



ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE
DE L'ENS DU LAC DE MILLIEU ET MARAIS DU VERNAY
ET SCENARIOS DE RESTAURATION

**Conservatoire d'Espaces
Naturels Rhône Alpes**
2 rue des Vallières
La Maison Forte
69390 VOURLES

CE802
Date : juillet 2020
Ind. B

Votre contact :
Nicolas DEMENTHON
nicolas.dementhon@sinbio.fr
06 74 08 40 76


Phase 1 – Contexte et diagnostic
Phase 2 – Propositions de scénarios d'aménagement

Ce mémoire d'étude est bâti en collaboration avec :

Guillaume Delcourt

Expert naturaliste

A Deux & Plus Entreprendre (SCOP SARL)

38300 BOURGOIN-JALLIEU

Tél : 06.37.72.31.92



SOMMAIRE

1. Introduction	5
2. Phase 1 – Contexte et diagnostic	7
2.1. DONNEES DE BASE	7
2.1.1. LOCALISATION ET PRESENTATION GENERALE DU SECTEUR D'ETUDE	7
2.1.2. DEMANDES DE RENSEIGNEMENTS	8
2.1.3. CONFIGURATION TOPOGRAPHIQUE GENERALE DU SECTEUR D'ETUDE	9
2.1.4. ASPECTS REGLEMENTAIRE GENERAUX.....	10
2.2. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SECTEUR D'ETUDE	12
2.2.1. OCCUPATION DU SOL	12
2.2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL.....	13
2.2.3. ORGANISATION DU SOUS – SOL.....	15
2.2.4. METEOROLOGIE	15
2.2.5. HISTORIQUE DU SITE.....	16
2.3. ASPECTS PATRIMONIAUX	19
2.3.1. PERIMETRES NATURELS REPERTORIES	19
2.3.2. DEMARCHE DE GESTION	27
2.3.3. LES ESPECES ET HABITATS EMBLEMATIQUES EN PRESENCE.....	29
2.3.4. ENJEUX ECOLOGIQUE D'IMPORTANCE.....	31
2.4. FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU MARAIS	32
2.4.1. ECOULEMENTS SUPERFICIELS.....	32
2.4.2. RESSOURCE EN EAU POTABLE	35
2.4.3. HYDROLOGIE DU MARAIS (BURGEAP 2014).....	39
3. Conclusion intermédiaire	43
4. Propositions d'aménagements de restauration	44
4.1. SOUTIEN DE LA DIVERSITE DES HABITATS.....	45
4.1.1. INTERVENTION SUR LA CLADIAIE	46
4.1.2. INTERVENTION SUR LA ROSELIERE.....	47
4.1.3. INTERVENTION SUR SAULAIE – FRENAIE	47
4.2. AMENAGEMENTS A VOCATION HYDROLOGIQUE	48
4.2.1. OBTURATION DES DRAINS.....	48
4.2.2. MISE EN PLACE D'UN OUVRAGE DE REGULATION DES DEBITS	50
4.2.3. AMENAGEMENT DU LOCAL DE CAPTAGE	55
5. Estimation financière des aménagements.....	56
6. Aspects réglementaires	57
6.1. OPERATIONS DE SOUTIENS A LA DIVERSITE DES HABITATS.....	57
6.2. OPERATIONS A VOCATION HYDROLOGIQUE	58
7. Annexes	60
7.1. ANNEXE N°1 - LOCALISATION DES AMENAGEMENTS PROPOSES	60

7.2.	ANNEXE N°2 – FICHE ACTION SOUTIEN A LA DIVERSITE DES HABITATS	60
7.3.	ANNEXE N°3 – FICHE ACTION AMENAGEMENTS A VOCATION HYDROLOGIQUE ...	60
7.4.	ANNEXE N°4 – DETAIL DES ESTIMATIONS FINANCIERES.....	60
7.5.	ANNEXE N°5 – RAPPORT D’ETUDE PEDOLOGIQUE	60

1. INTRODUCTION

Le présent document concerne l'étude du fonctionnement du marais de Vernay en vue de l'élaboration de scénarios de restauration. Le secteur d'étude, bien qu'exclusivement constitué de propriétés privées (mis à part la parcelle 514 hébergeant le captage communal), est géré par le CEN Rhône-Alpes. Il fait partie d'une zone humide plus étendue, valorisée en ENS, composée à la fois du Lac de Millieu et du marais du Vernay.

Autrefois, le marais du Vernay était régulièrement fauché. Le lac de Millieu était, quant à lui, utilisé en tant que zone d'élevage piscicole traditionnel basé sur l'exploitation d'un système de fossés encore existant.

Aujourd'hui l'usage de la zone humide du Vernay a évolué :

- Présence d'un drain central depuis la fin des années 60
- Apparition d'un plan d'eau au droit de l'exutoire Nord (fin des années 80)
- Captage d'eau potable depuis 1987
- Disparition des pratiques de fauche excepté interventions du CEN Rhône- Alpes

Originellement, les deux zones humides formaient très probablement une seule et même entité hydraulique. L'évolution des usages et les aménagements opérés en ont modifié le fonctionnement. Aujourd'hui elles peuvent être considérées comme étant déconnectées.

Le marais du Vernay est colonisé par les ligneux (saules, bourdaines) qui représentent une menace pour le milieu : fermeture du paysage, banalisation des habitats.

Le CEN Rhône-Alpes est gestionnaire de la zone humide du lac de Millieu et du marais du Vernay depuis 2012. Dans le cadre du plan de gestion 2020/2029, il souhaite entreprendre la restauration du marais de Vernay.

La mission de SINBIO SCOP fait suite à une première étude du fonctionnement hydrologique du marais du Vernay mené par BURGEAP en 2013/2014. Elle consiste donc en une étude diagnostic complémentaire qui débouchera sur l'élaboration de scénarii de restauration adaptés aux enjeux du site. Le travail d'étude s'effectuera en deux phases :

▪ Phase 1 : Contexte et diagnostic

Cette première phase vise à établir un bilan de l'état actuel du marais du Vernay. A l'échelle de son bassin versant et au droit de sa propre emprise. Les thématiques abordées seront les suivantes :

- Demandes de renseignements (réseaux concessionnaires en place)
- Valeur patrimoniale de la zone humide et sa périphérie.
- Historique et usages du site
- Données hydrologiques (synthèse de l'étude 2014 Burgeap)
- La ressource en eau potable locale
- Comportement de l'aquifère

Cette première approche permettra d'établir une synthèse diagnostic :

- Du fonctionnement hydrologique du site ;
- Des potentialités écologiques de la zone humide sur le plan floristique et faunistique.

La conclusion de ce travail permettra d'établir un bilan des désordres et potentiels du site et esquisser des propositions d'aménagement à développer en seconde phase de l'étude.

▪ **Phase 2 : Propositions de scénarios d'aménagements de restauration**

Cette phase établira une liste de préconisations relatives à la restauration. Sans présager des conclusions qui pourront intervenir au terme de la phase n°1, ces propositions s'appuieront sur les aspects suivants :

- Interventions sur les cours d'eau/fossés émissaires et points d'apports associés ;
- Adaptations concernant l'exutoire de la zone humide ;
- Adaptations éventuelles des prélèvements en eau potable ;
- Aménagements à vocation écologique
- Contraintes réglementaires à prendre en compte

Le terme de cette phase constituera un document synthétisant les différents leviers d'intervention envisageables en faveur de la préservation de la zone humide. L'ensemble des préconisations seront chiffrées et décrites de sorte à mettre à disposition du CEN Rhône-Alpes un document opérationnel permettant d'envisager la réalisation des travaux nécessaires et leurs préalables (acquisitions foncières éventuelles, identification des procédures réglementaires requises, désignation d'un maître d'œuvre,...).

2. PHASE 1 – CONTEXTE ET DIAGNOSTIC

2.1. DONNEES DE BASE

2.1.1. LOCALISATION ET PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SECTEUR D'ÉTUDE

La commune de Lhuis est localisée à environ 12Km à l'Ouest de Belley, dans le département de l'Ain. Elle est positionnée en rive droite du Rhône et s'étend sur un territoire de 24,4Km² composé de vallées et coteaux. Ce village est situé en bordure immédiate du département de l'Isère : le Rhône constitue la limite administrative entre les 2 départements.

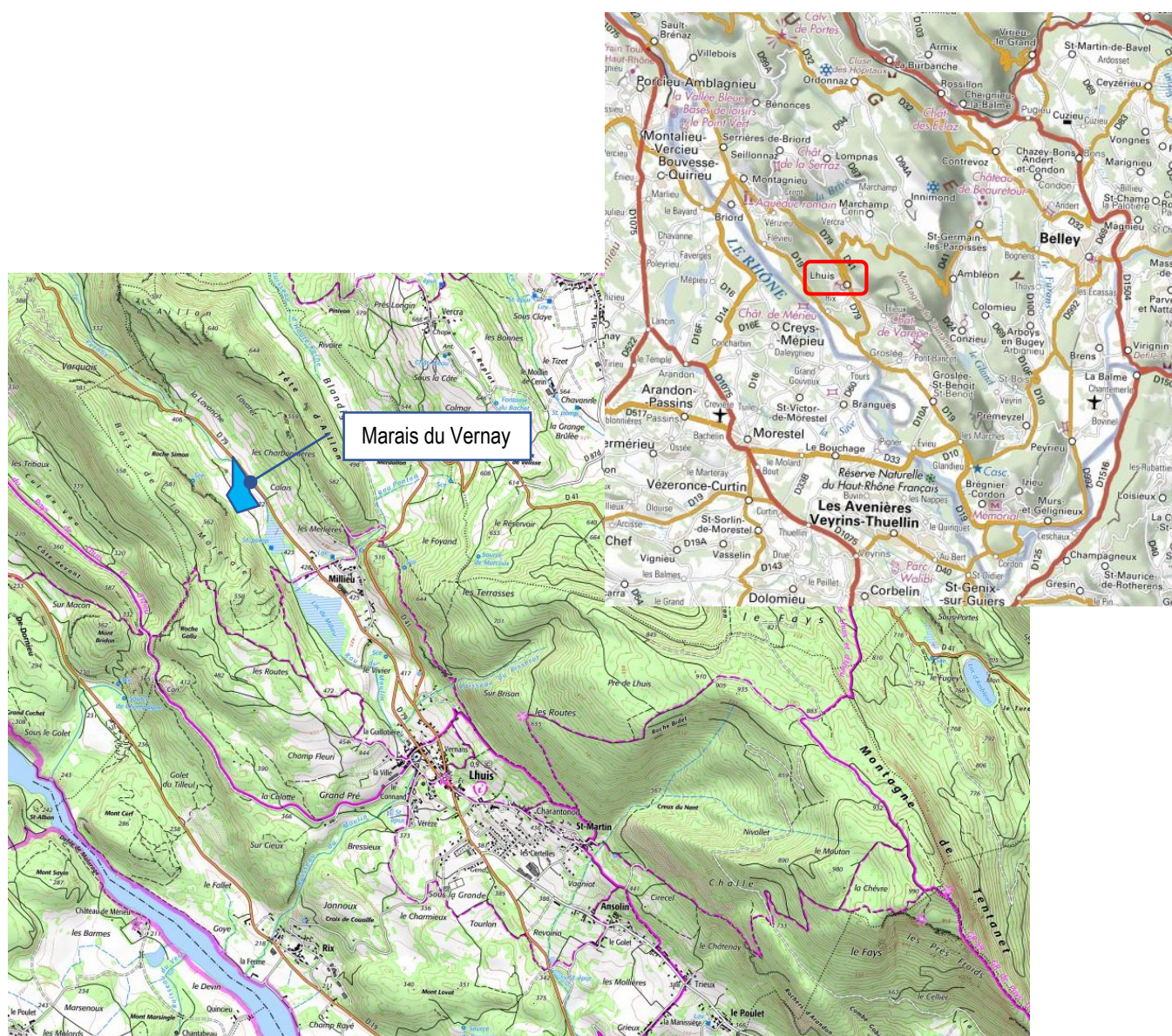


Figure 1 : Localisation du secteur d'étude (Source : Géoportail)

Lhuis est desservi par :

- La RD19 : Cette voie départementale relie Brégner-Cordon à Sault-Brénaz en longeant la rive droite du Rhône.
- La RD79 : Cette route bifurque depuis la RD19 afin de passer par le centre de bourg de Lhuis et d'assurer la liaison jusque Montagnieu en longeant le ruisseau du Vernay.
- La RD41 : Cette route départementale, reliant Lhuis à Belley par les hauteurs, dessert le centre du bourg, en longeant les coteaux de la montagne de Tentanet depuis le Nord de la commune.

La commune est délimitée d'une part par le versant Nord-Ouest de la Montagne de Tentanet et d'autre part par le Rhône. Le centre bourg constitue un plateau en pied des coteaux montagneux mais surélevé par rapport au Rhône. Ce territoire présente un réseau hydrologique relativement riche constitué de cours d'eau, tourbières et zones humides.

Les ruisseaux irriguant la commune sont :

- Le ruisseau du Moulin
- Le ruisseau du Pisserot
- Le ruisseau de la Gorge
- Le ruisseau du Ponton
- Le Ruisseau d'Haute Roche
- Le Vernay

Ce dernier s'écoule dans le talweg formé entre la tête d'Aillon et le Varquais. Il constitue l'exutoire de la zone humide du Vernay.

2.1.2. DEMANDES DE RENSEIGNEMENTS

Cette démarche est dorénavant incontournable pour tout projet d'aménagement. Concernant le marais du Vernay, elle s'avère essentielle compte tenu de la présence du captage communal et des ouvrages associés (canalisation, lignes électriques). Les demandes de renseignements réalisées auprès des concessionnaires n'ont pas mis en évidence de grandes contraintes de réseaux.

On recense :

- La présence de la conduite de refoulement du captage lui-même. La canalisation emprunte le parcours du chemin du Vernay.
- La ligne électrique desservant le captage du Vernay (réseau aérien)

Aucun réseau ne traverse donc le marais lui-même. Cette configuration facilitera les éventuels travaux à réaliser suite à cette étude.

2.1.3. CONFIGURATION TOPOGRAPHIQUE GENERALE DU SECTEUR D'ÉTUDE

Le périmètre d'étude du Marais du Vernay représente une surface d'environ 7,35Ha. Il est délimité à l'Est par la RD79 et à l'Ouest par le chemin du Vernay.

L'alimentation du marais est assurée par un bassin versant de 60Ha. Les eaux qui alimentent la zone humide proviennent de zones que l'on qualifiera de naturelles (prairies, cultures, forêt...).

Le Marais du Vernay et le Lac de Millieu se situent sur la ligne de partage des eaux entre les bassins versants du Vernay (affluent de la Brive) et du ruisseau du Moulin. La présence de deux exutoires est imputable à la topographie générale actuelle du site. Le synclinale où prend place le secteur d'étude présente en effet une configuration de micro-plateau dans un axe Sud-Est à Nord-Ouest qui favorise une évacuation partagée des eaux issues des zones humides. Le marais du Vernay alimente aujourd'hui le bassin de la Brive au Nord tandis que le lac de Millieu alimente le ruisseau du Moulin au Sud.

Nous verrons également que ce partage des eaux est lié à l'aménagement du chemin du Vernay qui a engendré une séparation physique des deux zones humides.



Figure 2 : bassins versant du Marais du Vernay et du lac de Millieu

2.1.4. ASPECTS REGLEMENTAIRE GENERAUX

Le marais du Vernay constitue un site répertorié à l'inventaire départemental des zones humides et l'inventaire des tourbières Rhône-Alpes.

Les projets d'aménagement le concernant devront être réalisés en respect de la réglementation en vigueur et notamment :

- **de la partie législative du Code de l'Environnement, Livre II (Milieux physiques), Titre 1^{er} (Eaux et milieux aquatiques) :**
 - Chapitre 1^{er} : Régime général et gestion de la ressource
Art. L211-7 (ancien art.31 de la loi n°92-3 du 3 janvier 1992, dite loi sur l'eau)
 - Chapitre IV : Activités, installations et usages
Section 1 : Régimes d'autorisation ou de déclaration
Art. L214-1 à L214-11

- **de la partie législative du Code de l'Environnement, Livre IV (Faune et flore), Titre 3 (Pêche en eau douce et gestion des ressources piscicoles) :**
 - Chapitre II : Préservation des milieux aquatiques et protection du patrimoine piscicole
Section 2 : Protection de la faune piscicole et de son habitat
Art. L432-3

- **de la partie réglementaire du Code de l'Environnement, Livre II (Milieux physiques), Titre 1^{er} (Eaux et milieux aquatiques), chapitre IV (Activités, installations et usages) :**
 - Section 1 : Procédures d'autorisation ou de déclaration
Ss-section 1 : Champ d'application
Art. R214-1 à R214-5
 - Section 1 : Procédures d'autorisation ou de déclaration
Ss-section 2 : Dispositions applicables aux opérations soumises à autorisation
Art. R214-6 à R214-31
 - Section 1 : Procédures d'autorisation ou de déclaration
Ss-section 3 : Dispositions applicables aux opérations soumises à déclaration
Art. R214-32 à R214-40
 - Section 1 : Procédures d'autorisation ou de déclaration
Ss-section 4 : Dispositions communes aux opérations soumises à autorisation ou à déclaration
Art. R214-41 à R214-56

Tout projet d'aménagement du site est à ce titre susceptible de requérir l'élaboration d'un dossier réglementaire à soumettre à l'instruction des services de l'état. Les rubriques potentiellement concernées sont détaillées ci-après.

Rubriques applicables	
3.1.1.0	<p>Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant :</p> <p>1° Un obstacle à l'écoulement des crues 2° Un obstacle à la continuité écologique :</p> <p>a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) b) b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D)</p>
3.1.2.0.	<p>Installations, ouvrages, travaux ou activités conduisant à modifier le profil en long ou le profil en travers du lit mineur d'un cours d'eau, à l'exclusion de ceux visés à la rubrique 3.1.4.0, ou conduisant à la dérivation d'un cours d'eau :</p> <p>1° Sur une longueur de cours d'eau supérieure ou égale à 100 m (A) ; 2° Sur une longueur de cours d'eau inférieure à 100 m (D).</p>
3.1.5.0.	<p>Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet :</p> <p>1° Destruction de plus de 200 m² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).</p>
3.2.2.0.	<p>Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau :</p> <p>1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m² et inférieure à 10 000 m² (D).</p>
3.3.1.0	<p>Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant :</p> <p>1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D) ;</p>
3.2.2.0.	<p>Plans d'eau, permanents ou non :</p> <p>1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha (A) ; 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha (D).</p>
3.2.1.0.	<p>Entretien de cours d'eau ou de canaux, à l'exclusion de l'entretien visé à l'article L. 215-14 réalisé par le propriétaire riverain, des dragages visés à la rubrique 4.1.3.0 et de l'entretien des ouvrages visés à la rubrique 2.1.5.0, le volume des sédiments extraits étant au cours d'une année :</p> <p>1° Supérieur à 2 000 m³ (A) ; 2° Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est supérieure ou égale au niveau de référence S1 (A) ; 3° Inférieur ou égal à 2 000 m³ dont la teneur des sédiments extraits est inférieure au niveau de référence S1 (D).</p> <p>Est également exclu jusqu'au 1er janvier 2014 l'entretien ayant pour objet le maintien et le rétablissement des caractéristiques des chenaux de navigation lorsque la hauteur de sédiments à enlever est inférieure à 35 cm ou lorsqu'il porte sur des zones d'atterrissement localisées entraînant un risque fort pour la navigation. L'autorisation est valable pour une durée qui ne peut être supérieure à dix ans. L'autorisation prend également en compte les éventuels sous-produits et leur devenir.</p>
3.2.6.0.	<p>Ouvrages construits ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions :</p> <p>1° Système d'endiguement au sens de l'article R562-13 CEnv (A) 2° aménagement hydraulique au sens de l'article R562-18 CEnv (A)</p>

Figure 3 : Tableau des rubriques de la nomenclature des opérations soumises à autorisation / déclaration

2.2. CARACTERISTIQUES GÉNÉRALES DU SECTEUR D'ÉTUDE

2.2.1. OCCUPATION DU SOL



Figure 4 : Bassin Versant du Marais du Vernay (Source : BURGEAP, 2014)

Le bassin versant du Marais du Vernay est limité à un territoire de 60Ha allant de 582m à 420m d'altitude.

Il est composé principalement de :

- Systèmes culturaux : environ 25Ha représentant 41% du bassin versant
- Forêts : environ 35Ha représentant 58% du bassin versant
- Les surfaces urbanisées sont minimales : bâtiment isolé, station de pompage, RD79.

2.2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE GENERAL

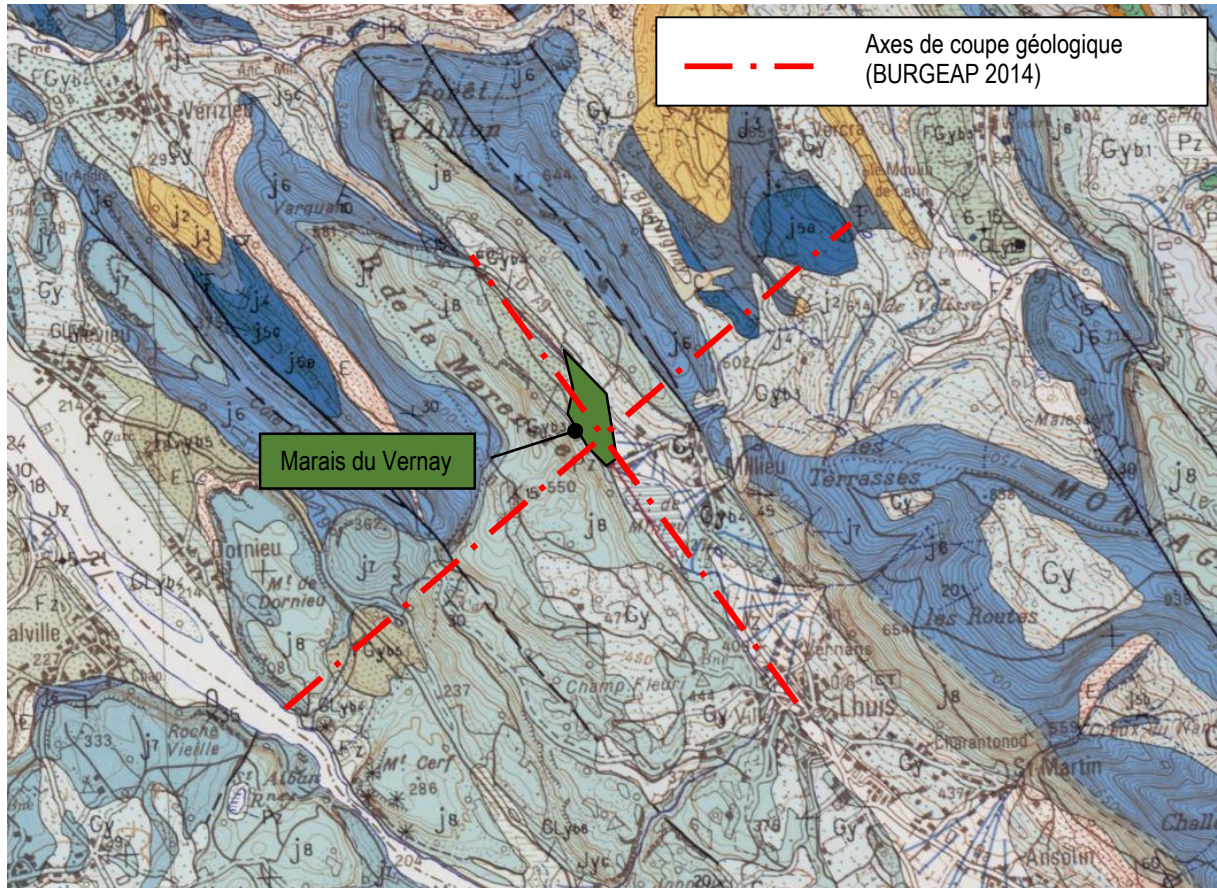


Figure 5 : Contexte géologique du secteur d'étude (Source : Infoterre)

Le diagnostic mené par BURGEAP en 2014 fait état du contexte géologique suivant :

Le site du lac de Millieu est situé au sud-ouest de l'arc morainique (vallum morainique) de Millieu. La terrasse de Millieu, sillon partiellement colmaté qui forme le prolongement de l'arc, a été fortement drainée par un chenal fluvio-glaciaire. Ce chenal formait autrefois l'exutoire naturel du lac de Millieu. Le site est composé de dépôts palustres (tourbe et limon). Des alluvions torrentielles ont formé une zone d'étranglement entre le lac de Millieu et le marais du Vernay. Sur les parties est et sud-ouest subsistent les parties non drainées de la Terrasse, sous forme de moraine.

Les coupes géologiques établies en 2014 sont présentées ci-après.

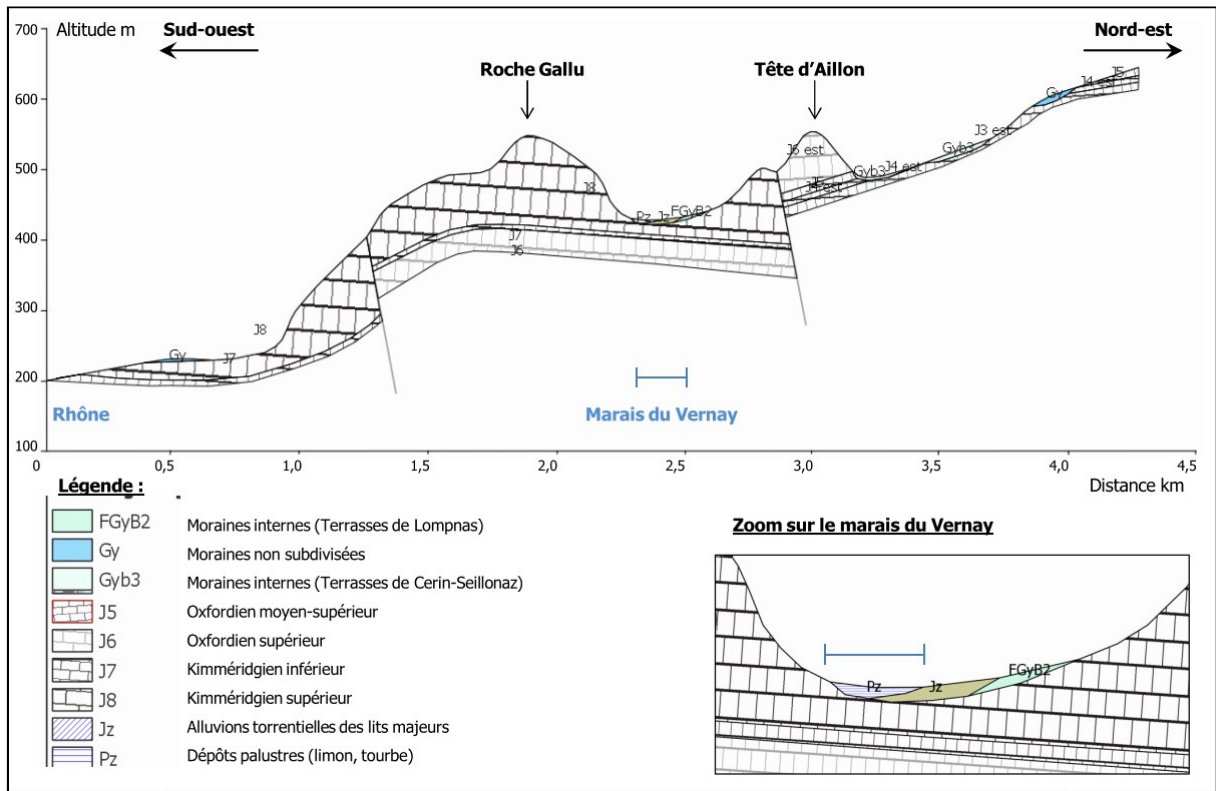


Figure 6 : Coupes géologiques des environs du site (BURGEAP 2014)

2.2.3. ORGANISATION DU SOUS – SOL

La construction du puits de captage du Vernay a permis de mettre en évidence l'organisation du sous-sol du marais.

Celui-ci présente une hauteur de tourbe atteignant 3 m qui repose sur des couches successives d'argiles et limons reposant sur un horizon d'argile beige/bleu compacte. C'est en dessous de cette strate qu'on retrouve les premiers horizons graveleux (4,60 à 9,70 m de profondeur).

Profondeur	Lithologie
De 0 à 3,1 m	tourbe noirâtre légèrement argileuse zone de racines jusqu'à 100 cm
De 3,1 à 3,8 m	limon argileux plastique gris bleu
De 3,8 à 4,6 m	argile compacte grise
De 4,6 à 5,5 m	argile beige bleu très compacte avec graviers et galets
De 5,5 à 8,9 m	sable moyen et grossier beige très nombreux graviers quelques galets 8.60 à 8.90m
De 8,9 à 9,7 m	argile limoneuse et sable fin beige avec galets

En synthèse, l'organisation du sous-sol montre que les matériaux superficiels tourbeux reposent sur des horizons peu perméables d'une épaisseur de près de 2,50 mètres (argiles et limons compacts à très compacts). Les matériaux sablo-graveleux en profondeur hébergent les circulations d'eau exploitées par le captage communal.

2.2.4. MÉTÉOROLOGIE

La station de Montagnieu (Id : 01255002), située à 340m d'altitude et à 7Km au Nord-Ouest du Marais du Vernay, permet de prendre connaissance de la pluviométrie locale.

Ainsi, sur la période 2018 à 2020, on compte une moyenne annuelle de précipitation s'élevant à 1050 mm (à titre de comparaison, 837 mm pour Bourg en Bresse). Ce pas de temps de données correspond à celui des données collectées par la commune au droit du captage.

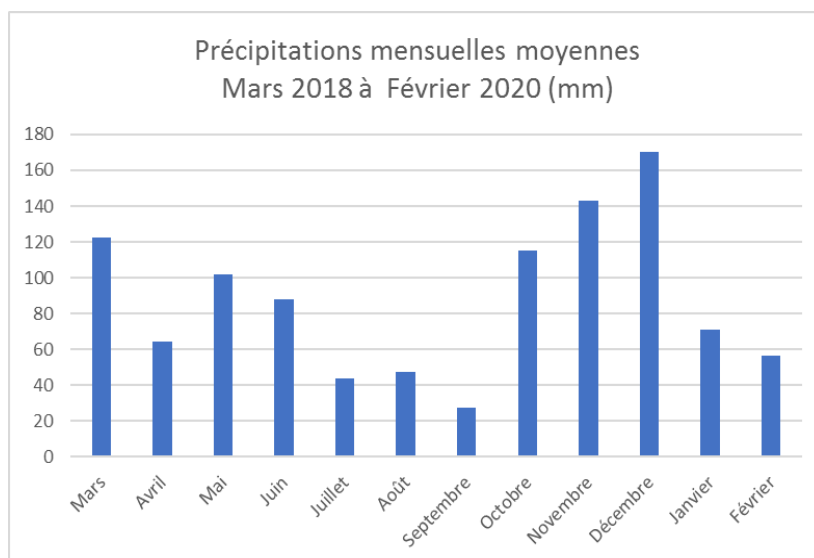


Figure 7 : précipitations moyennes mensuelles à Montagnieu 01255002

2.2.5. HISTORIQUE DU SITE




Peu de documents spécifiques au marais du Vernay sont disponibles. Les principales données historiques utilisées dans cette étude proviennent d'un mémoire d'étude rédigé sous l'égide du CEN Rhône-Alpes : « Où commence et s'arrête la valorisation culturelle des milieux naturels par les associations environnementales ? Contribution des Conservatoires des Espaces Naturels à promouvoir le patrimoine culturel : le cas du lac de Millieu et du marais du Vernay, à Lhuis »).

Ce même document a lui-même été nourri par un avant-projet d'aménagement du lac de millieu rédigé par la famille Bonsacquet (résidant à Millieu). Ce document synthétise l'histoire et les pratiques agricoles exercées sur le lac et par extension sur le marais du Vernay.

Compte tenu de l'origine glaciaire du site, il n'est pas surprenant d'y apprendre que le lac et le marais du Vernay formaient une seule et même zone humide.



Fig.8 : Contours du lac de Millieu

	1840
	Aujourd'hui
	Marais du Vernay

Une séparation physique du lac et du marais, vraisemblablement aménagée au moyen âge, sépare dorénavant les deux sites. Celle-ci est matérialisée par l'actuel chemin du Vernay (édifié sur le cône de réjection du Ponton) et a engendré la création de deux exutoires : un exutoire Sud pour le lac de Millieu, qui alimente le ruisseau du moulin de Lhuis et un exutoire Nord pour le marais du Vernay qui alimente le bassin versant de La Brive.

Les usages du marais relevaient de la fauche des blâches (litière pour les animaux d'élevage), le cannage des chaises, le bucheronnage (coupe des arbres en bordure). Ces pratiques ayant disparu (la fauche et l'évacuation des produits réalisée à l'époque s'effectuait manuellement), le site présente aujourd'hui une tendance au boisement.

Cette dynamique est observable dans le rendu paysager du marais illustré dans les photos aériennes historiques présentées ci-après.



14/08/1946. Le marais présente une surface herbacée dominante. Seule une haie traverse le marais dans un axe Est-Ouest. Il semble que la quasi-totalité du site soit exploitée.

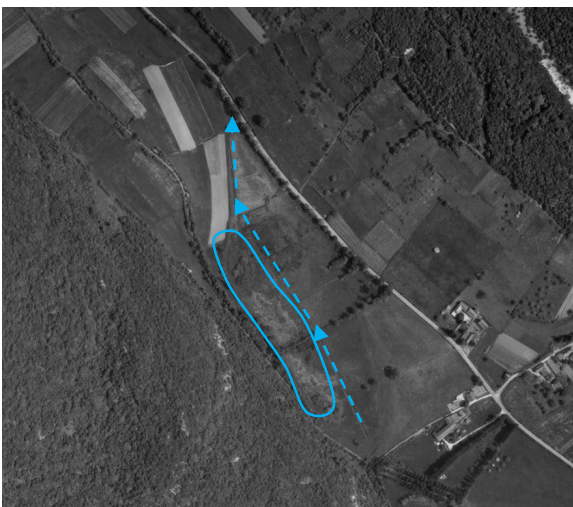
A ce stade, aucun drain n'apparaît sur le secteur. Il est toutefois possible que le cordon d'arbre en bordure ouest héberge un écoulement en pied (aujourd'hui quasiment comblé).



30/09/63. L'usage agricole des parcelles semble grossièrement le même qu'en 1946.

On observe l'apparition de formes géométriques marquées en secteur Nord et Sud, probable apparition des premiers drains que l'on qualifiera de modernes.

D'après les interlocuteurs locaux du CEN Rhône-Alpes, le drain Sud correspondrait à l'arrivée d'une source.



09/05/70. Le drain central principal apparaît nettement. On constate que les surfaces positionnées à l'Ouest de son axe présentent une végétation plus hétérogène, sans doute représentative de pratiques agricoles moins intenses sur cette partie du marais. Cette poche prédestine la forêt aujourd'hui en place sur ce secteur.

La ligne arborée précédemment identifiée semble avoir été partiellement coupée.



29/06/78. L'hétérogénéité de la végétation se renforce en partie centrale Nord et Ouest. La végétation arbustive et arborée semble se renforcer en partie Est du drain. Le secteur Sud voit apparaître des labours qui préfigurent la localisation des cultures encore en place aujourd'hui.

Deux parcelles en zone centrale présentent encore une activité de fauche soutenue.



10/07/88. La zone Nord vraisemblablement fauchée jusqu'alors laisse place au plan d'eau connu à ce jour. On constate que cette surface est séparée en deux par un chemin. Cette configuration est encore d'actualité de nos jours. Le chemin héberge une buse permettant une connexion hydraulique entre les deux pièces d'eau pour laisser place, en aval, à l'exutoire Nord du marais.

Le captage du Vernay (peu visible) apparaît dans le paysage.



15/07/03. La parcelle jusqu'alors fauchée en zone centrale voit un début de colonisation par les ligneux.

Cette tendance conduira à son boisement actuel.



Aujourd'hui. La colonisation forestière connaît un net accroissement. Seule la parcelle au Sud-Est du marais (rive droite du drain) est exploitée.

2.3. ASPECTS PATRIMONIAUX

2.3.1. PÉRIMÈTRES NATURELS RÉPERTORIÉS

NATURE DU SITE	CONTEXTE DE LA ZONE D'ÉTUDE	IDENTIFIANT	INTITULE DU SITE PROTÉGÉ/CLASSE	DISTANCE PAR RAPPORT A LA ZONE D'ÉTUDE
ESPACE ACQUIS PAR LE CEN	HORS EMPRISE	FR1504728	ENS CARRIÈRE, TOURBIÈRE ET COMBE DE CERIN À AMBLEON	4KM À L'EST
ENS	INCLUDE	-	SITE DU LAC DE MILLIEU	0KM
ZNIEFF DE TYPE II	INCLUDE	820030677	BAS-BUGEY	0KM
ZNIEFF DE TYPE I	INCLUDE	820031096	LAC DE MILLIEU	0KM
	HORS EMPRISE	820031092	FORÊT D'AILLON	0.075KM À L'EST
	HORS EMPRISE	820031122	PELOUSES SÈCHES DE MILLIEU	0.5KM À L'EST
ZICO	HORS EMPRISE	RA13	LAC ET MARAIS DU BOURGET	6.4KM AU SUD-EST
	HORS EMPRISE	RA08	ILES DU HAUT RHONE	14.25KM À L'EST
NATURA 2000 ZPS : DIRECTIVE HABITATS	INCLUDE	FR8201641	MILIEUX REMARQUABLES DU BAS BUGEY	0KM
NATURA 2000 ZSC : DIRECTIVE OISEAUX	HORS EMPRISE	FR8210058	ILES DU HAUT RHÔNE	7.60KM AU SUD-EST
	HORS EMPRISE	FR8202006	PRAIRES HUMIDES ET FORÊTS ALLUVIALES DU VAL DE SAÔNE AVAL	18KM À L'EST
	HORS EMPRISE	FR8212004	ENSEMBLE LAC DU BOURGET-CHAUTAGNE-RHÔNE	18.5KM AU NORD-EST
	HORS EMPRISE	FR8210016	MARAIS DE LAVOURS	26.80KM AU NORD-OUEST
APPB	HORS EMPRISE	FR3800192	PROTECTION DES OISEAUX RUPESTRES	0.09KM AU NORD
				2.3KM AU SUD-OUEST
				3KM AU SUD-EST
ZONE HUMIDE	INCLUDE	011ZH0928	MARAIS DE VERNAY ET LAC DE MILLIEU	0KM
	INCLUDE	FRDR11027	RUISSEAU LA BRIVAZ	0KM
	INCLUDE	FRDR10206	RUISSEAU DU MOULIN	0KM
SITE CLASSÉ	HORS EMPRISE	181X5Y	EGLISE DE LHUIS	2.00KM AU SUD-EST
	HORS EMPRISE	1906272458	PROTECTION AU TITRE DES ABORDS DE MONUMENTS HISTORIQUES	1.5KM AU SUD-EST
RÉSERVE NATURELLE NATIONALE	HORS EMPRISE	FR3600179	HAUT RHÔNE FRANÇAIS	2.3KM AU SUD-OUEST
PARC NATUREL RÉGIONAL	NON CONCERNÉ	-	-	-
PARC NATIONAL	NON CONCERNÉ	-	-	-

INCLUANT LA ZONE D'ÉTUDE

A MOINS DE 5 KM DE LA ZONE D'ÉTUDE

ENTRE 5KM ET 10KM DE LA ZONE D'ÉTUDE

A PLUS DE 10KM DE LA ZONE D'ÉTUDE

2.3.1.1. INVENTAIRE DES COURS D'EAU

Le ruisseau exutoire Nord du marais du Vernay est répertorié en tant que cours d'eau. Il en résulte que les rubriques réglementaires (nomenclature des opérations soumises à autorisation / déclaration) liées aux fonctionnements des milieux aquatiques et se rapportant à la continuité écologique ou l'aménagement affectant les lits mineurs ou majeurs s'appliqueront.



Figure 9 : cartographie des cours d'eau

2.3.1.2. ZONES HUMIDES

Le site est inventorié comme zone humide 01ZH0928 « Marais de Vernay et Lac de Millieu ». La carte ci-dessous présente les zones humides en interaction ou à proximité du site d'étude.

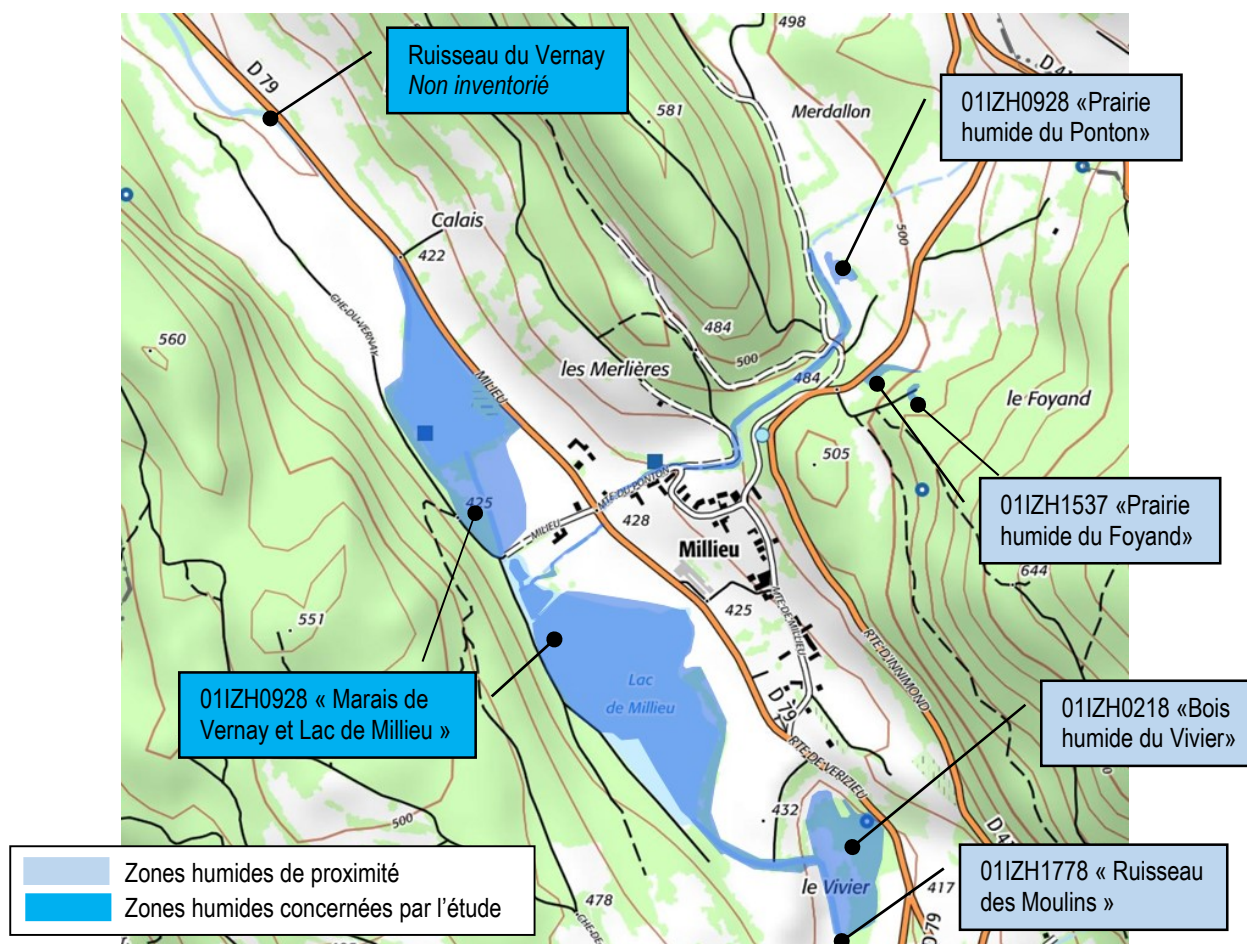


Figure 10 : Zones humides à proximité du site (Source : DREAL)

Le Ruisseau du Vernay n'est pas répertorié en tant que zone humide par l'inventaire. Il constitue cependant un affluent de la Brive (ou Brivaz), masse d'eau référencée FRDR10979 au SDAGE RMC. Le ruisseau du Moulin y est également recensé : code FRDR10206.

D'autre part, l'inventaire régional des tourbières recense une tourbière de 3,3Ha au marais du Vernay (Code du site 01BB08).

2.3.1.3. ZNIEFF

Le zonage de type ZNIEFF (Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) est un zonage d'inventaire des territoires d'intérêt régional abritant des espèces végétales et animales de valeur patrimoniale mais n'implique pas de protection réglementaire. Les ZNIEFF correspondent à des sites présentant un grand intérêt écologique. Elles ont été décrites selon divers critères :

- Critères patrimoniaux : présence d'espèces et/ou associations d'espèces rares, remarquables ;
- Critères de vulnérabilité à un aménagement ;
- Critères de fonctionnalité de la zone.

On distingue des ZNIEFF de type I et II.

- **Les zones de type I** sont des secteurs délimités, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable. Elles abritent au moins une espèce ou un habitat patrimonial (qui justifie de fait l'existence de la ZNIEFF), et se caractérisent par leur unité fonctionnelle écologique. (RICHARD et DUHAUTOIS, 1994).
- **Les zones de type II** forment un grand ensemble naturel riche et peu modifié, qui offre des potentialités biologiques importantes. Cohérentes sur le plan du paysage, elles peuvent contenir de manière plus ou moins diffuse un grand nombre d'éléments patrimoniaux (plusieurs dizaines d'espèces, au moins cinq habitats différents), à l'intérieur duquel des sites peuvent être décrits comme des zones de type I.

La zone d'étude est située dans l'emprise d'une ZNIEFF de type I et d'une ZNIEFF de type II.

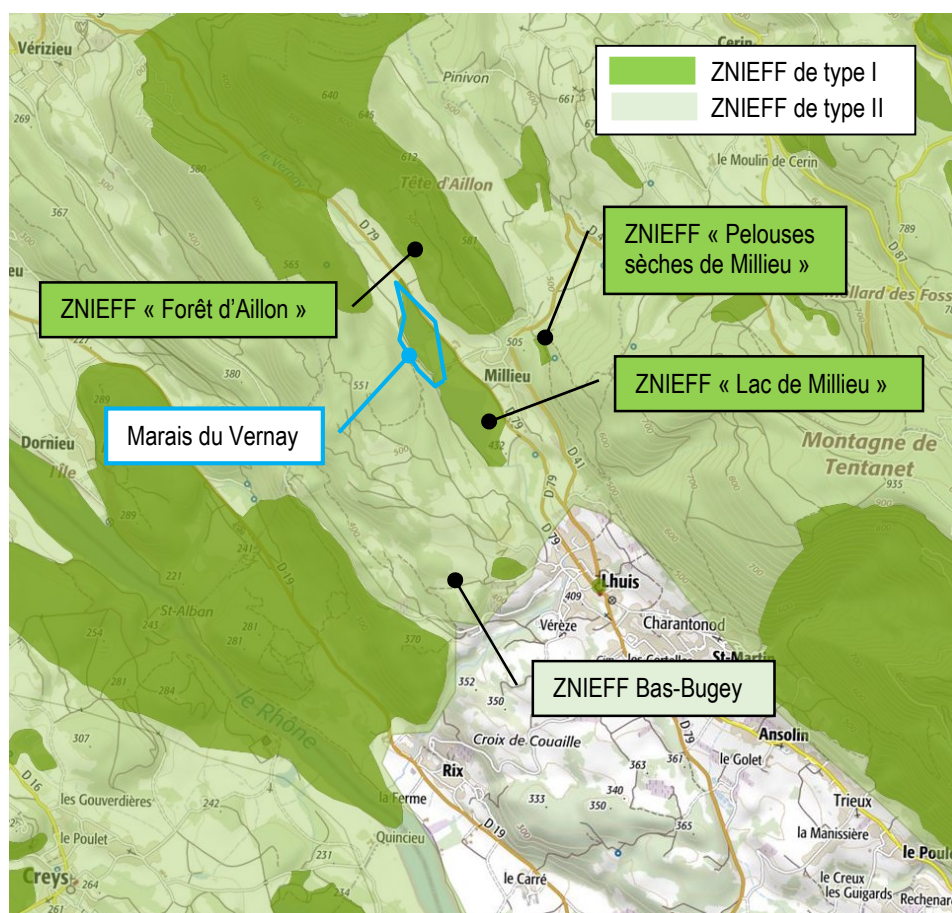


Figure 11 : ZNIEFF concernées ou situées à proximité du site (Source : Geoportail)

Les ZNIEFF concernées par la présente étude sont :

▪ **ZNIEFF de Type I – « Lac de Millieu » (Id : 01190011)**

Situé dans un synclinal, le lac du Millieu (marais du Vernay y compris) s'est formé sur des alluvions glaciaires et couvre une surface de 28.97Ha. Cette zone humide présente une mosaïque de milieux humides propice au développement de la biodiversité.

Parmi les habitats rencontrés :

- Végétation à *Cladium mariscus* (CORINE 53.3 / EUNIS C3.28) [**Habitat déterminant**] ;
- Bas-marais à Laïche de Davall (CORINE 54.232 / EUNIS D4.131) ;
- Saulaie marécageuse ;
- Roselières ;
- Prairies humides ;
- Zones en eau temporaires à permanentes
- etc...

Ces milieux humides accueillent de nombreuses espèces de plantes remarquables (12 espèces déterminantes recensées) dont le *Nénuphar Jaune*, l'*Hottonie des marais*, la *Grande Douve*, l'*Ecuelle d'eau*, le *Peucedan des marais*...

Ces habitats présentent une grande attractivité pour la faune bien que les espèces faunistiques et floristiques recensées au titre de l'inventaire ZNIEFF soient limitées :

- Avifaune – 3 espèces déterminantes : *Rousserolle turdoïde*, *Phragmite des joncs*, *Bruant des roseaux*
- Odonate – 1 espèce déterminante : *Cordulie à tâches jaunes*

Le milieu présente toutefois des dégradations majeures : présence de cultures de maïs à proximité, dégradation de la partie nord du site, menace de fermeture du milieu par la bourdaine...

▪ **ZNIEFF de Type II – « Bas-Bugey » (Id : 820030677)**

Le massif du Bas-Bugey dit « Bugey blanc », s'étend sur 27 589.41Ha entre 250m d'altitude, en plaine du Rhône, jusqu'à 1 219m, en sommet du Mollard de Don.

Le territoire est relativement préservé présentant de forts contrastes de climat, de pluviométrie et donc de végétation. Ainsi s'échelonnent des espèces xérophiles (du *Chêne pubescent* à la *Hétraie-Sapinière*), avec la présence de plantes plus hygrophiles telles que le *Chèvrefeuille bleu*. Sur les coteaux les plus chauds sont observés des espèces méditerranéennes (comme le *Pistachier térébinthe*).

Le massif du Bas-Bugey présente, d'autre part, un intérêt géologique particulier par la présence de karst de type jurassien caractérisé par l'abondance de dolines, la formation de poljé et de cluses ainsi que le développement de réseaux spéléologiques. Les falaises constituent aussi un milieu favorable à la nidification de multiples rapaces.

Les zones humides présentent également un intérêt particulier pour la faune et la flore.

Le zonage de type II souligne l'interactions multiples de ces habitats et leurs diverses fonctionnalités comme :

- constituer un habitat pour des espèces remarquables exigeant de vastes territoires (Lynx)
- disposer de zones de passage, de développement ou d'alimentation pour la faune sauvage
- assurer un rôle hydraulique (alimentation de zones humides et réseaux karstiques, zone d'expansion de crue)...

2.3.1.4. ZONES NATURA 2000

Le **zonage de type Natura 2000** est un zonage réglementaire qui implique une protection des habitats naturels mais également de la faune et de la flore associées.

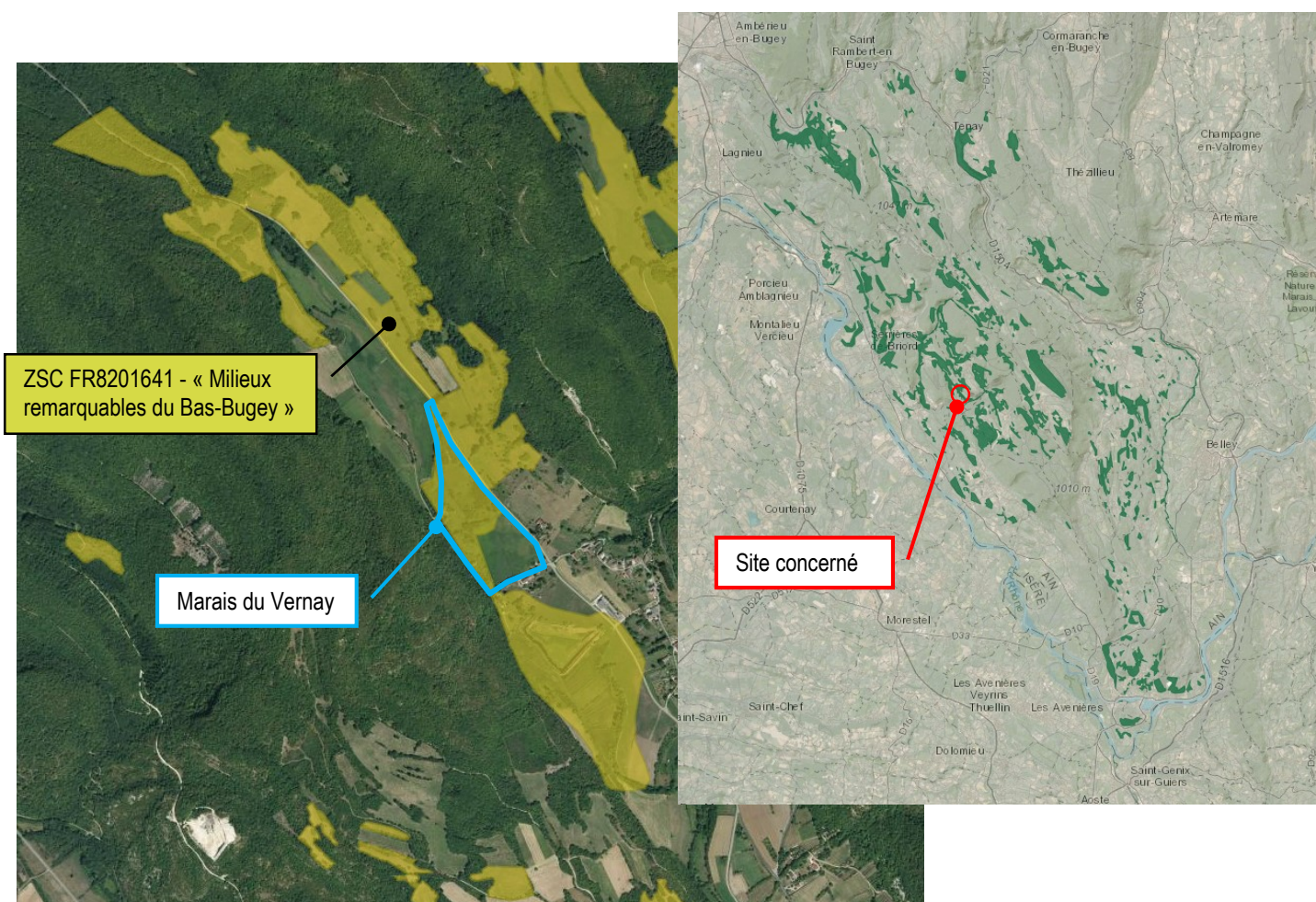
Il constitue un réseau écologique européen destiné à préserver la biodiversité en assurant le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et habitats d'espèces de faune et de flore d'intérêt communautaire. Il s'agit de promouvoir une gestion adaptée des biotopes tout en tenant compte des exigences économiques, sociales et culturelles ainsi que des particularités régionales et locales de chaque État membre.

Concrètement, cette appellation générique regroupe l'ensemble des espaces désignés en application des directives « Oiseaux » et « Habitats » adoptées par l'Union européenne (l'une en 1979, l'autre en 1992), pour donner aux États membres un cadre commun d'intervention en faveur de la préservation des milieux naturels.

- **La directive du 2 Avril 1979** dite directive « Oiseaux » prévoit la protection des habitats nécessaires à la reproduction et à la survie d'espèces d'oiseaux considérées comme rares ou menacées à l'échelle de l'Europe. Dans chaque pays de l'Union seront classés en Zone de Protection Spéciale (**ZPS**) les sites les plus adaptés à la conservation des habitats de ces espèces en tenant compte de leur nombre et de leur superficie. Une fois le site classé en ZPS, les projets susceptibles d'affecter ce site de manière significative doivent faire l'objet d'une évaluation de leur impact.
- **La directive du 21 mai 1992** dite directive « Habitats » promeut la conservation des habitats naturels de la faune et de la flore sauvage. Elle prévoit la création d'un réseau écologique européen de Zones Spéciales de Conservation (**ZSC**).

Le site, compris dans la ZSC « Milieux remarquables du Bas-Bugey », est directement concerné par la directive Habitat. Il n'est cependant pas concerné par la directive Oiseaux dont la ZPS la plus proche du site d'étude est situé à plus de 7Km au Sud-Ouest.

Le site N2000 « Milieux remarquables du Bas-Bugey » est composé d'une mosaïque de sites représentant 4 463Ha répartis sur 13 communes.



Cette ZSC présente 18 habitats d'intérêt communautaire dont 5 habitats « prioritaires » :

- EUNIS 6210 - Pelouses seches semi-naturelles et facies d'embuissonnement sur calcaires (*festuco-brometalia*) (* sites d'orchidees remarquables)
- EUNIS 8160 - éboulis medio-europeens calcaires des etages collineen a montagnard
- EUNIS 7210 - Marais calcaires à *Cladium mariscus* et espèces du *Caricion davallianae*
- EUNIS 7110 - Tourbières hautes actives
- EUNIS 7220 - Sources pétifiantes avec formation de travertins (*Cratoneurion*)

Elle abrite 30 espèces faunistiques remarquable d'intérêt communautaire dont le Lynx boréal, la Liparis de Loisel, le Castor et le Sonneur à ventre jaune et 76 espèces végétales protégées.

Le relief karstique du Bas-Bugey présente de nombreuses cavités naturelles qui se révèlent constituer un réseau dense de gîtes à chauves-souris. Lors de l'élaboration du DOCOB 2010, des cavités naturelles ont été localisées à proximité de la zone d'étude ainsi qu'un gîte à chauve-souris.

Ce document a permis d'établir les objectifs de développement durable du site.

Ceux liés aux habitats des milieux humides et aquatiques se développent en 3 axes :

- Préserver voire améliorer le fonctionnement hydrologique des zones humides
- Maintenir voire restaurer la richesse des habitats naturels humides et des espèces à fortes valeurs patrimoniales
- Préserver voire améliorer la qualité des eaux

Les gîtes à chauves-souris présentent également leurs propres enjeux et objectifs de préservation.

2.3.1.5. ARRÊTÉ PRÉFECTORAUX DE PROTECTION DE BIOTOPE (APPB)

L'arrêté de protection de biotope a pour objectif la préservation des milieux naturels nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie des espèces animales ou végétales protégées par la loi. Un biotope est une aire géographique bien délimitée, caractérisée par des conditions particulières (géologiques, hydrologiques, climatiques, sonores, etc.).

Il peut arriver que le biotope soit constitué par un milieu artificiel (combles des églises, carrières), s'il est indispensable à la survie d'une espèce protégée. Cette réglementation vise donc le milieu de vie d'une espèce et non directement les espèces elles-mêmes.

Le site étudié n'est pas directement concerné par un APPB mais se situe à proximité immédiate de l'Arrêté de Protection des Oiseaux Rupestres FR3800192.

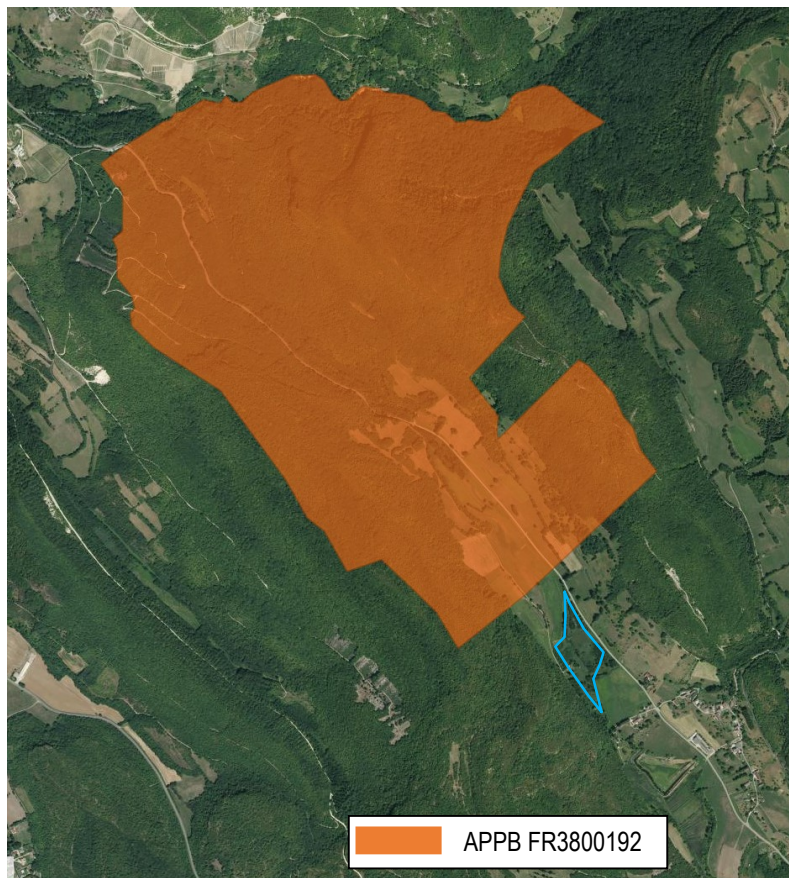


Figure 13 : Carte des APPB (Source : Géoportail)

2.3.2. DEMARCHE DE GESTION

La gestion du site a été initiée en 2012, avec un premier plan de gestion 2013/2017. Le site a ensuite été labellisé au sein de l'ENS des lacs glaciaires du Bugey sud en 2018.

Les Espaces Naturels Sensibles (ENS) ont pour objectif de préserver la qualité des sites, des paysages, des milieux naturels et des champs d'expansion des crues et d'assurer la sauvegarde des habitats naturels ; mais également d'aménager ces espaces pour être ouverts au public, sauf exception justifiée par la fragilité du milieu naturel.

Les territoires ayant vocation à être classés comme Espaces Naturels Sensibles « doivent être constitués par des zones dont le caractère naturel est menacé et rendu vulnérable, actuellement ou potentiellement, soit en raison de la pression urbaine ou du développement des activités économiques et de loisirs, soit en raison d'un intérêt particulier, eu égard à la qualité du site, ou aux caractéristiques des espèces animales ou végétales qui s'y trouvent ».

La création des ENS s'appuie sur les Articles L. 142-1 à L. 142-13 et R. 142-1 à R. 142-19 du code de l'urbanisme et la circulaire du ministère de l'aménagement du territoire, de l'équipement et des transports n° 95-62 du 28 juillet 1995 relative aux recettes et emplois de la taxe départementale des espaces naturels sensibles (devenue taxe d'aménagement).

L'élaboration et la mise en œuvre de la politique de protection relève donc de la compétence du Département. Elle doit être compatible avec les orientations des différents documents d'urbanisme ou aménagement du territoire.

Les modes de gestion des ENS peuvent être : réglementaire, contractuel, concerté. Ils dépendent des orientations prises par les Conseils Départementaux dans le choix de leurs espaces et des possibilités qui leurs sont offertes dans le cadre de leurs compétences. La personne publique est responsable de la gestion des terrains acquis et s'engage à les préserver, les aménager et à les entretenir dans l'intérêt du public. La gestion peut, le cas échéant, être confiée à une personne publique ou privée compétente.

Le Département de l'Ain a engagé en 2014 une politique ENS, qui se traduit par le Plan Nature 2016-2021. Il labellise ainsi, en accord avec les acteurs locaux, les sites naturels remarquables et emblématiques du département.

Le site étudié est concerné par l'ENS « Lac de Millieu » qui couvre les 16Ha de zones humides (Lac de Millieu + Marais du Vernay). Il est géré depuis 2013 par le CEN Rhône-Alpes à travers des conventions et en concertation avec les propriétaires privés. Des événements sont régulièrement organisés sur site pour sensibiliser le public aux intérêts écologiques et fonctionnels du site.

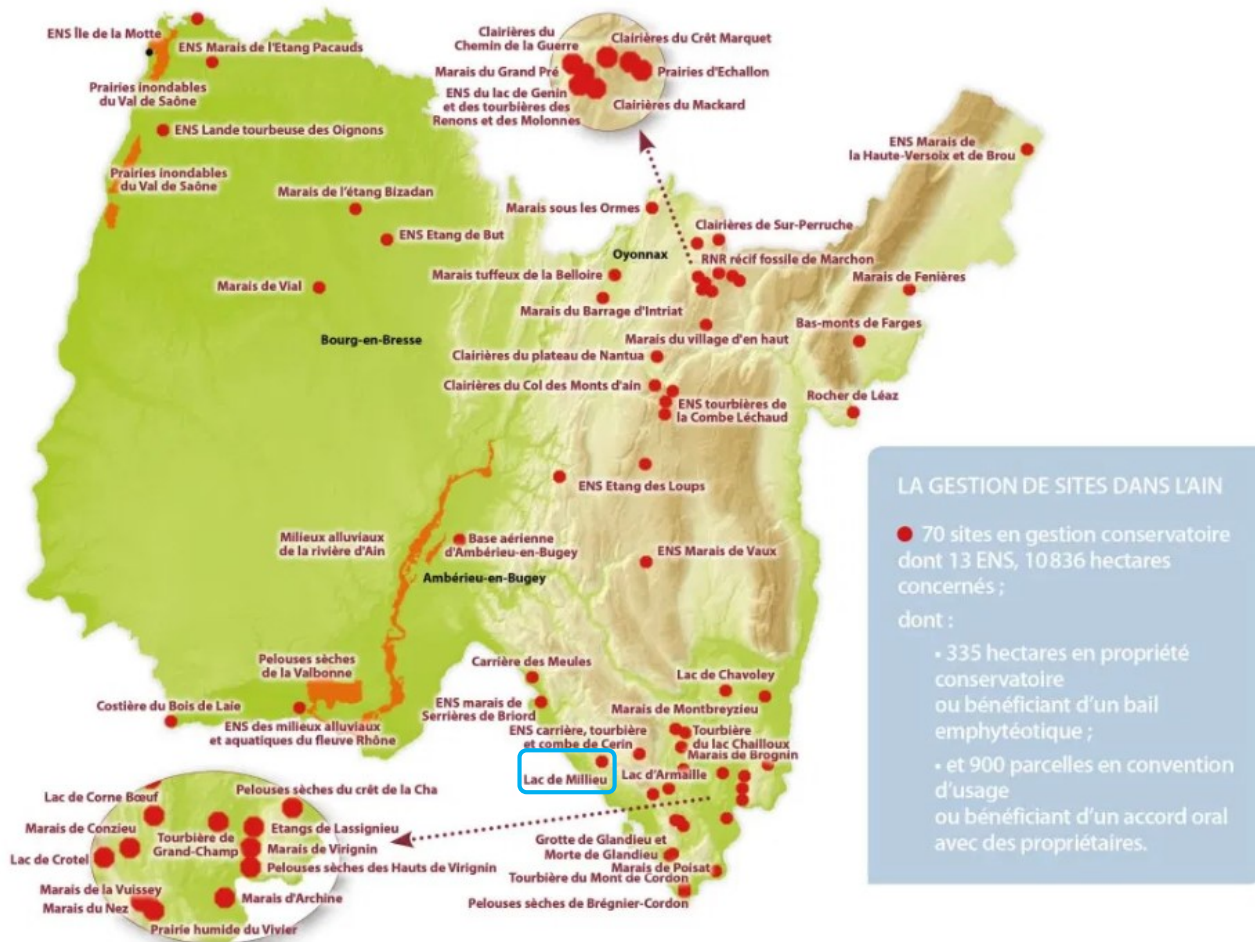


Figure 14 : gestion des sites naturels dans le département de l'Ain (Source : CEN Rhône-Alpes)

2.3.3. LES ESPÈCES ET HABITATS EMBLÉMATIQUES EN PRÉSENCE

Le Marais du Vernay abrite une mosaïque d'habitats humides depuis les pièces d'eau libres jusqu'aux boisements inondés (saussaie marécageuse) ou hygrophiles (aulnaie-frênaie) en passant par les cariçaies (cariçaie basse et magnocariçaie), la Cladiaie et la Phragmitaie.

Ces habitats hébergent des plantes typiques des milieux humides dont certaines sont protégées au niveau régional : la Laiche paradoxale - *Carex appropinquata* - et le Sénéçon des marais - *Jacobaea paludosa* -.

La faune associée est également remarquable avec une libellule protégée à l'échelle nationale, l'Agrion de Mercure - *Coenagrion mercuriale* -, la Rainette verte - *Hyla arborea* - (protection nationale et européenne) ou encore un tout petit escargot, le Vertigo de Des Moulins - *Vertigo moulinsiana* - dont les habitats doivent faire l'objet de mesures de conservation à l'échelle européenne (Annexe 2 de la Directive habitat).

Le marais en lui-même ou le Lac de Millieu, attendant, accueillent et un cortège d'oiseaux remarquables affectionnant ces milieux humides telles que Rousserolles effarvate et turdoide, Bruant des roseaux, Râle d'eau et Hérons.

L'ensemble de ces milieux affiche toutefois une tendance à l'assèchement, favorisant et accélérant le processus naturel d'évolution vers le boisement. Bien que naturel, ce processus conduit à une perte de biodiversité et à la disparition des espèces remarquables ou protégées suite à la disparition de leurs milieux de vie.



Figure 15 : Rainette verte – *Hyla arborea*



Figure 16 : Vertigo de Des Moulins – *Vertigo moulinsiana*



Figure 17 : Sénéçon des marais – *Jacobaea paludosa*

2.3.4. ENJEUX ÉCOLOGIQUE D'IMPORTANCE

La cladiaie (formation de Marisque – *Cladium mariscus* -) constitue en elle-même un habitat remarquable d'intérêt communautaire et retenu prioritaire au niveau européen (code Eur27 : 7210).

La roselière constitue un milieu de reproduction pour l'avifaune paludicole (fauvettes aquatiques, Bruant des roseaux, Hérons, Gorgebleue à miroir...) mais également un milieu très prisé lors des haltes migratoires, notamment à l'automne, et ce pour un très grand nombre de passereaux qui y trouvent abri et nourriture abondante assurant la constitution des réserves indispensables à la migration.

➤ *La restauration et la préservation de ces milieux passe par un broyage de restauration raisonné (broyage des ligneux avec maintien d'îlots de saules, entretien des milieux par fauches ou broyages partiels en alternance...) mais également et surtout par le maintien d'un niveau d'eau suffisant, garant de la bonne santé et de la longévité de ces milieux.*

Les espèces de flore protégées de même que le cortège d'oiseaux paludicoles sont directement dépendants de la préservation de ces milieux.

Concernant la Rainette verte, outre les habitats aquatiques qui constituent ses milieux de reproduction, les boisements et notamment la saussaie marécageuse lui offrent des abris et des milieux de transition. Le maintien d'îlots de saules lui profiterait, de même qu'à l'avifaune.

Concernant l'Agrion de Mercure, sa préservation dépend du maintien voire de l'extension des zones ensoleillées, faiblement courantes et colonisées par une végétation aquatique basse qu'il affectionne. La préservation du drain secondaire de la prairie sud-est est primordiale à cet effet. La mise en lumière du drain central au droit de ce drain secondaire et tout le long de cette prairie permettrait d'accroître ses habitats et favoriser ses populations.

Concernant le Vertigo de Des Moulins, ce petit escargot affectionne tout particulièrement les cladiaies et les magnocariçaies à touradons.

2.4. FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE DU MARAIS

Cette partie de la phase d'étude n°1 s'appuiera en partie sur les éléments hydrologiques mis en évidence par l'étude Burgeap de 2014. Elle sera complétée par des observations complémentaires relatives aux écoulements en place ou à la piézométrie de l'aquifère.

2.4.1. ECOULEMENTS SUPERFICIELS

2.4.1.1. DRAINAGE DES EAUX

Le marais du Vernay est parcouru par un drain principal d'environ 600 ml séparant la zone humide en deux dans un axe grossièrement aligné Sud-Nord (sens de l'écoulement du drain). Celui-ci collecte deux drains perpendiculaires à son axe pour un linéaire cumulé d'environ 135 ml. Des reliquats d'autres drains sont observables sur le terrain (axes pointillés ci-contre) mais leur section est souvent obturée par une accumulation de matière végétale. La profondeur du drain principal, en dehors de l'emprise des plans d'eau, varie entre 70 et 90 cm. Sa largeur varie entre 1 à 3 m et peut donc offrir des surfaces d'eau libre relativement grandes pour les populations d'amphibiens, d'odonates ou de chiroptères.

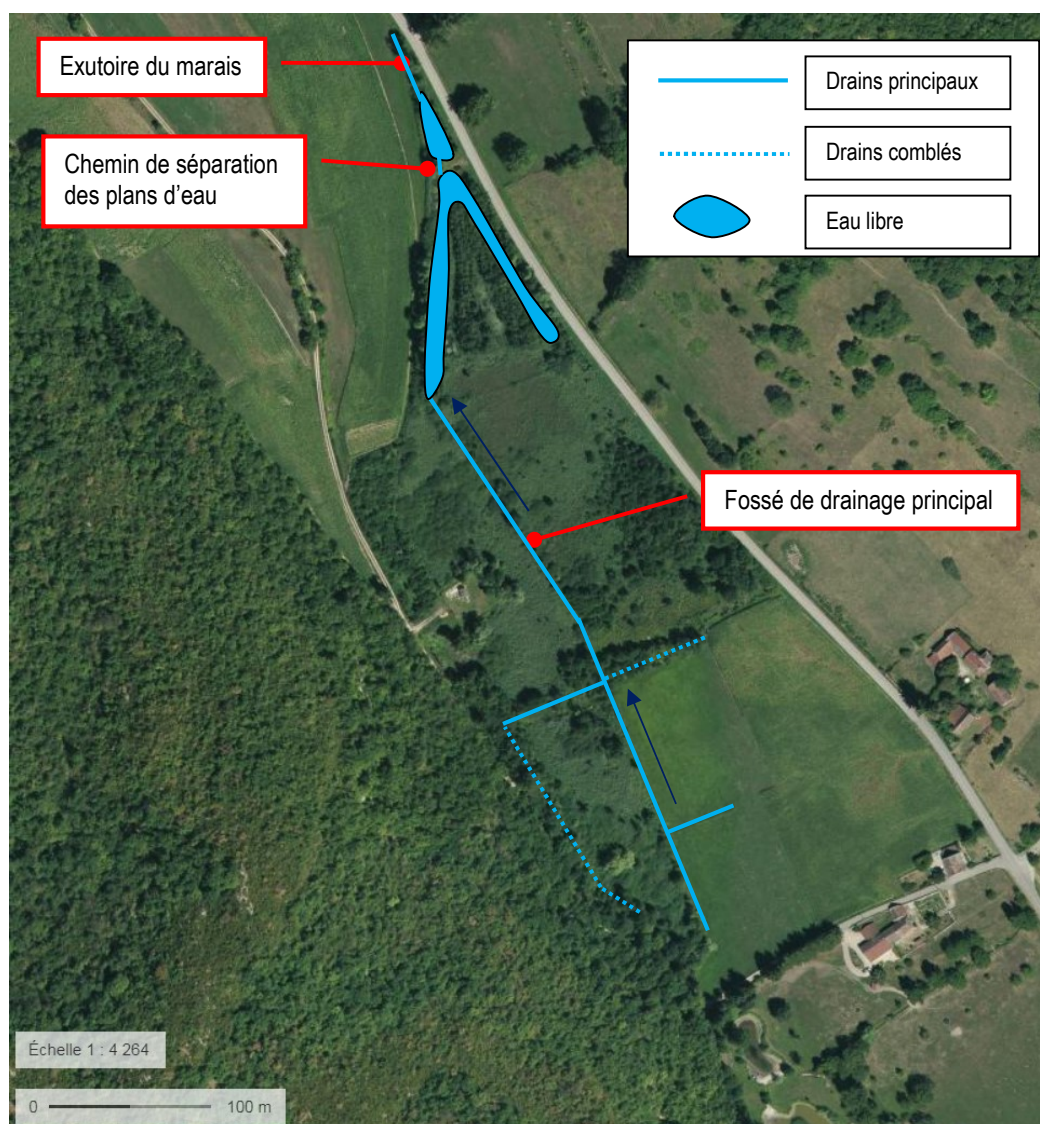


Figure 18 : organisation des écoulements superficiels

L'extrémité aval du drain principal traverse deux surfaces en eau en limite Nord du marais. Ces deux plans d'eau communiquent entre eux via une buse béton. Celle-ci était entièrement en charge au moment de nos visites de terrain (21 février et 4 mars 2020). Les interlocuteurs rencontrés ont signalé la possibilité que le chemin lui-même puisse être submergé.

Enfin, la présence d'une buse de 600 mm en aval de l'exutoire du marais (fossé parallèle de la RD79) a permis d'évaluer le débit sortant du marais à environ 30 l/s en date du 4 mars. Cette valeur est cohérente avec celle évaluée par BURGEAP en 2014 (31 l/s). Pour un remplissage à 50% de sa section (situation la plus pénalisante compte tenu d'un encombrement probable à fort débit), et selon la loi de Manning strickler, cette buse est en mesure d'évacuer un débit approchant 435 l/s (pente =4.7cm/m ; rugosité de 50).

Comme nous le verrons dans l'analyse de l'hydrologie du marais, l'efficacité des fossés drainant semble toute relative :

- En hiver, ceux-ci sont le plus souvent saturés avec un niveau d'eau grossièrement calé sur le niveau des terrains positionnés de part et d'autre.
- En été, malgré un assec de la section aval du drain principal, les niveaux piézométriques de la nappe demeurent plus élevés que ce dernier en partie centrale du marais.



Figure 19 : plan d'eau aval du marais – 17 juin 2019

2.4.1.2. APPORT EN EAU

Le marais du Vernay ne présente aucune source d'alimentation superficielle pérenne en eau. Comme signalé précédemment, au Sud du marais, l'édification du chemin du Vernay au moyen âge a sans doute contribué à cette situation en affectant les eaux du ruisseau du Ponton au bénéfice exclusif du lac de Millieu. Nos visites de terrain ont permis de constater la présence d'ouvrages anciens permettant vraisemblablement de canaliser une partie des écoulements de ce cours d'eau en direction du marais (vannage en rive droite du ruisseau du Ponton en limite Est de la parcelle 73) sans que la destination finale de ces aménagements ne puisse être identifiée. Il est possible que ce vannage soit initialement destiné à irriguer les prairies adjacentes et non le marais lui-même.



Figure 20 : configuration Sud du marais

Les écoulements superficiels constatés au sein du marais ne semblent pas à relier à la présence de sources mais plutôt à une saturation du site en période pluvieuse. Ce postulat reste toutefois à vérifier en période estivale (vérification de la pérennité des écoulements observés). A l'Est, l'aménagement de la RD79 influence très probablement les écoulements superficiels locaux : fossé induisant un détournement des eaux de ruissellement au bénéfice du bassin versant de la Brive. Cet ouvrage induit probablement un déficit hydrique pour le marais. Il constitue toutefois une sécurité pour le captage dans le cas d'une pollution accidentelle en bordure de voirie.



Figure 21 : fossé Est, bordure RD79

2.4.2. RESSOURCE EN EAU POTABLE

La commune dispose de trois sources d'eau potable :

- La source de Pierre Luizet qui alimente son réservoir, lui-même alimentant le bourg de Lhuis.
- Le captage de Rozanne qui alimente le réservoir de Rix et le réseau de distribution associé.
- Le captage du Vernay qui alimente à la fois Millieu et un petit réservoir en surplomb du hameau. Ce dernier est interconnecté avec le réservoir de Pierre Luizet

On note qu'il existe une quatrième source au droit du Creux du Nant (montagne du Tantanet) abandonnée depuis de nombreuses années.

2.4.2.1. CONFIGURATION DU CAPTAGE DU VERNAY

Le captage du Vernay a été édifié en 1986. Il est positionné en secteur Ouest du Marais.



Figure 22 : captage du Vernay

L'ouvrage est constitué d'un ouvrage en béton coulé en place (communication de M. Bonsacquet 04/03/2020). Le puits présente un diamètre de 2,20 m pour une profondeur d'environ 10 m. La tête de l'ouvrage et son local technique reposent sur un remblai de graves calcaire naturelles émergeant du marais.

Ce puits est principalement utilisé en phase de déficit de la source de pierre Luizet qui tarit en été.

Une problématique de qualité des eaux nous a été décrite par nos interlocuteurs. Celle-ci réside dans un risque d'altération du captage en période de hautes eaux par contamination supposée du puits par les eaux en provenance du marais.

Ce signalement a donné lieu à un examen du local technique du captage et un levé topographique des ouvrages constituant le captage et de la buse exutoire du marais.

Le contrôle du bâtiment a permis de constater la présence d'une bonde en fond de radier du dispositif de comptage. Cette bonde permet d'évacuer les éventuelles eaux suintant à travers les maçonneries du local ou en provenance du puits lui-même en période de nappe très haute.

Une canalisation conduit les eaux récoltées par cette bonde à l'extérieur du local technique. Celle-ci ne débouche pas directement au marais car son exutoire est noyé dans le remblai périphérique du captage.

Cet agencement ne protège malheureusement pas le captage d'éventuelles remontées d'eau au travers du remblai. Les craintes exprimées par les élus sont donc fondées concernant les risques engendrés par les variations de niveau du marais. Un aménagement de la bonde de vidange du local technique peut néanmoins être réalisé pour se prémunir de toute intrusion d'eau indésirable. Cet aspect pourra être traité en phase n°2 de l'étude.



Figure 23 : Bonde sujette à des intrusions d'eau en provenance du marais

Le levé topographique réalisé suite au signalement de cette problématique a permis d'établir la côte du radier à 421,06 M NGF. Comparée aux côtes de niveau d'eau dans le puits de captage relevées mensuellement par les employés communaux, cette valeur permet d'estimer que le radier a pu être submergé au moins 3 fois entre mars 2018 et février 2020.

2.4.2.2. PRÉLÈVEMENTS EN EAU

La commune réalise un suivi en temps réel des prélèvements en eau potable. Pour le captage du Vernay, cette surveillance porte sur les quantités d'eau prélevées mais également sur le niveau de nappe au droit du puits de captage.

Comme signalé précédemment, les prélèvements réalisés sont essentiellement concentrés en période estivale dans la mesure où la source de Pierre Luizet, pourvoyeur par défaut des eaux du Bourg et Millieu, s'assèche en été. Compte tenu de ce fonctionnement, il apparaît impossible de diminuer le volume d'eau prélevé dans le marais. Les volumes prélevés au Vernay sont illustrés dans le graphique suivant :

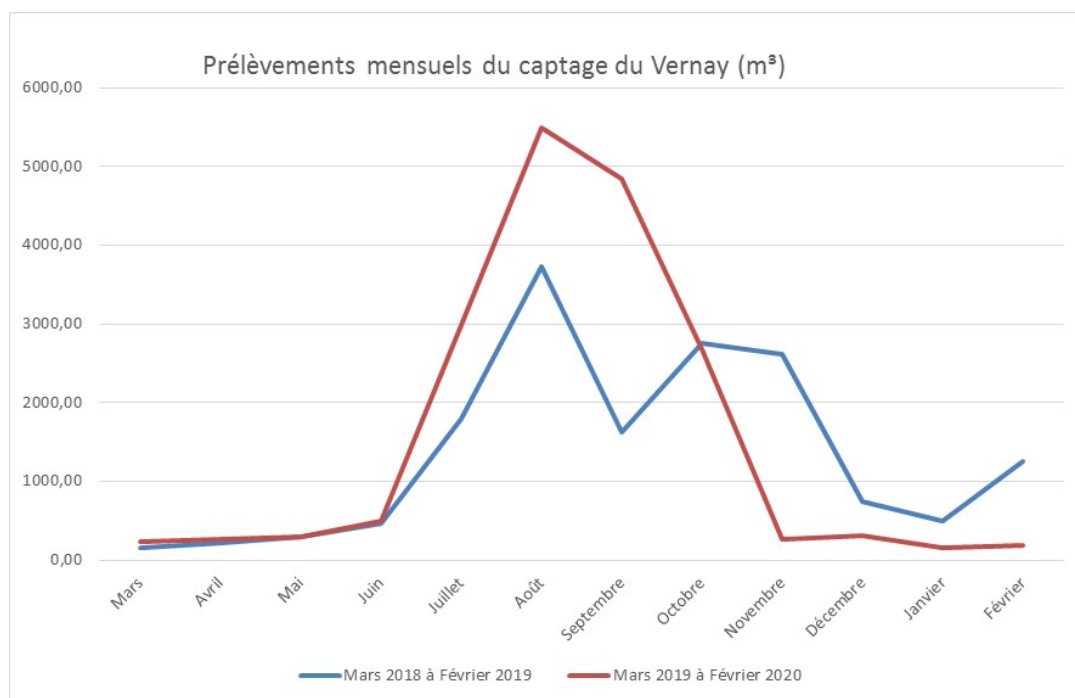


Figure 24 : volumes mensuels prélevés au captage du marais du Vernay

Sur la période mars 2018 à février 2019, le volume total prélevé s'élève à 16 160 m³. Le cumul entre mars 2019 et février 2020 totalise quant à lui un volume prélevé de 18 200 m³

On constate que les prélèvements s'effectuent principalement de juillet à octobre voire novembre avec des volumes journaliers prélevés oscillant entre 50 et 180 m³/j. Le restant de l'année ces mêmes prélèvements sont limités entre 5 et 40 m³/j.

Les relevés de la hauteur d'eau dans le puits ont permis la construction des graphiques ci-après.

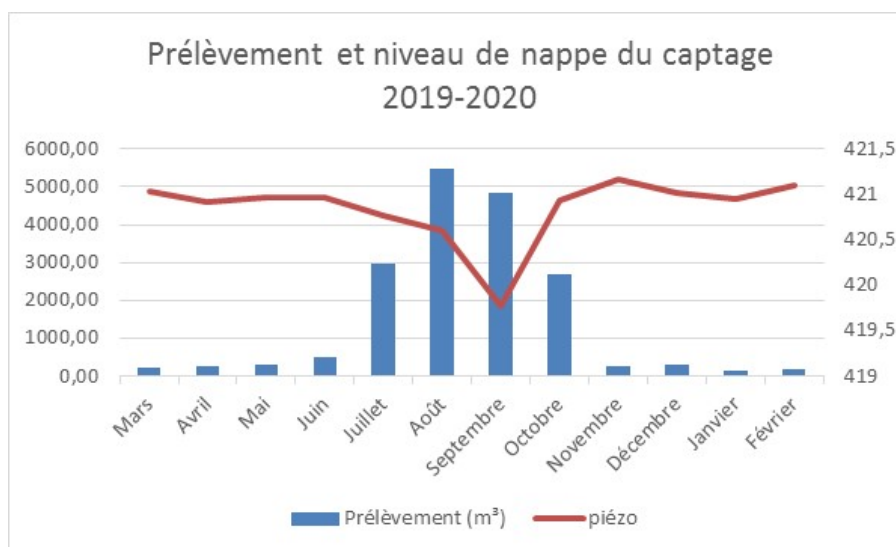
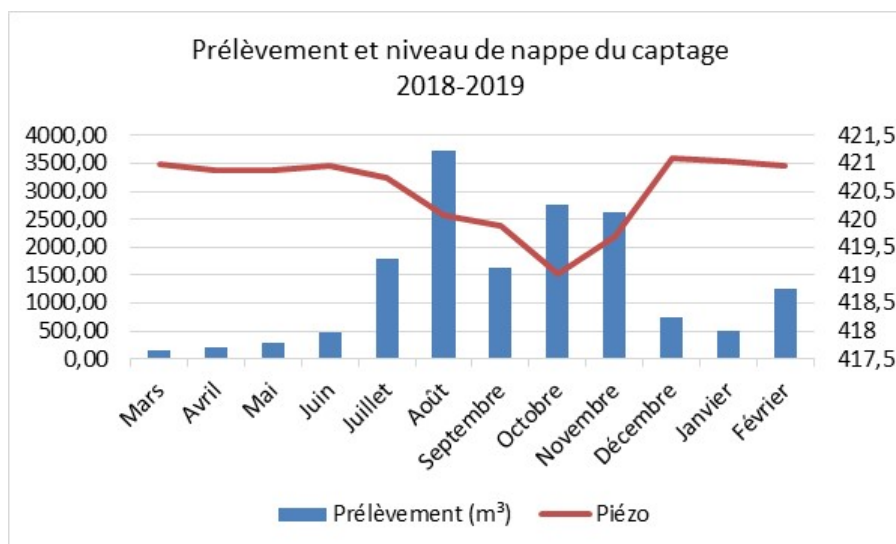


Figure 25 : Prélèvement en eau et piézométrie de la nappe du Vernay

En période de hautes eaux, on constate que le plus haut niveau atteint par le puit approche 421 m. Ce niveau n'est dépassé que 6 fois sur la période de mesure (maximum atteint = 421,17). On peut donc en déduire qu'il constitue une côte plafond au de-là de laquelle la nappe n'accumule plus d'eau.

En période de basses eaux, les courbes montrent une certaine corrélation entre abaissement du niveau de l'aquifère (niveau piézométrique) et prélèvements du captage. Il semble toutefois difficile d'identifier un lien direct entre ces deux données. Il faut en effet relier ces informations aux précipitations et à l'évapotranspiration générée par la végétation du site.

Une comparaison des volumes prélevés mensuellement et du volume théoriquement apporté par les pluies en **apport direct** (c'est-à-dire, uniquement limité à la surface du marais lui-même, délimité par le chemin du Vernay et la RD79 soit un peu moins de 9Ha) est proposée ci-après.

Notons que cette approche peut apparaître comme recevable en période estivale. Durant cette phase de l'année les précipitations reçues par le bassin versant élargi (60 Ha) ne contribuent en effet sans doute que très faiblement à l'alimentation du marais dans la mesure où elles sont de faibles ampleurs et donc prioritairement mobilisées par la végétation avant même d'arriver jusqu'au marais.

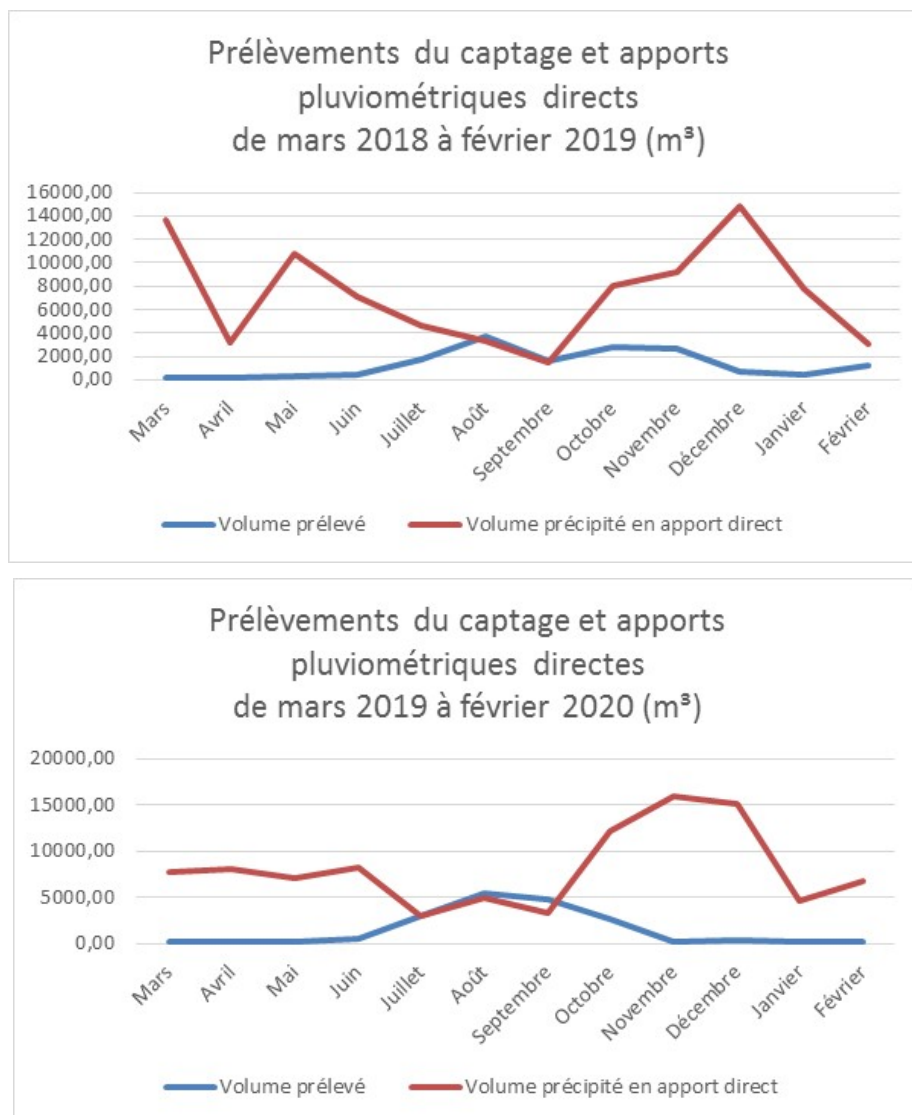


Figure 26 : Prélèvements en eau et apports pluviométriques

Cette méthode grossière d'analyse permet de constater que, durant la période estivale (juillet à septembre), les apports pluviométriques couvrent à peine les volumes prélevés par le captage.

La période de septembre 2019 montre notamment une situation où les apports pluviométrique (3340 m³) sont largement inférieurs aux prélèvement (4850 m³). Après soustraction des valeurs d'évapotranspiration, le bilan entre apport et départ d'eau sera clairement négatif.

Considérée de manière stricte, cette approche pourrait encourager à conclure que le captage prélève ses eaux dans un volume non renouvelé en été et induit un affaiblissement du stock disponible.

La mise en évidence de cette grande tendance nécessite toutefois d'être complétée par une approche en lien avec les apports souterrains.

2.4.3. HYDROLOGIE DU MARAIS (BURGEAP 2014)

2.4.3.1. BILAN HYDROLOGIQUE GÉNÉRAL

Un bilan hydrologique théorique a été élaboré par Burgeap. Celui-ci prend en compte les précipitations annuelles, l'évapotranspiration (ETR), et les débits à la fois superficiels et souterrains (Q+I). Il montre un assèchement du site durant 4 mois de l'année (valeur nulle du paramètre Q+I). Cette approche est vérifiée chaque été avec un assec systématique de l'exutoire du marais (aucun écoulement superficiel vers le bassin versant de la Brive).

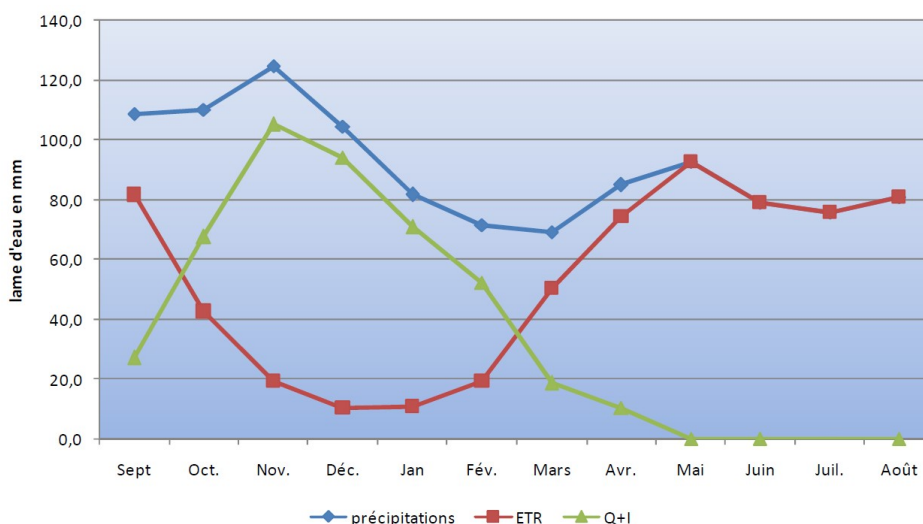


Figure 27 : bilan hydrologique BURGEAP 2014

2.4.3.2. COMPORTEMENT DE L'AQUIFÈRE

L'analyse du comportement de l'aquifère du marais du Vernay repose sur l'étude de 4 piézomètres. Ces 4 tubes ont été retrouvés dans le cadre des campagnes de terrain menées par SINBIO.

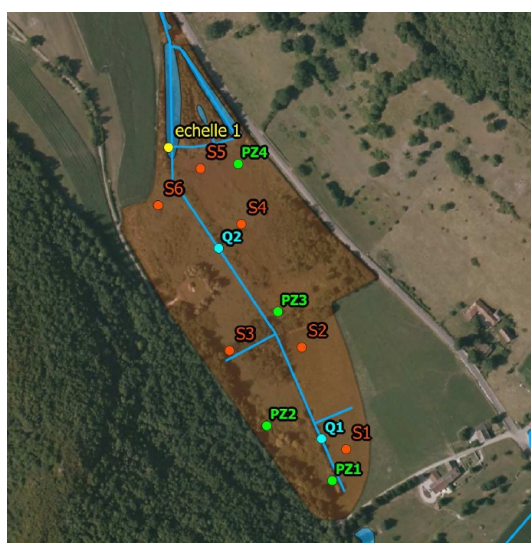


Figure 28 : carte des piézomètres

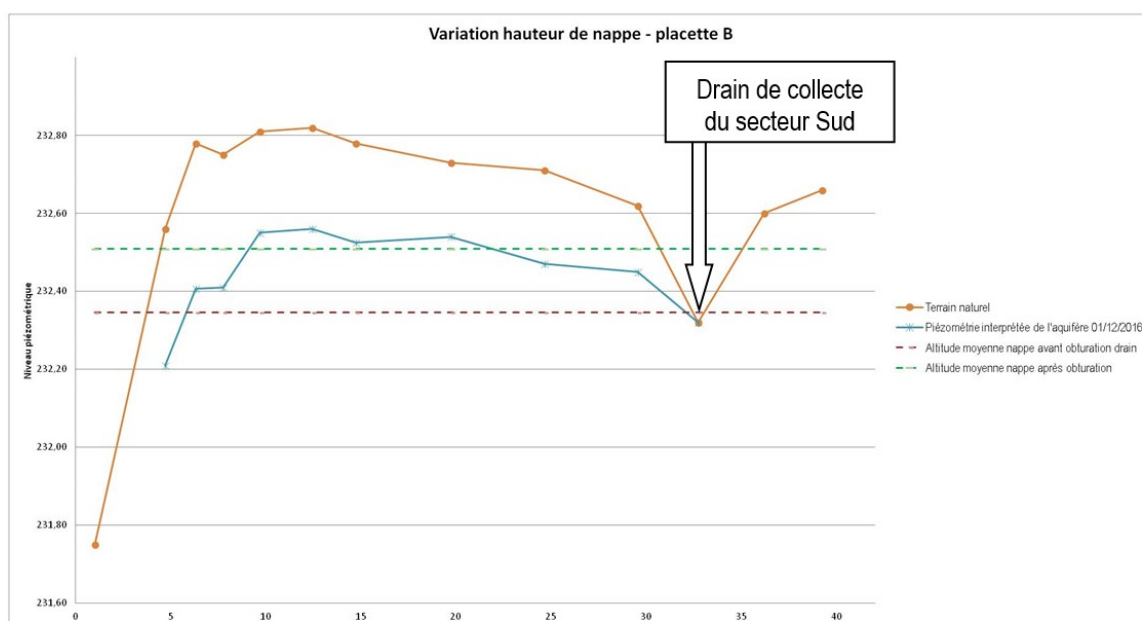
Deux campagnes de levé de niveau ont été réalisées par BURGEAP. L'une en Août 2013, l'autre en Février 2014. SINBIO a pu procéder à des mesures complémentaires le 4/03/20.

	Burgeap		Sinbio	Burgeap	Burgeap/Sinbio
	30/08/2013	17/02/2014	04/03/2020	Différentiel 1	Différentiel 2
	Niveau NGF	Niveau NGF	Niveau NGF	hiver / été	hiver / été
PZ1	420,74	421,11	421,12	-0,37	-0,38
PZ2	420,71	421,25	421,19	-0,54	-0,48
PZ3	420,63	421,00	420,98	-0,37	-0,35
PZ4	420,69	421,01	421,10	-0,32	-0,41

On constate que les mesures relevées par SINBIO sont cohérentes avec celles de BURGEAP en date du 17 février 2014. On note que PZ2 demeure, comme l'avait mis en évidence BURGEAP, un secteur d'apport hydrique potentiel compte tenu d'une altitude de nappe qui se démarque de manière relativement nette (+7 à 11 cm par rapport aux autres niveaux observés).

Sur l'ensemble des piézomètres, le marnage moyen observé entre l'été et l'hiver s'élève aux alentours de 40 cm.

BURGEAP signale par ailleurs un différentiel de niveau piézométrique entre la périphérie du marais et le drain central en période estivale (420.63m pour PZ3 alors que le fond de drain est grossièrement positionné à 420.40m). Cette observation n'a pu être confirmée par SINBIO mais a pu déjà être constatée dans d'autres contextes. Il s'explique par la faible perméabilité des matériaux qui induit la formation d'une nappe rabattue uniquement à proximité immédiate du drain – cf illustration ci-contre).



Evolution interprétée de la piézométrie de l'aquifère selon un profil en travers coupant un drain. (Restauration de 60 ha de milieux humides ouverts dans le marais de Chautagne, commune de Chindrieux (73) - Étude projet

Figure 29 : drainage et organisation d'un aquifère superficiel

Entre la périphérie et le centre du marais, on observe un gradient altimétrique (pente de la nappe à l'intérieur du marais) inférieur à 10 cm en été (qui pourrait être attribué au prélèvement du captage) mais plus marqué en période hivernale (13 à 25 cm).

BURGEAP estime en parallèle l'influence du prélèvement par le captage à hauteur d'un rabattement de nappe de 7 cm. Selon SINBIO, cette incidence apparaît très délicate à évaluer précisément. Elle sous-entend du reste que le pompage en profondeur (le puits présente une profondeur de 10 m) influe sur le niveau piézométrique de la partie superficielle de l'aquifère du marais.

	04/03/2020
	Niveau NGF (m)
PZ1	421,12
PZ2	421,19
PZ3	420,98
PZ4	421,10
Niveau puit	421,00
Exutoire marais	420,86

Cette notion ne tient pas en compte l'organisation des sols vu en paragraphe 2.2.4 (présence d'horizons de limon et argile imperméable entre la couche superficielle de tourbe et l'horizon gravelo-sableux profond), qui peut permettre d'envisager la présence d'un aquifère profond, soumis au pompage, surmonté d'un aquifère superficiel directement soumis aux apports météoriques, de ruissellement et des sources superficielles. Dans ce cadre, il semblerait probable que ces deux aquifères évoluent de manière différenciée.

La présence de communication entre ces deux aquifères n'est objectivement pas à exclure :

- le long des parois du puits de captage.
- via des puits naturels au sein du marais.

Dans le premier scénario, les interrelations sont possibles mais sans doute faibles compte-tenu du tassement progressif des sols et l'accumulation inévitable de matériaux fins autour du puits depuis sa construction. Une mise en relation directe peut toutefois être envisageable en présence de défaut de structure marqué du puits de captage (fissures / casses du béton constituant le puits). Cette éventualité reste à établir.

Le second scénario qui envisage la présence de puits naturels apparaît quant à lui peu probable. Il sous-entend que ceux-ci s'affranchissent d'une épaisseur de matériaux imperméable de 2,50m sous l'horizon tourbeux (cf paragraphe 2.2.3).

Cette éventualité pourrait s'avérer possible en cas de transits hydriques localisés permettant un entretien naturel de ces « passages ». Or l'existence de ce type de phénomène que l'on peut qualifier d'artésien reste à démontrer.

En résumé, les témoignages récoltés ou les mesures piézométriques réalisées ne permettent pas d'affirmer l'existence de relations hydrauliques entre les parties superficielles et profonde de l'aquifère du marais. Un suivi comparatif de conductivité pourrait permettre de mieux cerner cette problématique (suivi des eaux superficielles du marais et des eaux du puits de captage).

Signalons à ce propos, que les mesures de conductivités réalisées par BURGEAP montrent un différentiel entre période de basses eaux (550 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et période de hautes eaux (330 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Celui-ci pourrait traduire une alimentation principalement superficielle en mauvaise saison (ruissellement, pluie) et plutôt souterraine en été (sources de versant) mais très faible compte-tenu des assecs constatés.

Notons que ce différentiel pourrait également être lié à une concentration en sels dissous soumise à une augmentation du fait de l'évaporation et de l'évapotranspiration.

Le bilan des grandes tendances hydrologiques établies par BURGEAP confirmerait plutôt la première hypothèse avec une alimentation en eau superficielle évaluée à 8,6 l/s (moyenne annuelle) contre un écoulement de la nappe évalué à $1,14 \cdot 10^{-4}$ l/s, c'est-à-dire négligeable.

En l'absence d'émissaire comparable à ceux bénéficiant au lac de Millieu (ruisseau du Ponton), cette grande caractéristique montre que le marais semble être constitué d'une cuvette quasi étanche en profondeur et remplie d'une tourbe qui assure son rôle d'éponge tout en restant extrêmement dépendante des apports pluviométriques directs d'une part et des ruissellements de versants associés d'autres part.

De ce point de vue et à l'instar des conclusions de l'étude Burgeap, la zone humide du Vernay peut – être qualifiée de fragile.

Cette conclusion peut être confirmée et renforcée les éléments explicités en paragraphe 2.4.2.2.

D'une manière générale on note que les levés topographiques réalisées le 4/03/20 constituent une image du fonctionnement du marais au sortir de l'hiver donc vraisemblablement en situation de nappe correctement rechargée.

On note que l'écoulement en exutoire atteint alors une cote de 420,86 (niveau d'eau dans la buse de jonction des étangs au Nord du marais). Cette cote correspond au débit de 30 l/s.

3. CONCLUSION INTERMEDIAIRE

Les éléments étudiés dans cette première partie mettent en évidence les grandes tendances de fonctionnement du marais du Vernay.

D'un point de vue écologique, le site présente un réel intérêt avec la présence de quelques espèces emblématiques telles la Rainette arboricole, le Seneçon des marais, l'Agrion de mercure dont le maintien dépend directement de la bonne gestion à accorder au site.

Classiquement par contre, la dynamique végétale du marais montre une tendance au boisement et par conséquent à une banalisation des habitats qui ira irrémédiablement à l'encontre de sa valeur écologique.

D'un point de vue hydrogéologique, le marais présente très vraisemblablement une organisation permettant le développement de deux aquifères dénués de relations marquées.

Les données disponibles ne permettent pas d'identifier la présence d'apports hydriques souterrains significatifs qui contribuerait à l'alimentation de l'horizon superficiel de tourbe en période estivale. Le caractère humide du site repose au final sur la présence d'un horizon imperméable en profondeur permettant le stockage des eaux hivernales et printanières.

Les eaux accumulées ainsi présentent une cote piézométrique « plafond » aux alentours de 421,00 m.

Le suivi du captage (volume prélevés, niveau piézométrique) montre que la période estivale représente une phase critique pour le marais. Les approches réalisées tendent en effet à démontrer que pendant cette période, les prélèvements opérés pourraient couvrir les apports naturels.

Bien que le système de drainage en place présente probablement une efficacité toute relative en période de hautes eaux, sa présence constitue toutefois un mode d'évacuation privilégié des eaux superficielles et donc un élément d'aggravation du déficit hydrique constaté en période estivale pour la frange tourbeuse.

Ce constat pourrait motiver l'aménagement d'un système de contention des eaux permettant d'augmenter la capacité de stockage du marais. Cette perspective pourra toutefois susciter des évolutions non désirées :

- Aggravation du risque de mélange entre l'aquifère superficiel et profond (exploité par le captage)
- Diminution voire disparition des phénomènes de marnage naturel du marais

En conséquence, il apparaît intéressant de plutôt rechercher un aménagement permettant un simple ralentissement des eaux au sein du marais. Un tel objectif favorisera les phénomènes de recharge de l'aquifère en période pluvieuse et réduira la vitesse d'assèchement du milieu en début de période estivale.

Couplé avec des mesures d'entretien et de diversification des milieux (réouverture des zones en cours de boisement, création ou entretien des zones aquatiques), l'axe d'intervention hydrique pourra permettre au marais de mieux résister : d'une part aux phénomènes de banalisation des habitats et d'autre part aux conséquences liées au réchauffement climatique.

4. PROPOSITIONS D'AMENAGEMENTS DE RESTAURATION

Compte tenu des éléments précédemment exposés, les opérations visant à préserver l'intérêt patrimonial du marais et soutenir son caractère humide devront s'organiser selon les principes guides suivants :

- Développer / pérenniser une certaine diversité des habitats.
- Recherche d'un ralentissement des écoulements.

Concernant le soutien d'une diversification des habitats, les objectifs recherchés s'articuleront autour de principes relativement classiques :

- Traitement de la végétation ligneuse.
- Fauche avec exportation.
- Création et ou entretien de zones aquatiques ouvertes.

Le ralentissement des écoulements pourra quant à lui s'appuyer sur :

- Le comblement ponctuel des drains.
- La mise en place d'un ouvrage calibré permettant des montées temporaires de niveau et un relargage progressif des eaux stockées.

La mise en œuvre des opérations décrites ci-après pourra susciter l'aménagement d'une rampe d'accès depuis la RD79. L'aménage d'engins sur le site est en effet contrainte :

- Par les boisements en place
- Des secteurs sensibles à préserver
- Des secteurs trop humides et très vraisemblablement non circulables
- La présence du fossé de drainage



Figure 30 : Fossé de drainage (bordure de prairie Sud – Est du marais du Vernay)

4.1. SOUTIEN DE LA DIVERSITE DES HABITATS

L'objectif recherché consistera en un rajeunissement et une diversification des cortèges végétaux. La fauche, au contraire d'une opération de broyage, devra être suivie d'une exportation de la matière végétale obtenue. Cette exportation apparaît cruciale dans la mesure où l'objectif vise à limiter l'accroissement en volume de la litière. Celle-ci provoque un exhaussement de l'horizon superficiel du marais et pourra renforcer :

- La perte d'humidité des sols (l'aquifère s'éloigne progressivement de l'horizon superficiel)
- Le développement de cortèges ligneux non désirés par enrichissement progressif des sols : Saulaie / Aulnaie

Notons que les opérations de fauches viseront, dans l'idéal, à être répétées dans le temps pour obtenir l'effet de diversification désiré. La fréquence des interventions sera fixée selon la réponse du milieu et des espèces végétales associées.

En premier lieu, des interventions de fauche de restauration interviendront annuellement. Dans un second temps, des opérations de fauche d'entretien pourront être confiées à la gestion d'un agriculteur local ou à un prestataire comme l'Entente Interdépartementale pour la Démoustication (EID) expérimenté pour ce type d'opération et équipé en conséquence.

Les interventions suivantes sont proposées :

- Restauration des zones herbacées
- Elimination de la végétation ligneuse

La valorisation des produits de coupe par épandage sur les parcelles agricoles à proximité pourra se révéler intéressante. Un broyage préalable apportera une sécurité quant à l'éventuelle reprise des roseaux sur les parcelles concernées.

L'apport des broyats aux parcelles agricoles pourra limiter les phénomènes d'érosion ou de ruissellement en surface des terres. Cette pratique est par ailleurs reconnue pour son effet bénéfique sur la biologie des sols et la restauration de leur taux en matière organique.

Les surfaces d'intervention proposées sont les suivantes (cf plan présenté en annexe n°1) :

	Hectares	%*
Entretien de la strate herbacée	1,06	15,93%
Bucheronnage	0,79	11,79%
Secteur proposé à la conservation	0,48	7,26%

* surface totale zone humide = 66 600 m²

Surface mobilisée pour l'épandage (indicatif) 2,16

L'objectif général des opérations visera la conservation d'un milieu humide ouvert, perceptible dans le paysage. Soulignons que la fauche nécessitera du matériel adapté en zone peu portante.

Les interventions de bucheronnage seront raisonnées de sorte à préserver des haies permettant de conserver une certaine intimité au site (bordure Est du marais, séparation avec la RD). La vieille saulaie en partie Sud-Ouest pourra être conservée compte tenu de son importance pour la rainette arboricole.

On veillera par ailleurs à la conservation de la zone à touradons qui pourrait à la fois se révéler intéressante pour le Vertigo de Des Moulins et la découverte à destination du grand public. Le traitement de la végétation ligneuse en bordure de drain permettra quant à lui de restaurer leur ensoleillement et favoriser leur fréquentation par l'Agrion de Mercure.

Après la première intervention de restauration décrite ci-après, les opérations de fauches pourront être alternées entre cladiaie et phragmitaie. Cette méthode permettra de conserver des milieux favorables d'une année sur l'autre tout en proposant le rajeunissement visé.

Les fiches action des opérations décrites ci-après sont présentées en annexe n°2 du présent rapport.

4.1.1. INTERVENTION SUR LA CLADIAIE

Position : Nord de la zone humide

Surface : 2350 m²

Période d'intervention : juillet à septembre

Durée de la période de restauration : 2 à 3 ans

L'opération consistera en une fauche de la zone visée suivie d'un andainage et évacuation du produit de coupe. L'évacuation pourra s'effectuer sous forme de bottes ou après collecte du produit en vrac (remorque auto-chargeuse). Cette dernière solution pourrait s'avérer préférable dans la mesure où une presse à botte peut se révéler trop lourde pour le marais avec des risques d'enlisements importants.

Il existe néanmoins la possibilité de recourir à des élargisseurs de voie pour une presse tel qu'illustré ci-dessous.



Figure 31 : pressage des produits de fauche

Compte tenu de la faible surface concernée, l'opération pourra être réalisée à l'aide d'un tracteur d'une puissance de 70 à 90 cv sur pneus basse pression. Si le choix du pressage sur site est retenu, on privilégiera l'usage d'une presse à rouleaux et non à courroie car mieux adaptée aux végétaux présents dans le marais.

4.1.2. INTERVENTION SUR LA ROSELIERE

Position : Nord – Ouest de la zone humide
Surface : 8260 m²
Période d'intervention : juillet à septembre
Durée de la période de restauration : 5 à 10 ans

L'opération de restauration est similaire à l'intervention précédemment décrite pour la zone de Cladiaie. La durée de la période de restauration apparaît plus longue dans la mesure où les phragmites présentent une capacité de régénération forte.

4.1.3. INTERVENTION SUR SAULAIE – FRENAIE

Position : 3 secteurs du Nord au Sud de la zone humide
Surface : 7850 m²
Période d'intervention : juillet à septembre

Cette intervention concerne trois secteurs de travaux :

Secteur Nord (2600 m²) : l'opération se concentrera sur la frange boisée en pourtours du plan d'eau identifiée au paragraphe 2.2.5 et probablement terrassée entre le milieu et fin des années 80.

Secteur médian (3000 m²) : l'opération concernera la frange boisée positionnée en partie Est de la parcelle 549. Cette poche constitue sans doute la zone boisée la plus récente d'après l'analyse diachronique réalisée au paragraphe 2.2.5.

Secteur Sud (2250 m²) : l'opération concernera la zone de saulaie dont le début de développement est évalué à la fin des années 70.

Pour chacune des zones concernées le mode opératoire pressenti s'échelonnera de la manière suivante :

- Coupe des cépaies
- Evacuation des produits de coupe à l'extérieur du marais (treuillage)
- Broyage des produits de coupe et mise en dépôt provisoire
- Dessouchage de l'horizon déboisé
- Evacuation des produits de dessouchage
- Nivellement superficiel des sols déboisés



Figure 32 : dessouchage et nivellement (EID)

4.2. AMENAGEMENTS A VOCATION HYDROLOGIQUE

L'obturation des drains peut constituer un premier levier d'intervention visant le ralentissement des écoulements au sein du marais. Un comblement total n'est pas à envisager compte tenu de l'importance de maintenir des milieux aquatiques ouverts. Un bouchonnement ponctuel sera donc à privilégier.

Dans la mesure où il est proscrit de recourir à des remblais exogènes, le volume de matériaux nécessaire peut être issu des opérations de traitement de la végétation.

La mise en place d'un ouvrage de régulation de niveau au droit de l'exutoire du marais peut constituer un second objectif. Ce type d'intervention devra répondre à plusieurs objectifs :

- Garantir un niveau de déversement maximum pour éviter tout risque d'accumulation hydrique préjudiciable au captage ;
- Permettre un relargage maîtrisé des eaux stockées de sorte à ralentir les phénomènes d'assèchement ;
- Conserver un fil d'eau d'écoulement en altitude minimale (fond de fossé en place) afin de permettre une évacuation des eaux comparable à celle constatée à ce jour.

Cette proposition d'aménagement sera accompagnée d'une modification de la bonde d'évacuation des eaux du local technique du captage. La mise en place d'un bouchonnement amovible (intervention facilement réalisable par les services techniques communaux) devra permettre d'empêcher l'intrusion d'eau en provenance du marais tout en permettant leur évacuation en période de niveau haut dans le captage lui-même.

La localisation des interventions à vocation hydrologiques est présentée en annexe n°1.

Les fiches action des opérations décrites ci-après sont présentée en annexe n°3 du présent rapport.

4.2.1. OBTURATION DES DRAINS

Position : ensemble de la zone humide

Linéaire : 338 ml environ

Période d'intervention : en parallèle du traitement de la végétation – juillet à septembre

Comme précédemment précisé, l'obturation des drains par l'apport de matériaux exogènes ne constitue pas une solution dans la mesure où elle pourrait constituer une source de contamination par des espèces exotiques envahissantes. Le matériau d'obturation à utiliser sera donc issu des matériaux de broyage des végétaux ligneux prélevés sur les secteurs Nord, médian et Sud (Saulaie – Frênaie).

Dans la mesure où il convient de conserver un maximum de surface en eau ouverte, le drain fera l'objet d'un bouchonnement ponctuel plutôt qu'un remblaiement total.

En première approche 5 bouchons sont proposés sur le drain principal. L'obturation totale des vestiges des drains en bordure Sud de la parcelle 533 et à l'intérieur de la zone boisée Sud Est de la zone humide peut être également proposée. Ces fossés sont aujourd'hui comblés de façon naturelle. Seul un mince filet d'écoulement subsiste dans leur section y compris à la mauvaise saison c'est-à-dire en période de nappe haute.

Le récapitulatif des linéaires concernés est présenté en page suivante.

	linéaire (m)	Surface à remblayer (m ²)	Volume de matériaux m ³ /ml	Volume total (m ³)	localisation
Drain principal					
section n°1	50	763	3,46	173	bordure cladiaie à traiter (parcelle 549)
section n°2	23,5	309	2,74	64,5	bordure roselière à traiter (parcelle 549)
section n°3	42	493	1,48	62	bordure roselière à traiter (parcelle 549) et proximité zone de touradon à conserver
section n°4	30,5	345	0,98	30	Bordure Saulaie à conserver (parcelle 378)
section n°5	24	217	1,25	30	bordure saulaie à traiter (parcelle 378)
Drains secondaires					
section n°6	110	976	0,53	58	secteur boisé Sud Ouest (parcelle 378)
section n°7	58	390	0,53	31	bordure prairie (limite Sud parcelle 533)
Total	338	3493		448,5	

4.2.2. MISE EN PLACE D'UN OUVRAGE DE REGULATION DES DEBITS

4.2.2.1. PÉDOLOGIE DE L'EXUTOIRE DU MARAIS

La mise en place et l'efficacité d'un ouvrage de régulation en béton nécessitent de vérifier préalablement la nature des sols sous-jacent. Les éléments à rechercher sont :

- La compatibilité du sol à accueillir un ouvrage béton de plusieurs tonnes
- La nature du sol lui-même

Le sol doit en effet offrir une compacité suffisante pour soutenir la masse de l'ouvrage. Il convient par ailleurs de vérifier que ce dernier soit en mesure de recueillir la totalité des débits restitués par le marais. Il est pour cela nécessaire que les sols en périphérie soient suffisamment imperméables pour que les eaux soient contraintes à transiter par l'ouvrage.

L'exutoire Nord du marais a donc fait l'objet de 3 sondages à la pelle mécanique. Ceux-ci ont été réalisés au droit de la buse de jonction entre les étangs du marais et en périphérie de celle-ci.

Le rapport de synthèse de ces prospections est présenté en annexe n°5.

Le **sondage n°1** a permis d'observer les éléments suivants :

- 0 à 0,5 m : terre végétale avec des blocs calcaires (remblai) ;
- 0,5 à 3,5 m : tourbe marron/noir, avec des lits argilo-sableux gris et la présence de quelques galets calcaires. En fond de fouille le terrain devient plus argileux et gris. De légères arrivées d'eau et des suintements sont visibles à différentes profondeurs.



Figure 33 : sondage n°1

On note que l'horizon tourbeux apparaît suffisamment homogène pour contraindre les écoulements au niveau de l'ouvrage proposé. Sa résistance mécanique sera, par contre, probablement trop faible pour lui garantir une stabilité dans le temps. On note que l'horizon tourbeux semble reposer sur une strate argileuse. Cette configuration tend à attester que le marais du Vernay ne possède pas d'exutoire souterrain dans sa partie Nord (zone graveleuse qui pourrait intercepter les eaux en de ça de l'horizon superficiel tourbeux du marais).

Le remblaiement du sondage a préalablement donné lieu à la mise en place d'un piézomètre.

Celui-ci pourra permettre d'acquérir une meilleure connaissance du comportement de l'aquifère avant/après mise en place de l'ouvrage de régulation des débits.

Le **sondage n°2** a permis d'observer les éléments suivants :

- 0 à 0,9 m : terre végétale limoneuse ;
- 0,9 à 1,4 m : lit de galets crus servant de « couche de forme » pour stabiliser le passage ;
- 1,4 à 2,0 m : tourbe marron/noir, avec des lits argilo-sableux gris et la présence de quelques galets calcaires.

Bien que les matériaux graveleux mis en évidence (galets) ne soient pas réellement adaptés, ils pourraient constituer une assise potentiellement en mesure de supporter le poids de l'ouvrage. Leur perméabilité conduirait par contre inévitablement à ce que les eaux contournent l'ouvrage par le dessous ou les côtés.



Figure 34 : matériaux extraits du sondage n°2

Le **sondage n°3** a été réalisé sur le versant Ouest de l'exutoire. Cette localisation le place en dehors de la zone potentiellement en mesure d'accueillir le regard proposé (parcelle agricole). Sa réalisation a toutefois permis d'observer les éléments suivants :

- 0 à 0,3 m : terre végétale graveleuse
- 0,9 à 1,5 m : argile limono-graveleuse. Terrain sec en tête et humide en profondeur
- 1,5 à 2,5 m : tourbe marron/noir, avec un lit de limon sableux gris à la base. Suintement et petites venues d'eau à différentes profondeurs.
- 2,5 à 3,0 m : grave sableuse beige clair saturée.

La présence de matériaux limoneux recouvrant l'horizon tourbeux s'explique par les apports de matériaux fins générés au fil du temps par le versant Ouest du marais. Ces matériaux auraient pu constituer une assise satisfaisante pour l'ouvrage de régulation des débits.



Figure 35 : sondage n°3

Ces prospections conduisent à reconsidérer l'emplacement du futur ouvrage de régulation des débits restitués par le marais. Une alternative réside en aval du dernier plan d'eau délimitant le marais et en bordure de la RD79. Bien que cette position rende l'ouvrage trop accessible aux malveillances, la présence d'un horizon rocheux permettra de le fonder correctement.

4.2.2.2. ELÉMENTS DE DIMENSIONNEMENT

L'ouvrage devra répondre aux exigences suivantes :

1. Permettre un écoulement à une côte aussi basse que l'écoulement actuel du marais en période d'étiage. Cette côte d'écoulement donne la possibilité d'un retour en situation actuelle à l'ouvrage.

L'objectif sera ici de rassurer les partenaires locaux qui pourraient considérer la mise en place de l'ouvrage de façon négative à la fois vis-à-vis de l'idée tenace de drainer le marais mais également vis-à-vis de la sécurisation du captage.

2. Permettre un écoulement au sortir du printemps à une altitude proche du niveau maximum du marais mais inférieur au radier du local technique du captage (421,06 m). Les mesures réalisées le 4 mars 2020 ont permis d'identifier que le niveau de l'exutoire pouvait approcher la côte 420,86 m pour un débit de 30 l/s. Cette côte correspondait à un niveau piézométrique approchant 421.00m pour PZ3 (piézomètre le plus proche du captage).

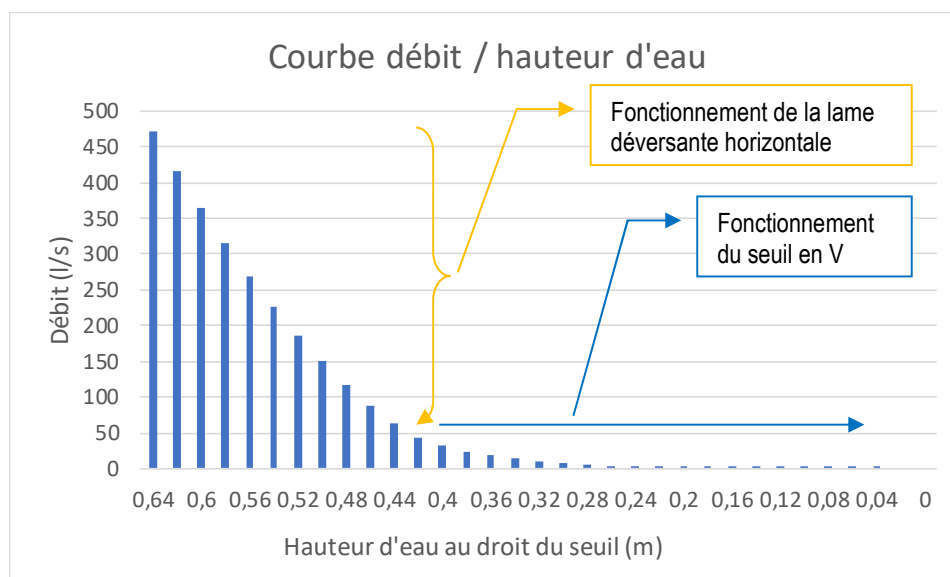
3. Permettre un écoulement à une côte approchant 421,10m en phase de crue. Le débit retenu pour cette approche est celui de la buse d'évacuation positionnée au Nord de l'exutoire du marais en situation de remplissage à 50% de sa section (évalué à 435 l/s en paragraphe 2.4.1.1).

4. Permettre l'évacuation d'un débit sécuritaire de 700 l/s à la côte maximale mesurée sur le captage d'eau potable (421,17m)

5. Permettre une restitution la plus progressive possible des débits d'étiage générés par le marais

Selon ces paramètres, le choix technique le plus adapté est la mise en place d'un seuil en V d'un angle de 90°. Un seuil avec un angle plus restreint aurait été préférable. A débit équivalent, la hauteur d'eau qu'il contient en amont est plus forte. Le niveau de marnage obtenu pour un angle de 14° (60 cm) n'est toutefois pas compatible avec la profondeur du fossé exutoire en aval du marais.

La relation hauteur d'eau dans le seuil en V et débit restitué par le marais pour un seuil en V de 90° surmonté d'une lame déversante de période de crue d'une largeur de 1,90 m est présentée ci-contre :



La diminution progressive de la section d'écoulement du seuil en V permet de ralentir la vitesse de vidange du marais à partir d'un débit de 30 l/s. En situation de crue, la lame déversante qui surmonte le seuil permet de garantir une altitude d'écoulement inférieur à 421,10 m pour un débit de 437 l/s.

En plus de son rôle de régulation du débit, la mise en place de l'ouvrage permettra de fixer définitivement les conditions de restitution des débits du marais.

Notons en effet que le fonctionnement du marais demeure tributaire de pratiques pouvant pénaliser son fonctionnement hydraulique :

- débroussaillage de la végétation au droit du fossé exutoire
- curage du fossé lui-même

Ces interventions conduiront inmanquablement à favoriser les écoulements et s'avèreront donc défavorable aux phénomènes de rétention.

Outre le seuil en V, l'ouvrage sera doté d'une vanne permettant d'abaisser le niveau d'eau au point bas d'écoulement du fossé de sorte à permettre un retour à la situation actuelle.

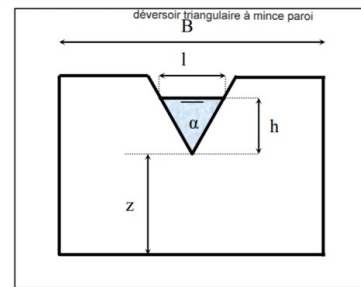
En amont du seuil, l'ouvrage intégrera un dispositif de dégrillage permettant de stopper les débris végétaux qui pourraient obturer le dispositif.

Le dimensionnement hydraulique du seuil en V a été réalisé à partir de la relation de Hager qui détermine le débit du seuil en fonction de la hauteur d'eau qui transite en son creux.

relation de **Hager** avec $14^\circ \leq \alpha \leq 100^\circ$:

$$Q = \frac{8}{15} C_d \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) (2gh^5)^{\frac{1}{2}}$$

$$C_d = \frac{1}{\sqrt{3}} \left[1 + \left(\frac{h^2 \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{3B(h+w)} \right)^2 \right] \left[1 + \frac{0.66}{h^{\frac{1}{2}} \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)} \right]$$



Le dimensionnement hydraulique de la lame déversante au-dessus du seuil en V a été réalisé à partir de la loi de Hégly (calcul du débit en fonction de la hauteur d'eau pour un seuil horizontal à contraction latérale).

Hégly :

$$Q_{dev} = mLh_0 \sqrt{2gh_0}$$

$$\text{Avec } m = \left(0,405 + \frac{0,0027}{h_0} - 0,03 \frac{L_1 - L}{L_1} \right) \left[1 + 0,55 \left(\frac{Lh_0}{L_1(h_0 + h_s)} \right)^2 \right]$$

L'illustration en page suivante présente l'agencement obtenu de l'ouvrage (vue en coupe).

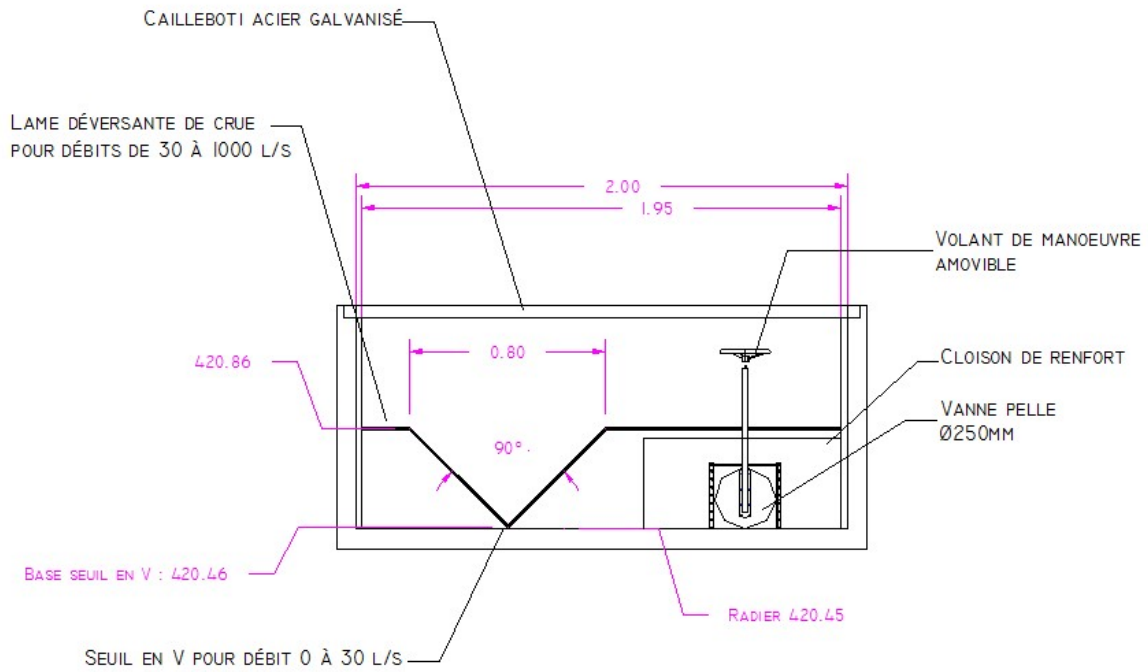


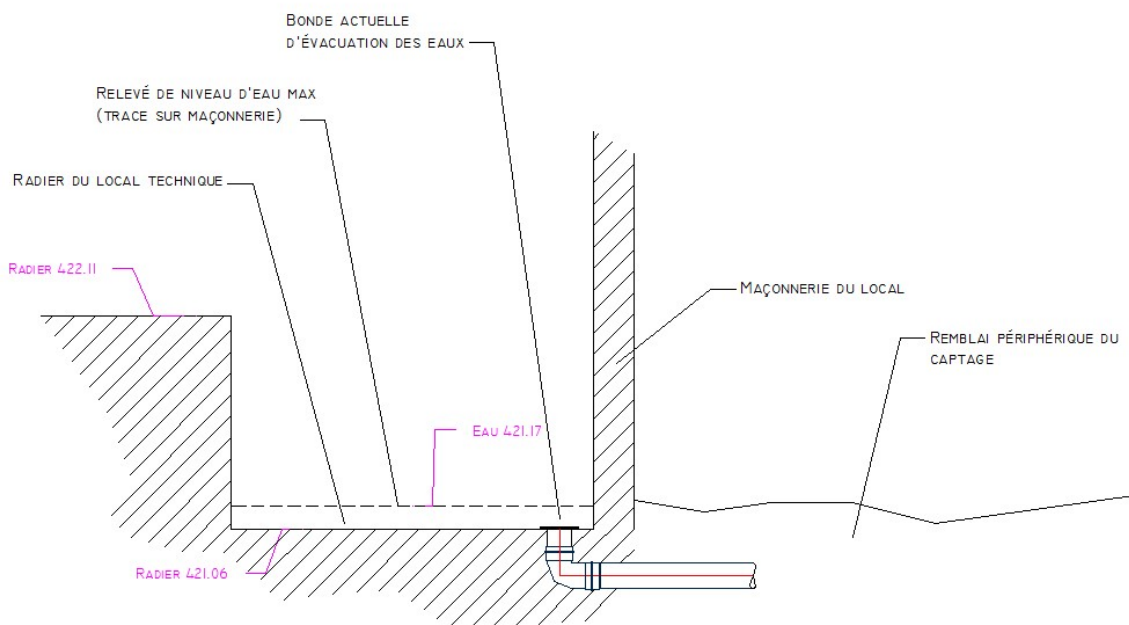
Figure 36 : vue en coupe de l'ouvrage de régulation des débits proposé

La fiche action de cette opération est présentée en annexe n°3 du présent rapport. Soulignons que les côtes altimétriques présentées **sont indicatives** (basées sur la topographie partielle mise à disposition par le maître d'ouvrage). La réalisation d'un profil en long complet du fossé exutoire sera nécessaire pour les fixer définitivement et notamment la côte radier de l'ouvrage.

4.2.3. AMENAGEMENT DU LOCAL DE CAPTAGE

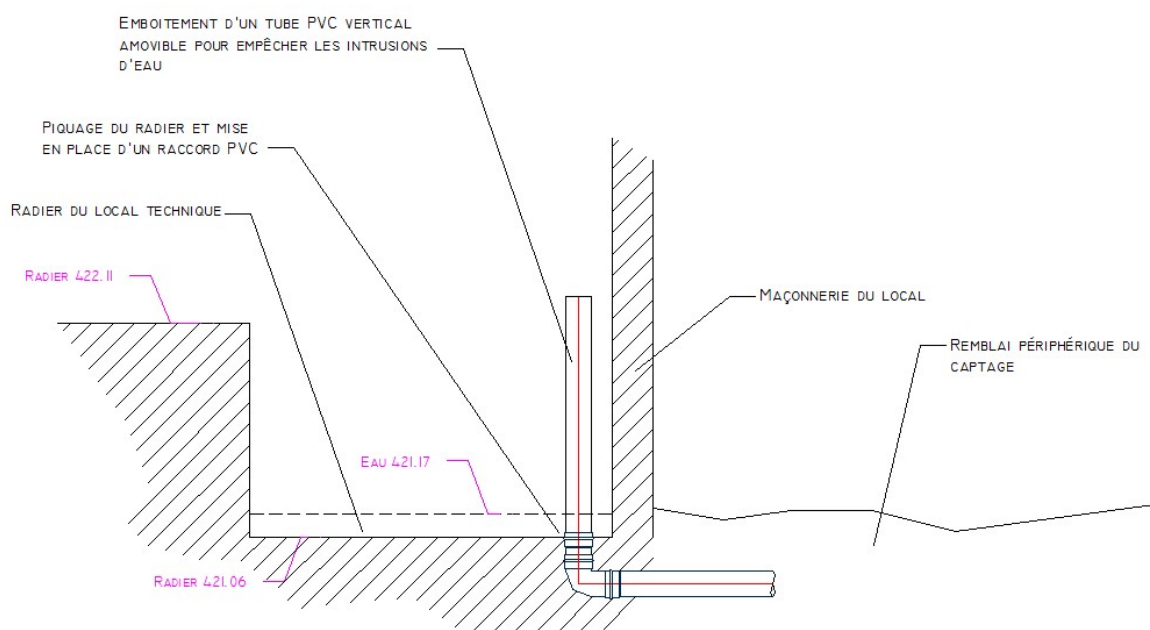
Comme signalé en phase 1 du présent document, le radier du captage présente une bonde de rejet des eaux. Celle-ci débouche dans le massif ceinturant la plateforme du captage lui-même édifié à l'aide de grave calcaire (communication des élus et employés communaux en date du 05/03/20).

Cet agencement est schématisé ci-dessous.



On comprendra que cette bonde, par phénomène de vase communicant, peut générer des intrusions d'eau dans le local technique en période haute eaux. La solution consistera à rehausser l'ouverture de la bonde pour éviter que cette situation ne se renouvelle. La modification proposée est schématisée ci-dessous.

On veillera à ce que le tube de réhaussement de la bonde demeure amovible de sorte à pouvoir évacuer les eaux accumulées au fond du radier. Cette évacuation ne pourra toutefois s'effectuer qu'en période de niveau bas du marais (altitude inférieure à 421,06 m).



5. ESTIMATION FINANCIERE DES AMENAGEMENTS

Le tableau suivant synthétise le coût estimatif des opérations précédemment décrites.

Notons que la modification de la bonde du captage d'eau potable ne nécessite que quelques heures de main d'œuvre et la fourniture de pièces PVC pour un montant inférieur à une centaine d'euros.

Récapitulatif des coûts

Marais du vernay - Travaux de soutiens aux habitats	
dont traitement de la végétation herbacée et arborée	25 779,00 €
Travaux à vocation hydrologique	
dont obturation des drains	3 910,00 €
dont mise en place d'un ouvrage de régulation	13 350,00 €
dont modification de la bonde du captage	280,00 €
TOTAL €HT	43 319,00 €
TVA (20%)	8 663,80 €
TOTAL €TTC	51 982,80 €

Le détail du chiffrage est présenté en annexe n°4 du présent mémoire.

L'estimation financière de l'obturation des drains a été réalisée de façon séparée de l'opération de traitement de la végétation. Cette dernière a seulement pris en compte une mise en dépôt provisoire des matériaux en bordure de marais.

La mise en place des déchets végétaux directement dans les drains et immédiatement après broyage pourra constituer une moins-value non négligeable puisqu'elle permet d'économiser une nouvelle installation de chantier et le recours à de nouveaux engins pour permettre le régalaage des matériaux pour mise en place des bouchons.

Cette estimation financière qui intègre une réalisation séparée du traitement de la végétation et du bouchonnement des drains permet au Conservatoire d'Espaces Naturels de disposer d'un montant global de l'opération gradué en fonction du déclenchement des interventions précédemment décrites.

6. ASPECTS REGLEMENTAIRES

6.1. OPERATIONS DE SOUTIENS A LA DIVERSITE DES HABITATS

Le traitement de la végétation herbacée n'est pas soumis à procédure réglementaire.

Seules les interventions de déboisement (ou défrichement) sont soumises à des démarches légales.

L'état boisé se définit comme suit :

- sol contenant des arbres ou arbustes d'essences forestières ;
- couvert arboré (projection du houppier au sol) supérieur à 10% de la surface ;
- 500 brins d'avenir minimum à l'hectare lorsque la végétation est composée de jeunes plants ou de semis naturel ;

Les peupleraies sont incluses dans cette définition.

Les zones à traiter du marais du Vernay concernent une surface totale de 7850 m² et intègrent la présence de frênes, considérés comme essence forestière.

Il est très probable que les secteurs concernés par les opérations projetées présentent un couvert forestier supérieur à 10% des surfaces ciblées. Dans ce cadre, le traitement de la végétation prévu semble soumis à un examen « cas par cas ».

On notera que les opérations de défrichement peuvent être exemptées de procédure dans les cas suivants :

- **Opérations ayant pour but de remettre en valeur d'anciens terrains de culture ou de pacage envahis par une végétation spontanée**, ou les terres occupées par les formations telles que garrigues, landes et maquis.
- **Opérations portant sur les taillis à courte rotation, normalement entretenus et exploités, implantés sur d'anciens sols agricoles depuis moins de 30 ans.**

Ces cas ne s'appliquent vraisemblablement pas au droit du marais du Vernay dans la mesure où il n'existe pas de projet établi de remise en culture ou pacage du marais.

En revanche, une autorisation de défrichement peut être soumise à prescriptions ou refusée lorsque le maintien de la destination forestière des sols, est reconnu nécessaire à une ou plusieurs fonctions et notamment à l'existence des sources, cours d'eau et zones humides, et plus généralement à la qualité des eaux.

L'instruction technique DGPE/SDFCB/2017-295 du 30/03/2017 du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt précise quant à elle que certaines opérations de déboisement n'entraînent pas une reconversion des sols. Elle cite l'exemple d'une restauration de zone humide :

« la restauration d'une zone humide d'une surface de 0,6 ha dans une forêt de 20 ha constitue une opération de « déboisement », mais n'emporte pas une reconversion des sols. En effet, cette opération ne change pas, a priori, fondamentalement la destination de l'immeuble et peut en constituer une annexe indispensable, ces zones humides faisant partie intégrante du milieu forestier (vision dynamique). »

Compte tenu de la particularité de la situation du marais du Vernay (présence d'un captage d'eau potable), il apparaît nécessaire d'organiser une concertation avec les services de l'état. Celle-ci devra notamment permettre de juger l'importance du boisement vis-à-vis de la préservation de la qualité de l'eau.

6.2. OPERATIONS A VOCATION HYDROLOGIQUE

Les opérations de bouchonnement des drains et de mise en place d'un ouvrage de régulation peuvent concerner les rubriques de la nomenclature des opérations soumises à déclaration ou autorisation suivantes :

■ Bouchonnement de drain :

3. 1. 5. 0.	Installations, ouvrages, travaux ou activités, dans le lit mineur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères, les zones de croissance ou les zones d'alimentation de la faune piscicole, des crustacés et des batraciens, ou dans le lit majeur d'un cours d'eau, étant de nature à détruire les frayères de brochet : 1° Destruction de plus de 200 m ² de frayères (A) ; 2° Dans les autres cas (D).
-------------	---

La surface totale remblayée de fossé de drainage s'élève à 3493 m². Si l'on retire les surfaces de drains d'ores et déjà comblés naturellement, la surface de drain en eau à considérer s'élève à 2127 m². Compte tenu de l'absence de population piscicole dans ces fossés, la rubrique s'appliquera pour les amphibiens. Le régime d'autorisation s'appliquera.

3. 2. 2. 0.	Installations, ouvrages, remblais dans le lit majeur d'un cours d'eau : 1° Surface soustraite supérieure ou égale à 10 000 m ² (A) ; 2° Surface soustraite supérieure ou égale à 400 m ² et inférieure à 10 000 m ² (D).
-------------	--

La surface totale remblayée de fossé de drainage s'élève à 3493 m². Cette rubrique pourrait s'appliquer dans la mesure où le fossé de drainage principal est répertorié en tant que cours d'eau.

■ Mise en place d'un ouvrage de régulation :

3.1.1.0	Installations, ouvrages, remblais et épis, dans le lit mineur d'un cours d'eau, constituant : 1° Un obstacle à l'écoulement des crues 2° Un obstacle à la continuité écologique : a) Entraînant une différence de niveau supérieure ou égale à 50 cm, pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (A) b) b) Entraînant une différence de niveau supérieure à 20 cm mais inférieure à 50 cm pour le débit moyen annuel de la ligne d'eau entre l'amont et l'aval de l'ouvrage ou de l'installation (D)
---------	---

La mise en place du seuil en V n'entraînera pas l'aménagement d'une chute et ne constituera pas un obstacle à la continuité sédimentaire. Le projet de restauration n'apparaît donc pas concerné par cette rubrique.

3. 3. 1. 0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D) ;
------------	---

La mise en place du seuil en V n'impliquera pas une mise en eau de la zone humide. L'ouvrage concerné favorisera simplement une restitution plus lente de ses débits.

■ L'Arrêté du 30 juin 2020 définissant les travaux de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques introduit la rubrique 3.3.5.0

Cette rubrique concerne les travaux, définis par un arrêté du ministre chargé de l'environnement, ayant uniquement pour objet la restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, y compris les ouvrages nécessaires à cet objectif. **Ces travaux seront soumis au régime de la déclaration.**

La nouveauté de cette rubrique induit des conditions d'application restant à identifier mais il apparaît plausible que le projet s'inscrive dans le cadre de son application. Les travaux de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques relevant de cette rubrique sont les suivants :

- 1° Arasement ou dérasement d'ouvrage en lit mineur ;
- 2° Désendiguement ;
- 3° Déplacement du lit mineur pour améliorer la fonctionnalité du cours d'eau ou rétablissement du cours d'eau dans son lit d'origine ;

4° Restauration de zones humides ;

- 5° Mise en dérivation ou suppression d'étangs existants ;
- 6° Remodelage fonctionnel ou revégétalisation de berges ;
- 7° Reméandrage ou remodelage hydromorphologique ;
- 8° Recharge sédimentaire du lit mineur ;
- 9° Remise à ciel ouvert de cours d'eau couverts ;
- 10° Restauration de zones naturelles d'expansion des crues ;

11° Opération de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques prévue dans l'un des documents de gestion suivants, approuvés par l'autorité administrative :

- a) Un schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) visé à l'article L. 212-1 du code de l'environnement ;
- b) Un schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE) visé à l'article L. 212-3 du code de l'environnement ;
- c) Un document d'objectifs de site Natura 2000 (DOCOB) visé à l'article L. 414-2 du code de l'environnement ;
- d) Une charte de parc naturel régional visée à l'article L. 333-1 du code de l'environnement ;
- e) Une charte de parc national visée à l'article L. 331-3 du code de l'environnement ;
- f) Un plan de gestion de réserve naturelle nationale, régionale ou de Corse, visé respectivement aux articles R. 332-22, R. 332-43, R. 332-60 du code de l'environnement ;

g) Un plan d'action quinquennal d'un conservatoire d'espace naturel, visé aux articles D. 414-30 et D. 414-31 du code de l'environnement ;

- h) Un plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) visé à l'article L. 566-7 du code de l'environnement ;
- i) Une stratégie locale de gestion des risques d'inondation (SLGRI) visée à l'article L. 566-8 du code de l'environnement ;
- 12° Opération de restauration des fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques prévue dans un plan de gestion de site du Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres dans le cadre de sa mission de politique foncière ayant pour objets la sauvegarde du littoral, le respect des équilibres écologiques et la préservation des sites naturels tels qu'énoncés à l'article L. 322-1 susvisé.

Concernant le projet, les alinéas 4 et 11-g apparaissent comme applicables.

7. ANNEXES

7.1. ANNEXE N°1 - LOCALISATION DES AMENAGEMENTS PROPOSES

7.2. ANNEXE N°2 – FICHE ACTION SOUTIEN A LA DIVERSITE DES HABITATS

7.3. ANNEXE N°3 – FICHE ACTION AMENAGEMENTS A VOCATION HYDROLOGIQUE

7.4. ANNEXE N°4 – DETAIL DES ESTIMATIONS FINANCIERES

7.5. ANNEXE N°5 – RAPPORT D’ETUDE PEDOLOGIQUE

Voir cahier des annexes.



ÉTUDE COMPLÉMENTAIRE DU FONCTIONNEMENT HYDROLOGIQUE
DE L'ENS DU LAC DE MILLIEU ET MARAIS DU VERNAY
ET SCENARIOS DE RESTAURATION

CAHIER DES ANNEXES

**Conservatoire d'Espaces
Naturels Rhône Alpes**
2 rue des Vallières
La Maison Forte
69390 VOURLES



Phase 1 – Contexte et diagnostic
Phase 2 – Propositions de scénarios d'aménagement

Votre contact :
Nicolas DEMENTHON
nicolas.dementhon@sinbio.fr
06 74 08 40 76

Ce mémoire d'étude est bâti en collaboration avec :

Guillaume Delcourt

Expert naturaliste

A Deux & Plus Entreprendre (SCOP SARL)

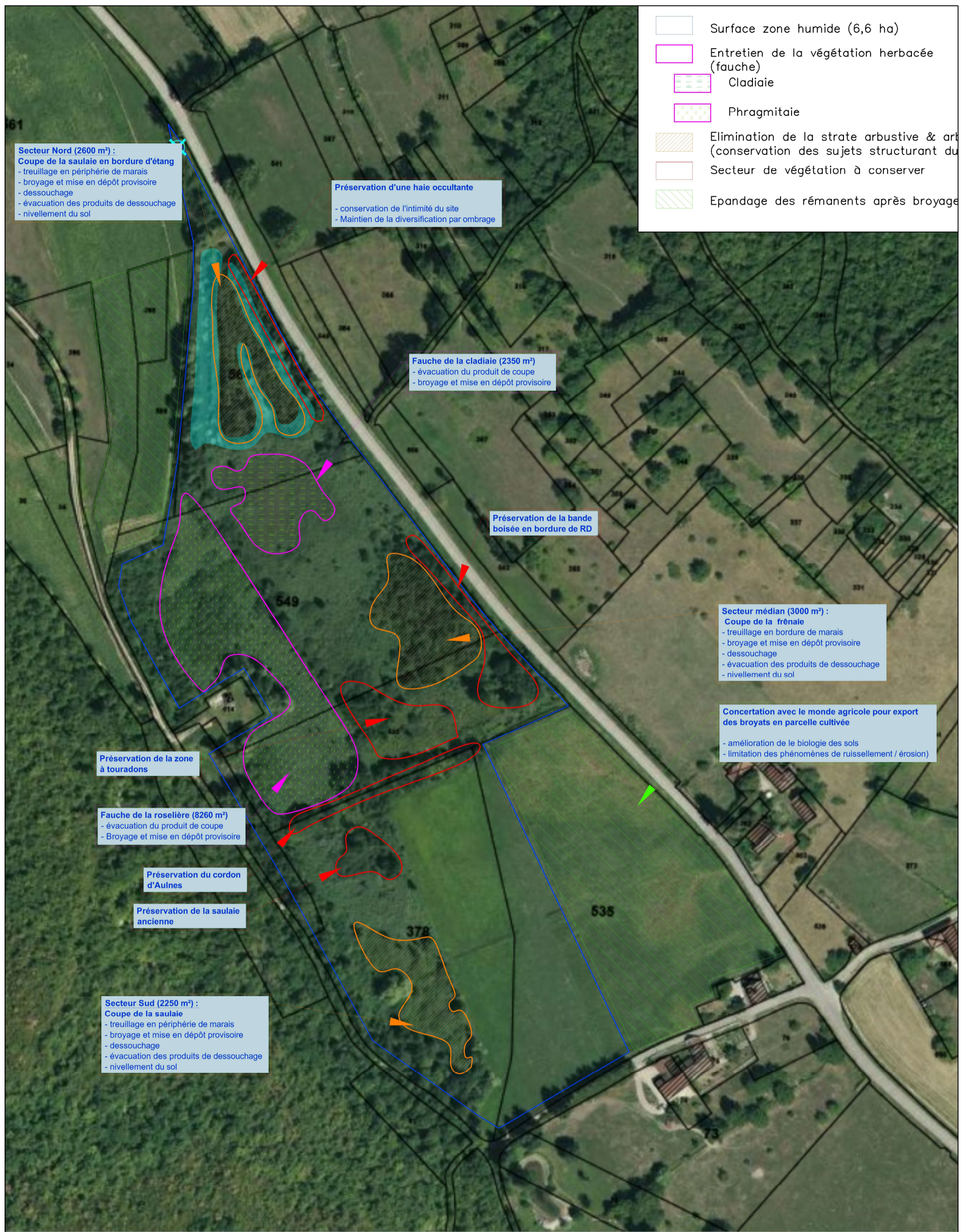
38300 BOURGOIN-JALLIEU

Tél : 06.37.72.31.92



Annexes.....	4
1.1. ANNEXE N°1 - LOCALISATION DES AMENAGEMENTS PROPOSES	4
1.2. ANNEXE N°2 – FICHE ACTION SOUTIEN A LA DIVERSITE DES HABITATS.....	5
1.3. ANNEXE N°3 – FICHE ACTION AMENAGEMENTS A VOCATION HYDROLOGIQUE	6
1.4. ANNEXE N°4 – DETAIL DES ESTIMATIONS FINANCIERES.....	7
1.5. ANNEXE N°5 – RAPPORT D’ETUDE PEDOLOGIQUE	8

1.1. ANNEXE N°1 - LOCALISATION DES AMENAGEMENTS PROPOSES



Secteur Nord (2600 m²) :
Coupe de la saulaie en bordure d'étang
 - treuillage en périphérie de marais
 - broyage et mise en dépôt provisoire
 - dessouchage
 - évacuation des produits de dessouchage
 - nivellement du sol

Préservation d'une haie occultante
 - conservation de l'intimité du site
 - Maintien de la diversification par ombrage

Fauche de la cladiaie (2350 m²)
 - évacuation du produit de coupe
 - broyage et mise en dépôt provisoire

Préservation de la bande boisée en bordure de RD

Secteur médian (3000 m²) :
Coupe de la frénale
 - treuillage en bordure de marais
 - broyage et mise en dépôt provisoire
 - dessouchage
 - évacuation des produits de dessouchage
 - nivellement du sol

Concertation avec le monde agricole pour export des broyats en parcelle cultivée
 - amélioration de la biologie des sols
 - limitation des phénomènes de ruissellement / érosion

Préservation de la zone à touradons

Fauche de la roselière (8260 m²)
 - évacuation du produit de coupe
 - Broyage et mise en dépôt provisoire

Préservation du cordon d'Aulnes

Préservation de la saulaie ancienne

Secteur Sud (2250 m²) :
Coupe de la saulaie
 - treuillage en périphérie de marais
 - broyage et mise en dépôt provisoire
 - dessouchage
 - évacuation des produits de dessouchage
 - nivellement du sol

- Surface zone humide (6,6 ha)
- Entretien de la végétation herbacée (fauche)
- Cladiaie
- Phragmitaie
- Elimination de la strate arbustive & art (conservation des sujets structurant du)
- Secteur de végétation à conserver
- Epandage des rémanents après broyage

Maître d'ouvrage



AGENCE RHONE-ALPES
 81 Route de Bordeaux 69670 VAUGNERAY
 Tél : 04 78 19 13 15 - Fax : 04 78 19 13 18
 www.sinbio.fr - contact@sinbio.fr

Les propositions techniques présentées demeurent la propriété intellectuelle de la société SINBIO. Toute utilisation ou reproduction induite sans l'accord écrit de SINBIO est interdite par la loi et sera poursuivie.

Titre

Annexe n°1 - Proposition de scénarios de restauration
 Opérations de soutien à la diversité des habitats

N°

1

Phase

2

Echelle

1/2000

Opération

Etude complémentaire du fonctionnement hydrologique du Marais du Vernay et scénarios de restauration

Vérifié par

ND

Dessiné par

EN

Affaire

CE 802

00

Date

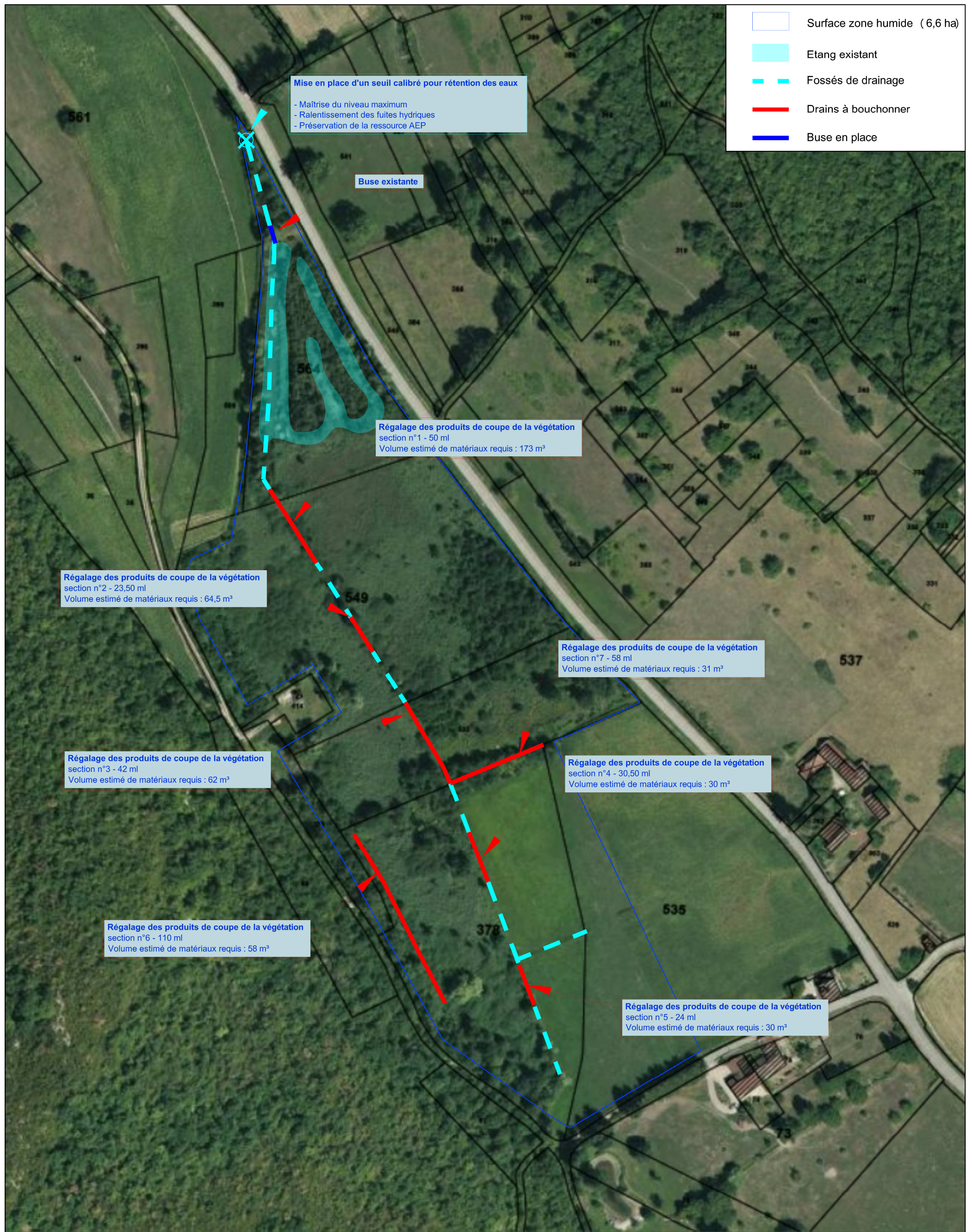
10.07.2020

Modifications

Première diffusion

Format

A3



Maître d'ouvrage

Conservatoire d'espaces naturels Rhône-Alpes

SOUTIENU PAR : AIN le Département

SINBIO
 ingénierie écologique

AGENCE RHONE-ALPES
 81 Route de Bordeaux 69670 VAUGNERAY
 Tél : 04 78 19 13 15 - Fax : 04 78 19 13 18
 www.sinbio.fr - contact@sinbio.fr

Titre
 Annexe n°1 - Proposition de scénarios de restauration
 Opérations à vocation hydrologique

Opération
 Etude complémentaire du fonctionnement hydrologique du Marais du Vernay et scenarios de restauration

N° **2** Phase **2** Echelle **1/2000**

Vérifié par **ND** Dessiné par **EN** Affaire **CE 802**

Index	Date	Modifications
00	10.07.2020	Première diffusion

Format **A3**

Les propositions techniques présentées demeurent la propriété intellectuelle de la société SINBIO. Toute utilisation ou reproduction induite sans l'accord écrit de SINBIO est interdite par la loi et sera poursuivie.

1.2. ANNEXE N°2 – FICHE ACTION SOUTIEN A LA DIVERSITE DES HABITATS

ENS DU MARAIS DU LAC DE MILLIEU ET MARAIS DU VERNAY

Fiche action n°1 – soutien à la diversité des habitats

■ Description du projet :

L'objectif recherché consistera en un rajeunissement et une diversification des cortèges végétaux. L'intervention concerne trois zones en cours de boisement (Saulaie – frênaie) pour une surface totale de 7850 m² ; une zone de Cladiaie (2350 m²) ainsi qu'une zone de Phragmitaie (8260 m²).

Les surfaces boisées feront l'objet d'une coupe des sujets en place suivie d'un dessouchage puis d'un nivellement du sol pour effacer toutes traces des travaux. Les déchets seront évacués puis broyés.

Les surfaces de Cladiaie et Phragmitaie seront fauchées avec évacuation du produit de coupe et broyage.



L'exportation des déchets végétaux vise à limiter l'accroissement en volume de la litière en place. Celle-ci provoque un exhaussement de l'horizon superficiel du marais et favorise :

- La perte d'humidité des sols (l'aquifère s'éloigne progressivement de l'horizon superficiel)
- Le développement de cortèges ligneux non désirés par enrichissement progressif des sols

L'opération vise également une réouverture des milieux aquatiques en faveur des populations d'odonates (Agrion de mercure).

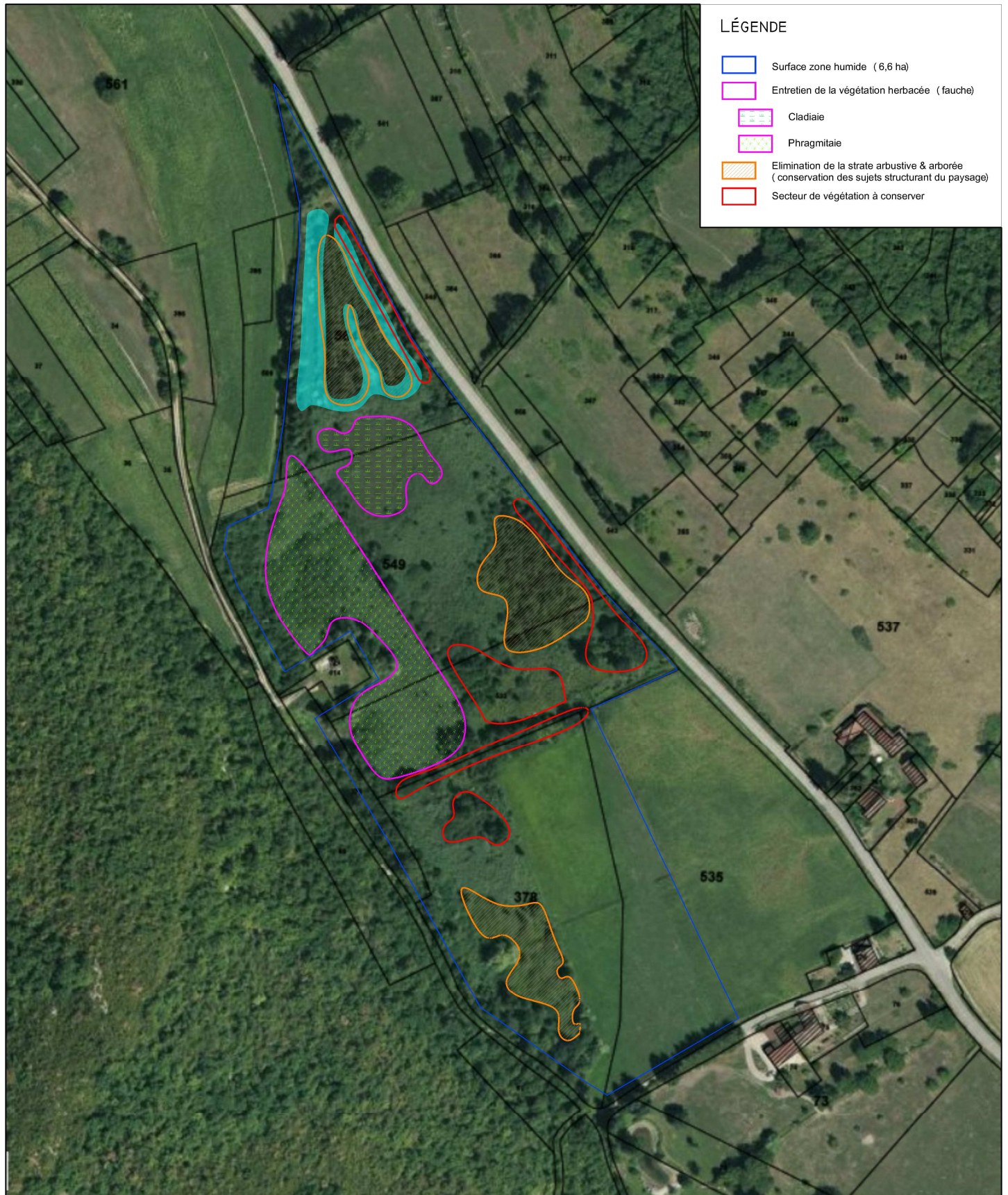
■ Limite de l'intervention :

L'opération de traitement de la végétation arborée sera limitée aux secteurs récemment boisés. Les zones de Saulaie et Aulnaie anciennes seront conservées en l'état (préservation des habitats favorables à la Rainette arboricole).

■ Lien avec les autres opérations visées :

L'objectif de rajeunissement des cortèges végétaux va de pair avec les objectifs de la fiche action n°2A (bouchonnement ponctuel des drains en place à l'aide des produits de coupe).

- Période d'intervention : juillet à septembre
- Montant des travaux : 25 800 €HT
- Démarches amont / aval : mise en place d'un suivi végétation
- Organisme en charge du suivi des travaux : CEN Rhône-Alpes



LÉGENDE

- Surface zone humide (6,6 ha)
- Entretien de la végétation herbacée (fauche)
- Cladiaie
- Phragmitaie
- Elimination de la strate arbustive & arborée (conservation des sujets structurant du paysage)
- Secteur de végétation à conserver



RESTAURATION DU MARAIS DU VERNAY
FICHE ACTION N°1 - SOUTIEN À LA DIVERSITÉ DES HABITATS

CARACTÉRISTIQUES DE L'INTERVENTION :

FAUCHE DE LA CLADIAIE ET EXPORTATION : 2350 m²

FAUCHE DE LA PHRAGMITAIE ET EXPORTATION : 8260 m²

TRAITEMENT DE ZONE BOISÉE (SAULAIE ET AULNAIE) : 7850 m²

ECHELLE :
1/3000

1.3. ANNEXE N°3 – FICHE ACTION AMENAGEMENTS A VOCATION HYDROLOGIQUE



ENS DU MARAIS DU LAC DE MILLIEU ET MARAIS DU VERNAY

Fiche action n°2A – obturation des drains

■ Description du projet :

L'objectif recherché consistera en un bouchonnement des drains afin de générer un ralentissement des flux hydriques. Les études hydrologiques réalisées ont permis de mettre en évidence la fragilité du site en situation estivale :

- Absence d'émissaire
- Prélèvements d'eau potable

Le ralentissement des eaux évacuées par les drains en place permettra de soutenir le caractère humide du marais et garantir sa pérennité en tant qu'écosystème. Cet objectif profitera non seulement au milieu lui-même mais également à la ressource en eau potable face à la problématique du réchauffement climatique.



■ Limite de l'intervention :

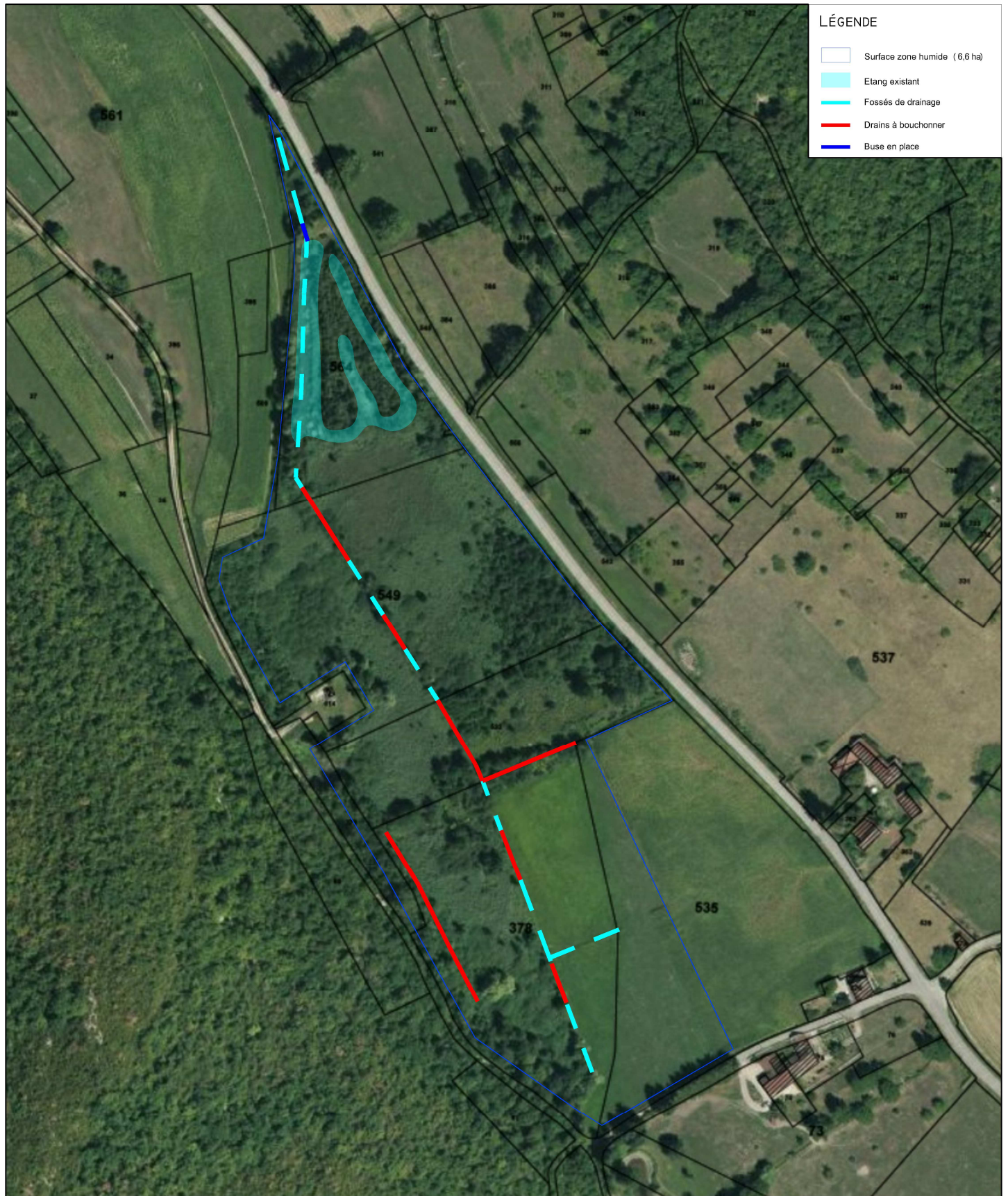
Le bouchonnement des drains s'effectuera de manière ponctuelle et non totale de sorte à préserver la présence de milieux aquatiques ouverts, propices à l'Agriion de mercure.

	linéaire (m)	Volume de matériaux nécessaire (m ³ /ml)	localisation
Drain principal			
section n°1	50	3,46	bordure cladiaie à traiter (parcelle 549)
section n°2	23,5	2,74	bordure roselière à traiter (parcelle 549)
section n°3	42	1,48	bordure roselière à traiter (parcelle 549) et proximité zone de touradon à conserver
section n°4	30,5	0,98	bordure saulaie à conserver (parcelle 378)
section n°5	24	1,25	bordure saulaie à traiter (parcelle 378)
Drains secondaires			
section n°6	110	0,53	secteur boisé Sud Ouest (parcelle 378)
section n°7	58	0,53	bordure prairie (limite Sud parcelle 533)
Total	338		

■ Lien avec les autres opérations visées :

Le bouchonnement des drains sera réalisé à l'aide des produits de coupe de la végétation (fiche action n°1).

- **Période d'intervention :** juillet à septembre
- **Montant des travaux :** 3910 €HT
- **Démarches amont / aval :** mise en place d'un suivi piézométrique
- **Organisme en charge du suivi des travaux :** CEN Rhône-Alpes



LÉGENDE

- Surface zone humide (6,6 ha)
- Etang existant
- Fossés de drainage
- Drains à bouchonner
- Buse en place



RESTAURATION DU MARAIS DU VERNAY
FICHE ACTION N°2A - BOUCHONNEMENT DES DRAINS

CARACTÉRISTIQUES DE L'INTERVENTION :

- LONGUEUR DRAIN PRINCIPAL BOUCHONNÉ : 170 ML (42% DU LINÉAIRE TOTAL)
- LONGUEUR DRAIN SECONDAIRE BOUCHONNÉ : 167 ML (71% DU LINÉAIRE TOTAL)
- VOLUME DE MATÉRIAUX À METTRE EN PLACE : 448 M³

ECHELLE :
1/3000

ENS DU MARAIS DU LAC DE MILLIEU ET MARAIS DU VERNAY

Fiche action n°2B – Mise en place d'un ouvrage de régulation du niveau d'eau

■ Description du projet :

L'opération consistera à mettre en place un ouvrage permettant une optimisation des niveaux d'eau contenu dans le marais (aquifère lié au massif tourbeux).

Au printemps, période de remplissage maximum du marais, le marais restitue un débit d'environ 30 l/s pour une côte altimétrique à l'exutoire atteignant 420,86m et une côte piézométrique au centre du marais approchant 421,00m.

Cette caractéristique déterminera le dimensionnement d'un seuil en V destiné à pérenniser cette situation et favoriser un relargage progressif des débits.



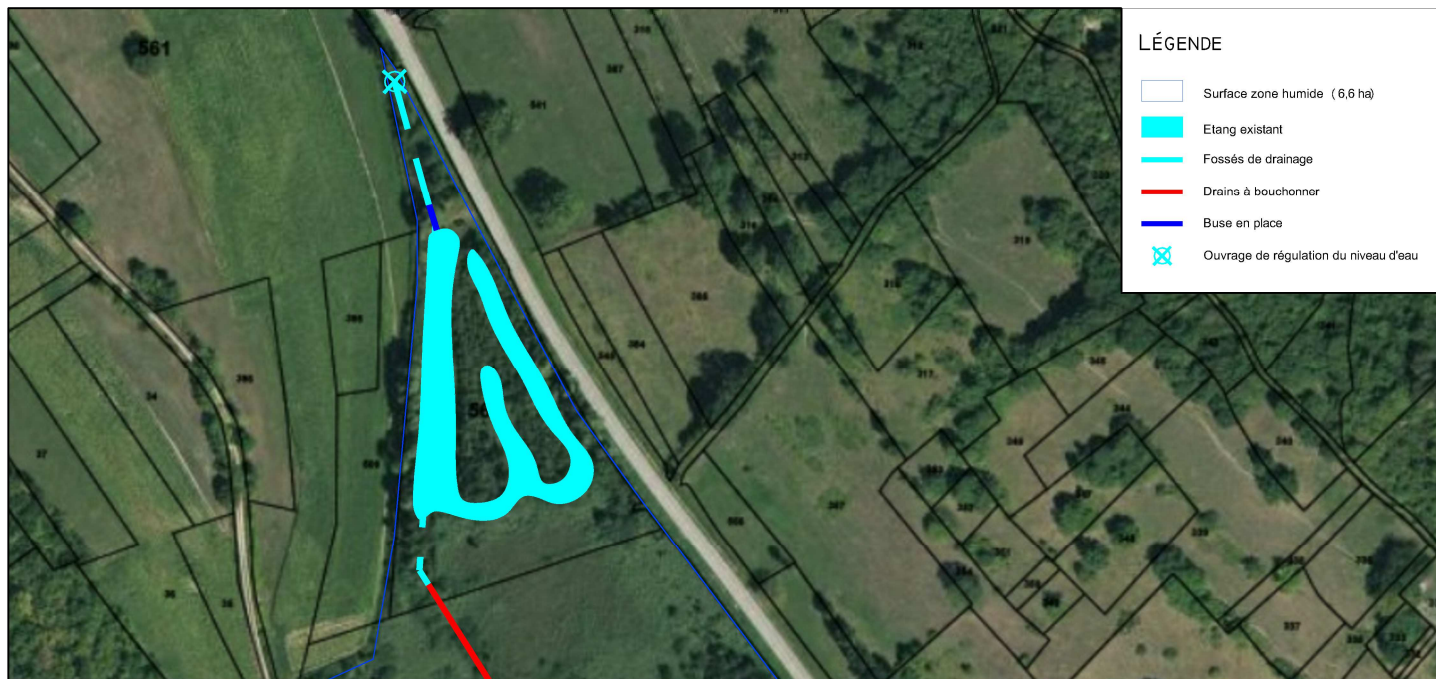
■ Limite de l'intervention :

En période de crue, l'ouvrage devra permettre de restituer un débit atteignant 435 l/s tout en garantissant une altitude d'écoulement à l'exutoire inférieur à 421,10 m. Cette situation correspond à un débit impliquant 50% de remplissage de la buse exutoire du marais (fossé d'évacuation en bordure de route départementale 79). Un débit sécuritaire élevé devra être atteignable pour ne pas dépasser le niveau maximum enregistré dans le puits de captage (421,17m). Pour cette côte l'ouvrage sera en mesure de délivrer un débit de 700 l/s.

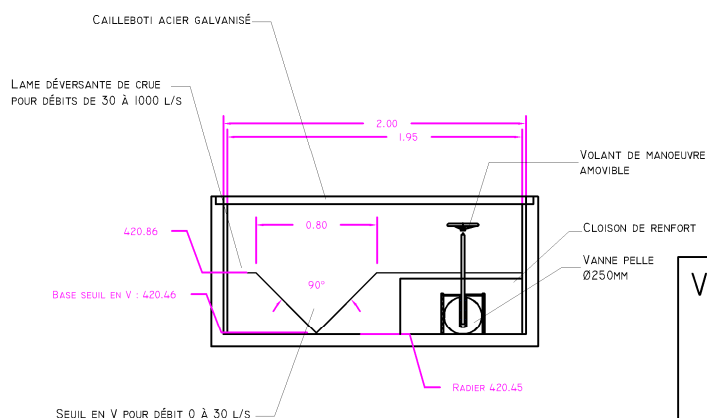
■ Lien avec les autres opérations visées :

La mise en place de l'ouvrage pourra être prévue suite à l'évaluation des gains piézométriques engendrés par l'opération de bouchonnement des drains présentée par la fiche action 2A.

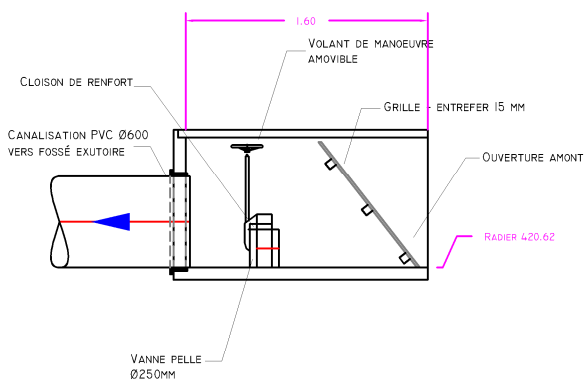
- | | |
|--|--|
| ■ Période d'intervention : | juillet à septembre (fossé à sec) |
| ■ Montant des travaux : | 13350 €HT |
| ■ Démarches amont / aval : | mise en place d'un suivi piézométrique |
| ■ Organisme en charge du suivi des travaux : | CEN Rhône-Alpes |



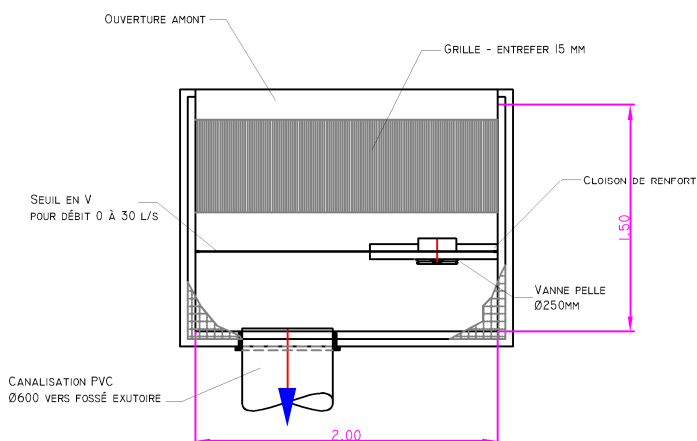
VUE EN COUPE : 1/50



VUE EN COUPE : 1/50



VUE EN PLAN : 1/50



COTATIONS ALTIMÉTRIQUES NÉCESSITANT UN LEVÉ DU PROFIL EN LONG DU FOSSÉ EXUTOIRE POUR CALAGE DÉFINITIF DE L'OUVRAGE



RESTAURATION DU MARAIS DU VERNAY

FICHE ACTION N°2B - MISE EN PLACE D'UN OUVRAGE DE REGULATION DU NIVEAU D'EAU

CARACTÉRISTIQUES DE L'INTERVENTION :

MISE EN PLACE D'UN SEUIL EN V POUR OPTIMISATION DES NIVEAUX D'EAU À FAIBLE DÉBITS (0 À 30L/S)

LAME DÉVERSANTE SECONDAIRE POUR DÉBITS DE CRUES ET SECURISATION DU CAPTAGE

VANNE POUR CONSERVATION DE LA CÔTE D'ÉCOULEMENT MINIMALE ACTUELLE

DISPOSITIF DE DÉGRILLAGE POUR PRESERVATION DU FONCTIONNEMENT DE L'OUVRAGE

ECHELLE :
1/3000

ENS DU MARAIS DU LAC DE MILLIEU ET MARAIS DU VERNAY

Fiche action n°2C – Sécurisation du captage d'eau potable

■ Description du projet :

Le radier du captage d'eau potable présente une bonde de vidange rejetant ses eaux au marais.

Cette bonde est soumise aux fluctuations de niveau de la zone humide et peut ponctuellement être à l'origine d'un mélange entre les eaux du marais et les eaux pompées pour les besoins de la commune.

■ Limite de l'intervention :

Aucune.

■ Lien avec les autres opérations visées :

La modification de la bonde permet d'affranchir définitivement le captage des conséquences liées aux niveaux très hauts exceptionnellement atteints par le marais.

■ Période d'intervention :

libre mais à sec du radier indispensable

■ Montant des travaux :

280 €HT

■ Démarches amont / aval :

continuer le suivi de niveau du captage opéré par la commune

■ Organisme en charge du suivi des travaux :

CEN Rhône-Alpes



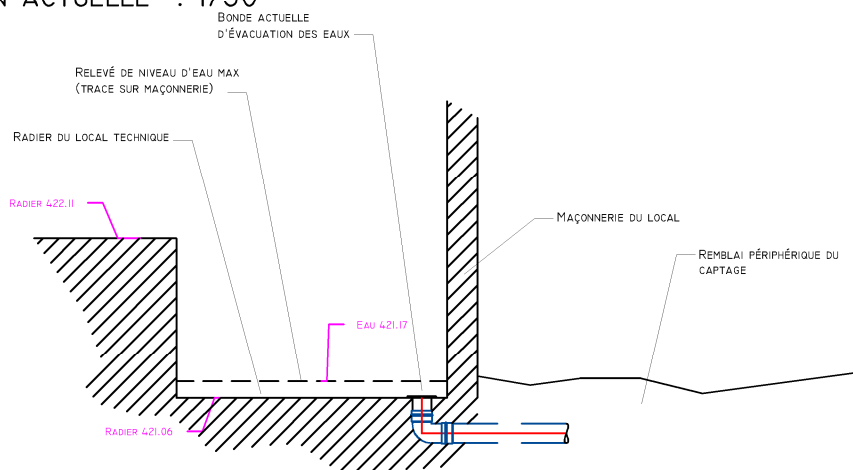
Local technique du captage et bonde à modifier



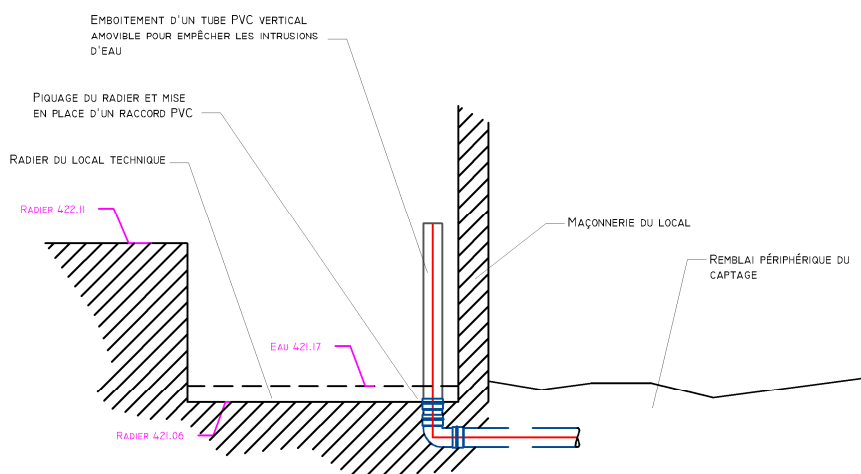


- LÉGENDE**
- Surface zone humide (6,6 ha)
 - local technique

VUE EN COUPE SITUATION ACTUELLE : 1/50



VUE EN COUPE SITUATION PROJETÉE : 1/50



RESTAURATION DU MARAIS DU VERNAY
FICHE ACTION N°2C - MODIFICATION DE LA BONDE DU CAPTAGE

CARACTÉRISTIQUES DE L'INTERVENTION :

MISE EN PLACE D'UN TUBE VERTICAL PVC POUR FERMETURE DE LA BONDE D'ÉVACUATION DES EAUX DU CAPTAGE (LE TUBE DEMEURERA AMOVIBLE POUR PERMETTRE D'ÉVACUER LES EAUX EN PÉRIODE DE NIVEAU BAS DU MARAIS)

ECHELLE : 1/3000

1.4. ANNEXE N°4 – DETAIL DES ESTIMATIONS FINANCIERES

Marais du vernay - Travaux de soutiens aux habitats					
Réf	Dénomination	Qté	unité	Prix unitaire (€HT)	Montant (€HT)
100 Création d'un accès					
100.1	Installation de chantier	1	fft	800,00 €	800,00 €
Ss total - instal chantier (€HT)					800,00 €
100.2 Accès n°1					
100.21	Débroussaillage	50	m ²	5,00 €	250,00 €
100.22	Décapage terre végétale puis remise en place	15	m ³	5,00 €	75,00 €
100.23	Mise en place d'un géotextile de séparation	50	m ²	5,50 €	275,00 €
100.24	Mise en place de grave concassé 20/80	32	m ³	45,00 €	1 440,00 €
100.25	Broyage et mise en dépôt provisoire des rémanents	1	fft	150,00 €	150,00 €
Ss total - accès n°1 (€HT)					2 190,00 €
100.3 Accès n°2					
100.31	Débroussaillage	40	m ²	5,00 €	200,00 €
100.32	Décapage terre végétale puis remise en place	12	m ³	5,00 €	60,00 €
100.33	Mise en place d'un géotextile de séparation	40	m ²	5,50 €	220,00 €
100.34	Mise en place de grave concassé 20/80	12	m ³	45,00 €	540,00 €
100.35	Broyage et mise en dépôt provisoire des rémanents	1	fft	250,00 €	250,00 €
Ss total - accès n°2 (€HT)					3 310,00 €
Total - Installation et accès (€HT)					6 300,00 €
101 Opérations de soutien aux habitats - strate herbacée					
101.1 Zone de cladiaie					
101.11	Fauche et andainage	2350	m ²	0,50 €	1 175,00 €
101.12	Evacuation du produit de coupe et mise en dépôt provisoire	1	fft	250,00 €	250,00 €
Ss total - cladiaie (€HT)					1 425,00 €
101.2 Zone de roselière					
101.21	Fauche et andainage	8260	m ²	0,40 €	3 304,00 €
101.22	Evacuation du produit de coupe et mise en dépôt provisoire	1	fft	1 000,00 €	1 000,00 €
Ss total - roselière (€HT)					4 304,00 €
Ss total strate herbacée (€HT)					5 729,00 €
102 Opération de soutiens aux habitats - strate arborée					
102.1 Secteur Nord (plan d'eau)					
102.11	Coupe de cépaies	2600	m ²	0,35 €	910,00 €
102.12	Evacuation des rémanents pour broyage	1	fft	750,00 €	750,00 €
102.13	Broyage et mise en dépôt provisoire	1	fft	500,00 €	500,00 €

Marais du vernay - Travaux de soutiens aux habitats					
Réf	Dénomination	Qté	unité	Prix unitaire (€HT)	Montant (€HT)
102.14	Dessouchage et nivellement	2600	m ²	0,65 €	1 690,00 €
102.15	Evacuation des produits de dessouchage	1	fft	700,00 €	700,00 €
Ss total - Secteur Nord (€HT)					4 550,00 €
102.2 Secteur médian					
102.21	Coupe de cépaies	3000	m ²	0,35 €	1 050,00 €
102.22	Evacuation des rémanents pour broyage	1	fft	850,00 €	850,00 €
102.23	Broyage et mise en dépôt provisoire	1	fft	650,00 €	650,00 €
102.24	Dessouchage et nivellement	3000	m ²	0,65 €	1 950,00 €
102.25	Evacuation des produits de dessouchage	1	fft	800,00 €	800,00 €
Ss total - Secteur médian (€HT)					5 300,00 €
102.3 Secteur Sud					
102.31	Coupe de cépaies	2250	m ²	0,35 €	787,50 €
102.32	Evacuation des rémanents pour broyage	1	fft	650,00 €	650,00 €
102.33	Broyage et mise en dépôt provisoire	1	fft	400,00 €	400,00 €
102.34	Dessouchage et nivellement	2250	m ²	0,65 €	1 462,50 €
102.35	Evacuation des produits de dessouchage	1	fft	600,00 €	600,00 €
Ss total - Secteur Sud (€HT)					3 900,00 €
Ss total habitat strate arborée (€HT)					13 750,00 €
Ss total diversification habitats (€HT)					19 479,00 €
Total général (€TTC)					31 508,00 €
TVA (20%)					6 301,60 €
Total général (€TTC)					37 809,60 €

Marais du vernay - Travaux d'obturation des drains					
Réf	Dénomination	Qté	unité	Prix unitaire (€HT)	Montant (€HT)
100	Installation de chantier	1	fft	800	800
Ss total - installation de chantier (€HT)					800,00 €
101 Obturation des drain					
101.1 Obturation du drain principal					
101.11	Reprise des matériaux de traitement de la végétation et mise en place en bouchon au droit du drain - section n°1	173	m ³	5,00 €	865,00 €
101.12	Reprise des matériaux de traitement de la végétation et mise en place en bouchon au droit du drain - section n°2	65	m ³	5,00 €	325,00 €
101.13	Reprise des matériaux de traitement de la végétation et mise en place en bouchon au droit du drain - section n°3	62	m ³	5,00 €	310,00 €
101.14	Reprise des matériaux de traitement de la végétation et mise en place en bouchon au droit du drain - section n°4	30	m ³	5,00 €	150,00 €
101.15	Reprise des matériaux de traitement de la végaétation et mise en place en bouchon au droit du drain - section n°5	30	m ³	5,00 €	150,00 €
Ss total - obturation drain princip. (€HT)					1 800,00 €
101.2 Obturation des drains secondaires					
101.21	Reprise des matériaux de traitement de la végétation et mise en place en bouchon au droit du drain - section n°6	58	m ³	5,00 €	290,00 €
101.22	Reprise des matériaux de traitement de la végétation et mise en place en bouchon au droit du drain - section n°7	31	m ³	5,00 €	155,00 €
Ss total - obturation drain second. (€HT)					1 310,00 €
Total - obturation des drains (€HT)					3 110,00 €
Total général (€HT)					3 910,00 €
TVA (20%)					782,00 €
Total général (€TTC)					4 692,00 €

Marais du vernay - Travaux de fourniture et mise en place d'un ouvrage de régulation des débits					
Réf	Dénomination	Qté	unité	Prix unitaire (€HT)	Montant (€HT)
100	Installation de chantier	1	fft	1500	1500
Ss total - installation de chantier					1 500,00 €
101	Mise en place d'un ouvrage béton et travaux de terrassements associés				
101.11	Débroussaillage de la zone d'implantation	1	fft	300,00 €	300,00 €
101.12	Terrassement en déblais pour mise en forme et nivellement du lit de pose de l'ouvrage dont décapage terre végétale	1	fft	1 000,00 €	1 000,00 €
101.13	Fourniture et mise en place d'un ouvrage béton 2,00x1,50m	1	fft	4 000,00 €	4 000,00 €
101.14	Fourniture et mise en place des équipements de régulation des débits dont dispositif de dégrillage acier inoxydable, lame déversante acier inoxydable, vannage Ø250	1	fft	5 500,00 €	5 500,00 €
101.15	Reprise des matériaux de déblais, nivellement, renappage de la terre végétale	1	fft	800,00 €	800,00 €
101.16	Ensemencement	1	fft	250,00 €	250,00 €
Ss total - Mise en place ouvrage (€HT)					11 850,00 €
Total général (€HT)					13 350,00 €
TVA (20%)					2 670,00 €
Total général (€TTC)					16 020,00 €

Marais du vernay - Travaux de sécurisation du captage (modification bonde existante)					
Réf	Dénomination	Qté	unité	Prix unitaire (€HT)	Montant (€HT)
101	Piquage du radier béton et évacuation des déchets	1	fft	150,00 €	150,00 €
101.11	Mise en place d'un manchon de raccordement et d'un tube PVC	1	fft	80,00 €	80,00 €
101.12	Fermeture de l'emboitement par mise en place de béton	1	fft	50,00 €	50,00 €
Total général (€HT)					280,00 €
TVA (20%)					56,00 €
Total général (€TTC)					336,00 €

1.5. ANNEXE N°5 – RAPPORT D’ETUDE PEDOLOGIQUE



10 ter, Avenue de la Gare
01100 BELLIGNAT
Tél. : 04 74 77 86 86
E-mail : contact@aingt.fr

CEN RHONE ALPES

Caractérisation des terrains d'une digue et pose de piézomètres

Marais du Vernay

LHUIS (01)

Investigations géotechniques
Mission normalisée G0 - Norme NF P 94-500

Indice	Référence	Date	Objet de la modification
A	20-177 1/G0	08/06/2020	Première diffusion

1. CONTEXTE DU COMPTE RENDU - MISSION

Le Conservatoire d'Espaces Naturels Rhône Alpes mène une étude avec comme pour projet d'installer un ouvrage de régulation sur une « digue » à l'aval du Marais du Vernay afin de mieux réguler l'écoulement des eaux et d'améliorer l'état environnemental du site.

Dans le cadre de cette étude, nous avons été missionnés pour caractériser visuellement les terrains de la digue et pour la pose de deux piézomètres.

L'objectif est de vérifier visuellement la nature des remblais de la digue et la couche support (terrain naturel, couche drainante...) avec une série de fouilles à la pelle mécaniques.

Les prestations réalisées sont les suivantes :

- Recueil et analyse des données disponibles sur le site (étude documentaire).
- Investigations spécifiques adaptées au site :
 - * série de fouilles à la pelle mécanique, pour reconnaissance visuelle des horizons constitutifs du sol, selon l'implantation demandée,
 - * pose de 2 piézomètres d'environ 3 m en fouille. Un en amont et à l'aval du marais.
- Rédaction d'un rapport présentant les résultats des investigations.

2. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

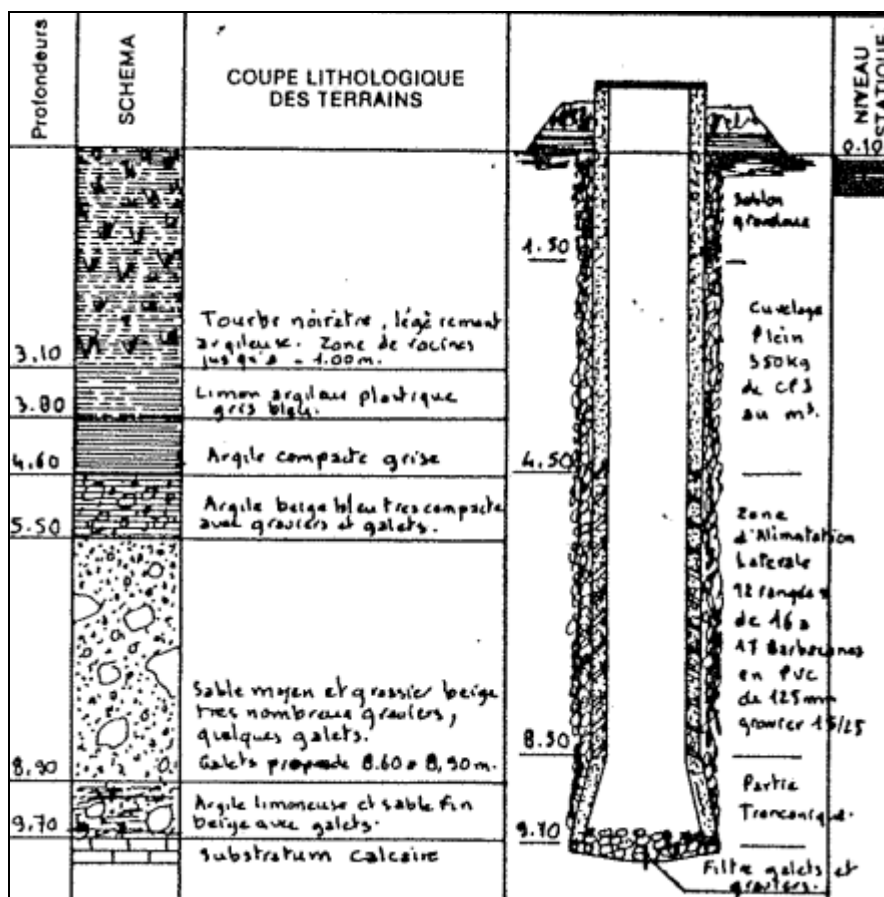
La région de Lhuis fait partie de la zone méridionale du Jura, plus précisément de l'un de ses faisceaux externes : le faisceau bugiste. Ce faisceau correspond à une étroite zone disloquée, plissée et faillée dont les structures tectoniques s'allongent selon des directions nord-ouest / sud-est. De grands accidents longitudinaux bordent les unités de ce faisceau.

La commune de Lhuis est placée sur la retombée occidentale du grand anticlinal de la « Montagne de Tentanet » auquel succède vers le sud-ouest le petit bassin synclinal de la Groslée dont le remplissage est souvent masqué par des alluvions glaciaires quaternaires.

Du point de vue hydrogéologique, la majeure partie des précipitations s'infiltré dans les calcaires fracturés et diaclasés. Les circulations karstiques finissent par déboucher à l'air libre aux niveaux d'exurgences qui se placent la plupart du temps au pied des principaux reliefs, dans les talus d'éboulis ou dans les zones faillées.

Une station de pompage d'eau potable est installée en bordure Sud du marais du Vernay. Le forage d'essai du captage a montré la succession lithologique suivante :

- 0 à 3,1 m : Tourbe noirâtre,
- 3,1 à 3,8 m : Limon argileux gris/bleu
- 3,8 m 4,6 m : Argile compacte grise
- 4,6 m à 5,5 m : Argile très compacte avec graviers et galets
- 5,5 à 8,9 m : Sable moyen à graveleux avec quelques galets
- 8,9 à 9,7 m Argile limoneuse et sable fin avec galets
- 9,7 m : Substratum calcaire

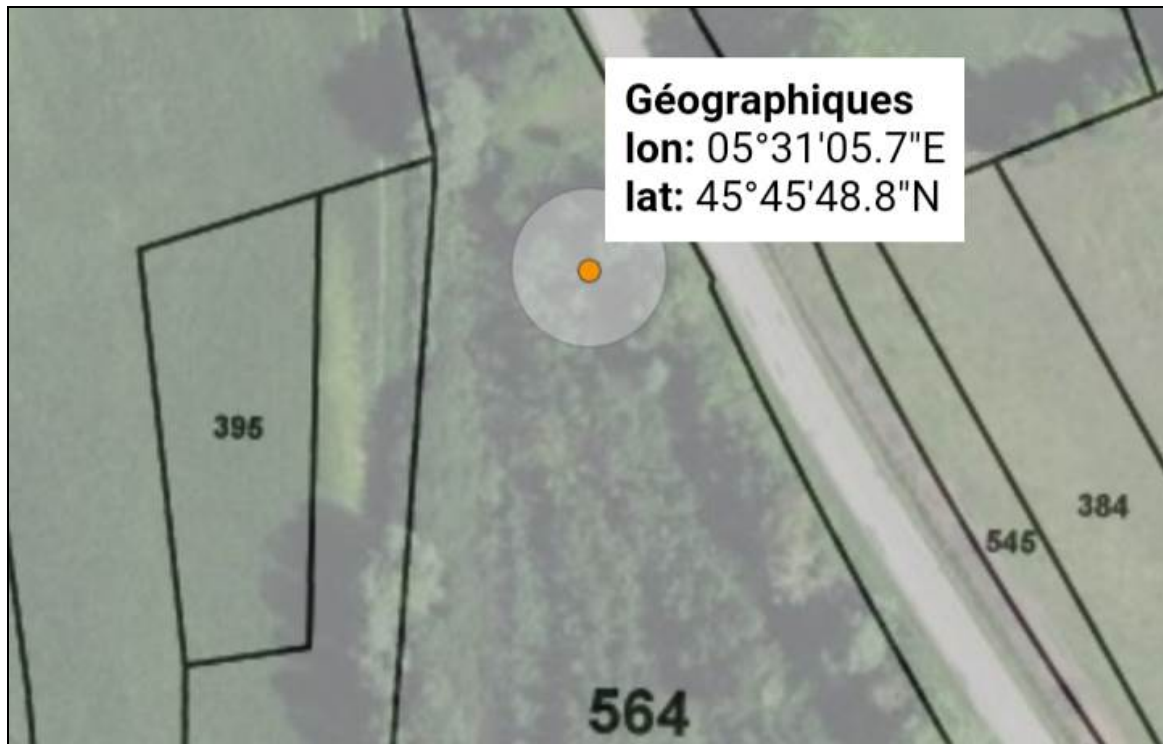


Coupe du forage

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

- **Fouilles à la pelle mécanique**

Sondage F1 :



Position (données GPS indicatives)

Le sondage a montré la succession lithologique suivante :

- 0 à 0,5 m : terre végétale avec des blocs calcaires (remblai)
- 0,5 à 3,5 m : tourbe marron/noir, avec des lits argilo-sableux gris et la présence de quelques galets calcaires. En fond de fouille le terrain devient plus argileux et gris. De légères arrivées et d'eau et des suintements sont visibles à différentes profondeurs.



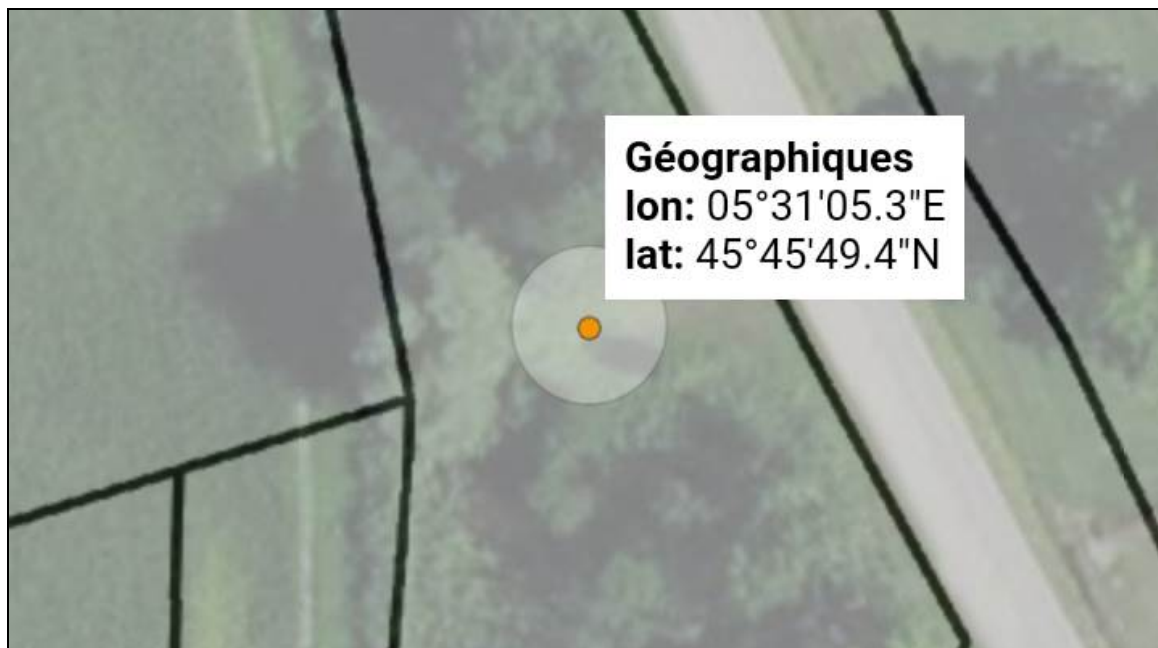
D'un point de vue pédologique, en dehors de la couche superficielle de terre végétale plus ou moins mêlée à des remblais, les terrains tourbeux et les couches argileuses grises sont caractéristiques de terrains de zone humide.

Le sondage a également permis la pose d'un piézomètre.



Piézomètre 1 - Aval

Sondage F2 :



Position (données GPS indicatives)

Le sondage a montré la succession lithologique suivante :

- 0 à 0,9 m : terre végétale limoneuse
- 0,9 à 1,4 m (?) : lit de galets crus d'apport servant de « couche de forme » pour stabiliser le passage et/ou de drainage.
- 1,4 (?) à 2,0 m : tourbe marron/noir, avec des lits argilo-sableux gris et la présence de quelques galets calcaires.

Les galets sont en communication avec le niveau d'eau en bord de digue. Ils provoquent une arrivée d'eau très importante qui remplit la fouille au fur et à mesure de son creusement. L'eau turbide empêche de mesurer la profondeur exacte du niveau de galets.

Du fait de l'éboulement progressif des galets et de l'élargissement de la fouille, le sondage a été stoppé à 2 mètres de profondeur.

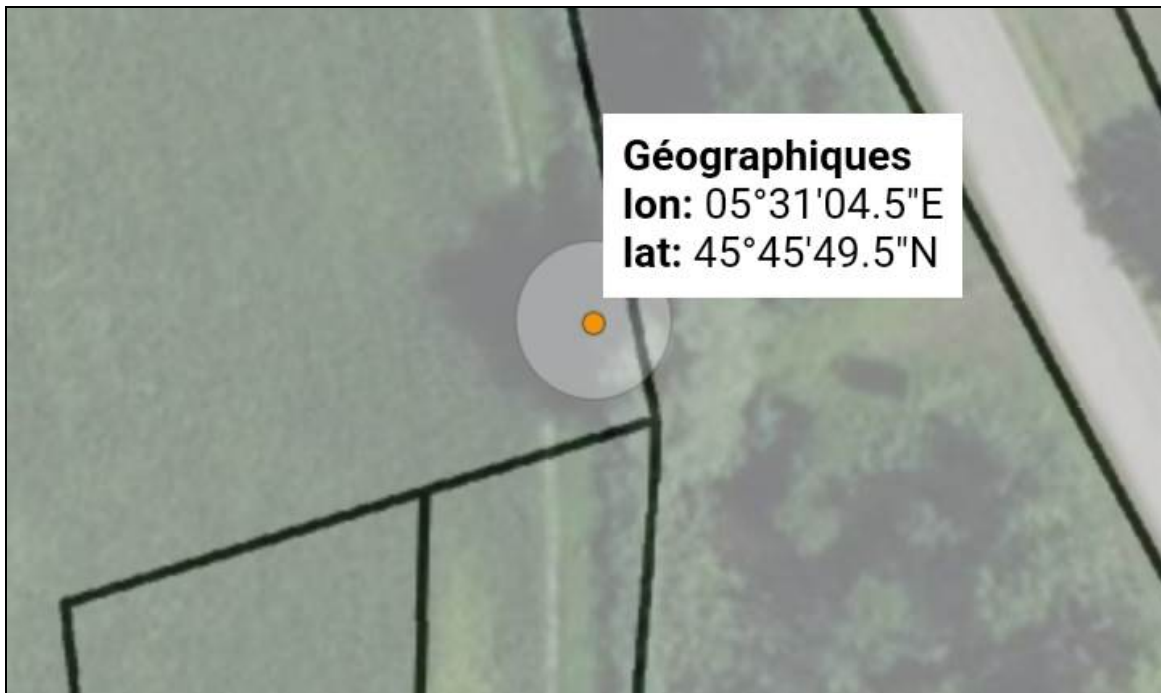
Le niveau d'eau stabilisé se situe à 0,9 m de profondeur.



D'un point de vue pédologique, en dehors de la couche superficielle de terre végétale et de galets, les terrains tourbeux et les couches argileuses grises sont caractéristiques de terrains de zone humide.



Sondage F3 :



Position (données GPS indicatives)

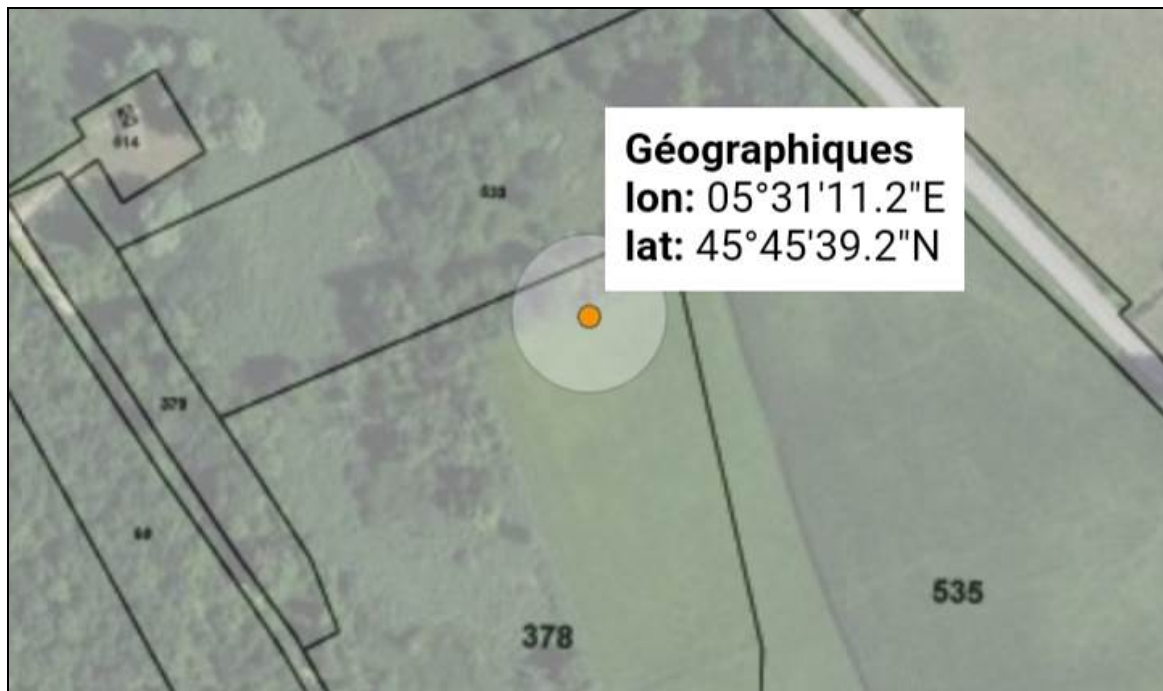
Le sondage a montré la succession lithologique suivante :

- 0 à 0,3 m : terre végétale graveleuse
- 0,9 à 1,5 m : argile limono-graveleuse, avec 1 bloc de 400 mm. Terrain sec en tête et humide en profondeur
- 1,5 à 2,5 m : tourbe marron/noir, avec un lit de limon sableux gris à la base. Suintement et petites venues d'eau à différentes profondeurs.
- 2,5 à 3,0 m : grave sableuse beige clair saturée.



D'un point de vue pédologique, seule la couche de tourbe entre 1,5 et 2,5 m de profondeur est caractéristique de terrains de zone humide.

Sondage F4 :



Position (données GPS indicatives)

Le sondage a montré la succession lithologique suivante :

- 0 à 0,2 m : terre végétale limoneuse
- 0,2 à 0,9 m : argile limoneuse brun/beige
- 0,9 à 2,5 m : tourbe marron/noir, avec des lits argilo-sableux gris. Présence d'un tronc ou d'une grosse racine à mi-profondeur
- 2,5 à 3,0 m : limon/sable très fin gris/bleu. Arrivée d'eau en fond de fouille



D'un point de vue pédologique, en dehors de la couche superficielle de terre végétale et de l'argile limoneuse brun/beige, les terrains tourbeux et les couches limoneuses grises sont caractéristiques de terrains de zone humide.

Le sondage a également permis la pose d'un piézomètre.



Piézomètre 2 - Amont

4. CONCLUSIONS

Les investigations géotechniques au droit de la « digue » n'ont pas montré de structure particulière. La « digue » semble constituée essentiellement de tourbe avec des remblais sur quelques décimètres en tête.

La succession géologique mise en évidence à droit des sondages est cohérente avec le forage réalisé pour la station de pompage. Sur les premiers mètres, les sols sont essentiellement tourbeux avec des intercalations argilo-limoneuses caractéristiques des zones humides. La fouille F3 a atteint la couche sablo-graveleuse mise en évidence plus profondément au droit du forage.

Les piézomètres installés à l'amont et à l'aval du marais permettront de suivre l'évolution de la nappe superficielle. Ils ont été positionnés en bordure de la digue (Pz1) et en bordure d'un champ (Pz2) pour occasionner le moins de gêne possible pour les travaux agricoles.

Bellignat, le 8 juin 2020

Pour AIN GÉOTECHNIQUE
le gérant, Cédric LOZANO

COUPES DE FOUILLES DE RECONNAISSANCE

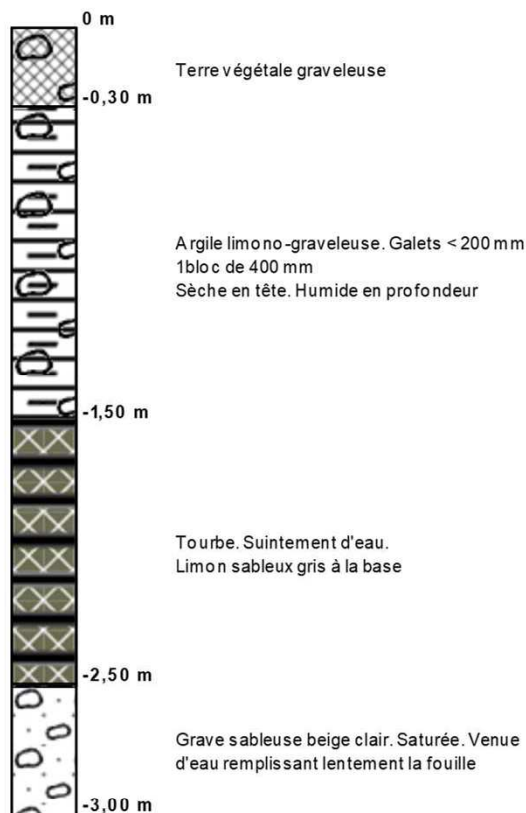
PROJET CEN Rhône Alpes à LHUIS (01)

Marais du Vernay

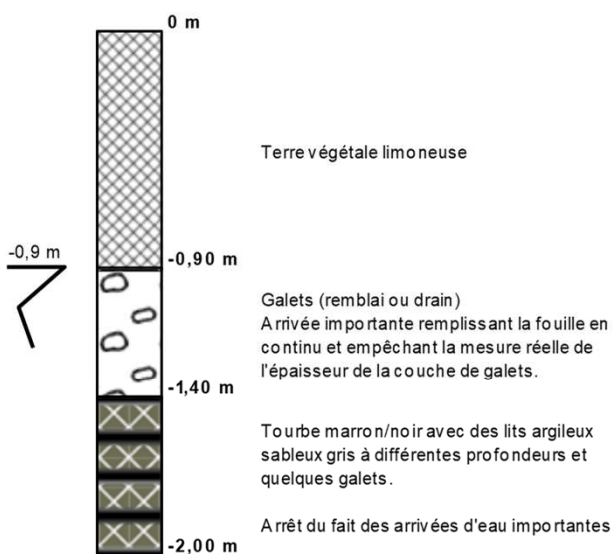
Sondage F1



Sondage F3



Sondage F2



Sondage F4

