI |
| 118 | 20 | 50 | V/VI | OUI |
| 119 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 120 | 30 | 55 | IVb | NON |
| 121 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 122 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 123 | 25 | 50 | V/VI | OUI |
| 124 | 20 | 50 | V/VI | OUI |

| Numéro du sondage | Prof. apparition hydromorphie (cm) | Fin du sondage (cm) | Classe GEPPA | Déterminant de zone humide |
|-------------------|------------------------------------|---------------------|--------------|----------------------------|
| 125 | 45 | 55 | IVb | NON |
| 126 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 127 | 30 | 55 | IVb | NON |
| 128 | 20 | 55 | V/VI | OUI |
| 129 | 25 | 35 | V/VI | OUI |
| 130 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 131 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 132 | 45 | 50 | IVb | NON |
| 133 | 25 | 55 | V/VI | OUI |
| 134 | 40 | 50 | IVb | NON |
| 135 | 40 | 50 | IVb | NON |
| 136 | 15 | 50 | V/VI | OUI |
| 137 | 30 | 50 | IVb | NON |
| 138 | 30 | 45 | IVb | NON |

→ L'analyse du critère pédologique dans l'emprise du projet a mis en évidence la présence de sols déterminants de zone humide.

Résultats des sondages pédologiques



2.6. Délimitation des zones humides

La méthodologie réglementaire prévoit que le périmètre de la zone humide est délimité au plus près des points de relevés répondant aux critères relatifs aux sols ou à la végétation.

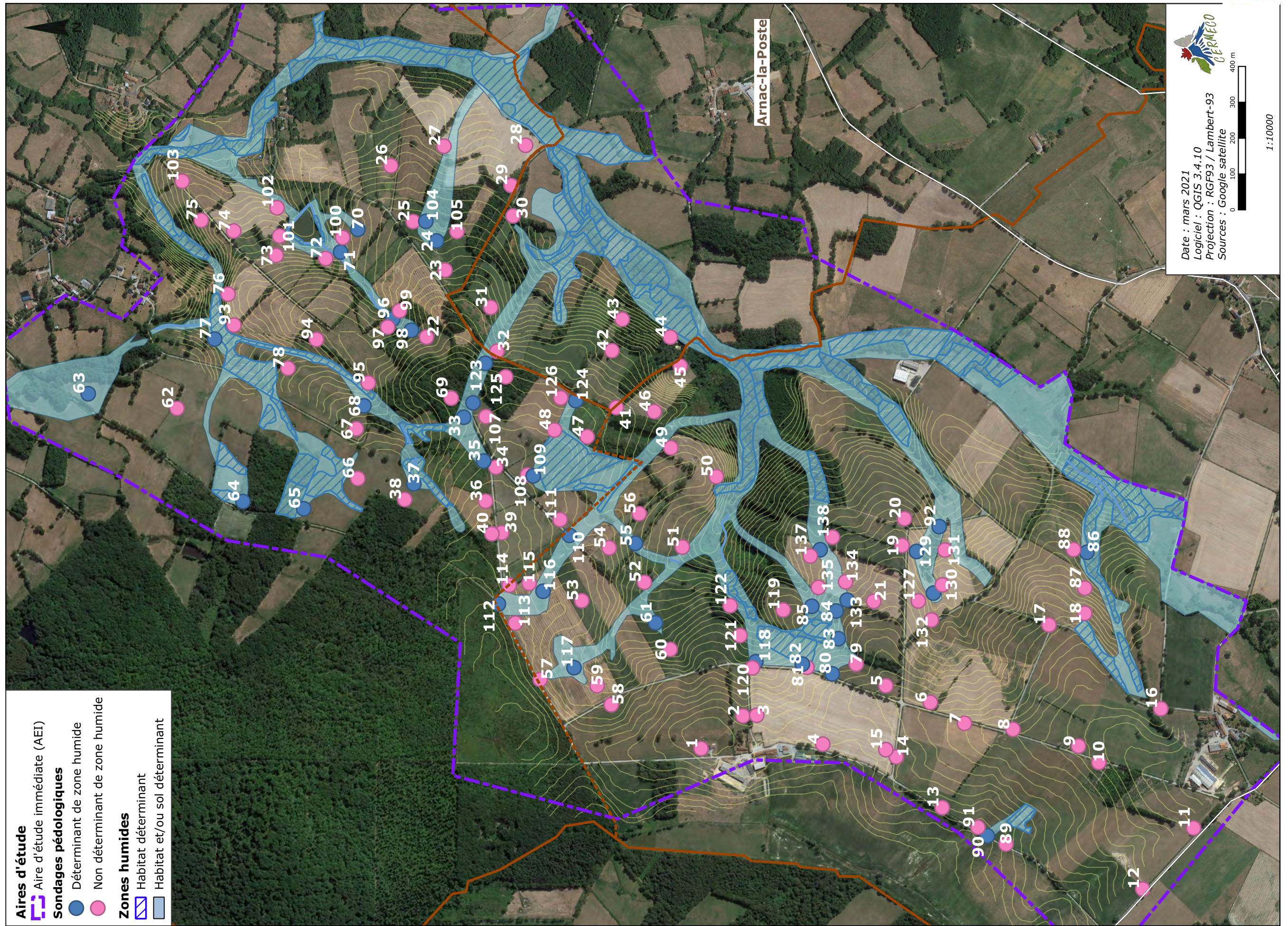
Ce périmètre s'appuie, dans le cas de ce projet, sur les courbes topographiques correspondantes.

L'application de cette méthodologie permet de délimiter environ 94 ha de zones humides dans l'aire d'étude immédiate, dont environ 37 ha présentent une végétation déterminante.

Ces zones humides sont quasi exclusivement liées aux annexes hydrauliques des cours du Gaflu et du Glévert.

L'intégration de ces zones humides au sein du réseau hydrographique indique une fonctionnalité importante quant à la régulation des eaux, ainsi qu'**en tant que continuité écologique** pour le déplacement des espèces animales et végétales.

Zones humides



Aires d'étude
Aire d'étude immédiate (AEI)

Sondages pédologiques
Déterminant de zone humide
Non déterminant de zone humide

Zones humides
Habitat déterminant
Habitat et/ou sol déterminant

Date : mars 2021
Logiciel : QGIS 3.4.10
Projection : RGF93 / Lambert-93
Sources : Google satellite

0 100 200 300 400 m

1:10000

3. EVALUATION DES FONCTIONNALITES DES ZONES HUMIDES

3.1. Fonctionnalités des zones humides

Les zones humides forment un écosystème à part entière, intégré dans les dynamiques physiques, chimiques et écologiques de l'environnement.

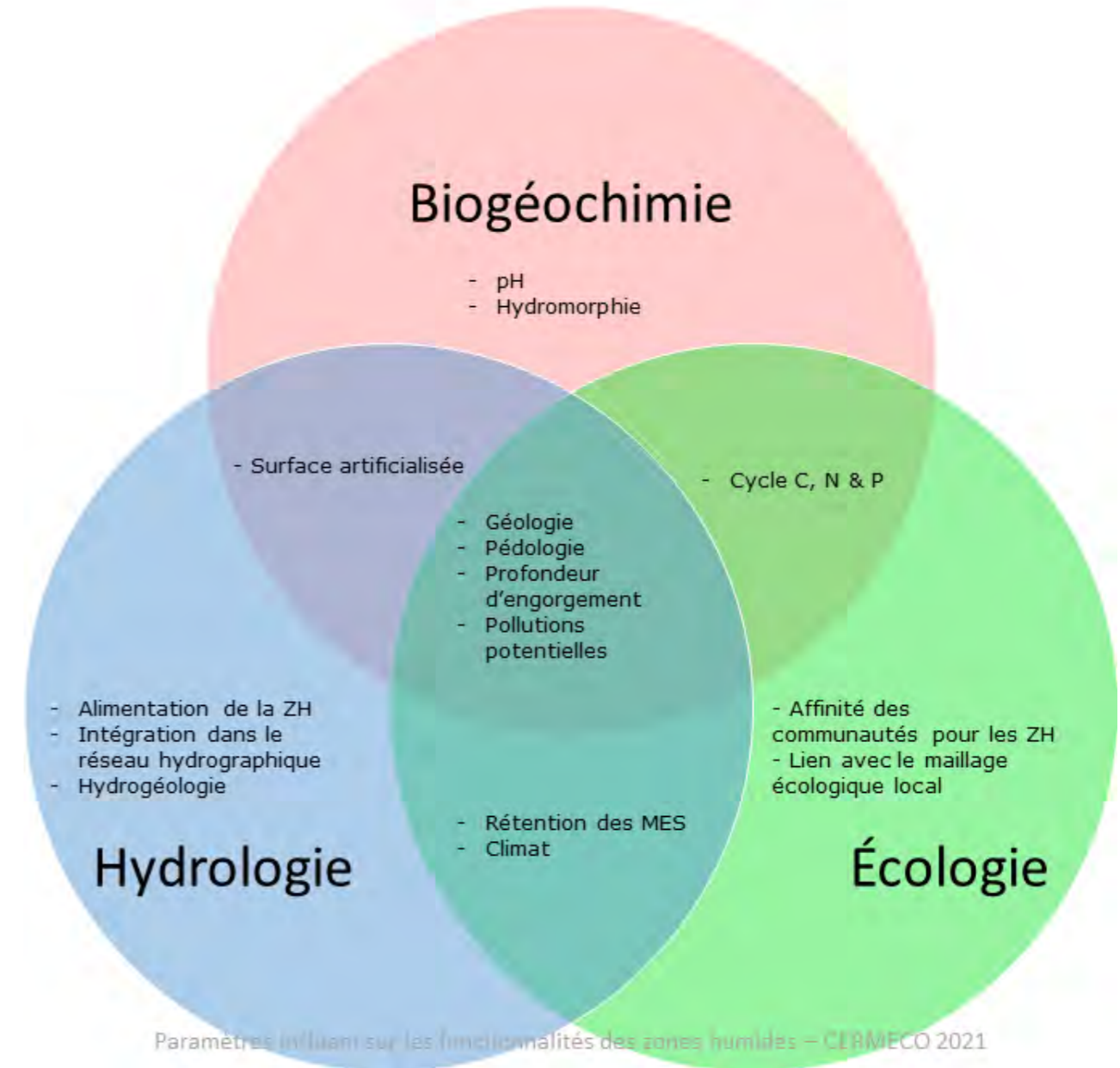
Elles présentent à ce titre des fonctionnalités propres qui font écho à ces dynamiques à grande échelle :

- Fonctionnalité hydrologique (participation au cycle de l'eau),
- Fonctionnalité biogéochimique (participation aux cycles du carbone, de l'azote et du phosphore),
- Fonctionnalité écologique (participation aux cycles biologiques).

L'évaluation de ces fonctionnalités repose sur l'appréciation de nombreux paramètres (géologie, hydrologie, géomorphologie, etc.), qui seront détaillés ci-après.

Certains de ces paramètres influant sur plusieurs des fonctionnalités des zones humides, la suite de ce rapport abordera successivement les paramètres par grand ensemble (liés à l'eau, à la géologie, etc.) plutôt que par fonctionnalité.

Un aperçu de ces paramètres et de leur influence sur les fonctionnalités des zones humides est présenté ci-contre :



3.2. Zones humides étudiées

L'analyse des fonctionnalités des zones humides nécessite de discriminer les différentes entités concernées, auxquels s'appliquent les paramètres étudiés.

Dans le cadre de cette étude, 12 zones humides sont identifiées, numérotées de 1 à 12.

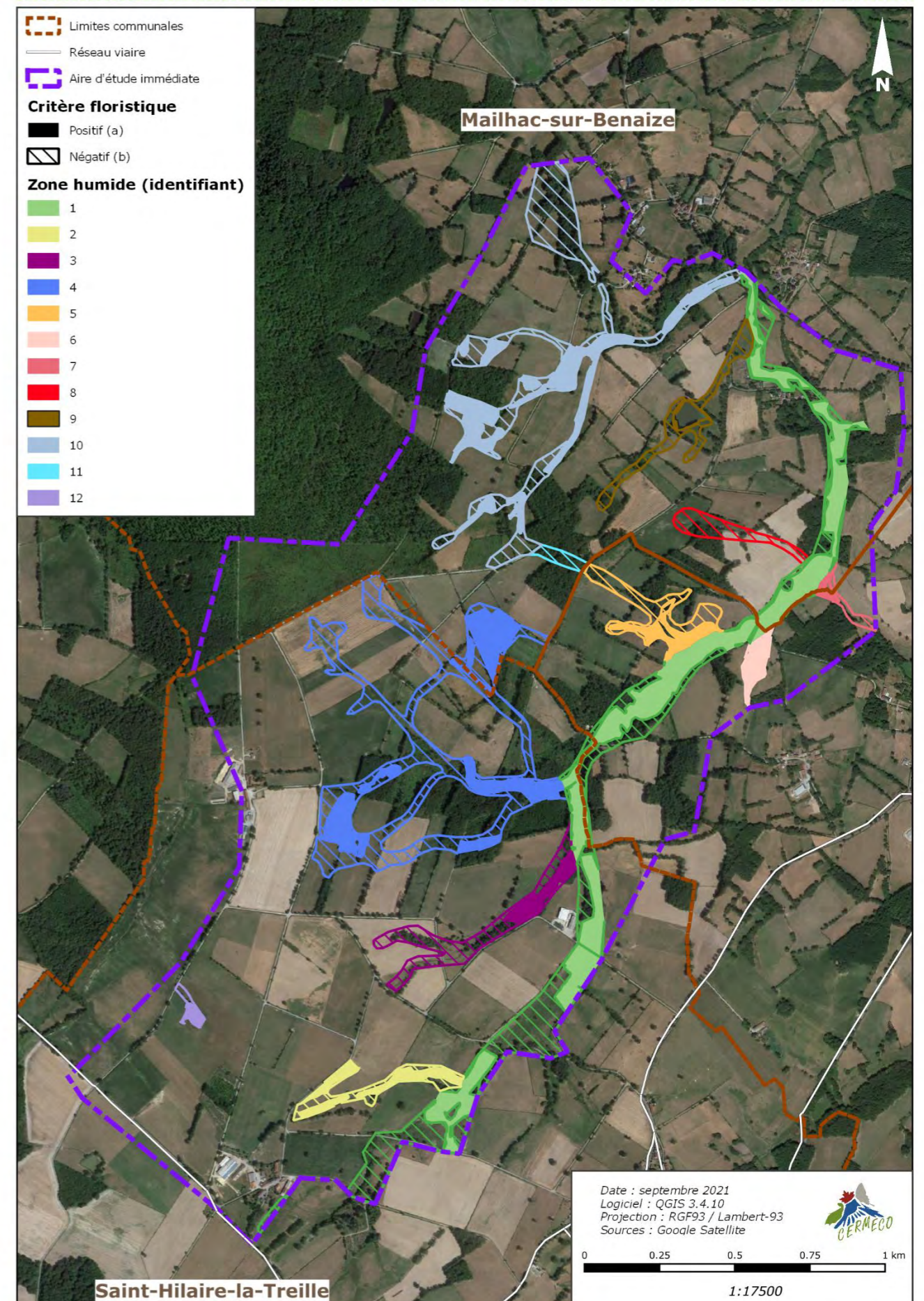
Chaque zone humide est subdivisée en deux catégories, suivant qu'elles présentent ou non un habitat de végétation déterminante de zone humide (notées respectivement a et b).

Une synthèse des surfaces concernées est présentée dans le tableau ci-dessous :

Surfaces de zone humide (ha) par entité identifiée

| Identifiant de la zone humide | Identifiant flore | | TOTAL |
|-------------------------------|-------------------|-------------|-------------|
| | a | b | |
| 1 | 18,3 | 15,1 | 33,4 |
| 2 | 1,7 | 1,5 | 3,2 |
| 3 | 1,2 | 4,3 | 5,5 |
| 4 | 6,1 | 15,8 | 22,0 |
| 5 | 1,4 | 2,9 | 4,3 |
| 6 | 1,3 | - | 1,3 |
| 7 | 0,3 | 0,6 | 0,9 |
| 8 | - | 2,2 | 2,2 |
| 9 | 0,2 | 2,8 | 3,0 |
| 10 | 6,1 | 10,7 | 16,9 |
| 11 | - | 0,7 | 0,7 |
| 12 | 0,3 | 0,2 | 0,5 |
| TOTAL | 36,9 | 56,9 | 93,9 |

Zones humides étudiées



3.3. Contexte climatique

Le climat exerce une influence sur les fonctionnalités des zones humides, notamment à travers le volume et la fréquence de précipitations.

Le secteur étudié présente une précipitation moyenne annuelle de 1 077 mm, avec une saison sèche au mois de juillet et août. **Les mois d'octobre à décembre représentent 30 % des apports pluviométriques, et les mois d'avril et mai près de 20 %.** Cet apport permet le maintien d'une alimentation sur une grande partie de l'année, élément favorable au développement des zones humides.

Toutes les zones humides identifiées dans l'aire d'étude sont soumises de la même manière à ce paramètre.

3.4. Contexte géologique et géomorphologique

3.4.1. Topographie

Les éléments généraux ont été présentés au 2.2.1.

La majeure partie des zones humides prend place au sein de talwegs liés au réseau hydrographique, **et recueillent à ce titre les écoulements adjacents et amont pour les rediriger vers l'aval, et constituent donc des entités intermédiaires sur la continuité des zones humides.** Le cas extrême est représenté par la ZH1, constitué du lit majeur du Gaflu.

Au contraire, certaines ZH présentent une conformation anastomosée typique des têtes de bassin versant (exemple de la ZH4).

3.4.2. Géologie

Les aspects généraux sont traités au 2.2.2.

La roche sous-jacente étant constituée de granite, roche imperméable, le contexte local est favorable **à la présence d'un engorgement à l'interface entre la roche non altérée et le sol**, sur les zones où la limite entre ces deux horizons est plane.

Les fonds de vallon et les lignes de crête **sont les milieux les plus propices à ce type d'engorgement.**

3.4.3. Pédologie

Les terrains du projet sont concernés par 3 unités cartographiques de sol :

- UCS 67 : Sols cultivés et pâturés sur granite des pentes moyennes de la Marche ;
- UCS 71 : Sols cultivés sur formations des recouvrements des aplats sommitaux et des **crêtes d'interfluves entre Asse et Benaize** ;
- UCS 73 : Sols cultivés sur complexe granitique des plateaux ondulés de Saint-Sulpice-les-Feuilles et Vareilles.

Source : référentiel Régional Pédologique du Limousin : département de la Haute-Vienne (2016).

Sur les terrains étudiés, les sols sont essentiellement issus de **l'altération des roches** granitiques sous-jacentes.

Ils comportent une part variable de macrocristaux de quartz, micas, feldspaths et plagioclases (**sables**) issus de **l'altération physique du granite, des limons et des argiles issus de l'altération chimique des feldspaths.**

La répartition de ces différentes granulométries dans les horizons supérieurs du sol dépend notamment de la topographie, les éléments les plus fins (argiles) étant lessivés par les eaux de pluie vers les points bas. Ces derniers sont donc les plus favorables à un engorgement prolongé du sol, les éléments grossiers des crêtes et pentes favorisant le drainage en profondeur des eaux gravitaires.

3.5. Contexte hydrologique

3.5.1. Milieux récepteurs et réseau hydrographique local

Les aspects généraux sont traités au 2.2.3.

À l'exception des ZH11 et ZH12, toutes les zones humides identifiées sont en lien avec le réseau hydrographique local, en tant que participant au chevelu du Gaflu et du Glévert.

3.6. Insertion dans le réseau local de zone humides

Bien qu'aucune zone humide ne soit répertoriée dans les environs du projet (source : SIG réseau zones humides), **l'EPTB Vienne identifie les talwegs du projet comme relevant de milieux potentiellement humides**, en lien avec le chevelu du Gaflu, et dans la continuité des milieux rivulaires de la Benaize, sous-affluent de la Loire par la Gartempe, la Creuse et la Vienne.

3.6.1. Contexte hydrogéologique

Les aspects généraux sont traités au 2.2.4.

La nature granitique de la roche sous-jacente est favorable à la présence d'une nappe d'eau à faible profondeur.

3.6.2. Zones contributives

Les zones contributives sont les surfaces situées en amont de la zone humide, qui participent à son alimentation en eau.

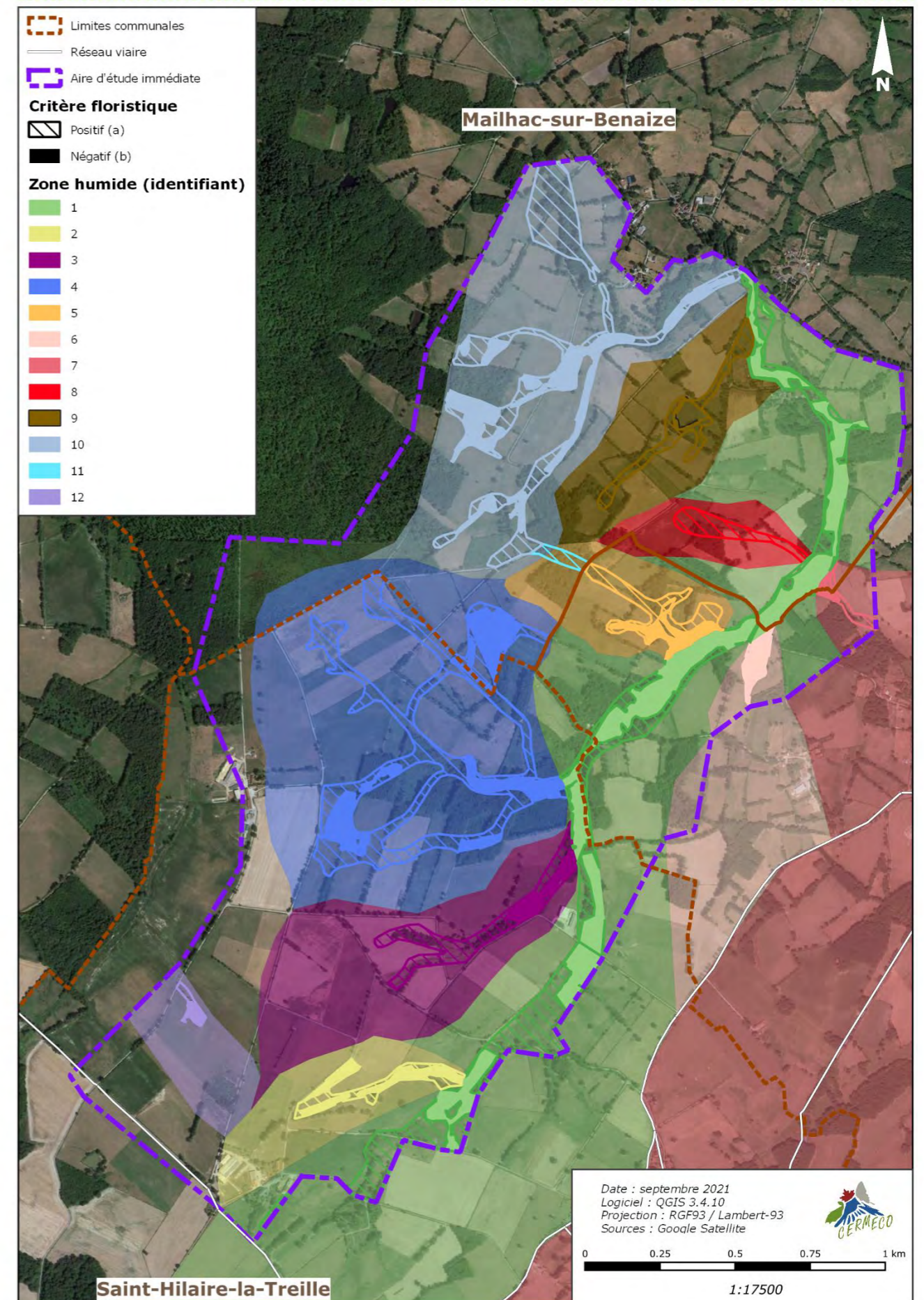
À l'exception des ZH1 et ZH7 (respectivement Le Gaflu et le Glévert), l'alimentation des zones humides se fait à travers des écoulements internes à l'aire d'étude immédiate.

Les surfaces des zones contributives de chaque zone humide sont présentées ci-dessous (surface contributive de la partie aval des ZH) :

| ZH | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11* | 12 |
|-----------|-------|----|----|-----|----|----|-------|----|----|----|-----|----|
| Surf (ha) | 3 060 | 20 | 43 | 101 | 18 | 36 | 2 714 | 11 | 27 | 77 | 0,7 | 12 |

*Alimentation uniquement au droit de la ZH (ligne de crête).

Zones contributives des zones humides



3.7. Contexte écologique

3.7.1. Contexte écologique local

Le zonage réglementaire le plus proche de l'emprise du projet est la *Zone Naturelle d'Intérêt Écologique, Faunistique et Floristique (ZNIEFF)* de type I intitulée « *Bois de Bouéry* » (740120183), limitrophe au nord-ouest, assurant très probablement des interactions habitats/espèces avec les terrains du projet.

| Identifiant | Nom | Intérêt(s) | Distance par rapport au projet |
|------------------|---|---|--------------------------------|
| ZNIEFF de type 1 | | | |
| 740120183 | <i>Bois de Bouéry</i> | Habitats, flore, oiseaux, chiroptères, amphibiens, insectes | Limitrophe au nord-ouest |
| 740002782 | <i>Vallée de la Benaize</i> | Habitats, flore, mammifères, amphibiens, insectes | 4,1 km au nord |
| 740030035 | <i>Site à chauves-souris de l'église de Saint-Sornin-Leulac</i> | Chiroptères | 6,7 km au sud |

Le zonage lié à la vallée de la Benaize, situé à environ 4 km du projet, comporte des enjeux écologiques liés aux zones humides.

3.7.2. Maillage écologique local (SRCE)

Le SRCE du Limousin identifie plusieurs réservoirs et corridors biologiques dans l'aire d'étude. Ceux des zones humides bordent notamment le Gaflu, ruisseau identifié comme corridor aquatique, à l'est de l'aire d'étude immédiate.

L'expertise locale a permis de confirmer l'importance de ces milieux pour la biodiversité locale.

3.7.3. Obstacles au déplacement

L'essentiel des obstacles au déplacement des animaux est représenté par le réseau routier. Ce dernier est toutefois peu dense, et le trafic suffisamment diffus pour permettre la traversée des espèces animales.

3.7.4. Fréquentation par la biodiversité inféodée aux zones humides

D'après les différents relevés de terrain, 7 habitats déterminants de zone humide sont présents dans l'aire d'étude : l'aulnaie, la lande humide à Molinie, la magnocariçaie, la mégaphorbiaie, la prairie humide, la prairie humide à joncs et la saussaie.

Ces habitats couvrent une surface d'environ 37 ha dans l'aire d'étude immédiate.

Ces habitats de zone humide sont, dans une très large majorité, présents au sein des talwegs. Ils concernent toutes les zones humides notées Xa.

3.8. Contexte anthropique

3.8.1. Potentielles sources de pollutions

Les pollutions identifiées sur ces zones humides sont principalement liées aux activités agricoles.

Il s'agit principalement de pollutions minérales azotées et phosphorées dues à l'utilisation d'engrais chimiques et naturels, ainsi qu'à l'utilisation importante des prairies naturelles ou semées comme parcours ovin ou bovin.

Dans une moindre mesure, des pollutions par des molécules de synthèse sont possibles à travers l'épandage de produits phytosanitaires. Ce dernier risque concerne principalement les ZH 1 et ZH7, les parcelles semées et cultivées étant minoritaires dans l'aire d'étude.

3.8.2. Perturbations de la faune liée aux zones humides

Les perturbations de la faune liée aux zones humides sont essentiellement liées à la fréquentation des prairies par le bétail, les ZH concernées sont à ce titre celles notées Xa et présentes sur les points hauts et les pentes (sont donc exclues les ZH1, ZH6 et ZH7).

3.9. Synthèse des paramètres influant sur les fonctionnalités des zones humides

Chaque paramètre décrit précédemment est évalué qualitativement dans le tableau de synthèse ci-dessous, pour chaque zone humide :

| Paramètre | 1a | 1b | 2a | 2b | 3a | 3b | 4a | 4b | 5a | 5b | 6a | 7a | 7b | 8b | 9a | 9b | 10a | 10b | 11b | 12a | 12b | |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| Pluviométrie annuelle | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Superficie de la ZH | + | + | - | - | - | - | = | + | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| Topographie | + | + | = | = | + | + | + | = | = | = | + | + | + | = | + | + | + | = | - | - | - | - |
| Géologie | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Pédologie | + | + | + | - | + | + | + | = | + | = | + | + | + | - | + | + | + | + | - | + | + | + |
| Bassin versant | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | - | + | + | + |
| Connexion avec le réseau local de zone humide | + | + | = | = | + | + | = | = | + | = | + | + | + | - | = | = | + | + | + | = | = | = |
| Hydrogéologie | + | + | = | = | + | + | + | = | = | - | + | + | + | - | + | + | + | + | - | + | + | + |
| Zone contributive amont | + | + | - | - | = | = | + | = | - | - | = | + | + | - | = | = | + | = | - | - | - | - |
| Contexte écologique local | + | + | = | = | + | = | + | = | + | = | + | + | + | - | + | + | + | + | - | - | - | - |
| Maillage écologique local | + | + | = | = | + | = | + | = | + | = | + | + | + | - | + | + | + | + | - | - | - | - |
| Obstacles au déplacement | + | + | + | + | + | + | + | - | + | = | + | + | + | - | - | - | + | + | - | - | - | - |
| Fréquentation par la biodiversité inféodée aux ZH | + | = | + | = | + | - | + | - | + | = | + | + | = | - | + | - | + | = | - | + | - | - |
| Pollution | + | + | - | - | - | - | + | - | = | - | + | + | + | - | = | = | + | + | + | - | - | - |
| Perturbations de la faune | + | + | = | = | + | = | = | - | = | = | + | + | + | - | = | = | + | + | + | - | - | - |
| Synthèse | 15 | 14 | 3 | 0 | 11 | 5 | 12 | 0 | 7 | -1 | 12 | 13 | 12 | -8 | 7 | 5 | 15 | 12 | -5 | -2 | -4 | |

Synthèse = Somme des valeurs des paramètres par ZH, avec +, = et - respectivement +1, 0 et -1.

3.10. Conclusion sur les fonctionnalités des zones humides

Pour chaque zone humide étudiée (ligne), l'évaluation de chacune des trois fonctionnalités (hydraulique, biogéochimique et écologique) est indiquée qualitativement sur la base des différents paramètres détaillés précédemment.

L'enjeu associé à chaque zone humide est indiqué, en référence à la synthèse des paramètres influant sur les zones humides.

| Zone humide | Fonctionnalité hydraulique | Fonctionnalité biogéochimique | Fonctionnalité écologique | Synthèse | Enjeu associé |
|-------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------|----------|---------------|
| 1a | + | + | + | 15 | Très fort |
| 1b | + | + | = | 14 | Très fort |
| 2a | = | = | = | 3 | Faible |
| 2b | = | = | - | 0 | Très faible |
| 3a | + | + | + | 11 | Fort |
| 3b | + | + | = | 5 | Modéré |
| 4a | + | + | + | 12 | Fort |
| 4b | = | = | - | 0 | Très faible |
| 5a | = | + | + | 7 | Modéré |
| 5b | = | = | = | -1 | Très faible |
| 6a | + | + | + | 12 | Fort |
| 7a | + | + | + | 13 | Très fort |
| 7b | + | + | + | 12 | Fort |
| 8b | - | - | - | -8 | Très faible |
| 9a | = | = | + | 7 | Modéré |
| 9b | = | = | = | 5 | Modéré |
| 10a | + | + | + | 15 | Très fort |
| 10b | + | + | + | 12 | Fort |
| 11b | - | = | = | -5 | Très faible |
| 12a | - | = | = | -2 | Très faible |
| 12b | - | - | - | -4 | Très faible |

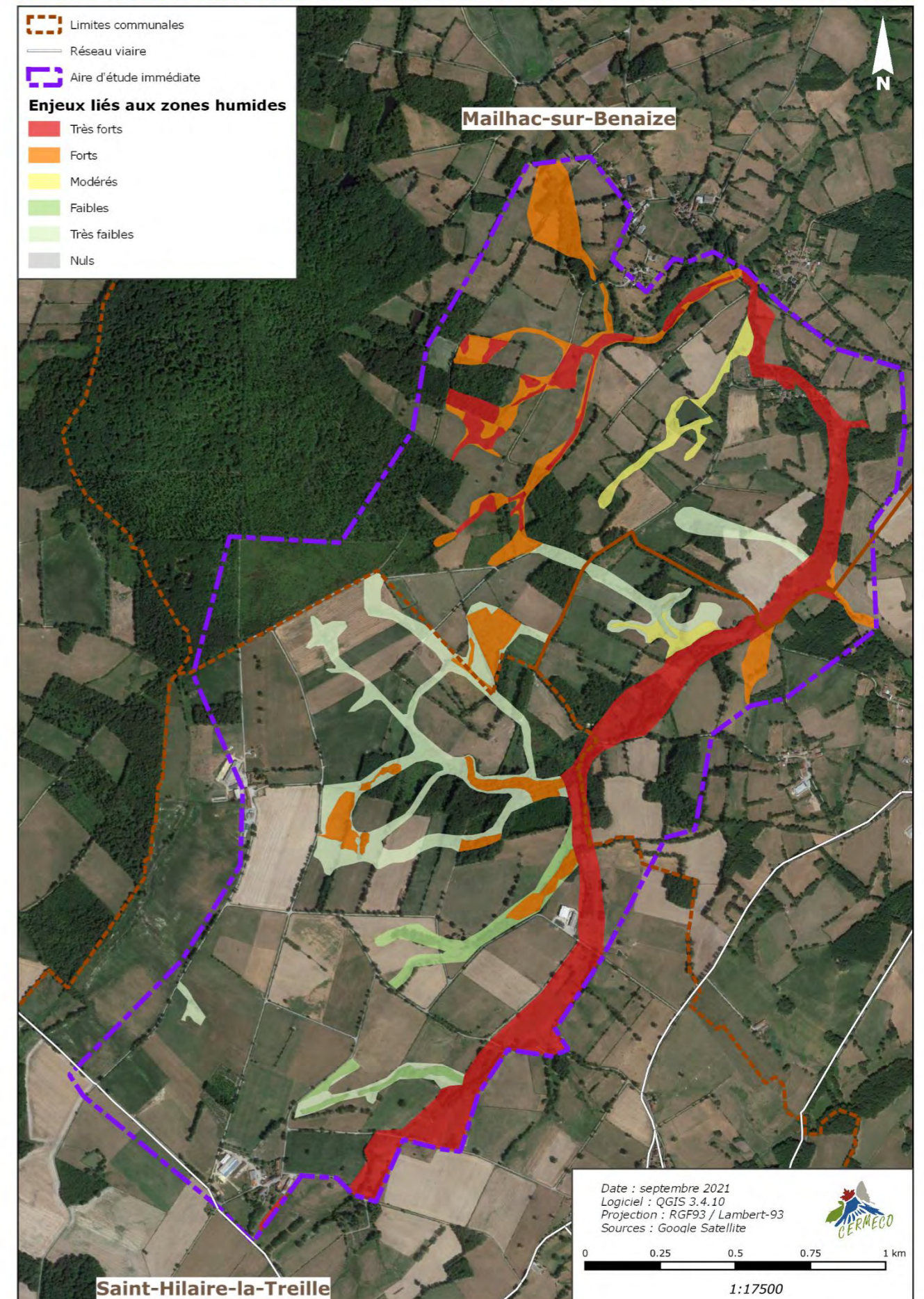
En conclusion, **les enjeux liés aux zones humides témoignent d'une grande disparité de conservation de ces milieux, essentiellement due aux différences culturelles.** Ainsi, les zones humides de topographie moins marquée, généralement situées en tête de bassin et par nature plus sensibles aux perturbations, ont été mises en culture ou pâture, parfois drainées, occasionnant des dysfonctionnements hydrauliques et biologiques.

Au contraire, les fonds de vallon, plus inaccessibles et plus résilients, n'ont que peu été aménagés, et bénéficient encore d'un bon état de conservation.

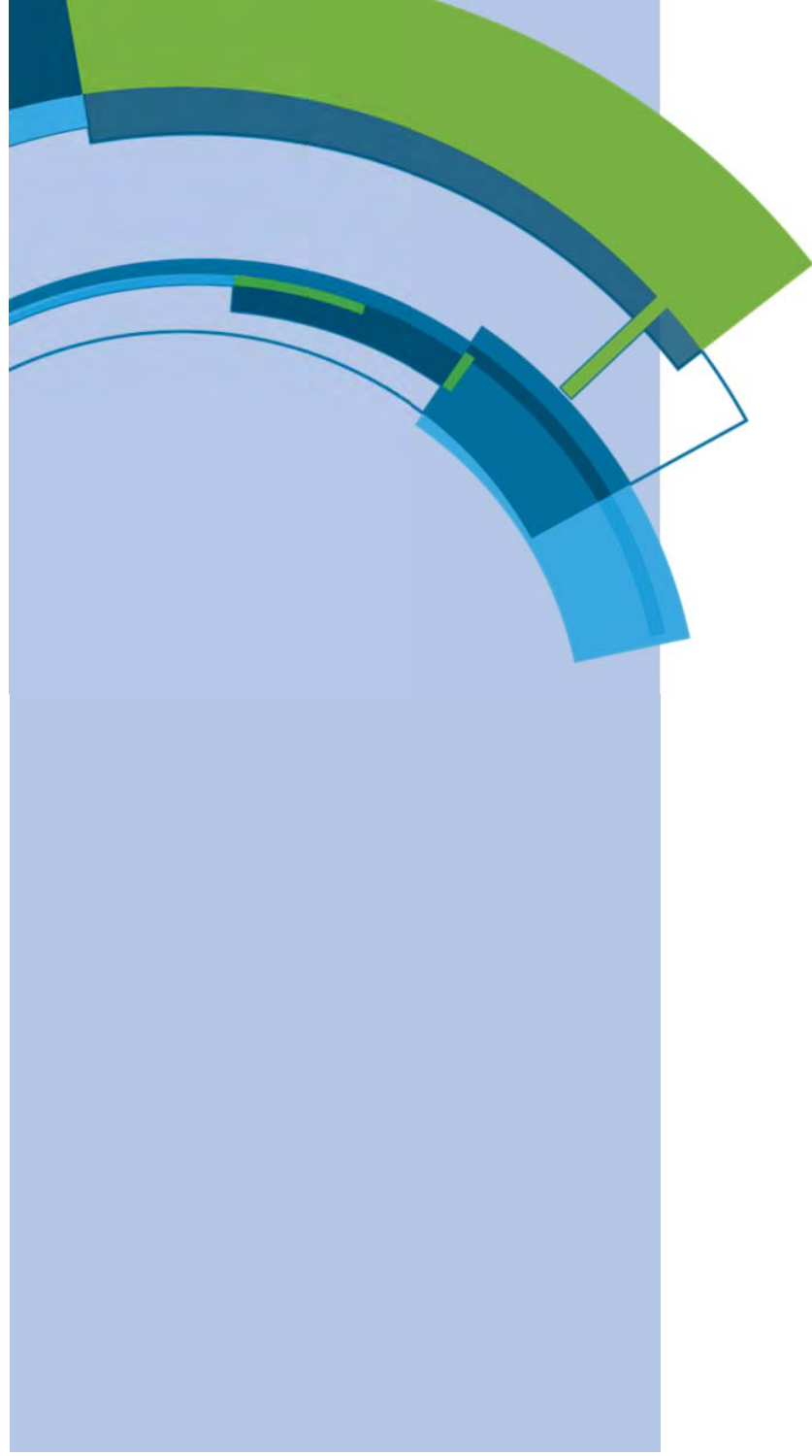
Synthèse des surfaces par niveau d'enjeu dans l'aire d'étude immédiate

| Niveau d'enjeu | Surface (ha) | Surface / Surface totale des ZH |
|----------------|--------------|---------------------------------|
| Très fort | 39,8 | 42% |
| Fort | 20,1 | 21% |
| Modéré | 4,4 | 5% |
| Faible | 6,0 | 6% |
| Très faible | 23,4 | 26% |

Enjeux liés aux zones humides



Annexe 8: Etude hydrologique (ARTELIA)



Etude d'ouvrage hydraulique – Parc photovoltaïque au sol

SAINT HILAIRE LA TREILLE



Etude d'ouvrage hydraulique – parc photovoltaïque au sol

Saint Hilaire la Treille

| VERSION | DESCRIPTION | ÉTABLI(E) PAR | CONTROLÉ(E) PAR | APPROUVÉ(E) PAR | DATE |
|---------|--|---------------|-----------------|-----------------|------------|
| A | Version provisoire | YBN | | | 18/08/2021 |
| B | Modification suite au retour MOA | YBN | | | 05/10/2021 |
| C | Version définitive | YBN | CTU | ALD | 15/12/2021 |
| VF | Modification suite à l'évolution du projet | YBN | ALD | ALD | 08/09/2022 |
| VF | Modification suite à l'évolution du projet | YBN | CTU | ALD | 15/12/2022 |

ARTELIA
Parc Sextant – Bâtiment D – 6-8 Avenue des satellites – 33185 Le Haillan – TEL : 05.56.13.85.82

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION | 5 |
| 2. IMPLANTATION DU PROJET | 6 |
| 3. PHASE 1 : ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ACTUEL | 8 |
| 3.1. Analyse bibliographique | 8 |
| 3.1.1. Topographie | 8 |
| 3.1.2. Géologie | 9 |
| 3.1.3. Hydrogéologie et pédologie | 9 |
| 3.1.3.1. Hydrogéologie | 9 |
| 3.1.3.2. Pédologie | 10 |
| 3.1.4. Occupation des sols | 11 |
| 3.1.5. Milieu récepteur et exutoire | 11 |
| 3.1.6. Inondations et remontées de nappes | 13 |
| 3.1.7. Aléa au retrait gonflement des argiles | 14 |
| 3.1.8. Milieu naturel | 14 |
| 3.1.9. SDAGE et SAGE | 15 |
| 3.2. Analyse hydrologique | 16 |
| 3.2.1. Pluie de référence | 16 |
| 3.2.2. Délimitation du bassin versant et des sous-bassins versants | 17 |
| 3.2.3. Coefficients de ruissellement | 18 |
| 4. PHASE 2 : ANALYSE DES IMPACTS ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX | 21 |
| 4.1. Incidence du projet : Analyse quantitative | 21 |
| 4.1.1. Estimation des temps de concentration et caractéristiques des bassins versants | 21 |
| 4.1.2. Calcul des débits de pointe | 23 |
| 4.1.3. Capacité du réseau | 25 |
| 4.1.4. Adéquation entre les débits de pointe des bassins versants et la capacité hydraulique des exutoires | 28 |
| 4.2. Conseil sur les études complémentaires à réaliser | 29 |
| 4.3. Mesures de réduction / compensation envisagées | 29 |
| 4.4. Conclusion relative à la Loi sur l'Eau | 30 |

FIGURES

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Localisation de la zone d'étude | 7 |
| Figure 2 : Localisation de la zone d'étude et limite cadastrale | 7 |
| Figure 3 : Topographie de la zone d'étude | 8 |
| Figure 4 : Carte géologique de la zone d'étude (Source : BRGM) | 9 |
| Figure 5 : Localisation des BSS sous-sol les plus proches de la zone d'étude (Source : BRGM) ... | 10 |
| Figure 6 : Occupation des sols de la zone d'étude (Source : Corine Land Cover 2018) | 11 |
| Figure 7 : Réseau hydrographique local | 12 |
| Figure 8 : Atlas des zones inondables (Source : Géorisques) | 13 |
| Figure 9 : Sensibilité au risque de remontée de nappes (source : Géorisques) | 13 |
| Figure 10 : Aléa au retrait gonflement des argiles (Source : Géorisques) | 14 |
| Figure 11 : Localisation de la ZNIEFF et de la zone Natura 2000 (Source : IGN) | 15 |
| Figure 12 : Coefficient de Montana | 16 |
| Figure 13 : Délimitation des bassins versants au site du projet | 17 |

1. INTRODUCTION

EDF Renouvelables étudie l'aménagement d'une centrale photovoltaïque au sol sur les communes de Saint Hilaire la Treille, Mailhac sur Benaize et Arnac la Poste, dans le département de la Haute-Vienne (87).

Dans le cadre de ce projet, EDF Renouvelables souhaite disposer de prescriptions d'aménagements éventuels relatives à la gestion des eaux générées par l'imperméabilisation supplémentaire engendrée par le projet (panneaux, accès, etc.).

Cette étude, appelée « **étude d'ouvrage hydraulique** », pourra être intégrée à l'étude d'impact, que le projet soit soumis ou non à dossier Loi sur l'Eau notamment au titre de la rubrique 2.1.5.0.

L'étude demandée par EDF Renouvelables s'articule en 2 phases sur chaque site :

- Phase 1 : analyse du fonctionnement hydraulique,
- Phase 2 : analyse des impacts et dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux

2. IMPLANTATION DU PROJET

Le projet de centrale photovoltaïque se situe à cheval entre les communes de Saint Hilaire la Treille, Mailhac sur Benaize et Arnac la Poste situées au nord du département de la Haute Vienne (87) et à environ 55 km au nord de Limoges.

La superficie de la zone d'étude est de 165 ha, correspondant aux terrains retenus pour l'implantation de la centrale photovoltaïque. Les parcelles cadastrales concernées sont détaillées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Parcelles cadastrales concernées par le projet

| Commune | Sections | Parcelles |
|--------------------------|----------|--|
| Saint Hilaire la Treille | ZA / ZB | 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36, 37, 46, 56, 57, 58, 62 |
| Arnac la Poste | E | 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1110, 1111, 1348 |
| Mailhac sur Benaize | C | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 56, 82, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 130, 131, 137, 138, 139, 140, 141, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 163, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 213, 214, 215, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 239, 240, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 259, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 272, 1057, 1058, 1059, 1060, 1115, 1116, 1192, 1252 |

La carte ci-dessous présente la localisation de la zone d'étude :

3. PHASE 1 : ANALYSE DU FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE ACTUEL

3.1. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

3.1.1. Topographie

La topographie du site varie entre 250 et 305 m NGF d'après le modèle numérique de terrain créé sur la base des relevés topographiques du cabinet Igeo Vincent.

La topographie du site présente deux pentes : une pente orientée sud-est vers le Gafllu et le Glevvert et une pente en direction du nord-ouest vers le cours de l'Asse.

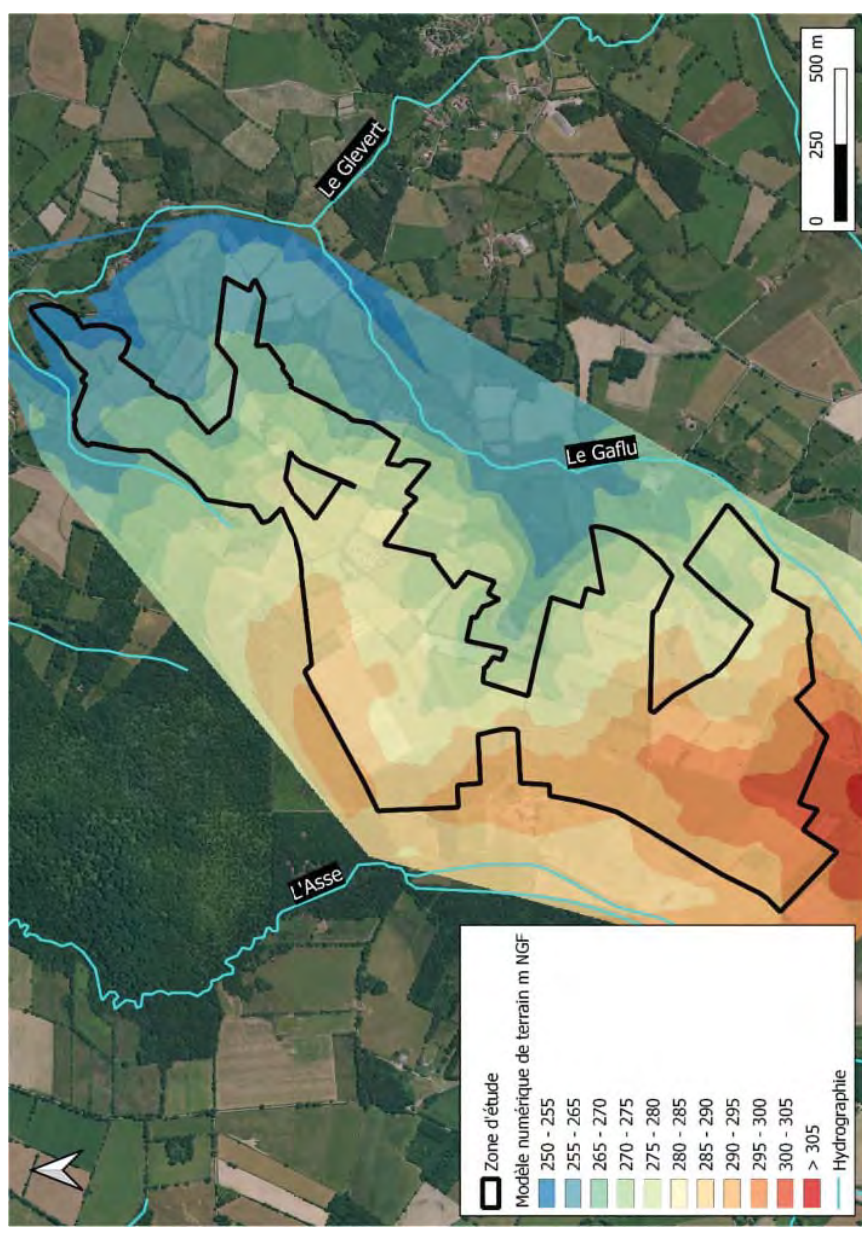


Figure 3 : Topographie de la zone d'étude

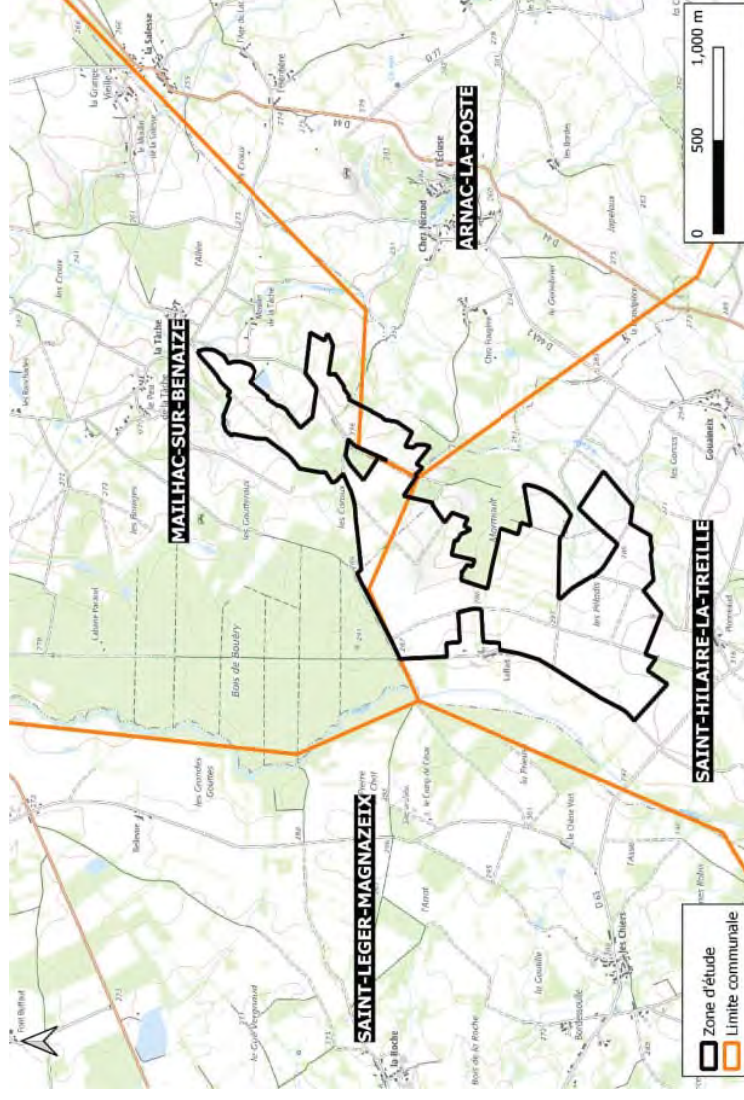


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

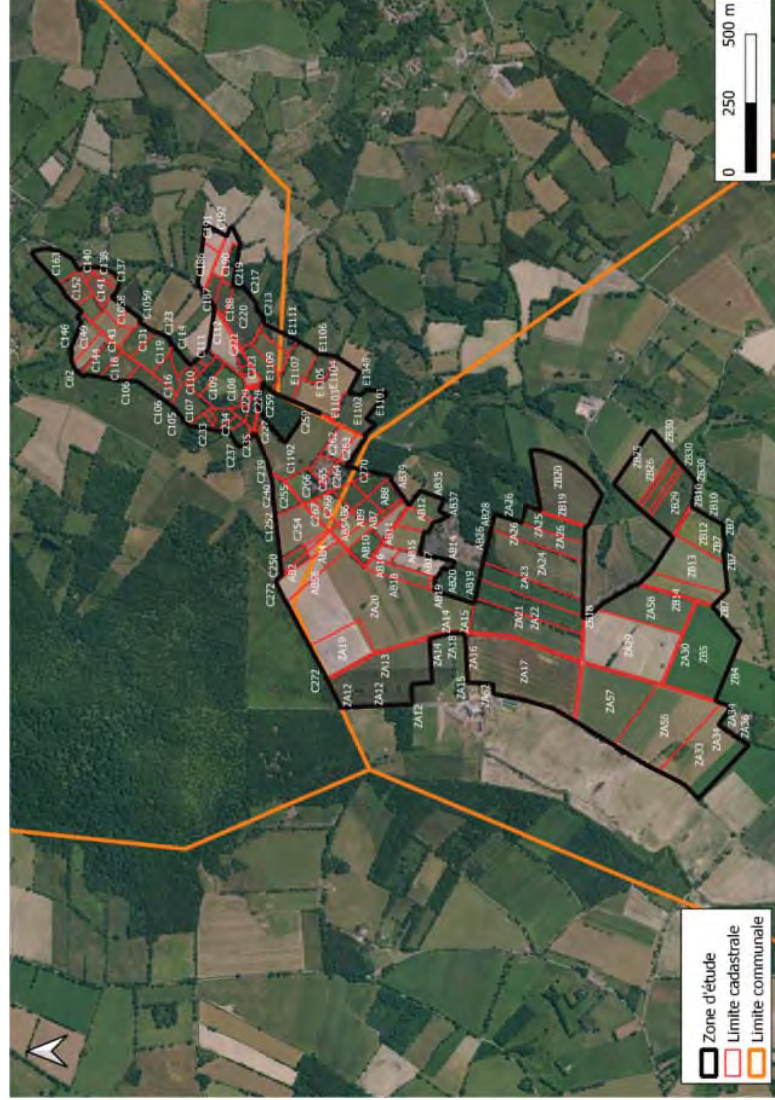


Figure 2 : Localisation de la zone d'étude et limite cadastrale

3.1.2. Géologie

La zone d'étude est composée de :

- Granite de Saint Sulpice, caché sous un faible recouvrement de formations superficielles et d'altérites ;
- Granite de Bouéry, caché sous un faible recouvrement de formations superficielles et d'altérites ;

La carte géologique de la zone d'étude située sur la carte géologique BRGM n°615 (Saint Sulpice les Feuilles) est présentée ci-dessous :

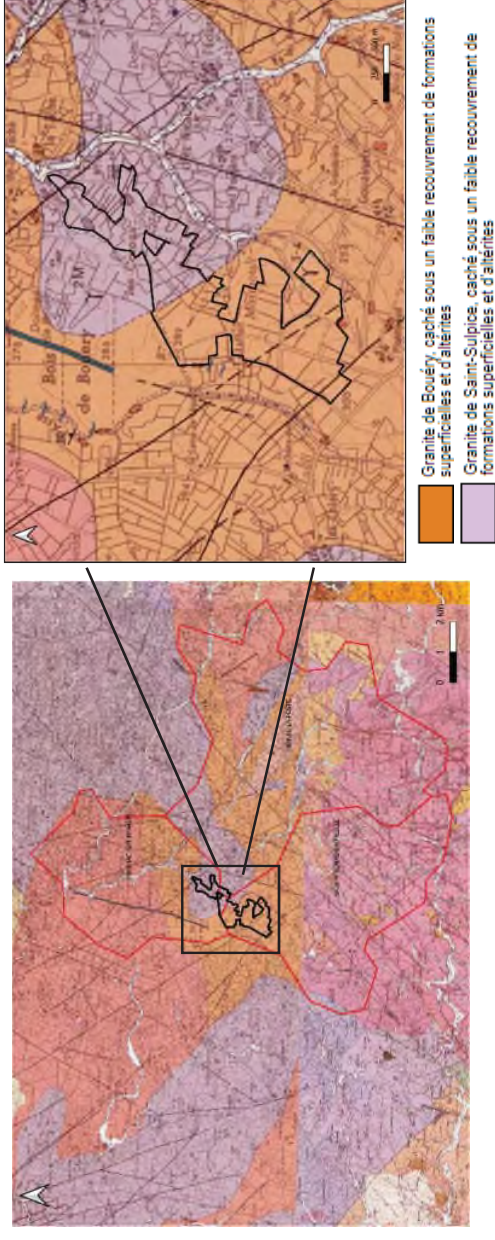


Figure 4 : Carte géologique de la zone d'étude (Source : BRGM)

3.1.3. Hydrogéologie et pédologie

3.1.3.1. Hydrogéologie

Selon les bases de données relatives aux eaux souterraines du BRGM (BSS), aucun ouvrage de type (forages, puits, sources...) n'est présent sur la zone d'étude. L'ouvrage le plus proche (BSS001PSUY) se situe à environ 420m de la zone d'étude. Il s'agit d'un indice géologique.

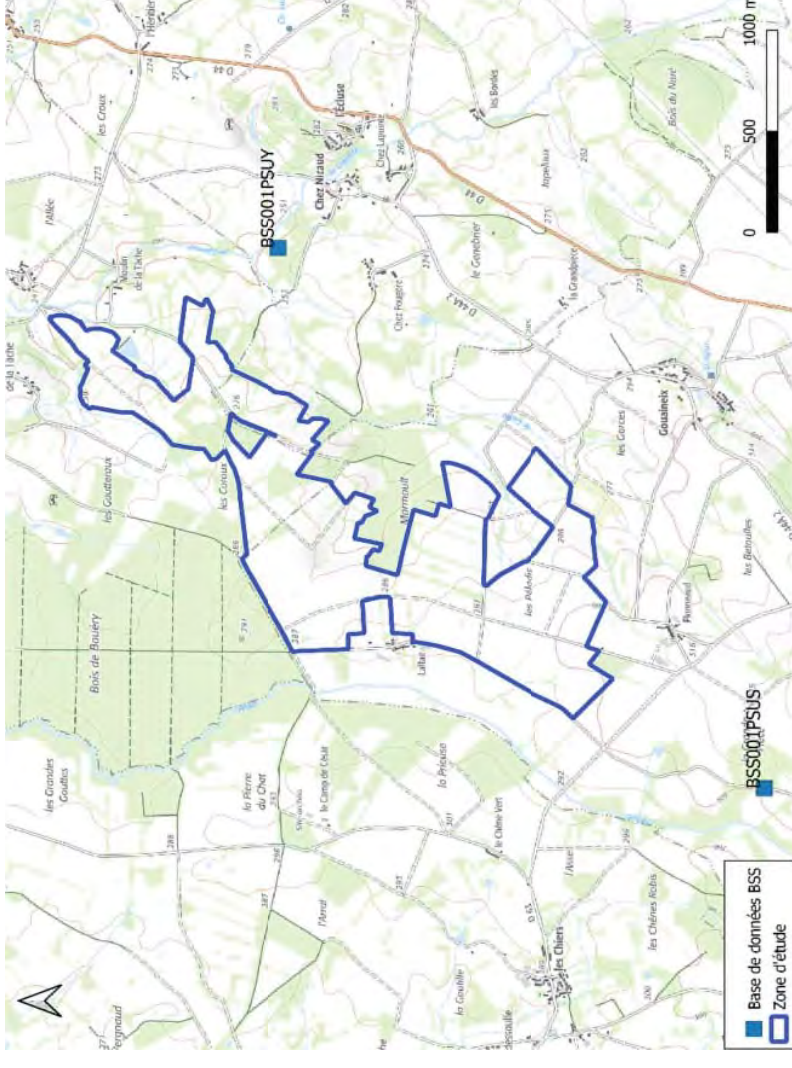


Figure 5 : Localisation des BSS sous-sol les plus proches de la zone d'étude (Source : BRGM)

Le secteur étudié est localisé sur la masse d'eau souterraine dénommée « Bassin versant de la Gartempe » (code FRGG056). Il s'agit d'une masse d'eau dont la superficie à l'affleurement est de 2 622 km², caractérisée par un socle et un écoulement libre.

Cette masse d'eau ne subit pas de pressions notables susceptibles d'être à l'origine d'un risque de non atteinte du bon état. (Source : Etude d'impact)

Le tableau ci-dessous indique les objectifs d'atteinte du bon état de la masse d'eau dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 :

| Masse d'eau souterraine | Objectif d'atteinte du bon état quantitatif | Objectif d'atteinte du bon état qualitatif |
|--------------------------------------|---|--|
| Massif central BV Gartempe (FRGG056) | 2015 | 2015 |

Source : SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021

3.1.3.2. Pédologie

Une étude pédologique – volet zone humide a été réalisée dans le cadre de l'étude d'impact par CERMECO en janvier 2021 afin de délimiter les zones humides. Cette étude a mis en évidence la présence de sols déterminants de zone humide.

3.1.4. Occupation des sols

La carte ci-dessous présente l'occupation du sol de la zone d'étude qui est majoritairement composée de systèmes culturaux et parcellaires complexes.

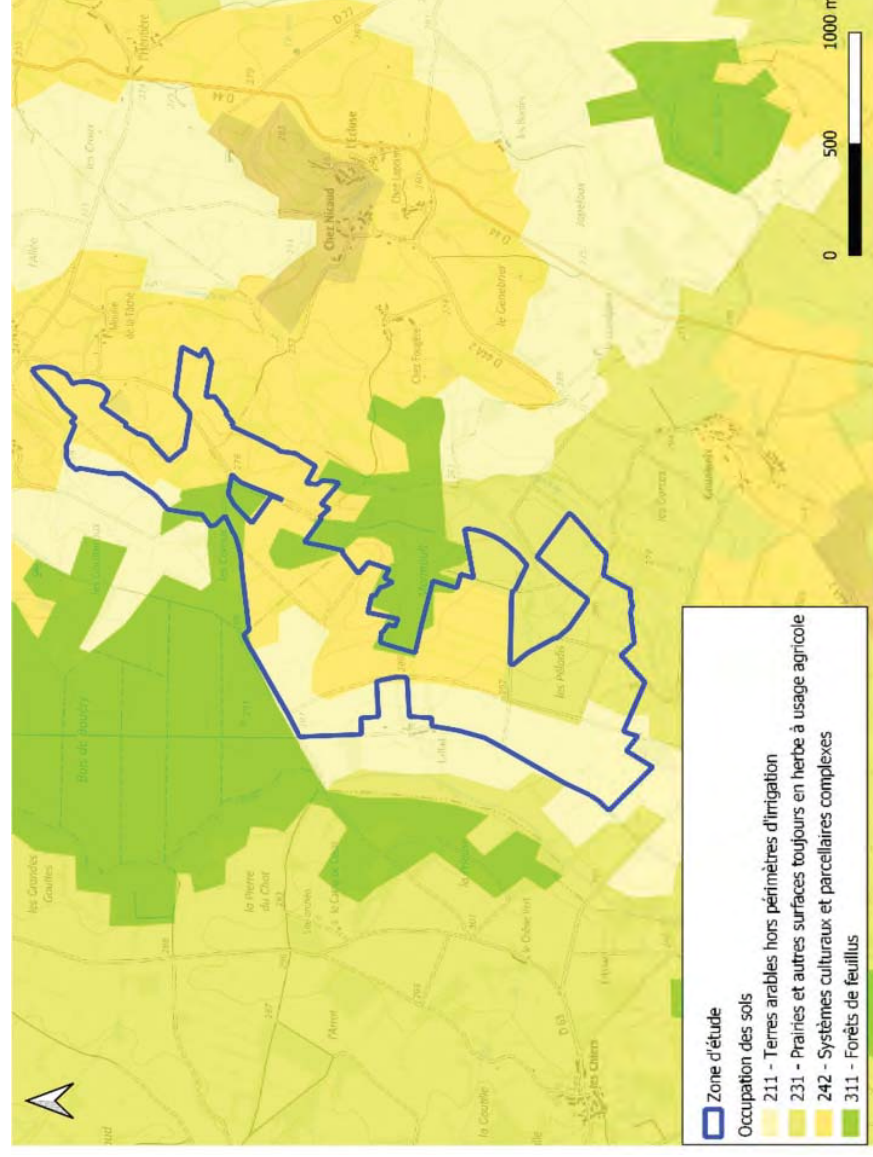


Figure 6 : Occupation des sols de la zone d'étude (Source : Corinne Land Cover 2018)

3.1.5. Milieu récepteur et exutoire

Aucune masse d'eau superficielle ne s'écoule au sein de la zone d'étude.

Les masses d'eau superficielles les plus proches sont :

- La masse d'eau de « L'Asse et de ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence de la Benaize » (FRGR0423) à l'ouest de la zone d'étude.
- La masse d'eau de « La Benaize et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Asse » (FRGR0422) à l'est de la zone d'étude.

Le tableau ci-dessous indique les objectifs d'atteinte du bon état de la masse d'eau dans le cadre du SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 :

| Masse d'eau superficielle | Objectif d'atteinte du bon état écologique | Objectif d'atteinte du bon état chimique | Objectif d'atteinte du bon état global |
|--|--|--|--|
| L'Asse et de ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence de la Benaize (FRGR0423) | 2021 | Non défini | 2021 |
| La Benaize et ses affluents depuis la source jusqu'à la confluence avec l'Asse (FRGR0422) | 2021 | Non défini | 2021 |

Source : SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021

Il n'y a pas de cours d'eau au sein de la zone de projet. Néanmoins, 2 cours d'eau secondaires sont recensés à proximité :

- Ruisseau le gafllu (code : L561460A), qui se jette dans le Glevvert au niveau de la commune de Saint Hilaire la Treille ;
- L'Asse (code : L56-031-), qui se jette dans la Benaize au niveau de la commune de La Trimouille.



Figure 7 : Réseau hydrographique local

3.1.6. Inondations et remontées de nappes

- Inondation

Les communes de Saint Hilaire la Treille, Mailhac sur Benaize et Arnac la Poste sont recensées dans l'atlas des zones inondables :

| Nom de l'AZI | Aléa | Date de début de programmation | Date de diffusion |
|--------------|------------|--------------------------------|-------------------|
| BRAME | Inondation | 29/01/2007 | 20/12/2005 |
| BENAIZE | Inondation | 29/01/2007 | 20/12/2005 |

Figure 8 : Atlas des zones inondables (Source : Géorisques)

Les communes de Saint Hilaire la Treille, Mailhac sur Benaize et Arnac la Poste ne sont pas soumises à un PPRN Inondations.

- Remontée de nappe

En ce qui concerne le risque de remontée de nappe, la zone d'étude se situe dans une zone globalement non sensible aux remontées de nappes.

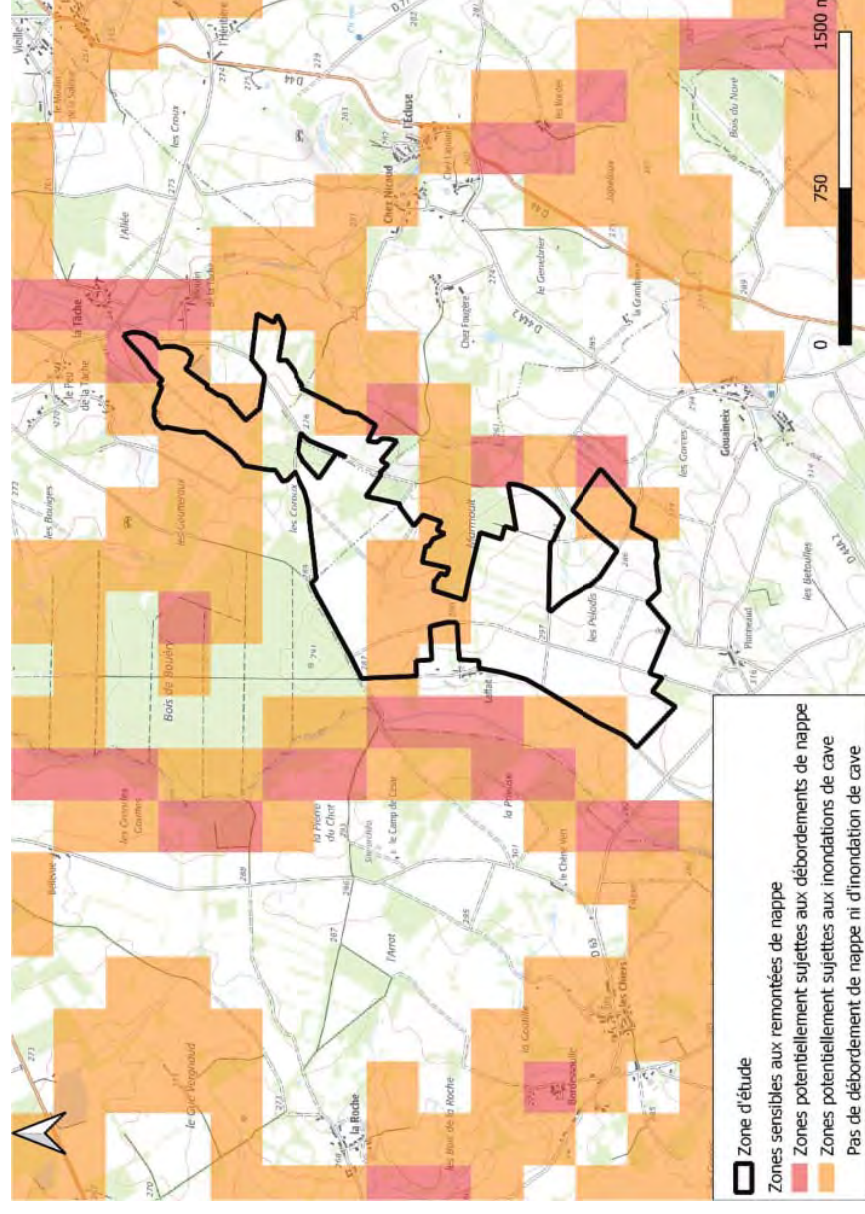


Figure 9 : Sensibilité au risque de remontée de nappes (source : Géorisques)

3.1.7. Aléa au retrait gonflement des argiles

La zone d'étude n'est globalement pas concernée par un retrait gonflement des argiles comme le montre la carte ci-dessous :

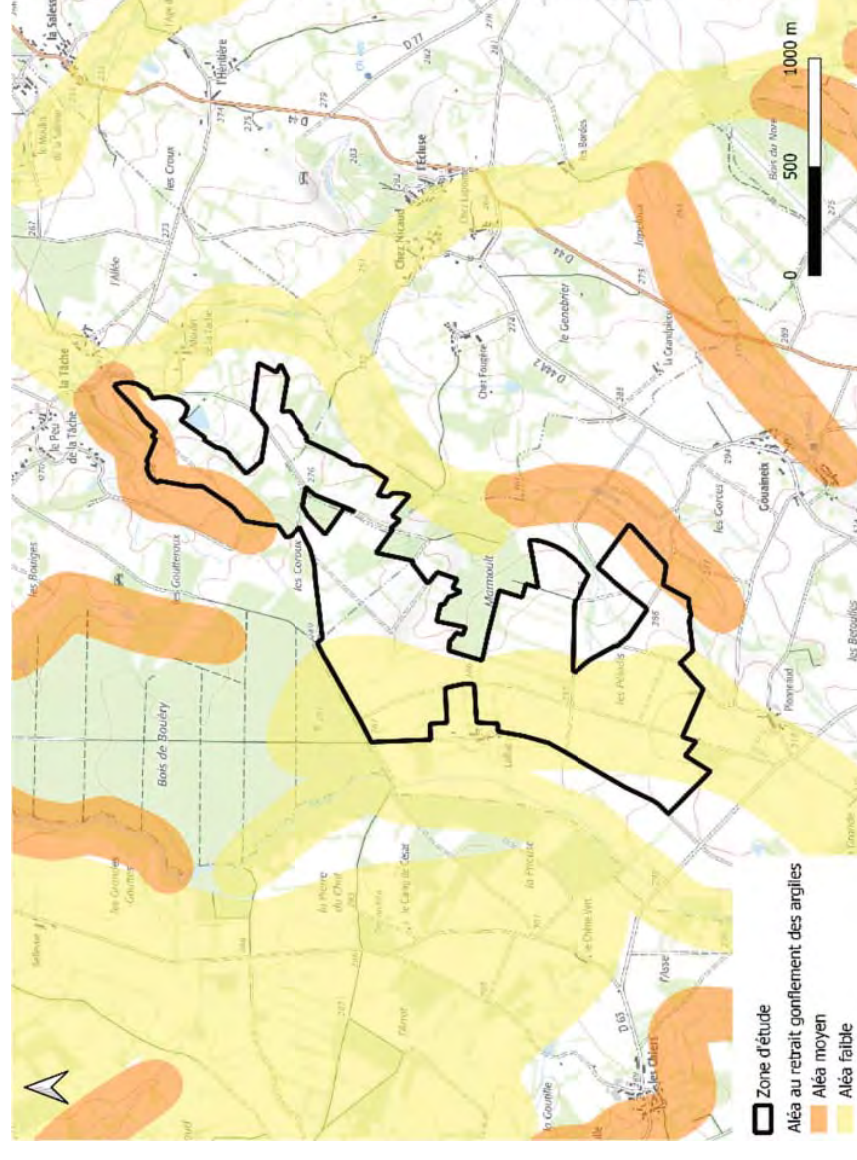


Figure 10 : Aléa au retrait gonflement des argiles (Source : Géorisques)

3.1.8. Milieu naturel

La zone d'étude se situe en dehors des zones ZNIEFF (à environ 4 km) et Natura 2000 (à environ 7,4 km).

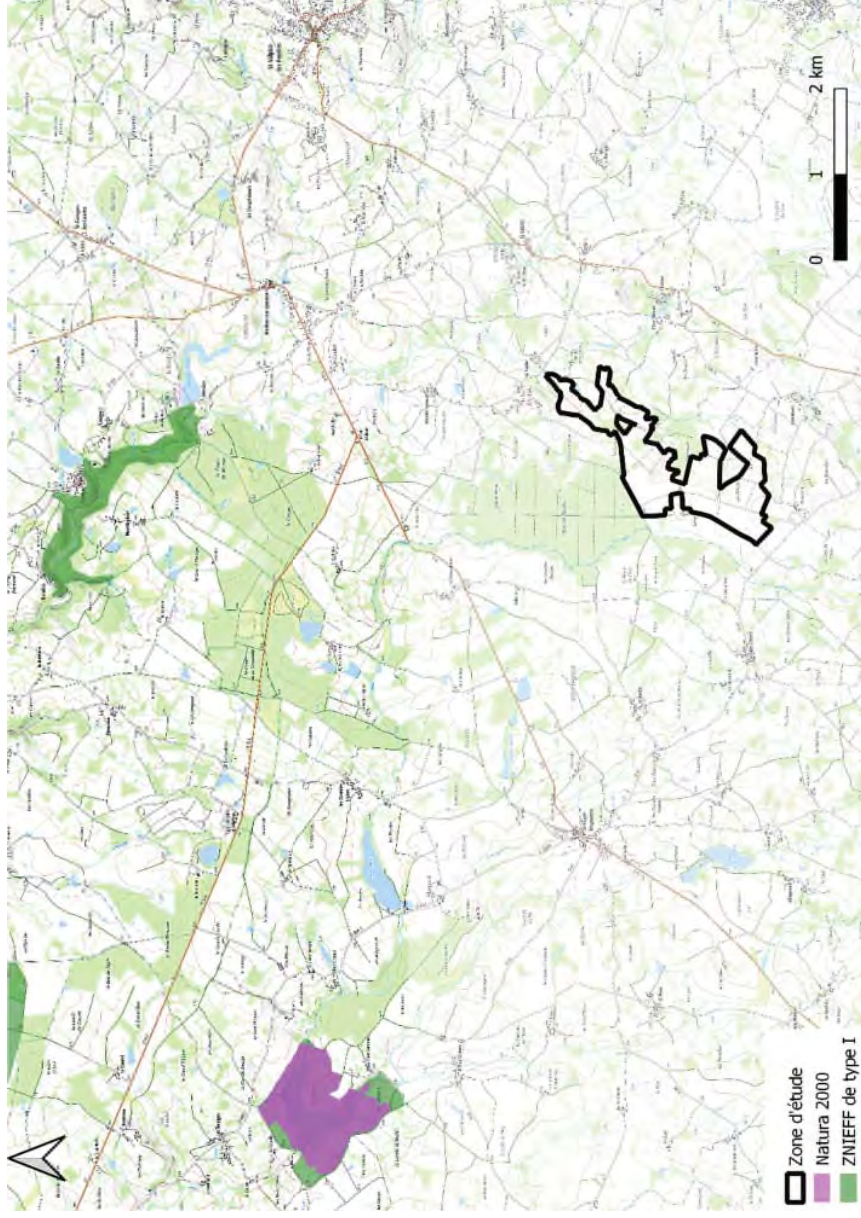


Figure 11 : Localisation de la ZNIEFF et de la zone Natura 2000 (Source : IGN)

3.1.9. SDAGE et SAGE

Le secteur d'étude dépend du Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Loire-Bretagne 2016-2021, adopté le 4 novembre 2015.

Le SDAGE est un document de planification qui fixe pour six ans les orientations qui permettent d'atteindre les objectifs attendus en matière de "bon état des eaux".

Ce SDAGE fixe les objectifs qualitatifs et quantitatifs pour un bon état de l'eau à l'horizon 2015, 2021 ou 2027.

Les communes de Saint Hilaire la Treille, Mailhac sur Benaize et Arnac la Poste sont également concernées par le Schéma d'Aménagement et de Gestion des eaux (SAGE) « Creuse ». Ce SAGE est en cours d'élaboration. Il s'agit d'un outil de planification destiné à promouvoir une gestion concertée, équilibrée et durable de la ressource en eau et des milieux aquatiques.

3.2. ANALYSE HYDROLOGIQUE

3.2.1. Pluie de référence

La formule de Montana permet de manière théorique de relier une quantité de pluie $h(t)$ recueillie au cours d'un épisode pluvieux avec sa durée t :

$$h(t) = a \cdot t^{1-b}$$

Les quantités de pluie $h(t)$ s'expriment en millimètres et les durées t en minutes. Les coefficients de Montana (a, b) sont calculés par un ajustement statistique entre les durées et les quantités de pluie ayant une durée de retour donnée. Cet ajustement est réalisé à partir des pas de temps (durées) qui correspondent au temps de concentration des bassins versants étudiés.

Pour le projet, les coefficients de Montana sont déterminés par Météo France à la station de Limoges d'après les données de la période 1962-2012 pour des pluies de durée 6 min à 30 min. Ces coefficients permettent d'évaluer le débit maximum d'apport par bassin versant.

Coefficients de Montana pour des pluies de durée de 6 minutes à 30 minutes

| Durée de retour | a | b |
|-----------------|-------|-------|
| 5 ans | 4.263 | 0.531 |
| 10 ans | 5.056 | 0.532 |
| 20 ans | 5.837 | 0.53 |
| 30 ans | 6.377 | 0.531 |
| 50 ans | 7.072 | 0.532 |
| 100 ans | 7.986 | 0.529 |

Figure 12 : Coefficient de Montana

Les périodes de retour recommandées par la norme NF EN 752-2 sont rappelées ci-après.

| Lieu | Fréquence d'inondation |
|---|------------------------|
| Zones rurales | 10 ans |
| Zones résidentielles | 20 ans |
| Centres villes, zones industrielles ou commerciales | 30 ans |

Nous rappelons ici que le choix de la période de retour est du ressort du maître d'ouvrage. Pour ce projet, la période de retour préconisée est de 10 ans. Les périodes de retour étudiées sont néanmoins : **10 ans, 30 ans et 100 ans.**

3.2.2. Délimitation du bassin versant et des sous-bassins versants

Nos reconnaissances de terrain réalisées le 28 avril 2021, ainsi que les relevés topographiques permettent de délimiter plus précisément les bassins versants interceptés par la zone d'étude présentés dans la figure ci-après :

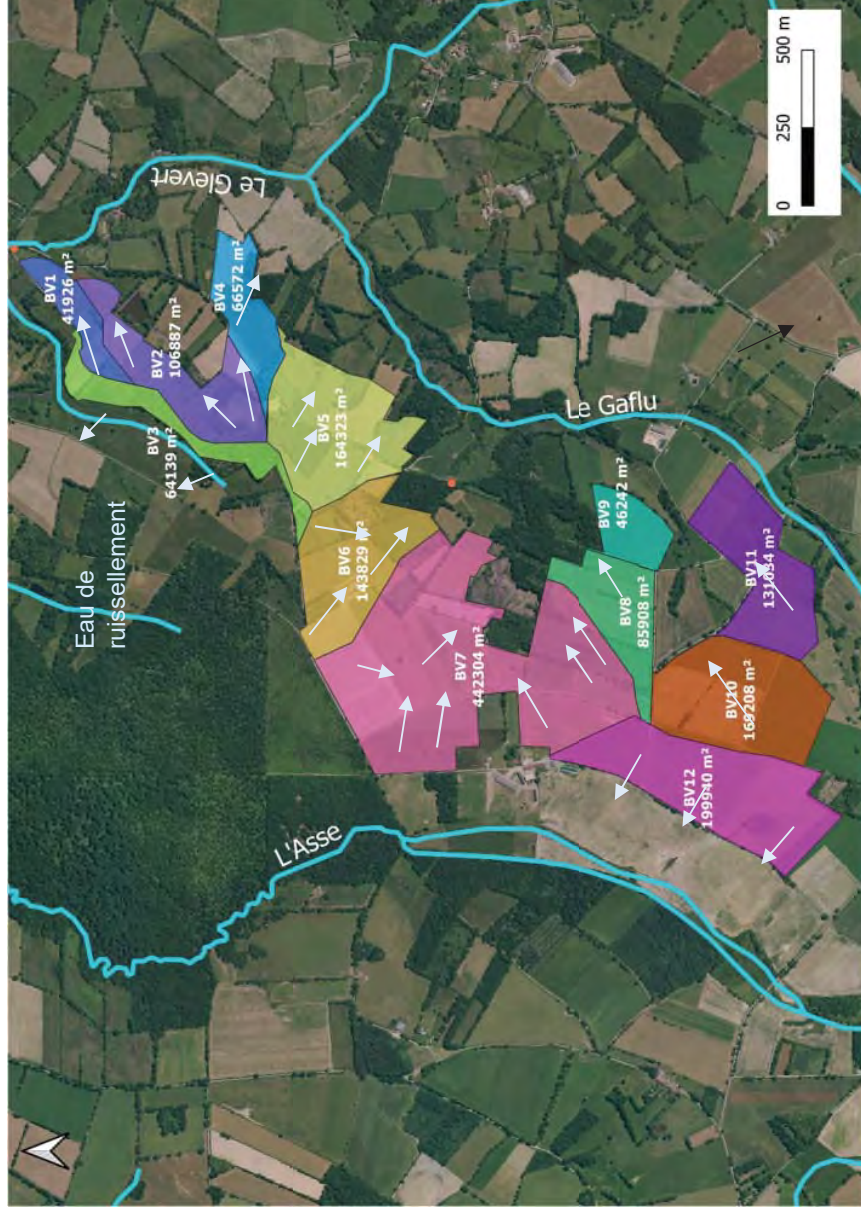


Figure 13 : Délimitation des bassins versants au site du projet

Le tableau ci-dessous présente la surface des bassins versants interceptés par le projet :

| Bassin versant | Type | Surface en m² |
|----------------|-----------|---------------|
| BV1 | BV projet | 41 926,41 |
| BV2 | BV projet | 106 886,60 |
| BV3 | BV projet | 64 138,79 |
| BV4 | BV projet | 66 571,80 |
| BV6 | BV projet | 143 829,09 |
| BV7 | BV projet | 442 304,55 |
| BV8 | BV projet | 85 908,31 |
| BV9 | BV projet | 46 242,42 |
| BV10 | BV projet | 169 207,74 |
| BV11 | BV projet | 131 033,95 |
| BV12 | BV projet | 199 940,36 |
| Total | | 1 662 267,26 |

La superficie totale des bassins versants interceptés par le projet est de 166 ha.

3.2.3. Coefficients de ruissellement

Les hypothèses de coefficients de ruissellement sont présentées dans le tableau ci-dessous après validation avec le maître d'ouvrage :

| Type d'occupation du sol | Coefficient de ruissellement |
|---|--|
| Bâtiments électriques (poste de conversion et de livraison) et citerne DFCI | 1.00 |
| Pistes renforcées (lourdes en grave compactée) | 0.90 |
| Pistes périphériques engravées | 0.35 |
| Structures et modules PV | Coefficient du terrain à l'état initial car les panneaux ne sont pas considérés comme imperméabilisants (transparence hydraulique) |
| Pieux | 1.00 |

Il est à noter que les panneaux photovoltaïques, leurs structures et modules et les pistes légères ne sont pas considérés comme une surface **nouvellement imperméabilisée**.

Les surfaces des pistes renforcées et périphériques, des bâtiments électriques ainsi que des pieux ont été calculées à partir du plan de masse fourni par le maître d'ouvrage. La répartition par bassin est présentée dans le tableau ci-après :

| BV | Type d'occupation du sol | Coefficient de ruissellement | Surface projet (m ²) | Surface imperméabilisée (m ²) |
|-----|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|---|
| BV1 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 17 | 17.4 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 1903 | 1 712.7 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 1743 | 610.1 |
| | Postes | 1.00 | 138 | 138.0 |
| | Total | 0.65 | 3801 | 2 478.2 |
| BV2 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 39 | 39.2 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 505 | 454.5 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 5774 | 2 020.9 |
| | Postes | 1.00 | 124 | 124.0 |
| | Total | 0.41 | 6442 | 2 638.6 |
| BV3 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 11 | 11.1 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 446 | 401.4 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 4476 | 1 566.6 |
| | Postes | 1.00 | 30 | 30 |
| | Total | 0.40 | 4963 | 2 009.1 |
| BV4 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 17 | 16.7 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 1065 | 958.5 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 4513 | 1 579.6 |
| | Postes | 1.00 | 259 | 259.0 |
| | Total | 0.48 | 5854 | 2 813.7 |
| BV5 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 17 | 17.5 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 0 | 0.0 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 2992 | 1 047.2 |
| | Postes | 1.00 | 0 | 0.0 |
| | Total | 0.35 | 3009 | 1 064.7 |
| BV6 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 56 | 55.6 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 1090 | 981.0 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 2844 | 995.4 |
| | Postes | 1.00 | 605 | 605.0 |
| | Total | 0.57 | 4595 | 2 637.0 |
| BV7 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 191 | 191.3 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 5794 | 5 214.6 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 10634 | 3 721.9 |
| | Postes | 1.00 | 1191 | 1 191.0 |
| | Total | 0.58 | 17810 | 10 318.8 |

| | | | | |
|---------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| BV8 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 17 | 17.0 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 1082 | 973.8 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 4170 | 1 459.5 |
| | Postes | 1.00 | 138 | 138.0 |
| | Total | 0.48 | 5407 | 2 588.3 |
| BV9 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 0 | 0.0 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 0 | 0.0 |
| | Pistes périphériques | 1.00 | | 0.0 |
| | Postes | 1.00 | 0 | 0.0 |
| | Total | #DIV/0! | 0 | 0.0 |
| BV10 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 16 | 16.1 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 950 | 855.0 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 3242 | 1 134.7 |
| | Postes | 1.00 | 96 | 96.0 |
| | Total | 0.49 | 4304 | 2 101.8 |
| BV11 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 32 | 31.7 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 1251 | 1 125.9 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 2912 | 1 019.2 |
| | Postes | 1.00 | 259 | 259.0 |
| | Total | 0.55 | 4454 | 2 435.8 |
| BV12 | Fondations des panneaux (pieux) | 1.00 | 98 | 97.5 |
| | Pistes renforcées | 0.90 | 1407 | 1 266.3 |
| | Pistes périphériques | 0.35 | 4577 | 1 602.0 |
| | Postes | 1.00 | 371 | 371.0 |
| | Total | 0.52 | 6453 | 3 336.8 |
| Total projet | | 0.51 | 67 092.1 | 34 422.8 |

Il est à noter que le hangar a été intégré aux calculs et a été considéré comme poste (BV3 : surface de 30 m²).

La surface imperméabilisée induite par le projet est estimée à **34423 m²**, ce qui est faible par rapport à la zone d'étude.

4. PHASE 2 : ANALYSE DES IMPACTS ET DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX

4.1. INCIDENCE DU PROJET : ANALYSE QUANTITATIVE

4.1.1. Estimation des temps de concentration et caractéristiques des bassins versants

Une transformation pluie-débit a été effectuée sur les bassins versants afin de déterminer les débits de pointe d'apport décennaux (10 ans), tricennaux (30 ans) et centennaux (100 ans)

Le coefficient de ruissellement a ensuite été déterminé en fonction de la pente du bassin et de l'occupation du sol.

Les temps de concentration de ces bassins versants ont été calculés à l'aide de la formule de Sogreah.

$$T_c = 2.6 \times S^{0.34} \times P^{-0.4}$$

Avec T_c : Temps de concentration (min)

S : Surface (ha)

P : Pente (m/m)

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des bassins versants.

| BV | Surface | | Longueur m | Pente m/m | Systèmes culturels et parcelles complexes m ² | Fondations des panneaux (pieux) m ² | Bâti (postes de conversion, livraison) m ² | Piste renforcée m ² | Piste légère m ² | C | T _c (temps de concentration) retenu |
|------|----------------|----|---------------|--------------|--|--|---|--------------------------------------|-----------------------------------|------|--|
| | m ² | ha | | | | | | | | | min |
| BV1 | 41 926 | 4 | 384 | 0.047 | 38 125 | 17 | 138 | 1 903 | 1 743 | 0.29 | 15 |
| BV2 | 106 887 | 11 | 371 | 0.043 | 100 444 | 39 | 124 | 505 | 5 774 | 0.26 | 21 |
| BV3 | 64 139 | 6 | 184 | 0.051 | 59 176 | 11 | 30 | 446 | 4 476 | 0.26 | 16 |
| BV4 | 66 572 | 7 | 374 | 0.028 | 60 718 | 17 | 259 | 1 065 | 4 513 | 0.27 | 21 |
| BV5 | 164 277 | 16 | 456 | 0.038 | 134 000 | 17 | 0 | 0 | 2 992 | 0.23 | 26 |
| BV6 | 143 829 | 14 | 589 | 0.020 | 139 234 | 56 | 605 | 1 090 | 2 844 | 0.26 | 32 |
| BV7 | 442 305 | 44 | 541 | 0.032 | 424 494 | 191 | 1 191 | 5 794 | 10 634 | 0.26 | 39 |
| BV8 | 85 908 | 9 | 428 | 0.014 | 80 501 | 17 | 138 | 1 082 | 4 170 | 0.26 | 30 |
| BV9 | 46 242 | 5 | 192 | 0.031 | 46 242 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.25 | 18 |
| BV10 | 169 208 | 17 | 520 | 0.026 | 164 904 | 16 | 96 | 950 | 3 242 | 0.26 | 30 |
| BV11 | 131 034 | 13 | 537 | 0.027 | 126 580 | 32 | 259 | 1 251 | 2 912 | 0.26 | 27 |
| BV12 | 199 940 | 20 | 394 | 0.027 | 193 488 | 98 | 371 | 1 407 | 4 577 | 0.26 | 31 |

Au vu des faibles surfaces imperméabilisées générées par le projet, il est à noter que le coefficient de ruissellement varie peu par rapport à la situation actuelle (0,25). Les temps de concentration sont compris entre 15min et 39 min. **Le BV9 n'est pas impacté par une modification du coefficient de ruissellement.**

4.1.2. Calcul des débits de pointe

Les débits de pointe des périodes de retour T sont calculés à partir de la formule dite « rationnelle » :

$$Q = \frac{1}{360} \times C \times I \times A$$

Avec : Q = débit en m³/s associé à la période de retour T ;

C = coefficient de ruissellement associé à la période de retour T ;

I = intensité en mm/h de période de retour T sur la durée du temps de concentration du bassin versant soit :

$$I = a.t.c^b$$

A = superficie en ha.

Le tableau ci-après présente les débits de pointe pour les différentes périodes de retour.

| BV | Surface | | Longueur | Pente | C | T _c (temps de concentration) retenu | Q ₁₀ | Q ₃₀ | Q ₁₀₀ |
|------|---------|----|----------|-------|------|--|-----------------|-----------------|------------------|
| | m² | ha | | | | | | | |
| BV1 | 41 926 | 4 | 384 | 0,047 | 0,29 | 15 | 0,24 | 0,31 | 0,39 |
| BV2 | 106 887 | 11 | 371 | 0,043 | 0,26 | 21 | 0,46 | 0,59 | 0,74 |
| BV3 | 64 139 | 6 | 184 | 0,051 | 0,26 | 16 | 0,32 | 0,40 | 0,51 |
| BV4 | 66 572 | 7 | 374 | 0,028 | 0,27 | 21 | 0,30 | 0,38 | 0,48 |
| BV5 | 164 277 | 16 | 456 | 0,038 | 0,23 | 26 | 0,56 | 0,71 | 0,89 |
| BV6 | 143 829 | 14 | 589 | 0,020 | 0,26 | 32 | 0,50 | 0,64 | 0,80 |
| BV7 | 442 305 | 44 | 541 | 0,032 | 0,26 | 39 | 1,40 | 1,77 | 2,24 |
| BV8 | 85 908 | 9 | 428 | 0,014 | 0,26 | 30 | 0,31 | 0,40 | 0,50 |
| BV9 | 46 242 | 5 | 192 | 0,031 | 0,25 | 18 | 0,21 | 0,27 | 0,34 |
| BV10 | 169 208 | 17 | 520 | 0,026 | 0,26 | 30 | 0,60 | 0,76 | 0,95 |
| BV11 | 131 034 | 13 | 537 | 0,027 | 0,26 | 27 | 0,50 | 0,63 | 0,79 |
| BV12 | 199 940 | 20 | 394 | 0,027 | 0,26 | 31 | 0,70 | 0,88 | 1,11 |

A titre de comparaison, le tableau ci-dessous présente les débits de pointe à l'état initial (situation actuelle, sans projet) des bassins versants BV1 à BV12 présentant des surfaces imperméabilisées :

| BV | Surface | | Longueur | Pente | C | T _c (temps de concentration) retenu | Q ₁₀ | Q ₃₀ | Q ₁₀₀ |
|-------------------|---------|----|----------|-------|------|--|-----------------|-----------------|------------------|
| | m² | ha | | | | | | | |
| BV1 état initial | 41 926 | 4 | 384 | 0,047 | 0,25 | 15 | 0,21 | 0,27 | 0,34 |
| BV2 état initial | 106 887 | 11 | 371 | 0,043 | 0,25 | 21 | 0,45 | 0,57 | 0,71 |
| BV3 état initial | 64 139 | 6 | 184 | 0,051 | 0,25 | 16 | 0,31 | 0,39 | 0,49 |
| BV4 état initial | 66 572 | 7 | 374 | 0,028 | 0,25 | 21 | 0,28 | 0,35 | 0,44 |
| BV5 état initial | 164 277 | 16 | 456 | 0,038 | 0,23 | 26 | 0,55 | 0,70 | 0,88 |
| BV6 état initial | 143 829 | 14 | 589 | 0,020 | 0,25 | 32 | 0,48 | 0,61 | 0,77 |
| BV7 état initial | 442 305 | 44 | 541 | 0,032 | 0,25 | 39 | 1,33 | 1,68 | 2,12 |
| BV8 état initial | 85 908 | 9 | 428 | 0,014 | 0,25 | 30 | 0,30 | 0,37 | 0,47 |
| BV9 état initial | 46 242 | 5 | 192 | 0,031 | 0,25 | 18 | 0,21 | 0,27 | 0,34 |
| BV10 état initial | 169 208 | 17 | 520 | 0,026 | 0,25 | 30 | 0,58 | 0,74 | 0,93 |
| BV11 état initial | 131 034 | 13 | 537 | 0,027 | 0,25 | 27 | 0,48 | 0,60 | 0,76 |
| BV12 état initial | 199 940 | 20 | 394 | 0,027 | 0,25 | 31 | 0,67 | 0,85 | 1,07 |

Ainsi, les nouvelles surfaces imperméabilisées des bassins versants induisent une augmentation des débits de pointes pour une période de retour 10 ans de :

| Numéro BV | Q10 initial (m3/s) | Q10 après projet (m3/s) | Différence (m3/s) | Pourcentage |
|-----------|--------------------|-------------------------|-------------------|-------------|
| BV1 | 0,21 | 0,24 | 0,03 | 13,14% |
| BV2 | 0,45 | 0,46 | 0,01 | 2,90% |
| BV3 | 0,31 | 0,32 | 0,01 | 4,78% |
| BV4 | 0,28 | 0,30 | 0,02 | 8,55% |
| BV5 | 0,55 | 0,56 | 0,01 | 1,10% |
| BV6 | 0,48 | 0,50 | 0,02 | 3,62% |
| BV7 | 1,33 | 1,40 | 0,07 | 5,24% |
| BV8 | 0,30 | 0,31 | 0,01 | 4,95% |
| BV9 | 0,21 | 0,21 | 0,00 | 0,00% |
| BV10 | 0,58 | 0,60 | 0,02 | 2,80% |
| BV11 | 0,48 | 0,50 | 0,02 | 5,00% |
| BV12 | 0,67 | 0,70 | 0,03 | 3,98% |

Les augmentations des débits de pointe restent très faibles (entre 0,01 et 0,07 m³/s).

4.1.3. Capacité du réseau

La capacité hydraulique des tronçons étudiés a fait l'objet d'un calcul par la formule de Manning-Strickler :

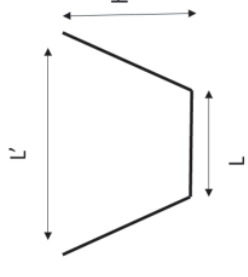
$$Q = K \times S \times R_H^{\frac{2}{3}} \times I^{0,5}$$



Avec :



- Q = capacité en m³/s ;
- K = coefficient de rugosité ;
- I = pente du radier de l'ouvrage en écoulement permanent et uniforme (m/m) ;
- RH = rayon hydraulique (m) ;
- S = surface mouillée (m²).

A noter que nous avons utilisé un coefficient de rugosité de 75 pour une canalisation et de 30 lorsqu'il s'agit d'un fossé.

Les dimensions des exutoires de chaque bassin versant sont présentées dans le tableau ci-dessous :



| Exutoire | Type | Dimension (cm) | | | Photo | |
|----------|-------|----------------|----|----|--|---|
| | | diamètre | L | L' | | |
| Exu BV1 | Buse | 30 | | |  | |
| Exu BV2 | | | | | | |
| Exu BV3 | | | | | | |
| Exu BV4 | | | | | | |
| Exu BV5 | | | | | | |
| Exu BV6 | | | | | | |
| Exu BV7 | | | | | | |
| Exu BV8 | Fossé | | 58 | 34 | 114 |  |
| Exu BV9 | | | | | | |

| | | | | | |
|----------|--|----|----|-----|---|
| Exu BV10 | Fossé | 50 | 38 | 120 |  |
| Exu BV11 | Ruissellement diffus puis rejet vers cours d'eau | | | | |
| Exu BV12 | Fossé | 54 | 27 | 118 |  |

Le projet est situé en tête de bassin versant, le ruissellement y est majoritairement diffus avant de se rejeter à terme dans les deux cours d'eau situés à l'est et ouest du site.

4.1.4. Adéquation entre les débits de pointe des bassins versants et la capacité hydraulique des exutoires

Suite aux calculs de la capacité hydraulique des exutoires par la formule de Manning-Strickler et en comparant les débits de pointes des bassins versants à cette capacité, le tableau suivant présente les résultats théoriques :

| Nom du tronçon | Type | Pente | Diamètre | Diamètre ou Surface (fossé) | R _H | Capacité de l'exutoire | Q10 | Q30 | Q100 |
|----------------|-------|-------|----------|-----------------------------|----------------|------------------------|-------|-------|-------|
| | | | | | | | m/m | mm | m |
| Exu BV1 | Buse | 0,080 | 300 | 0,30 | 0,08 | 0,27 | 0,243 | 0,307 | 0,387 |
| Exu BV8 | Fossé | 0,023 | | 0,29 | 0,20 | 0,46 | 0,312 | 0,395 | 0,499 |
| Exu BV10 | Fossé | 0,038 | | 0,32 | 0,21 | 0,67 | 0,598 | 0,757 | 0,954 |

D'après les calculs théoriques, ce tableau montre que les exutoires récupérant les eaux de ruissellement des bassins versants 1, 8 et 10 ont une **capacité suffisante** pour une pluie de retour de 10 ans (**période de retour recommandée en zone rurale**). A noter que la capacité des exutoires des bassins versants BV1, 8 et 10 est insuffisante pour une période de pluie de retour de 30 ans et 100 ans. Néanmoins, il faut noter que le ruissellement dans ces bassins est très diffus et n'impacte pas en aval d'habitations. La mise en place d'ouvrages supplémentaires n'est donc pas nécessaire.

4.2. CONSEIL SUR LES ETUDES COMPLEMENTAIRES A REALISER

Au vu du résultat des simulations hydrauliques, du ruissellement diffus des eaux pluviales sur la parcelle, de la faible perméabilisation des surfaces générées par le projet et des capacités suffisantes des fossés, aucune étude complémentaire n'est prévue.

4.3. MESURES DE REDUCTION / COMPENSATION ENVISAGEES

Les augmentations de débit induites par le projet sont très faibles. La mise en place d'ouvrages supplémentaires n'est donc pas nécessaire. Par ailleurs, le projet se situe en tête de bassin versant où le ruissellement est globalement diffus. Afin de limiter le ruissellement supplémentaire créé par le projet, des actions diffuses pourraient être mises en place : Mise en place de bandes enherbées (en bas de parcelle ou perpendiculaire à la pente) afin d'intercepter le ruissellement, mise en place de haies afin de favoriser l'infiltration.

4.4. CONCLUSION RELATIVE A LA LOI SUR L'EAU

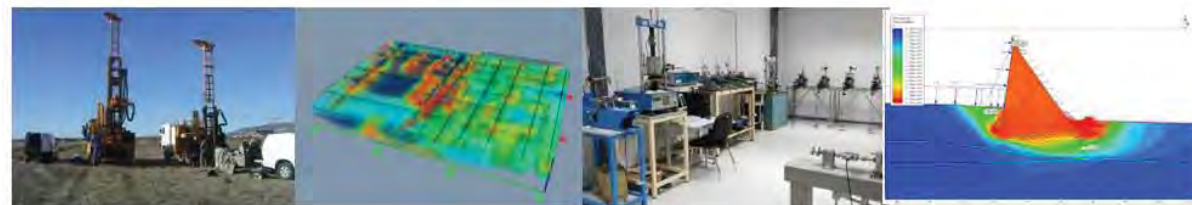
La nomenclature officielle annexée aux articles R.214-1 et suivants du Code de l'Environnement précise les installations, ouvrages, travaux et activités soumises à autorisation ou à déclaration, en application des articles L.214-1 à L.214-6 du Code de l'Environnement.

Dans le cas présent, et compte tenu de la nature et des caractéristiques de l'aménagement précédemment explicitées, aucune rubrique n'est concernée :

| Rubrique | Intitulé | Régime | Justification |
|----------|---|-------------|---|
| 2.1.5.0 | Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D) | DECLARATION | S = 3,44 ha Le projet n'est pas de nature à augmenter de manière significative les débits de ruissellement. En effet, la modification du coefficient de ruissellement des eaux liée à la mise en place du projet est faible et se limite aux surfaces par les bâtiments électriques, les pistes renforcées et les pieux, soit 34423 m² , soit 2.07% de la superficie de la zone d'étude de 166 ha. La régulation des eaux pluviales suivra le même schéma que celui qui existe actuellement |

Annexe 9 : Etude géotechnique

FACTUAL GEOTECHNICAL REPORT PVP "SAINT HILAIRE" SAINT-HILAIRE-LA-TREILLE HAUTE-VIENNE DEPARTMENT (FRANCE)



GEO-TOPO SURVEY:
Topography, Boreholes, Trial Pits, Penetrometers, In Situ test, Design, control, supervision

GEOPHYSICS:
Passive seismic ReMi, Seismic refraction, Electrical tomography, Geo Radar (GPR), Cross-Hole and Down-Hole

LABORATORY:
Soil and Rock, Chemical and Water, Aggregates, Quality control, Ornamental Rocks

ENGINEERING:
PV Plants, Eolic Plants, Roads and Structures, Railways and dams, Foundation underpinning, Tunnel design, Soil improvement

NUESTROS SERVICIOS/OUR SERVICES

INGENIERÍA DE PROYECTOS/DIRECCIÓN DE OBRA:

- ✓ Carreteras y estructuras
- ✓ Ferrocarriles y Presas
- ✓ Muros y pantallas
- ✓ Cimentaciones
- ✓ Recalces
- ✓ Tratamientos y mejoras
- ✓ Canteras y préstamos

DISEÑO DE TÚNELES

GRANDES PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

- ✓ Estudios Geotécnicos viabilidad y detalle cimentaciones
- ✓ Levantamientos topográficos
- ✓ Estudios geofísicos
- ✓ Estudios Hidrológicos
- ✓ Corrosividad atmosférica: wire-on-bolt
- ✓ Diseños de obra civil

DISEÑO DE CIMENTACIONES EN PLANTAS FOTOVOLTAICAS

- ✓ Campañas de hinc a perfiles: pre-foros, perfiles tipo C, H, B, IPE.
- ✓ Ensayos pull-out a compresión, tracción y tiro horizontal
- ✓ Análisis resultados pull-out
- ✓ Optimización de cimentaciones
- ✓ Recomendaciones constructivas

ASESORIA GEOTÉCNICA

- ✓ Para la administración, promotoras, ingenierías y constructoras

INGENIERÍA DEL TERRENO

- ✓ Exploración e investigación del subsuelo (sondeos, calcatas, penetrómetros dinámicos, ...)

LABORATORIO

- ✓ Ensayos de suelos y rocas
- ✓ Ensayos químicos y de aguas
- ✓ Ensayos de áridos
- ✓ Ensayos de Control de Calidad (hormigones, aceros, betunes, ...)
- ✓ Ensayos de restauración y Rocas Ornamentales
- ✓ Resistividad eléctrica y térmica
- ✓ Ensayos in situ

GEOFÍSICA

- ✓ Tomografía Sísmica de Refracción
- ✓ Sísmica Pasiva (ReMi)
- ✓ Tomografía Eléctrica y SEV
- ✓ Polarización Inducida
- ✓ Geo Radar (GPR)
- ✓ Cross-Hole y Down-Hole

ENGINEERING FOR PROJECTS CONSTRUCTION MANAGEMENT:

- ✓ Roads and structures
- ✓ Railways and Dams
- ✓ Foundation design
- ✓ Wall design
- ✓ Deep foundations
- ✓ Soil improvement
- ✓ Quarries

TUNNEL DESIGN

LARGE RENEWABLE ENERGY PROJECTS

- ✓ Geotechnical studies for foundations (feasibility and detailed)
- ✓ Topographical Studies
- ✓ Geophysical studies
- ✓ Hydrological Studies
- ✓ Atmospheric corrosivity: wire-on-bolt
- ✓ Civil works design

SOLAR FARM FOUNDATIONS DESIGN

- ✓ Ramming pile campaigns: pre-drilling, pile type C, H, B, IPE.
- ✓ Ramming Pull Tests: compression, tensile and horizontal tests
- ✓ Test data analysis
- ✓ Foundations optimization
- ✓ Constructive recommendations

GEOTECHNICAL ADVISEMENT

- ✓ For Government agencies, Project developers and civil works construction companies

GEOTECHNICAL ENGINEERING

- ✓ Subsurface exploration and testing (boreholes, trial pits, dynamic penetrometer, ...)

LABORATORY

- ✓ Soil and Rock Tests
- ✓ Chemical and Water tests
- ✓ Aggregate Tests
- ✓ Quality Control Tests (concrete, steel, ...)
- ✓ Restoration and Ornamental Rock Tests
- ✓ Electrical and Thermal Resistivity In Situ Tests

GEOPHYSICS

- ✓ Seismic Refraction Tomography
- ✓ Passive Seismic (ReMi)
- ✓ Electrical Imaging and VES
- ✓ Induced Polarization
- ✓ Geo Radar (GPR)
- ✓ Cross-Hole and Down-Hole

TABLE OF CONTENTS

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCTION AND SCOPE | 4 |
| 2. PROJECT LOCATION | 5 |
| 3. WORK DONE SUMMARY | 6 |
| 3.1. FIELD WORKS | 6 |
| 3.1.1. <i>Onsite Inspection</i> | 7 |
| 3.1.2. <i>Trial Pits</i> | 8 |
| 3.2. LABORATORY TESTS | 11 |
| 4. SOIL CORROSION ASSESSMENT | 13 |
| 5. AGGRESSIVENESS TO CONCRETE | 16 |
| 5.1. INTRODUCTION | 16 |
| 5.2. SOIL AGGRESSIVENESS | 16 |
| 5.3. WATER AGGRESSIVENESS | 17 |

GUIDES

GUIDE 1. SOIL CORROSION POTENTIAL METHODOLOGY. STANDARD DIN 50 929 Part 3 (2018)

DRAWINGS:

DRAWING 1: SITE INVESTIGATIONS

ANNEXES:

ANNEX 1: TRIAL PIT LOGS

ANNEX 2: LABORATORY TESTS

REPORT

1. INTRODUCTION AND SCOPE

This geotechnical study has been developed as a request received from the company EDF Reneuevelables for the construction of the new photovoltaic plant "Saint Hilaire – La Treille", in the Haute-Vienne department in Limousin region, France. This plant is located 3 km northwest of the town of Saint-Hilaire-La-Treille.

It is expected that the facilities to be built during the construction are the following:

- Photovoltaic modules.
- Auxiliary lightweight facilities (inverter)

The scope of this report is to describe all the work done at the site (geotechnical investigations and in situ and laboratory tests). Additionally, the soil corrosion potential to concrete and steel classification is made.

2. PROJECT LOCATION

The plot where the photovoltaic plant is going to be installed has an approximate area of 87 Ha, according to the current plot plan.

This plant is located 3 km northwest of the town of Saint-Hilaire-La-Treille.



Fig. 1: Left, Plot location of Saint Hilaire. Right, current plot bird eye view

Access to the plot is made from the D63 road at the southwestern border and near La Tâche village at the northeastern border.



Photo 1: Entrance to the site. Left: Road parting from D63 road; Right: Path parting from La Tâche.

All the plots that conform the project have an agricultural use.

The plot is a slightly undulated area with a gentle slope ascending from northeast to southwest. The elevation varies from +249 at the northeast corner to +304 at the southwest border. It is important to remark the presence of Le Glevert stream at the northeast border of the PVP area.

3. WORK DONE SUMMARY

In the following sections, every work completed for the geotechnical study is described.

These works can be grouped in the next items:

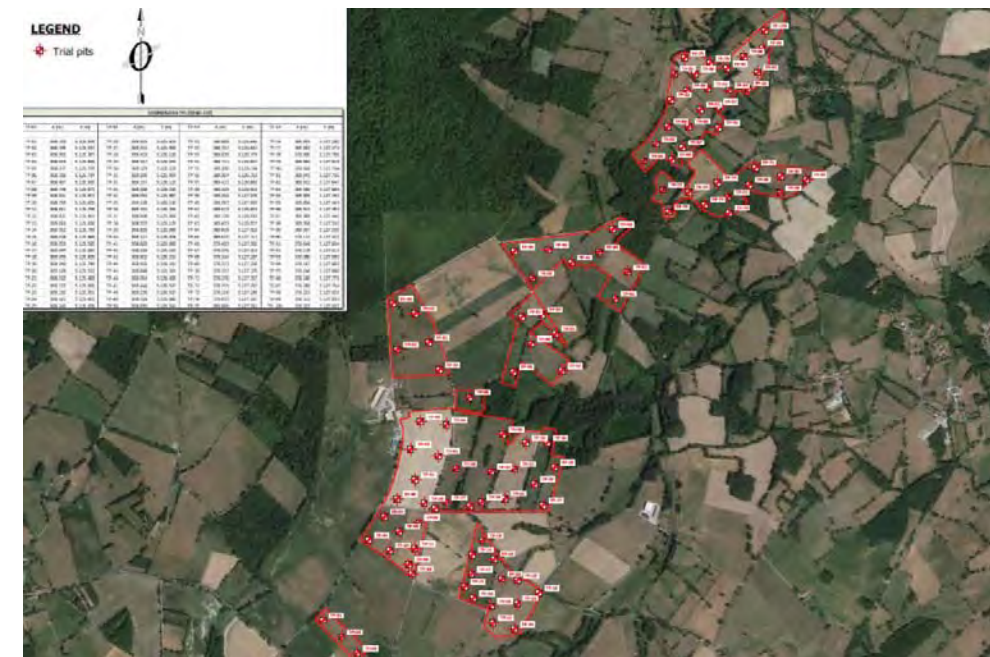
- Field works
 - Onsite inspection
 - Trial pits and soil sampling
- Laboratory tests

Each item is described ahead.

3.1. FIELD WORKS

Location of geotechnical investigations has been agreed with the client before the field works. They were located with the following criteria: homogeneous distribution along the plot and considering the position of the different facilities, according to the layout and slopes. The permits for accessing the different plots have been also considered.

This field campaign consisted of the excavation of a hundred (100) mechanical trial pits with soil sampling. The final location of these field investigations is included on Drawing 1. Field works were executed from 3 to 14 september, 2021.



Additionally, an onsite inspection of the plot was made in order to identify the most important issues and limitations regarding to civil works and superficial geology. The following chapters describe the detail of each work.

3.1.1. Onsite Inspection

These paragraphs provide the onsite inspection carried out on the plot to complete the information not included into previous surveys or which updates the current state of the plot.

Historical images from Google Earth and other aerial photography search engines were reviewed, and it was confirmed that the plot has not undergone a change of use.

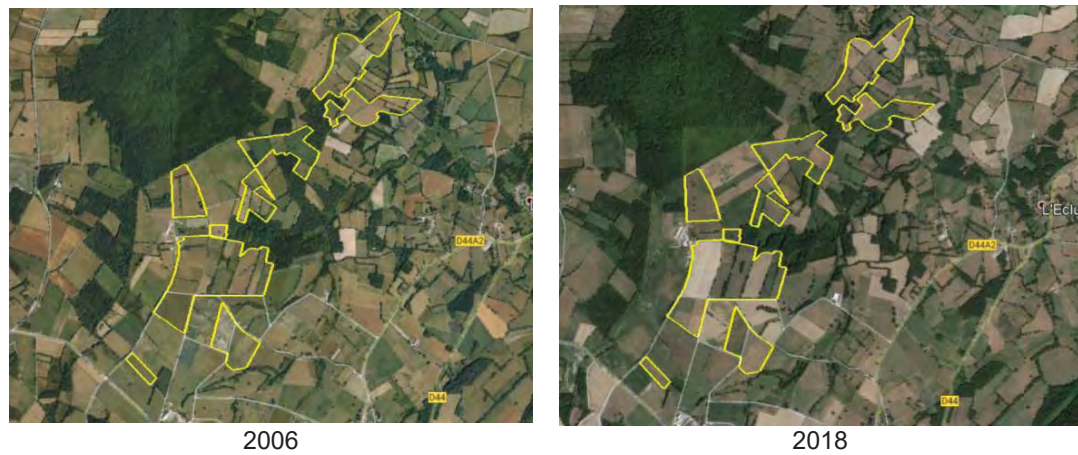


Fig. 3: Historical aerial images

The site is currently mainly used for agriculture and pasture.



Photo 2: General overview of the site

We can see that the study area is slightly undulated with flat areas. It is conformed by several plots delimited for trees.

3.1.2. Trial Pits

A hundred (100) mechanical trial pits were excavated and reached a maximum depth of 3,00 m. Once samples, pictures and notes were taken, they were restored using the excavated material.

The initial position of this excavations was agreed with the client previously to the beginning of the field works, considering the plant layout, in order to avoid damage to any existing underground service. Water level was detected in only one of the trial pits excavated.

Next chart summarizes the topographic coordinates of the trial pits, as well as the achieved depth.

Chart 1: Trial pit summary

| Trial Pit | Coordinates UTM Zone 31T | | Trial pit depth (m) | Trial Pit | Coordinates UTM Zone 31T | | Trial pit depth (m) |
|-----------|--------------------------|-----------|---------------------|-----------|--------------------------|-----------|---------------------|
| | X (m) | Y (m) | | | X (m) | Y (m) | |
| TP-01 | 368.420 | 5.125.509 | 3,00 | TP-51 | 368.888 | 5.126.656 | 3,00 |
| TP-02 | 368.498 | 5.125.437 | 3,00 | TP-52 | 368.757 | 5.126.631 | 3,00 |
| TP-03 | 368.562 | 5.125.367 | 3,00 | TP-53 | 368.835 | 5.126.779 | 3,00 |
| TP-04 | 368.619 | 5.125.838 | 3,00 | TP-54 | 368.741 | 5.126.822 | 3,00 |
| TP-05 | 368.707 | 5.125.793 | 3,00 | TP-55 | 369.280 | 5.126.754 | 3,00 |
| TP-06 | 368.786 | 5.125.734 | 3,00 | TP-56 | 369.364 | 5.126.763 | 3,00 |
| TP-07 | 368.687 | 5.125.935 | 3,00 | TP-57 | 369.421 | 5.126.682 | 3,00 |
| TP-08 | 368.748 | 5.125.872 | 3,00 | TP-58 | 369.329 | 5.126.915 | 3,00 |
| TP-09 | 368.831 | 5.125.907 | 3,00 | TP-59 | 369.254 | 5.127.028 | 3,00 |
| TP-10 | 368.799 | 5.125.695 | 3,00 | TP-60 | 369.397 | 5.127.033 | 3,00 |
| TP-11 | 368.811 | 5.125.798 | 3,00 | TP-61 | 369.673 | 5.126.823 | 2,00 |
| TP-12 | 368.901 | 5.125.965 | 3,00 | TP-62 | 369.728 | 5.126.933 | 3,00 |
| TP-13 | 369.016 | 5.125.636 | 3,00 | TP-63 | 369.493 | 5.126.977 | 3,00 |
| TP-14 | 369.052 | 5.125.768 | 3,00 | TP-64 | 369.608 | 5.127.019 | 3,00 |
| TP-15 | 369.048 | 5.125.969 | 3,00 | TP-65 | 369.670 | 5.127.111 | 3,00 |
| TP-16 | 369.053 | 5.125.585 | 3,00 | TP-66 | 370.483 | 5.127.302 | 3,00 |
| TP-17 | 369.047 | 5.125.687 | 3,00 | TP-67 | 370.376 | 5.127.319 | 3,00 |
| TP-18 | 369.095 | 5.125.826 | 3,00 | TP-68 | 370.244 | 5.127.287 | 3,00 |
| TP-19 | 369.143 | 5.125.749 | 3,00 | TP-69 | 370.373 | 5.127.250 | 3,00 |
| TP-20 | 369.128 | 5.125.552 | 3,00 | TP-70 | 370.157 | 5.127.170 | 3,00 |
| TP-21 | 369.132 | 5.125.483 | 3,00 | TP-71 | 370.270 | 5.127.357 | 3,00 |
| TP-22 | 369.172 | 5.125.665 | 3,00 | TP-72 | 370.155 | 5.127.237 | 3,00 |
| TP-23 | 369.235 | 5.125.561 | 3,00 | TP-73 | 370.110 | 5.127.298 | 3,00 |
| TP-24 | 369.221 | 5.125.455 | 3,00 | TP-74 | 370.055 | 5.127.207 | 3,00 |

| Trial Pit | Coordinates UTM Zone 31T | | Trial pit depth (m) | Trial Pit | Coordinates UTM Zone 31T | | Trial pit depth (m) |
|-----------|--------------------------|-----------|---------------------|-----------|--------------------------|-----------|---------------------|
| | X (m) | Y (m) | | | X (m) | Y (m) | |
| TP-25 | 369.240 | 5.125.656 | 3,00 | TP-75 | 369.990 | 5.127.261 | 3,00 |
| TP-26 | 369.325 | 5.125.603 | 3,00 | TP-76 | 369.904 | 5.127.180 | 2,20 |
| TP-27 | 369.351 | 5.125.968 | 3,00 | TP-77 | 369.882 | 5.127.273 | 3,00 |
| TP-28 | 369.403 | 5.126.125 | 3,00 | TP-78 | 370.090 | 5.127.795 | 3,00 |
| TP-29 | 369.317 | 5.126.056 | 3,00 | TP-79 | 369.984 | 5.127.819 | 1,00 |
| TP-30 | 369.375 | 5.126.228 | 3,00 | TP-80 | 370.026 | 5.127.754 | 1,60 |
| TP-31 | 369.195 | 5.125.999 | 3,00 | TP-81 | 369.941 | 5.127.756 | 1,70 |
| TP-32 | 369.237 | 5.126.123 | 3,00 | TP-82 | 369.922 | 5.127.647 | 1,70 |
| TP-33 | 369.288 | 5.126.230 | 3,00 | TP-83 | 369.989 | 5.127.685 | 1,20 |
| TP-34 | 369.094 | 5.125.987 | 3,00 | TP-84 | 369.805 | 5.127.394 | 3,00 |
| TP-35 | 369.138 | 5.126.112 | 3,00 | TP-85 | 369.856 | 5.127.464 | 3,00 |
| TP-36 | 369.191 | 5.126.266 | 3,00 | TP-86 | 369.923 | 5.127.397 | 3,00 |
| TP-37 | 368.948 | 5.125.988 | 3,00 | TP-87 | 369.969 | 5.127.447 | 1,60 |
| TP-38 | 368.993 | 5.126.128 | 3,00 | TP-88 | 369.908 | 5.127.537 | 3,00 |
| TP-39 | 368.855 | 5.125.986 | 3,00 | TP-89 | 369.997 | 5.127.535 | 3,00 |
| TP-40 | 368.741 | 5.126.006 | 3,00 | TP-90 | 370.121 | 5.127.527 | 3,00 |
| TP-41 | 368.820 | 5.126.086 | 3,00 | TP-91 | 370.048 | 5.127.604 | 3,00 |
| TP-42 | 368.920 | 5.126.183 | 3,00 | TP-92 | 370.118 | 5.127.613 | 3,00 |
| TP-43 | 368.802 | 5.126.214 | 3,00 | TP-93 | 370.080 | 5.127.690 | 3,00 |
| TP-44 | 368.955 | 5.126.311 | 3,00 | TP-94 | 370.167 | 5.127.682 | 3,00 |
| TP-45 | 368.848 | 5.126.326 | 3,00 | TP-95 | 370.246 | 5.127.688 | 3,00 |
| TP-46 | 369.054 | 5.126.426 | 3,00 | TP-96 | 370.160 | 5.127.771 | 3,00 |
| TP-47 | 369.444 | 5.126.527 | 3,00 | TP-97 | 370.289 | 5.127.754 | 3,00 |
| TP-48 | 369.239 | 5.126.527 | 3,00 | TP-98 | 370.231 | 5.127.821 | 3,00 |
| TP-49 | 369.318 | 5.126.642 | 2,30 | TP-99 | 370.311 | 5.127.855 | 3,00 |
| TP-50 | 368.930 | 5.126.541 | 3,00 | TP-100 | 370.323 | 5.127.927 | 3,00 |

Likewise, a geotechnical log of ground material was made during the excavations. The excavability and wall stability was determined, moisture presence was observed, and soil samples were taken in order to analyse them in the laboratory. The detailed geotechnical logs are included into Annex 1.

The following pictures show some of the executed trial pits:



Photo 1: Soils excavated in some of the trial pits

3.2. LABORATORY TESTS

Soil samples were taken from the executed trial pit to make laboratory tests to identify and characterize the different materials. The tests made are listed into the following chart:

Chart 2. Laboratory tests summary

| Laboratory test | Standard | No tests |
|---|----------------------|----------|
| Grain-size distribution by sieve | EN ISO 17892-4:2016 | 10 |
| Atterberg Limits | EN ISO 17892-12:2018 | 10 |
| Bulk density in soil | EN ISO 17892-2:2014 | 7 |
| Moisture content in soil | EN ISO 17892-1:2014 | 10 |
| Methylene blue test | EN 933-9 | 10 |
| Sand equivalent | EN 103 109-95 | - |
| Organic matter content | UNE 103 204:2019 | 10 |
| Soil resistivity (Soil-Box) | ASTM G-57 95A | 10 |
| pH | UNE 77 305 | 10 |
| Alkalinity up to pH 4,3 | DVGW GW 9 (A) | 10 |
| Acidity up to pH 7,0 | DVGW GW 9 (A) | 10 |
| Sulfide content | DVGW GW 9 (A) | 10 |
| Sulfate content (hydrochloric acid extract) | DVGW GW 9 (A) | 10 |
| Sulfate content (aqueous extract) | UNE 103 201:2019 | 10 |
| Chloride content | DVGW GW 9 (A) | 10 |

Next chart summarizes the obtained results.

Chart 3: Laboratory tests results in soil samples

| Sample | Type | Moisture (%) | Dry density (g/cm ³) | Bulk density (g/cm ³) | Grain-size distribution test (% passing) | | | | | | Atterberg Limits | | | Sand equivalent | Methylene Blue | Chemical tests | | | | | | | | | | USCS Classification | GTR Classification |
|-----------------|------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|--|-------|------|------|--------|---------|------------------|----------|----------|-----------------|----------------|--------------------------------|-----|---------------------|---------------------|---|--|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | | | | | 60 mm | 20 mm | 5 mm | 2 mm | 0,4 mm | 0,08 mm | L.L. (%) | P.L. (%) | P.I. (%) | | | Electrical Resistivity (Ohm.m) | pH | Chloride (mmol /Kg) | Sulphide (mmol /kg) | Sulphate content in water (SO ₄ mmol/kg) | Sulphate content in acid (SO ₄ mmol/kg) | Alkalinity up to pH 4,3 (mmol/kg) | Acidity until pH 7,0 (mmol/kg) | Organic Matter (%) | Baumann-Gully Index | | |
| TP-18 1,70-2,00 | BS | 14,0 | 1,67 | 1,91 | 100 | 100 | 96,4 | 76,2 | 41,3 | 24,1 | 45,6 | 29,9 | 15,8 | 0,09 | 222,2 | 7,59 | 0,7 | < 5 | 4,5 | 1,4 | 16,0 | 0,0 | 0,12 | 4 | SM | B6 | |
| TP-20 1,50-1,70 | BS | 23,7 | 1,51 | 1,87 | 100 | 100 | 100 | 98,3 | 68,4 | 33,3 | 55,7 | 29,5 | 26,2 | 0,12 | 105,7 | 7,48 | 0,5 | < 5 | 7,1 | 1,0 | 15,0 | 0,0 | 0,09 | 4 | SC | B6 | |
| TP-20 2,50-2,80 | BS | 18,1 | | | 100 | 92,6 | 58,0 | 39,0 | 21,7 | 10,7 | 45,9 | 32,3 | 13,6 | 0,12 | 256,8 | 7,68 | 0,5 | < 5 | 12,0 | 1,0 | 17,0 | 0,0 | 0,12 | 4 | SP-SM | B3 | |
| TP-21 2,50-3,00 | BS | 19,8 | | | 100 | 100 | 100 | 92,2 | 49,7 | 24,6 | NP | NP | NP | 0,30 | 211,5 | 7,55 | 0,7 | < 5 | 4,5 | 0,8 | 18,0 | 0,0 | 0,15 | 4 | SM | B5 | |
| TP-37 1,80-2,00 | BS | 17,9 | 1,65 | 1,95 | 100 | 95,9 | 94,4 | 89,7 | 53,3 | 35,7 | NP | NP | NP | 0,29 | 383,6 | 7,55 | 1,0 | < 5 | 3,4 | 1,0 | 20,0 | 0,0 | 0,25 | 4 | SM | B5-A1 | |
| TP-46 0,10-0,30 | BS | 15,0 | 1,54 | 1,77 | 100 | 91,4 | 88,1 | 82,6 | 56,0 | 38,4 | 46,8 | 28,6 | 18,2 | 0,49 | 320,1 | 7,62 | 0,7 | < 5 | 54,2 | 3,7 | 15,0 | 0,0 | 0,80 | 4 | SM | A2 | |
| TP-53 1,50-1,80 | BS | 19,3 | 1,58 | 1,88 | 100 | 100 | 100 | 88,7 | 54,2 | 45,5 | 52,8 | 32,0 | 20,8 | 1,26 | 782,0 | 7,41 | 1,2 | < 5 | 14,6 | 1,7 | 23,0 | 0,0 | 0,08 | 4 | SM | A2 | |
| TP-61 0,00-0,20 | BS | 22,5 | | | 100 | 100 | 100 | 87,6 | 50,8 | 36,8 | NP | NP | NP | 0,77 | 153,3 | 7,68 | 1,2 | < 5 | 8,6 | 1,1 | 15,0 | 0,0 | 0,83 | 8 | SM | A1 | |
| TP-81 1,10-1,40 | BS | 3,6 | 2,25 | 2,33 | 100 | 94,8 | 69,3 | 31,4 | 10,3 | 5,3 | NP | NP | NP | 0,08 | 1011,2 | 7,44 | 0,7 | < 5 | 4,8 | 0,8 | 18,0 | 0,0 | 0,09 | 4 | SW-SM | D1 | |
| TP-82 0,50-0,80 | BS | 2,1 | 2,12 | 2,16 | 100 | 100 | 63,2 | 26,9 | 9,6 | 5,3 | NP | NP | NP | 0,13 | 1992,7 | 7,58 | 0,5 | < 5 | 8,5 | 0,6 | 16,0 | 0,0 | 0,04 | 4 | SW-SM | B3 | |

Chart 4: Laboratory tests results in water samples

| Sample | pH | CO ₂ (mg/l) | NH ₄ (mg/l) | Mg ²⁺ (mg/l) | SO ₄ (mg/l) | Dissolved solids (mg/l) |
|-------------------|-----|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| TP-49 2,30 - 2,40 | 7,5 | 0,8 | 1,0 | 4,9 | 33,4 | 380 |

Laboratory test report is included into Annex 2

4. SOIL CORROSION ASSESSMENT

In order to define the corrosion potential of the samples, the standard DIN 50929 Part 3 (2018) has been followed. The instructions for obtaining the corrosion potential are included in the Guide 1 located at the end of this report.

It is important to remark that the standard DIN 50929 recommends geophysical in situ tests for obtaining the electrical resistivity of the soil but if these tests are not available it is possible to use specific laboratory tests as Soil-Box. This laboratory tests have been performed in the samples taken in order to determine approximately the electrical resistivity.

Next chart summarizes the partial ratings for the different parameters and the total rating (B_0) for each sample.

Chart 5: Parameters for the evaluation of corrosion potential of soils

| Z | PARAMETER | TP-18 (1,70-2,00 m) | | TP-20 (1,50-1,70 m) | | TP-20 (2,50-2,70 m) | | TP-21 (2,50-3,00 m) | | TP-37 (1,80-2,00 m) | |
|---|--|---------------------------------|-----------|----------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| | | Value | Points | Value | Points | Value | Points | Value | Points | Value | Points |
| Z ₁ | Type of soil. Proportion of elutriable matter (%by mass <0,063mm) | 24,1 | +2 | 33,3 | 0 | 10,7 | +2 | 24,6 | +2 | 35,7 | 0 |
| Z ₂ | Soil resistivity (Ohm·m) | 222,2 | +2 | 105,7 | 0 | 256,8 | +2 | 211,5 | +2 | 383,6 | +2 |
| Z ₃ | Water content (%) | 14,0 | 0 | 23,7 | -1 | 18,1 | 0 | 19,8 | 0 | 17,9 | 0 |
| Z ₄ | pH value | 7,59 | 0 | 7,48 | 0 | 7,68 | 0 | 7,55 | 0 | 7,55 | 0 |
| Z ₅ | Alkalinity pH 4,3) (mmol/kg) | 16,0 | 0 | 15,0 | 0 | 17,0 | 0 | 18,0 | 0 | 20,0 | 0 |
| Z ₆ | Acidity up to pH 7,0 (mmol/kg) | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| Z ₇ | Sulfide content (mg/kg) | <5 | 0 | <5 | 0 | <5 | 0 | <5 | 0 | <5 | 0 |
| Z ₈ | Sulfate (SO ₄ ²⁻) content (hydrochloric acid extract) (mmol/kg) | 1,4 | 0 | 1,0 | 0 | 1,0 | 0 | 0,8 | 0 | 1,0 | 0 |
| Z ₉ | Neutral salt c(Cl ⁻) and c(SO ₄ ²⁻) (aqueous extract) (mmol/kg) | 5,2 | -1 | 7,6 | -1 | 12,5 | -2 | 5,2 | -1 | 4,4 | -1 |
| Z ₁₀ | Location of structure with respect to ground water | Absent | 0 | Absent | 0 | Absent | 0 | Absent | 0 | Absent | 0 |
| Class / TOTAL. B₀ | | 1a | +3 | 1b | -2 | 1a | +2 | 1a | +3 | 1a | +1 |
| Classification | | Virtually not aggressive | | Slightly aggressive | | Virtually not aggressive | | Virtually not aggressive | | Virtually not aggressive | |
| Hot-dip galvanized Steel B_D | | B_D | +2 | B_D | 0 | B_D | +2 | B_D | +2 | B_D | +2 |
| Quality of coating | | Very Good | | Very Good | | Very Good | | Very Good | | Very Good | |

| Z | PARAMETER | TP-46 (0,10-0,30 m) | | TP-53 (1,50-1,80 m) | | TP-61 (0,00-0,20 m) | | TP-81 (1,10-1,40 m) | | TP-82 (0,50-0,80 m) | |
|---|--|----------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|----------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|---------------------------------|-----------|
| | | Value | Points | Value | Points | Value | Points | Value | Points | Value | Points |
| Z ₁ | Type of soil. Proportion of elutriable matter (%by mass <0,063mm) | 38,4 | 0 | 45,5 | 0 | 36,8 | 0 | 5,3 | +4 | 5,3 | +4 |
| Z ₂ | Soil resistivity (Ohm·m) | 320,1 | +2 | 782,0 | +4 | 153,3 | 0 | 1.011,2 | +4 | 1.992,7 | +4 |
| Z ₃ | Water content (%) | 15,0 | 0 | 19,3 | 0 | 22,5 | -1 | 3,6 | 0 | 2,1 | 0 |
| Z ₄ | pH value | 7,62 | 0 | 7,41 | 0 | 7,68 | 0 | 7,44 | 0 | 7,58 | 0 |
| Z ₅ | Alkalinity pH 4,3) (mmol/kg) | 15,0 | 0 | 23,0 | 0 | 15,0 | 0 | 18,0 | 0 | 16,0 | 0 |
| Z ₆ | Acidity up to pH 7,0 (mmol/kg) | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 |
| Z ₇ | Sulfide content (mg/kg) | <5 | 0 | <5 | 0 | <5 | 0 | <5 | 0 | <5 | 0 |
| Z ₈ | Sulfate (SO ₄ ²⁻) content (hydrochloric acid extract) (mmol/kg) | 3,7 | -1 | 1,7 | 0 | 1,1 | 0 | 0,8 | 0 | 0,6 | 0 |
| Z ₉ | Neutral salt c(Cl ⁻) and c(SO ₄ ²⁻) (aqueous extract) (mmol/kg) | 54,9 | -3 | 15,8 | -2 | 9,8 | -1 | 5,5 | -1 | 9,0 | -1 |
| Z ₁₀ | Location of structure with respect to ground water | Absent | 0 | Absent | 0 | Absent | 0 | Absent | 0 | Absent | 0 |
| Class / TOTAL. B₀ | | 1b | -2 | 1a | +2 | 1b | -2 | 1a | +7 | 1a | +7 |
| Classification | | Slightly aggressive | | Virtually not aggressive | | Slightly aggressive | | Virtually not aggressive | | Virtually not aggressive | |
| Hot-dip galvanized Steel B_D | | B_D | +2 | B_D | +4 | B_D | -1 | B_D | +4 | B_D | +4 |
| Quality of coating | | Very Good | | Very Good | | Very Good | | Very Good | | Very Good | |

The classification of corrosion potential for each sample as it is defined in DIN 50929 Part 3 (2018) is:

- Sample TP-18 (1,70-2,00 m): B₀=+3. Virtually Not aggressive (Category 1a)
- Sample TP-20 (1,50-1,70 m): B₀=-2. Virtually Not aggressive (Category 1a)
- Sample TP-20 (2,50-2,70 m): B₀=+2. Virtually Not aggressive (Category 1a)
- Sample TP-21 (2,50-3,00 m): B₀=+3. Virtually Not aggressive (Category 1a)
- Sample TP-37 (1,80-2,00 m): B₀=+1. Virtually Not aggressive (Category 1a)
- Sample TP-46 (0,10-0,30 m): B₀=-2. Virtually Not aggressive (Category 1a)
- Sample TP-53 (1,50-1,80 m): B₀=+2. Virtually Not aggressive (Category 1a)
- Sample TP-61 (0,00-0,20 m): B₀=-2. Virtually Not aggressive (Category 1a)

- Sample TP-81 (1,10-1,40 m): $B_D=+7$. Virtually Not aggressive (Category Ia)
- Sample TP-82 (0,50-0,80 m): $B_D=+7$. Virtually Not aggressive (Category Ia)

The ratings of coating on hot-dip galvanized steel of the samples are:

- Sample TP-18 (1,70-2,00 m): $B_D=+2$. Very good coating
- Sample TP-20 (1,50-1,70 m): $B_D=0$. Very good coating
- Sample TP-20 (2,50-2,70 m): $B_D=+2$. Very good coating
- Sample TP-21 (2,50-3,00 m): $B_D=+2$. Very good coating
- Sample TP-37 (1,80-2,00 m): $B_D=+2$. Very good coating
- Sample TP-46 (0,10-0,30 m): $B_D=+2$. Very good coating
- Sample TP-53 (1,50-1,80 m): $B_D=+4$. Very good coating
- Sample TP-61 (0,00-0,20 m): $B_D=-1$. Very good coating
- Sample TP-81 (1,10-1,40 m): $B_D=+4$. Very good coating
- Sample TP-82 (0,50-0,80 m): $B_D=+4$. Very good coating

5. AGGRESSIVENESS TO CONCRETE

5.1. INTRODUCTION

Present chapter analyses concrete aggressiveness assessment of soil and water according to the standard NF EN 206/CN (art. 4.1.7) Next summarizes chemical values involved in soil and water aggressiveness analysis:

Chart 6: Aggressiveness class of groundwater and soil. NF EN 206/CN

| Chemical parameter | XA1 | XA2 | XA3 |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| Groundwater | | | |
| Aggressive CO ₂ (mg/l) | ≥ 15 and ≤ 40 | > 40 and ≤ 100 | >100 |
| SO ₄ ⁻² (mg/l) | ≥ 200 and ≤ 600 | > 600 and ≤ 3.000 | > 3.000 and ≤ 6.000 |
| Mg ²⁺ (mg/l) | ≥ 300 and ≤ 1.000 | > 1.000 and ≤ 3.000 | > 3.000 |
| NH ⁴⁺ (mg/l) | ≥ 15 and ≤ 30 | > 30 and ≤ 60 | > 50 and ≤ 100 |
| pH | ≤ 6.5 and ≥ 5.5 | < 5.5 and ≥ 4.5 | < 4.5 and ≥ 4.0 |
| TAC (me/l) | ≤ 1,0 and ≥ 0,4 | < 0,4 and ≥ 0,1 | < 0,1 |
| Natural Soil | | | |
| SO ₄ ⁻² (mg/Kg) | > 2.000 and ≤ 3.000 | > 3.000 and ≤ 12.000 | > 12.000 and ≤ 24.000 |
| Acidity (Baumann-Gully) | > 200 | | |

5.2. SOIL AGGRESSIVENESS

Next chart includes the test result obtained and aggressiveness class according to NF EN 206/CN:

Chart 7: Concrete aggressiveness in soils samples, NF EN 206/CN

| Sample | Sulphate SO ₄ ⁻² (mg/Kg) | Baumann-Gully Index | NF EN 206/CN |
|-----------------|--|---------------------|--------------|
| TP-18 1,70-2,00 | 429,1 | 4 | NULL |
| TP-20 1,50-1,70 | 682,7 | 4 | NULL |
| TP-20 2,50-2,80 | 1.152,4 | 4 | NULL |
| TP-21 2,50-3,00 | 431,7 | 4 | NULL |
| TP-37 1,80-2,00 | 326,3 | 4 | NULL |
| TP-46 0,10-0,30 | 5.200,6 | 4 | XA2 |
| TP-53 1,50-1,80 | 1.399,3 | 4 | NULL |
| TP-61 0,00-0,20 | 821,5 | 8 | NULL |
| TP-81 1,10-1,40 | 463,3 | 4 | NULL |
| TP-82 0,50-0,80 | 815,8 | 4 | NULL |

5.3. WATER AGGRESSIVENESS

Based on the whole geotechnical investigations carried out in the studied area, water table was found only in the trial pit TP-49 at 2,30 m depth.

One (1) water sample was analysed from TP-49 at a depth of 2,30 m. Results obtained are summarized in next chart:

Chart 8: Groundwater aggressiveness. NF EN 206/CN

| Tested sample | pH | CO ₂ (mg/l) | NH ₄ (mg/l) | Mg ²⁺ (mg/l) | SO ₄ (mg/l) | Dissolved solids (mg/l) | NF EN 206/CN |
|--------------------|-----|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|--------------|
| TP-49 (2,30-2,40m) | 7,5 | 0,8 | 1,0 | 4,9 | 33,4 | 380 | NULL |

This report consists of a total of 21 pages, correlatively numbered from 1 to 21, one (1) drawing and two (2) annexes.

Madrid, September 23th 2021

Signed:

Jose Alberto López Chinarro
Eurogeologist, Engineering Geologist
M.Sc. Engineering Geology

| Parameter | Rating | Parameter | Rating |
|--|--------|---|--------|
| Z₅. Buffer capacity (mmol/kg) Acidity up to pH 4,3 (alkalinity K_{S4,3}) | | Z₁₀. Location of structure with respect to ground water | |
| >1.000 | +3 | Ground water absent | 0 |
| 1.000-200 | +1 | Ground water present | -1 |
| <200 | 0 | Ground water varies with time | -2 |

To estimate the probability of corrosion, ratings Z₁ to Z₁₀ given in this chart 1 shall be used. These ratings are obtained from soil analyses and in situ tests. A total rating, B₀, shall be calculated from next equation.

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 + Z_{10}$$

This total rating shall be used in accordance with the next chart to estimate the probability of free corrosion at the sampling point concerned and to classify the soil.

Classification of soil corrosion (DIN 50 929 Part 3)

| Soil Agressiveness | | Category |
|----------------------|--------------------------|----------|
| B ₀ ≥ 0 | Virtually not aggressive | Ia |
| -1 to -4 | Weakly aggressive | Ib |
| -5 to -10 | Aggressive | II |
| B ₀ < -10 | Strongly aggressive | III |

To estimate the probability of corrosion of hot-dip galvanized steels, the same criteria may be used as for ungalvanized steels. Corrosion generally converts the galvanizing layer into a substance that acts as a coating. The quality of such coatings can be assessed using the total rating B_D from next equation and chart:

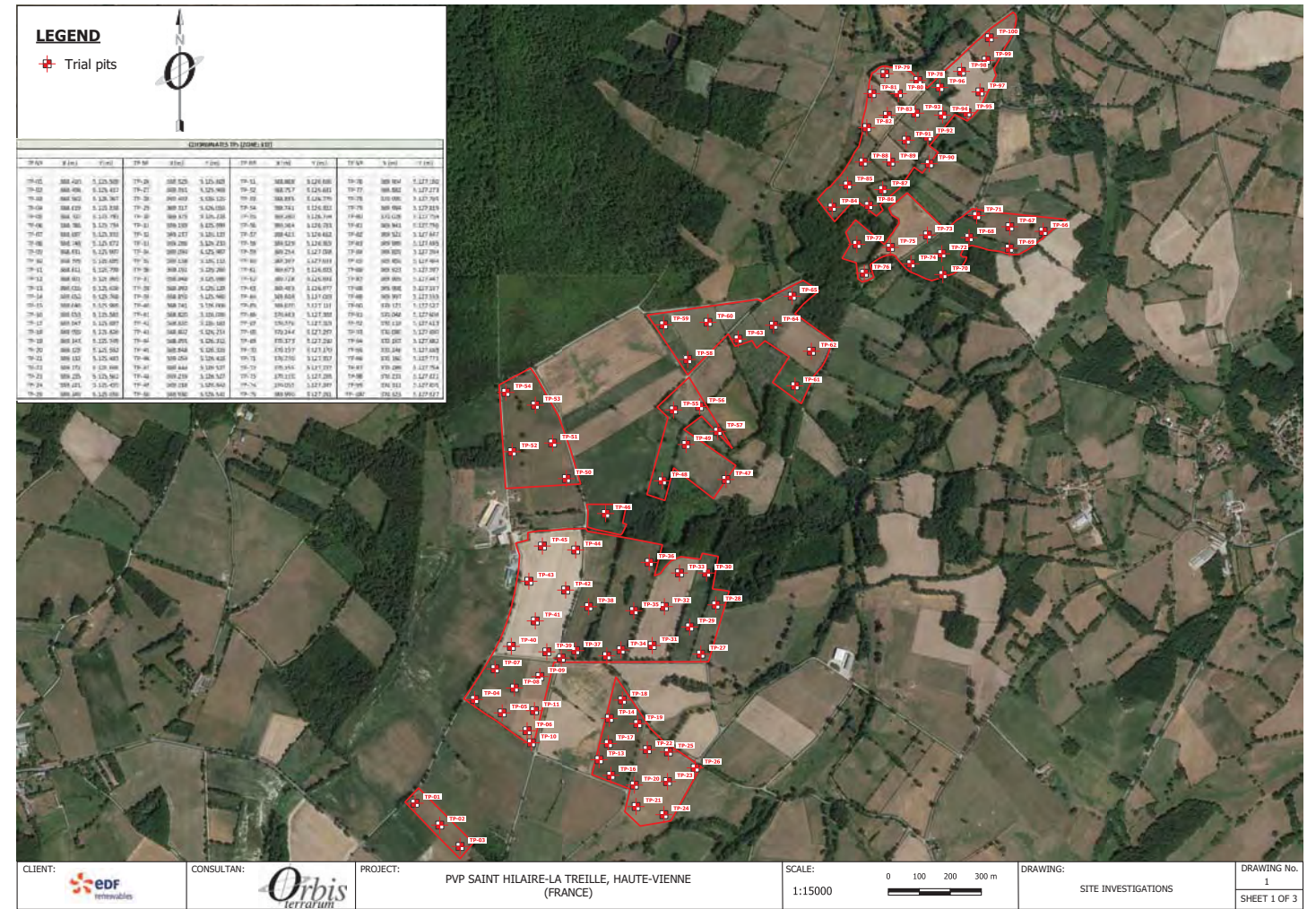
$$B_D = Z_2 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7$$

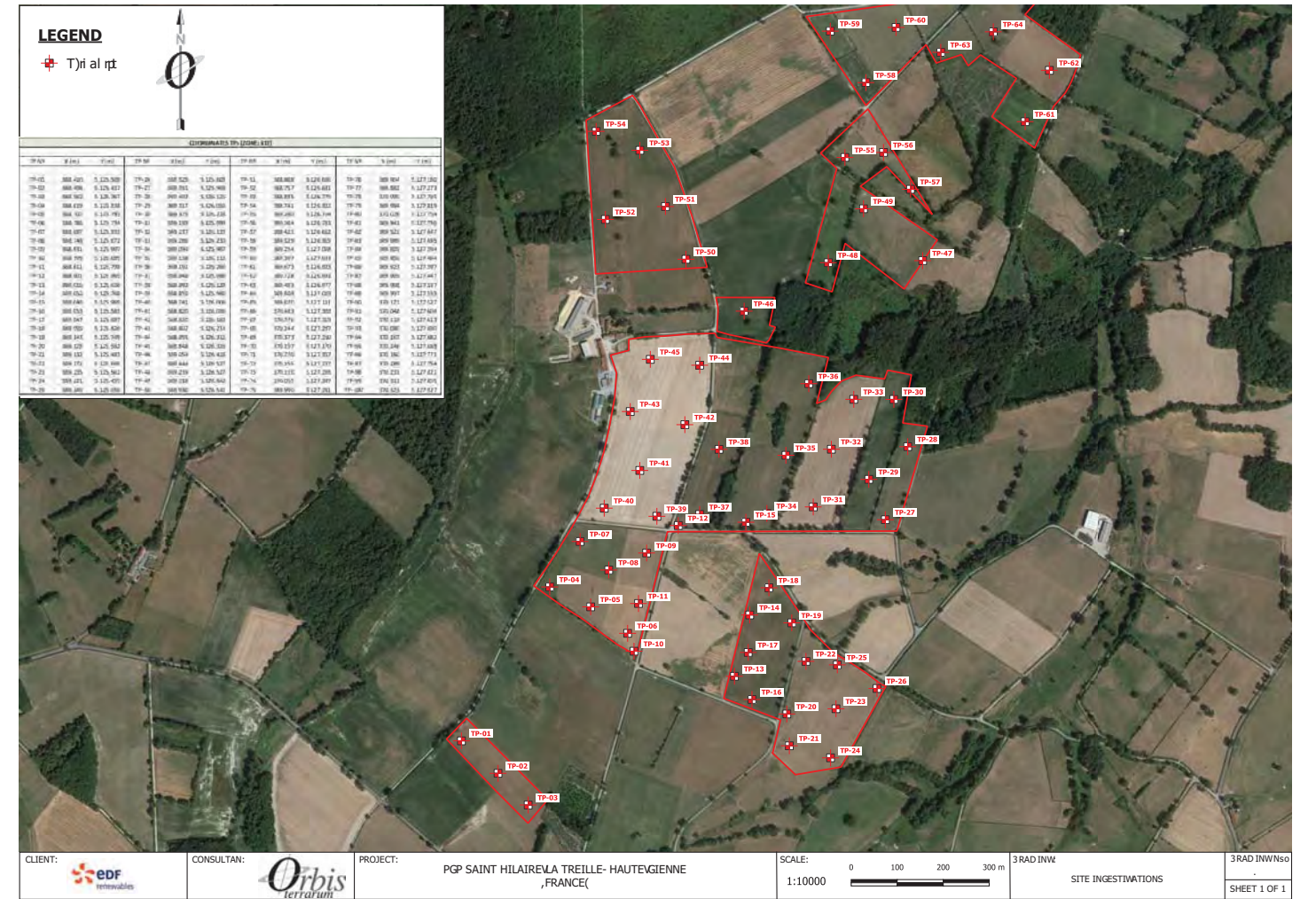
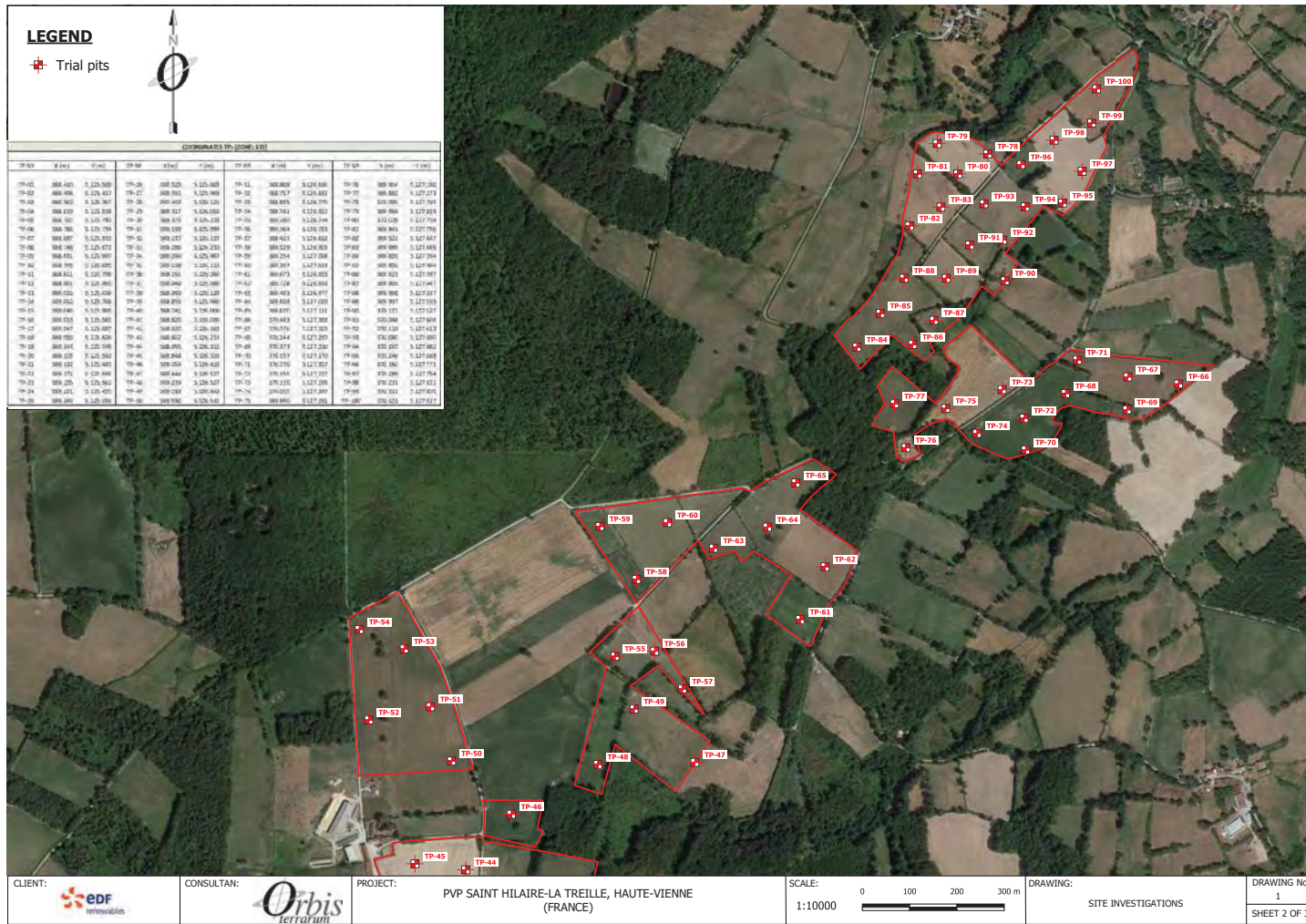
Rating of coatings on hot-dip galvanized steels (DIN 50 929 Part 3)

| B _D | Quality of coatings |
|----------------|---------------------|
| ≥ 0 | Very good |
| -1 to -4 | Good |
| -5 to -8 | Satisfactory |
| < -8 | Not adequate |

DRAWINGS



DRAWING 1. SITE INVESTIGATIONS


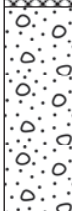
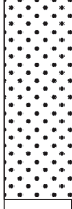




ANNEXES

ANNEX 1. TRIAL PIT LOGS



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-01 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.421 Y: 5.125.509 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level(m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | |
|-------------|----------------|---|--|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|-----------|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Depth (m) |
| 0 | |  | 0,00 - 0,40 m. Topsoil. Very loose light brown fine SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.40 - 1.7 | |  | 0,40 - 1,7 m. Medium dense light brown cobblesly (up to 15 cm) slightly clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.70 - 3.00 | |  | 1,70 - 3,00 m. Loose-medium dense brown-orange sandy gravelly (up to 30 mm) medium SAND | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall colapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|--|--|---------------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-02 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.498 Y: 5.125.437 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level(m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | |
|-------------|----------------|---|--|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|-----------|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Depth (m) |
| 0 | |  | 0,00 - 0,40 m. Topsoil. Very loose light brown medium SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.40 - 2.30 | |  | 0,40 - 2,30 m. Medium dense brown-orange gravelly slightly clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.30 - 3.00 | |  | 2,30 - 3,00 m. Loose-medium dense quartz-feldspathic white-grayish gravelly (up to 20 mm) SAND | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall colapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|--|--|---------------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-03 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.562 Y: 5.125.367 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | |
|------------|-----------------|---|---|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | |  | 0,00 - 0,4 m. Topsoil. Very loose light brown medium SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 - 1,8 | |  | 0,4 - 1,8 m. Medium dense gravelly (up to 20 mm) slightly clayey bouldersly (up to 30 cm) medium-fine SAND. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,8 - 3,00 | |  | 1,8 - 3,00 m. Medium dense gravelly (up to 20 mm) clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|---|--|---|--------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall collapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|---|--|---|--------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-04 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.619 Y: 5.125.838 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | |
|-------------|-----------------|---|--|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | |  | 0,00 - 0,40 m. Topsoil. Very loose brown-gray medium SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,40 - 1,50 | |  | 0,40 - 1,50 m. Medium dense brown- gray bouldery slightly clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 - 3,00 | |  | 1,50 - 3,00 m. Dense, brown-orange gravelly (up to 30 mm) clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|---|--|---|--------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall collapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|---|--|---|--------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-05 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.707 Y: 5.125.793 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | |
|-------------|-----------------|---|---|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | |  | 0,00 - 0,40 m. Topsoil . Very loose medium grain, dark brown SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,40 - 1,50 | |  | 0,40 - 1,50 m. Medium dense white-orange clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 - 3,00 | |  | 1,50 - 3,00 m. Loose-medium dense brown quartz-feldspathic gravelly (up to 30 mm) medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall colapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|--|--|---------------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-06 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.786 Y: 5.125.734 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | |
|-------------|-----------------|---|---|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | |  | 0,00 - 0,40 m. Topsoil. Very loose dark brown medium SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,40 - 2,00 | |  | 0,40 - 2,00 m. Medium dense orange-gray clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,00 - 3,00 | |  | 2,00 - 3,00 m. Loose-medium dense quartz-feldspathic gravelly (up to 20 mm) medium SAND. Looser ground with depth, less compact and with less presence of clay. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall colapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|--|--|---------------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-07 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.687 Y: 5.125.935 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | |
|-------------|-----------------|---|---|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | |  | 0,00 - 0,40 m. Topsoil . Very loose dark brown medium SAND. | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,40 - 1,50 | |  | 0,40 - 1,50 m. Medium dense orange- brown gravelly slightly clayey medium, SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1,50 - 3,00 | |  | 1,50 - 3,00 m. Dense brown to orange gravelly (up to 30 mm) clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall colapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|--|--|---------------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-08 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.748 Y: 5.125.872 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | |
|-------------|-----------------|---|--|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | |  | 0,00 - 0,40 m. Topsoil. Very loose grayish-brown medium SAND. Contains roots | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,40 - 2,00 | |  | 0,40 - 2,00 m. Medium dense gravelly (up to 30 mm) clayey fine-medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2,00 - 3,00 | |  | 2,00 - 3,00 m. Dense orange - brown bouldersly clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3,00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|--|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall colapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|--|--|---------------------|



| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-09 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.831 Y: 5.125.907 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |




| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | | |
|----------|-----------------|---|---|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|---|-----------|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Depth (m) |
| 0 | |  | 0,00 - 0,30 m. Topsoil. Very loose brownish-gray fine-medium SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.30 | |  | 0,30 - 1,50 m. Medium dense orange-brown gravelly (up to 30 mm) clayey medium-fine SAND | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.50 | |  | 1,50 - 3,00 m. Dense orange-brown gravelly clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|---|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall collapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|---|--|---------------------|

| | | |
|--|---|-------------------------|
| COMPANY:  | CLIENT:  | TRIAL PIT: TP-10 |
| PROJECT: GEOTECHNICAL STUDY OF PVP "SAINT HILAIRE" | | SHEET: 1 de 1 |
| LOCATION: SAINT HILAIRE (FRANCE) | DATE: 06/09/2021 | |
| COORDINATES (UTM): X: 368.799 Y: 5.125.695 Z: P.K.: | SURFACE: Topsoil | |
| EXCAVATOR MODEL: LOXAM | SUPERVISOR: Rodrigo Bueno | |

| Depth(m) | Water level (m) | Lithology | DESCRIPTION | Excavability | | | | Stability | | | | Humidity | | | | SAMPLES | | | |
|----------|-----------------|---|--|--------------|---|---|---|-----------|---|---|---|----------|---|---|---|---------|---|-----------|-----------|
| | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Depth (m) |
| 0 | |  | 0,00 - 0,30 m. Topsoil. Very loose brown medium SAND. Contains roots. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.30 | |  | 0,30 - 1,80 m. Medium dense orange-white-brown gravelly (up to 30 mm) clayey medium SAND | | | | | | | | | | | | | | | 0.1 - 0.3 | BS 01 |
| 1.80 | |  | 1,80 - 3,00 m. Dense orange-brown gravelly (up to 40 mm) clayey slightly granite cobbles coarse SAND | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.00 | | | 3,00 m. END OF TRIAL PIT. | | | | | | | | | | | | | | | | |

PHOTOGRAPHS



| | | | |
|--|---|--|---------------------|
| EXCAVABILITY 1: Easily excavable 2: Excavable with some difficulty 3: Hardly excavable 4: Non excavable | STABILITY 1: Stable 2: Slightly unstable 3: Very unstable 4: Completely unstable (Wall collapse) | HUMIDITY 1: Dry 2: Slightly wet 3: Wet to very wet 4: Saturated/Flowing water | OBSERVATIONS |
|--|---|--|---------------------|