

ETUDE PREALABLE POUR LA RESTAURATION DE TROIS MILIEUX HUMIDES SITUES SUR LE BASSIN VERSTANT DE LA VALOUSE

PHASE 1 : ETAT DES LIEUX

LAC DE VIREMONT

FICHE ACTION A1



Maître d'Ouvrage:

Document élaboré par :

Impressum

Maître d'Ouvrage

Conseil départemental du Jura
17 Rue Rouget de Lisle
39039 LONS LE SAUNIER
Tel.: 03 84 87 33 00
Fax: 03 84 87 36 12
Contact
Claire Renaud : crenaud@jura.fr

Mandataires

¹Teleos Sàrl
Mandataire principal,
Les Rangiers 11E
CH-2883 Montmelon
Tél: :+41 (0)78 743 48 00
<http://teleos.info/>

²Alain Limandat
Expert hydraulicien
29 rue Simone Signoret
F-18000 BOURGE
Tél. : 06 50 30 26 20

³Philippe Lévêque
Expert phytosociologue
11, place du Cloître
F-27440 ECOUIS
Tel/fax : 02 32 69 59 47

Auteurs

Daniel Schlunke¹: daniel.schlunke@bluewin.ch
Guy Périat¹: periat@teleos.info
Jonathan Paris¹: paris@teleos.info
Alain Limandat²: alain.limandat@orange.fr
Philippe Lévêque³: levequeph@wanadoo.fr

Avec la participation de :

Hervé Décourcière¹
François Degiorgi¹

Page de titre: ancien méandre du Valouson

Remerciements

Nous remercions la Fédération de Pêche du Jura (FDPPMA39) ainsi que les nombreux bénévoles des AAPPMA d'Arinthod pour leur précieuse aide lors des pêches d'inventaire. Nous tenons à exprimer notre reconnaissance aux élus des Communautés de Communes pour leur soutien ainsi qu'aux communes, qui nous ont aimablement transmis les informations foncières. Nos remerciements vont également à Madame Claire Renaud pour sa patience et la confiance accordée.

Table des matières

1	PROBLEMATIQUE	4
1.1	CONTEXTE & OBJECTIFS.....	4
1.2	SITUATION GEOGRAPHIQUE	5
1.3	EMPLACEMENT DES STATIONS D'INVENTAIRES	5
1.4	POTENTIEL ÉCOLOGIQUE.....	6
2	ETAT DES LIEUX	7
2.1	SITUATION ACTUELLE.....	7
2.2	USAGES ACTUELS.....	8
2.3	FONCIER ET DROIT D'EAU	9
2.4	HYDROLOGIE	10
2.5	HYDRAULIQUE	12
2.6	MORPHOLOGIE.....	14
2.6.1	<i>Mesures topographiques</i>	<i>15</i>
2.6.2	<i>Pédologie.....</i>	<i>16</i>
2.6.3	<i>Attractivité de l'habitat aquatique.....</i>	<i>16</i>
2.7	FAUNE ET FLORE AQUATIQUE	18
2.7.1	<i>Peuplement piscicole.....</i>	<i>18</i>
2.7.2	<i>Macrofaune benthique</i>	<i>24</i>
2.7.3	<i>Végétation.....</i>	<i>24</i>
2.7.4	<i>Espèces rares et protégées.....</i>	<i>26</i>
2.7.5	<i>Qualité des eaux.....</i>	<i>27</i>
2.7.6	<i>Bilan écologique.....</i>	<i>27</i>
3	DESCRIPTIF DU PROJET.....	29
3.1	ARGUMENTAIRE EN FAVEUR D'UNE RESTAURATION	29
3.2	BASE D'ÉTABLISSEMENT DE LA RESTAURATION	29
3.3	PRINCIPES D'AMÉNAGEMENTS	37
3.4	CHIFFRAGE.....	44
4	PREDICTION DE LA NATURE ET DE L'INTENSITE DES IMPACTS POTENTIELS (Y COMPRIS PENDANT TRAVAUX) SUR LE MILIEU ET SUR LES BIOCENOSES	45
4.1	HYDRAULIQUE: INCIDENCES DE L'AMÉNAGEMENT.....	45
4.2	EXPLOITATION AGRICOLE ET USAGES FUTURS SOUHAITES	46
4.3	ÉTAT MORPHOLOGIQUE PROJETÉ :	46
4.4	ÉVOLUTION PROBABLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU :	47
4.5	QUALITÉ DE LA FAUNE AQUATIQUE ESComptÉE :	47
4.6	ÉTAT PHYTOSOCIOLOGIQUE ESPÉRE :	48
4.7	IMPACT SUR LE FONCIER :	49
5	MOYENS DE SURVEILLANCE	49
5.1	DISPOSITIF DE SAUVETAGE ET PRESERVATION LORS DES TRAVAUX	49
5.2	SUIVI D'EFFICACITE DE MISE EN ŒUVRE	49
6	BIBLIOGRAPHIE, ANNEXES ET PLANS.....	50
6.1	Bibliographie	50
6.2	Annexes.....	50
6.3	Plans	51

1 PROBLEMATIQUE

1.1 CONTEXTE & OBJECTIFS

Les élus de la Communauté de Communes de la Petite Montagne de la Communauté de Communes de la Région d'Orgelet et du Département du Jura ont exprimé le souhait de travailler collectivement et de manière cohérente pour aboutir à une gestion globale et concertée de l'eau sur le bassin versant de la Valouse et de ses affluents [1]. En 2015, la Fédération de Pêche du Jura (FDPPMA39) s'est portée maître d'ouvrage de la diagnose écologique des 124 km de linéaires de cours d'eau du bassin versant de la Valouse (39) [2]. Cette étude a abouti à un programme d'intervention résumé par une vingtaine de fiches action développées au stade d'avant-projet sommaire. Parmi ces différents projets, les secteurs suivants ont été prioritaires par le groupe de pilotage (Figure 1.1) : le Lac et marais de Viremont (fiche A1), Le Merlue amont (fiche D1) et la confluence avec le Bief d'Enfer (fiche D8) et le Valouson (fiche C1).

Le présent document constitue l'étude d'avant-projet détaillé pour le lac de Viremont (Fiche A1). L'état de conservation des biocénoses sera décrit, la nature des interventions détaillée et les objectifs environnementaux à atteindre par les travaux envisagés définis.



Figure 1.1 : situation des trois secteurs prioritaires

(source: Google Maps)

Situés sur le bassin versant karstique de la Valouse, le lac de Viremont est une retenue d'eau naturelle derrière moraine, installée à une altitude de 656 m sur le niveau imperméable Argovien Oxfordien [3]. Son affluent principal est le Danfia qui draine notamment les eaux du hameau de Viremont. La plupart des autres tributaires sont temporaires. La totalité des eaux de l'exutoire s'infiltre au niveau d'une perte karstique et alimente en grande partie la source d'eau captée du Valzin [3]. Au cœur du site Natura 2000 de la « Petite montagne du Jura » (FR4301334), le lac de Viremont (ZNIEFF ;430007774) reste un site exceptionnel malgré les drainages dont il a fait l'objet [24]. Le marais occupant la bordure orientale du lac constitue la plus importante station à Glaïeul des marais sur les deux présentes en Franche-Comté. Il recèle également le Choin ferrugineux, la Gentiane pneumonanthe, la Grassette ainsi que plusieurs espèces patrimoniales de lépidoptères [4].

1.2 SITUATION GEOGRAPHIQUE

Le secteur concerné dans cette étude s'étend des sources situées au nord du chemin du Lac (coord. L93 : 901924/6595677) jusqu'aux pertes à l'aval du lac (coord. L93 : 901435/6594871) (Figure 1.2).

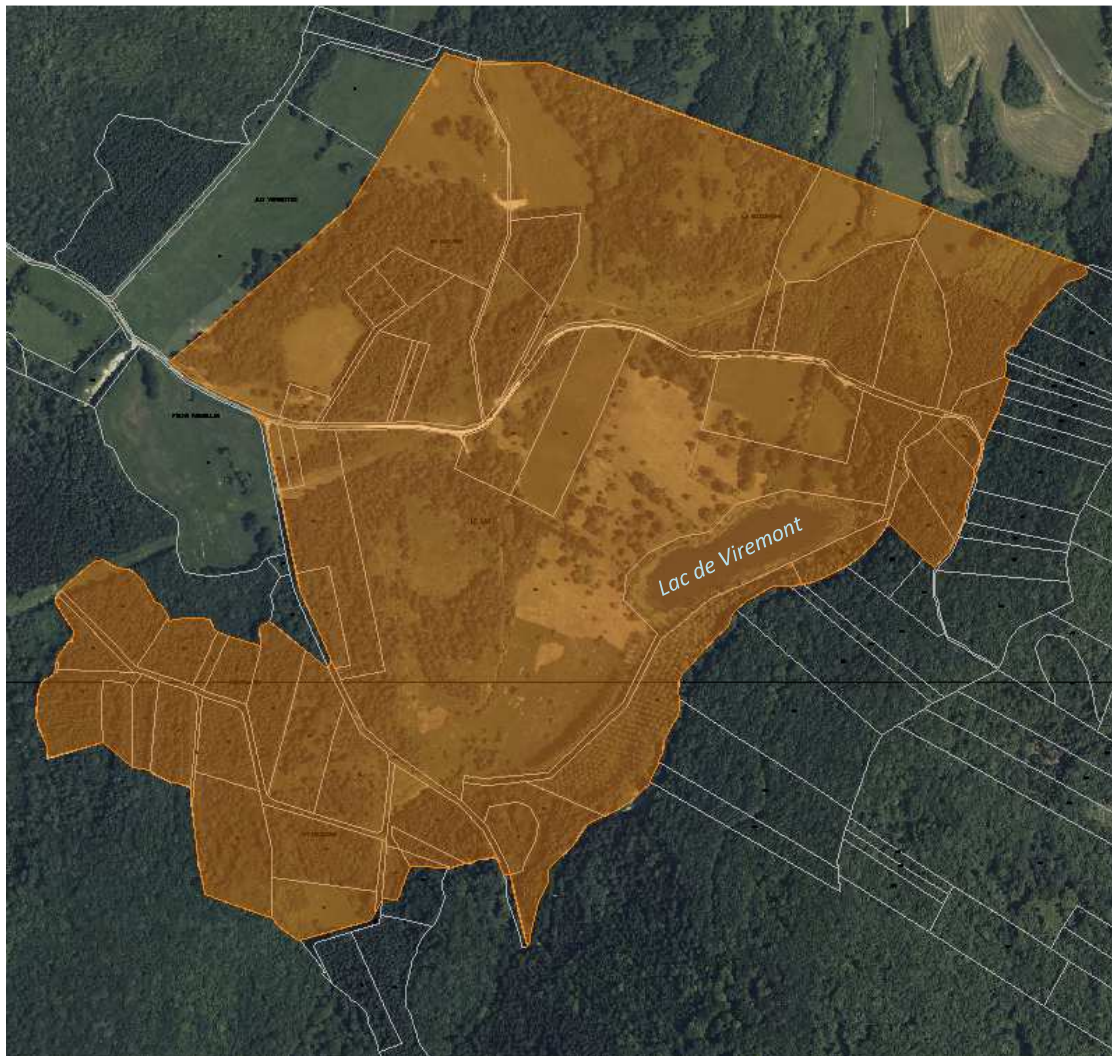
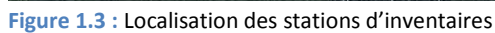


Figure 1.2 : Situation géographique et parcellaire du secteur d'étude

Le projet se situe sur la commune de Valzin en Petite Montagne (39240).

1.3 EMBLACEMENT DES STATIONS D'INVENTAIRES

En juillet 2017, afin de déterminer la qualité des peuplements biologiques et de l'habitat, un échantillonnage piscicole a été effectué dans le lac de Viremont et à son efférence (L93 : 901635/6595037). La macrofaune benthique a été échantillonnée et une mesure de la qualité de l'habitat a également été réalisée (Figure 1.3).



1.4 POTENTIEL ECOLOGIQUE

Capacité d'accueil : un cours d'eau comme l'efférence du lac, devrait bénéficier d'un potentiel habitationnel important. Ainsi, en l'absence de perturbation, sa capacité d'accueil calculée selon la méthode IAM devrait aisément atteindre les 1'600 points (cf protocole en annexe).

Le lac de Viremont étant un système hydrologique fermé d'origine glaciaire, il pourrait être naturellement apiscicole. Mais en principe, un petit lac de moyenne montagne abrite une faune piscicole équilibrée et diversifiée. En 1854, le lac était par ailleurs considéré comme très poissonneux [6,7,8].

Insectes : un site non pollué, appartenant à un type écologique de la zone supérieure à salmonidés (zone à Truite) [9], Biocénotype B3 [10], Rithron [11], comme c'est le cas à la sortie du lac, doit normalement présenter une note de 20/20 d'IBGN [22] et des densités supérieures à 20'000 ind/m² [2]. Le marais et le plan d'eau doivent en outre être colonisés par des odonates et des lépidoptères rares tels que l'agrion mercure, le damier de la succise, le cuivré des marais, etc.

Végétation :

Les rives du lac, étant généralement un écotone riche en diversité, devraient essentiellement être herbacées et comporter plusieurs espèces ou habitats Natura 2000 et/ou d'intérêt communautaire, comme par exemple, des orchidées, des moliniaies (64XX), des mégaphorbiaies, etc..(64XX).

Le long des cours d'eau les habitats présents devraient être du type 32XX et la forêt alluviale une aulnaie/frênaie (91EO). Elle devrait être équilibrée, dynamique et connective.

Qualité d'eau : tous les paramètres usuels mesurés dans l'eau devraient se situer dans la classe de qualité « excellente » de la Directive Cadre sur l'eau (DCE). De même, aucun contaminant de synthèse (pesticide, produit de traitement du bois, PCB, etc.) ne devrait être présent.

2 ETAT DES LIEUX

2.1 SITUATION ACTUELLE

Le lac est une cuvette allongée de 1,9 ha d'une profondeur médiane régulière atteignant un maximal de 4.10 m. Les fonds constitués de craie lacustre sont plats et meubles. Les berges en tourbe de plus de 1 m d'épaisseur sont abruptes et parfois sous-cavées. Le littoral arbore systématiquement une couverture végétale dense d'hélophytes plongeant au contact de l'eau. Cet encorbellement fort intéressant pour la faune aquatique est complété par une mosaïque d'hydrophytes flottants qui recouvrent près du quart de l'eau libre (Figure 2.1). A noter que la végétation décrite en 1904 par Magnin semble avoir été largement transformée : les deux habitats d'intérêt communautaire de l'époque, tapis de characées (3140) et potamaie (3150), semblent tous deux avoir disparu. Il en va de même pour le nénuphar du Jura (*nuphar jurana*) qui ne semble plus présent actuellement alors que le lac de Viremont était la seule station connue de la Petite Montagne [5].

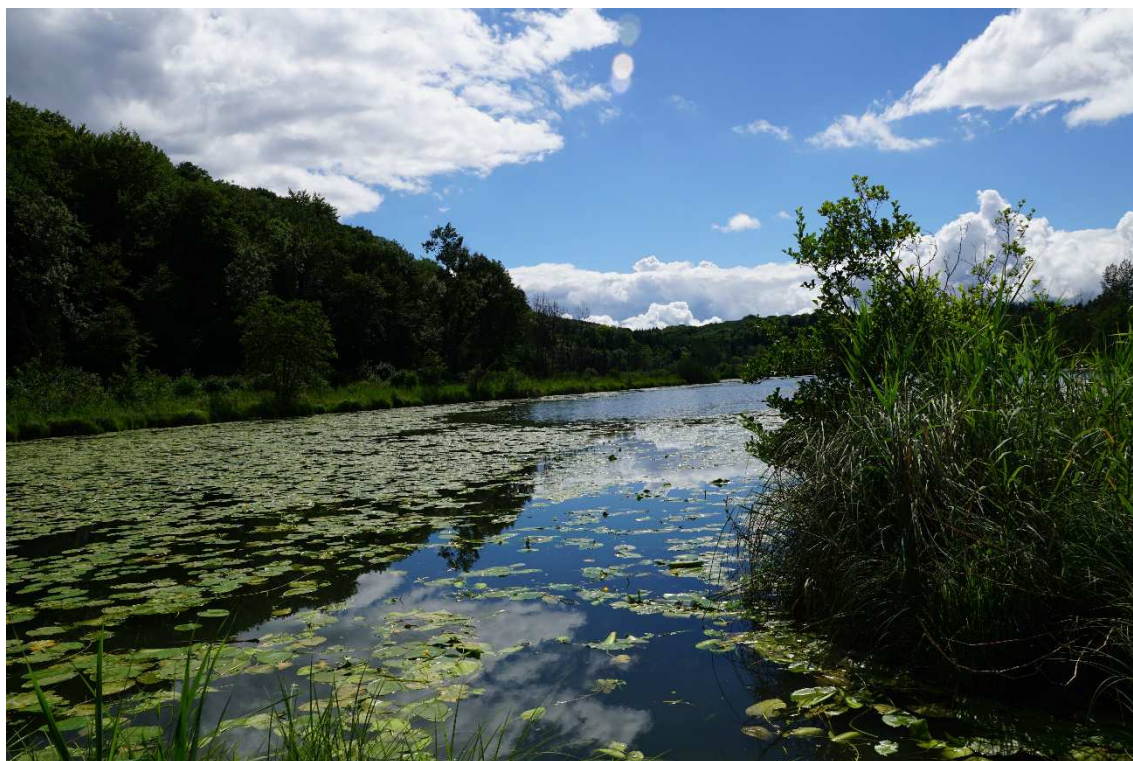


Figure 2.1 : Le lac en juillet 2017.

2.2 USAGES ACTUELS

Le lac est administrativement rattaché à la commune **de Légnin**. Réseau hydrographique classé en première catégorie, l'activité pêche est gérée par l'AAPPMA d'Arinthod « La Truite de la Valouse ». Le bassin versant du lac est intégré au site Natura 2000 de la Petite Montagne (FR4301334). Le site est notamment reconnu pour abriter la plus grande population jurassienne de Glaïeul du marais (*Gladiolus palustris*). Néanmoins, les habitats aquatiques et humides ne peuvent être considérés comme exceptionnels. D'une part, aucune espèce Natura 2000 parmi la faune piscicole n'est signalée. D'autre part aux alentours du lac, une mosaïque d'habitats en situation contrastée peut être observée : sur le pourtour proche une phragmitaie et une mégaphorbiaie sans grand intérêt communautaire sont présentes. Sur les zones plus éloignées, l'habitat ouvert dominant est une prairie à molinie (6410) accueillant notamment les pieds de glaïeul du marais. De nombreuses traces de lourds travaux de terrassement sont par ailleurs visibles (Figure 2.2).

Les drainages très importants, associés à la baisse artificielle du niveau du lac à des fins de loisirs (afin de limiter la végétation des berges pour faciliter la pêche) ont conduit à une nette progression des ligneux (saules, pins) dans les prairies humides [12].



Figure 2.2 : Drainages dans la partie nord du lac.

L'exutoire du lac de Viremont alimente en grande partie le captage d'eau potable de Fétigny et reste donc un site sensible à préserver de toutes activités polluantes (épandage de lisier, hydrocarbures, etc...). Déjà en 1990, lors d'une étude de vulnérabilité de la source du Valzin, Belhanafi & Othon notent que le remembrement des années 1970 a eu un impact sur le fonctionnement hydrologique et édaphique du site, notamment à cause du creusement de nombreux drains. Parallèlement à cela, de tels travaux amoindrissent les processus naturels d'épuration [3].

Les prairies les plus sèches et les plus accessibles du site sont fauchées et exploitées d'une manière extensive.

La pêche de loisir se pratique sur ce secteur et l'APPMA d'Arinthod y gère les droits de pêche.

L'ensemble des usages et activités du site sera à maintenir sans modification.

2.3 FONCIER ET DROIT D'EAU

Dans la zone d'étude, les seuls ouvrages sont : le chemin de desserte non goudronné, une ligne électrique, passant au nord du lac, et une buse avec un ancien vannage situé à l'exutoire du lac. Aucun droit d'eau n'est connu ou n'a été retrouvé dans les archives. Un sentier pédestre fait le tour du lac passant à proximité des rives et par la buse à l'exutoire. Il est utilisé notamment par les pêcheurs et praticable par temps sec avec un niveau « normal » du lac.

Ci-dessous, les plans avec les parcelles et les propriétaires riverains. Pour la liste détaillée voir les annexes.

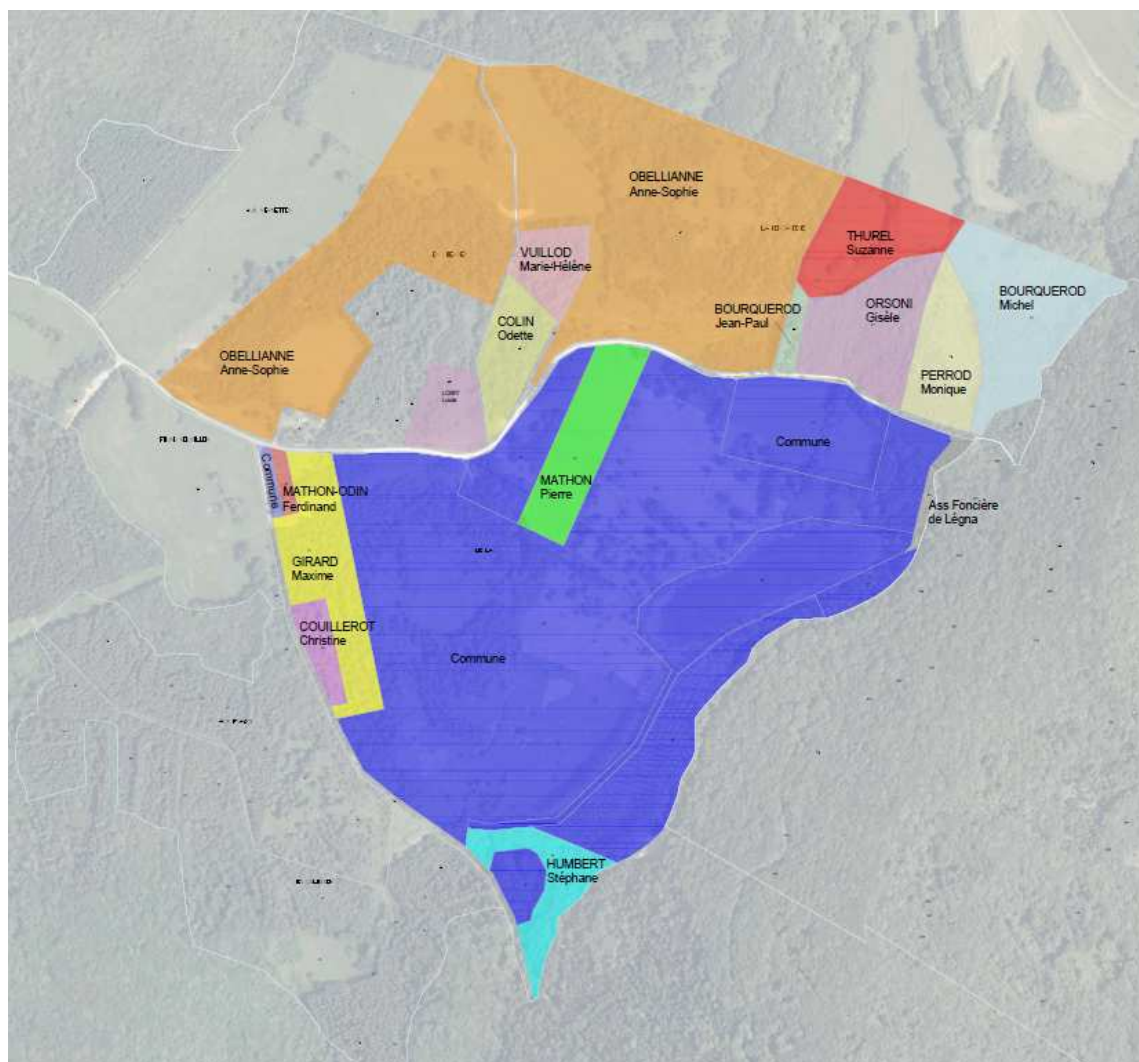


Figure 2.3 : Les différents propriétaires aux abords du lac en 2017

On constate que quasi la totalité du marais appartient à la commune.

2.4 HYDROLOGIE

Le lac de Viremont et ses affluents constituent un complexe hydrologique isolé de la petite montagne jurassienne, apparu après le retrait des glaciers au quaternaire. Son affluent principal est le Danfia qui draine notamment les eaux du hameau de Viremont. La plupart des autres tributaires sont temporaires. Son effluent se perd dans le karst et alimente en partie la source d'eau captée du Valzin (Figure 2.7). Une étude de la vulnérabilité de ces sources a été réalisée par la SRAE en 1990. Cette étude fournit des mesures qui montrent que le temps de remplissage et de vidange du lac, sont régularisés par l'exutoire [3].

L'étude estime également à 5 km² environ l'aire d'alimentation des sources. Cette aire ne recoupe que partiellement l'emprise des bassins versants topographiques.

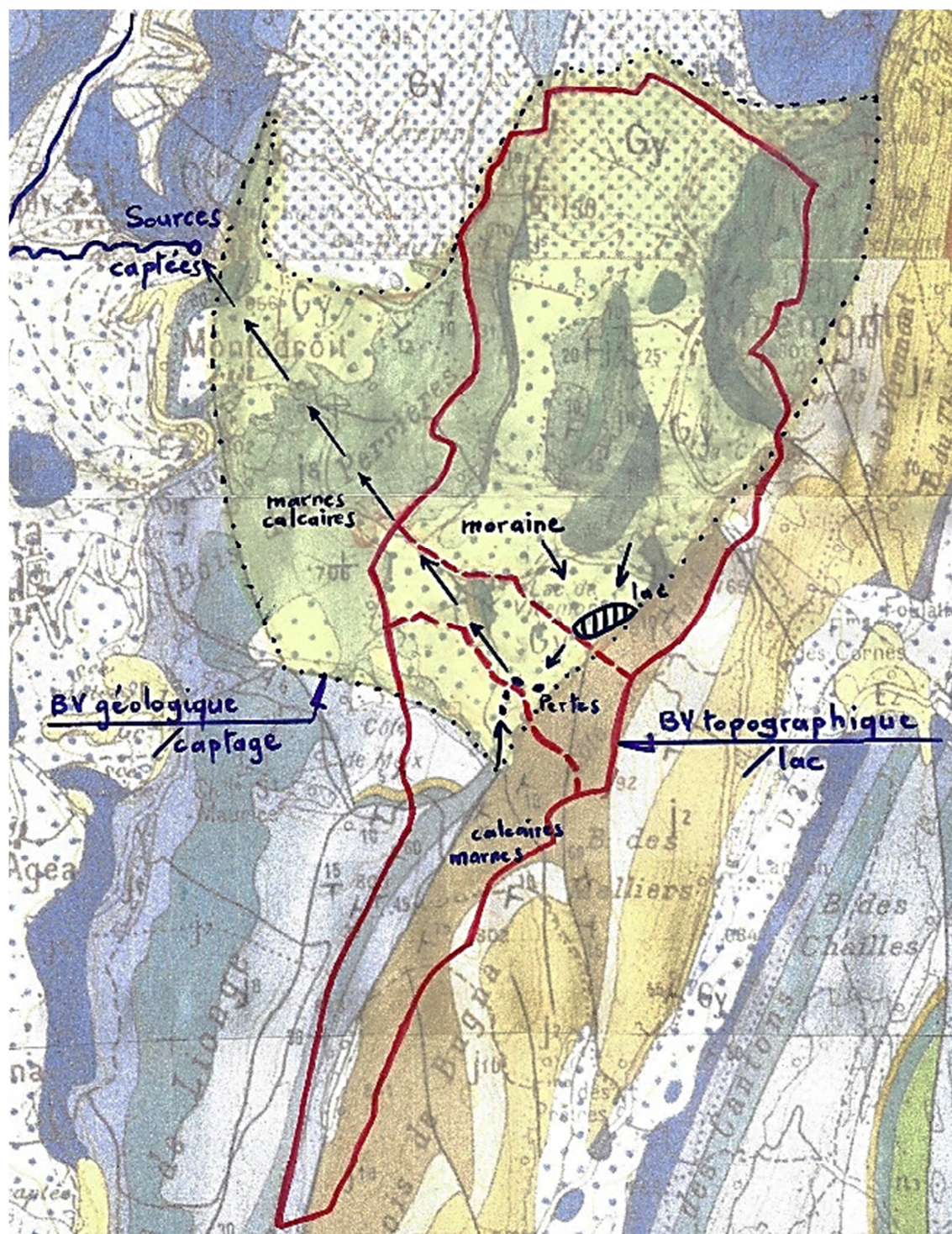


Figure 2.4 : Le bassin versant topographique et l'aire d'alimentation des sources

En effet, au niveau du lac, le bassin versant (voir ci-dessus) présente une superficie de 2.65 km², alors qu'au niveau des pertes le bassin versant atteint 3.1 km².

Les débits de temps de retour 10 et 100 ans sont évalués à l'aide de la méthodologie proposée par le Setra pour l'évaluation des petits bassins versants non jaugés [13]. Les débits de temps de retour 2 et 5 ans sont évalués sommairement, en admettant qu'ils s'insèrent dans la loi de Gumbel ajustée aux débits de temps de retour 10 et 100 ans.

Ces méthodes de calcul (cf. détails en annexe) permettent de retenir les débits caractéristiques suivants :

Tableau 2-1. Débits caractéristiques retenus pour la modélisation hydraulique (cf. rapport hydraulique en annexe)

Situation hydrologique	Débit (l/s)	
Q_{MNA}	3 à 6	
Module	73	
Crue de temps de retour T (années)	Débit de pointe (m ³ /s)	Temps de concentration (mn)
2	5.2	85
5	6.6	80
10	7.6	75
100	16.3	66

2.5 HYDRAULIQUE

Les débits caractéristiques retenus correspondent selon le modèle hydraulique construit à l'aide du logiciel HEC-RAS, au niveau de lac suivant (cf. détails en annexe)

En crue

Lors des crues, on considère que l'ensemble lac + marais est inondé, sous une cote unique, avec submersion des pertes, alors alimentées directement par la masse d'eau.

Les données topographiques, et limnimétriques, complétées par les débits fournis par l'étude de vulnérabilité des sources du Valzin, ont permis de construire des courbes établissant des relations entre le niveau d'eau et :

- La superficie inondée
- Le débit des pertes

Ces deux relations ont permis de mettre en œuvre un **calcul d'écrêtement** sommaire où le lac est assimilé à un bassin dont les sorties sont les pertes (l'évaporation est négligée).

Les entrées dans le bassin sont représentées par les hydrogrammes de chacune des crues étudiées (temps de montée et de décrue pris égaux au temps de concentration théorique).

On obtient les résultats suivants :

Tableau 2-2. Niveau de crues du lac

Temps de retour (années)	Niveau d'eau (NGF)
2	656.97
5	657.04
10	657.07
100	657.42

On observe que, pour les temps de retour compris entre 2 et 10 ans, les niveaux du lac ne sont que peu différents, et qu'ils sont proches la cote 657. Seul le niveau de la crue centennale s'élève notablement au-dessus de la cote 657.

La Figure 2.5 ci-dessous visualise les **zones inondables** pour ces crues.

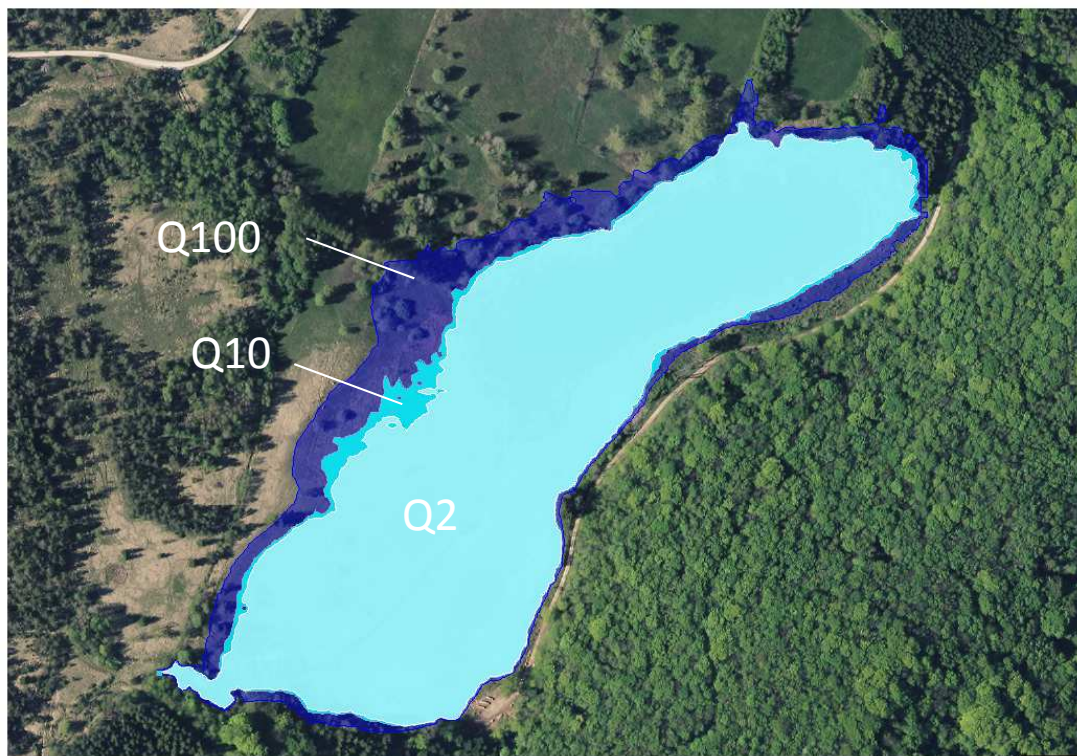


Figure 2.5 : Zones inondables actuelles

La photographie aérienne de 2016 réalisée en crue vérifie cette situation modélisée (Figure 2.5)

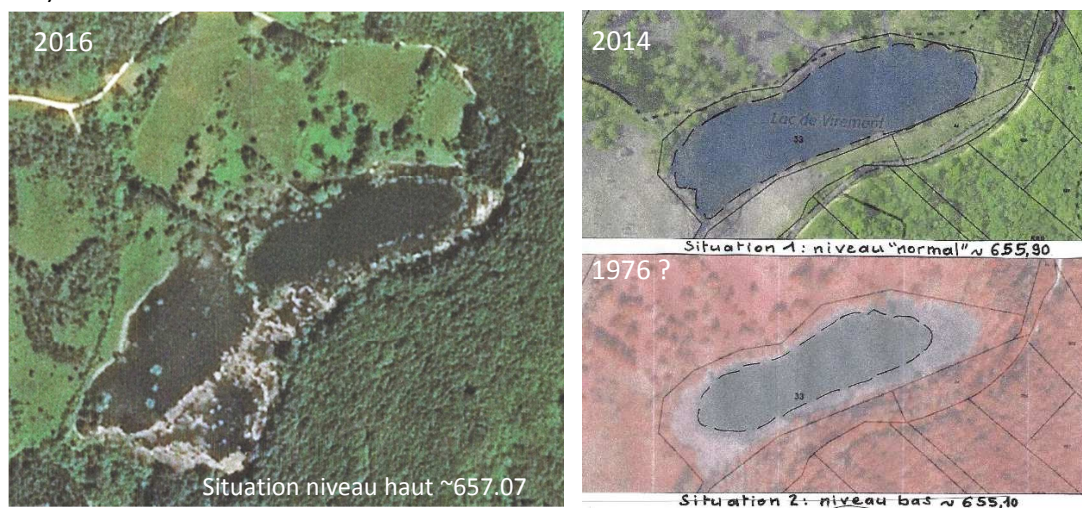


Figure 2.6 : Photographies aériennes à différents niveaux d'eau

En « Eaux normales » et « basses eaux »

Les pertes, par évaporation, sont inférieures aux entrées des émissaires alimentant le lac, y compris pour le Q_{MNA5} . (cf. annexes pour détails). Ainsi, le niveau du lac ne dépendrait que des

conditions de sortie, en l'occurrence celles imposées par le vannage et le busage situés en sortie du lac.

On peut admettre la **cote 655.90 comme niveau normal** du lac, sachant que cette cote est celle qui a été relevée lors des deux campagnes topographiques.

En fait l'abaissement du niveau du lac ne se produirait que lors de sécheresses exceptionnelles, entraînant un assec total des alimentations ; *a priori* cette situation se serait produite lors de l'été 1976, pour laquelle l'abaissement aurait été de l'ordre de 0.5 à 1 m (Figure 2.6).

2.6 MORPHOLOGIE

Le lac de Viremont se situe au niveau de la faille qui limite, à l'ouest, le faisceau d'Orgelet - Poncin. Cette dépression est largement marquée par les dépôts glaciaires. Ainsi, le lac et les zones humides qui le cernent reposent sur des marnes du Würm (G_y : *Dépôts morainiques Würmiens*) (Figure 2.7) [15], alors que le soubassement calcaire du Jurassique supérieur émerge des dépôts glaciaires au niveau des coteaux. Ceux-ci sont généralement recouverts de forêt. La circulation des eaux se fait essentiellement après infiltration dans les calcaires s'échappant par de nombreuses exurgences et pertes (Figure 2.8), créant une alimentation en eaux souterraines complexe typique d'un système hydrogéologique karstique.



Figure 2.7 : Carte géologique du secteur en emplacement du lac (point rouge) et du captage de la source du Valzin (point rouge) (Source : geoportail.gouv.fr)



Figure 2.8 : La perte située à l'aval et au sud du lac

2.6.1 Mesures topographiques

Des mesures topographiques ont été réalisées à proximité du lac et de son efférence en 2010 et 2017. Des points clés, c'est-à-dire, les détails du fond du lit et des berges, cotes des lignes d'eau, etc. ont servi à l'élaboration des profils en long et en travers. Ces données ont permis notamment le calage du modèle hydraulique. Elles ont été complétées en 2018 par un relevé LIDAR (Light Detection And Ranging) permettant la réalisation d'un MNT (Modèle Numérique de Terrain) de haute précision sur l'ensemble du secteur (Figure 2.9).

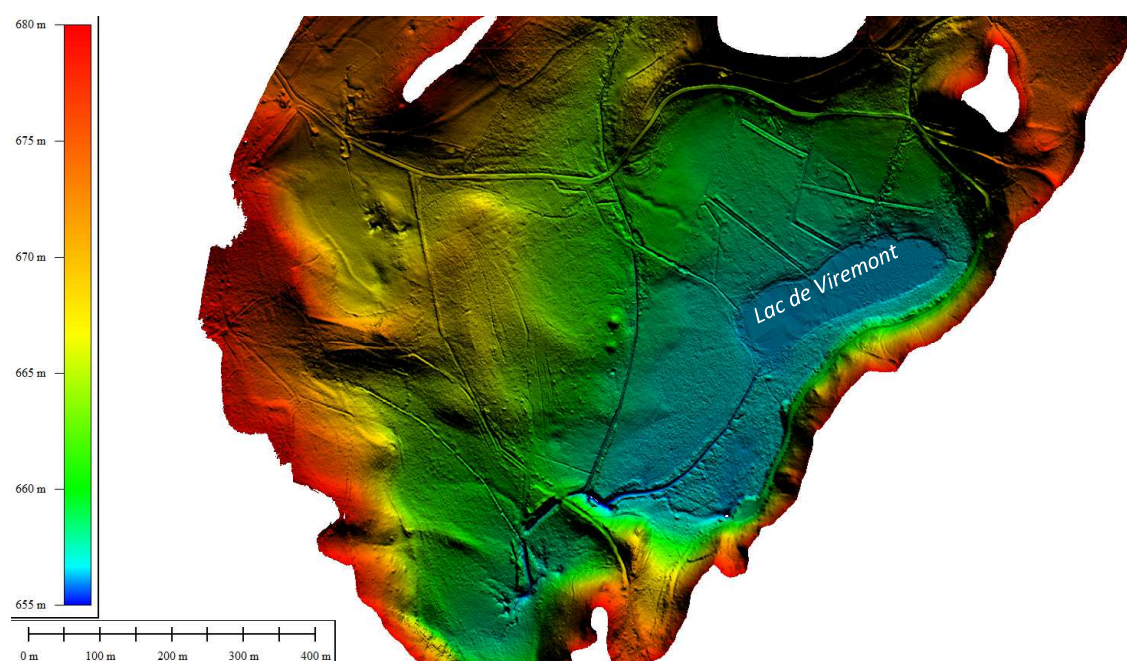


Figure 2.9 : Visualisation de la zone du LIDAR avec un total de 12Mio de mesures altimétriques

Ces données ont permis de compléter la topographie des lieux et de fournir des profils en long et en travers sur l'ensemble de la zone.

2.6.2 Pédologie

Une étude pédologique réalisée en 2010 [16] montre que la sortie du lac a été remaniée avec une couche d'argile recouvrant de la tourbe profonde. Cette couche provient probablement des curages des fossés et drains.

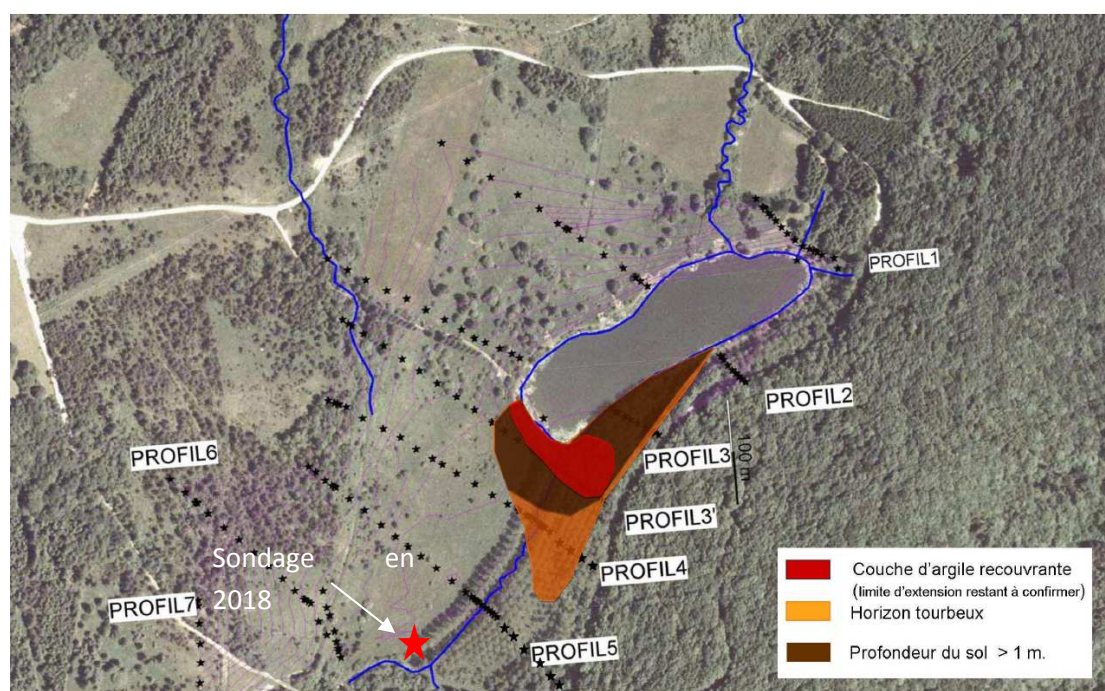


Figure 2.10 : Extrait de l'étude pédologique de 2010 [16] à l'exutoire du lac

Des prélèvements supplémentaires ont été réalisés en 2018 sur la partie aval

2.6.3 Attractivité de l'habitat aquatique

Les résultats de l'indice d'attractivité morphodynamique (IAM, cf protocole en annexe) révèlent que la capacité d'accueil à l'efférence est très mauvaise. La note IAM est de 97 points sur les 1600 normalement attendus pour un cours d'eau de ce gabarit. **L'efférence du lac souffre d'un problème d'attractivité habitationnelle.**

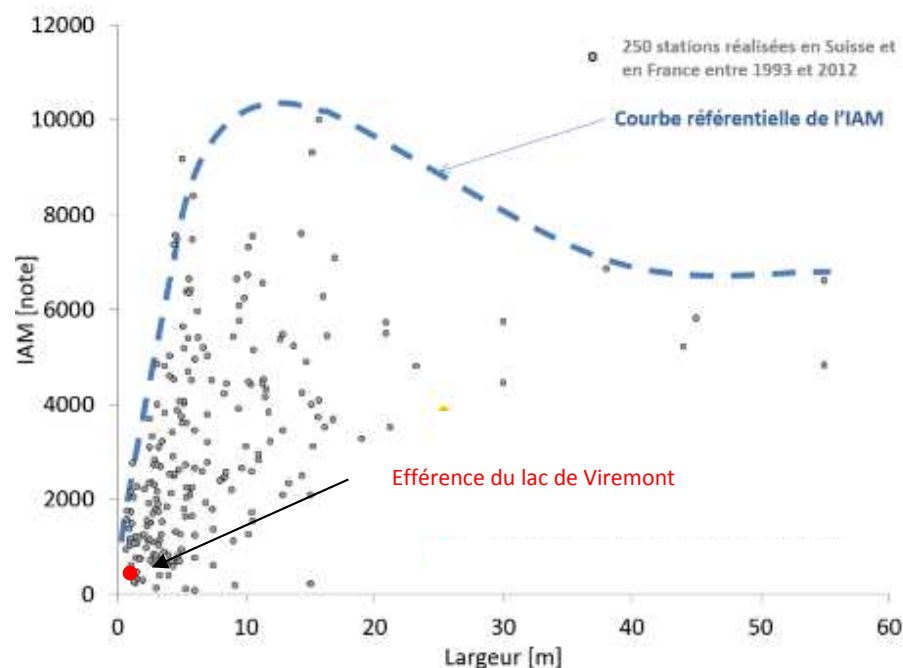


Figure 2.11 : Comparaison de la qualité morphologique de l'efférence du lac par rapport à la base de données IAM disponibles.

Les principaux problèmes observés sont :

- Un linéaire très rectiligne, des hauteurs d'eau et vitesses d'écoulement homogènes.
- Des substrats très homogènes et peu attractifs (vases / fond nus organiques (tourbe et craie lacustre))
- Un manque de participation des berges en termes d'encorbellement et de caches à poissons. On observe une déconnexion quasi systématique des berges du cours d'eau. En conséquence, les habitats attractifs comme les branchages et les sous-berges ne sont pas présents.

Pour le lac, une cartographie et bathymétrie exhaustive SIG des habitats et pôles d'attraction présents ont été réalisées conformément au protocole dit des filets verticaux ([17]).

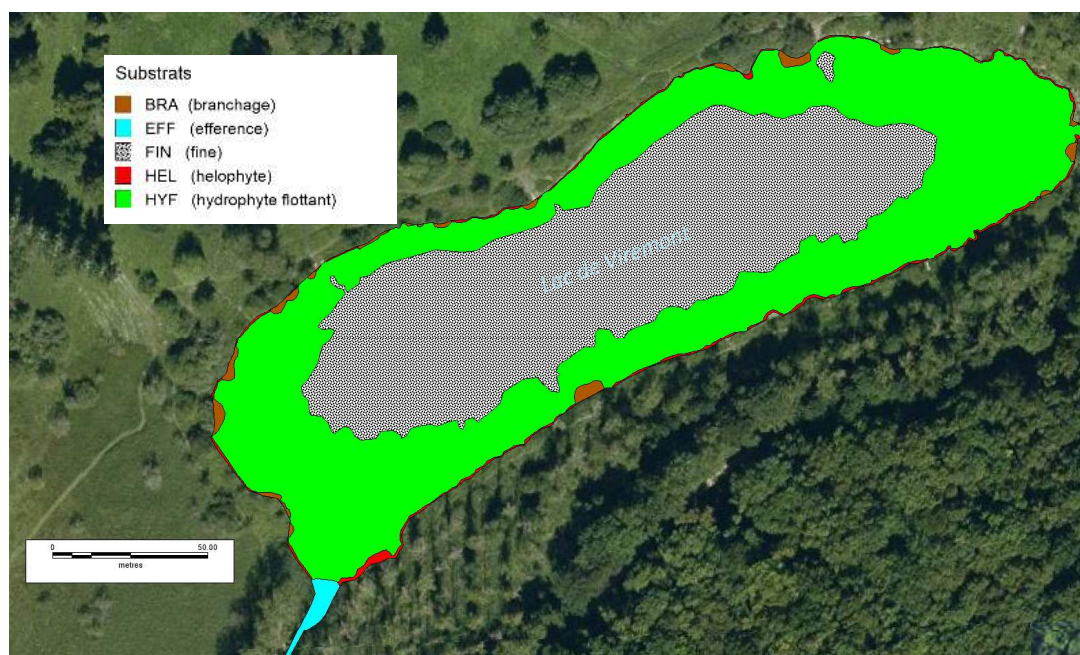


Figure 2.12 : Inventaire des habitats du lac servant à l'échantillonnage piscicole

En juillet 2017, plus de la moitié du plan d'eau (52%) est recouvert par des nénuphars (HYF). La partie centrale ouverte en eau représente 44% de la surface du lac avec comme substrat de fond, des fines (FIN (craie lacustre)). Le lac fait 1,9 ha et la profondeur maximale atteint 4,1 m. Il y a absence de benne lacustre. La profondeur est tout de suite de l'ordre du mètre et atteint progressivement 4,10m au centre géographique du plan d'eau. Les berges sont composées de branchages (BRA) (1.1%) et de Roselières (HEL) (1.4%). Le lac se trouve dans un écran de verdure naturel tourbeux non artificialisé hormis la buse et le vannage à sa sortie.

2.7 FAUNE ET FLORE AQUATIQUE

2.7.1 Peuplement piscicole

L'inventaire piscicole a été réalisé au moyen de pêches électriques ainsi qu'aux filets maillants le 24 juillet 2017. Deux protocoles ont été menés en parallèle : l'échantillonnage dit des filets verticaux et celui de la DCE dit CEN (cf protocoles en annexes). 38 actions pêches ont été réalisées d'une manière systématique sur l'ensemble du plan d'eau. Les filets ont été posés le

soir du 24 juillet 2017 et relevés le lendemain matin. (



Figure 2.13). Une pêche exhaustive avec deux passages successifs a également été réalisée sur la station d'eau courant de l'exutoire du lac.

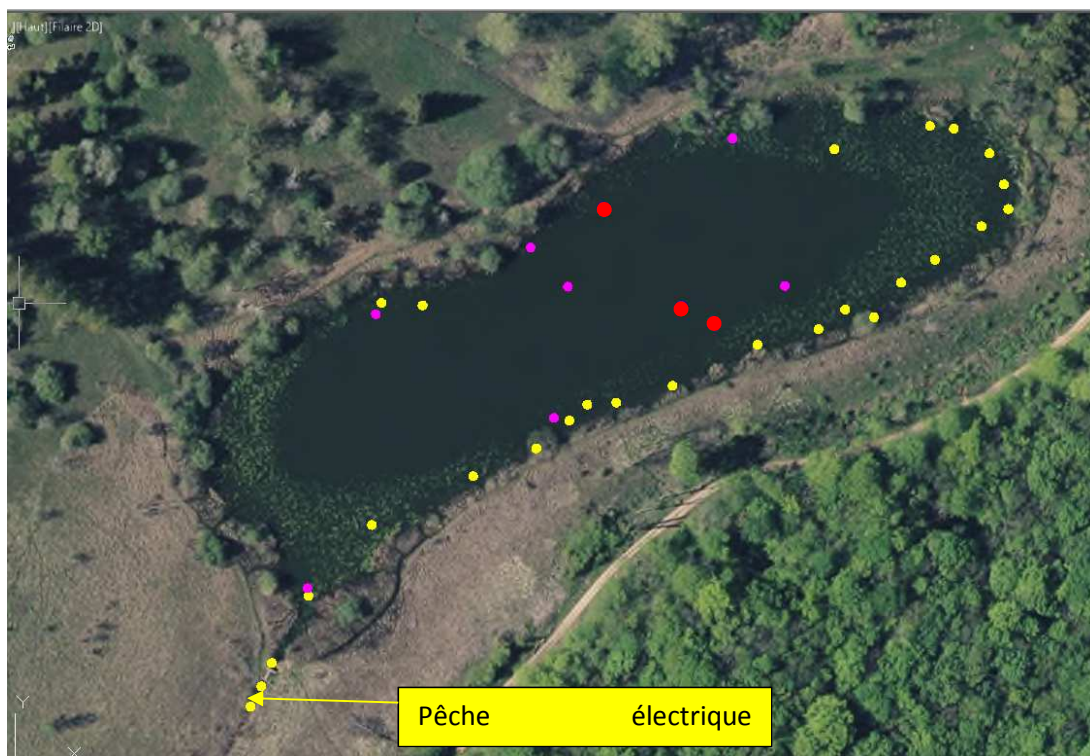


Figure 2.13 : Emplacement des pêches électriques (jaune) et aux filets verticaux (magenta) et CEN (rouge)

Diversité

Au total, 9 espèces ont été capturées (Tableau 2-3).

Tableau 2-3. Les espèces piscicoles capturées dans le lac et son exutoire en 2017

Espèce	Nom vernaculaire	Abr.	Rem.	Statut*
Scardinius erythrophthalmus	Rotengle	ROT	Espèce répandue. Résistant aux faibles concentrations en oxygène, à l'eutrophisation et aux températures élevées	LC
Rutilus rutilus	Gardon	GAR	Espèce fréquente et robuste, favorisée par l'eutrophisation. Peu sensible aux pollutions	LC
Perca fluviatilis	Perche	PER	Espèce très répandue, fréquente et tolérante. Se complait en milieu mésotrophe	LC
Lepomis gibbosus	Perche soleil	PES	Espèce introduite	NA
Abramis brama	Brème commune	BRE	Espèce résistante	LC
Blicca bjoerkna	Brème bordelière	BRB	Résiste bien aux altérations d'origine anthropique	LC
Esox lucius	Brochet	BRO	Espèce prédatrice	VU
Tinca tinca	Tanche	TAN	Espèce fréquente Tolérante aux taux d'oxygène faibles Peu sensible à la pollution	LC
Squalius cephalus	Chevaine	CHE	Profite de l'eutrophisation	LC

* Catégorie de menaces selon la liste rouge [18,19]: VU= Vulnérable LC=préoccupation mineure
NA= non applicable (espèce introduite dans la période récente)

Au total, 705 poissons pour un poids de 9.2kg ont été capturés. Avec 504 individus, le gardon est l'espèce la plus fréquente, suivi du rotengle avec 75 individus. Ces deux taxons représentent à eux seuls, 82% des captures.

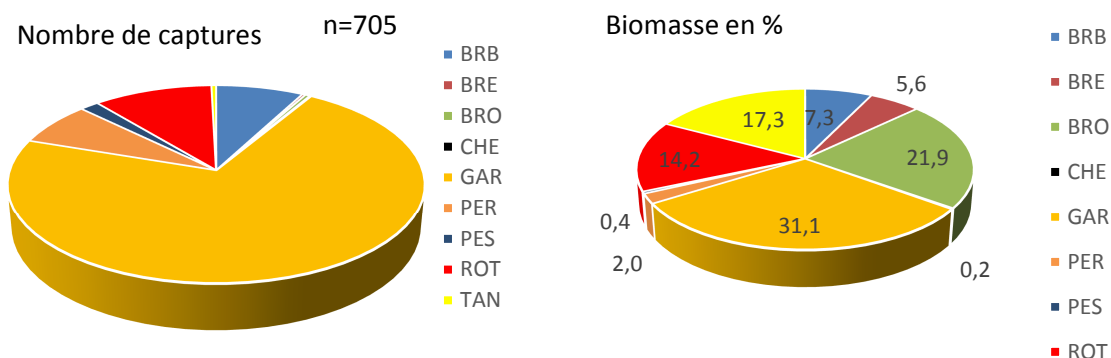


Figure 2.14 : Nombre de captures et la biomasse en % des différentes espèces.

D'un point de vue pondéral, avec 31.1%, c'est toujours le gardon l'espèce la plus représentée. Mais, on constate que le brochet avec seulement 3 captures pour un poids de 2034g, représente 21.9% de la biomasse totale.

Pour permettre une comparaison avec d'autres lacs et en cas de restauration du milieu, les biomasses ont été ramenées à la surface pêchée, exprimé en « Catch Per Unit Effort » (CPUE [g/m²]), et ceci en fonction des différentes techniques de pêches.

Pêches électriques sur les bords du lac :

Lors des pêches électriques par points, seules 6 espèces ont été capturées. C'est la capture de quelques gros individus soit, un brochet de 640g, une tanche de 800g et un rotengle de 507g qui constitue la majeure partie de la biomasse, qui atteint toute capture cumulée 26.1 g/m² de pêche électrique réalisée.

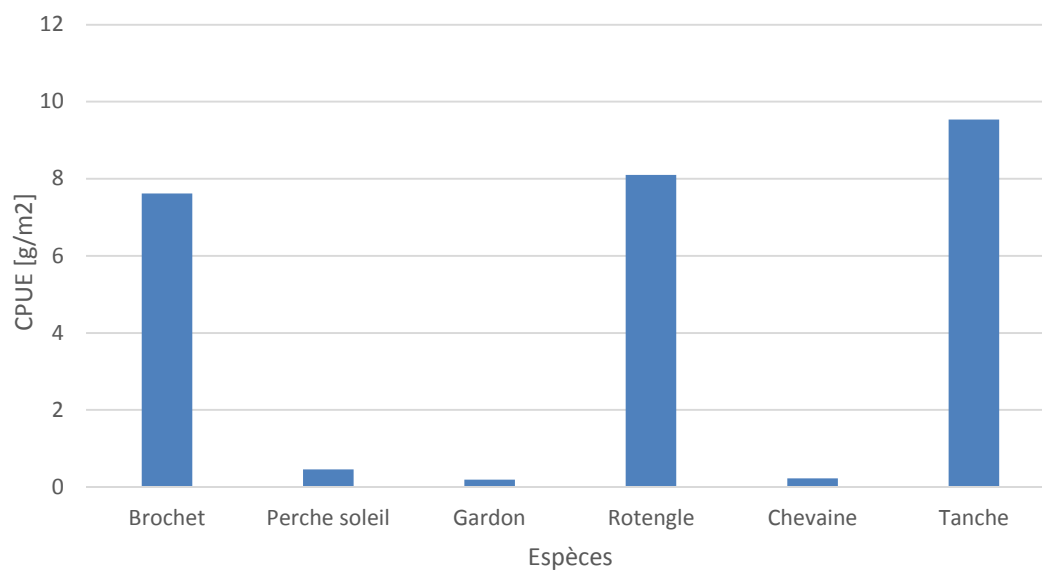


Figure 2.15 : Biomasse des espèces ramenée à la surface échantillonnée lors des pêches électriques sur les bords du lac.

Pêche électrique exhaustive en eau courante

Lors de la pêche électrique à l'exutoire dans l'efférence du lac, seuls 15 poissons ont été capturés : soit 6 rotengles, 2 perches, 6 perches soleil et 1 brochet, tous les individus capturés étaient des juvéniles de petite taille (< 18cm).

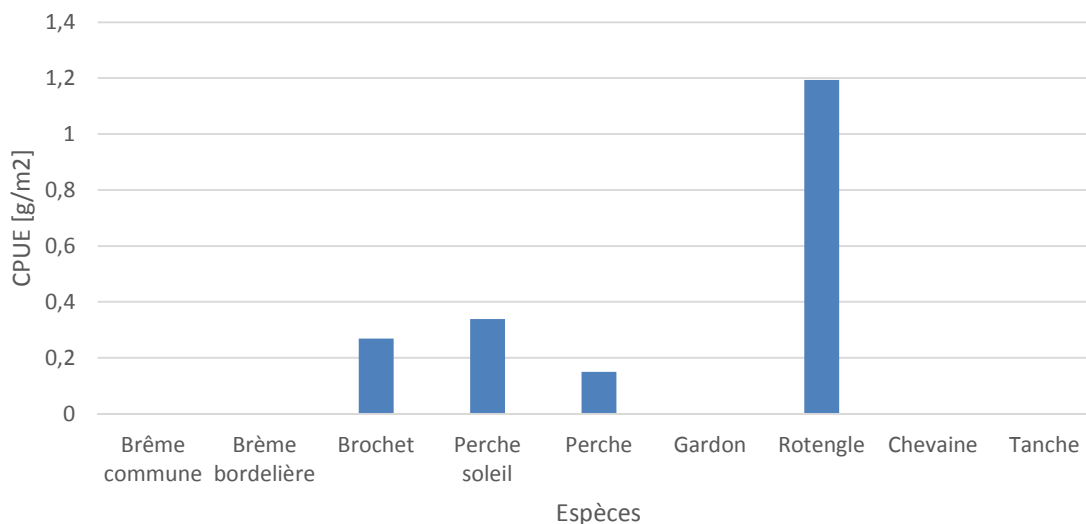


Figure 2.16 : Biomasse des espèces ramenée à la surface échantillonnée lors des pêches électriques dans l'exutoire.

Pêche aux filets maillants dans le lac

Ce sont 2 types de filets dit « CEN » et « VERTicaux » qui ont été utilisés.

Pour les filets dit « Verticaux » les résultats sont les suivants

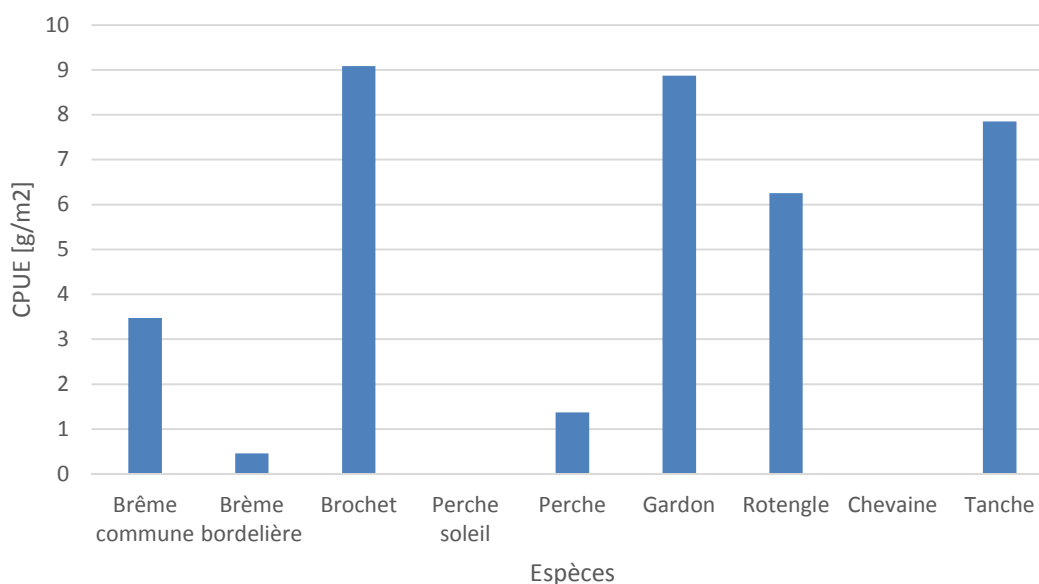


Figure 2.17 : Biomasse des espèces ramenée à la surface pêchée lors des pêches aux filets « Verticaux ».

Pour les filets CEN, les résultats sont les suivants :

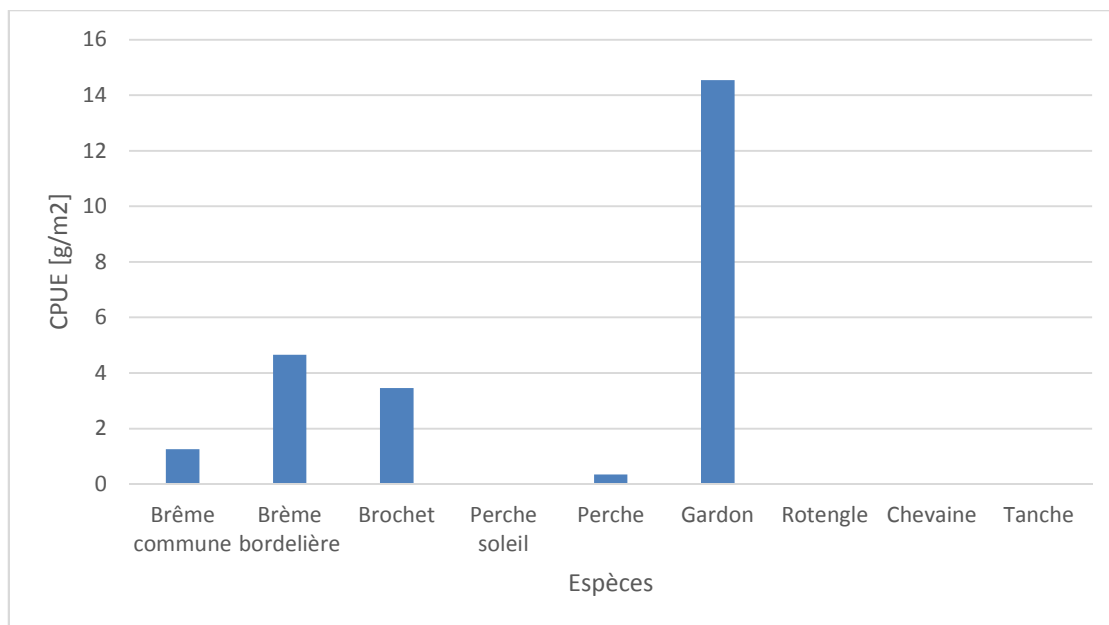


Figure 2.18 : Biomasse des espèces ramenée à la surface pêchée lors des pêches aux filets « CEN ».

On constate que la perche soleil n'a jamais été capturée aux filets et qu'une différence de diversité capturée existe entre CEN et verticaux. Cependant, le faible nombre de filets CEN (3 X) imposés par le protocole compte tenu de la taille modeste du lac explique facilement les différences de captures observées. L'espèce la plus fréquente est le gardon avec respectivement 8.9g/m² dans les filets verticaux et 14.5 g/m² dans les filets CEN.

Conclusion

Le lac de Viremont abrite une faune piscicole constituée principalement de gardons et de rotengles. Aucune des 9 espèces présentes n'est inscrite dans l'annexe II des espèces d'intérêt communautaire « Natura 2000 ». Ce sont toutes des espèces communes, répandues, robustes et reconnues peu sensibles aux pollutions.

La perche soleil, d'origine d'Amérique du nord et introduite en Europe notamment en France en 1877 [20] est la seule espèce non indigène présente dans le lac. Selon l'art. 232-3 du code de l'environnement, elle est considérée comme espèce susceptible de provoquer des déséquilibres biologiques et son introduction dans les eaux est de ce fait interdite. Une fois introduite, cette espèce est difficile à éliminer [21].

Selon le statut de la liste rouge des espèces de poissons menacées en Franche-Comté de 2014 [19], aucune de ces espèces n'est menacée hormis le brochet qui est considéré comme vulnérable. Ce poisson régresse dans de nombreux cours d'eau en raison de l'assèchement des zones humides, nécessaires à sa reproduction et à la croissance de ses jeunes. Pour assurer sa descendance, il affectionne en effet les prairies inondées, les marais et les bras morts des rivières, où le niveau des eaux se maintient pendant au moins 40 jours consécutifs lors des crues [18].

Une variation saisonnière naturelle du niveau du lac, notamment la mise en eau des zones littorales herbacées, permettrait ainsi une augmentation des zones de reproduction favorables au brochet.

2.7.2 Macrofaune benthique

Un échantillonnage de la macrofaune benthique a été réalisé à l'aide du protocole d'analyse des communautés benthiques DCE-RCS (NF T90-333 - XP T90-333 – GA T90-733) le 24.07.2017 à la sortie du lac. Ce protocole prévoit l'échantillonnage de 12 placettes élémentaires.

Les résultats sont résumés dans le Tableau 2-3 suivant :

Tableau 2-3. Principales caractéristiques du peuplement benthique à l'efférence du lac de Viremont

Paramètres	Station efférence lac de Viremont
Variété taxonomique	16
Taxon indicateur (GI)	<i>Caenidae</i> (2)
Note IBGN (/20)	6 / 20
Cb2	9 / 20
Abondance sur les 12 prélèvements	812
Variété générique sur les 12 prélèvements	21

Le peuplement d'invertébrés benthiques est très médiocre. Avec un IBGN [22] et un Cb2 respectivement de 6 et 9/20 ainsi qu'une variété de 21 genres au total, le niveau de qualité est très éloigné des attentes pour un cours d'eau de tête de bassin de ce type. En principe, dans un milieu non perturbé, des notes indiciaires de 20/20, une abondance comprise entre 15'000 et 20'000 ind/m² et une variété de plus de 50 genres représentant plus de 25 familles différentes devraient être rencontrées. [2].

Avec un seul taxon d'Éphéméroptère (*Caenis* (20 larves)) et aucun représentant de Plécoptère ni de Trichoptère sur la station, l'efférence du lac présente une biodiversité benthique très pauvre. Le manque d'hétérogénéité d'habitats et un substrat composé majoritairement de vase explique probablement cette situation.

2.7.3 Végétation

Sur le pourtour proche du lac une phragmitaie et une mégaphorbiaie sans grand intérêt communautaire sont présentes. Sur les zones plus éloignées, l'habitat ouvert dominant est une prairie à molinie (6410) (Figure 2.20).

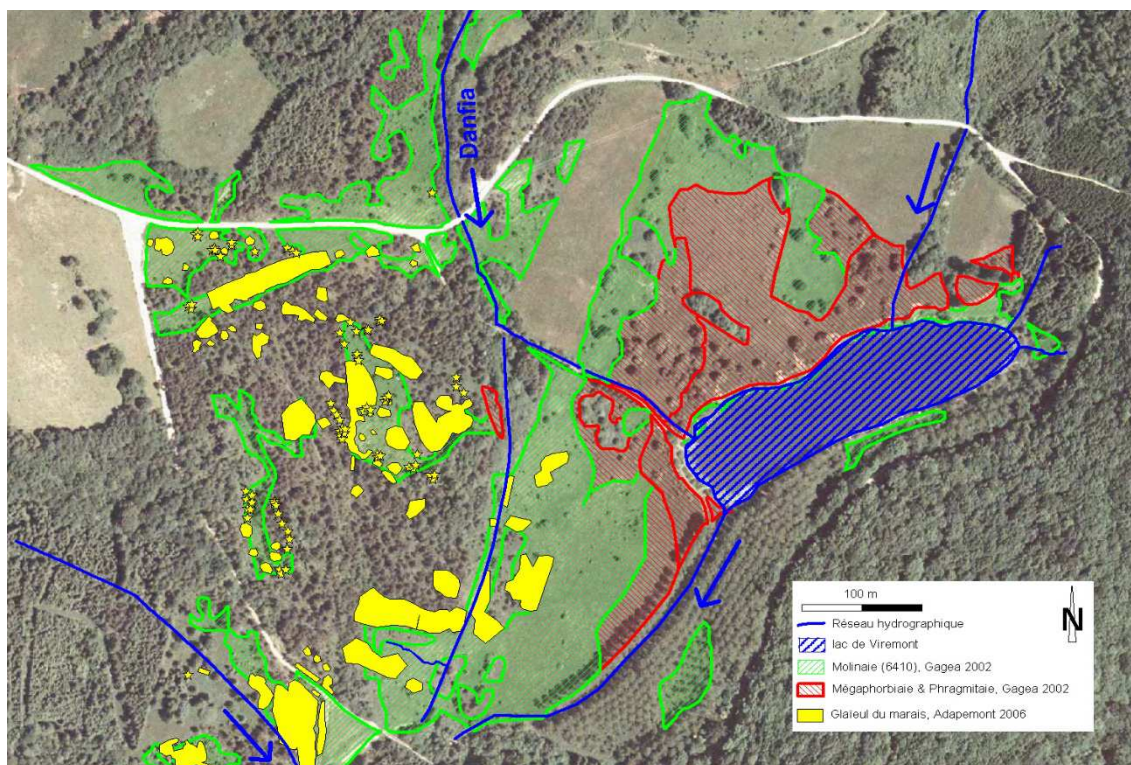


Figure 2.19 : Cartographie des habitats

La bordure orientale du lac constitue la plus importante station à Glaieul des marais de Franche-Comté (Figure 2.20).

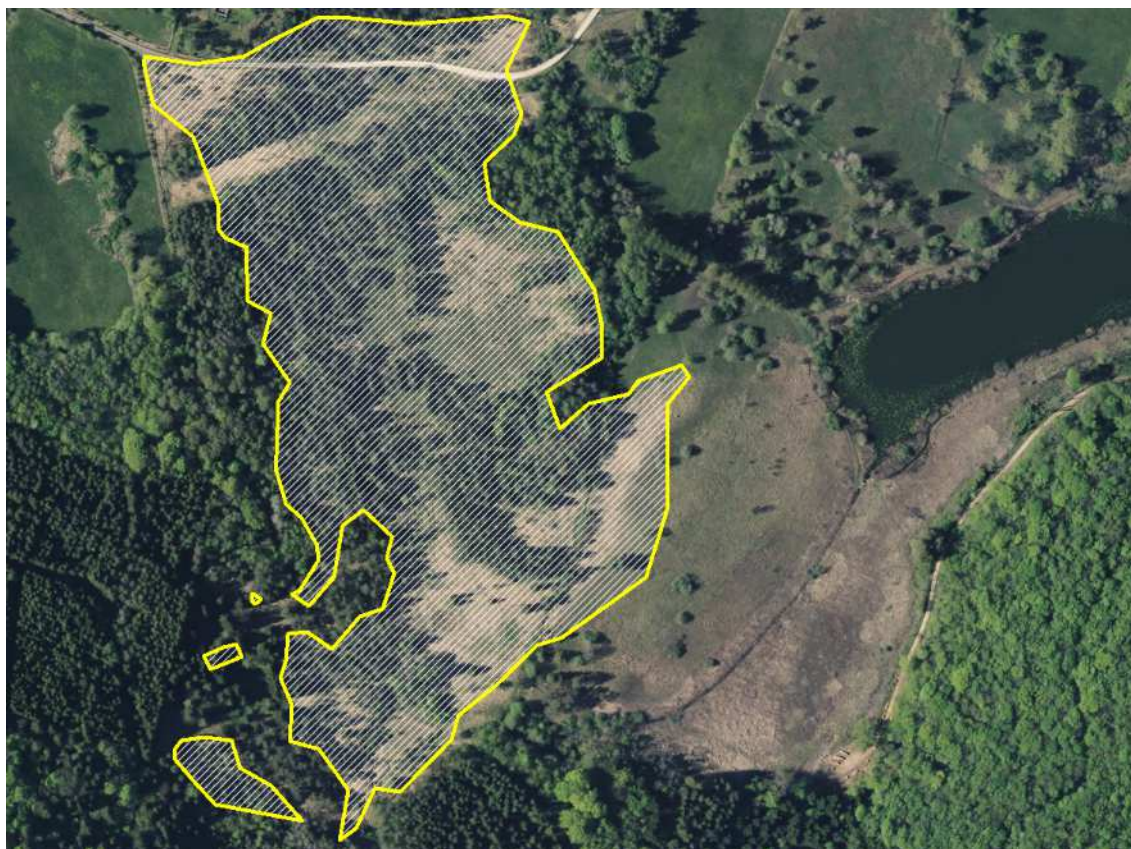


Figure 2.20 : Cartographie de la présence du Glaieul des marais actuel (données CCPM)

Il recèle également le choïn ferrugineux, la gentiane pneumonanthe (Figure 2.21), la grassette ainsi que plusieurs espèces patrimoniales de lépidoptères [4].

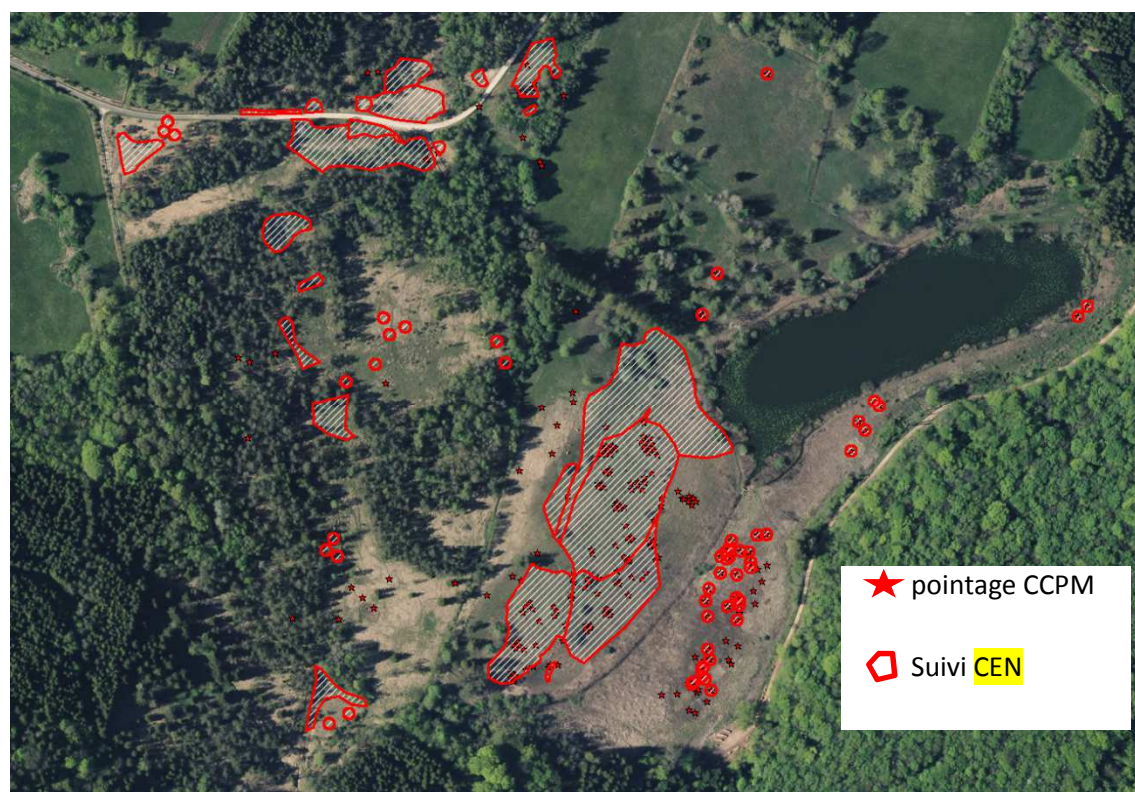


Figure 2.21 : Cartographie de la présence de la gentiane pneumonanthe

Depuis les années 80, une nette progression des ligneux peut être observée sur la photographie aériennes IGN disponibles [12] (Figure 2.22). Cette problématique d'enforestement est souvent décrite par les gestionnaires du site.



Figure 2.22 : Orthophoto de 1975 (à gauche) et 2017 avec la croissance des arbres à proximité du lac

2.7.4 Espèces rares et protégées

Le lac, les bas-marais et les moliniaies constituent le refuge d'une flore rare, comprenant plusieurs espèces protégées en France ou dans la région : héléocharis à cinq fleurs, gentiane pneumonanthe, choïn ferrugineux, glaïeul des marais (Figure 2.23). Pour ce dernier, menacé en France et d'intérêt européen, cette population constitue la plus importante de Franche-

Comté. Un comptage en 2018 indique la présence de 20'551 glaïeuls [23]. La diversité floristique et structurale de cet ensemble est très favorable aux insectes.

Avec cinq espèces protégées en France, le peuplement de papillons diurnes revêt un intérêt exceptionnel ; il comprend par exemple les azurés des mouillères et de la croissette, le damier de la succise ou encore la bacchante. De plus, le sonneur à ventre jaune, crapaud à caractère pionnier, se reproduit sur ce site.



Figure 2.23 : Glaïeul des marais et gentiane pneumonanthe, plantes typiques de prairies marécageuses
(Photo de la gentiane : Infoflora.ch)

2.7.5 Qualité des eaux

L'exutoire du lac de Viremont alimente en grande partie la source du Valzin (code BSS 604-7X-026) et constitue de ce fait un enjeu majeur quant à l'approvisionnement en eau potable des villages de Fétigny, Savigna et Chatonnay. Cette source régulièrement suivie depuis 1949 avec des analyses bactériologiques et physico-chimiques est considérée comme de très bonne qualité [3].

2.8 BILAN ECOLOGIQUE

Le lac de Viremont et son marais abritent une faune et une flore remarquable comprenant plusieurs espèces végétales et animales protégées [4] et fait partie intégrante du site Natura 2000 de la Petite Montagne (FR4301334).

Cette constatation ne doit cependant pas occulter le fait que cette zone rencontre de nombreux problèmes de qualité écologique. Les ligneux ont envahi les habitats herbacés du marais depuis les années 80. Aucune espèce aquatique d'intérêt communautaire n'est

présente : la note IBGN de l'efférence ne dépasse pas 6/20 et la diversité piscicole est banale. La qualité morphologique de l'efférence du lac et des cours d'eau affluents est déplorable : ils sont tous rectilignes et présentent un habitat homogène peu biogène. Le plan d'eau ne présente pas de benne lacustre et son exutoire est artificialisé par un vannage.

Pourtant, la qualité des eaux demeure intéressante et constitue une bonne part de l'alimentation de la source d'eau potable du Valzin. Les contraintes d'usage sont également très faibles. L'agriculture est extensive et concentrée sur les prairies les plus sèches et accessibles. La pêche et la randonnée sont les seules activités d'importance. Enfin, le site de Viremont possède la population de glaïeuls du marais la plus importante de Franche-Comté. A ce titre, il mérite protection et sauvegarde.

En conclusion, les potentiels écologiques du lac de Viremont et de son marais sont exceptionnels. Malheureusement, ce patrimoine aquatique souffre de dysfonctionnements non rédhibitoires qui brident le développement optimal des communautés biologiques.

Un programme de restauration écologique semble donc pertinent. Ce projet participera notamment à la préservation de cette ressource en eau potable et au respect des exigences communautaires en matière de « Bon état des masses d'eau » fixées par la directive cadre sur l'eau (DCE).

3 DESCRIPTIF DU PROJET

3.1 ARGUMENTAIRE EN FAVEUR D'UNE RESTAURATION

Déjà en 2009, la Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL Franche-Comté) a fixé des objectifs de préservation du site (ZNIEF Id. n°430007774) notamment par **la restauration de l'équilibre hydrologique des zones humides** en neutralisant les drains actifs et **en rétablissant l'ancien niveau du lac** [12].

- La restauration de l'équilibre hydrologique de la zone humide favoriserait l'autoépuration d'une eau utilisée comme eau potable.
- En rétablissant l'ancien niveau du lac, il serait possible d'augmenter le linéaire des rives et ainsi favoriser cet écotone généralement riche en biodiversité.
- En neutralisant les drains actifs, l'effet de stockage d'eau y serait accru.
- Le maintien des drains provoque un appauvrissement de la biodiversité et conduira à terme au boisement des prairies humides
- La situation artificielle de l'exutoire, avec son drain profond, assèche une partie importante du marais.
- Le secteur est favorable à des mesures de restauration ambitieuse car aucun ouvrage ne se trouve dans le périmètre et l'exploitation pastorale y est extensive
- Les potentiels biologiques restent intéressants notamment par La présence d'espèces rares et protégées qui profiteront dans une large mesure de la restauration.

L'engagement d'un programme de restauration se justifie donc toujours et s'inscrit parfaitement dans l'objectif souhaité d'aboutir à une préservation globale et concertée de l'eau sur le bassin versant de la Valouse et de ses affluents. Les travaux de réhabilitation prévus sont également compatibles avec les objectifs de la DCE et du SDAGE du bassin Rhône Méditerranée : « Agir sur la morphologie pour préserver et restaurer les milieux aquatiques ».

De plus, compte tenu du contexte, du classement en espace naturel sensible et des objectifs cadre de l'intervention, on cherchera systématiquement à favoriser la réhabilitation de l'équilibre hydrodynamique originel du site. L'objectif est de redonner la possibilité au marais et au lac de reconstituer des habitats dynamiques et fonctionnels qui favorisent le développement d'une flore et d'une faune riches et diversifiées et qui participent à sauvegarder la ressource en eau. Par ailleurs, l'intérêt paysager, halieutique et touristique du lieu s'en trouvera également durablement amélioré.

3.2 BASE D'ETABLISSEMENT DE LA RESTAURATION

Afin de proposer des aménagements pragmatiques et efficaces, il convient de décortiquer finement les causes des perturbations ayant provoqué la situation actuelle et de déterminer, dans la mesure du possible, les caractéristiques que présentaient le lac et son marais avant les

interventions anthropiques. Ensuite, il suffira de recréer ces conditions originelles pour que le milieu reconstitue lui-même, une mosaïque d'habitats fonctionnels. Les contraintes hydrauliques et foncières devront être respectées et les usages ne seront pas modifiés.

Deux approches ont été favorisées dans la présente étude : des recherches de documents historiques et des mesures de terrain.

Très peu d'informations ont été retrouvées aux archives départementales concernant le lac de Viremont. Les premiers écrits indiquent qu'au moyen âge (13^e siècle) le lac fait partie de la seigneurie de Viremont et qu'il appartenait à la famille Dramelay [6].

La carte de Cassini (1759-1760) signale la présence du lac mais sans annotation ni aucun réseau hydrographique (Figure 3.1).



Figure 3.1 : Extrait de la carte de Cassini de 1759-1760 avec le lac sur la droite de l'image

(source : Bibliothèque nationale de France, département Cartes et plans, GE FF-18595 (116))

En 1816, dans « l'itinéraire du Royaume de France » [7] on y lit que « Le lac de Viremont, ..., est malgré son élévation, fort poissonneux ». Repris en 1827 dans le dictionnaire universel des géographies [8]. Puis en 1854 [6], on peut lire sous la rubrique curiosités naturelles que : « le lac de Viremont est isolé sur la pointe d'une haute montagne et est très poissonneux. Le volume de ses eaux est toujours égal ».

Sur le cadastre napoléonien de 1830 (Figure 3.2), les affluents y sont méandriformes et le lac a les mêmes dimensions qu'aujourd'hui. Le Danfia ne s'écoule pas dans le lac et disparaît dans une perte. On suppose déjà des modifications sur le réseau hydrographique. La rive droite du lac vers l'exutoire et le tracé de l'efférence sont rectilignes, ce qui n'est pas compatible avec la faible pente présente et la situation des lieux. Ceci suggère une intervention humaine ancienne, avant le 19^{ème} siècle déjà. En effet, dans une zone avec très peu de déclivité, comme c'est le cas à l'aval du lac, le cours d'eau devrait fortement méandrer.

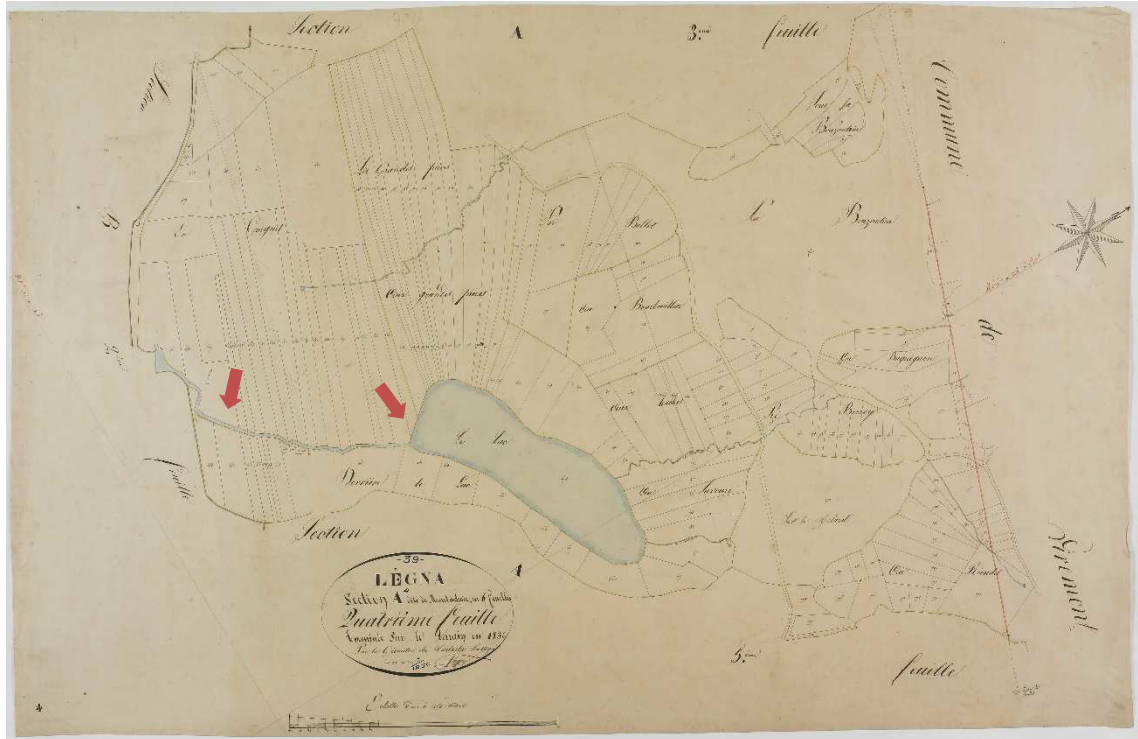


Figure 3.2 : Cadastre napoléonien datant de 1830

Ce sont les orthophotographies dès 1938 qui nous renseignent sur l'évolution du lac ces 80 dernières années. Grâce à elles, il est possible de reconstituer chronologiquement les travaux de remembrement et de drainages. Avec les photographies à l'infrarouge les zones froides (humides) sont plus sombres, ce qui facilite la lecture du réseau hydrographique.

Entre les années 1938 à 1969, la situation ne semble pas changer. On observe une forte exploitation pastorale et un recouvrement forestier quasi inexistant dans le marais.

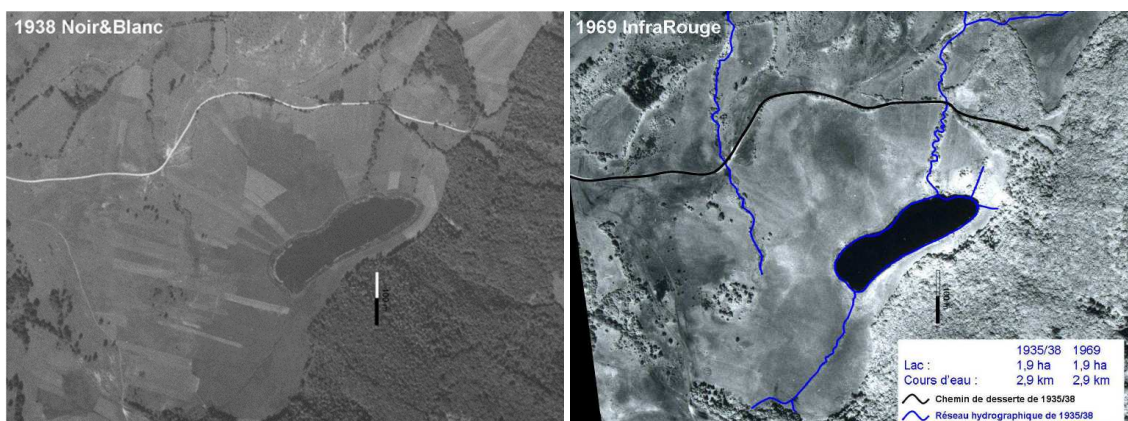


Figure 3.3 : Entre 1938 et 1969, peu de changements sont visibles (à gauche photo NB de 1938, à droite photo infrarouge de 1969).

C'est dans les années 1970, lors du remembrement, que des travaux ont modifié significativement le réseau hydrographique. De nombreux drains ont été creusés sur plus de

3km. En 1976, la commune a fait retourner la terre du marais dans le but de transformer la zone humide en surface de production de gentianes pour la maison Pernod-Ricard [24].

Dans la même année, une grande parcelle en rive gauche de l'exutoire, fût l'objet d'une plantation de peupliers. La sylviculture remplace des zones pastorales et des plantations d'écéas sont visibles au sud du chemin de desserte (Figure 3.4).



Figure 3.4 : Les drains, la peupleraie et la plantation d'écéas sont bien visiblee sur la photo infrarouge de 1978

A noter également que dans les années 70, une vanne a été posée à l'exutoire (Figure 3.5) et que le drain de la peupleraie a été sur-creusé avec un profil en V d'une profondeur de 2m. Ces travaux visaient à abaisser le niveau du lac à des fins touristiques [24].



Figure 3.5 : Buse et ancien vannage à la sortie du lac datant des années 70

En finalité, plus de 4km de drains ont été creusés et le linéaire des cours d'eau a été fortement réduit et rectifié. En revanche, chose surprenante, la superficie du lac ne semble pas avoir changé durant ces quatre-vingts dernières années malgré les divers travaux réalisés.

Depuis 2001, la situation des drainages n'a quasi pas évolué. Cependant à proximité des drains, les ligneux prennent de l'ampleur et les zones ouvertes des prairies humides se referment.

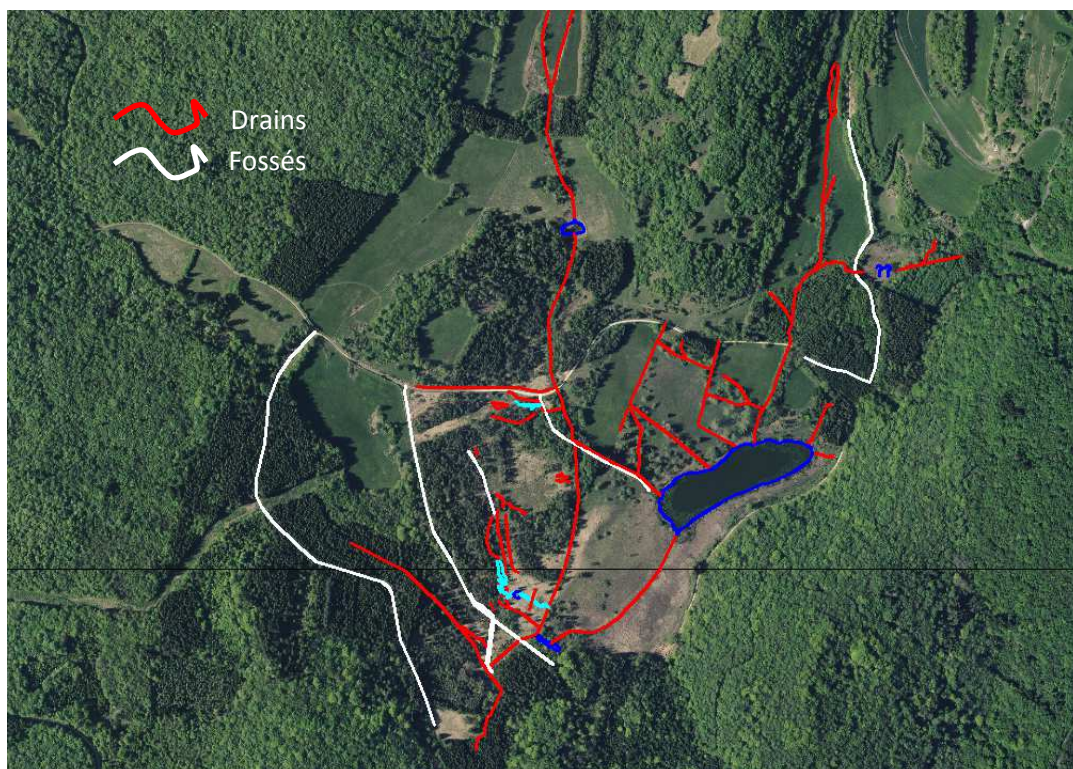


Figure 3.6 : Situation actuelle, avec une augmentation des ligneux le long des drains dans la zone du marais

Dans l'objectif de vérifier les enseignements contenus dans les archives, des mesures topographiques et un LIDAR ont été réalisées sur l'ensemble du secteur. Elles servent à produire des profils en travers et en long de l'état actuel. Confrontés à l'expertise hydraulique, ces derniers révèlent les éventuels dysfonctionnements ou incohérences hydromorphologiques.

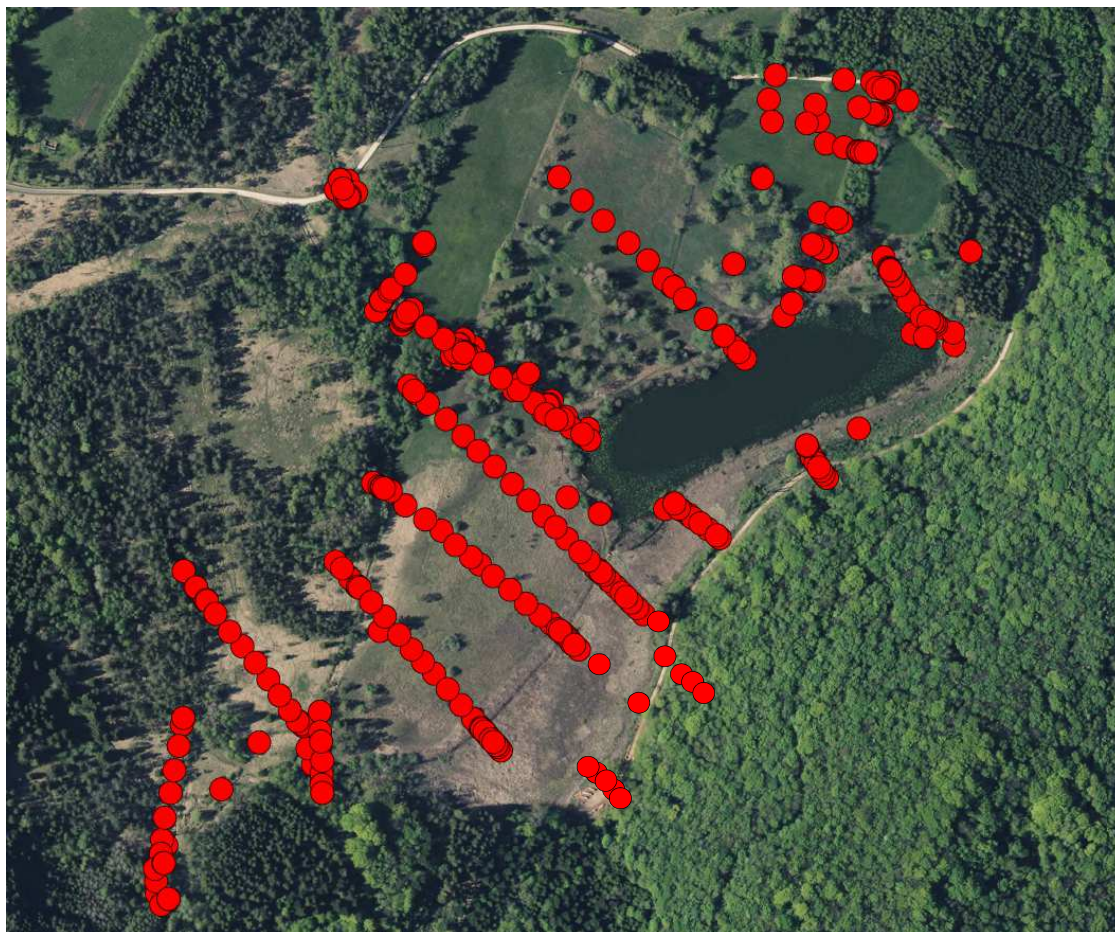


Figure 3.7 : Situation des relevés topographiques spécifiques mesurés en 2010

Le lidar montre qu'à la sortie du lac, le point bas du profil se situe au fond du drain à l'altitude de 655.90m ce qui corrobore l'expertise hydraulique (voir chapitre 2.5) et la topographie 2010(Figure 3.8). Toutefois, force est de constater que la campagne lidar n'a pas été réalisée en basses eaux puisque le niveau du lac apparaît 40 cm en dessus de la mesure 2010.

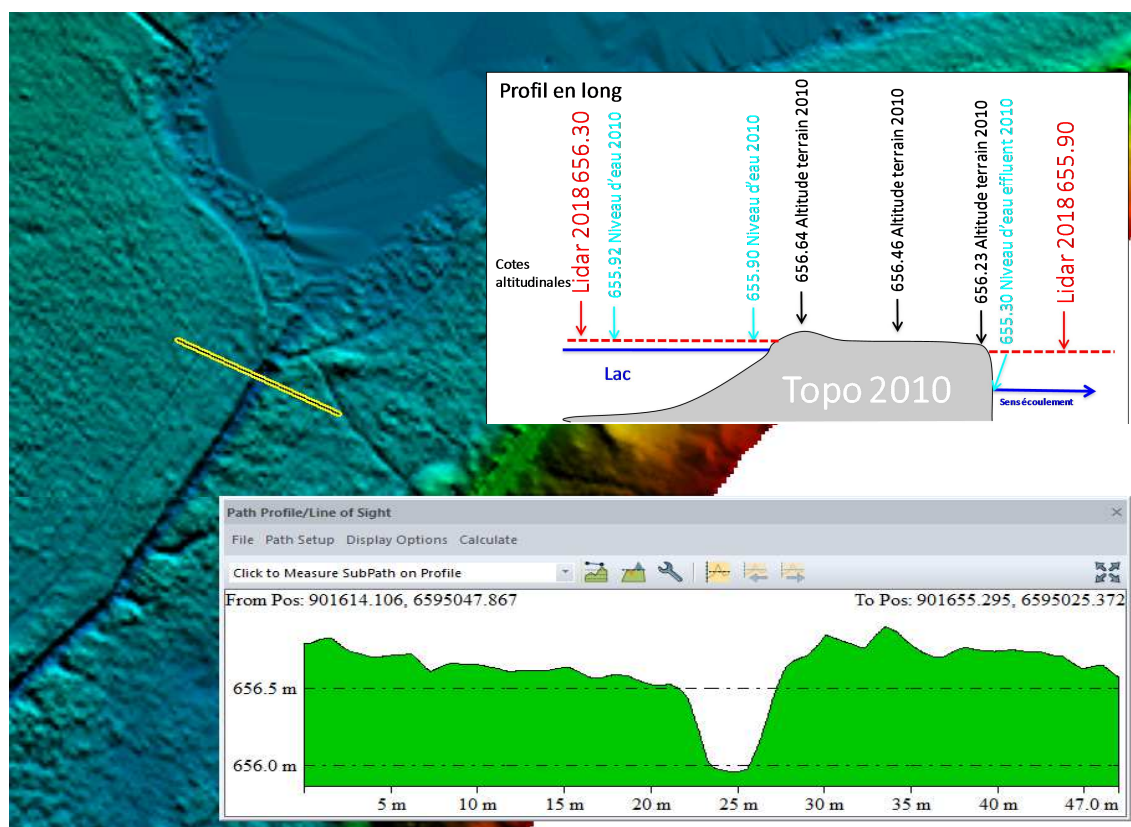


Figure 3.8 : Visualisation d'un profil en travers et du profil en long à l'efférence.

En comparant ce profil à celui à proximité des pertes à l'aval, le lidar montre que le thalweg naturel se situe à une altitude de 656.60 m. Le fond du drain artificiel se situe lui à une altitude de 655.40 m (Figure 3.9), soit 1,20 m en dessous. Si l'on reporte, cette cote de thalweg naturel de 656.60 m sur le profil en long de l'exutoire, on constate que le plan d'eau devrait s'étendre jusqu'à l'amont immédiat de la perte.

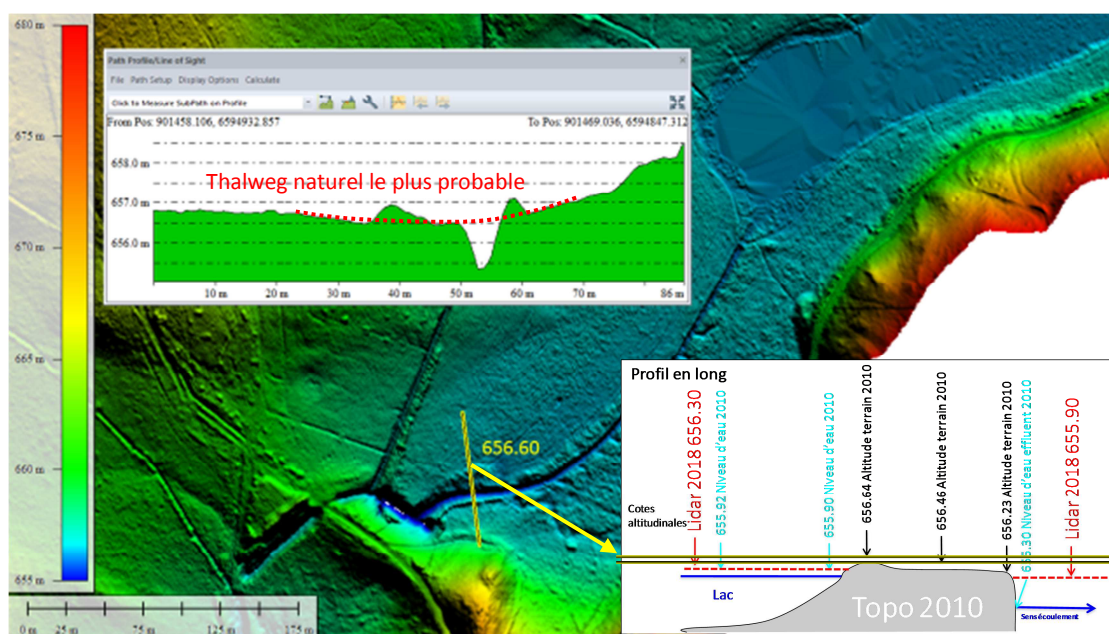


Figure 3.9 : Visualisation d'un profil en travers à proximité de la perte

Afin de confirmer cette constatation topographique, un sondage pédologique en amont de la perte à l'altitude de 656.60m (46.42390°/5.62421°) a été réalisé en 2018. On y observe une couche de 40cm profondeur de matière organique fortement minéralisée de couleur noire, suivie d'une couche de sol non évolué profonde. Il s'agit bel et bien de craie lacustre contenant de nombreuses coquilles de bivalves. Le passé lacustre de ce secteur ne fait ainsi aucun doute (Erreur ! Source du renvoi introuvable.).



Figure 3.10 : sondage pédologique juste à l'amont de la perte (à gauche : détail avec la présence de coquillages)

En conclusion, le lac glaciaire de Viremont a perdu passablement de sa surface en conséquence d'un creusement de drain, considéré jusqu'alors comme l'efférence naturelle. C'est ce qui explique la forme rectiligne de cette efférence et de la berge aval ainsi que l'absence de benne lacustre, qui est en réalité hors d'eau. Les premiers travaux sont intervenus avant le 18^{ème} siècle et n'ont cessé de modifier le niveau du lac et l'hydromorphie des sols des marais depuis. L'efférence naturelle du lac de Viremont est en réalité la ou les pertes présentes au sud du site. Par ailleurs, les travaux de génie civil réalisés à la fin du 20^{ème} siècle ont certainement surcreusé ces différentes pertes afin de faciliter les écoulements et abaisser les niveaux de nappes. Des merlons sont pour preuve présents à leurs alentours proches.

3.3 PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT

L'état de conservation du réseau hydrographique actuel tant d'eau courante que lacustre est mauvais car totalement artificialisé. Compte tenu du classement en espace naturel sensible du site et de sa contribution à l'alimentation d'eau potable, les principes généraux de la restauration consisteront en conséquence à réhabiliter la situation la plus naturelle probable. Plus précisément, il conviendra :

- de neutraliser les drains afin de rétablir l'hydrométrie des sols et le fonctionnement édaphique des zones humides
- de remettre le lac à son altitude et en conformité avec son hydrologie naturelle
- de restaurer les cours d'eau dans leur état morphologique d'avant les interventions anthropiques afin qu'ils retrouvent de manière pérenne une dynamique naturelle fonctionnelle.

Compte tenu de la nature morainique du substratum, la solution la plus pragmatique pour la rehausse du lac consiste à positionner un bouchon composé d'un mélange d'argile et de blocs calcaires à l'amont immédiat des pertes. L'ensemble des merlons et dépôts de matériaux se devront d'être régérés. Ils seront à utiliser pour combler les drains et fossés qui drainent les prairies humides.

Pour les cours d'eau, il s'agira de les reméandrer en comblant les tracés rectifiés et en rehaussant le fond du lit. Pour retrouver un lit naturel hétérogène, un lit guide volontairement sous dimensionné sera creusé dans le thalweg de chaque vallon.

Ces principes d'aménagement permettront de rehausser le niveau du lac à l'étiage et les hauteurs de nappes phréatiques, favorisant ainsi le stockage et l'autoépuration des eaux. Les terrains retrouveront leur humidité perdue et la ressource en eau s'en trouvera améliorée (Figure 3.11).

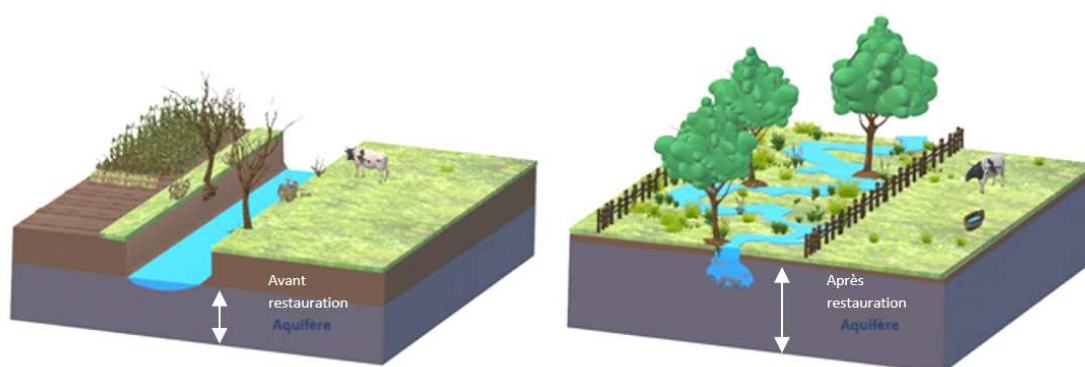


Figure 3.11 : Illustration du principe d'aménagement à gauche actuel et futur à droite

L'emprise des travaux serait délimitée au nord et à l'est. La limite serait le chemin de desserte qui encercle la zone. Ailleurs, les travaux seront concentrés sur les parcelles communales (Figure 3.12).



Figure 3.12 : Emprise des futurs travaux

Les zones principales d'intervention peuvent être divisées en 3 secteurs distincts :

- A. Le lac et son exutoire jusqu'à la perte
- B. Le marais dans les secteurs drainés
- C. Les cours d'eau, notamment les tributaires à l'amont du lac

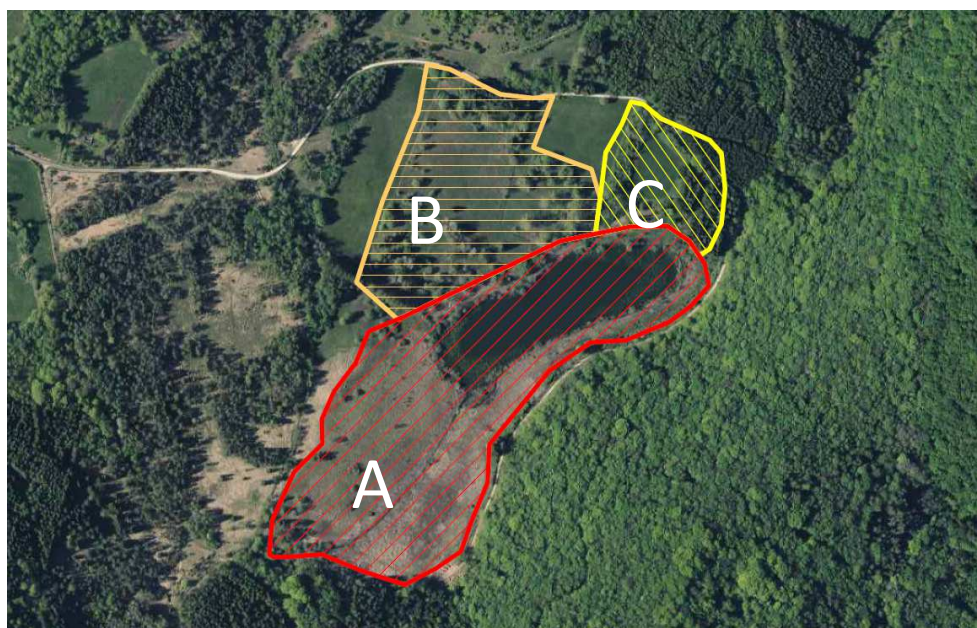


Figure 3.13 : les trois secteurs d'intervention

Les aménagements et interventions sur chaque secteur peuvent être réalisés indépendamment. Toutefois, il conviendra de reboucher les drains de la zone B avant de réaliser la réhausse du lac afin d'assurer une portance des sols suffisante et faciliter l'accès aux travaux. A noter que le Danfia et la zone des glaïeuls des marais (voir Figure 2.20) ne sont pas concernés par ce premier projet. Néanmoins, un reméandrement de ce cours d'eau pourrait *a posteriori* être également développé.

Dans le détail par secteur d'intervention, le principe d'intervention est le suivant :

A. Le lac

Pour rehausser le niveau du lac à sa cote naturelle, il demeure nécessaire de reboucher le drain principal avec un bouchon d'argile étanche à l'amont de la perte en se calant sur l'altitude naturelle du thalweg de la vallée, soit ~ 656.60 m (Figure 3.14). Les merlons des deux côtés du drain seront à régaler et la buse et le vannage à supprimer et exporter si nécessaire. La couche d'argile présente à l'exutoire actuel du lac pourrait être utilisée pour créer des bouchons et servirait de recharge pour les fossés. Pour l'heure, aucune intervention n'est prévue au niveau des pertes afin de ne pas modifier les écoulements souterrains.



Figure 3.14 : mise en place d'un bouchon d'argile vers les pertes avec la cote d'eau future probable en bleu et la surface à régaler en rouge.

B. Les drains

En premier lieu, il s'agit de défricher les zones boisées (Figure 3.15) à proximité des drains. Ceux-ci seront curés afin de travailler « fond propre-bord propre ». Les résidus de curage sont stockés en merlons le long du fossé et seront réutilisés après colmatage. Des panneaux triplis-bois seront disposés en fonction de la pente et du piquetage préalable dans le corps de tourbe pour bloquer l'eau jusqu'au niveau du terrain naturel. Ensuite, les drains devront être comblés avec du matériel adéquat qui respecte au mieux la nature des horizons pédologiques adjacents. A défaut, de la sciure pourra être utilisée. Au final, les drains comblés sont recouverts des résidus de curage et paillés pour faciliter la repousse de la végétation et limiter la propagation d'invasifs (Figure 3.16).



Figure 3.15 : Zone de défrichage et dessouchage



Figure 3.16 : Illustration du traitement des drains par comblement et pose de panneaux

C. Les cours d'eau

Pour rétablir le bon état écologique des cours d'eau et maintenir un profil en long équilibré, mais surtout reconnecter latéralement la zone de dissipation d'énergie de crue tout en améliorant la diversité des écoulements et des substrats, les principes de restauration suivants sont préconisés :

- 1) Défrichage des zones boisées
- 2) Création d'un lit guide méandriforme dans le thalweg, volontairement sous dimensionné et reconstitution d'un matelas fluvial hétérogène pour assurer la diversité des écoulements et le maintien du profil en long
- 3) Comblement du lit actuel par la mise en place de recharge en granulats meubles respectant au mieux les horizons des sols adjacents.
- 4) Création de bardages rustiques (Figure 3.19) aux intersections des drains avec le lit guide

Afin de supprimer les écoulements parasites, le réseau de drains aux alentours proches devra également être comblé en respectant au mieux la nature des horizons pédologiques adjacents.

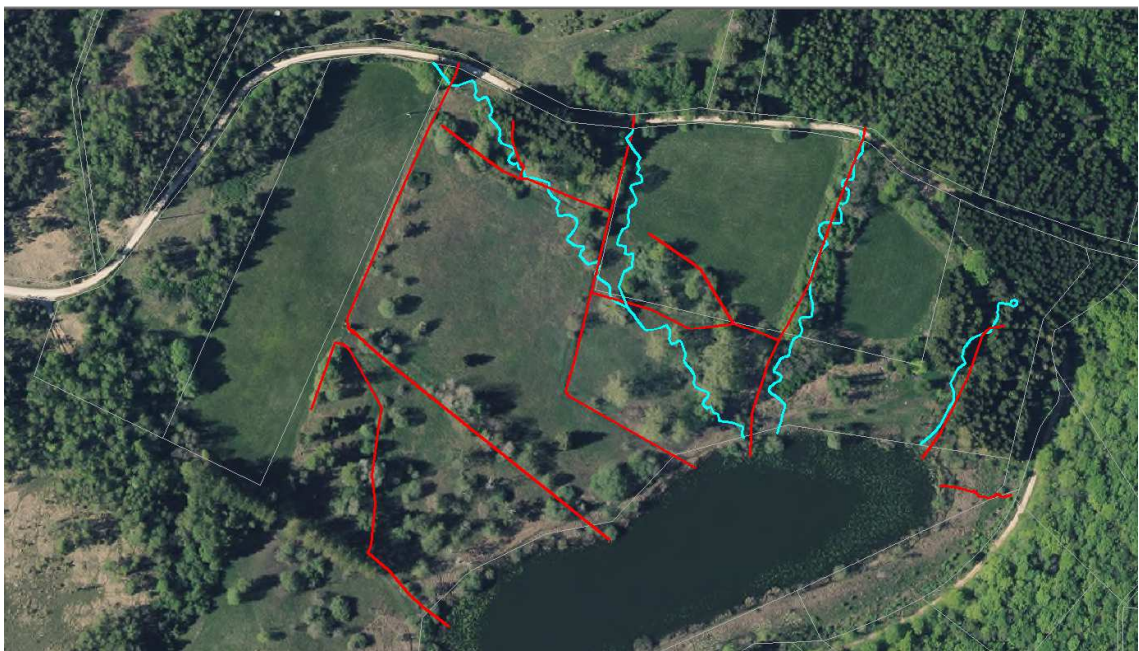


Figure 3.17 : En rouge les drains à combler et en bleu les futurs lits guide

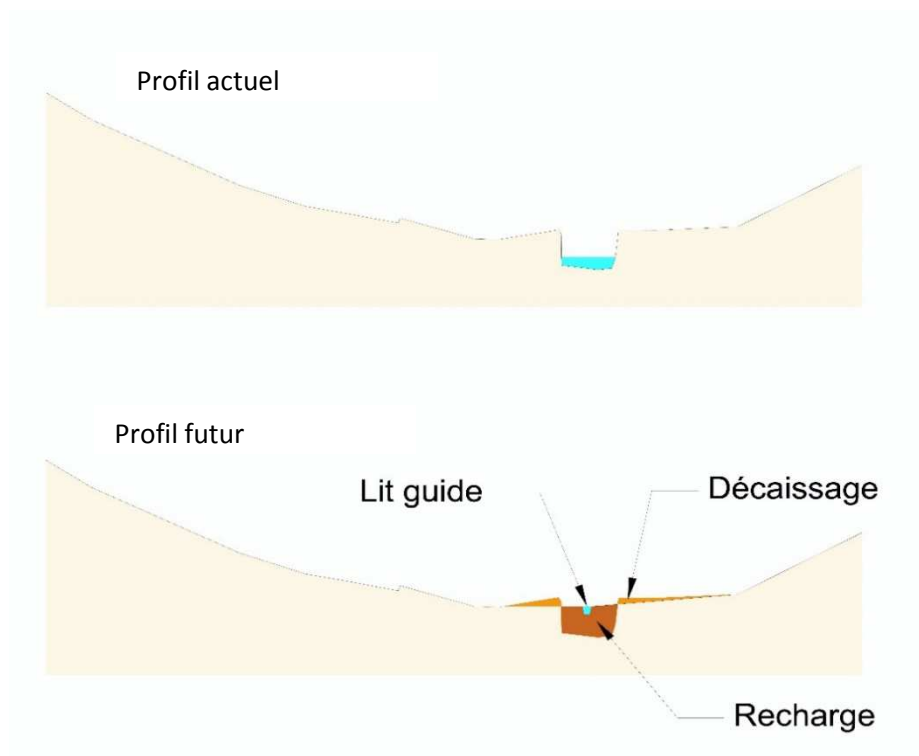


Figure 3.18 : Profil type en travers actuel et futur



Figure 3.19 : Exemple d'un bardage rustique en construction avant le comblement d'un ancien lit

D. Parcours de randonnée et accès au lac

Après travaux, les accès actuels au lac ainsi que le parcours de randonnée qui traverse la zone deviendront impraticables. Afin de conserver, les activités de loisir présentes sur le site des chemins aménagés en caillebotis semblent être la solution idéale. Un forfait de 1000m a été estimé dans le calcul des budgets. Le tracé précis de cet atout touristique devra être défini avec les acteurs locaux et en fonction des zones du site à éviter.

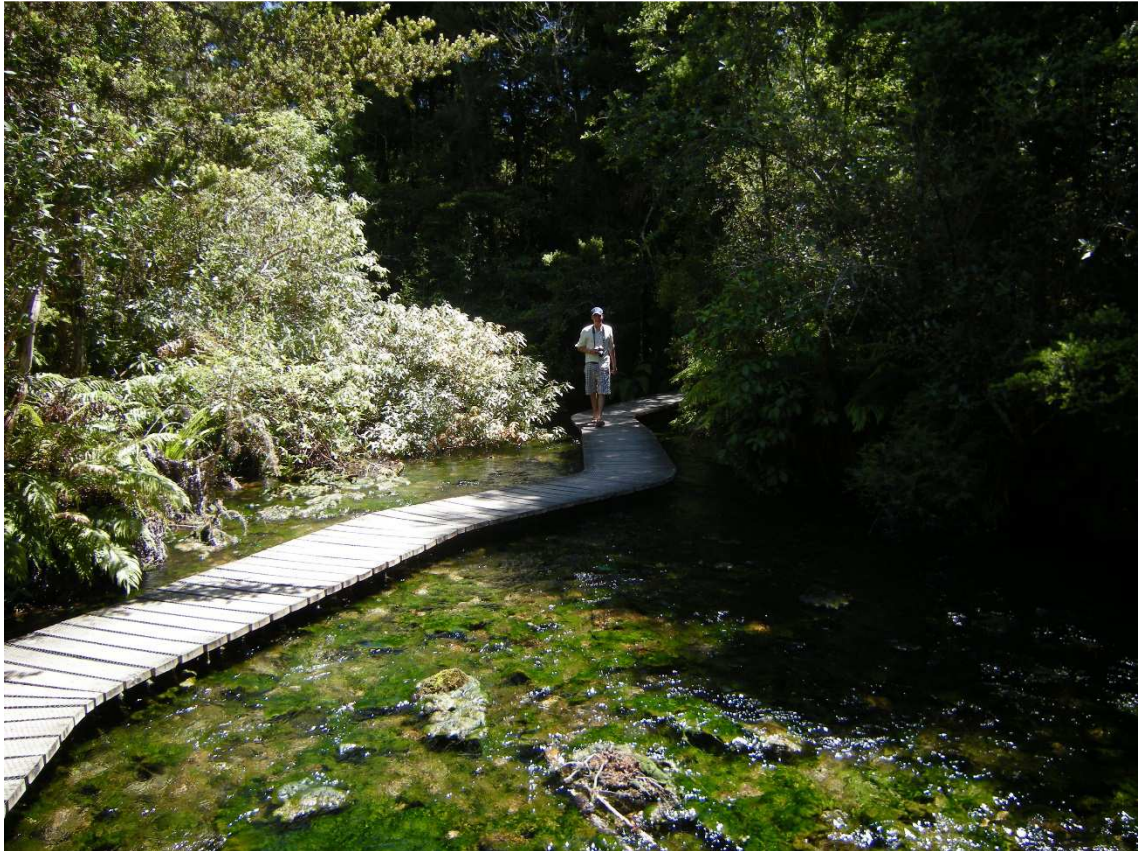


Figure 3.20 : Un parcours en caillebotis serait un atout de mise en valeur touristique indéniable du site.

3.4 CHIFFRAGE

Tableau 3-1. Coûts estimatifs des différentes interventions

Nature des travaux		Linéaire/surface	volume	Coût unitaire	Coût global
AMENAGEMENT DU LAC	Bouchon de sortie du lac	Forfait		50'000.-	50'000.-
	Terrassement argile recouvrant et merlon de curage	1 ha à 30 cm	30'000 m ³	7.-	200'000.-
DRAINS zones humide rive droite	Comblement total	1500 m 4 m de large 0,4 m de ht moy	2400 m ³ Mais 50% sur place	40.-	50'000.-
AFFLUENT amont	Reméandrement route → lac	350 m		150.- par ml	50'000.-
VEGETATION	Enlèvement végétation ligneuse et invasive	5.35 ha		7000.- par ha	40'000.-
Parcours caillebotis	Promenade et accès pêche	1000 m ?		300.- par ml	300'000.-
				Total	847'000.-

4 PREDICTION DE LA NATURE ET DE L'INTENSITE DES IMPACTS POTENTIELS (Y COMPRIS PENDANT TRAVAUX) SUR LE MILIEU ET SUR LES BIOCENOSES

4.1 HYDRAULIQUE: INCIDENCES DE L'AMENAGEMENT

- *En crue* : du fait des débordements l'aménagement n'aura aucun effet sur les **zones inondables**, qui **demeureront inchangées** (NB : sous réserve de ne pas modifier l'écoulement au niveau des pertes). Le lac est assimilé à un bassin limité par la capacité d'écoulement de la perte.
- *En eau normale et en basses eaux* : **le niveau du lac est tributaire des conditions de sortie futures** : c'est la cote du terrain naturel au point bas soit 656.60, en l'absence de chenal qui définit le niveau. Celui-ci étant 70cm plus haut que l'altitude du lac actuellement, la superficie du lac augment de ~3.5ha notamment dans sa partie aval (Figure 4.2).

Le schéma de modélisation hydraulique a été comparé entre l'état actuel et celui après aménagement pour prendre en compte le comblement du drain actuel et le réhaussement du niveau du lac. Ces données ont permis l'élaboration de cartes d'inondations (Figure 4.1).

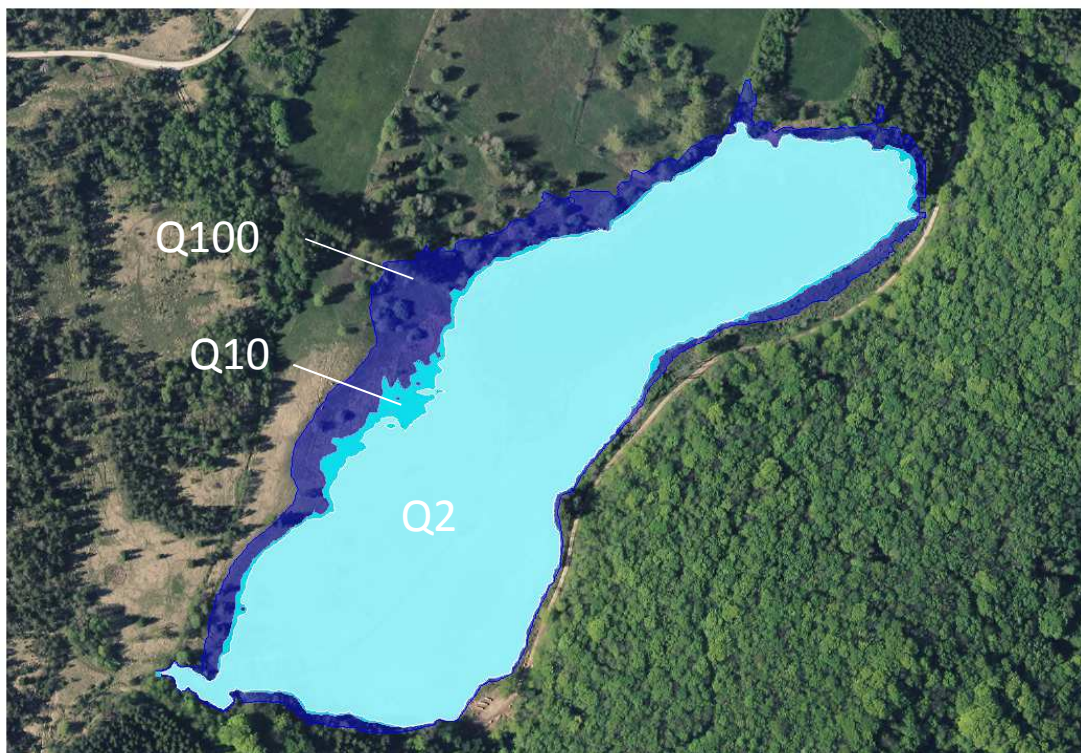


Figure 4.1 : Les surfaces d'inondation des crues actuelles et futures (Q2, Q10 et Q100) restent inchangées



Figure 4.2 : La surfaces actuelle (alt.655.90) et future hachurée (alt. 656.60) du lac en condition « normale »

4.2 EXPLOITATION AGRICOLE ET USAGES FUTURS SOUHAITES

L'impact de l'aménagement sur le rendement agricole sera faible. La surface inondée en période de crues est identique à la situation actuelle. Pour les surfaces recouvertes par le futur lac, celles-ci ne seront plus exploitables. Mais, elles n'étaient pas exploitées en rive gauche et en rive droite que sporadiquement pâturées. Pour les secteurs au nord du lac (sect. « B » et « C »), le bouchage des drains et le rehaussement de la nappe phréatique créeront des zones plus humides, mais resteront utilisables pour la fauche ou la pâture comme actuellement. Les usages futurs seront inchangés et devront s'inscrire dans une logique de protection des ressources en eaux notamment en évitant l'apport d'intrants, mais également à préserver de toutes autres pollutions (épandage de lisier, hydrocarbures, etc...).

4.3 ETAT MORPHOLOGIQUE PROJETE :

Le lac, actuellement abaissé, retrouvera un niveau naturel et un linéaire de rives augmenté. Pour les cours d'eau, la dissipation latérale de l'énergie de crue palliera un nouvel enfoncement du lit tout en préservant durablement une mosaïque d'habitat du lit mouillé. La participation des berges en termes de complexe habitationnel sera retrouvée (Figure 4.3). Pour les zones humides, le rehaussement de la nappe créera un cortège végétal et animal typique de ces milieux généralement riche en biodiversité et évitera un enforestement rapide de ces milieux ouverts.



Figure 4.3 : Illustration d'une zone humide restaurée : le Merlue à Ecrille avec sa strate herbacée

4.4 EVOLUTION PROBABLE DE LA QUALITÉ DE L'EAU :

L'augmentation du niveau du lac cumulé au rehaussement de la nappe phréatique contribuera à augmenter le soutien d'étiage. Ainsi, une dilution des polluants peut être espérée.

Les ressources en eaux seront augmentées de façon significative avec pour le lac un volume d'eau supplémentaire estimé à $\sim 35'000 \text{ m}^3$. Dans la zone humide avoisinante on peut évaluer la quantité d'eau supplémentaire retenue dans la nappe phréatique à $\sim 44'000 \text{ m}^3$. Cela contribuera à l'apport d'eau fraîche en période caniculaire et favorisera aussi l'autoépuration.

4.5 QUALITÉ DE LA FAUNE AQUATIQUE ESCOMPTÉE :

La faune aquatique notamment piscicole devrait être la première bénéficiaire de cette restauration. En augmentant significativement la superficie du lac tout en créant des zones peu profondes favorables aux juvéniles, on peut espérer une augmentation du cheptel piscicole. En termes de diversité, celle-ci ne devrait que peu se modifier car on se trouve dans un système hydrologique fermé.

La restauration des tributaires, s'ils demeurent régulièrement à sec, ne contribuera pas de manière significative à une augmentation du nombre d'insectes aquatiques. En effet, une majorité des taxons aquatiques ne supportent pas les assecs.

4.6 ETAT PHYTOSOCIOLOGIQUE ESPÉRE :

La mise en eau d'une grande surface à l'aval du lac modifiera significativement la flore localement. La plupart des plantes amphibies actuelles présentes dans le périmètre futur d'immersion permanente disparaîtront et seront remplacées par de la végétation aquatique stricte. Quelques individus d'une espèce protégée (*gentiane pneumonanthe*) sont concernés (Figure 4.4). Une demande de dérogation de destruction d'espèce protégée devra donc être effectuée. Toutefois, la restauration de la zone humide à l'amont permettra la réinstallation d'un cortège d'espèces typiques de zones humides qui sont pour la plupart absentes pour l'instant. A moyen terme, le bilan sera positif en matière de présence de végétation remarquable et/ou protégée. En outre, la propagation des ligneux sera limitée par un niveau permanent de la nappe plus proche de la surface. Enfin, la mise en eau plus fréquente de la zone humide inondable favorisera l'établissement d'une flore typique et dynamique de ces milieux. Une répartition diversifiée des strates herbacées se mettra en place naturellement le long des rives du lacs et des cours d'eau. On peut espérer l'apparition d'un écotone riche, abritant des espèces sensibles et inféodées à ce genre de milieu. La conservation des habitats lacustres et des zones humides sera donc assurée de manière pérenne.

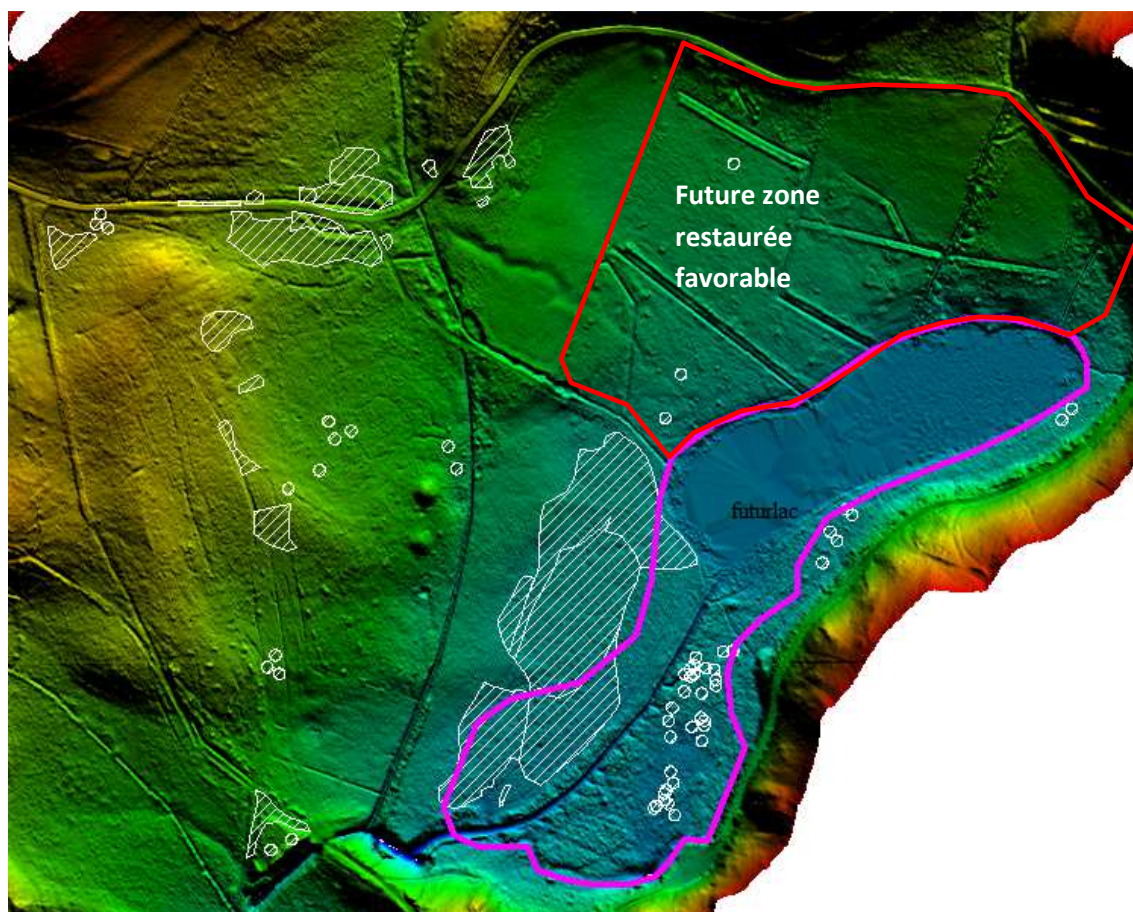


Figure 4.4 : Impact du nouveau plan d'eau sur la gentiane pneumonanthe. En rouge, la future zone favorable

La restauration du Lac et de son marais n'affectera aucunement les glaïeuls du marais. Ceux-ci se situant hors zone des travaux et aucune modification du système hydrique actuel n'est prévue aux alentours de leur présence.

4.7 IMPACT SUR LE FONCIER :

L'emprise des travaux est représentée en page 37 sur la Figure 3.12. On constate qu'aucune zone d'habitation ne se trouve dans le périmètre et que les biens-fonds sont constitués de prairies ou de zones arbustives et forestières. Pour l'ensemble des parcelles, les risques liés aux fortes inondations (voir annexes rapport hydraulique [14]) et l'usage futur des biens-fonds demeurent inchangés. De plus, la plupart des parcelles touchées sont communales.

5 Moyens de surveillance

5.1 DISPOSITIF DE SAUVETAGE ET PRESERVATION LORS DES TRAVAUX

Des pêches électriques exhaustives de sauvetage seront à réaliser avant travaux dans le drain principal. Les plantes et espèces remarquables seront à signaler afin d'éviter, autant que faire se peut, leur mise en péril.

5.2 SUIVI D'EFFICACITE DE MISE EN ŒUVRE

Grâce aux protocoles standards et reproductibles mis en œuvre lors de l'établissement de l'état initial, un suivi d'efficacité post travaux, à réaliser au minimum 3 ans après la fin des opérations, pourra être effectué sur deux stations témoin déjà échantillonnées lors de l'état des lieux.

Ce suivi devrait comprendre à minima :

- un suivi ichtyologique
- un suivi entomologique aquatique et terrestre
- un suivi phytosociologique
- un suivi des températures
- une comparaison morphologique et habitationnelle

D'un point de vue phytosociologique, pédologique, physico-chimique, benthique et ichtyologique, les mêmes protocoles devraient être appliqués et comparés aux inventaires disponibles avant travaux.

6 Bibliographie, annexes et plans

6.1 Bibliographie

1. Communauté de communes Petite Montagne. Une énergie commune en faveur de la Valouse. http://www.petitemontagne.fr/system/files/images/article_BV_Valouse_communes.pdf
2. Fagot J-B. & al. 2015. Etat équatologique de la Valouse et de ses affluents. FDPMA39
3. Belhanafi E., Othon P. 1990. Source du Valzin - Jura-. Etude de vulnérabilité. Expertise réalisée par l'Université de Franche-Comté pour le compte du Syndicat des eaux du Valouson et de la Commune de Fetigny. 41 p + annexes
4. Inventaire National du Patrimoine Naturel FR4301334 - Petit Montagne du Jura. <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR4301334>
5. Magnin A., 1904. « Monographie botanique de 74 lacs jurassiens suivies de considérations générales sur la végétation lacustre ». Paris, Paul Klincksieck, 426 p.
6. Rousset A., 1854. Dictionnaire géographique, historique et statistique des communes de la Franche-Comté Tome VI.
7. Langlois H., 1816, Itinéraire du royaume de France divisé en cinq régions , deuxième édition
8. Masselin J.-G., 1816 Dictionnaire Universel des géographies Physique, Historique et politique du monde ancien, du moyen age et des temps modernes, comparées, ed. Auguste Delalaine, Paris
9. Huet M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. Revue suisse d'Hydrobiologie, 11, 332-351
10. Verneaux J., 1973. Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura), Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs, essai de biotypologie. Thèse d'état, Université de Besançon , 261 p. + ann
11. Illies J. & Botosaneanu L., 1963. Problèmes et méthodes de la classification de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue écologique des eaux courantes. Mitt. Int. Ver. Limnol. 12 : 1-57
12. DREAL FrancheComté, - 430007774, LAC DE VIREMONT, MOLARD DE BRON. - INPN, SPN-MNHN Paris, 27P. <https://inpn.mnhn.fr/zone/znieff/430007774.pdf>
13. Sétra, 2006, guide technique Assinissement routier, 94p.
14. Limandat A. 2018, Aménagement du Valouson, Etude hydraulique, Téléos
15. Carte géologique de France <https://www.geoportail.gouv.fr/carte>
16. Périat G., 2010 Réhabilitation du Lac de Viremont (39) et de son Marais : étude hydromorphologique du lac de Viremont. TELEOS , 24 p.
17. Degiorgi F., & Raymond J.-C., 2000 Guide technique Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale de écosystèmes d'eau courante CSP
18. UICN France, MNHN, SFI & ONEMA (2010). La Liste rouge des espèces menacées en France - Chapitre Poissons d'eau douce de France métropolitaine. Paris, France.
19. CSRPN 2014, Liste rouge des espèces de poissons menacées en Franche-Comté.
20. Arnold A., 1990 Eingebürgerte Fischarten. Die Neue Brehm-Bücherei, Ziemsen Verlag
21. Castelnau F, Beaune D, Sellier Y. Lutte biologique et invasivité de la perche soleil (*Lepomis gibbosus*) sur la Réserve naturelle du Pinail, 2016 RNN Pinail. 51 p.
22. AFNOR, 1992 : Détermination de l'indice biologique global normalisé (I.B.G.N.). Norme NF.T 90-350 – 9 p.
23. CCMP 2018, Résultat de comptage du glaïeul des marais sur le lac de Viremont (2006-2018)
24. Chiffaut A., & Didier B., 2002, GAGEA « Les Lacs d'Onoz et de Viremont, dans la Petite Montagne du Jura : monographie phyto-écologique et conseil de gestion ». DIREN Franche-Comté, 17

6.2 Annexes

Protocole IAM, filets verticaux et Cen

Liste propriétaires

Données brutes listes poissons , insectes etc..

6.3 Plans

A la vue des dimensions et des formats, le recueil de plans à l'échelle sont fournis séparément.