Communauté de Communes Frasne - Drugeon

COTTE Bertrand
Stage de fin d'études Master 2 IMACOF, 2008
IUP Ingénierie des Milieux Aquatiques
et des Corridors Fluviaux, Tours (37)
Promotion 2005-2008

Site Espace Naturel Sensible

Lac de Bouverans et marais du Varot

Plan de gestion 2009-2013

Espaces Naturels Sensibles du Doubs

IUP IMACOF

Le Doubs CONSEIL GENERAL www.doubs.fr

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à Geneviève Magnon, maître de stage et chargé de mission milieux naturels à la Communauté de Communes Frasne-Drugeon, pour son encadrement, son aide et ses encouragements pour l'élaboration du plan de gestion de l'Espace Naturel Sensible du lac de Bouverans

Je remercie également toute l'équipe de la Communauté de Communes , Manoël COLLE, Emilie LOCATELLIE, Laurence LYONNAIS, Jean-Noël RESCH, Michel SAURET, Blandine STASZAK et Françoise VANTHIER, pour leur accueil chaleureux, leur convivialité et leur soutien prodigués tout au long de ma période de stage.

J'exprime aussi ma reconnaissance à :

- Sébastien MESLIN et Christian BULLE du Conseil Général, qui en tant que responsables de la mise en place de la politique des ENS ont suivi l'avancement du plan de gestion,
- Dominique MICHELAT, grâce à qui j'ai pu arpenter le Drugeon une longue vue sur l'épaule, avec qui j'ai fait des observations inoubliables, et qui m'a prêté son incroyable connaissance de la vallée pour la rédaction de la partie mammifères et oiseaux du plan de gestion,
- Bruno TISSOT et Catherine GENIN de la réserve naturelle du lac de Remoray, avec lesquels j'ai eu le plaisir de réaliser l'inventaire des Odonates du lac et les suivis de lépidoptères,
- Jean-Paul READING, qui m'a fait partager sa passion des Trichoptères, Ephéméroptères et Plécoptères,
- Julien GUYONNEAU et Thierry FERNEZ du conservatoire botanique, qui m'ont initié à la cartographie des habitats et m'ont apporté leur expertise quand à la conservation de ces derniers,
- Jean-Philippe PAUL de la LPO Franche-Comté, pour sa relecture du plan de gestion.

Je n'oublie pas non plus les agriculteurs, les chasseurs et les pêcheurs du site ENS qui m'ont reçu chez eux et ont pris le temps de répondre à mes questions. De même, je remercie toutes les personnes qui ont participé aux groupes techniques et aux comités de pilotage, élus, usagers, professionnels de la protection de la nature, représentants des administrations…

Je tiens enfin à remercier l'ensemble des personnes qui ont participé de manière directe ou indirecte à l'élaboration de ce mémoire de stage.

SOMMAIRE

Introduction.....p.6

PREMIÈRE PARTIE : DIAGNOSTIC du site ENS « Lac de Bouverans et marais du Varot »

I/ Informations générales.....p.8

I.1/ Les Espaces Naturels Sensibles dans le Doubs.....p.8

I.2/ Le site pilote « Lac de Bouverans et marais du Varot », localisation et périmètre.....p.8

I.3/ Un site représentatif du bassin du Drugeon.....p.10

I.4/ Inventaires et classements en faveur du patrimoine naturel.....p.10

I.4.1/ Les mesures d'inventaire et de labellisation.....p.11

I.4.1.1/ Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF).....p.11

I.4.1.2/ La Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).....p.11

I.4.1.3/ Le site Ramsar bassin du Drugeon.....p.11

I.4.2/ Le Site Natura 2000 « Bassin du drugeon ».....p.12

I.4.3/ L'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB).....p.12

I.4.4/ Les Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE et SAGE).....p.13

I.5/ Historique de l'occupation humaine du site ENS.....p.13

I.5.1/ Tentatives d'assèchement du lac, de 1600 à 1880.....p.13

I.5.2/ Exploitation de la tourbière du Varot.....p.16

I.5.3/ Construction de la voie ferroviaire Frasne-Vallorbe.....p.17

I.5.4/ Travaux de rectification du Drugeon et d'assèchement des marais, de 1949 à 1967.....p.17

I.5.4.1/ Historique des travaux.....p.17

I.5.4.2/ Travaux réalisés.....p.18

I.5.4.3/ Résultats.....p.18

I.5.5/ Remise en eau du lac de Bouverans.....p.18

I.5.6/ La renaturation du Drugeon et le programme Life.....p.19

I.5.6.1/ Reméandrement du Drugeon.....p.19

I.5.6.2/ Défrichements de zones humides.....p.20

I.5.6.3/ Amélioration de la qualité de l'eau.....p.20

II/ Diagnostic du milieu physique p.22

II.1/ Climat p.22

II.2/ Topographie p.22

II.3/ Géologie et pédologie p.23
II.3.1/ Histoire géologique du massif Jurassien p.23
II.3.2/ Géologie de la vallée du Drugeon et du site ENS p.23
II.3.3/ Les sols des zones humides du lac de Bouverans p.24

II.4/ Réseau hydrographique superficiel, zones humides et eaux souterraines p.26
II.4.1/ Le réseau hydrographique p.26
II.4.2/ Les zones humides p.27
II.4.3/ Hydrologie du Drugeon p.29
II.4.3.1/ Ecoulements superficiels p.29
II.4.3.2/ Réseau karstique souterrain p.30
II.4.4/ Hydrogéologie, systèmes aquifères p.31

II.5/ Qualité de l'eau et des milieux aquatiques p.32
II.5.1/ Physico-chimie des eaux superficielles p.32
II.5.2/ Métabolisme thermique estival du Drugeon p.34
II.5.3/ Qualité des sédiments du Drugeon p.34
II.5.4/ Qualité des habitats aquatiques du Drugeon pour l'acceuil des poissons p.34
II.5.5/ Bioindication de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques p.36
II.5.5.1/ Macro-invertébrés benthiques p.36
II.5.5.2/ Poissons p.37

III/ Diagnostic biologique du site p.39

III.1/ Les Habitats naturels p.39
II.1.1/ Situation actuelle dans le site ENS p.39
III.1.2) Evolution des habitats dans le site ENS depuis 1955 ..... p.43

III.2/ Espèces de flore présentant un intérêt patrimonial p.46

III.3/ Espèces de faune p.48
III.3.1/ Mammifères p.48

III.3.2/ Oiseaux p.49
II.3.3/ Reptiles et Amphibiens....p.52
III.3.4/ Poissons p.52
III.3.5/ Insectes....p.53
III.3.5.1/ Les Rhopalocères p.53
III.3.5.2/ Les Odonates....p.55
III.3.5.3/ Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères p.56

IV/ Diagnostic des activités humaines....p.57

IV.1/ Régime foncier....p.57

IV.2/ Infrastrcutures p.58

IV.3/ Activités humaines et usages du site ENS p.58
IV.3.1/ Activités agricoles....p.58
IV.3.2/ Actions de gestion des milieux naturels....p.61
IV.3.3/ Activités forestières....p.61
IV.3.4/ Chasse p.61
IV.3.5/ Pêche p.62
IV.3.6/ Pêche des Grenouilles....p.62
IV.3.7/ Activités touristiques et de loisir....p.63

V/ Synthèse de la valeur patrimoniale et enjeux du site « Lac de Bouverans et marais du Varot »....p.64

DEUXIÈME PARTIE : GESTION du site ENS « Lac de Bouverans et marais du Varot »

I/ Méthode d'élaboration du plan de Gestion....p.68

I.1/ Les objectifs à long terme....p.68

I.2/ Les objectifs du plan....p.68

I.3/ Les opérations et programmation des opérations....p.68

II/ Objectifs à long terme p.69

III/ Objectifs du plan p.70

IV/ Opérations p.73

V/ Programmation du plan de gestion p.79

Conclusion p.83

Bibliographie p.84

Table des figures p.91

Tables des tableaux p.92

INTRODUCTION

Le site 25MA04 « Lac de Bouverans et marais du Varot » a été identifié en 2007 par le Conseil Général du Doubs comme site pilote pour la mise en place de sa politique des Espaces Naturels Sensibles.

L'élaboration du plan de gestion de cette espace naturel, situé au cœur du vaste complexe de zones humides du bassin du Drugeon, a été confiée à la Communauté de Commune du Plateau de Frasne et du Val du Drugeon (CFD), la politique du Conseil Général du Doubs étant de travailler avec les acteurs locaux. La CFD possède en effet la compétence environnement et dispose d'une longue expérience dans la gestion des milieux naturels.

Il s'agit donc du premier plan de gestion sur ce site, conçu pour cinq ans (2009-2013) selon la méthodologie des plans de gestion de réserves naturelles (Réserves Naturelles de France, Chifaut., 2006).

La première partie du plan correspond au diagnostic du site ENS, il a pour but l'identification du patrimoine présent, de son état de conservation et la mise en évidence du fonctionnement des écosystèmes. Les facteurs influençant le fonctionnement et l'état de conservation, de manière positive ou négative, son identifiés, et une attention particulière est portée aux activités humaines souvent à la source de ces facteurs.

Ce diagnostic doit aboutir à une synthèse de la valeur patrimoniale du site et à l'identification des enjeux.

La seconde partie correspond à la gestion à proprement parler, il s'agit de définir, à partir des enjeux, des objectifs à long terme, qui doivent permettre d'atteindre l'état de conservation idéal du site. Ces objectifs à long terme sont ensuite déclinés en objectifs du plan, opérationnels sur cinq ans et cherchant à réduire l'impact d'un ou plusieurs facteurs influençant l'état de conservation du site. Enfin pour chaque objectif du plan, des opérations, qui correspondent à des actions concrètes, sont proposées.

La programmation des opérations sur les cinq années de la durée du plan de gestion et l'évaluation des coups de gestion ont également été réalisées.

PREMIÈRE PARTIE :

DIAGNOSTIC

du site ENS « Lac de Bouverans et marais du Varot »

I/ Informations générales

I.1/ Les Espaces Naturels Sensibles dans le Doubs

Le dispositif des Espaces Naturels Sensible (ENS) du Conseil Générale du Doubs a été instauré en 1991 avec la mise en place de la Taxe Départementale des Espaces Naturels Sensibles (TDENS). Toutefois, jusqu'à récemment, aucune réelle stratégie de conservation n'était mise en place à l'échelle du département.

Fin 2004, le « Programme Doubs 2010 » est lancé ; il vise à « mettre en place une politique ambitieuse en direction des milieux naturels en relation avec les acteurs locaux » et prévoit notamment l'élaboration d'un « Schéma départemental des Espaces Naturels Sensibles ».

La politique départementale des ENS est régie par le Code de l'Urbanisme, qui en dicte les grands principes :

- Les ENS ont pour vocation d'assurer la sauvegarde des milieux naturels.
- Ces espaces doivent être aménagés pour permettre une ouverture au public, sauf sensibilité particulière du milieu considéré.
- Deux outils spécifiques sont donnés au Conseil Général pour mettre en place cette politique, la TDENS qui porte sur les permis de construire, fixée à 0,5% dans le Doubs, et un droit de préemption sur des zones à définir.

Le schéma départemental des ENS du Doubs voté en décembre 2006 a permis de retenir 60 sites ENS, sélectionnés en fonction de :

- leur valeur en terme de rareté et de représentativité des milieux naturels à enjeux du département,
- des menaces qui pèsent sur ces milieux,
- de la prise en compte de ces espaces par d'autres politiques de protection.

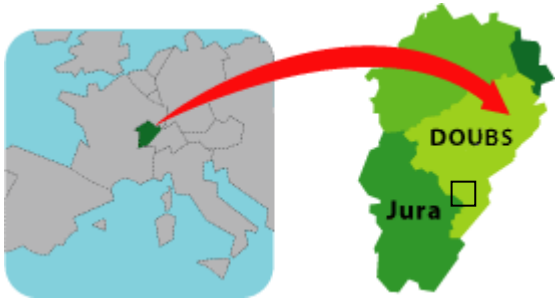
Une phase pilote a été lancée en 2007-2008 afin de faire émerger 5 à 10 projets, dont le site 25MA04 « Lac de Bouverans et marais du Varot », au cœur du plus vaste complexe tourbeux du bassin du Drugeon. L'objectif étant de doter cet espace d'un plan de gestion, de réaliser une étude de faisabilité de l'ouverture au public et de définir d'éventuelles zones de préemption.

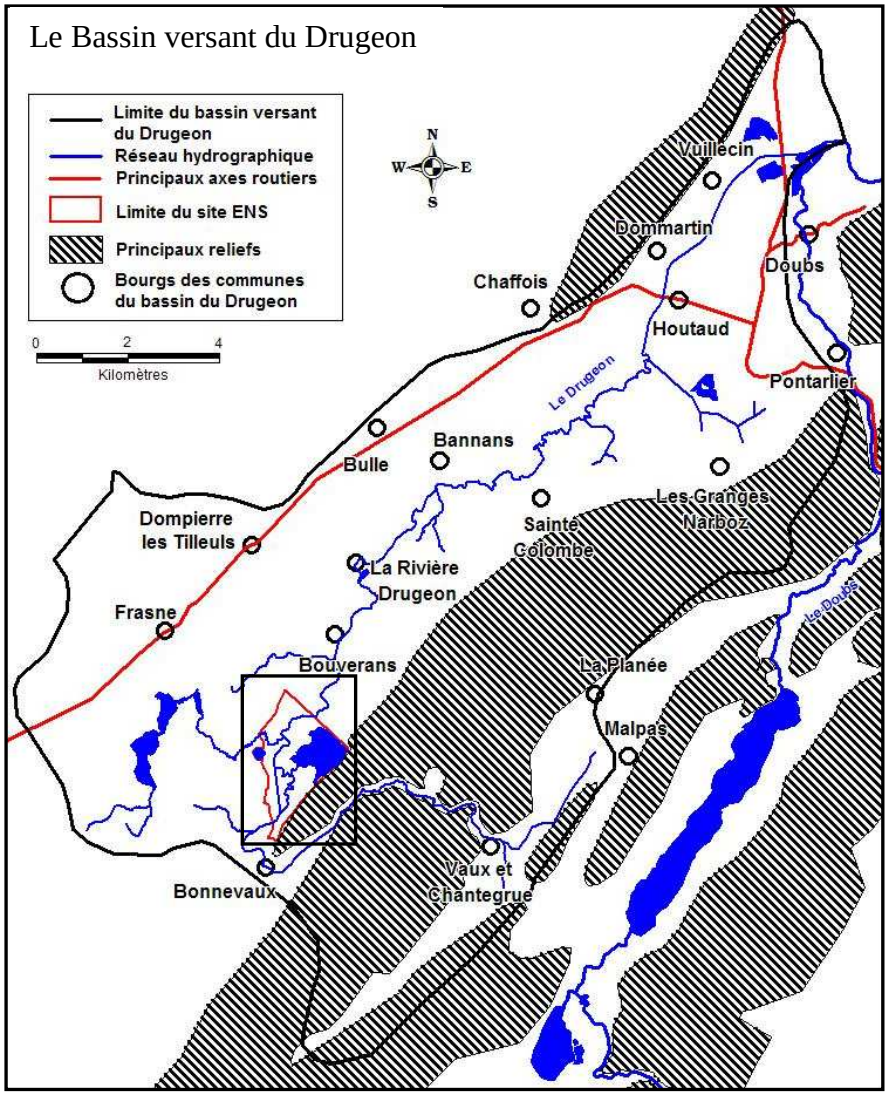
I.2/ Le site pilote « Lac de Bouverans et marais du Varot », localisation et périmètre

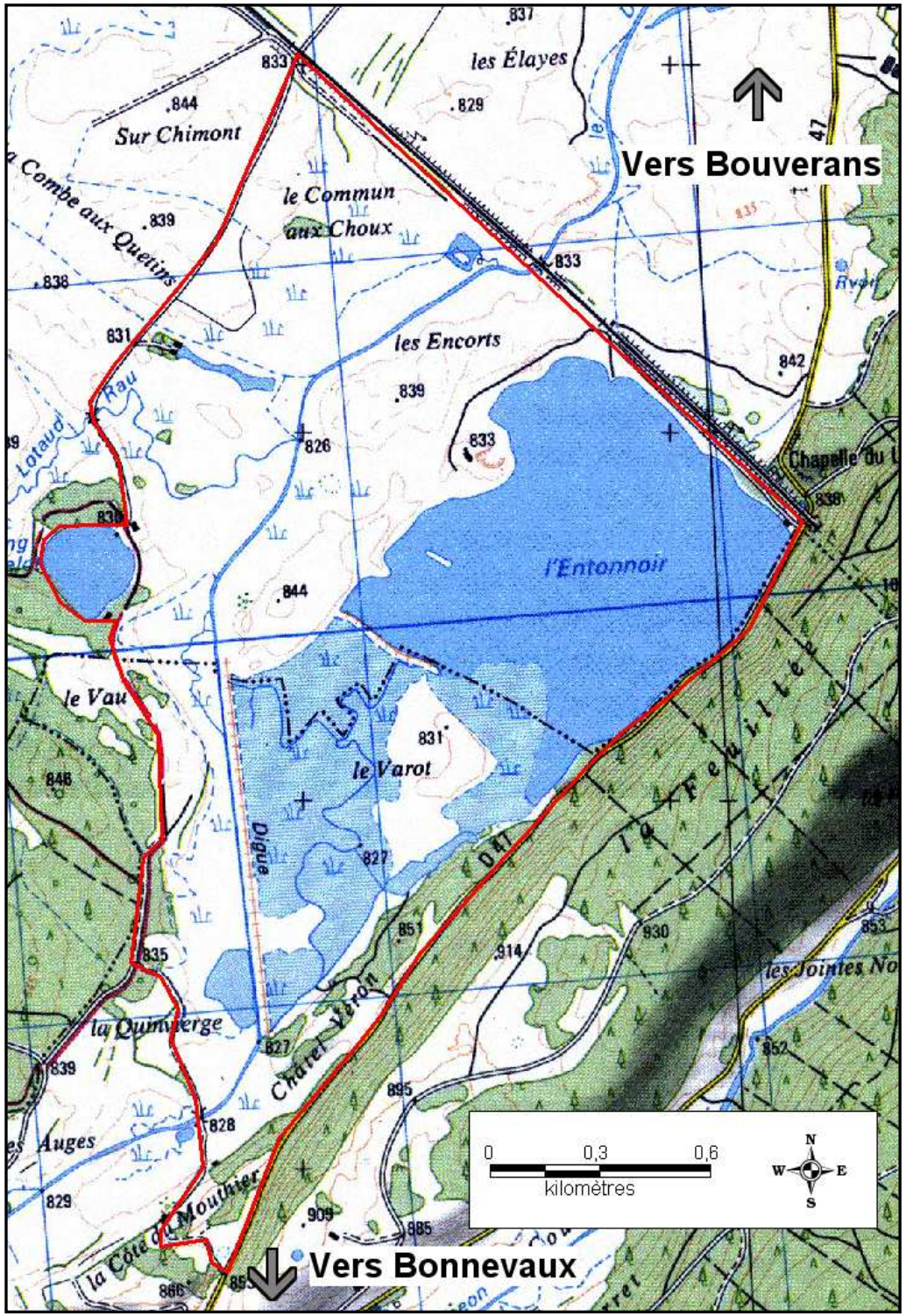
L'ENS du lac de Bouverans est situé en région Franche-Comté dans le sud du département du Doubs. Il prend place au cœur du Bassin du Drugeon, sur les communes de Bonnevaux et Bouverans (figure 1). Son périmètre a été délimité par le bureau d'étude Biotope (Biotope, 2006), Il suit principalement les axes routiers et voies ferrées, qui constituent sur le site une limite assez cohérente des espaces naturels :

- Au Nord-Est la limite est matérialisée par la ligne SNCF Frasne-Valorbe,
- A l'Ouest elle suit la route communale qui longe « le Commun aux Choux » jusqu'à l'étang Berthelot qu'elle englobe, puis elle longe la lisière de la forêt du Forbonnet et rattrape le chemin de « la Quinvierge » jusqu'à la D47,
- Au Sud-Est elle suit la D47, de « la Côte du Mouthier » jusqu'au pont de la voie ferrée à « la Chapelle du lac ».

Figure n°1 : *Carte de Localisation du Site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*







B. Cotte, CFD, 2008. Fond Scan 25 IGN, 2000. Mapinfo professional 7.5

I.3/ Un site représentatif du bassin du Drugeon

Le Drugeon est un cours d'eau d'altitude (922 à 802 m) qui coule dans le « Haut-Doubs », sur une trentaine de kilomètres entre Vaux-et-Chantegrue et Pontarlier.

Le Bassin du Drugeon constitue une zone humide de grande valeur ; il représente, à lui seul, près de 6 % de la surface totale des zones humides de Franche Comté et constitue l'une des plus grandes zones humides d'altitude de France. C'est également le plus vaste ensemble de complexes tourbeux pour la France dans la zone biogéographique continentale de la commission européenne (Magnon & Terraz, 2002).

Le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot », situé sur le cours moyen du Drugeon, couvre 316 ha qui regroupent sur cette surface relativement restreinte une mosaïque d'habitats représentative de l'ensemble de la vallée :

- 80 ha de plans d'eau (Lac de Bouverans, Étang Berthelot et plusieurs petits étangs à grenouilles),
- environ 4 km de cours d'eau (le Drugeon et la confluence avec la raie du Lotaud),
- 140 ha de zones humides (du bas-marais alcalin à la tourbière bombée)
- 60 ha de prairies et pelouses pâturées
- 12 ha de prairies de fauche
- 21 ha de forêt montagnarde et forêt sur tourbe

Cette vaste palette d'habitats humides et secs juxtaposés et imbriqués de manière complexe confère au site une très grande diversité et richesses floristique, entomologique et ornithologique. La valeur patrimoniale des zones humides et des pelouses sèches ainsi que la présence d'espèces de faune et flore d'intérêt national et international a valu la désignation de ce site comme espace naturel sensible.

I.4/ Inventaires et classements en faveur du patrimoine naturel

Le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » est concerné par une multiplicité de mesures d'inventaire et de classement en faveur du patrimoine naturel. Le plan de gestion de ce site doit ainsi assurer la cohérence de ces différents outils à l'échelle du site. Il doit également concourir à la mise en place des préconisations existantes, particulièrement celles du document d'objectif du site Natura 2000 de la vallée du Drugeon et du SAGE Haut-Doubs/Haute-Loue.

Certains outils de gestion dont le périmètre ne recoupe pas celui du site ENS doivent également être pris en compte, il s'agit de la Réserve Naturelle Régionale des tourbières de Frasne (renouvellement du plan de gestion en 2009) et du projet de site ENS sur le Laveron. La prise en compte, dans ces deux futurs plans de gestion, de celui du site ENS permettra d'assurer une gestion globale et cohérente à l'échelle de la vallée du Drugeon des espèces et des milieux naturels.

Tableau n°1 : *Surface des inventaires et classements en faveur du patrimoine dans le site ENS*

	Surafce totale (ha)	Surface dans le site ENS (ha)	% du site ENS concerné
ZNIEFF de type I n°1060005	721,4	87,36	28%
ZNIEFF de type I n°1060002	595	221,1	70%
ZNIEFF de type II n°1060000	6590	316	100%
ZICO n°fc01	12600	316	100%
Site Ramsar bassin du Drugeon	5906	316	100%
ZSC n°FR4301280	6704	316	100%
ZPS n°FR4310112	6520	316	100%
APPB n°2004-0202-00600	2878	268	85%

I.4.1/ Les mesures d'inventaire et de labellisation

I.4.1.1/ Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF)

Le site ENS du lac de Bouverans est intégralement couvert par deux ZNIEFF de type I. La ZNIEFF n°1060005 « Ensemble des marais entre Bouverans, Dompierre-les-Tilleuls et Frasne » qui couvre le Commun aux Choux, le cours aval du Lothaud et l'étang Berthelot et La ZNIEFF n°1060002 « L'Entonnoir, zones humides du Drugeon et côte de la Feuillée » qui concerne le reste du site.

Une ZNIEFF de type II (n°1060000 « Le bassin du Drugeon ») englobe l'ensemble de la vallée selon un périmètre correspondant à celui du site Natura 2000 (tableau n°1 et annexe n°1).

I.4.1.2/ La Zone d'Importance pour la Conservation des Oiseaux (ZICO)

Le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » est intégralement compris dans le périmètre de la ZICO n°fc01 « Bassin du Drugeon : Pontarlier-Frasne » qui couvre une surface totale de 12 500 ha (Rocamora, 1994).

La ZICO est désignée d'une part pour les espèces nicheuses : espèces des forêts montagnardes de feuillus et résineux (Gélinotte des bois, Grand tétras, Chouette de Tengmalm, Pic noir), rapaces nicheurs (Bondrée apivore, Milan noir, Milan royal, Busard Saint-Martin), Rallidés (Râle des genêt et Marouette ponctuée) et Engoulevent d'Europe (nicheur disparu depuis). Et d'autre part pour les migrateurs suivants, Cigogne blanche, Balbuzard pêcheur, Faucon pèlerin, Guiffette moustac et Guiffette noire (Rocamora, 1994). (tableau n°1 et annexe n°1)

I.4.1.3/ Le site Ramsar bassin du Drugeon

Le Bassin du Drugeon a été désigné le 2 février 2003 au titre de la « Convention relative aux zones humides d'importance internationale » dite de Ramsar (1971).

Le site du Drugeon est ainsi labellisé sur 5906 ha du fait de la richesse écologique exceptionnelle de ses milieux tourbeux, de la faune et flore de ses zones humides et des programmes de restauration et de gestion exemplaires qui y sont développés.

La désignation Ramsar (qui suit le périmètre Natura 2000) correspond simplement à un label de reconnaissance internationale de la valeur et de l'utilisation des zones humides (tableau 1)

I.4.2/ Le Site Natura 2000 « Bassin du drugeon »

Le Bassin du Drugeon est l'un des 1705 sites naturels français intégré au réseau européen Natura 2000 (MEDAD, 2007). Il relève des deux directives européennes fondant ce réseau, la directive « Habitats-Faune-Flore » 92/43/CEE du 21 mars 1992 et la directive « Oiseaux » 79/409/CEE du 2 avril 1979.

Le Bassin du Drugeon constitue ainsi une Zone Spéciale de Conservation (ZSC n°FR4301280) de 6 704ha pour ses habitats humides (tourbières, bas-marais, prairies humides…), ses pelouses sèches, ses habitats forestiers et les espèces d'intérêt communautaire qui y sont associées, et une Zone de Protection Spéciale (ZPS n°FR4310112) de 6 520 ha pour ses espèces d'oiseau nicheuses et migratrices d'intérêt communautaire.

L'opérateur du site est la Communauté de Communes du Plateau de Frasne et du Val Drugeon, le document d'objectif a été rédigé et validé par le comité de pilotage du 7 juin 2001 et le site est actuellement dans la phase opérationnelle de mise en oeuvre des actions de conservation.

L'ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » est inclus dans sa totalité dans le site Natura 2000 « Bassin du Drugeon » et relève donc des deux directives (tableau n°1 et annexe n°1)

I.4.3/ L'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope (APPB)

Le site est concerné par l'arrêté préfectoral de protection de biotope « Bassin du Drugeon du Doubs » n°2004-0202-00600 du 2 février 2004 qui a pour vocation la protection de 2 935 ha de zones humides et de pelouses sèches. L'ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » est couvert à 85% par le périmètre de cet APPB. (tableau n°1et annexe n°2)

L'APPB prévoit l'encadrement précis d'un certain nombre d'activités afin de garantir l'équilibre biologique et la conservation des biotopes nécessaires, notamment, aux espèces protégées :

- Sont interdites les activités pouvant avoir des conséquences sur le fonctionnement hydraulique de la vallée dans le sens d'un assèchement, ou défavorables aux formations végétales en place : le drainage et les fossés, le creusement d'étangs, les remblaiements, les affouillements, l'exploitation de tourbe ou de granulats, les nouveaux captages d'eau.
- L'entretien des fossés et les travaux d'entretien et de nettoyage des rivières et plans d'eau, sont soumis à avis de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques et à autorisation préalable de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt.
- Sont également interdites les actions susceptibles de modifier l'état et la nature de la végétation : le boisement artificiel, le travail du sous-sol et le labour des terrains, l'apport de fertilisants, les traitements phytosanitaires…).
- Il existe deux zones différentes en ce qui concerne la fertilisation agricole, une zone où elle est interdite (sur le site : 211 ha, soit 67% de la surface totale) et une zone où elle est tolérée mais déconseillée (sur le site : 60 ha, soit 19%de la surface totale).

I.4.4/ Les Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE et SAGE)

Le Drugeon est une rivière de la tête du bassin versant du Rhône, il est donc intégré au Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux Rhône Méditerranée Corse. Ce SDAGE définit dix orientations fondamentales associées à des mesures opérationnelles à grande échelle pour la protection et la restauration des milieux aquatiques, la gestion de la ressource en eau et la satisfaction des différents usages qui y sont associés.

L'outil privilégié pour la mise en œuvre du SDAGE est le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, il s'agit d'un document plus local à l'échelle d'un ou plusieurs sous-bassins versants. Le bassin du Drugeon est intégré au périmètre du SAGE Haut-Doubs/Haute-Loue ; les opérations de renaturation du Drugeon, de préservation des zones humides et d'amélioration de la qualité des eaux mises en place répondant parfaitement à ses objectifs.

I.5/ Historique de l'occupation humaine du site ENS

I.5.1/ Tentatives d'assèchement du lac, de 1600 à 1880 (Valion, 1994)

Avant la révolution, le lac de Bouverans et ses alentours sont la propriété des Comtes de Chalon et de l'Abbaye cistercienne de Mont Sainte-Marie. Il est administré par la châtellenie de La Rivière (regroupant Dompierre, Frasne, Bouverans et Bonnevaux), représentée par le seigneur d'Isenghien de La Rivière.

Vers 1600 le seigneur d'Isenghien décide l'assèchement du lac via la construction d'une tranchée de grande profondeur et partiellement sous tunnel voûté qui devait relier la partie Nord du lac au Drugeon (figure n°2). Cette tranchée a été creusée, probablement par les moines, mais l'assèchement est un échec.

Vers 1636, Denis, Vincent et Antoine Defrasne obtiennent contre paiement d'un cens l'autorisation de pêcher et récolter le fourrage sur 120 ha, les ¾ étant périodiquement inondés.

Vers 1722, Pierre Defrasne (fils d'Antoine) décide la construction de la « Grande Chaussée », une digue de 150m de long, haute de 2m et large à sa base de 5m. Cette digue est placée au niveau de l'étranglement entre la tourbière du Varot et la butte des Encorts perpendiculairement à l'arrivée du Drugeon (figure n°2). Elle possède à son extrémité une bonde en bois qui permet la gestion de l'eau entrant dans le lac. Le détournement de l'eau permet, sous l'effet des pertes du fond du lac, d'exonder 100 ha, le lac ne couvrant plus que la cuvette des entonnoirs (environ 2,5 ha). Il se forme également en amont de la digue un étang à cheval sur les communes de Bouverans et Bonnevaux, « l'étang de la Grande Chaussée » qui noie au moins en grande partie les marais du Varot. L'actuelle cariçaie Varot est donc la résultante de l'accumulation de matière organique au fond de cet étang artificiel (Robert, 1980).

Les travaux d'assèchement permettent à Pierre Defrasne de cultiver et faucher les terres gagnées sur le lac et d'y construire sa maison. Il y pratique aussi la pêche des poissons et grenouilles et la chasse.

Une publication de J.-C. Robert (1980) indique également la présence d'un moulin au Nord du lac (cf carte). Ce moulin était alimenté par la retenue d'eau de « l'Etang de la Grande Chaussée » via un canal artificiel, la « Grande raie », qui rejoignait ensuite le Drugeon en

passant par l'ancienne tranchée de 1600. La date de sa construction est mal connue, Robert (1980) indique que la « Grande chaussée » et le moulin existaient depuis le 14eme siècle, par contre Chevallier (1978) et Valion (1994) qui ne mentionnent pas l'existence d'un moulin s'accordent pour situer la construction de la « Grande chaussée » entre 1722 et 1792.

Après la révolution de 1789, les biens seigneuriaux sont partagés et normalement redistribués par « accensement » à ceux qui les exploitaient (dans notre cas la famille Defrasne). Toutefois les communes de Bouverans et Bonnevaux s'emparent de la partie ouest du lac qui jouxte le pâturage communal des Encorts (« Au Plan du Lac »), de la tourbière du Varot et des marais au sud (« La Pissine » et « Grand Commun »). Ces terres sont ensuite partagées entre les habitants de ces deux communes, ce qui explique le nombre considérable de petites parcelles (voir § IV.1). Les terrains du Plan du Lac deviennent ainsi des jardins où l'on cultive sur cette terre fertile des choux, choux-raves, carottes, orge, avoine, lin…

La famille Defrasne conserve une grande partie de l'ancien lac (« Au Lac »), l'Etang de la Grande Chaussée et deux petits étangs créés en aval de la digue, elle reste aussi propriétaire du droit de pêche dans le lac et les étangs mais aussi dans les bras du Drugeon qui les alimentent.

Au fil des successions et des ventes, provoquant la multiplication des propriétaires, de nombreux différents quant à la gestion de la bonde apparaissent. Les pêcheurs réclament plus d'eau pour le poisson, tandis que les agriculteurs craignent l'inondation des jardins, cultures et prairies.

La grande chaussée et la bonde demandent également d'importantes réparations annuelles pour résister à la poussée du Drugeon, aussi, à la longue avec la division des propriétés, elle manque de soins puis n'en bénéficie plus (Charpy, 1994). Elle finit par perdre son étanchéité et l'eau envahit périodiquement l'ancien lac, la tourbière et les marais du Varot à l'exception des années très sèches. Les cultures sont donc partiellement abandonnées pendant 20-25 ans.

Les cultivateurs demandent plus de sécurité contre l'envahissement des eaux et de nouvelles études d'assèchement sont effectuées entre 1871 et 1873. Elles ont pour objectif d'empêcher l'inondation du lac pour y cultiver (100 ha environ) et d'assainir les prairies marécageuses du Grand Commun sur une surface équivalente (Chevallier, 1978). Ces études aboutissent entre 1878-1880 à la construction d'une digue de 900 m de long qui barre l'entrée sud des marais du Varot. Cette digue a pour fonction de détourner les eaux du Drugeon qui contournent désormais le lac par l'Ouest. Par la même occasion, le Drugeon est redressé et curé le long de la digue jusqu'au lieu dit « Goux du Moulin ».

Ces travaux permettent la reprise de la culture du lin, du chanvre, de l'avoine et des choux-rave et le retour du pâturage pendant 4 ou 5 ans. Cependant une succession d'années très pluvieuses révèle que les entonnoirs qui devraient engouffrer l'eau font office de résurgences, détruisant les récoltes. Malgré des tentatives de colmatage du principal entonnoir à l'aide de sacs de marne recouverts de sable, l'assèchement du lac est insuffisant et par la suite le labour est abandonné au profit de la production de fourrage (le foin du lac) utilisé pour l'alimentation du bétail ou comme litière en fonction de sa qualité.

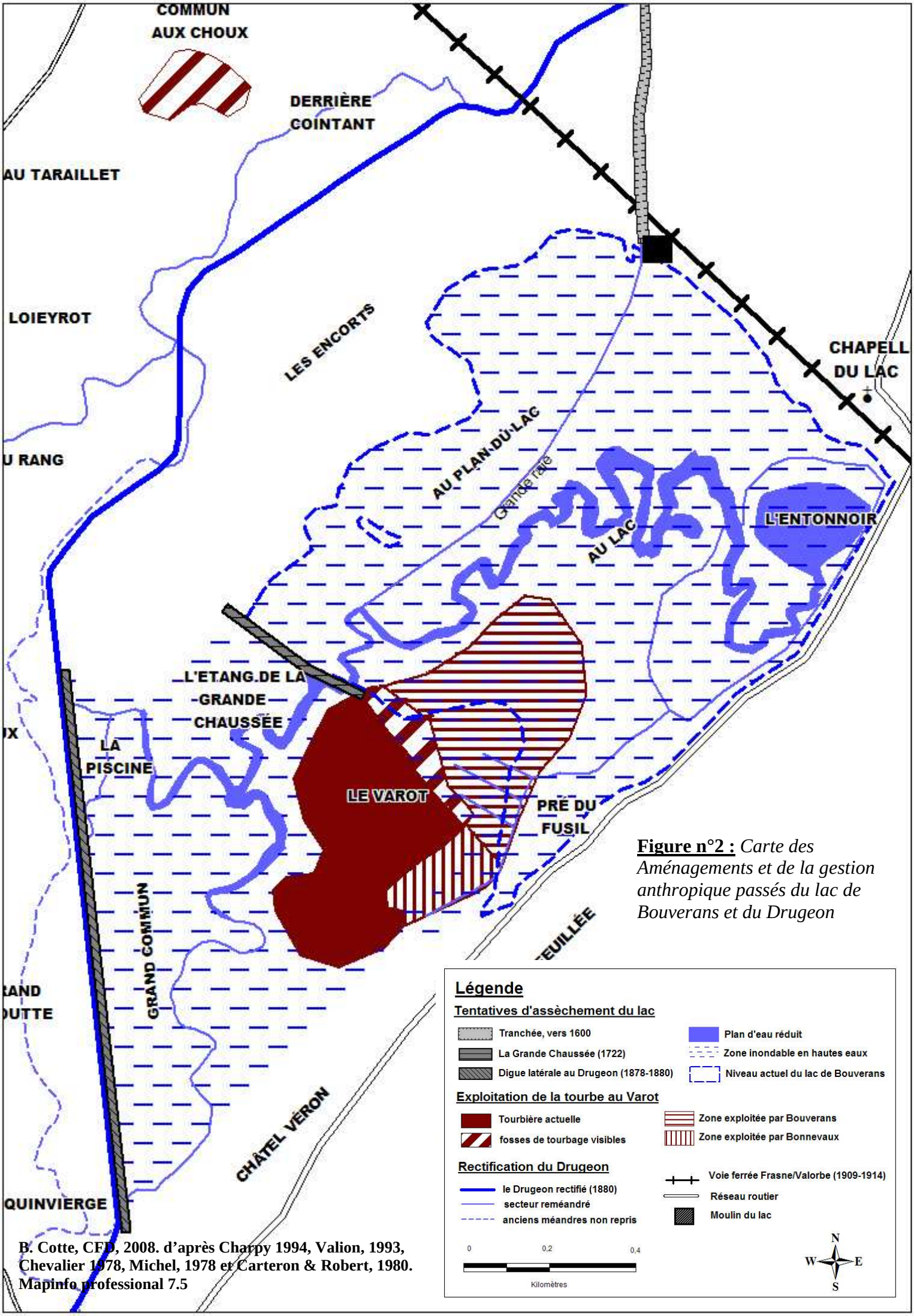


Figure n°2 : *Carte des Aménagements et de la gestion anthropique passés du lac de Bouverans et du Drugeon*

B. Cotte, CFD, 2008. d'après Charpy 1994, Valion, 1993, Chevalier 1978, Michel, 1978 et Carteron & Robert, 1980. Mapinfo professional 7.5

I.5.2/ Exploitation de la tourbière du Varot (Michel, 1978)

Les données dont nous disposons concernent uniquement l'exploitation des tourbières communales de Bouverans (tourbière du Varot). Des extractions ont également eu lieu au Varot sur la partie communale de Bonnevaux ainsi qu'au « Commun aux Choux ». Les nombreuses fosses au Commun aux Choux témoignent soit de l'exploitation totale d'un haut marais, en effet, il n'existe plus actuellement de tourbière haute à cet endroit, seulement quelques buttes de sphaignes, soit une extraction de tourbe en tourbière alcaline.

Le Varot, sur le territoire de Bouverans, constitue la tourbière communale la plus importante en volume. La plus ancienne mention d'une extraction au Varot remonte à 1847, mais le début de l'extraction est certainement plus ancien. En effet la tourbière est devenue facilement exploitable depuis l'assèchement du lac par la Grande Chaussée en 1722, la propriété des terrains est transférée à la commune après 1789 et les archives de Bouverans attestent que les tourbières communales étaient exploitées par les habitants depuis 1792 au moins (pas d'archives plus anciennes).

A Bouverans, la tourbe a toujours servi uniquement au chauffage domestique. Son utilisation venait compenser à moindre coût la pénurie de bois, qui restait indispensable à la cuisson des aliments (le feu de tourbe n'étant pas assez vif). Les cantons de tourbe étaient vendus chaque année aux enchères en fonction du volume exploitable, aux habitants de la commune uniquement. De nombreux règlements communaux empêchaient d'en faire commerce ou de l'utiliser pour l'industrie, ceci dans le but de protéger la ressource. Un canton (10m x 10m) représentait l'utilisation pour un an de chauffage et il n'était pas possible d'en posséder plusieurs.

Au Varot, l'accès à la tourbière se faisait par un chemin passant sur le Grande Chaussée. La tourbe était exploitée courant juin et début juillet selon un front de coupe parallèle à la limite communale avec Bonnevaux. Toute l'activité du village se réduisait à ce travail durant cette période de l'année.

On commence par dégager les 40 cm de surface, impropres au chauffage, qui sont rejetés en arrière du front de taille sur la coupe de l'année précédente.

La tourbe est extraite à l'aide d'une pelle spéciale et découpée en morceaux de 20 à 25 cm. L'extraction s'arrête quand on atteint le niveau d'eau. Des rigoles sont régulièrement creusées en arrière du front de coupe pour évacuer cette eau, mais en général le gisement de tourbe n'est jamais complètement extrait. La tourbière du Varot était réputée car surélevée par rapport au niveau du Drugeon et donc facilement drainable. La hauteur du front était en général de 2m et 1m environ restait non exploité, sous l'eau.

Les morceaux de tourbe sont évacués à l'aide de brouettes qui sont poussées sur un chemin de roulement formé de planches. Ils sont ensuite mis en meules pour sécher dans les prés durant plusieurs mois, puis mis au sec en septembre, avant les pluies d'automne.

L'exploitation des tourbières s'est progressivement ralentie aux alentours de la seconde guerre mondiale, à Bouverans elle s'est achevée par la vente en 1938 des derniers cantons de tourbe.

Les causes de cet arrêt de l'exploitation sont le recours au bois, l'arrivée du front d'exploitation à la limite de Bonnevaux et des problèmes d'envahissement par les eaux. En effet comme nous l'avons vu précédemment, les niveaux d'eau ont largement varié au cours du temps avec de nombreux épisodes d'inondations. Par exemple, en 1868, les habitants de

Bouverans se plaignaient du niveau trop élevé du lac qui empêchait l'extraction de la tourbe pour le chauffage des habitations depuis les années 1840 (Valion, 1995).

Les fosses d'extraction visibles sur la frange Nord-Est de la tourbière, sur la carte topographique de l'IGN (1957) et sur la carte phytosociologique de Guinochet (1992) rendent vraisemblablement compte de l'extension maximale du front de taille.

Il semble ainsi que sous l'exploitation conjuguée par les habitants de Bouverans et de Bonnevaux, une bonne moitié de la tourbière ait disparu (figure n°2) ne laissant qu'un secteur de tourbière bombé en bon état de conservation sur la commune de Bonnevaux. La zone exploitée est actuellement en partie recolonisée par un radeau flottant formé de groupements de cicatrisation de telles zones d'extraction (voir § III.1).

I.5.3/ Construction de la voie ferroviaire Frasne-Vallorbe

La voie de chemin de fer Frasne-Vallorbe est construite entre 1909 et 1914. Elle franchit le Drugeon, longe la rive Nord du lac, le séparant de la Chapelle du lac par un remblai de plusieurs mètres de hauteur, puis traverse le Laveron via un tunnel.

La création du réseau ferré permet le développement d'une activité économique étonnante sur le lac de Bouverans : l'exploitation de la glace en hiver. La glace était récoltée sur le lac de Bouverans et l'étang de La Rivière à l'aide de pics, puis chargée sur des charrettes et transportée dans un entrepôt près de la gare de La Rivière-Drugeon au lieu dit « les Glacières ». Les pains de glace était conservés dans de la sciure pour être ensuite expédiés par voie ferrée vers les hôpitaux de Paris (R. Valion, com. pers. 2008).

I.5.4/ Travaux de rectification du Drugeon et d'assèchement des marais, de 1949 à 1967 (Charpy, 1994)

Les travaux de rectification du Drugeon seront présentés succinctement ici, ils ne concernent en effet pas directement le site ENS, puisque sur ce secteur la rivière a déjà été redressée et curée dans les années 1880. Toutefois les travaux engagés sont similaires à ceux mis en place sur le secteur étudié et permettent de comprendre ce qui a été fait et dans quel but. De plus la correction globale du Drugeon aura un impact significatif sur la zone d'étude en terme de qualité de l'eau, fonctionnement hydrologique et thermique...

I.5.4.1/ Historique des travaux

- 1951 : sous l'impulsion de l'ingénieur en chef du Génie Rural (Ministère de l'Agriculture), création du « syndicat intercommunal pour l'assainissement des marais du Drugeon ». il regroupe les six communes du cours aval de la rivière, entre Sainte-Colombe et Doubs
- 1949 à 1953 : La commune de Vaux-et-Chantegrue fait réaliser de façon autonome les travaux de rectification de la tête de bassin.
- 1959 : Chaffois, Bannans et La-Rivière-Drugeon rejoignent le syndicat.
- 1961 à 1964 : première phase, rectification du Drugeon et de ses principaux affluents entre la confluence avec le Doubs et le pont ferroviaire de La-Rivière-Drugeon.
- 1964 : adhésion de Bouverans et Bonnevaux au syndicat
- 1965 à 1967 : deuxième phase, poursuite de la rectification jusqu'à la limite communale de Vaux-et-Chantegrue.
- 1967 à 1973 : troisième phase, qui consiste en des mesures correctives notamment sur des déchaussements de ponts et des effondrements de berges.

I.5.4.2/ Travaux réalisés

Les travaux de rectification consistent au recoupement des méandres et des doubles bras pour obtenir un chenal le plus rectiligne possible ou avec des courbures de grand rayon. L'objectif est de réduire au maximum la longueur du cours d'eau ce qui a pour effet d'augmenter fortement la pente. En même temps le lit du cours d'eau est recalibré, il s'agit d'obtenir un profil en travers trapézoïdal très lisse et enfoncé de plusieurs dizaines de centimètres.

L'objectif de l'ensemble de ces travaux est d'augmenter les vitesses d'écoulement pour accélérer l'évacuation de l'eau notamment en période crue. Ceci doit permettre de réduire les inondations dans les villages mais aussi des terrains agricoles et d'assécher les marais riverains par abaissement de la nappe d'accompagnement. Ce dispositif aurait du être complété par un système de fossés de drainage pour assainir plus efficacement les marais, mais il n'a jamais été mis en place.

Tous ces travaux sont financés en grande partie par l'état via les aides du ministère de l'agriculture au développement des régions défavorisées. Le reste est complété par les dotations des communes membres du syndicat d'assainissement du Drugeon.

I.5.4.3/ Résultats

Le fait le plus marquant est que l'objectif principal des travaux d'assèchement, c'est-à-dire le gain de terres agricoles, n'a pas été atteint et de loin. En effet Charpy (1994) estime que sur l'ensemble de la vallée, seulement 200 ha ont été gagnés par rapport aux 2000 ha avancés par le Génie Rural. Ceci vient en partie du fait que le système de réseau d'assainissement secondaire par des fossés n'a jamais été réalisé.

En ce qui concerne les inondations, on constate que l'intensité des crues n'a pas sensiblement varié mais que leur évacuation est beaucoup plus rapide.

On constate une diminution de la capacité de stockage de la nappe phréatique estimée à 10 millions de m^3 (Charpy, 1994). De plus on craint que la couche imperméable de marnes soit percée suite à l'incision de la rivière.

L'incision du lit pose également problème au niveau des berges qui s'effondrent et du déchaussement des piles de ponts, obligeant la réalisation d'aménagements de protection. De plus, des développements de joncs et l'ensablement du lit par endroit imposent des curages réguliers.

Le Drugeon a perdu l'essentiel de son intérêt halieutique, la rivière autrefois réputée pour ses truites et ses écrevisses en est désormais dépourvue. Même s'il n'existe pas d'information sur l'état des zones humides annexes, la diminution des périodes de submersion et l'abaissement du niveau de la nappe, sans toutefois permettre la mise en culture, sont forcément néfastes pour la faune et la flore typique de ces milieux et accélèrent l'enfrichement.

I.5.5/ Remise en eau du lac de Bouverans (Charberet, 1972)

Après presque trois siècles de tentatives plus ou moins efficaces d'assèchement, la décision est prise en 1973, par le conseil municipal de Bouverans, d'inonder le lac comme à son origine. Ce soudain revirement de situation est lié à plusieurs facteurs :

- L'assèchement n'a jamais été optimal, les terres restant inondables en période de pluie par le fonctionnement des entonnoirs comme résurgences et les crues violentes du Drugeon. De plus, les besoins agricoles ont changé, le système de polyculture a disparu pour se tourner exclusivement vers l'élevage.

- La rectification et le curage du Drugeon ont entraîné l'abaissement de la nappe phréatique, l'accélération des crues et l'enfoncement du lit, à un tel point que les crues du Drugeon ne parviennent plus qu'exceptionnellement à franchir la digue pour alimenter le lac. Le lac se vide beaucoup plus vite qu'auparavant interdisant les pratiques de pêche et de chasse qui ont un intérêt majeur pour les propriétaires et la commune de Bouverans.
- La remise en eau aurait l'avantage de créer une vaste zone d'expansion des crues du Drugeon, permettant leur écrêtement en aval.

Une brèche est donc ouverte au bulldozer à l'extrémité Sud de la digue, son niveau est défini pour permettre l'entrée des eaux du Drugeon en période de crue et laisser la totalité du débit à la rivière en période normale.

I.5.6/ La renaturation du Drugeon et le programme Life

L'amélioration des connaissances sur les milieux naturels et sur leur fragilité, la prise en compte de l'environnement par les Collectivités en partenariat avec les administrations, professionnels et associations, et le souci de conserver la richesse du patrimoine naturel, ont permis, en 1993, le lancement d'un programme d'Action Communautaire pour la Nature (ACNAT) qui s'est ensuite transformé en Programme LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement) « Sauvegarde de la Richesse Biologique de la Vallée du Drugeon ».

Ce programme de la Commission Européenne a permis le financement du début des travaux de restauration de la vallée.

Le diagnostic préalable du LIFE, réalisé en 1994, a défini les objectifs des travaux de réhabilitation :

- rétablir la capacité de rétention en eau de la vallée et reconnecter la rivière, la nappe et les zones humides par décorrection du Drugeon,
- restaurer les zones humides dégradées et les gérer notamment par acquisition foncière,
- restaurer la capacité piscicole et biogène de la rivière,
- améliorer la qualité de l'eau en luttant contre les pollutions agricoles et domestiques,
- mettre en place une protection spécifique des milieux les plus intéressants (APPB).

I.5.6.1/ Reméandrement du Drugeon

Les travaux de renaturation se sont déroulés en plusieurs tranches, depuis 1997 ; Le site ENS du lac de Bouverans est concerné par les travaux des deux premières tranches, en 1997 et 1998.

La première tranche, réalisée en 1997, concerne le cours du Drugeon sur la commune de Bonnevaux, le long de la digue. Ici la décorrection de la rivière est rendue impossible par des oppositions locales qui empêchent la destruction de la digue. Les chasseurs craignent en effet de voir les marais trop souvent inondés et les pêcheurs redoutent que le Drugeon ne perde une part trop importante de son débit dans le lac.

L'ancien lit qui coulait en rive gauche du Drugeon rectifié n'a donc pas été repris. Les travaux réalisés sur la digue consistent en l'abattage des peupliers qui y avaient été plantés, au rabaissement du niveau de la digue et à son étanchéification à l'aide d'un géotextile. Un dispositif de gestion de l'entrée d'eau dans le lac au niveau de la brèche pratiquée en 1973 est également réalisé, il autorise les entrées d'eau du Drugeon en hautes eaux et bloque les sorties dans le sens inverse. Les travaux sur la digue doivent permettre d'alimenter le lac et d'inonder

les marais du « Varot » en laissant rentrer les eaux de crue du Drugeon et de retenir cette eau dans les marais en décrue.

En complément, le lit rectifié a été aménagé sur la partie amont avec des banquettes latérales réalisées à partir du merlon de matériaux de curage entreposés sur la rive gauche. Ceci permet de diversifier modestement les écoulements, les hauteurs d'eau et les substrats dans ce lit rectiligne, en reconstituant un chenal d'étiage sinueux.

La seconde tranche, réalisée en 1998, concerne la partie située sur la commune de Bouverans. Sur ce secteur la rivière a été réellement renaturée, avec reprise des anciens méandres. Le lit rectiligne a été comblé à l'aide des matériaux issus de son creusement qui avaient été entreposés en merlon sur ses berges. Les anciens méandres ont été légèrement désenvasés pour leur remise en eau, le plus gros du travail de décapage des matériaux terreux étant laissé à l'action érosive de la rivière. Ceci permet de retrouver rapidement le vieux fond de la rivière et la granulométrie d'origine.
Cependant, compte tenu de certaines contraintes, quelques compromis à la ranaturation ont été adoptés :

- Un étang à grenouilles a été creusé à l'emplacement d'un ancien méandre au lieu dit « Derrière Cointant », il a donc fallu le contourner lors de la restauration. Le Drugeon n'a ainsi pas pu retrouver son ancien fond et coule sur un substrat tourbeux à marneux.
- L'enjeu agricole a obligé la création d'une petite levée perpendiculaire au cours d'eau en rive droite au lieu dit les Encorts. Celle-ci devait protéger les prairies humides en aval de trop fortes inondations mais se révèle inutile.
- Les pressions agricoles ont également mené à la réalisation de retouches en 1999 sur la partie située en aval de la confluence avec le Lotaud. Le lit a été recreusé et élargi pour réduire les débordements, ces actions ne permettent pas de retrouver une qualité optimale des habitats aquatique (voir § II.5.4).

I.5.6.2/ Défrichements de zones humides

La tourbière et les marais du « Varot » ont bénéficié de défrichement mécanique sur une dizaine d'hectares. La cariçaie du « Varot » et les marais du « Commun aux choux » ont ensuite bénéficié d'une gestion courante par le pâturage extensif de poneys Halfinger et de bovins Higlands (voir § IV.3.2).

I.5.6.3/ Amélioration de la qualité de l'eau

D'importants travaux d'assainissement des communes de la vallée du Drugeon sont entrepris pour supprimer à terme les rejets directs d'eaux usées domestiques dans la rivière. Notre site d'étude est concerné par les rejets domestiques des communes de Vaux-et-Chantegrue, Bonnevaux (cours amont du Drugeon) et de Frasne (raie du Lotaud).

Les communes de Vaux-et-chantegrue et Bonnevaux ne disposaient à l'origine d'aucun système d'assainissement collectif et rejetaient leurs eaux usées directement dans le milieu, seule la commune de Frasne était équipée d'une station d'épuration qui rejetait les eaux traitées dans le Lotaud, en amont immédiat de l'étang du Moulin. Cette station présentait des rendements épuratoires très faibles (11% de la DCO, 0% de la DBO5, 52% des MEST, 10% de l'Azote) et causait une très forte pollution organique du ruisseau du Lotaud (voir § II.5.1).

Il a donc été décidé des récolter l'ensemble des eaux usées de la haute et moyenne vallée du Drugeon (9 Communes de Vaux-et-Chnategrue à Sainte-Colombe) afin de les traiter dans une station d'épuration à la Rivière Drugeon. Cette station de capacité de traitement de 7000 équivalent/habitants répond aux normes européennes et nationales qui régissent les niveaux d'épuration et la qualité des eaux rejetées dans le milieu récepteur.

Le raccordement des habitations au réseau d'assainissement et la mise en séparatif des canalisations sont en cours sur l'ensemble des communes de la vallée, l'état d'avancement des travaux étant variable d'une commune à l'autre. Ils devraient permettre à terme de supprimer les rejets domestiques sur le cours du Drugeon situé en amont de la station de La Rivière Drugeon.

La mise aux normes des bâtiments d'élevage a également été effectuée sur l'ensemble de la vallée afin d'augmenter l'autonomie de stockage et l'étanchéité des fosses à lisier et fumier. Ceci permet d'éviter des pratiques d'épandage polluantes ainsi que des fuites ou débordements de fosses vers la rivière.

En parallèle, une Opération Locale Agri-Environnement (OLAE) relayées par la suite par les Contrats Territoriaux d'Exploitation (CTE), les Contrats d'Agriculture Durable (CAD) et les Mesures Agri-environnementales Territorialisées (MATER) ont été lancés sur la vallée du Drugeon. Ces outils permettent la mise en place de pratiques agricoles respectueuses de l'environnement (fauches tardives, réduction des fumures et des engrais…). L'Arrêté Préfectoral de Protection de Biotope de la vallée du Drugeon est l'outil réglementaire actuel qui permet la réglementation de la fertilisation sur les zones humides sensibles dans l'objectif de préserver la flore et la qualité de l'eau.

II/ Diagnostic du milieu physique

II.1/ Climat

Les données climatiques sont issues de la station météorologique de Pontarlier sur une période de 1975 à 2005 (Météo-France Besançon, 2007 in Mady, 2007) ; Elles sont synthétisées par le diagramme ombrothermique suivant (figure n°3).

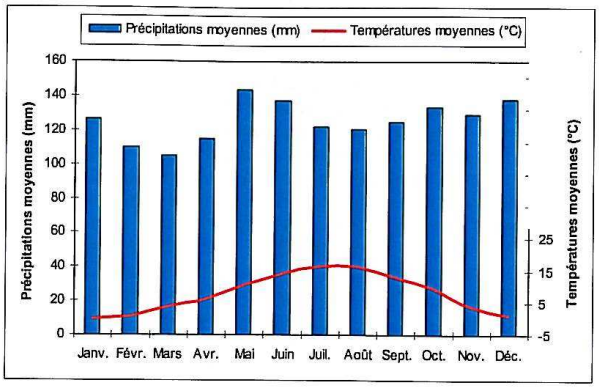


Figure n°3 : *Diagramme ombrothermique de la station de Pontarlier* (Mady, 2007)

Le Haut-Doubs possède un climat à caractère continental à influences océanique et montagnarde. Il est soumis aux perturbations atlantiques humides et aux anticyclones continentaux froids et secs. Il en résulte de forts écarts de température, avec de la neige et de fortes gelées en hiver et des étés chauds. La moyenne annuelle des températures est de 7,9°C, le mois le plus froid étant janvier avec une température moyenne mensuelle de -0,2°C et le plus chaud juillet avec une moyenne de 16,5°C.

L'influence océanique, associée à l'altitude (autour de 850 m) fournit des précipitations abondantes et bien réparties tout au long de l'année avec une moyenne annuelle de 1503 mm/an.

II.2/ Topographie

Comme nous l'avons déjà vu, le lac de Bouverans prend place dans la vallée du cours moyen du Drugeon. Il s'agit d'une vaste cuvette aplatie et allongée sur 30 km de long, orientée du Sud-Ouest au Nord-Est. Cet ensemble situé entre Bonnevaux et Pontarlier constitue la plaine de la Chaux d'Arlier, limitée à l'Est par la Massif du Laveron et à l'Ouest par le plateau de Levier. La vallée est vallonnée par un très grand nombre de langues de moraines et de pointements calcaires surplombant des dépressions humides.

En ce qui concerne plus particulièrement le site ENS, son altitude est comprise entre 851m (Châtel Véron) et 827 m (altitude approximative du lac). Il se caractérise par une vaste dépression à fond plat, occupée dans son intégralité par le lac de l'Entonnoir, le bas-marais et la tourbière bombée du Varot. Le lac est surplombé par le Massif calcaire du Laveron (Forêt de la feuillée et Châtel véron) et au Nord-Ouest par une bande de moraine et d'affleurements calcaires. Le Drugeon coule à l'Ouest et au Nord-Ouest du site, empruntant un vallon à fond plat qui s'élargit au niveau de la confluence avec le Lotaud pour former une vaste zone marécageuse plus ou moins inondable. L'étang berthelot est quant à lui inclus dans une dépression parfaitement circulaire au sein d'une colline morainique.

II.3/ Géologie et pédologie

II.3.1/ Histoire géologique du massif Jurassien

A l'ère primaire (-530 à -245 millions d'années), époque du plissement Hercynien (Massif central), le Jura n'est qu'une vaste pénéplaine.

A l'ère secondaire (-245 à -65 millions d'années), une mer peu profonde envahit la région et dépose une importante couche de sédiments marins qui formeront les calcaires et les marnes Jurassiques (-204 à -130 MA) et Crétacées (-130 à -65 MA). A la fin de cette période, le plissement Alpin débute, entraînant le retrait de la mer.

A l'ère tertiaire (-65 à -1,8 millions d'années), le Jura n'a qu'un faible relief, mais vers -5 millions d'années, la surrection du massif atteint son paroxysme sous la poussée des Alpes. C'est la période de formation des faisceaux helvétiques et des synclinaux de Vaux-et-Chantegrue/Malpas et de Pontarlier/Frasne qui constituent le bassin actuel du Drugeon. La karstification et l'érosion du massif commencent également à cette époque.

Enfin à l'ère quaternaire (-1,8 millions d'années à nos jours), deux grandes périodes de glaciations viennent finir de modeler le paysage, la plus récente, le Würm (-15 000 ans), a laissé de nombreuses traces sous forme de moraines et de lacs glaciaires.

II.3.2/ Géologie de la vallée du Drugeon et du site ENS (BRGM, 2001)

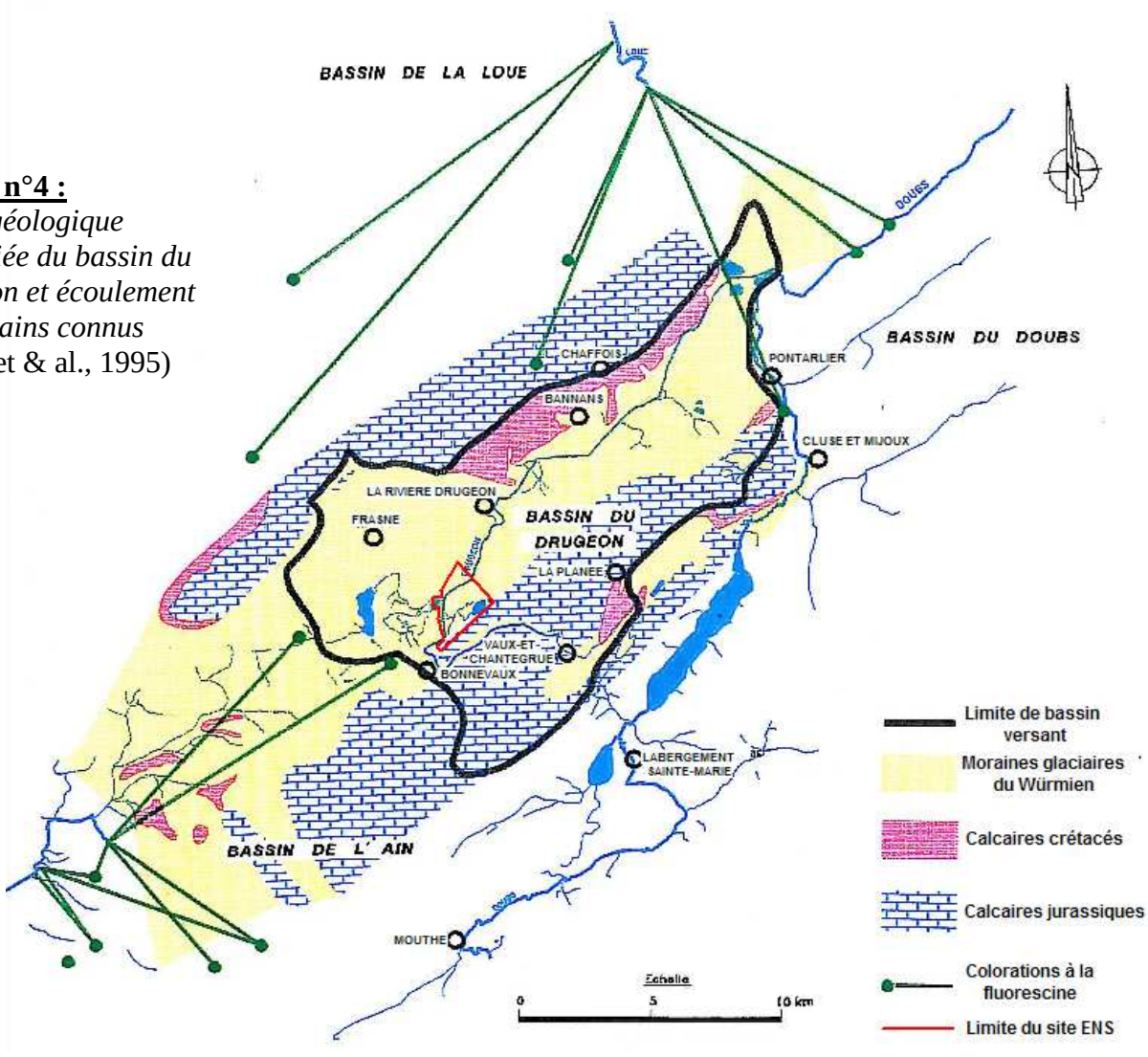


Figure n°4 :
Carte géologique simplifiée du bassin du Drugeon et écoulement souterrains connus
(Claudet & al., 1995)

On distingue quatre grands types de formations sur la vallée du Drugeon, des plus anciennes aux plus récentes :

- Les calcaires Jurassiques supérieurs qui forment l'anticlinal du Laveron et le plateau de Levier. Ils présentent un karst très développé et alimentent les résurgences des sources du Drugeon (Massifs du Laveron et du Mont noir).
- Les calcaires Crétacés du Valangien et Hauterivien qui constituent le fond des synclinaux de Vaux-et-Chantegrue/Malpas et de Pontarlier/Frasne, le karst y est moins développé.
- Ces synclinaux sont largement recouverts par un remplissage glaciaire récent, formé de moraines de fond du Würmien qui peuvent atteindre par endroit 70 m d'épaisseur. Les moraines sont constituées de fragments de roches rabotées par l'avancée des glaciers et déposées lors de leur retrait, elles sont donc très hétérogènes, constituées de blocs, galets, graviers, sables et poudres, l'ensemble leur conférant une imperméabilité variable.
- Par-dessus ces formations morainiques, les tourbes et les alluvions modernes tourbeuses sont fréquentes dans toutes les dépressions mal drainées, l'épaisseur de tourbe est variable, allant jusqu'à 7 m à Frasne, avec des niveaux argileux intercalés.

Le site ENS n'échappe pas à cette règle, il est ainsi constitué en majorité de placages morainiques remplacés dans les marais du Varot et du Commun aux choux par des formations tourbeuses très humides. Le lit majeur du Drugeon, le bas-marais du Varot et le fond du lac de Bouverans sont quant à eux couverts par des formations fluvioglaciaires et fluviolacustres. Ces dépôts fins limoneux à argileux ont été déposés par le Drugeon en période de retrait glaciaire sur le fond du lac et lors des débordements de la rivière dans son lit majeur. On note également l'existence d'affleurements calcaires du Valangien au niveau des lieux dits « les Encorts » et « Châtel Véron ». La Côte de « la feuillée » est quant à elle constituée de Calcaires jurassiques du Kiméridgien supérieur.

II.3.3/ Les sols des zones humides du lac de Bouverans

Nous ne disposons pas de données précises concernant les sols des prairies mésophiles et sèches, si ce n'est que dans la région, les sols bruns sont les plus fréquents. Ils se développent sur des substrats carbonatés, et correspondent à un stade à argiles décalcifiées (Mady, 2007). Les sols forestiers sont généralement des sols bruns calcaires caillouteux (Gaiffe, 1978).

Nous nous intéresserons ici plus spécifiquement aux sols hydromorphes et aux sols tourbeux, ceux-ci ayant fait l'objet sur le site d'une étude par le Laboratoire d'Ecologie Végétale de Besançon (Gaiffe, 1978).

Les sols hydromorphes des prairies humides de bas-marais ont été étudiés pour les prairies à molinie (Molinion) en bordure du Drugeon et du Lotaud.

Il s'agit de sols profonds (de 30 à 50 cm) qui reposent sur un gley formé de boues glaciaires riches en argiles. Ce substratum imperméable provoque la formation d'une nappe à large amplitude d'oscillation et d'un horizon de transition à pseudo-gley dans la zone de battement. L'horizon de surface, brun foncé est légèrement acide (pH 6 à 7) et fortement enrichi en matière organique (13 à 18%) sur une quinzaine de centimètres. Il se produit en effet un fort apport de litière herbacée dans ces prairies non fauchées et peu pâturées complété par l'importante biomasse racinaire. Cette matière organique s'accumule sous une forme peu évoluée et non assimilable car la décomposition est retardée par le froid et l'asphyxie due à l'engorgement.

Les sols tourbeux ont fait l'objet de sondages dans plusieurs groupements végétaux des marais du Varot couvrant à la fois des milieux acides et des milieux basiques à neutres.

Les tourbes basiques (pH 7 à 8) sont trouvées dans la zone de bas-marais soumise aux apports d'eau calcaire du Drugeon qui bloquent son évolution vers une tourbière acide. Ces tourbes supportent principalement des caricaies du magnocaricion et du caricetum davallianae, colonisées localement par des saulaies à salix pentendra et des végétations de mégaphorbiaie du Filipendulion. On trouve en surface un horizon non tourbeux, mais très organique sur une dizaine de centimètres qui repose sur une épaisseur de tourbe variant entre mois d'un mètre et plus de trois mètres, mais pour la plupart des sondages elle est supérieure à 2 m d'épaisseur. La tourbe y est très peu décomposée et renferme en abondance des racines, feuilles, morceaux de branches et coquilles de gastéropodes très bien conservées. Elle repose sur un substratum imperméable formé d'argiles glaciaires et de vase lacustre.

Une variante est la prairie à molinie sur tourbe, on la rencontre au niveau du Varot en rive gauche du Drugeon rectifié. Elle se développe sur une épaisseur d'environ 2 m de tourbe basique, mais présente en surface un horizon superficiel non tourbeux et légèrement acide tout à fait similaire à celui trouvé dans les prairies du Molinion. La tourbe présente la particularité d'inclure des horizons de vases intercalés qui correspondent certainement à des dépôts de crue du Drugeon.

Les tourbes acides (pH 3 à 6,7) sont trouvées dans la tourbière bombée à sphaignes et scirpe cespiteux et sur sa périphérie, dépassant là aussi les 3 m d'épaisseur. L'acidité est maximale dans la tourbière (ph 3,4) et décroît vers la périphérie (pH 4,4 dans la ceinture de bouleau et pH 6,3 dans la ceinture de molinie), elle décroît aussi faiblement avec la profondeur. La tourbe y est très bien conservée mais dépourvue de coquilles de gastéropodes. Sa formation proviendrait de l'isolement de la tourbière par une série de dolines qui absorberaient les eaux de ruissellement, ne laissant qu'une alimentation par les eaux météoriques et permettant la formation d'une tourbière bombée ombrogène (Gaiffe, 1978).

En ce qui concerne les mouvements d'eau dans la tourbe, ils semblent très lents, permettant la juxtaposition de tourbes basiques et acides avec des zones de transition. La végétation ligneuse (saules et bouleaux) joue un rôle de pompe qui provoque un abaissement très local de la nappe, matérialisé par une dégradation de la tourbe sur 30 à 40 cm.

II.4/ Réseau hydrographique superficiel, zones humides et eaux souterraines

II.4.1/ Le réseau hydrographique

Le Drugeon est un cours d'eau d'altitude (922 à 802 m) qui prend sa source au fond d'un synclinal, dans les marais de Malpas (Bief Belin) et de Vaux-et-Chantegrue (Ru de Chantegrue). Il traverse ensuite le massif du Laveron d'Est en Ouest, en passant au travers d'une cluse étroite entre Vaux-et-Chantegrue et Bonnevaux, puis continue vers le Nord à travers la plaine de l'Arlier pour rejoindre le Doubs en aval de Pontarlier après un parcours de 34 km. Il s'agit d'un cours d'eau de type méandriforme avec une pente moyenne faible de l'ordre de 2‰ qui draine un bassin hydrographique superficiel d'environ 170 km² (Claudet & al., 1995). Le site ENS inclus 3,2 km du cours principal du Drugeon et les bras secondaires qui relient la rivière au lac de Bouverans représentent un linéaire de 2,6 km.

Le Drugeon comporte également un nombre important d'affluents, eux aussi méandriformes, appelés localement « raies ». Le site ENS contient ainsi une partie de la Raie du Lotaud (environ 1 km), affluent rive gauche du Drugeon, qui le rejoint au niveau du « Commun aux Choux ». Le Lotaud prend sa source dans la queue du Grand étang de Frasne, et sert d'exutoire à quatre étangs de grande dimension (le Grand étang, l'étang Lucien, l'étang du Moulin et l'étang Vanthier). Il récolte aussi une partie des eaux de drainage du Grand Marais de Frasne-Bouverans et de la tourbière de Frasne.

Le réseau de surface est complété par plusieurs plans d'eau d'origine naturelle ou anthropique. On trouve d'abord deux lacs d'origine glaciaire, le lac de l'Entonnoir et l'étang Berthelot.

Le lac de l'Entonnoir, s'est formé suite à l'inondation par les eaux du Drugeon d'une cuvette à fond plat, ceinturée à l'Est par le massif du Laveron et au Nord et Nord-Ouest par des langues de moraines. Le lac couvre 83 ha pour une faible profondeur de 1 m à 2,5 m sur la majorité de sa surface, les plus grandes profondeurs sont notées au Nord-Est dans la zone des entonnoirs karstiques (10 m maxi) et le long de la route au Sud-Est (6m environ) (Charpy, 1994. Valion, 1995).

Le lac de Bouverans dispose d'un émissaire principal au Sud, le Drugeon, dont seule une partie du débit rejoint le lac via un bras secondaire, le reste étant dévié par une digue à l'entrée du Varot. Il possède également plusieurs petits émissaires temporaires qui descendent du Laveron au niveau de « la Chapelle du Lac » et traversent le remblai de la voie ferrée.

Un tributaire temporaire, qui passe par surverse sur la partie aval de la digue, évacue en hautes eaux le trop plein du lac vers le Drugeon. Ceci a pour effet l'érosion et l'abaissement de la crête de la digue qui retient moins longtemps l'eau dans le marais et accélère son exondation, avec un effet néfaste sur la reproduction du brochet, des amphibiens et des oiseaux d'eau.

Le lac de Bouverans présente la particularité de posséder, dans sa partie Nord-Est le long de la route, une dépression de 9ha en forme d'entonnoir au fond de laquelle s'ouvrent plusieurs pertes communiquant avec le réseau karstique souterrain. Ces entonnoirs en fonction de la pluviométrie drainent les eaux du lac, ou fonctionnent comme des résurgences lui donnant un fonctionnement hydrologique unique (voir § II.4.3.2).

L'étang Berthelot est vraisemblablement issu du remplissage d'un kettle (V. Bichet, com. pers. 2008). Il s'agit d'une formation typique du retrait glaciaire : lors du recul du

glacier qui recouvrait en partie la vallée, un bloc de glace de grande dimension est probablement resté inclus à l'intérieur de la moraine. Lors de sa fonte, le toit de la moraine s'est effondré créant une dépression circulaire qui s'est par la suite remplie d'eau.

L'étang Berthelot possède un unique émissaire de taille modeste qui draine des forêts tourbeuses à l'Ouest de l'étang et un petit tributaire régulé par une bonde quitte le plan d'eau à l'Est et rejoint le Lotaud.

Ces deux lacs présentent une dynamique d'atterrissement marquée (Mady, 2007), avec des phénomènes de colonisation par des groupements de bas-marais, des radeaux flottants typiques des tourbières de transition et la tourbière bombée du Varot qui correspond à la phase terminale du remplissage sédimentaire. Le lac de Bouverans devait ainsi couvrir à l'origine une grande partie des marais du Varot qui ne se trouvent actuellement sous les eaux qu'en période hivernale.

On trouve aussi trois étangs à grenouilles de faible dimension creusés par l'homme. L'étang situé au lieu dit « Derrière Cointant » prend place dans un ancien méandre du Drugeon, au lieu dit les « Lauvaux », ces anciens méandres ont également été recreusés par les chasseurs.

II.4.2/ Les zones humides

Les zones humides couvrent de grandes surfaces sur le site ENS (175 ha), elles sont principalement représentées par des bas-marais alcalins, mais on trouve également des tourbières de transition et une tourbière acide bombée.

Les bas-marais, aussi appelés tourbières calciques ou alcalines, se forment dans les dépressions conservant des relations avec les eaux du Drugeon et de ses affluents. Les eaux superficielles ou de nappe alluviale sont en effet chargées en calcium et riches en oxygène suite à leur ruissellement ou infiltration sur les reliefs calcaires environnants. Le pH neutre et l'oxygénation de l'eau favorisent la décomposition de la matière végétale morte et les bas-marais ne produisent que peu ou pas de tourbe. Ces tourbières alcalines forment des prairies humides et des mégaphorbiaies dans les zones inondables en bordure du Drugeon mais également de vastes étendues de caricaies en queue du lac de Bouverans.

Les tourbières de transition préfigurent l'évolution du bas-marais vers le haut-marais. Sur le site ENS, elles se présentent sous la forme de radeaux flottants s'avançant sur le lac de Bouverans et l'étang berthelot. Elles sont issues d'une alimentation mixte par les eaux du plan d'eau et les eaux de pluie.

Les hauts-marais, aussi appelés tourbières acides ou bombées, sont représentés sur le site par la tourbière bombée du Varot. Elle s'est formée au centre du bas marais suite à l'isolement vis-à-vis des eaux du Drugeon par l'accumulation de tourbe. Ces tourbières sont dites ombrotrophes, c'est-à-dire alimentées en eau et en nutriments uniquement par l'eau de pluie. Au contact de la matière végétale en décomposition, ces eaux de pluie s'acidifient ; l'acidité réduit l'activité biologique et empêche la décomposition des végétaux morts (surtout des sphaignes) qui s'accumulent, formant la tourbe et donnant un aspect bombé au marais.

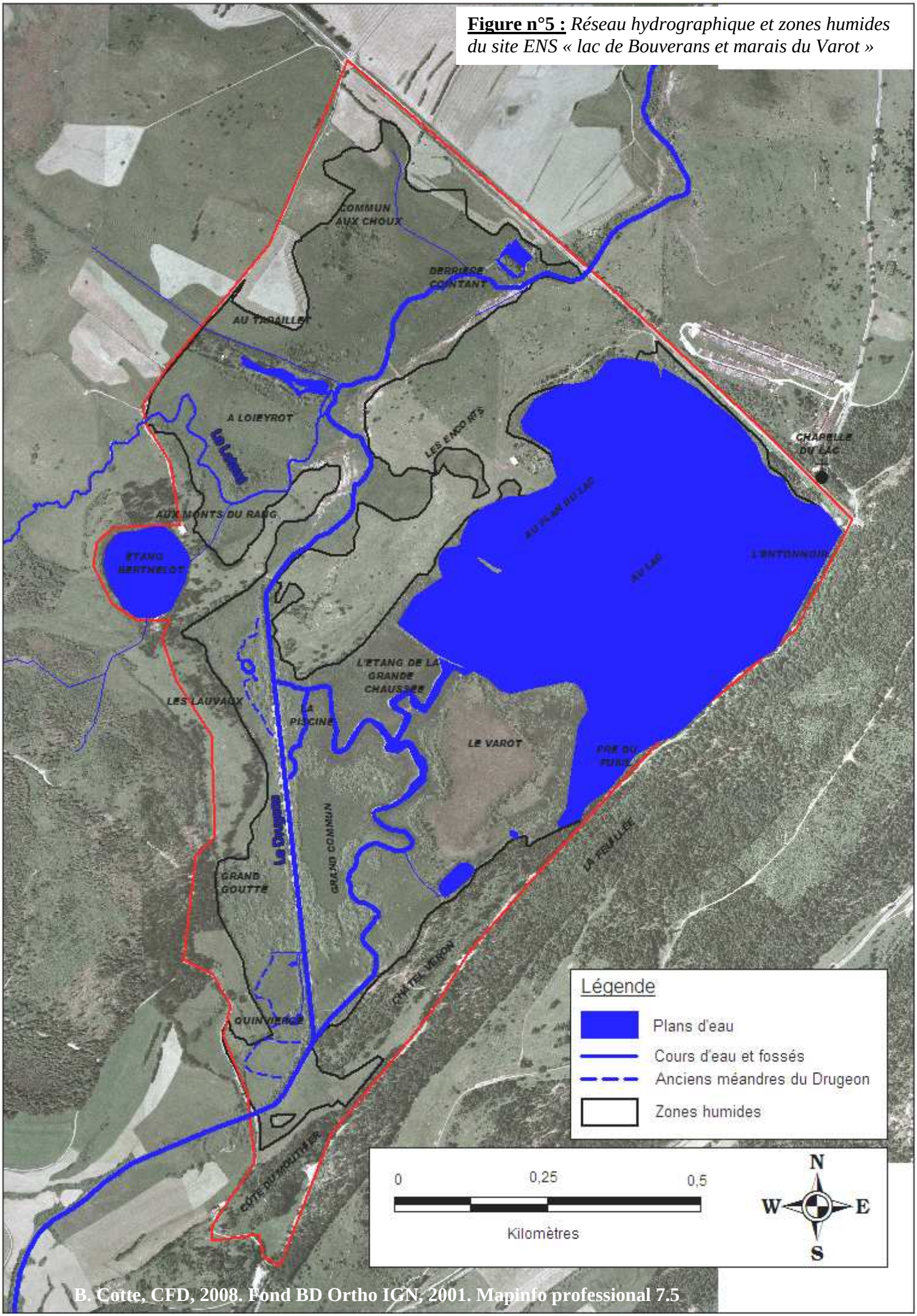


Figure n°5 : *Réseau hydrographique et zones humides du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

B. Cotte, CFD, 2008. Fond BD Ortho IGN, 2001. Mapinfo professional 7.5

II.4.3/ Hydrologie du Drugeon

II.4.3.1/ Ecoulements superficiels

Sur le Drugeon la station limnimétrique de Bonnevaux, installée par la Direction Régionale de l'Environnement (DIREN) de Franche-Comté juste à l'amont du site ENS, nous renseigne efficacement sur les débits du Drugeon à l'intérieur du site. Cette station couvre un bassin versant topographique de 35,5 km² et fournit une chronique de mesures de 1995 à 2008, soit 14 ans.

Le débit annuel moyen du Drugeon à Bonnevaux est de 1,26 m^3/s avec un débit moyen mensuel maximal de 2m^3/s en mars et minimal de 0,7 m^3/s en juillet.

Les débits journaliers et instantanés de crue ont été calculés pour des fréquences biennale, quinquennale, décennale et vicennale (tableau n°3). La crue de plus grande intensité connue sur le Drugeon correspond à une fréquence de retour vicennale avec un débit journalier maximal de 16,2 m^3/s et un débit instantané maximal de 20,9 m^3/s, le 29/02/99.

Les débits d'étiage ont été calculés quant à eux pour des fréquences de retour biennale et quinquennale sèche, avec des débits moyens mensuels respectivement de 0,17 m^3/s et 0,11 m^3/s (tableau n°2).

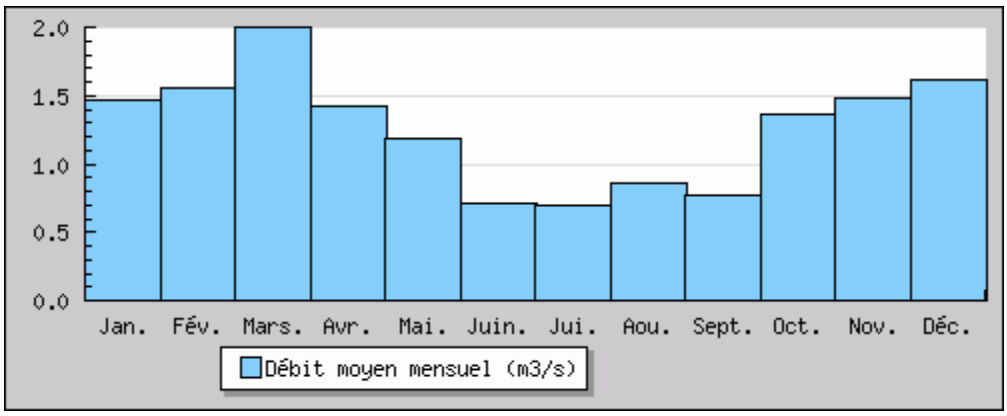


Figure n°6 : *Histogramme des débits moyens mensuels du Drugeon à Bonnevaux* (Banque HYDRO, 2008)

Tableau n°2 : *Débits de basses eaux du Drugeon à Bonnevaux (loi de Galton - janvier à décembre - données calculées sur 14 ans)* (Banque HYDRO, 2008)

fréquence	VCN3 (m3/s)	VCN10 (m3/s)	QMNA (m3/s)
biennale	0,029 [0,016;0,055]	0,039 [0,023;0,066]	0,170 [0,130;0,230]
quinquennale sèche	0,012 [0,005;0,021]	0,018 [0,009;0,030]	0,110 [0,076;0,150]

Tableau n°3 : *Débits de hautes eaux du Drugeon à Bonnevaux (loi de Gumbel - septembre à août - données calculées sur 12 ans)* (Banque HYDRO, 2008)

fréquence	QJ (m3/s)	QIX (m3/s)
biennale	11 [11;12]	14 [13;6]
quinquennale	13 [12;15]	17 [16;20]
décennale	14 [13;17]	18 [17;22]
vicennale	15 [14;19]	20 [18.;25]
Maximum connu	16,20	20,90

Le gabarit du lit mineur du Lotaud parait surdimensionné par rapport au débit d'étiage de ce ruisseau. Son débit de basses eaux était évalué en 1994, en étiage annuel à 12 l/s et en étiage quinquennal à 7,2 l/s (Claudet & al., 1995).

Cet affluent récoltait à l'époque les eaux usées provenant de la station d'épuration de Frasne qui représentaient un apport en temps sec de près de 500 m^3/j, soit 5 l/s (J.-N. Resch, CFD, com. pers. 2008). L'arrêt des rejets d'eau usée consécutif au raccordement à la station d'épuration de la Rivière-Drugeon a permis une amélioration de la qualité de l'eau mais a amputé la rivière de près de la moitié de son débit d'étiage.

On sait également que des fuites et des mauvais raccords sur les canalisations d'assainissement captent environ 330 m^3/j d'eau claire provenant de sources ou de nappes phréatiques, soit près de 4 l/s directement retirés du bassin versant du Lotaud (J.-N. Resch, CFD, com. pers. 2008).

Enfin, le Lotaud traverse trois grands étangs qui totalisent environ 75 ha, l'évaporation par temps sec et ensoleillé sur les plans d'eau atteint 0,25 l/s/ha (Kerleo & Trintignac, 2004), soit une perte par évaporation de 19 l/s pour le cumul des trois étangs.

II.4.3.2/ Réseau karstique souterrain

Suite à des comparaisons avec des bassins vosgiens de surface, d'altitude, de pluviométrie et de remplissage glaciaire comparables, mais ne coulant pas sur des massifs karstiques, il a été démontré que le Drugeon avant travaux de renaturation accusait d'un déficit de débit de l'ordre de 40 à 45% (Claudet & al., 1995). L'étude de la relation précipitations-débits montre que globalement le Drugeon ne captait que 42% des précipitations efficaces et que les pertes karstiques étaient de l'ordre de 23%, le reste étant imputable à l'évapotranspiration (Claudet & al., 1995). Les pertes karstiques sont certainement moindres de nos jours suite au reméandrement de la rivière. Elles étaient en effet amplifiées par le surcreusement et l'incision du lit rectiligne qui perçait par endroits la couche de marnes imperméable (Claudet & al., 1995 et J.-N. Resch, CFD, com. pers. 2008).

Des pertes importantes mais diffuses subsistent toutefois autour du bourg de Bonnevaux, sur un secteur qui n'a pas été renaturé. Le Drugeon s'assèche d'ailleurs régulièrement sur sa partie rectifiée, le long de la digue du « Varot ».

De même la zone des tourbières de Bouverans, Frasne, Bonnevaux et Bief du Fourg n'alimente le bassin versant que de façon saisonnière, en hautes eaux, car il existe des pertes par écoulement souterrain profond (Claudet & al., 1995), la plus évidente étant celle du Creux au Lard.

Enfin, le Drugeon connaît une perte importante de son débit en s'engouffrant dans le lac de Bouverans. Celui-ci communique en effet avec un entonnoir karstique qui lui a valu son nom. Ces pertes fonctionnent principalement en basses eaux, de telle sorte que si le débit du Drugeon vient à faiblir de manière trop importante, le niveau du lac baisse rapidement, et à l'époque ou le Drugeon était déconnecté du lac par divers ouvrages (voir § I.5.1), il s'asséchait régulièrement en été. Toutefois, depuis la reconnection avec la rivière et le colmatage partiel de la principale perte, la zone profonde occupée par les entonnoirs, soit 9 ha environ, reste en eau, même les années de grande sécheresse comme 2003 (G. Magnon & J.-N. Resch, CFD, com. pers. 2008). A l'inverse, durant les périodes pluvieuses ou à la fonte des neiges, les pertes fonctionnent comme des résurgences (Valion, 1995) qui associées aux hautes eaux du Drugeon alimentent le lac et provoquent l'inondation des marais du « Varot » sur environ 40 ha.

Des traçages colorimétriques ont permis de mettre en évidence l'orientation de ces écoulements souterrains, une partie se dirige à l'Ouest vers le bassin de l'Ain (Duraffourg & Palacio, 1981) et une autre partie au Nord-Ouest vers la vallée de la Loue (Claudet & al., 1995) (figure n°4). Fournier (1923) supposait que les pertes du lac de Bouverans étaient en

relation avec le cours d'eau souterrain du « Trou de Jardelle » qui alimente la source de la Loue, mais le fonctionnement du réseau karstique est complexe et le devenir des eaux souterraines reste mal connu.

II.4.4/ Hydrogéologie, systèmes aquifères

Les nappes aquifères semblent peu développées dans la zone concernée par le site ENS. En effet, d'après la carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution (Amat-Chantoux, 1930), les réservoirs aquifères disponibles dans le secteur sont les formations glaciaires Würmiennes et les alluvions modernes du Drugeon qui ne renferment que quelques nappes phréatiques individualisées et de faible puissance. Ils sont cependant efficacement protégés d'éventuelles pollutions par une couverture de tourbe intercalée avec des horizons argileux.

Il existe malgré tout une nappe alluviale d'accompagnement du Drugeon et du Lotaud qui prend place de part et d'autre de ces cours d'eau et dans les marais du Varot et du Commun aux Choux.

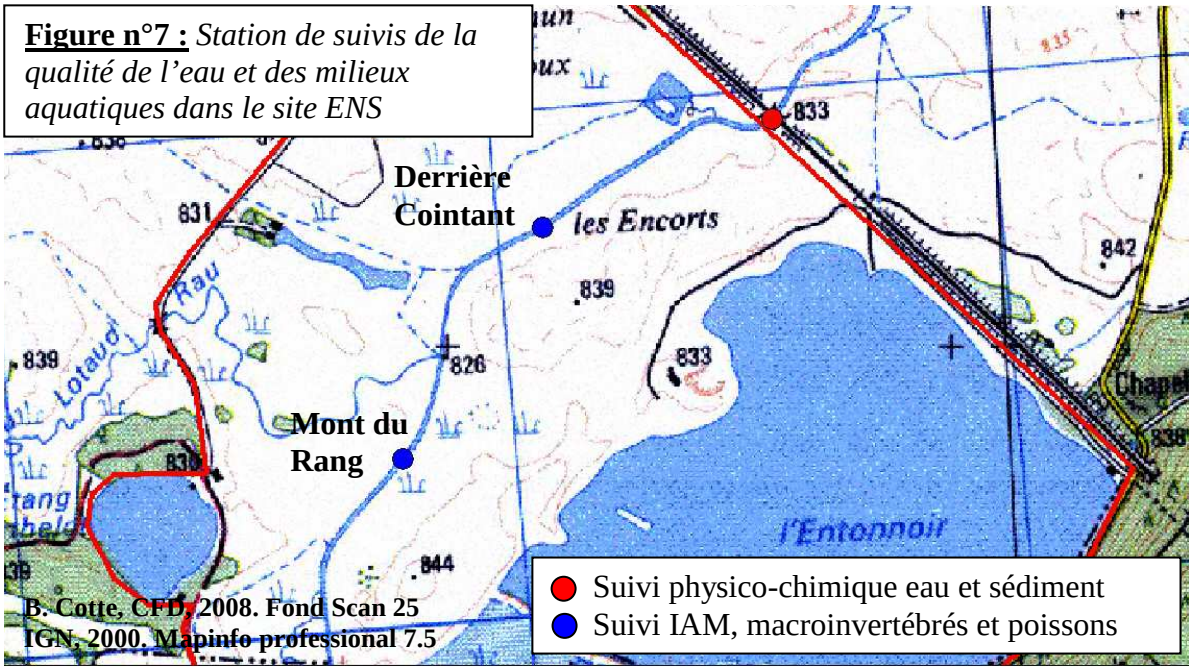
Des échanges existent entre le cours d'eau et cette nappe, le Drugeon l'alimentant en hautes eaux, ce qui assure un stockage important, progressivement redistribué vers la rivière en période d'étiage. Ce fonctionnement joue un rôle majeur dans le bon état des zones humides riveraines, dans l'écrêtement des crues par stockage de l'eau et dans le soutien des débits d'étiage. Il impacte aussi directement le métabolisme thermique de la rivière et notamment sur le réchauffement maximale de l'eau en étiage. Des échanges nappe/rivière importants limitent fortement le réchauffement de l'eau en été, la température de la nappe étant beaucoup plus stable et fraîche que celle de la rivière. Ce fonctionnement est indispensable au maintien des espèces sensibles aux fortes températures estivales comme la truite ou certains macro-invertébrés (voir § II.5.2).

Les échanges nappe/Drugeon ont été largement favorisés par les travaux de décorrection de ce cours d'eau qui ont conduit à rehausser le fond du lit à son niveau naturel. Des suivis piézométriques mis en place dans le secteur reméandré de la cluse entre Vaux-et-Chantegrue et Bonnevaux montrent ainsi une remontée progressive de la nappe de plusieurs dizaines de centimètres. Ceci est probablement lié à la restructuration et au décompactage des sols hydromorphes des zones humides suite à leur réhumectation.

Sur le Site ENS, l'absence de renaturation du Drugeon sur tout le linéaire compris entre Bonnevaux et la Digue du Varot est problématique et empêche l'atteinte du bon état sur les secteurs restaurés en aval, en limitant les débits d'étiages (pertes) et en amplifiant le réchauffement de l'eau (mauvais fonctionnement des nappes et stagnation de l'eau).

II.5/ Qualité de l'eau et des milieux aquatiques

Figure n°7 : *Station de suivis de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques dans le site ENS*



II.5.1/ Physico-chimie des eaux superficielles

La qualité des eaux du Drugeon est évaluée par le Conseil Général du Doubs dans le cadre du suivi des eaux superficielles du bassin du Doubs (données 2002 et 2005). Une station de prélèvement est localisée sur la commune de Bouverans, au niveau du franchissement de la ligne SNCF (figure n°7). Cette station située en limite aval du site ENS nous permet de caractériser la qualité des eaux du Drugeon dans le site, après sa confluence avec le Lotaud.

Le Drugeon au niveau de la station de Bouverans présente plusieurs altérations qui ne respectent pas les objectifs de très bonne qualité des eaux :

- Les matières organiques et oxydables en 2002 et 2005, liées à des concentrations et saturations en oxygène trop faibles ou a une DCO trop importante. Ceci traduit une pollution organique ou une surcharge en nutriments.
- Les matières azotées sont à la limite du déclassement en 2002 et déclassantes en 2005, à cause de concentrations en ammonium trop importantes. L'ammonium est un ion toxique pour la faune à faible concentration, il est issu des effluents agricoles, des déjections du bétail ou des rejets domestiques et sa concentration dans le cours d'eau varie fortement en fonction des épandages agricoles.
- Les nitrates sont également à la limite du déclassement en 2002 et déclassants en 2005. Ils sont produits par les intrants agricoles, le piétinement et les déjections des bovins, les rejets domestiques et la nitrification bactérienne (oxydation de l'ammonium). Leur teneur doit être inférieur à 2 mg/l et oscille dans le Drugeon entre 0,7 et 2,9 mg/l. Leur présence favorise l'eutrophisation des milieux et les proliférations végétales (notamment algales).
- Les micro-organismes (coliformes) sont déclassants en 2002 et 2005 avec des qualités moyennes à mauvaises. Leur présence est liée à des rejets domestiques, des épandages d'effluents d'élevage ou à la présence de bétail au bord ou dans le cours d'eau.

En ce qui concerne les micropolluants, ceux-ci sont toujours considérés comme non déclassants en 2002 et 2005, toutefois des concentrations non négligeables de deux pesticides, le Diuron et l'Acide Aminométhyl-phosphonique (AMPA), sont trouvées dans l'eau en 2005. Le diuron est un herbicide à action racinaire et L'AMPA est un produit de dégradation microbienne du glyphosate, un herbicide systémique non sélectif.

L'usage agricole d'herbicide est proscrit par l'APPB sauf traitement ponctuel des chardons. On sait par contre que les communes du bassin du Drugeon utilisent des produits phytosanitaires pour le désherbage des espaces communaux et que les matières actives les plus utilisées sont le glyphosate et le diuron (FREDON, 2006). Le glyphosate est également utilisé par la SNCF pour le désherbage des voies ferrées et par les particuliers.

La comparaison de ces résultats avec les données de la station de prélèvement « amont Bouverans » de 1994 (Claudet & al., 1995) nous permet de montrer l'évolution de la qualité de l'eau avant et après les travaux de reméandrement du Drugeon et d'assainissement des communes de la vallée.

On constate une diminution des matières phosphorées (ion orthophosphate) qui est à mettre en relation avec l'amélioration de l'assainissement et l'arrêt des rejets de la station d'épuration de Frasne dans le Lotaud.

Par contre de façon surprenante, les concentrations des ions nitrate et ammonium n'ont pas sensiblement varié et ont même augmenté de façon ponctuelle (atteignant des valeurs déclassantes en 2005). De même la Demande Biologique en Oxygène pour 5 jours (DBO5) et la Demande Chimique en Oxygène (DCO), qui correspondent à l'oxygène nécessaire respectivement à la décomposition des matières organiques et à l'oxydation des matières oxydables (nitrites, nitrates et ammonium), n'ont pas diminué et la DCO à même connu un pic en 2005.

Ceci prouve que les raccordements aux réseaux d'assainissement ne sont toujours pas optimaux et qu'il existe d'autres sources de pollution par les matières organiques et les nutriments que les rejets domestiques. Les épandages d'effluents d'élevage, la fertilisation chimique des prairies et les déjections du bétail sont des sources importantes de ce type de polluants.

Il n'existe pas de suivi similaire de la qualité des eaux de la raie du Lotaud, on dispose seulement des données de 1994 qui montrent une pollution très concentrée en matières organiques, azotées et phosphorées interdisant toute vie aquatique normale (Claudet & al., 1995). La qualité des eaux de ce ruisseau s'est très certainement nettement améliorée depuis l'arrêt des rejets de la station d'épuration de Frasne. Le Lotaud continue toutefois de recevoir les eaux pluviales des surfaces imperméabilisées de Frasne, qui constituent un volume considérable par rapport au faible débit de ce ruisseau, et avec elles des rejets d'eaux usées en provenance des réseaux unitaires et qui passent par surverse lors d'épisodes pluvieux importants (J.-N. Resch, CFD, com. pers. 2008).

La qualité des eaux du lac de Bouverans a été évaluée durant l'été 2008 par l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques dans le cadre du suivi des masses d'eau superficielles pour la Directive Cadre Eau. Des mesures physico-chimiques et l'évaluation du peuplement piscicole ont été réalisés, les résultats ne sont pas encore disponibles mais devront être intégrés au plan de gestion par la suite. Pour l'instant, compte tenu des espèces d'hydrophytes particulièrement polluo-sensibles et caractéristiques des eaux oligotrophes qui couvrent le fond du lac (voir § III.1 et III.2), on peut considérer que ses eaux sont de bonne qualité. Le lac reste toutefois menacé par des apports d'eau de qualité moyenne par le

Drugeon ; les bas-marais du « Varot » constituent dans ce sens une zone tampon très efficace en terme d'autoépuration.

La qualité des eaux de l'étang Berthelot est quant à elle inconnue. De par sa nature enchâssée dans une langue de moraine qui limite son bassin versant et l'alimentation par un émissaire essentiellement forestier, il semble toutefois peu menacé par des apports polluants extérieurs.

II.5.2/ Métabolisme thermique estival du Drugeon

Le métabolisme thermique estival du Drugeon a été étudié par l'analyse de la température maximale moyenne des 30 jours les plus chauds de l'année, à l'aide de sondes enregistreuses jalonnant son cours (Decourcière & al., 2001 et 2002 et 2005). La température est un paramètre physique qui explique la répartition des espèces aquatiques dans un cours d'eau à plus de 50%, et les températures estivales maximales constituent un facteur limitant déterminant (Verneaux, 1973-1975, in Decourcière & al., 2001).

En 2004 à Bouverans, 6 ans après les travaux de reméandrement du secteur amont, il en ressort que la température moyenne maximale a diminué de 2,6°C depuis 1994 (avant travaux de renaturation). Les températures maximales restent toutefois nettement supérieures à celles enregistrées en 1973, avant les travaux de rectification. Le Drugeon n'a donc pas encore retrouvé son fonctionnement thermique originel, du fait de l'absence de réhabilitation sur la zone des sources et le secteur des pertes de Bonnevaux (Decourcière & al., 2001, 2002 et 2005).

II.5.3/ Qualité des sédiments du Drugeon

Des analyses de sédiments on été réalisées sur le Drugeon (figure n°7) par le Conseil Général en 2002 et 2005 en même temps et sur les mêmes stations que les prélèvements d'eau.

Les résultats montrent, en 2002 comme en 2005, d'une part la présence de micropolluants métalliques et surtout une dégradation importante par les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). De plus on constate une augmentation de la concentration de tous ces polluants dans les sédiments entre 2002 et 2005 (sauf le Zinc et l'Anthracène).

La qualité des sédiments est ainsi globalement moyenne pour les HAP et l'arsenic et bonne pour autres métaux. Les HAP sont des hydrocarbures trouvés dans les produits de combustion de la matière organique, leur présence est anormalement élevée dans l'ensemble du Haut-Doubs pour des causes indéterminées.

Du DDT a également été trouvé dans les sédiments, il s'agit d'un puissant insecticide organochloré de contact interdit par décret communautaire depuis 1994.

II.5.4/ Qualité des habitats aquatiques du Drugeon pour l'acceuil des poissons

La qualité des habitats du Drugeon a été évaluée dans le cadre du suivi des gains biologiques et morphodynamiques obtenus par la restauration du Drugeon (Decourcière & al., 2001, 2002 et 2005).

Cette évaluation s'est faite selon une méthode d'analyse standard des mosaïques d'habitat à l'échelle d'une station. Elle consiste en la cartographie des habitats définis par les trois composantes, hauteur, substrat, vitesse. La combinaison de ces composantes définit des

« pôles d'attraction » pour les poissons. Un indice de diversité qui sanctionne la complexité et l'hétérogénéité de l'habitat et un Indice d'Attractivité Morphodynamique (IAM), qui sanctionne la variété et l'attractivité du triplet, hauteur, substrat, vitesse, à l'échelle de la station sont ensuite calculés.

A l'échelle du bassin du Drugeon, on constate globalement une amélioration de la qualité des habitats aquatiques avec un indice IAM supérieur à celui de 1993 (avant restauration) et qui augmente progressivement après les travaux (figure n°8). Ceci est lié à la reconstitution progressive de l'habitat sous l'effet de la dynamique du cours d'eau.

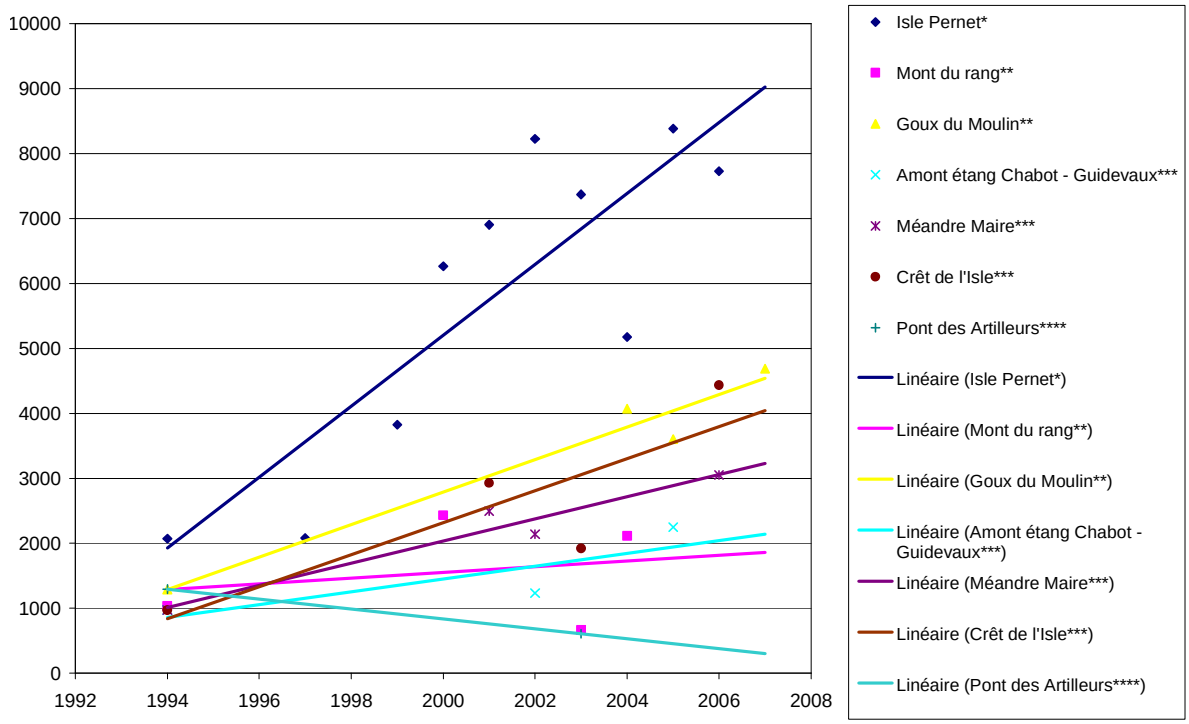


Figure n°8 : *Evolution des notes IAM de différentes stations de suivi du Drugeon* (J.-N Resch)

Dans le site ENS, deux stations de suivi existent sur le Drugeon, il s'agit de la station de « Mont du Rang », entre la passerelle et la confluence du Lotaud et de la station « Derrière Cointant » en aval de la confluence avec le Lotaud (figure n°7).

La station de « Mont du Rang », suivie en 2000 et 2004, montre que l'habitat est plus favorable qu'avant travaux de par l'importante hétérogénéité des combinaisons substrat, hauteur, vitesse et le développement important des hélophytes. Par contre la dominance des substrats fins (vase) et l'absence de substrat très biogènes sont pénalisants. Les forts développements d'algues filamenteuses en été et le piétinement des bovins, particulièrement important sur ce secteur, sont mis en cause pour expliquer cette qualité moyenne.

En ce qui concerne la station de « Derrière Cointant », suivie en 2000, 2001 et 2004, l'analyse ne montre pas d'évolution sensible sur cette période et même plutôt une dégradation. La qualité de l'habitat est très médiocre du fait de l'homogénéité des substrats dominés par les graviers, des écoulements lentiques et de la forte profondeur. On note de plus la présence anecdotique de substrats à forte capacité biogène et le colmatage du fond par les fines (piétinement) et les algues filamenteuses. Cet état médiocre provient en grande partie du surdimensionnement du lit occasionné par les retouches après travaux effectuées en 1999 (voir § 1.5.6.1).

II.5.5/ Bioindication de la qualité de l'eau et des habitats aquatiques

Parallèlement à l'évaluation de la qualité physique du cours d'eau, des suivis biologiques sont réalisés sur les mêmes stations de prélèvement (figure n°7), ils concernent les Macro-invertébrés benthiques et les poissons (Decourcière & al., 2001, 2002 et 2005).

II.5.5.1/ Macro-invertébrés benthiques

Les macro-invertébrés sont échantillonnés selon une méthode expérimentale de Bacchi et Parmentier (1994) qui comporte 20 placettes de prélèvements et tient compte de hauteurs, substrats, vitesses, avec une détermination générique des plécoptères, ephemeroptères, trichoptères et coléoptères. Cette méthode doit permettre d'obtenir des informations sur l'organisation spatiale des macroinvertébrés et la structure semi-quantitative du peuplement. Des notes IBGN (Indice Biologique Global Normalisé) sont également calculées pour comparaison avec les données avant travaux de décorrection.

Le même constat que pour les indices IAM est réalisé à l'échelle du bassin du Drugeon, les IBGN sont en nette augmentation depuis 1993, certaines stations obtenant des notes proches de 20 (note maximale) (figure n°9). Ceci est lié à la fois à la reconstitution progressive de l'habitat et à l'amélioration de la qualité de l'eau (assainissement).

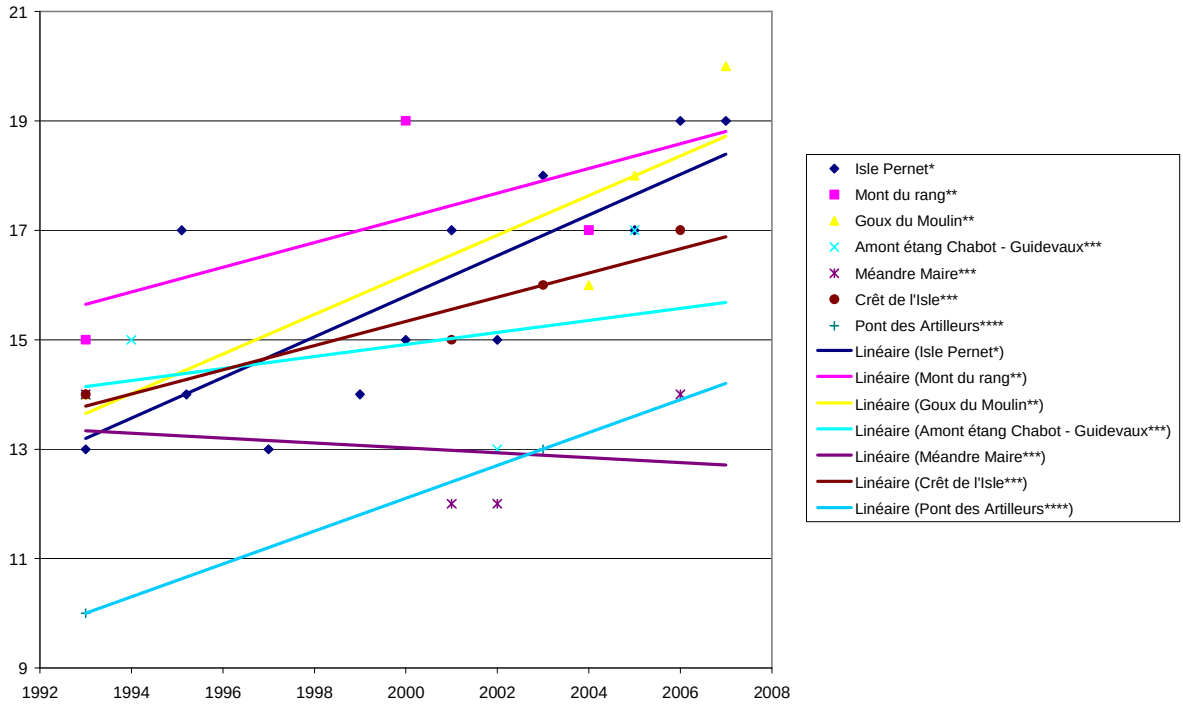


Figure n°9 : *Evolution des notes IBGN de différentes stations de suivi du Drugeon* (J.-N. Resch)

Dans le site ENS, la station de « Mont du Rang », suivie en 2000 et 2004, montre des notes IBGN élevées (respectivement 19 et 17). Ces résultats sont satisfaisants et montrent une nette amélioration du peuplement macrobenthique par rapport aux indices calculés avant travaux (figure n°9). Les notes sont induites par une forte variété taxonomique, elle-même imputable à la mosaïque habitationnelle diversifiée. Toutefois, une étude fine de la structure du peuplement montre des déséquilibres importants, on note l'absence des espèces les plus polluo-sensibles, la dominance de taxons peu polluo-sensibles et de taxons saprobiontes

(80%). Ceci indique une qualité d'eau insuffisante avec des surcharges organiques, phénomène amplifié par l'étiage sévère de 2003.

La station de « Derrière Cointant », suivie en 2000, 2001 et 2004, montre des notes IBGN moyennes à bonnes (respectivement 16, 15 et 17) qui masquent une structure du peuplement très déséquilibrée. Ici aussi, les espèces les plus polluo-sensibles sont absentes et le peuplement est dominé par des taxons saprobiontes. La mauvaise qualité de l'eau de se secteur est certainement à mettre en relation avec les apports du ruisseau du Lotaud. De plus on note la présence exclusive de taxons inféodés aux substrats minéraux et aux algues filamenteuses, l'uniformité de l'habitat résultant du surdimensionnement et surcreusement du lit, est donc aussi en cause.

Les résultats du suivi des macroinvertébrés sur l'ensemble du Drugeon en 2004 tendent tous à montrer une simplification des biocénoses benthiques. Ceci ne peut être expliqué exclusivement par la mauvaise qualité de l'habitat puisque la tendance est la même pour les stations bénéficiant d'une qualité physique sub-référentielle (Decourcière & al., 2005). Ces résultats coïncident avec la surcharge trophique et la contamination toxique par les HAP et les phytosanitaires observée (voir § II.5.1).

De plus la très faible abondance des Gammarus en aval de la confluence avec le Lotaud laisse suspecter une pollution par des produits de traitement du bois en provenance de Frasne (Decourcière & al., 2005).

II.5.5.2/ Poissons

Les peuplements piscicoles sont évalués via les pêches électriques du CSP. A l'échelle du bassin du Drugeon, les résultats sont plus mitigés que pour la qualité de l'habitat ou les peuplements de macroinvertébrés, l'effet des travaux sur les peuplements piscicoles variant d'une station à l'autre. Par exemple, le suivi des biomasses piscicoles montre une nette amélioration sur certaines stations alors qu'une stagnation est observée en de nombreux endroits (figure n°10).

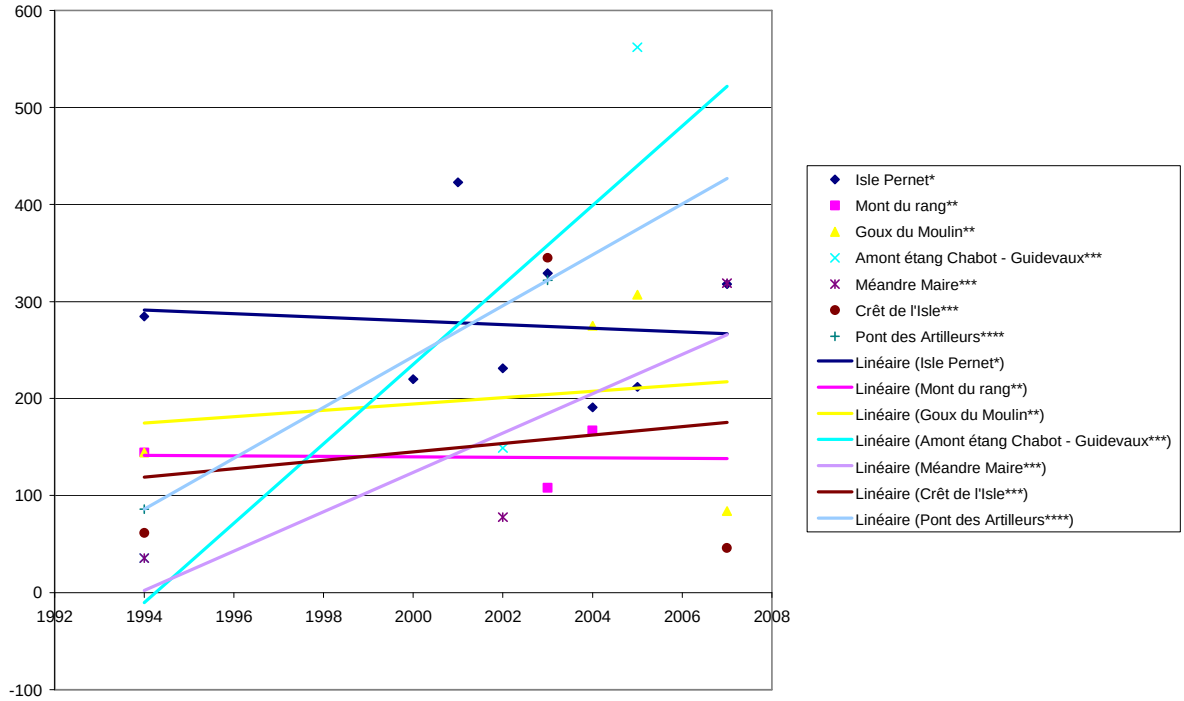


Figure n°10 : *Evolution des biomasses piscicoles de différentes stations de suivi du Drugeon* (J.-N. Resch)

Dans le site ENS, des pêches ont été effectuées dans le Drugeon en 1994, 2001, 2003 et 2004 sur la station de « Derrière Cointant » et en 2004 seulement sur la station de « Mont du Rang » (figure n°7). L'analyse des résultats montre des situations similaires pour les peuplements de poissons de ces deux stations.

Le peuplement piscicole du Drugeon sur ce secteur semble ainsi très perturbé, la composition en espèces caractérise des niveaux typologiques inférieurs au niveau de référence. C'est-à-dire qu'on observe un glissement vers un peuplement typique des parties plus en aval des cours d'eau. La truite est très rare et ses espèces d'accompagnement (vairon et loche franche) sont largement sous représentées et en diminution, le peuplement est dominé par le brochet, la perche et les cyprinidés. Les biomasses récoltées sont également inférieures au niveau de référence.

Plusieurs facteurs entrent en ligne de compte pour expliquer ces carences (Decourcière & al., 2001, 2002 et 2005) :

- L'habitat aquatique sur le secteur est loin d'être à son optimum, il montre une homogénéité flagrante accentuée par le colmatage lié au piétinement bovin et le déficit de caches suite à la déstructuration de berges et l'absence de ripisylve.
- Des perturbations par une surcharge organique et la présence de toxiques attestée notamment par le déficit de loche franche.
- Le réchauffement trop important de l'eau en étiage, accentué notamment par les pertes importantes du secteur en aval de Bonnevaux et les assèchements périodiques le long de la digue du Varot.

III/ Diagnostic biologique du site

III.1/ Les Habitats naturels (Guyonneau & al., 2008, Mady, 2007)

II.1.1/ Situation actuelle dans le site ENS

Le site « lac de Bouverans et marais du Varot » est constitué par une riche mosaïque d'habitats naturels ou semi-naturels étroitement juxtaposés et imbriqués les uns dans les autres (annexe n°3, 4, 5 et 6). Il se caractérise par la diversité des milieux qu'il renferme : on y trouve un large panel d'habitats adaptés aux gradients d'humidité, de trophie, d'acidité et de fermeture qui varient en fonction de l'hydrologie, de la géologie, de la pédologie et de la gestion anthropique. Cette diversité en fait un site représentatif de l'ensemble du bassin du Drugeon, il abrite en effet l'ensemble des milieux caractéristiques de la vallée : rivière et plans d'eau, haut-marais acide, bas-marais alcalin, mégaphorbiaies, prairies humides et inondables, prairies agricoles, pelouses sèches, forêt montagnarde…

Ce n'est pas moins de 62 associations et sous associations végétales qui ont été cartographiées en 2007 sur l'ensemble du site par le Conservatoire Botanique de Franche-Comté (Guyonneau & al., 2008). On trouve ainsi 19 groupements aquatiques, dont 7 groupements de Characées, 9 groupements d'hydrophytes d'eau stagnante et 3 groupements d'hydrophytes d'eau courante. En ce qui concerne les habitats terrestres, 43 associations et sous associations ont été trouvées, avec 14 groupements de prairies humides et 6 de prairies mésophiles, 5 groupements de milieux tourbeux, 9 groupements d'hélophytes, 7 groupements pré-forestiers et 3 groupements forestiers.

Parmi l'ensemble des ces habitats, on trouve 3 habitats prioritaires, 12 habitats d'intérêt communautaire et 2 habitats d'intérêt régional.

L'ensemble des habitats du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » ont fait l'objet d'une fiche synoptique, jointe en annexe n°7, qui présente pour chacun d'eux :

- Les associations phytosociologiques concernées avec le code Corine et Natura 2000 correspondant.
- Une localisation des formations concernées.
- Une description sommaire des principales caractéristiques et de la synécologie de l'habitat.
- L'intérêt écologique de l'habitat.
- L'état de conservation de l'habitat et les menaces qui pèsent sur lui.

Les tableaux n°4 et 5, listent les habitats à forte valeur patrimoniale et la figure n°11 présente leur répartition sur le site ENS. La liste exhaustive des habitats naturels rencontrés au sein de l'ENS « lac de Bouverans et marais du Varot », ainsi que la cartographie des habitats réalisée par le Conservatoire Botanique de Franche-Comté, sont également fournies en annexe n°3, 4, 5 et 6.

Tableau n°4 : *Habitats aquatiques remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*
(p = intérêt prioritaire, c = intérêt communautaire, r = intérêt régional)

habitat				Surface relative (%)	Intérêt	Etat de conservation	Dégradations	Priorité de conservation
	Nom de l'habitat		groupement phytosociologique					
Habitats aquatiques	Hydrophytes d'eau stagnante	**Communautés à Characées des eaux oligo-mésotrophes basiques**	*Charetum asperae*	2,5	c	Excellent		A
			Charetum hispidae	6,79	c	Excellent		A
			Charetum strigosae	0,02	c	Excellent		A
			Groupement à *Chara contraria* et *Chara jurensis*	50,8	c	Excellent		A
			Groupement à *Chara delicatula*	0,02	c	Excellent		A
		Communautés à Characées des eaux oligo-mésotrophes acides à faiblement alcalines	Groupement à *Nitella mucronata*	0,05	c	Excellent		A
			Nitelletum syncarpae	0,15	c	Excellent		A
		Plans d'eau eutrophes avec végétation enracinée, avec, ou sans feuilles flottantes	Groupement à *Potamogeton x zizii*	0,2	c	Excellent		A
			Myriophylletum spicati	27,3	c	Excellent		A
			Potamogetonetum graminei	7,4	c	Excellent		A
			Potamogetonetum lucentis	38,5	c	Excellent		A
			Ranunculetum circinati	0,8	c	Excellent		A
		Herbier à feuilles flottantes à Nénuphar jaune	*Myriophyllo verticillati - Nupharetum luteae*	17,8	r	Excellent		C
	eau courante	**Herbier d'eau courante à Renoncule à feuilles capilaires**	*Ranunculetum trichophylli*	<0,1	c	Excellent	Taille réduite	C
		Mousses aquatiques des eaux courantes	*Cinclidotetum danubicus*	<0,1	c	Excellent	Taille réduite	C
			Cinclidotetum fontinaloidis	<0,1	c	Excellent	Taille réduite	C
Hélophytes	Ceintures d'hélophytes	**Magnocariçaie, roselières et autres formations d'hélophytes**	*Caricetum elatae, Caricetum gracilis, Caricetum rostarate, Carcietum vesicariae*	14		Excellent	Enfrichement	A
			Equisetetum fluviatilis	4,9		Excellent		A
			Glycerietum fluitantis	0,3		Excellent		B
			Radeau à *Menyanthes trifoliata*	0,1		Excellent		A
			Phragmitetum communis, Scirpetum lacustris, Phalaridetum arundinaceae	1		Excellent		A

Tableau n°5 : *Habitats terrestres remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*
(p = intérêt prioritaire, c = intérêt communautaire, r = intérêt régional)

	habitat			Surface relative (%)	Intérêt	Etat de conservation	Dégradations	Priorité de conservation
	Nom de l'habitat		groupement phytosociologique					
Habitats terrestres	Prairies humides	**Mégaphorbiaie montagnarde à Aconit napel et Reine des prés**	*Aconito napelli - Filipenduletum alumariae*	22,2	c	Excellent à réduit	Enfrichement	A
		Bas-marais alcalin à Laîche de Davall	*Caricetum davallianae*	0,03	c	Excellent	Taille réduite	A
		Prairie humide mésotrophe à Trolle d'Europe et Cirse des ruisseaux	*Trollio europaei - Cirsietum rivularis*	0,9	r	Excellent à bon	Enfrichement et hypertrophie	A
		Prairie humide oligotrophe à Trolle d'Europe et Molinie bleue	*Trollio europaei - Molinietum caeruleae*	5,1	c	Excellent à réduit	Enfrichement et hypertrophie	A
		Tourbières de transition et tremblants	*Caricetum diandrae*	0,1	c	Bon	Taille réduite	A
			Groupement à Menyanthes trifoliata	0,08	c	Excellent		A
			Scorpidio - caricetum limosae	non dispo	c	Bon ??	Enfrichement	A
			Sphagno warnstorfii - Caricetum dioicae	non dispo	c	Bon ??		A
		Gouilles des tourbières de transition	*Scorpidio scorpidioidis - Utricularietum minoris*	non dispo	c	Bon ??	comblement naturel	A
	habitats tourbeux acides	**Végétation des tourbières hautes actives (tourbière du Varot)**	*Sphagnetum magellanici trichophoretosum cespitosi*	4,8	p	Excellent		A
			Sphagno - Caricetum lasiocarpae	0,3	p	Excellent		A
		Pessière à sphaignes sur tourbe acide (forme à Bouleau)	*Sphagno - Piceetum abietis betuletosum pubescentis*	1,4	p	Excellent		A
	Prairie de fauche de montagne à Trisète dorée et Euphorbe verruqueuse		*Euphorbio brittingeri - Trisetetum flavescentis*	1,5	c	Excellent à réduit	Hypertrophie	A
	Pelouses sèches	**Pâture montagnarde à Gentiane jaune et Crételle**	*Gentiano luteae - Cynosuretum cristati*	2,8	r	Excellent à réduit	Enfrichement et hypertrophie	A
		Pelouse à Gentiane printannière et Brome dressé	*Gentiano vernae - Bometum erecti*	1,6	c	Excellent à réduit	Enfrichement et hypertrophie	A
		Pelouse pionnière sur dalle calcaire à Orpin âcre et Pâturin des Alpes	*Sedo acris - Poetum alpinae*	0,1	p	Excellent à réduit	Taille réduite et places à feu	A
	forêts de montagne	**Hêtraie-sapinière à Orge d'Europe**	*Hordelymo europae - Fagetum sylvaticae*	5,7	c	Bon à réduit	Enrésinement	B
		Sapinière-hêtraie à Prêle des bois	*Equiseto sylvaticae - Abietetum alba*	0,3	c	Bon à réduit	Enrésinement	B

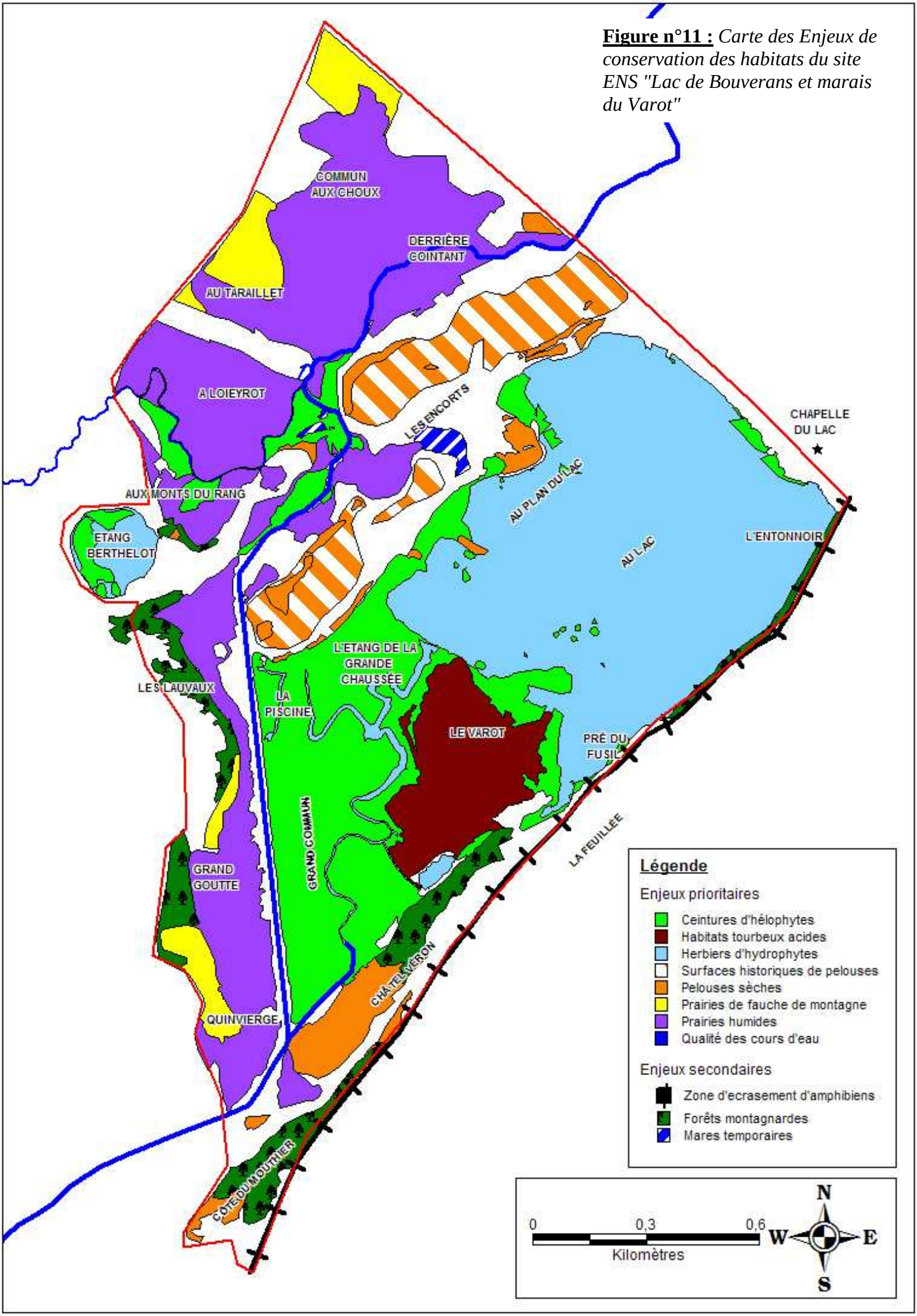


Figure n°11 : *Carte des Enjeux de conservation des habitats du site ENS "Lac de Bouverans et marais du Varot"*

III.1.2) Evolution des habitats dans le site ENS depuis 1955

L'évolution des habitats du site « lac de Bouverans et marais du Varot » a été appréciée grâce à l'analyse de la carte phytosociologique de Pontarlier de M. Guinochet (1955) et de la carte phytosociologique « Tourbières et bas-marais du Varot » de Aumonier J.-P. et M.-F, Gillet F., Royer J.-N., Vadam J.-C. (in Gaiffe, 1978).

Nous disposons également des cartes de la végétation du site Natura 2000 « Bassin du Drugeon » de 1951-56, 1974 et 1994 réalisées par M. Perrinet et de l'actualisation de 2000 réalisée par Ferrez et Adriaens. Les cartes de 1951-56 et 1974 sont à utiliser avec précautions car elles ont été réalisées par photo-interprétation, de même les cartes de 1994 et 2000 réalisées sur la base de levés de terrain présentent des imprécisions et des incohérences typologiques qui traduisent à l'évidence des confusions dans les groupements (Mady, 2007). Ces cartes qui couvrent l'ensemble du site Natura 2000 ont également été réalisées à une échelle beaucoup plus grossière que la carte des habitats du site ENS de 2007.L'ensemble des cartes citées ci-dessus sont jointes en annexe n°8.

La première différence visible sur la carte de Guinochet est la surface d'eau libre très réduite du lac de Bouverans, ce dernier étant à l'époque encore en grande partie asséché par l'action des deux digues et les travaux de curage du Drugeon (voir § I.5). Le lac se présente alors sous la forme de deux petits plans d'eau alimentés par un bras secondaire du Drugeon, le premier plan d'eau de faible dimension est formé par l'anse élargie d'un méandre et le second correspond à la cuvette de l'Entonnoir. Il y avait beaucoup d'eau libre et une seule association d'hydrophytes y était répertoriée, le *Myriophyllo – Nupharetum*, que l'on retrouve actuellement uniquement dans les bras du Drugeon en queue du lac.

En ce qui concerne les herbiers de Characées, ils ont été étudiés en 1904 par Magnin, lors de sa visite, le lac était presque à sec sauf sur une étendue de 50 m de diamètre, et son niveau maximal en hautes eaux correspondait à une cuvette ovalaire de 200x140 m de large. Seules deux espèces de characées pionnières typiques des petites pièces d'eau temporaires étaient présentes contre neuf aujourd'hui. Les groupements actuels de charophytes correspondent à des communautés lacustres permanentes et le lac de Bouverans est exceptionnel dans le sens où l'on constate habituellement dans les lacs jurassiens une banalisation de la flore aquatique depuis Magnin, liée à l'eutrophisation et à l'augmentation de la turbidité.

L'existence de groupements d'hydrophytes et de characées aussi diversifiés et couvrants des telles surfaces dans le lac de Bouverans est liée à quatre facteurs :

- La faible profondeur du lac qui autorise le développement de la végétation aquatique sur la majorité de sa surface.
- Le rôle tampon et l'autoépuration des eaux du Drugeon par le marais et de la tourbière du « Varot ».
- L'apport d'eau souterraine de bonne qualité par les entonnoirs au fond du lac qui fonctionnent comme des résurgences en hautes eaux.
- Les assèchements périodiques du lac qui permettent la minéralisation de la matière organique déposée sur le fond et empêchent son envasement.

La végétation de « l'étang Berthelot » semble avoir quant à elle très peu évolué jusqu'à aujourd'hui, on y trouve les herbiers de nénuphars du *Myriophyllo – Nupharetum*, la ceinture de *Scirpeto – Phragmitetum* qui correspond certainement à l'actuel *Equisetetum fluviatilis* et la ceinture de magnocariçaie actuellement représentée par le *Caricetum gracilis* et le *Caricetum rostratae*.

Les contours de la cuvette asséchée du lac de Bouverans visibles sur la carte de Guinochet correspondent exactement au pourtour du plan d'eau actuel. La cuvette lacustre formait alors une vaste zone marécageuse en continuité des « marais du Varot » et était envahie par une cariçaie à grandes laîches du *Magnocaricion*, actuellement cantonnée à la ceinture lacustre et aux « marais du Varot ». La ceinture à prêle de l'*Equisetetum fluviatilis* en mélange avec les herbiers de nénuphars, qui occupe de nos jours les bras secondaires du Drugeon en queue du lac, était elle aussi déjà présente en 1978 (Aumonier & al.) sous l'appellation *Phragmition* et *Nympheion*.

Guinochet (1955) et Aumonier & al. (1978) signalent dans les marais du Varot la présence, en mosaïque avec la magnocarciaie, du *Caricetum davallianane*, du *Caricetum lasiocarpae* et d'un groupement équivalent au *Trollio – Molinietum.* Des associations de bas-marais et de prairies humides notamment du *Trollio – Molinietum* et *Trollio – Cirsietum* sont également signalées aux mêmes endroits sur les cartes de Perrinet (1951-56, 1974 et 1994). Ces associations ont disparu actuellement au profit de formations du *Magnocarcicion* ou de saulaies marécageuses, plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette évolution :

- Les saulaies ont remplacé d'importantes surfaces de milieux humides ouverts par évolution naturelle suite à l'abandon des activités de pâturage ou fauche. Les cartes de Perrinet (1951-56, 1974 et 1994) montrent bien leur progression sur les magnocaricaies et les mégaphorbiaies.
- La magnocariçaie s'est quant à elle implantée suite à la remise en eau du lac. Cette formation végétale est en effet typique des milieux à fort battement de nappe avec inondation hivernale et assèchement estival, tandis que le *Caricetum davallianae* et le *Caricetum lasiocarpae* étaient liées à des nappes très stables toujours proches de la surface du sol sans toutefois inonder le milieu.
- L'ouverture de la digue en augmentant les volumes d'eau apportés par le Drugeon dans le marais a pu contribuer à enrichir ces habitats et à les faire évoluer. On sait en effet que l'eau du Drugeon est de qualité assez moyenne et souffre d'une certaine eutrophisation (voir § II.5.1). Les formations oligotrophes du *Caricetum davallianae*, du *Caricetum lasiocarpae* et du *Trollio – Molinietum* ont ainsi pu évoluer vers la magnocarciaie qui se développe dans des milieux mésotrophes à eutrophes.

La tourbière bombée du « Varot » fait preuve quant à elle d'une remarquable absence d'évolution. On retrouve en effet quasiment la même superficie, la même forme et les mêmes associations sur la carte de Guinochet (1955), la carte de Perrinet (1994) et la carte de Mady (2007). Les cartes de Perrinet de 1951-56 et 1974 montrent des surfaces et formes différentes qui sont probablement liées à des erreurs d'interprétation des photos aériennes.

Ces observations viennent confirmer les conclusions d'Aumonier & al., 1978 qui considéraient le *Sphagnetum magellanici trichophoretosum cespitosi*, association constitutive du haut-marais du Varot, comme un groupement paraclimacique non évolutif.

La ceinture boisée de la tourbière formée par le *Sphagno – Piceetum betuletosum* a également très peu évolué, elle ne semble pas s'étendre au détriment des milieux ouverts mais parait plutôt se densifier. Signalons tout de même que son expansion est contenue par des travaux réguliers de défrichement tous les trois ans (voir § IV.3.2).

Le radeau flottant au Nord-Est du Haut-Marais s'est modifié depuis Guinochet, il indiquait en effet, en plus du *Magnocaricion* et du *Trollio-Molinietum* toujours présents aujourd'hui, le *Carcietum goodenowii*, équivalent du *Caricetum nigrae*. Il s'agit d'un groupement pionnier de tourbière dégradée, plus sec et plus acide que les groupements observés de nos jours, qui constituait en fait une formation de cicatrisation des anciennes

zones d'extraction de la tourbe. Le *Caricetum nigrae* a été remplacé suite à la remise en eau du lac par deux associations de milieux beaucoup plus humides le *Caricetum elatae* et le *Sphagno - Caricetum lasiocarpae*. Le *Sphagnetum magellanici typicum* noté sur le radeau en 1994 par Perrinet se rapporte vraisemblablement au *Sphagno - Caricetum lasiocarpae*. Ce même auteur y notait aussi le *Caricetum davallianae*, mais sa présence est très peu probable du fait du caractère acidicline marqué du radeau.

Les mégaphorbiaies de l'*Aconito – Fillipenduletum* implantées le long du Drugeon et du Lotaud se sont bien maintenues depuis Guinochet (1955), même si elles ont localement subit une importante colonisation par les saulaies (en rive gauche du Drugeon au niveau de la digue).

Les prairies humides étaient représentées à l'époque de Guinochet par de vastes surfaces de *Trollio – Molinietum* qui occupaient les dépôts morainiques en surplomb du « Commun aux choux », les prairie de part et d'autre du Lotaud et les parties basses au Sud du « Châtel Véron ». Ces formations sont retrouvées en bon état de conservation en rive gauche du Lotaud et dans les parties basses du « Commun aux choux ». Malheureusement, en rive droite du Lotaud et au Nord-Ouest du « Commun aux choux », de vastes surfaces ont été transformées par fertilisation en prairies pâturées eutrophes de l'*Alchemillo – Cynosuretum*, bien moins intéressantes. Les secteurs moins fertilisés ont évolué vers le *Trollio-Cirsietum*, notamment sur la frange plus humide de ces pâtures et en aval du « Pont des Oyes ». Les surfaces traitées en fauche ont quant à elles évolué vers la prairie de fauche montagnarde de l'*Euphorbio - Trisetum* (parties hautes du « Commun aux Choux » et « La Quinvierge »), créant un nouvel habitat intéressant d'un point de vue floristique mais souvent dégradé par hypertrophie. Enfin, quelques secteurs en déprise ont été envahis par des mégaphorbiaies ou des saulaies.

Les formations du *Trollio – Molinietum* semblent avoir été confondues sur les cartes des habitats du site Natura 2000 (Perrinet, 1994 et 2000) avec les formations de bas-marais du *Caricetum davallianae* (Mady, 2007).

Les prairies humides du *Junco – Menthetum* existaient aussi à l'époque de Guinochet qui les considérait comme une variante humide de l'*Alchemillo – Cynosuretum*, par la suite elles ont été cartographiées au sein des prairies humides eutrophes (Perrinet, 2000). Nous ne disposons donc pas d'information permettant de retracer leur évolution.

Les prairies mésophiles et les pelouses sèches sont probablement les habitats qui ont subi les plus fortes modifications sur le site « lac de Bouverans et marais du Varot ». Guinochet cartographiait le pâturage communal des « Encorts » à part égale entre les M*esobrometum* (équivalent du *Gentiano – Brometum* et du *Gentiano – Cynosuretum*) et le *Lolio – Cynosuretum* (équivalent de l'*Alchemillo – Cynosuretum*) et l'ensemble de la prairie du lieu dit « Au Vau » et du « Châtel Véron » comme un *Mesobrometum*. Cinquante ans plus tard, la régression du *Mesobrometum* est flagrante : cette association n'est plus présente que sous forme de tâches relictuelles sur le communal des « Encorts » et a complètement disparu de la prairie « Au Vau », les pelouses du « Châtel Véron » ont quant à elles été en grande partie boisées. La cause principale de cette régression est la fertilisation et l'intensification du pâturage qui ont fait évoluer ces prairies vers la pâture eutrophe de l'*Alchemillo – Cynosuretum*, à laquelle viennent s'ajouter les plantations d'Epicéas et l'enfrichement par les fruticées (dont la progression est bien visible sur les cartes de 1951-56, 1974 et 1994 de Perrinet).

III.2/ Espèces de flore présentant un intérêt patrimonial

La flore du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » est riche et diversifiée du fait du grand nombre d'habitats naturels qui s'y trouvent juxtaposés en mosaïque. La richesse floristique du site provient essentiellement des zones humides (prairies humides, tourbières, plans d'eau et marais), ces dernières abritent en effet 14 des 15 espèces végétales possédant un intérêt patrimonial sur le site (Mady, 2007), un taxon remarquable a également été recensé en 2008 sur les pelouses sèches du site (Tableau n°6 et figure n°12).

Comme pour les habitats, l'ensemble des espèces végétales remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » a fait l'objet d'une fiche synoptique, jointe en annexe n°9, qui présente pour chacune d'elles : sa localisation, sa valeur patrimoniale, l'état de conservation de ses populations et les menaces existantes.

Tableau n°6 : E*spèces de flore remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* (N = protection nationale, R = protection régionale, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = potentiellement menacé, AS = à surveiller)

Espèce	statut de protection	Listes rouges		Etat de conservation	Priorité de conservation
		France	Franche-Comté		
Andromède à feuilles de polium (*Andromeda polifolia)*	N	AS		excellent et abondante	A
Chara strigosa f. jurensis		Endémique jurassien		excellent	A
Fritillaire pintade (*Fritillaria m. meleargis*)	R		VU	bon et abondante	A
Gentiane croisette (*Gentiana cruciata*)			VU	un seul pied	A
Grassette vulgaire (*Pinguicula vulgaris*)	R			excellent mais localisée	B
Laîche dioïque (*Carex dioica*)		AS	VU	excellent	C
Laîche à fruits poilus (*Carex lasiocarpa*)		AS		excellent	C
Laîche des bourbiers (*Carex limosa*)	N	AS		excellent	A
Œillet superbe (*Dianthus s. superbus*)	N	AS		excellent	A
Polémoine bleue (*Polemonium caeruleum*)	N	AS		excellent et abondante	A
Potamot graminée (*Potamogeton gramineus)*	R		VU	excellent	A
Potamot à feuilles étroites (*Potamogeton x zizii)*			EN	excellent	A
Renoncule grande douve (*Ranunculus lingua*)	N	AS	VU	excellent et abondante	A
Rossolis à feuilles rondes (*Drosera rotundifolia*)	N	AS		bon mais localisée	A
Séneçon à feuilles en spatule (*Tephroseris helenitis*)	R		NT	bon	B
Troscart des marais (*Triglochin palustris*)	R		VU	excellent mais localisée	A
Utriculaire du Nord (*Utricularia stygia*)			EN	excellent mais localisée	A

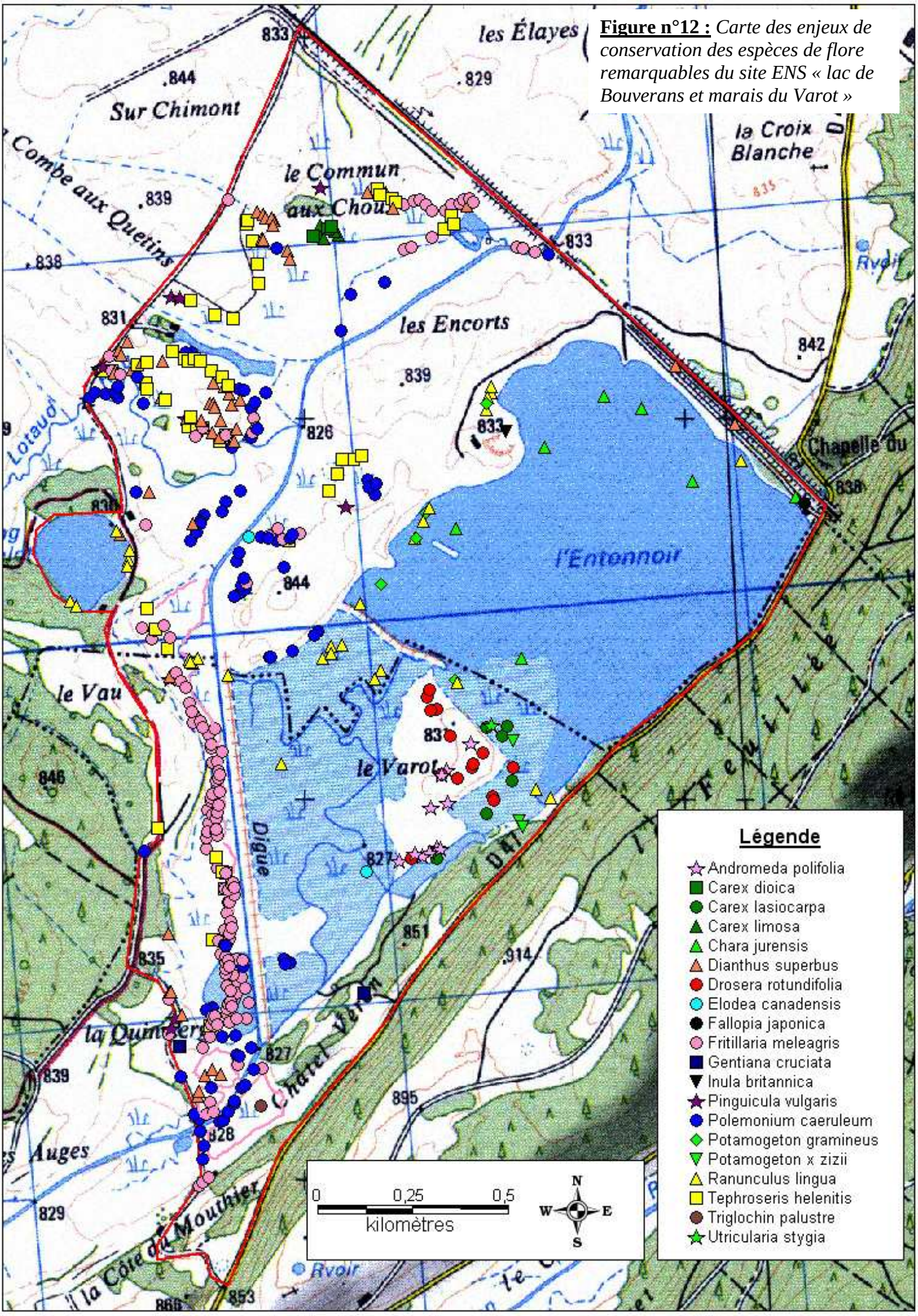


Figure n°12 : *Carte des enjeux de conservation des espèces de flore remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

III.3/ Espèces de faune

Comme pour les espèces de flore et les habitats, l'ensemble des espèces animales remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » a fait l'objet d'une fiche synoptique, intégrée en annexe n°11. Le grand nombre d'espèces animales présentes a généralement nécessité de les regrouper par exigence écologique et type d'habitat au sein d'une même fiche synoptique (cortège d'espèces). Les fiches sont plus ou moins étoffées et détaillées en fonction du volume d'informations disponibles pour chaque taxon, elles présentent ainsi en règle générale :

- Les exigences habitationnelles « simplifiées » des espèces concernées
- La valeur patrimoniale des espèces.
- L'état de conservation des populations et les menaces existantes.

De plus, pour chaque grand groupe faunistique, un tableau de synthèse liste les espèces remarquables (tableau n°7 à 11) et des cartes de localisation situent, lorsque cela est possible les taxons remarquables dans le site ENS (figure…..)

III.3.1/ Mammifères

Le bassin du Drugeon compte 46 espèces de mammifères, la présence de 34 espèces étant avérée dans le périmètre du site « lac de Bouverans et marais du Varot » (D. Michelat, LPO, com. pers., 2008) (annexe n°10 et 11). On y trouve six espèces strictement protégées au niveau national, trois espèces partiellement protégées et quatre espèces d'intérêt communautaire.

Tableau n°7 : *Espèces de mammifères remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* (N = protection nationale, DH = Directive Habitat, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = potentiellement menacé, AS = à surveiller, DD = Données insuffisantes)

Espèce	statut de protection	Listes rouges		Etat de conservation	Priorité de conservation
		France	Franche-Comté		
Chat sauvage (*Felis silvestris*)	N - DH4	AS	LC	sp forestière marginale	B
Lynx boréal (*Lynx lynx*)	N* - DH2,4,5	EN	VU	sp forestière marginale	B
Rat des moissons (*Micromys minutus*)			DD	inconnu	C
Muscardin (*Muscardinus avellanarius*)	N - DH4		DD	inconnu	C
Belette (*Mustela nivalis*)	N*		NT	inconnu	C
Putois (*Mustela putorius*)	N* - DH 5	?	NT	inconnu	C
Vespertilion de Daubenton (*Myotis daubentoni*)	N - DH4	AS	?	inconnu	C
Crossope de Miller (*Neomys anomalus*)		?	EN	inconnu	A
Crossope aquatique (*Neomys fodiens*)	N	?	NT	inconnu	A
Lérot (*Eliomys quercinus*)			NT	sp forestière marginale	C
Musaraigne alpine (*Sorex alpinus*)		R	NT	sp forestière marginale	B

III.3.2/ Oiseaux

L'état des lieux du peuplement d'oiseaux nicheurs du site ENS a été réalisé à partir des suivis des espèces patrimoniales du bassin du Drugeon de 1994 à 2007 (Groupe naturaliste de Franche-Comté et Réserve naturelle du lac de Remoray, 1995 à 2007), complété par les informations transmises par Dominique Michelat et les données historiques d'André & al. (1978).

Le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » est bien représentatif de la diversité ornithologique du bassin du Drugeon, avec 217 espèces observées dont 97 nicheuses (annexe n°10). La richesse ornithologique du site s'explique par la diversité des milieux rencontrés qui se trouvent ici étroitement juxtaposés et son positionnement dans un couloir de migration.

Les espèces remarquables rencontrées sur le site « lac de Bouverans et marais du Varot » (tableau n°8, figure n°13 et annexe n°11) sont principalement liées aux milieux ouverts et particulièrement aux prairies humides et marais et aux ceintures du lac de Bouverans. On trouve également plusieurs espèces forestières ou nichant en forêt (rapaces) qui nichent surtout en périphérie du site, le site lui-même ne comptant que de faibles surfaces boisées. L'existence des vastes surfaces de marais et prairies du site ENS bordant les zones forestières est toutefois indispensable à la reproduction des rapaces, qui installent leur nid en forêt et chassent en milieu ouvert.

Tableau n°8 : E*spèces d'oiseaux nicheurs remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* (N = protection nationale, DO = Directive Oiseaux, CR = menacé de disparition, EN = en danger, VU = vulnérable, D = en déclin, NT = potentiellement menacé, AS = à surveiller, DD = Données insuffisantes)

Espèce	statut de protection	Listes rouges		Etat de conservation	Priorité de conservation
		France	Franche-Comté		
Sarcelle d'été (*Anas querquedula*)	DO2	EN	CR	rare	A
Fuligule milouin (*Athya ferina*)	DO*	D	VU	en augmentation	B
Fuligule morillon (*Athya fuligula*)	DO*	R	NT	en augmentation	B
Bondrée apivore (*Pernis apivorus*)	N - DO1		DD	stable	C
Milan noir (*Milvus migrans*)	N - DO1	AS	NT	stable	B
Milan royal (*Milvus milvus*)	N - DO1	AS	EN	en déclin	A
Faucon hobereau (*Falco subbuteo*)	N			rare	B
Gélinotte des bois (*Bonasa bonasia*)	DO1 - DO2	D	VU	sp forestière marginale	B
Râle des genêts (*Crex crex*)	N - DO1	EN	CR	rare, fluctuant et menacé	A
Marouette ponctuée (*Porzana porzana*)	N - DO1	EN	CR	rare, fluctuant et menacé	A
Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*)	DO2	D	EN	en déclin	A

Tableau n°8 : E*spèces d'oiseaux nicheurs remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* (N = protection nationale, DO = Directive Oiseaux, CR = menacé de disparition, EN = en danger, VU = vulnérable, D = en déclin, NT = potentiellement menacé, AS = à surveiller, DD = Données insuffisantes)

Espèce	statut de protection	Listes rouges		Etat de conservation	Priorité de conservation
Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*)	DO*	EN	EN	stable	A
Courlis cendré (*Numenius arquata*)	DO2	AS	EN	en déclin	A
Pipit farlouse (*Anthus pratensis*)	N		NT	stable ou déclin	B
Cincle plongeur (*Cinclus cinclus*)	N	AS	DD	stable	C
Tarier des prés (*Saxicola rubetra*)	N	D	VU	en déclin	A
Grive litorne (*Turdus pilaris*)	DO2		NT	stable ou déclin	C
Pie-grièche écorcheur (*Lanius collurio*)	N - DO1	D	NT	stable ou déclin	B
Pie-grièche grise (*Lanius excubitor*)	N	D	CR	en déclin	A

L'autre intérêt du site pour les oiseaux est son rôle de hâlte migratoire et de lieu d'hivernage. Le lac de Bouverans et ses zones humides attirent ainsi un grand nombre d'oiseaux d'eau migrateurs (anatidés, limicoles, laridés, grands échassiers, rapaces, passereaux…). Le site est particulièrement attractif aux périodes de passage, lors de la migration postnuptiale (septembre, octobre, novembre) et de la migration prénuptiale (mars, avril, mai). L'hivernage complet y est rarement possible puisque le plan d'eau se retrouve complètement pris par la glace en général de décembre à février et parfois jusqu'en mars. Toutefois, lors des hivers doux, comme en 2007 (Michelat…) le lac peut ne pas geler et conserver des effectifs importants de canards plongeurs et de foulques. (annexe n°11)

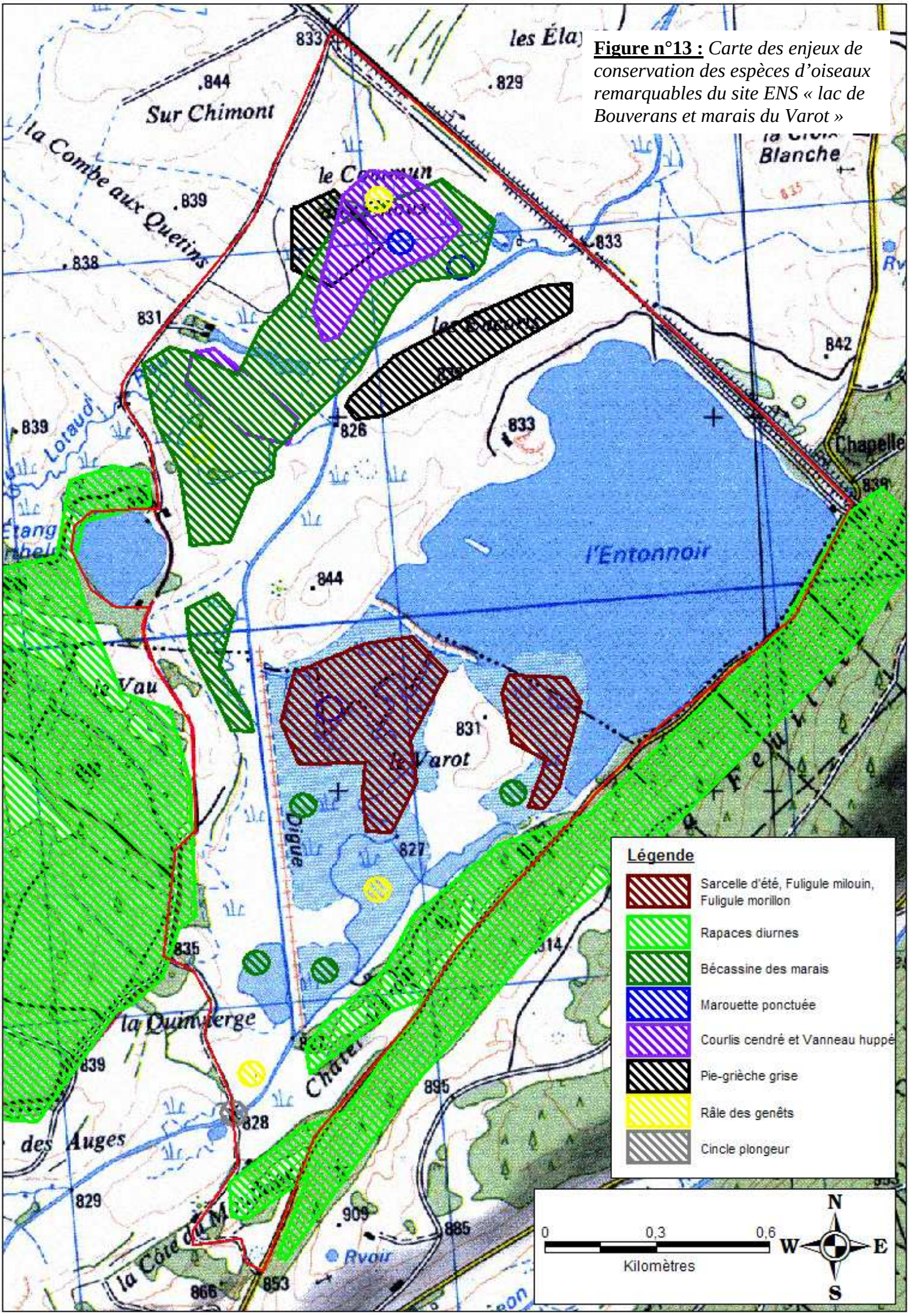


Figure n°13 : *Carte des enjeux de conservation des espèces d'oiseaux remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

II.3.3/ Reptiles et Amphibiens

Cinq espèces de reptiles, dont quatre sont protégées au niveau national sont présentes sur le site (annexe n°10 et 11), la diversité des espèces est dans la vallée du Drugeon largement limitée par l'altitude et le climat froid.

Huit espèces d'amphibiens protégées au niveau national, dont deux d'intérêt communautaire sont présentes dans le site (tableau n°9, liste annexe n°10 et 11). Les amphibiens profitent sur le site de la juxtaposition de milieux forestiers utilisés pour l'hibernation, des nombreux points d'eau (lac, étangs, mares et secteurs inondés par le Drugeon) pour leur reproduction et des vastes étendues de marais et prairies humides servant de terrain de chasse aux adultes.

Tableau n°9 : *Espèces de reptiles et amphibiens remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* (N = protection nationale, DH = Directive Habitat, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = potentiellement menacé)

Espèce	statut de protection	Listes rouges		Etat de conservation	Priorité de conservation
		France	Franche-Comté		
Vipère péliade (*Vipera berus*)		?	VU	inconnu	A
Alyte accoucheur (*Alytes obstetricans*)	N - DH4	?	NT	inconnu	A
Crapaud calamite (*Bufo calamita*)	N - DH4	AS	EN	inconnu	A
Triton ponctué (*Triturus vulgaris*)	N	AS	VU	inconnu	A

III.3.4/ Poissons

Les peuplements piscicoles du Drugeon ont été évalués via les pêches électriques du CSP, effectuées en 1994, 2001, 2003 et 2004 sur deux stations du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » (voir § II.5.5.2).

Ces prélèvements ont permis de contacter 10 espèces de poissons sur cette partie du Drugeon (annexe n°10), mais seulement 5 espèces étaient présentes lors de l'ensemble des pêches, il s'agit du Vairon (*Phoxinus phoxinus*), de la Loche franche (*Barbatula barbatula*), du Chevesne (*Leusciscus cephalus*), du Brochet (*Esox lucius*) et de la Perche commune (*Perca fluviatilis*). Le peuplement piscicole du Drugeon apparaît ainsi très déséquilibré, avec des densités et des biomasses amoindries. Les écarts avec les références biotypologiques sont importants, l'absence ou la sous représentation de la Truite fario (Salmo trutta fario), du Vairon, de la Loche franche et du Goujon sont préoccupantes. A l'inverse le Brochet, la Perche, la Tanche (*Tinca tinca*) et le Rotengle (*Scardinius erytrophtalmus*) semblent surnuméraires.

La qualité de l'habitat, la qualité de l'eau et la température estivale du Drugeon sont mises en cause pour expliquer ces déséquilibres flagrants (voir § II.5).

Le lac de Bouverans abrite cinq espèces de poissons régulièrement prises à la ligne par les pêcheurs (Bourgeois O. et Charberet G., com. pers., 2008), il s'agit d'espèces que l'on rencontre dans le Drugeon et qui ont colonisé naturellement le lac via la connexion par le bras du « Varot ». Les espèces du lac sont le Brochet, la Perche, le Gardon (*Rutilus rutilus*), le Rotengle et la Tanche (*Tinca tinca*). Le lac de Bouverans a toujours été réputé pour être très

poissonneux, les espèces présentes y sont toutes abondantes. Les poissons du lac bénéficient certainement de l'excellente qualité de l'eau suggérée par les groupement d'hydrophytes (voir § III.1), de l'abondance des herbiers aquatiques qui leur fournissent abris, nourriture et supports de fraie et de la vaste zone inondable du Varot pour la reproduction du Brochet.

Ils ne paraissent pas souffrir outre mesure des importantes variations de niveau d'eau et des assecs périodiques du lac. Les poissons semblent suivre l'eau quand elle disparaît sous terre et ressurgir avec elle, les pêcheurs et les anciens croient en l'existence d'un lac souterrain sous le lac de Bouverans (Bourgeois O. et Valion R., com. pers., 2008). Quoi qu'il en soit il est certain que les pêcheurs prennent des brochets de plus de 80 cm l'année suivant immédiatement l'assèchement du lac (Bourgeois O. et Charberet G., com. pers., 2008).

III.3.5/ Insectes

Les suivis d'invertébrés sont réalisés annuellement par l'Association des Amis de la Réserve naturelle du lac de Remoray depuis 1999, ils portent sur deux ordres, les Odonates et les Rhopalocères. En 1999 une prospection sur l'ensemble du site Natura 2000 a d'abord été réalisée pour identifier et localiser les espèces à forte valeur patrimoniale, puis des suivis annuels ou pluriannuels ont été mis en place, en fonction du degré de menace de l'espèce. Ils concernent 5 espèces de Rhopalocères des milieux humides, 2 espèces des milieux secs et 3 espèces d'Odonates.

III.3.5.1/ Les Rhopalocères

Quarante sept espèces de Rhopalocères ont déjà été observées sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » (annexe n°10). Quatre espèces de Rhopalocères de zones humides à forte valeur patrimoniale et protégées en France sont présentes sur le site ENS dont deux espèces de la directive habitats, ainsi que plusieurs espèces figurant sur la liste rouge des insectes de Franche-Comté (tableau n°10, figure n°14 et annexe n°11).

Tableau n°10 : *Espèces de rhopalocères remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* (N = protection nationale, DH = Directive Habitat, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = potentiellement menacé)

Espèce	statut de protection	Listes rouges		Etat de conservation	Priorité de conservation
		France	Franche-Comté		
Virgule (*Hesperia comma*)			NT	localisée, abondante	C
Solitaire des tourbières (*Colias palaeno*)	N	VU	VU	abondant	A
Cuivré de la bistorte (*Helleia helle*)	N - DH2,4	EN	VU	abondant	A
Cuivré écralate (*Lycaena hippothoe*)			NT	peu fréquent	C
Fadet de la mélique (*Coenonympha glycerion*)			NT	abondant	C
Fadet des tourbières (*Coenonympha tullia*)	N	EN	EN	abondant mais en déclin	A
Grand sylvain (*Limenitis populi*)			NT	peu fréquent	C
Damier de la succise (*Euphydryas aurinia*)	N - DH2	EN	NT	fluctuant	A

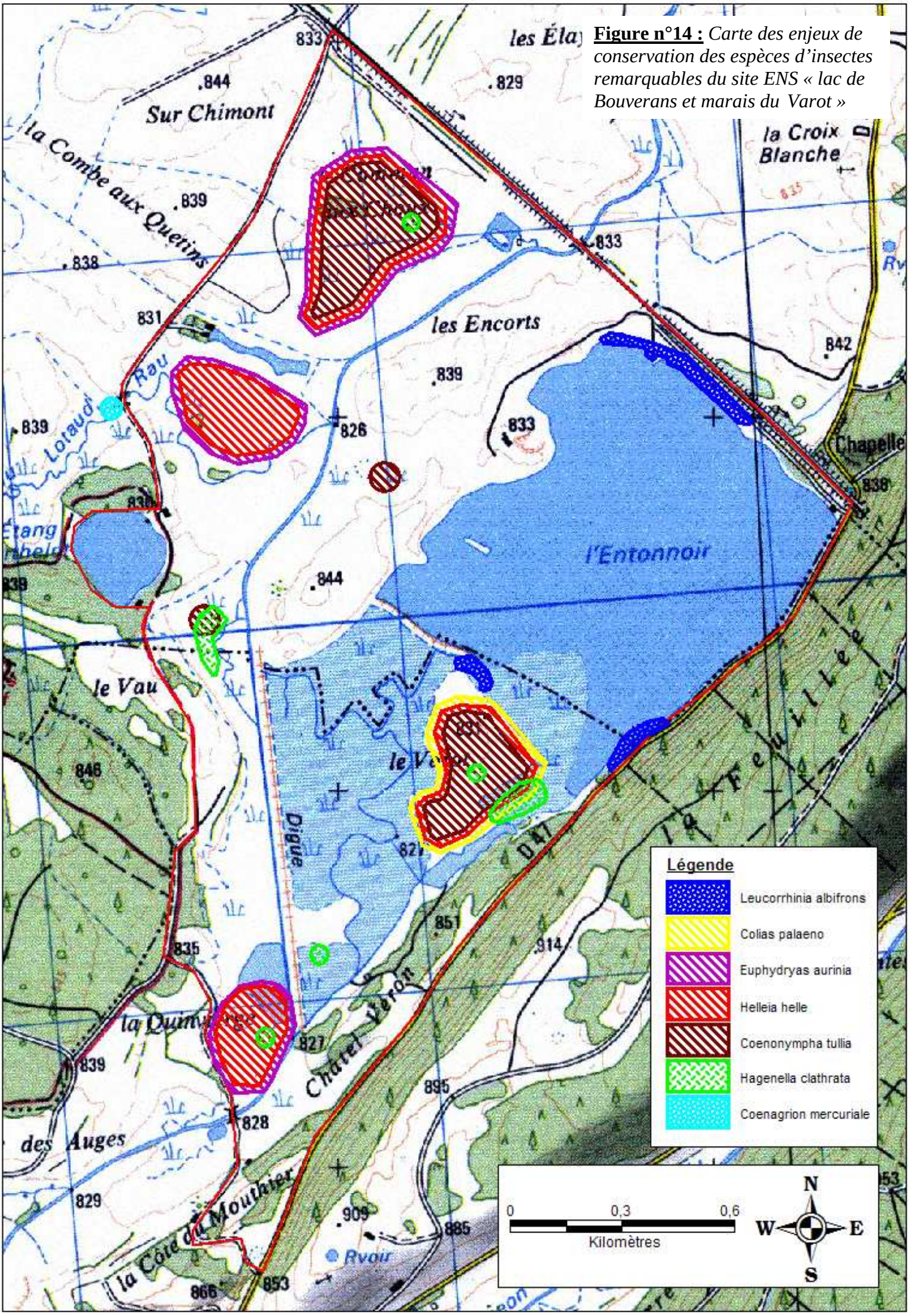


Figure n°14 : *Carte des enjeux de conservation des espèces d'insectes remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

III.3.5.2/ Les Odonates

L'inventaire des Odonates effectuée en 2008 sur le site ENS avec l'aide de la Réserve Naturelle de Remoray, complété par la synthèse des données bibliographiques à permis de lister quarante cinq espèces observées au moins une fois sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » (annexe n°10).

Le lac de Bouverans constitue un site exceptionnellement favorable au développement des Odonates qui profitent du niveau trophique bas, des faibles hauteurs d'eau, des berges en pente douce, de la richesse des herbiers aquatiques, des ceintures de cariçaie et saulaie très développées et des vastes surfaces de marais, pelouses et lisières forestières utilisées pour la maturation des adultes. Certaines espèces, comme l'Agrion gracieux (*Coenagrion pulchellum*), l'Agrion porte-coupe (*Enallagma cyathigerum*), la Naïade aux yeux rouges (*Erythroma najas*), l'Agrion élégant (*Ischnura elegans*), la Cordulie bronzée (*Cordulia aenea*), la Leucorrhine à front blanc (*Leucorrhinia albifrons*), la Libellule à quatre tâches (*Libellula quadrimaculata*), l'Orthetrum réticulé (*Orthetrum cancellatum*) ou le Sympetrum rouge sang (*Sympetrum sanguineum*), y présentent des effectifs exceptionnels.

Le site dans son ensemble est par ailleurs très favorable à un grand nombre d'odonates qui bénéficient ici de la diversité des milieux aquatiques (lac et étangs, rivières, zones inondables, mares temporaires…) et des vastes surfaces de zones humides.

Jusqu'en 2006, aucune des trois espèces d'odonates faisant l'objet de suivis sur la vallée du Drugeon n'a été contactée sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot ». On rencontre tout de même une espèce d'intérêt communautaire, la Leucorrhine à front blanc, et plusieurs espèces remarquables inscrites dans la liste rouge des insectes de Franche-Comté (tableau n°11, figure n°14, annexe n°11). Le site est également potentiellement favorable pour plusieurs espèces à forte valeur patrimoniale, c'est-à-dire que leur habitat existe sur le site ou peut facilement être restauré.

Tableau n°11 : *Espèces d'odonates remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* (N = protection nationale, DH = Directive Habitat, CR = menacé de disparition, EN = en danger, VU = vulnérable, NT = potentiellement menacé)

Espèce	statut de protection	Listes rouges		Etat de conservation	Priorité de conservation
		France	Franche-Comté		
Agrion hasté (*Coenagrion hastulatum*)			NT	assez abondant	C
Agrion de mercure (*Coenagrion mercuriale*)	N - DH2	EN	NT	disparu	A
Agrion gracieux (*Coenagrion pulchellum*)			NT	abondant	C
Cordulie arctique (*Somatochlora arctica*)			NT	rare	C
Cordulie à taches jaunes (*Somatochlora flavomaculata*)			NT	assez abondante	C
Leucorrhine à front blanc (*Leucorrhinia albifrons*)	N - DH4	EN	EN	abondante	A
Leucorrhine à large queue (*Leucorrhinia caudalis*)	N - DH4	EN	CR	non revue (1987)	A
Libellule fauve (*Libellula fulva*)			NT	rare	C
Sympetrum jaune d'or (*Sympetrum flaveolum*)			VU	rare, assez abondant	B
Sympetrum noir (*Sympetrum danae*)				assez abondant	C

III.3.5.3/ Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères

Un inventaire des espèces d'Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères a été commencé sur le site ENS en 2008. Les prospections de terrains se sont traduites par la capture d'adultes volants, à la main ou au filet à papillon (principalement en zone marécageuse), leur conservation dans l'alcool, puis leur identification sous loupe binoculaire à l'aide de l'atlas des trichoptères d'Europe de H. Malicky (1982), de la faune des plécoptères de Suisse de J. Aubert (1959) et de la faune des éphéméroptères de Suisse de D. Studemann (1992).

Ces prospections n'ont pas pour prétention de dresser une liste exhaustive des espèces présentes sur le site ENS (faute de temps, de méthode et de matériel de capture du type piège lumineux), mais avaient pour objectif de compléter le diagnostic avec des taxons rarement étudiés, typiques des zones humides et indicateurs de leur fonctionnement. L'objectif était aussi de retrouver certaines espèces rares mentionnées sur le site ENS dans la thèse de Boillot (1978).

Les récoltes d'adultes ont permis d'identifier 7 espèces d'éphéméroptères, 4 espèces de pélcoptères et 22 espèces de trichoptères (annexe n°10). Les prospections ont principalement été effectuées sur des écosystèmes d'eau stagnante (lac de Bouverans et gouilles de zones humides), ce qui explique le nombre restreint d'espèces d'éphéméroptères et de plécoptères rencontrés. Un nombre important d'espèces rares, pour la plupart inféodées aux marais, prairies humides et ceintures lacustres ont été rencontrées (annexe n°11). Un inventaire plus exhaustif de ces trois ordres d'insectes serait donc souhaitable sur le site ENS.

Tableau n°12 : *Espèces d' Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

NB : Les commentaires sur la rareté des espèces ont été effectués sur la base des cartes de répartition des espèces en France et en Suisse mises à disposition respectivement sur le site internet « Benthos » de l'OPIE et sur le site internet du Centre Suisse de Cartographie de la Faune.

	Espèce	lieu de présence	Commentaires
Trichoptera	*Agrypnia pagetana*	Lac et marais du Varot	Rare en France et en Suisse
	Cyrnus flavidus	Lac de bouverans	Rare en France et en très rare en Suisse
	Grammotaulius nigropunctatus	Lac et marais du Varot	Très rare en France et rarissime en Suisse
	Hagenella clathrata	Marais et tourbière du Varot, Lauvaux, Commun aux choux	Rarissime en France comme en Suisse et menacé à l'échelon Européen
	Holocentropus dubius	Lac de bouverans	Très rare en France et en Suisse
	Holocentropus picicornis	Lac de bouverans	Rarissime en France comme en Suisse
	Limnephilus binotatus	Lac et marais du Varot	Rarissime en France comme en Suisse
	Limnephilus decipiens	Lac et marais du Varot	Rarissime en France et rare en Suisse
	Limnephilus griseus	Lac et marais du Varot	Très rare en France et rarissime en Suisse
	Limnephilus subcentralis	Lac et marais du Varot	Rarissime en France et très rare en Suisse
	Notidobia ciliaris	Drugeon/Lotaud	Peu commun en France et très rare en Suisse
	Oecetis furva	Lac de bouverans	Assez rare en France et très rare en Suisse
	Oligotricha striata	Lauvaux/Quinvierge	Très rare en France et peu commun en Suisse
	Phryganea bipunctata	marais du Varot	Assez rare en France et rare en Suisse
Epheme-roptera	*Siphlonurus aestivalis*	Drugeon/Lotaud et zones humides inondables	Peu commun en France et très rare en Suisse
	Siphlonurus lacustris	Drugeon	Assez rare en France comme en Suisse
	Leptophlebia marginata	Lauvaux/Quinvierge	Assez rare en France et très rare en Suisse
Pleco-ptera	*Dinocras megacephala*	Drugeon	Très rare en France et en Suisse (endémique jurassien)
	Isoperla oxylepis	Drugeon	Rare en France et rarissime en Suisse

IV/ Diagnostic des activités humaines

IV.1/ Régime foncier

Le foncier du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » se caractérise par la surface importante de terrains communaux ou intercommunaux, qui représente 56% de la surface totale du site, auxquels s'ajoutent les terrains privés bénéficiant d'une convention de gestion avec la Communauté de Communes Frasne-Drugeon (3,5%). La part des terrains privés s'élevant ainsi seulement à 40,5% de la surface totale du site. (figure n°15)

La propriété privée se caractérise par un important morcellement des terrains, particulièrement ceux qui constituent le fond du lac de Bouverans et les marais du Varot. Les innombrables parcelles en lanière de quelques ares, situées au lieu dit « Plan du lac », tirent leur origine de la division d'une parcelle communale entre tous les habitants de la commune de Bouverans pour y faire des jardins potagers (voir § I.5.1). De la même manière Les parcelles des lieux dits « Grand Commun » et « Piscine » ont été divisées entre les habitants de Bonnevaux (voir § I.5.1). Le morcellement des parcelles du lieu dit « au lac » provient quant à lui des nombreuses divisions et ventes au fil des successions sur ce secteur très convoité pour la pêche.

La gestion foncière du lac est facilité par l'existence de l'association des propriétaires du lac de Bouverans qui constitue un interlocuteur unique pour la gestion du lac (réglementation commune sur les terrains privés et gestion halieutique).

De même, les conventions de gestion passées entre les propriétaires privés des marais du Varot et la communauté de commune permet la mise en place d'une gestion conservatoire de ce secteur.

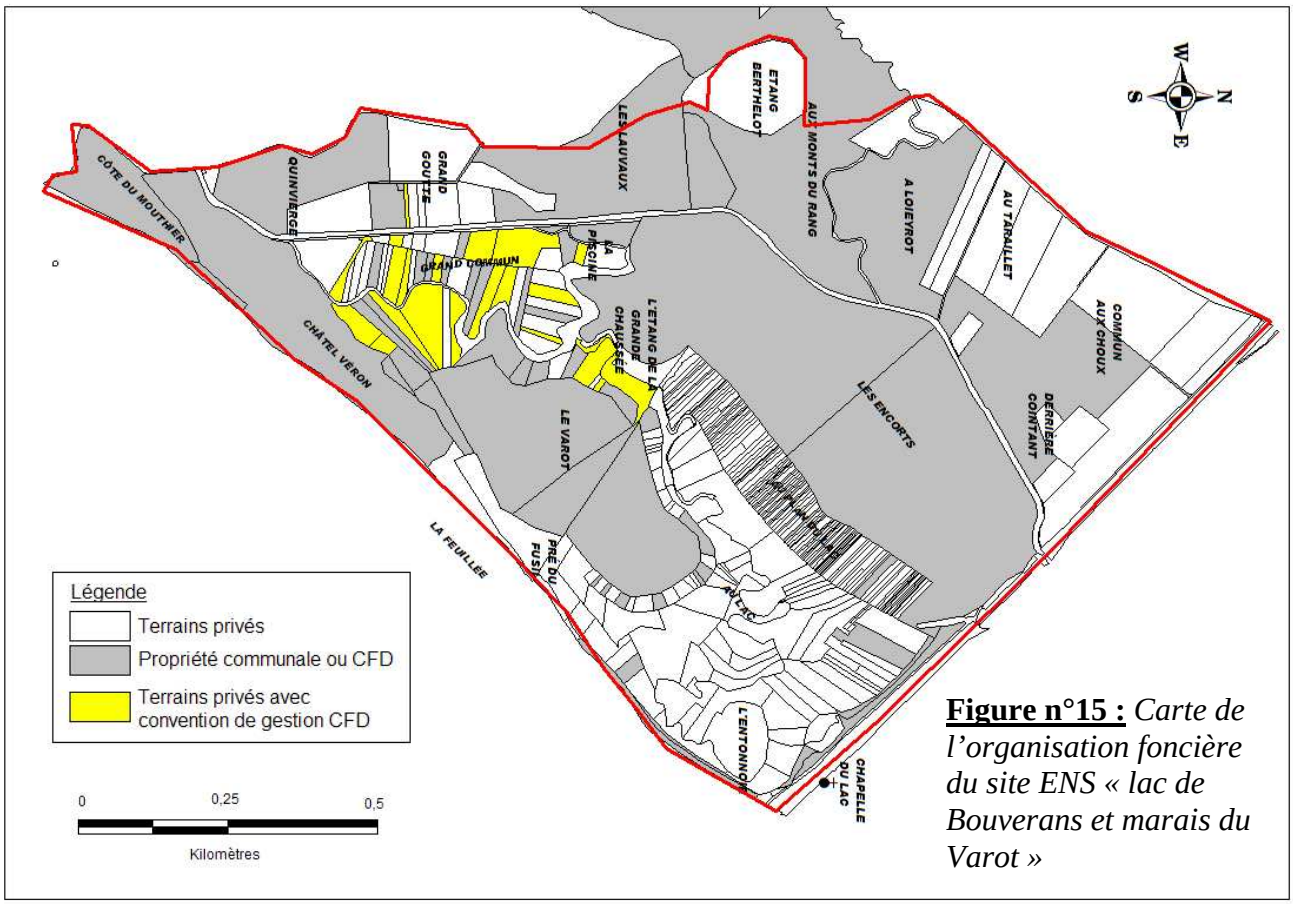


Figure n°15 : *Carte de l'organisation foncière du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

IV.2/ Infrastrcutures

Les infrastructures sont peu développées sur le site ENS. On note la présence de la voie ferrée Frasne-Valorbe qui constitue la limite Nord du site, cet ouvrage peu esthétique est susceptible d'apporter des nuisances écologiques via les traitements désherbants chimiques appliqués sur les voies.

Les limite du sites sont principalement constituées par des routes de taille modeste, avec à l'Est la route départementale D47 qui relie Bonnevaux et Bouverans en longeant le lac, à l'Ouest le chemin communal qui va jusqu'à l'étang Berthelot, et au sud le chemin communal qui rejoint Frasne.

IV.3/ Activités humaines et usages du site ENS

IV.3.1/ Activités agricoles

Neuf exploitations agricoles, toutes orientées vers l'élevage bovin et la production laitière pour l'AOC Comté, se partagent environ 120 hectares de prairies permanentes, soit 38% de la surface du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » (figure n°16).

La majorité des parcelles ayant une utilisation agricole sont des pâtures à génisses et vaches taries, leur surface couvre 76,6 ha sur le communal des Encorts, de part et d'autre du Lotaud, au Châtel Véron, sur la Côte du Mouthier et Au Vau. Cette surface correspond aux îlots agricoles officiellement déclarés, mais une vingtaine d'hectares en secteurs très humides sont également pâturés occasionnellement par les génisses ce qui correspond à une surface réellement pâturée de 96 ha, soit 30% du site ENS.

Les prairies de fauche couvrent 22,3 ha, soit 7% de la surface du site ENS dont 5,4 ha en usage mixte (fauche puis pâturage du regain). Elles sont principalement réparties sur la partie haute du « Commune aux choux », à « la Quinvierge » et en partie basse du « Châtel Véron ».

La fertilisation (figure n°16) pratiquée sur ces prairies est principalement réalisée avec du fumier, rarement du lisier. L'absence totale de fertilisation est rare et globalement les prairies fauchées semblent fertilisées de manières plus importante que les pâtures, certaines prairies de fauche recevant même des amendement minéraux (NPK).

De nombreux exploitants avaient contractualisé des Contrats Territoriaux d'Exploitations (CTE) qui portaient sur des mesures de fauche tardive, de réduction de la fertilisation, de pâturage extensif et de réouverture de pelouse sèche (Châtel Véron).

Ces contrats sont arrivés à terme pour la plupart fin 2006 ou 2007 et ont été relayés en 2007 et 2008 par les Mesures Agri-environnementales Territorialisées (MATER). Une part importante des agriculteurs du site ont engagé des mesures MATER sur le sites et les surfaces sous contrat couvrent 37,9 ha soit 12% de la surface du site ENS. Les mesures contractualisées concernent pour 16,8 ha du pâturage extensif en zone humide, pour 11,1 ha du pâturage extensif en pelouse sèche et pour 10 ha de la fauche tardive après le 1er juillet (figure n°17).

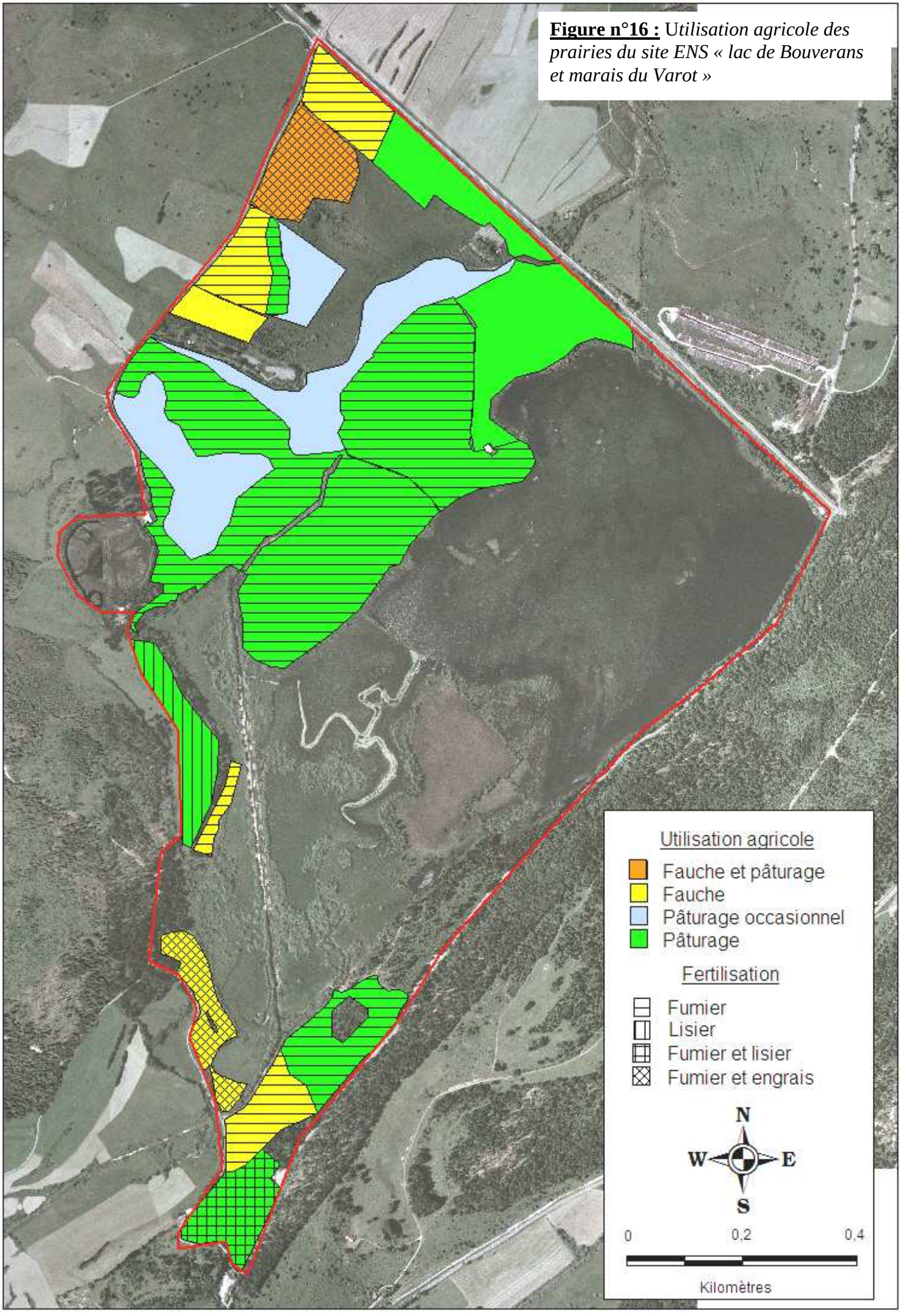


Figure n°16 : *Utilisation agricole des prairies du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

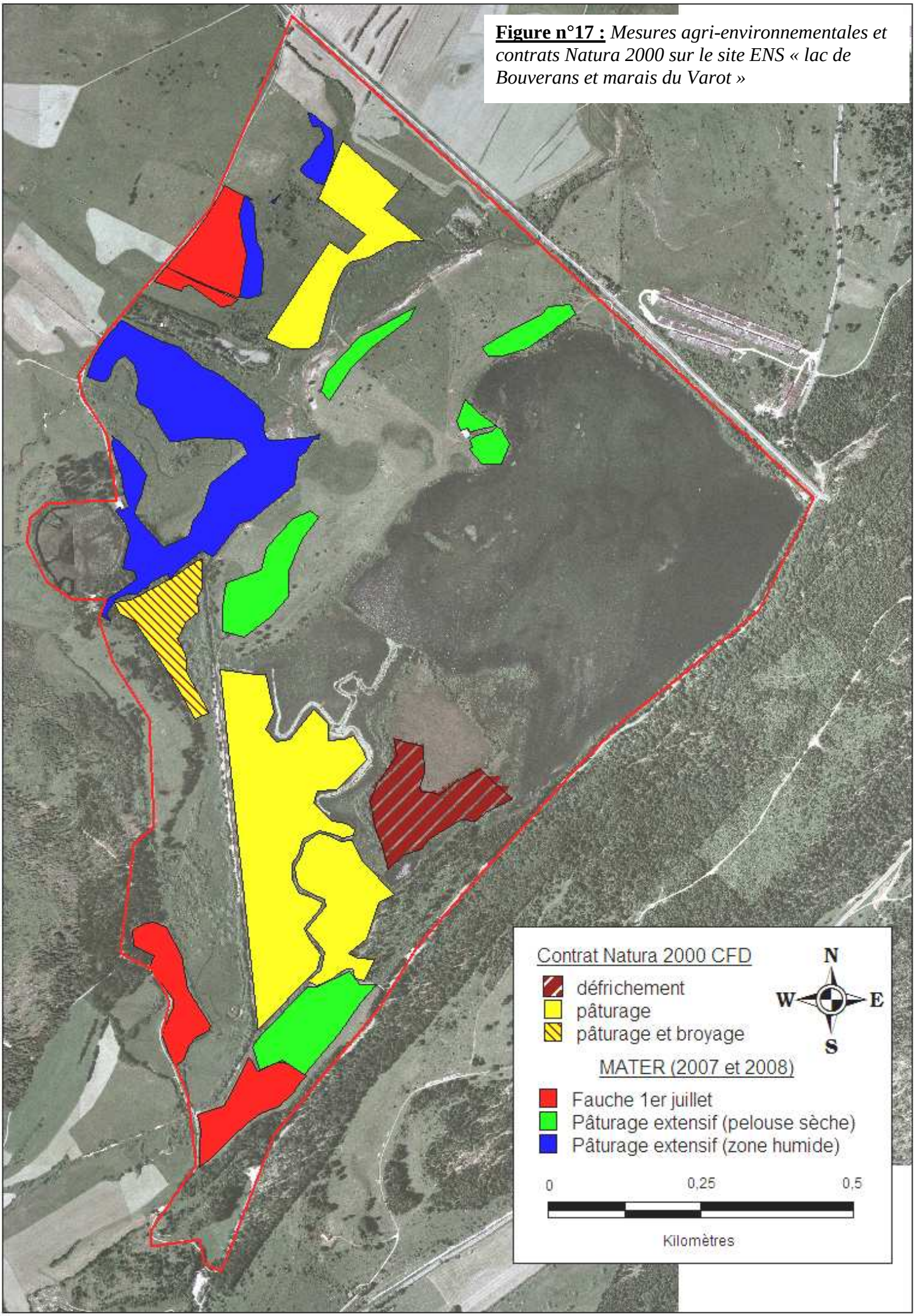


Figure n°17 : *Mesures agri-environnementales et contrats Natura 2000 sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

IV.3.2/ Actions de gestion des milieux naturels

La gestion des terrains est complétée sur les parcelles non agricoles par un contrat Natura 2000 passé par la Communauté de Communes du Plateau de Frasne et du Val du Drugeon (figure n°17), qui gère de cette manière 38,4 ha soit 12% du site ENS. Les actions entreprises concernent pour la période 2007-2011 :

- 32,9 ha de pâturage en zones humides, au « Commun aux choux » et « aux Lauvaux » par les chevaux de la communauté de communes et au « marais du Varot » par des bovins highlands. Une rotation du pâturage est effectuée de manière à avoir deux années consécutives de pâturage puis un an de repos.
- « Aux Lauvaux », le pâturage est complété sur 3,7 ha par le broyage des ligneux tous les 3-4 ans
- Des chantiers de défrichements manuels sont entrepris tous les 5 ans sur 5,5 ha de la « tourbière du Varot » afin de maintenir l'ouverture du milieu.

IV.3.3/ Activités forestières

Environ 20 ha de forêts sont présents sur le site, dont 15 ha de forêts communales non soumises à la gestion de l'Office Nationale des Forêts. L'activité sylvicole y est donc très réduite et se limite à des coupes au coup par coup en fonction des besoins de la commune et sur délibération du conseil communal.

Le reste de la surface forestière est représenté par des parcelles privées souvent occupées par des plantations d'Epicéas et n'ayant pas de gestion particulière. Ces plantations ne pourront être replantées après leur exploitation du fait de l'APPB et devraient à terme revenir vers des peuplements plus « naturels ».

IV.3.4/ Chasse

L'activité cynégétique sur le site ENS est organisée en trois associations qui regroupent environ 65 chasseurs : l'Association Communale de Chasse Agrée (ACCA) de Bouverans (terrains privés), l'Amicale des chasseurs de Bouverans (terrains communaux) et l'ACCA de Bonnevaux (ensemble du territoire de Bonnevaux).

La chasse est principalement orientée sur ces deux communes vers le grand gibier en battues, le plan de chasse étant fixé pour Bouvrans à 16 chevreuils et 8 sangliers et à Bonnevaux à 18 chevreuils et 9 sangliers, le chamois n'est pas chassé.

Les prélèvements de petit gibier sont principalement réalisés sur des oiseaux de tir, puisque 55 faisans de colchide (*Phasianus colchicus*) et 90 canards colverts (*Anas platyrhyncos*) sont lâchés chaque année sur ces deux communes. Le tableau de chasse est complété par une cinquantaine de bécassines des marais (*Gallinago gallinago*), quelques canards sauvages (canards colvert, fuligules milouins et morillons, sarcelles) et une dizaine de lièvres. Notons également que la Bécasse des bois (*Scolopax rusticola*) est chassée mais plutôt hors site, dans les grands massifs forestiers.

La chasse au gibier d'eau est pratiquée en barque sur le lac de Bouverans par convention entre l'ACCA de Bouverans et l'Association des Propriétaires du lac de Bouverans.

Les chasseurs se chargent sur le site du débroussaillage de la digue le long du Drugeon ainsi que ponctuellement le long des raies dans le marais du Varot et réalisent annuellement une corvée de ramassage des déchets.

IV.3.5/ Pêche

Le droit de pêche dans le Drugeon, le Lotaud et les bras secondaires du Drugeon qui rejoignent le lac est partagé sur le site ENS entre l'Association Agrée de Pêche et de Protection du Milieu Aquatique (AAPPMA) de Bouverans (la Drugeonaise) et l'APPMA de Bonnevaux (la Concorde de Bonnevaux), qui regroupent à elles deux environ 170 pêcheurs. L'AAPPMA de Bonnevaux a également le droit de pêche dans le petit étang communal au Sud-Est de la « tourbière du Varot ».

La pêche en barque dans le lac de Bouverans est gérée par l'Association des Propriétaires du lac de Bouverans. Cette association regroupe environ 40 propriétaires qui ont chacun la possibilité de délivrer une carte d'invité, l'association vend également des cartes de pêche annuelles, mensuelles et journalières, l'ensemble représentant environ une centaine de pêcheurs par an. Les membres de l'AAPPMA de Bouverans ont également le droit de pêcher à pied depuis la berge, les rives du lac étant des terrains communaux.

La pêche est soumise sur l'ensemble du site à la réglementation nationale sur la pêche, le lac de Bouverans étant considérée comme une « eau libre » du fait de son alimentation directe par le Drugeon.

Les espèces recherchées dans le Drugeon sont la Truite fario, le Brochet et la Perche, les tailles de captures étant fixées respectivement à 25, 50 et 14 cm. Sur le site la truite est quasiment absente et sa pêche est pratiquée sur des poissons de lâcher issus de souches locales élevées en pisciculture, 200 kg sont déversés annuellement à Bouverans et 180 kg à Bonnevaux (en amont du village). Il n'y a pas de pêche dans le Lotaud, les poissons étant quasiment absents de cette rivière.

Dans le lac de Bouverans, les espèces pêchées dans l'ordre décroissant d'intérêt sont le Brochet, la Perche, le Gardon et le Rotengle, la Tanche. Le Brochet, dont la taille de capture est fixée à 50 cm, faisait par le passé l'objet d'alevinages, mais les repeuplements ont été interrompus depuis 6 ans, la reproduction naturelle étant suffisante.

IV.3.6/ Pêche des Grenouilles

La pêche des grenouilles rousses (*Rana esculenta*) pour la consommation de leurs cuisses est une activité traditionnelle très importante dans le Haut-Doubs.

La capture des grenouilles rousses à l'aide de nasses est autorisée seulement en eaux closes sur leurs sites de reproduction. Sur le site ENS, trois étangs privés existent à cet effet : un de 760 m² à « la Quinvierge » en rive gauche du Drugeon, un autre de 5 960 m² près de « la Combe aux Quetins » et un de 3 840 m² au « Commun aux choux », dans un ancien méandre du Drugeon.

La capture et le transport des grenouilles dans ces étangs sont soumis à un agrément de la Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt (DDAF), et un autre agrément régis leur commercialisation.

En dehors de cette activité légale, le braconnage est pratiqué dans le Drugeon, dans le lac de Bouverans et dans les zones inondées proche de la rivière, à l'aide de nasses ou de nuit avec des lampes et des épuisettes. Il est toutefois impossible de quantifier l'ampleur de ces prélèvements illégaux.

IV.3.7/ Activités touristiques et de loisir

La petite route qui longe le lac parallèlement à la voie ferrée est un important secteur de promenade pour les habitants des communes avoisinantes. L'accès est très facile en voiture, un parking existe au Nord-Est du lac et la petite route goudronnée est ouverte à la circulation sur toute sa longueur. La petite zone de pré-bois, à l'extrémité du communal de « Encorts », desservie par un chemin de terre dans le prolongement de la route du lac, constitue une zone de pique-nique appréciée par les promeneurs qui peuvent y venir en voiture. L'existence de places à feu pour les barbecues à cet endroit est d'ailleurs problématique pour la conservation des habitats de pelouses sur dalles.

De l'autre côté du site, une boucle VTT suit exactement la limite Ouest du site ENS : elle passe sur la route goudronnée qui va de Bouverans à l'Etang Berthelot, suit le chemin de terre dans la pâture Au Vau et part en direction de Frasne.

En hiver, le patin à glace est également pratiqué sur le lac gelé, bien que cette activité soit interdite par le règlement des propriétaires du lac.

Enfin la fréquentation ornithologique du site est non négligeable et mériterait d'être gérée pour éviter d'éventuels dérangements de l'avifaune nicheuse des zones humides.

La politique des Espaces Naturels Sensibles implique par ailleurs l'ouverture des sites au public. Une réflexion sur l'ouverture raisonnée au public de la vallée du Drugeon dans son ensemble a déjà été réalisée par le Centre Permanent d'Initiative pour l'Environnement du Haut-Doubs (CPIE du Haut-Doubs, 2005). Ce travail a permis de définir un certain nombre de propositions d'actions et de fiches actions : le site ENS « lac de Bouverans et marais du varot » était concerné par une boucle VTT et un projet de belvédère au « Châtel Véron ».

Comme nous l'avons vu, la boucle VTT a déjà été mise en place, la création du belvédère est quant à elle programmée pour la fin d'année 2008. Ce belvédère sera installé dans la forêt du « Châtel Véron », en surplomb du lac de Bouverans et de la tourbière du Varot. Son implantation sera réalisée de façon à ouvrir la vue plutôt du côté du lac tout en le dissimulant au mieux dans le couvert forestier pour limiter un éventuel dérangement de l'avifaune nicheuse du marais du Varot.

V/ Synthèse de la valeur patrimoniale et enjeux du site « Lac de Bouverans et marais du Varot »

Cette partie vise à synthétiser la valeur du patrimoine naturel du site ENS mis en évidence dans les chapitres précédents afin de définir des enjeux de conservation.

La valeur patrimoniale a été évaluée en se basant sur les habitats naturels et les espèces végétales et animales présentes dans le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot ». Une classe de valeur patrimoniale (A, B, C) a été attribuée aux habitats et espèces en fonction de plusieurs critères.

Les habitats ont été évalués en fonction des trois critères suivants :

- L'intérêt des habitats, défini par la directive habitat (intérêt prioritaire ou communautaire) et le conservatoire botanique de Franche-Comté (intérêt régional).
- Leur état de conservation sur le site ENS, défini par le conservatoire botanique.
- Les dégradations constatées et les menaces potentielles pour leur conservation.

Les espèces de flore et de faune ont été évaluées en fonction des quatre critères suivants :

- Le statut de protection des espèces (textes nationaux, régionaux, directive habitat, directive oiseaux).
- Le niveau de menace des espèces dans les listes rouges nationale et régionale.
- L'état de conservation des populations au niveau du site ou à l'échelle de la vallée du Drugeon.
- La liste des espèces prioritaires du département du Doubs (Morin, Paul, Mora & Roué, 2005), élaborée pour la sélection des sites ENS du département, à également été utilisée. Cette liste constitue une hiérarchisation des priorités de conservation pour les populations d'espèces menacées en fonction de la responsabilité de la Franche-Comté (ORGFH) et du département du Doubs en terme d'effectifs et/ou de répartition de ces espèces. La liste proposée a été ajustée au enjeux et spécificité du site ENS.

Ces classes (A, B ou C) ont permis d'identifier les habitats et espèces les plus remarquables du site ENS et de leur attribuer des priorités de conservation en fonction de leurs niveaux de rareté, de protection et de menaces sur le site et à l'échelle nationale et européenne. Les résultats de cette démarche de classification sont présentés dans les tableaux n°4 à 11 (voir § III diagnostic habitats, faune et flore).

A partir des tableaux de « valeur patrimoniale », des enjeux de conservation, des enjeux de connaissance et des enjeux socio-culturels ont été définis.

Chaque enjeu correspond à un grand type de milieu (pelouses sèches, prairies humides…) qui regroupe un certain nombre d'espèces et d'habitats remarquables. Quelques enjeux à entrée « espèce » ont été adoptés pour des espèces particulières auxquelles se rattachent une problématique spécifique non traité par la gestion globale des milieux (ex : Râle des genêts, rapaces…).

Les enjeux de conservation ont ensuite été hiérarchisés selon deux degrés de priorités, en fonction des espèces et habitats qu'ils concernent et des classes de valeur patrimoniales qui s'y rattachent.

Les enjeux constituent la synthèse et l'analyse du diagnostic du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot », et serviront de fondement dans la définition de la gestion du site (tableau n°13 et 14).

Tableau n°13 : *Enjeux de conservation de premier et second ordre*

Enjeux de conservation de Premier Ordre	Habitats concernés	espèces concernées
Habitats aquatiques et qualité du Drugeon et du Lotaud	Ensemble des habitats aquatiques et de zones humides	Truite fario, Brochet et autres poissons, Cordulegaster annelé et autres odonates, invertébrés aquatiques, oiseaux d'eau, Crossope aquatique et de miller…
Herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot	Herbiers de characées et d'hydrophytes	Potamot graminée, Potamot à feuilles étroites, Chara jurensis, poissons, odonates et autres invertébrés aquatiques, oiseaux d'eau
Ceintures d'hélophytes et magnocariçaie du Varot riches en espèces d'oiseaux, mammifères et invertébrés	Groupements de cariçaies, phragmitaie et scirpaie, radeau à Menyanthes	Grande douve, Sarcelle d'été, Marouette ponctuée et autres oiseaux d'eau, Crossope aquatique et de miller, Rat des moissons, Muscardin, Putois, Leucorrhine à front blanc, Cordulie à deux taches et autres odonates, *Hagenella clathrata* et autres invertébrés aquatiques
Prairies humides riches en espèces de flore, d'oiseaux et de lépidoptères	Trollio - Molinietum, Trollio - Cirsietum, Caricetum davallianae, Aconito - napelli, Caricetum diandrae	Œillet superbe, Polémoine bleue, Fritillaire pintade, Grassette vulgaire, Séneçon à feuilles en spatule, Troscart des marais, Bécassine des marais, Vanneau huppé, Courlis cendré, Râle des genêts, Pie-grièche grise et autres oiseaux des prairies humides, Rat des moissons, Putois, Cuivré de la bistorte, Damier de la succise, Fadet des tourbières...
Râle des genêts	Prairies humides et prairies de fauche de montagne	Râle des genêts et autres oiseaux
Habitats tourbeux du Varot riches en espèces de flore et insectes	Sphagnetum magellanici trichophoretosum, Sphagno - Piceetum, Sphagno - Caricetum lasiocarpae	Andromède à feuilles de polium, Rossolis à feuilles rondes, Laîche à fruits poilus, Utriculaire du Nord, Solitaire, Fadet des tourbières, Sympetrum noir, Agrion hasté…
Prairies de fauche de montagne	Euphorbio - Trisetum	Râle des genêts et autres oiseaux des prairies de fauche
Pelouses sèches à gentianes et gazons à orpins	Sedo - poetum, Gentiano - vernae, Gentiano - luteae	Pie-grièche grise et Pie-grièche écorcheur
Rapaces nicheurs en milieu forestier	Ensemble du site (alimentation) et la Feuillée (Reproduction)	Milan royal et noir, Bondrée apivore, Faucon hobereau et autres oiseaux nicheurs en milieu forestier
Enjeux de conservation de Second Ordre	**Habitats concernés**	**espèces concernées**
Habitats forestiers et faune associée	Hordelymo - Fagetum et Equiseto - Abietetum	Lynx boréal, Chat forestier, Musaraigne alpine, Muscardin, Chouette de Tengmalm, Gélinotte des bois, Pic noir, Pigeon colombin, Grand corbeau.
Migration printannière des amphibiens		Grenouille rousse, Crapaud commun, Triton alpestre et autres amphibiens
Mares temporaires des Encorts	Glycerietum fluitantis, Rumici - Alopecuretum	Crapaud calamite et autres amphibiens, Sympétrum jaune d'or et autres invertébrés aquatiques
Migration et hivernage des oiseaux		Grand nombre d'oiseaux migrateurs, surtout les oiseaux de zones humides (anatidés, limicoles, laridés, grands échassiers, rapaces, passereaux…)

Tableau n°14 : *Enjeux potentiels, de connaissance et socioculturels*

Enjeux potentiels	Habitats concernés	espèces concernées
Diversification des habitats et des espèces de faune et flore de la tourbière bombée	Sphagnetum magellanici trichophoretosum et typicum, communautés des gouilles	Rossolis à feuilles rondes, Andromède à feuilles de polium, Leucorrhine à large thorax, Leucorrhine douteuse, Cordulie arctique…
Reproduction de l'Agrion de mercure	Lotaud, Drugeon et fossés	Agrion de mercure
Reproduction de l'Azuré de la croisette et de l'Azuré du serpolet	Gentiano - vernae, Gentiano - luteae	Azuré de la croisette et Azuré du serpolet, plante hôte (Gentiane croisette ou Serpolets) et fourmis hôtes du genre *Myrmica*
Enjeux de connaisance	**Habitats concernés**	**espèces concernées**
Fonctionnement hydrologique et hydraulique de certaines zones humides	Habitats humides du Commun aux Choux et habitats tourbeux du Varot	
Inventaire herpétologique		Vipère péliade, Crapaud calamite, Alyte accoucheur, Triton ponctué et autres reptiles et amphibiens
Inventaire des Chiroptères		Chiroptères
Inventaire des Ephéméroptères Plécoptères et Trichoptères		Ephéméroptères Plécoptères et Trichoptères
Suivi des oiseaux nicheurs patrimoniaux		Râle des genêts, Marouette ponctuée, Bécassine des marais, Courlis cendré, Vanneau huppé, Pie-grièche grise, Milan royal
Suivi de l'avifaune migratrice et hivernante du lac de Bouverans	Lac de Bouverans et Etang Berthelot	Oiseaux d'eau migrateurs et hivernants
Suivi des invertébrés remarquables	Prairies humides, marais et ceintures d'hélophytes	Solitaire des tourbières, Cuivré de la bistorte, Damier de la succise, Fadet des tourbières, Leucorrhine à front blanc, Hagenella clathrata
Suivi des herbiers d'hydrophytes du site ENS	Herbiers de characées et d'hydrophytes	
Suivi pelouses sèches	Sedo - poetum, Gentiano - vernae, Gentiano - luteae et Alchemillo - Cynosuretum	
Enjeux socioculturels	**Habitats concernés**	**espèces concernées**
Ouverture du site au public		
Gestion des activités de loisir existantes		
Information et sensibilistion sur les enjeux et la gestion du site ENS		
Fonctionnement administratif du site ENS		

DEUXIÈME PARTIE :

GESTION

du site ENS « Lac de Bouverans et marais du Varot »

I/ Méthode d'élaboration du plan de Gestion

I.1/ Les objectifs à long terme

A partir des enjeux définis précédemment, des objectifs à long terme ont été définis (chacun correspondant à un ou plusieurs enjeux). Ces objectifs doivent permettre d'atteindre ou de maintenir un état de conservation et de connaissance idéal pour le site ENS, ils ne seront généralement pas atteints au cours des cinq ans du plan de gestion.

I.2/ Les objectifs du plan

Les objectifs à long terme sont ensuite déclinés en objectifs du plan, ces derniers devant être normalement atteints au terme des cinq ans du plan de gestion. Leur rédaction est issue de l'identification des facteurs influençant négativement l'état de conservation (exemple : pollution de l'eau, drainage…) du site, les objectifs du plan cherchant à réduire les effets de ces facteurs.

I.3/ Les opérations et programmation des opérations

Enfin pour chaque objectif du plan, des opérations sont proposées. Ces opérations correspondent à la mise en œuvre d'actions concrètes permettant d'atteindre les objectifs du plan au terme des cinq ans.

Une fois les opérations rédigées, celles-ci ont été programmées au cours des cinq années du futur plan de gestion, afin d'avoir un programme de travail prévisionnel pour chaque année et d'anticiper les moyens humains et financiers nécessaires. La programmation reste toutefois indicative et peut être modifiée pour s'adapter à des imprévus, aux fluctuations budgétaires… Une colonne « programme concerné » et une colonne « organisme chargé de la réalisation » ont été intégrées au tableau, elles permettent d'identifier les outils et les structures existants pour la réalisation des opérations.

II/ Objectifs à long terme

Tableau n°15 : *Objectifs à long terme*

Enjeux	Objectifs à long terme	
Enjeux de conservation de Premier Ordre	**N°**	**Objectifs de conservation Prioritaires**
Habitats aquatiques et qualité du Drugeon et du Lotaud	I	Atteindre le très bon état écologique (état sub-référentiel)
Herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot	II	Maintenir en bon état de conservation les herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot
Ceintures d'hélophytes et magnocariçaie du Varot riches en espèces d'oiseaux, mammifères et invertébrés	III	Maintenir en bon état de conservation les ceintures d'hélophytes et la grande cariçaie du Varot et pérenniser leur richesse floristique et faunistique.
Prairies humides riches en espèces de flore, d'oiseaux et de lépidoptères	IV	Atteindre le bon état de conservation de l'ensemble des prairies humides et pérenniser leur richesse floristique et faunistique
Râle des genêts	V	Maintenir le potentiel de nidification pour le Râle des genêts
Habitats tourbeux du Varot riches en espèces de flore et insectes	VI	Maintenir les habitats tourbeux en bon état de conservation et pérenniser leur richesse floristique et faunistique
Prairies de fauche de montagne	VII	Atteindre le bon état de conservation de l'ensemble des prairies de fauche de montagne
Pelouses sèches à gentianes et gazons à orpins	VIII	Maintenir les habitats de pelouses sèches existants en bon état et restaurer les surfaces historiques (Guinochet, 1955)
Rapaces nicheurs en milieu forestier	IX	Maintenir les populations de rapaces nicheurs
Enjeux de conservation de Second Ordre	**N°**	**Objectifs de conservation Secondaires**
Habitats forestiers et faune associée	X	Restaurer les habitats forestiers et maintenir leur richesse faunistique
Migration printannière des amphibiens	XI	Réduire de façon significative la mortalité des amphibiens lors de leurs migrations
Mares temporaires des Encorts	XII	Conserver les mares temporaires en bon état
Migration et hivernage des oiseaux	XIII	Maintenir la capacité d'accueil du site pour les oiseaux migrateurs et hivernants
Enjeux potentiels	**N°**	**Restauration d'sp Potentielles**
Diversification des habitats et des espèces de faune et flore de la tourbière bombée	XIV	Rajeunir localement la tourbière bombée du Varot
Reproduction de l'Agrion de mercure	XV	Restaurer la capacité d'accueil des cours d'eau pour l'Agrion de mercure
Reproduction de l'Azuré de la croisette et de l'Azuré du serpolet	XVI	Restaurer des pelouses sèches favorables à l'Azuré de la croisette et l'Azuré du serpolet
Enjeux de connaisance	**N°**	**Amélioration des Connaissances**
Fonctionnement hydrologique et hydraulique de certaines zones humides	XVII	Connaître le fonctionnement hydrologique et hydraulique du Commun aux Choux et de la tourbière du Varot
Inventaire herpétologique	XVIII	Compléter les connaissances sur certaines populations d'espèces animales mal connues dans le site ENS
Inventaire des Chiroptères		
Inventaire des Ephéméroptères Plécoptères et Trichoptères		
Suivi des oiseaux nicheurs patrimoniaux	XIX	Connaître l'évolution des populations d'oiseaux remarquables
Suivi de l'avifaune migratrice et hivernante du lac de Bouverans	XX	Connaître les effectifs d'oiseaux d'eau migrateurs et hivernants
Suivi des invertébrés remarquables	XXI	Connaître l'évolution des populations d'invertébrés remarquables
Suivi des herbiers d'hydrophytes du site ENS	XXII	Mettre à jour régulièrement l'état de conservation des herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot
Suivi pelouses sèches	XXIII	Suivre et évaluer la restauration des pelouses sèches des Encorts
Enjeux socioculturels	**N°**	**Objectifs Socioculturels**
Ouverture du site au public	XXIV	Pemettre l'ouverture et la sensibilisation du public sans déranger ni dégrader la faune et la flore
Gestion des activités de loisir existantes	XXV	Organiser les activités afin de ne pas déranger ni dégrader la faune et la flore
Information et sensibilistion sur les enjeux et la gestion du site ENS	XXVI	Informer et sensibiliser le grand public, les usagers et les responsables locaux aux enjeux et à la gestion du site ENS
Fonctionnement administratif du site ENS	XXVII	Assurer le fonctionnement administratif du site ENS

III/ Objectifs du plan

Tableau n°16 : *Objectifs du plan*

Objectifs à long terme		Facteurs influençant la gestion	Objectifs du plan	
N°	Objectifs Prioritaires		N°	Objectifs Prioritaires
I	Atteindre le très bon état écologique (état sub-référentiel) du Drugeon et du Lotaud	Pollutions domestiques, agricoles, scieries, herbicides, développements algaux	I.1	Améliorer la qualité de l'eau du Drugeon et du Lotaud
		Déficit de débit dans le Lotaud	I.2	Renforcer le débit d'étiage du Lotaud
		Piétinement et déstructuration des berges, colmatage du fond par les fines et rectification du Drugeon	I.3	Améliorer la qualité physique du Drugeon et celle de ses zones humides annexes
		Réchauffement estival et pertes karstiques	I.4	Réduire le réchauffement estival et les pertes karstique du Drugeon en rehaussant le fond du lit et en restaurant les échanges nappe/cours d'eau
II	Maintenir en bon état de conservation les herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot	Qualité de l'eau et niveau trophique du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot	II.1	Conserver le niveau trophique actuel du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot
		Gestion halieutique	II.2	Proscrire l'introduction d'espèces piscicoles et astacicoles exogènes
		Fuites dans la bonde de l'étang Berthelot	II.3	Eviter les fortes variations de niveaux d'eau pour les herbiers à feuilles flottantes
III	Maintenir en bon état de conservation les ceintures d'hélophytes et la grande cariçaie du Varot et pérenniser leur richesse floristique et faunistique	Fermeture des milieux	III.1	Ouvrir la magnocariçaie du Varot et maintenir son entretien par pâturage
			III.2	Créer une ouverture dans la ceinture forestière de l'étang Berthelot
		Existence de marais inondés et fluctuations des niveaux d'eau, érosion de la digue du Varot	III.3	Conserver un niveau d'eau élevé dans les cariçaies
		Coupe rase à objectif paysager	III.4	Conserver les ceintures du lac de Bouverans associant saulaie et cariçaie ou saulaie seule
		Renouée du Japon	III.5	Eliminer la renouée du japon
IV	Atteindre le bon état de conservation de l'ensemble des prairies humides et pérenniser leur richesse floristique et faunistique	Abandon et enfrichement par les ligneux, fermeture de la starte herbacée	IV.1	Restaurer l'ouverture des prairies humides en déprise agricole
		Fertilisation, surpâturage, multiplication des fauches et banalisation de la composition floristique des prairies	IV.2	Favoriser une gestion agricole extensive des prairies humides compatible avec la conservation de leurs richesses floristiques et faunistiques
		Traitements antiparasitaires : mortalité de l'entomopfaune coprophage et limitation de la ressource alimentaire pour les insectivores	IV.3	Réduire les effets néfastes des traitements antiparasitaires sur le faune non cible
V	Maintenir le potentiel de nidification pour le Râle des genêts	Mortalité lors des fauches précoces	V.1	Eviter les mortalités de Râle des genêts lors des fauches

Tableau n°16 : *Objectifs du plan (suite)*

Objectifs à long terme		Facteurs influençant la gestion	Objectifs du plan	
N°	**Objectifs Prioritaires**		**N°**	**Objectifs Prioritaires**
VI	Maintenir les habitats tourbeux en bon état de conservation et pérenniser leur richesse floristique et faunistique	Fermeture par les ligneux	VI.1	Maintenir l'ouverture de la tourbière du Varot
VII	Atteindre le bon état de conservation de l'ensemble des prairies de fauche de montagne	Fertilisation et augmentation du nombre de coupe par an	VII.1	Favoriser une gestion agricole extensive des prairies de fauche de montagne compatible avec la conservation de leurs richesses floristiques et faunistiques
		Abandon	VII.2	Restaurer la fauche sur les zones en déprise
VIII	Maintenir les habitats de pelouses sèches existants en bon état et restaurer les surfaces historiques (Guinochet, 1955)	Enfrichement	VIII.1	Restaurer l'ouverture des pelouses en déprise agricole
		Fertilisation et surpâturage	VIII.2	Favoriser une gestion agricole extensive des pelouses et rehabiliter les surfaces d'habitats dégradés de l'Alchemillo-Cynosuretum
		Places à feu	VIII.3	Protéger les dalles à orpins vis-à-vis des destruction par le feu
		Traitements antiparasitaires	VIII.4	Réduire les effets néfastes des traitements antiparasitaires sur le faune non cible
IX	Maintenir les populations de rapaces nicheurs	Gestion forestière	IX.1	Protéger les arbres porteurs d'aires de rapaces
N°	**Objectifs Secondaires**	**Facteurs influençant la gestion**	**N°**	**Objectifs Secondaires**
X	Restaurer les habitats forestiers et maintenir leur richesse faunistique	Gestion forestière, plantations et favorisation de l'Epicéa au détriment du sapin	X.1	Restaurer la place du Sapin pectiné et des feuillus dans les habitats de l'Hordelymo - Fagetum et de l'Equiseto - Abietetum
			X.2	Assurer la reconversion des plantations d'épicéas
			X.3	Préserver les arbres à cavités (pour le Pic noir, la Chouette de tengmalm, le Pigeon colombin, les chiroptères…)
XI	Réduire de façon significative la mortalité des amphibiens lors de leurs migrations	Traversée de la route Bouverans/Bonnevaux et écrasements en période de migration	XI.1	Réduire la mortalité des amphibiens en migration pré et post-nuptiale
XII	Conserver les mares temporaires en bon état	Fertilisation des pâtures, comblement	XII.1	Préserver les mares temporaires
XIII	Maintenir la capacité d'accueil du site pour les oiseaux migrateurs et hivernants		XIII.1	Maintenir en bon état de conservation le lac de Bouverans et ses ceintures et mettre en place une gestion conservatoire des habitats prairiaux ouverts et semi-ouverts
N°	**Restauration d'sp Potentielles**	**Facteurs influençant la gestion**	**N°**	**Objectifs sp Potentielles**
XIV	Rajeunir localement la tourbière bombée du Varot	Homogénéité du haut-marais du Varot et absence de gouilles importantes	XIV.1	Favoriser l'installation des cortèges des gouilles acides (flore et insectes)
XV	Restaurer la capacité d'accueil des cours d'eau pour l'Agrion de mercure	Qualité de physique et chimique des ruisseaux	XV.1	Améliorer la qualité physique et chimique du Drugeon et du Lotaud
XVI	Restaurer des pelouses sèches favorable à l'Azuré de la croisette et l'Azuré du serpolet	Présence des plantes hôtes et des fourmis hôtes, enfrichement des pelouses sèches	XVI.1	Rouvrir les pelouses enfrichées du Châtel Véron et des Encorts

Tableau n°16 : *Objectifs du plan (suite)*

Objectifs à long terme		Facteurs influençant la gestion	Objectifs du plan	
N°	**Amélioration des Connaissances**		**N°**	**Objectifs de connaissance**
XVII	Connaître le fonctionnement hydrologique et hydraulique du Commun aux Choux et de la tourbière du Varot		XVII.1	Conaître le fonctionnement des drains du secteur du Commun aux Choux
			XVII.2	Etudier l'impact des eaux alcalines du lac de Bouverans sur la tourbière du Varot
XVIII	Compléter les connaissances sur certaines populations d'espèces animales mal connues dans le site ENS		XVIII.1	Connaître les populations de reptiles et amphibiens et leur état de conservation
			XVIII.2	Connaître les populations de chiroptères et leur état de conservation
			XVIII.3	Connaîtres les populations Ephéméroptères Plécoptères et Trichoptères et leur état de conservation
XIX	Connaître l'évolution des populations d'oiseaux remarquables du site ENS		XIX.1	Suivre les populations d'oiseaux nicheurs remarquables
XX	Connaître les effectifs d'oiseaux d'eau migrateurs et hivernants		XX.1	Suivre les oiseaux migrateurs et hivernants du lac de Bouverans
XXI	Connaître l'évolution des populations d'invertébrés remarquables du site ENS	Opérations mises en place	XXI.1	Suivre les populations de rhopalocères remarquables
			XXI.2	Suivre les populations d'odonates remarquables
			XXI.3	Suivre les populations de trichoptères remarquables
XXII	Mettre à jour régulièrement l'état de conservation des herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot	Opérations mises en place, variations du niveau trophique du lac	XXII.1	Suivi de la qualité de l'eau du lac de Bouverans
			XXII.2	Evaluer l'évolution des herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans et de l'Etang Berthelot
XXIII	Suivre et évaluer la restauration des pelouses sèches des Encorts	Opérations mises en place	XXIII.1	Suivre l'évolution de la flore des prairies mésophiles et sèches du communal des Encorts
N°	**Objectifs Socio-culturels**	**Facteurs influençant la gestion**	**N°**	**Objectifs Socioculturels**
XXIV	Pemettre l'ouverture et la sensibilisation du public sans déranger ni dégrader la faune et la flore	Impact de la fréquentation et possibilités d'accès	XXIV.1	Permettre l'ouverture au public sans déranger ni dégrader la faune et la flore
			XXIV.2	Evaluer et suivre la fréquentation du site
XXV	Organiser les activités afin de ne pas déranger ni dégrader la faune et la flore		XXV.1	Engager une réflexion sur la création de réserves de chasse et de pêche
XXVI	Informer et sensibiliser le grand public, les usagers et les responsables locaux aux enjeux et à la gestion du site ENS		XXVI.1	Créer des outils de communication à destination du grand public, des usagers et des responsables locaux
XXVII	Assurer le fonctionnement administratif du site ENS		XXVII.1	Mettre en place et assurer le suivi administratif du programme d'action sur cinq ans

IV/ Opérations

Tableau n°17 : *Travaux uniques (TU)*

	Code obj	Code op	Opérations	Programmes concernés
Rivières	I.1	TU1	Poursuivre les travaux d'assainissement à Vaux et Chantegrue	Pg assainissement Vaux et chantegrue
		TU2	Mettre en séparatif les réseaux d'eau usée et d'eau pluviale de Frasne, afin d'éviter les rejets d'eaux usées vers le Lotaud en cas d'orage.	Pg assainissement Frasne
		TU3	Poursuite de la mise aux normes des bâtiments d'élevage	Pg Mise aux normes Bat élevage
	I.2	TU4	Contrôle des canalisations d'eaux usées de Frasne et réparation des prises d'eaux claires.	Pg assainissement Frasne
		TU5	Favoriser le rejet des eaux pluviales du bassin versant vers le Lotaud et éviter les captages par des failles	Pg assainissement Frasne
	I.3	TU6	Pose de clôtures pour protéger les berges et le lit mineur contre le piétinement des bovins	En cours ENS/agence/CFD
	I.3 et I.4	TU7	Etude et travaux de la renaturation du Drugeon le long de la digue du Varot, par reprise des anciens méandres en rive gauche	Pg Drugeon
	I.4			
Lac et Etang Berthelot	III.3	TU8	Réfection de l'ouvrage de gestion des entrées et sorties d'eau au niveau de la digue du Varot	
		TU9	Réfection de la digue du Varot au niveau du déversoir du lac	
	II.3 et III.3	TU10	Colmatage des fuites de la bonde de l'étang Berthelot	
	III.2	TU11	Abattage des arbres du côté de la bonde de l'étang Berthelot	
Prairies humides	III.5	TU12	Arrachage du pied de renouée implanté dans la haie de la maisonnette du lac de Bouverans	
	III.1 et IV.1	TU13	Travaux d'ouverture des prairies humides par coupe et exportation des ligneux puis retournement des souches	CN2000 CFD et MATER
Pelouses	VIII.1	TU14	Travaux d'ouverture des pelouses par débroussaillage manuel ou mécanique	MATER et ENS
Forêt	X.1	TU15	Couper les épicéas et favoriser une régénération naturelle constituée de sapins et feuillus	
	X.2	TU16	Couper les plantations et laisser une régénération naturelle vers la hêtraie-sapinière	
		TU17	Couper les plantations et les convertir en milieux ouverts	
Ouverture au public	XXIV.1	TU18	Création d'un belvédère au Châtel Véron avec interprétation	
	XXIV.1	TU19	Aménagements pour l'ouverture au public (panneaux d'interprétation…)	

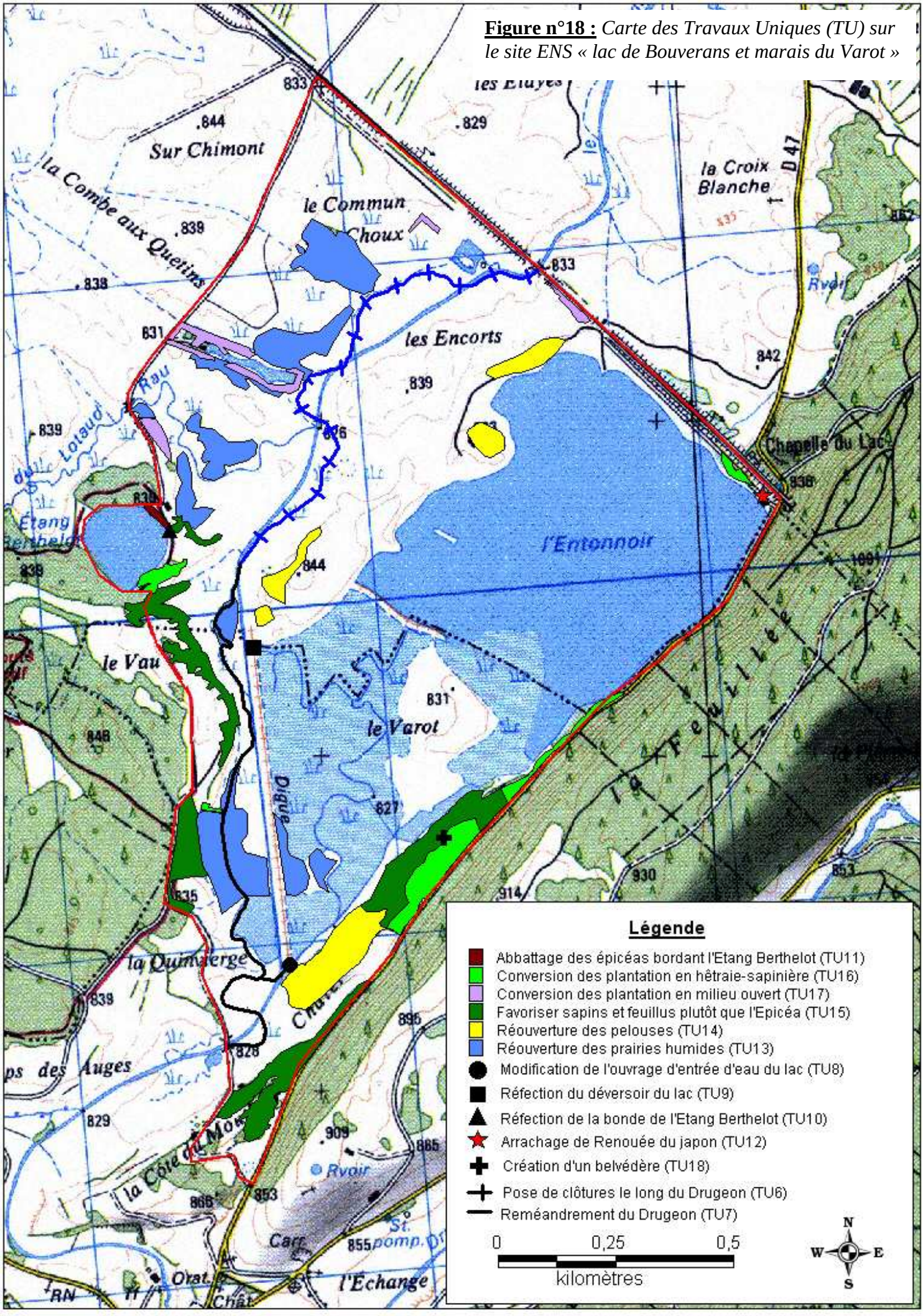


Figure n°18 : *Carte des Travaux Uniques (TU) sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

Tableau n°18 : *Travaux d'entretien (TE)*

	Code obj	Code op	Opérations	Programmes concernés
Rivières	I.1	TE1	Mise en place de mesures agri-environnementales pour la réduction de la fertilisation à l'échelle du site Natura 2000	MATER
Prairies humides, prairies de fauche et pelouses	II.1, IV.2 et VIII.2	TE2	Absence de fertilisation sur les habitats patrimoniaux et les pâtures en surplomb du lac de Bouverans	MATER/APB
	III.1	TE3	Poursuite des contrats Natura 2000 de pâturage en prairies humides existants (Varot, Lauvaux, Commun aux choux)	CN2000 CFD en cours
	IV.1	TE4	Mise en place d'un pâturage extensif	CN2000 CFD
	IV.1	TE5	Entretien annuel des prairies humides réouvertes par broyage annuel des rejets	CN2000 CFD/MATER
	IV.2	TE6	Extensification des pratiques de pâturage	MATER
	IV.2, VII.1 et VII.2	TE7	Fauche tardive après le premier juillet	
	V.1	TE8	Mise en place des fauches tardives après le 1er ou 15 août dans les prairies à râle	MATER + conventions
	VIII.1 et XVI.1	TE9	Entretien annuel des pelouses réouvertes par broyage ou coupe manuelle des rejets	MATER
Tourbière	VI.1	TE10	Poursuite du débroussaillage manuel de la tourbière du Varot tous les cinq ans	CN2000 CFD en cours
Forêt	IX.1	TE11	Marquer les arbres porteurs de nids de rapaces sur le site ENS.	
	X.3	TE12	Marquer les arbres à cavités du site ENS.	
Ouverture au public	XXIV.1	TE13	Entretien des équipements d'accueil	

Tableau n°19 : *Opérations de police (PO)*

	Code obj	Code op	Opérations	Programmes concernés
Réglementation	VIII.3	PO1	Application de la réglementation sur les feux "sauvages"	Règlementation nationale
	XII.1	PO3	Application de la réglementation de l'APPB sur les mares existantes	APPB Drugeon

Figure n°19 : *Carte des Travaux d'Entretien (TE) sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*

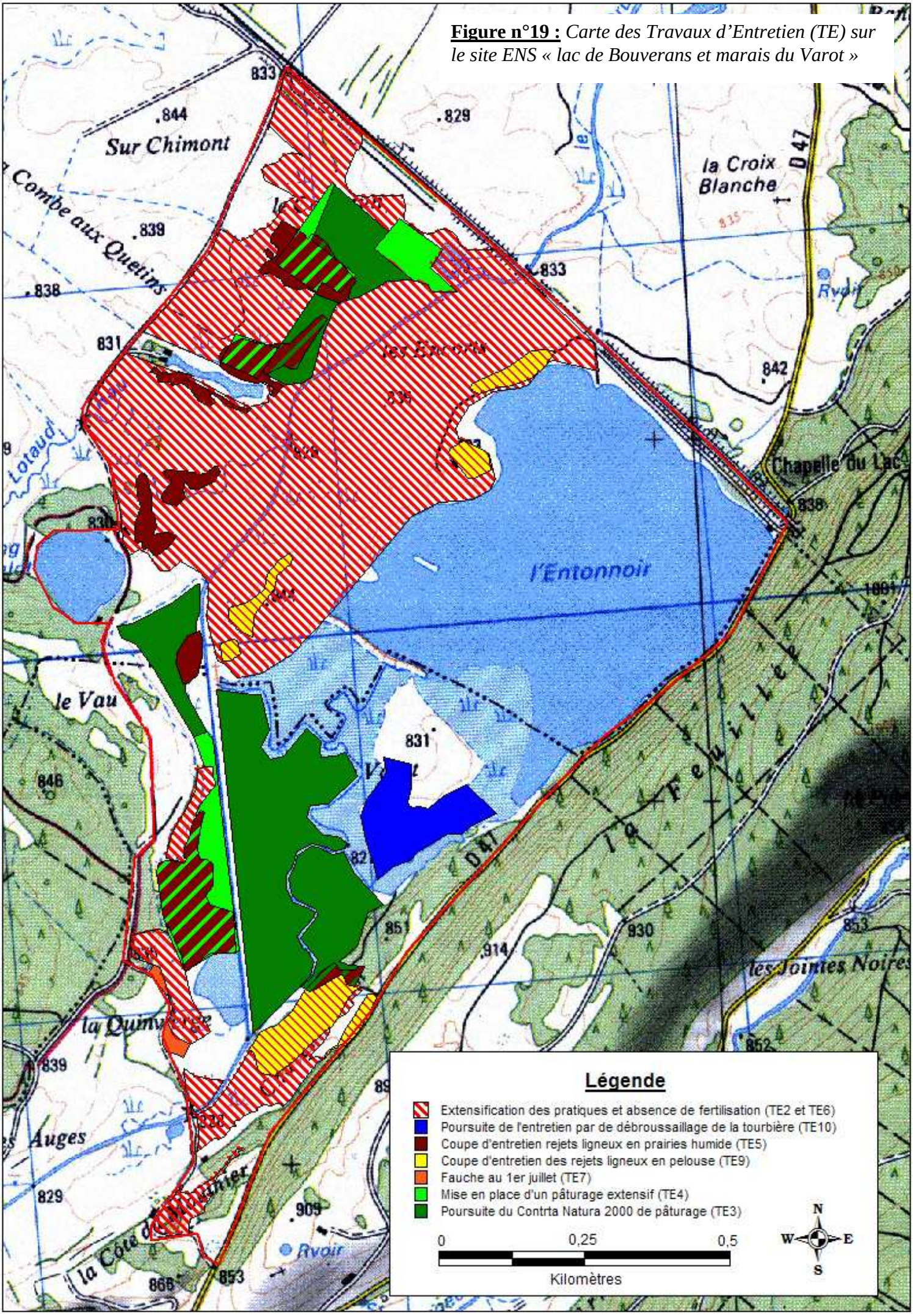


Tableau n°20 : *Suivis et études (SE)*

	Code obj	Code op	Opérations	Programmes concernés
Lac	II.1	SE1	Intégration des données de qualité de l'eau, bathymétrie et de pêches scientifiques, réalisées en 2008 sur le lac de Bouverans, au plan de gestion	Programme de suivi des masses d'eau du Doubs pour la DCE
	XXI.1	SE2	Analyses physico-chimique pour suivre l'évolution annuelle du niveau trophique du lac de Bouverans et d'éventuelles pollutions	
	XXI.2	SE3	Cartographie des herbiers d'hydrophytes du lac de Bouverans tous les cinq ans	
	XI.1	SE4	Etude de faisabilité d'un passage à petite faune sur la route du lac (Bouverans/Bonnevaux)	
Tourbière	XIV.1	SE5	Etude préalable pour la création de quelques gouilles à la tourbière du Varot (piézométrie et banque de graine)	
	XVII.2	SE6	Mesures de pH à différentes profondeurs de la tourbière du Varot et à différents niveaux d'eau du lac (dans les piézo)	
Prairies humides	III.5	SE7	Suivi annuel des repousses éventuelles de renouée du Japon	
	XVII.1	SE8	Cartographie et étude du fonctionnement des drains du secteur du Commun aux Choux	
Pelouses	XXII.1	SE9	Suivi tous les cinq ans du *Gentiano-Brometum* du *Gentiano-Cynosuretum* et de l'*Alchemillo-Cynosuretum* (évolution des surfaces respectives)	
Suivis faune	XVII.1	SE10	Réaliser un inventaire herpétologique permettant d'évaluer les espèces présentes, leur état de conservation et les menaces éventuelles sur le site ENS	
		SE11	Cartographie de la répartition de la Vipère péliade à l'échelle de la vallée du Drugeon et mise en place d'une méthode de suivi à long terme de l'espèce	échelle Drugeon
	XVII.2	SE12	Réaliser un inventaire des chiroptères permettant d'évaluer les espèces présentes, leur état de conservation et les menaces éventuelles sur le site ENS	échelle Drugeon
	XVII.3	SE13	Réaliser un inventaire des Ephéméroptères Plécoptères et Trichoptères permettant d'évaluer les espèces présentes, leur état de conservation et les menaces éventuelles sur le site ENS	
	XX.3	SE14	Etat des lieux de la répartition d'*Hagenella clathrata* sur le site et élaboration d'une méthodologie pour un suivi ultérieur de l'espèce	
	XVIII.1	SE15	Poursuite des suivis ornithologiques engagés dans le cadre du site Natura 2000	Suivis N2000
	XIX.1	SE16	Dénombrement des oiseaux d'eau sur le lac en migration prénuptiale, postnuptiale et en hivernage	LPO
	XX.1	SE17	Poursuite du transect de suivi au Commun aux Choux et ajout de deux transects de suivi pluriannuel des rhopalocères, au Varot et à la Quinvierge	N2000 et ENS
	XX.2	SE18	Suivi annuel de présence de *Leucorrhinia albifrons* au lac de Bouverans et évaluation de la population présente tous les cinq ans par récolte des exuvies	
Ouverture au public	XXIII.1	SE19	Etude d'ouverture du site au public	
	XXIII.2	SE20	Mise en place de deux écocompteurs, au belvédère du Châtel Véron et sur le sentier du lac	

Tableau n°21 : *Opérations d'information et sensibilisation (IS)*

	Code obj	Code op	Opérations	Programmes concernés
Agriculteurs	II.1	IS1	Sensibilisation des agriculteurs sur la gestion de la fertilisation	échelle Drugeon
	IV.3 et VIII.4	IS2	Sensibilisation des agriculteurs et des vétérinaires à l'utilisation de produits antiparasitaires moins nocifs pour les insectes coprophages	échelle Drugeon
Chasseurs	XIV.1	IS3	Sensibilisation des chasseurs pour la création d'une réserve de chasse au commun aux choux (zone de quiétude pour les bécassines)	Réflexion globale échelle Drugeon
		IS4	Discussion avec les chasseurs concernant la chasse aux canards en barque sur le lac (dérangement et autres pratiques possibles)	
Pêcheurs	XIV.1	IS5	Sensibilisation des pêcheurs pour la création d'une réserve de pêche dans la queue du lac de Bouverans (marais du Varot)	Réflexion globale échelle Drugeon
	II.2	IS6	Sensibilisation des pêcheurs sur la qualité exceptionnelle du lac de Bouverans et l'introduction d'espèces exogènes + informations concernant le Grand cormoran	
Communes et propriétaires	III.4	IS7	Conservation de fourrés de saules formant la ripisylve du lac	
Grand public	XXVI.1	IS8	Sensibilisation des usagers et responsables locaux sur le terrain (visite du site)	
		IS9	Réserver un espace dédié au site ENS dans la lettre du Drugeon	

Tableau n°22 : O*pérations à caractère administratif (AD)*

	Code obj	Code op	Opérations	Programmes concernés
Fonctionnement général	XXVII.1	AD1	Suivi administratif de la mise en place du plan de gestion	
Suivi de programmes existants	I.1	AD2	Poursuite du travail engagé par la CFD et la FREDON sur l'utilisation des herbicides par les communes et infrastructures (SNCF).	Pg herbicides CFD/FREDON
		AD3	Poursuite de la révision de l'APPB "bassin du drugeon"	APPB Drugeon
	XI.1	AD4	Identification de la route du lac comme un point noir concernant l'écrasement des amphibiens	Points noirs du réseau routier départemental
Maîtrise foncière	I.4	AD5	Mise en place d'une zone de préemption pour l'acquisition des terrains sur le tracé à reméandrer.	CG
	IV.1	AD6	Compléter la maîtrise foncière en prairies humides	

V/ Programmation du plan de gestion

Tableau n°23 : *Programmation des opérations*

N°	Opérations	priorité	autres programmes concernés	2009		2010		2011		2012		2013		période de l'année	Organisme chargé réalisation
				fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv		
TU1	Poursuivre les travaux d'assainissement à Vaux et Chantegrue	1	pg assainissement communaux	X		X		X		X		X			commune
TU2	Mettre en séparatif les réseaux d'eau usées et d'eau pluviale de Frasne, afin d'éviter les rejets d'eau usées vers le Lotaud en cas d'orage.	1	pg assainissement commune Frasne	X		X		X		X		X			commune
TU3	Poursuite de la mise aux normes des bâtiments d'élevage	2	Pg Mise aux normes Bat élevage	X		X		X		X		X			DDA
TU4	Contrôle des canalisations d'eau usées de Frasne et réparation des prises d'eaux claires.	1	pg assainissement commune Frasne	X		X		X		X		X			commune
TU5	Favoriser le rejet des eaux pluviales du bassin versant vers le Lotaud et éviter les captages par des failles	1	pg assainissement commune Frasne	X		X		X		X		X			commune
TU6	Pose de clôtures pour protéger les berges et le lit mineur contre le piétinement des bovins	1	En cours ENS/agence/CFD	X	30000									août à mars	CFD
TU7	Etude et travaux de la renaturation du Drugeon le long de la digue du Varot, par reprise des anciens méandres en rive gauche	2	pg Drugeon					X	30000 (étude)	5j (dossier police eau)		X	150 000 (travaux)	juin-décembre (étiage)	BE/CFD/entreprise
TU8	Réfection de l'ouvrage de gestion des entrées et sorties d'eau au niveau de la digue du Varot	2									6000			étiage	BE/CFD/entreprise
TU9	Réfection de la digue du Varot au niveau du déversoir du lac	1			6000									étiage	BE/CFD/entreprise
TU10	Colmatage des fuites de la bonde de l'étang Berthelot	2								X			6000	étiage	propriétaire/entreprise
TU11	Abattage des arbres du côté de la bonde de l'étang Berthelot	2											autofinancement	septembre	propriétaire/entreprise
TU12	Arrachage du pied de renouée implanté dans la haie de la maisonnette du lac de Bouverans	1		X		X								printemps - été	CFD
TU13	Travaux de réouverture (ou maintien de l'ouverture) des prairies humides par coupe et exportation des ligneux puis retournement des souches	2	CN2000 CFD/ MATER					X			35000		34000	août-décembre	entreprise
TU14	Travaux de réouverture (ou maintien de l'ouverture) des pelouses par débroussaillage manuel ou mécanique	1	MATER	X		X		X		X		X		août-décembre	CFD
TU15	Couper les épicéas et favoriser une régénération naturelle constituée de sapins et feuillus	3	prochain plan de gestion											septembre	
TU16	Couper les plantations et laisser une régénération naturelle vers la hêtraie-sapinière	3	prochain plan de gestion											septembre	
TU17	Couper les plantations et les convertir en milieux ouverts	3	prochain plan de gestion											septembre	
TU18	Création d'un belvédère au Châtel Véron avec interprétation	2			32000										CFD/BE/entreprise
TU19	Aménagements pour l'ouverture au public (panneaux d'interprétation…)	2					X								CFD/BE/entreprise
			Total	62000				30000		41000		190000			

N°	Opérations	priorité	autres programmes concernés	2009		2010		2011		2012		2013		période de l'année	Organisme chargé réalisation
				fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv		
TE1	Mise en place de mesures agri-environnementales pour la réduction de la fertilisation à l'échelle du site Natura 2000	2	MATER N2000	X		X		X		X		X			CFD
TE2	Absence de fertilisation sur les habitats patrimoniaux et les pâtures en surplomb du lac de Bouverans	2	MATER/APB	X		X		X		X		X			CFD
TE3	Poursuite des contrats Natura 2000 de pâturage en prairies humides existants (Varot, Lauvaux, Commun aux choux)	1	CN2000 CFD en cours	X		X		X		X		X			CFD
TE4	Mise en place d'un pâturage extensif	2	CN2000 ou CG??										5000 (clôtures)	août-décembre	CFD/entreprise
TE5	Entretien annuel des prairies humides réouvertes par broyage annuel des rejets		CN2000 ou CG??										7000	août-décembre	CFD/entreprise
TE6	Extensification des pratiques de pâturage	1	MATER	X		X		X		X		X			CFD/agriculteurs
TE7	Fauche tardive après le premier juillet	1		X		X		X		X		X		après 01/07	CFD/agriculteurs
TE8	Mise en place des fauches tardives après le 1er ou 15 août dans les prairies à râle	1	MATER + conventions	X		X		X		X		X		après 01ou15/08	CFD/agriculteurs
TE9	Entretien annuel des pelouses réouvertes par broyage ou coupe manuelle des rejets		MATER	X		X		X		X		X		printemps	CFD/agriculteurs
TE10	Poursuite du débroussaillage manuel de la tourbière du Varot tous les cinq ans	1	CN2000 CFD en cours								X			août-décembre	CFD
TE11	Marquer les arbres porteurs de nids de rapaces sur le site ENS.	2		X		X		X		X		X			LPO
TE12	Marquer les arbres à cavités du site ENS.	2		X		X		X		X		X			LPO
TE13	Entretien/surveillance des équipements d'accueil	2		12j		12j		15j		15j		15j			CFD
			Total									12000			

N°	Opérations	priorité	autres programmes concernés	2009		2010		2011		2012		2013		période de l'année	Organisme chargé réalisation
				fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv		
SE1	Intégration des données de qualité de l'eau, bathymétrie et de pêches scientifiques, réalisées en 2008 sur le lac, au plan de gestion	1	pg DCE	X											CFD
SE2	Analyses physico-chimique pour suivre l'évolution du niveau trophique du lac et d'éventuelles pollutions	1	DCE ??	X		X		X		X		X			ONEMA/Agence eau ou CFD/CG
SE3	Cartographie des herbiers d'hydrophytes tous les cinq ans	1									5400			juin-juillet	BE
SE4	Etude de faisabilité d'un passage à petite faune sur la route du lac (Bouverans/Bonnevaux)	3													CFD/CG
SE5	Etude préalable pour la création de quelques gouilles à la tourbière du Varot (piézométrie et banque de graine)	1		X	5000									piézo année complète	BE/CFD
SE6	Mesures de pH à différentes profondeurs de la tourbière du Varot et à différents niveaux d'eau du lac (dans les piézo)	2												une année complète	hydrogéologues de la fac
SE7	Suivi annuel des repousses éventuelles de renouée du Japon	1		X		X		X		X		X			CFD

N°	Opérations	priorité	autres programmes concernés	2009		2010		2011		2012		2013		période de l'année	Organisme chargé réalisation
				fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv		
SE8	Cartographie et étude du fonctionnement des drains du secteur du commun aux choux	2		2500										mars-septembre	étudiant
SE9	Suivi tous les cinq ans du *Gentiano-Brometum* du *Gentiano-Cynosuretum* et de l'*Alchemillo-Cynosuretum* (évolution des surfaces respectives)	2									1300			juin-juillet	BE
SE10	Réaliser un inventaire herpétologique permettant d'évaluer les espèces présentes, leur état de conservation et les menaces éventuelles sur le site ENS	2				X								mars-septembre	BE
SE11	Cartographie de la répartition de la Vipère péliade à l'échelle de la vallée du Drugeon et mise en place d'une méthode de suivi à long terme de l'espèce	1	échelle Drugeon			X								mars-septembre	BE
SE12	Réaliser un inventaire des chiroptères permettant d'évaluer les espèces présentes, leur état de conservation et les menaces éventuelles sur le site ENS	3	échelle Drugeon											juin-août	BE
SE13	Réaliser un inventaire des Ephéméroptères Plécoptères et Trichoptères permettant d'évaluer les espèces présentes, leur état de conservation et les menaces éventuelles sur le site ENS	2				2500								avril-septembre	étudiant
SE14	Etat des lieux de la répartition d'*Hagenella clathrata* sur le site et élaboration d'une méthodo pour un suivi ultérieur de l'espèce	1							500		500		500	juin-juillet	CFD
SE15	Poursuite des suivis ornithologiques engagés dans le cadre du site Natura 2000	1	N2000		4000		2000		1000		2000		1000	mars-juillet	CFD
SE16	Dénombrement des oiseaux d'eau sur le lac en migration prénuptiale, postnuptiale et en hivernage	1	en cours LPO	X		X		X		X		X		octobre-mars	convention CG/LPO données lac
SE17	Poursuite du transect de suivi au commun aux choux et ajout de deux transects de suivi pluriannuel des rhopalocères, au Varot et à la Quinvierge	1	N2000 et ENS		1500		2000		1500		1000		1500	mai-juillet	CFD
SE18	Suivi annuel de présence de *Leucorrhinia albifrons* au lac de Bouverans et évaluation de la population présente tous les cinq ans par récolte des exuvies	1	N2000 et ENS		500		500		500		500		3000	fin mai à fin juillet	CFD
SE19	Etude d'ouverture du site au public	1			4000										BE
SE20	Mise en place de deux écocompteurs, au belvédère et sur le sentier du lac	2		X	4000	X		X		X		X			CFD
			Total	21500		7000		3500		10700		6000			

N°	Opérations	priorité	autres programmes concernés	2009		2010		2011		2012		2013		période de l'année	Organisme chargé réalisation
				fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv		
PO1	Application de la réglementation sur les feux "sauvages"	1	APB et règlementation nationale	X		X		X		X		X			Commune/services assermentés
PO3	Application de la réglementation de l'APPB sur les mares existantes (pas de destruction)	1	APPB Drugeon	X		X		X		X		X			Services assermentés

N°	Opérations	priorité	autres programmes concernés	2009		2010		2011		2012		2013		période de l'année	Organisme chargé réalisation
				fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv		
IS1	Sensibilisation des agriculteurs sur la gestion de la fertilisation	1	échelle Drugeon	4j		4j		2j		2j		2j			CFD
IS2	Sensibilisation des agriculteurs et des vétérinaires à l'utilisation de produits antiparasitaires moins nocifs pour les insectes coprophages	2	échelle Drugeon	1j		1j		1j		1j		1j			CFD
IS3	Sensibilisation des chasseurs pour la création d'une réserve de chasse au commun aux choux (zone de quiétude pour les bécassines)	1	réflexion échelle Drugeon	X		X		X		X		X			CFD
IS4	Discussion avec les chasseurs concernant la chasse aux canards en barque sur le lac (dérangement et autres pratiques possibles)	2		X		X		X		X		X			CFD
IS5	Sensibilisation des pêcheurs pour la création d'une réserve de pêche dans la queue du lac de Bouverans (au Varot)	1	réflexion échelle Drugeon	X		X		X		X		X			CFD
IS6	Sensibilisation des pêcheurs sur la qualité exceptionnelle du lac de Bouverans et l'introduction d'espèces exogènes + informations concernant le Grand cormoran	2		2j		2j		2j		2j		2j			CFD
IS7	Conservation de fourrés de saules formant la ripisylve du lac	1		X		X		X		X		X			CFD
IS8	Sensibilisation des usagers et responsables locaux sur le terrain (visite du site)	1		1,5j		1,5j		1,5j		1,5j		1,5j		mai-septembre	CFD
IS9	Réserver un espace dédié au site ENS dans la lettre du Drugeon	1	Natura 2000	3000		3000		3000		3000		3000			CFD
			Total	3000		3000		3000		3000		3000			

N°	Opérations	priorité	autres programmes concernés	2009		2010		2011		2012		2013		période de l'année	Organisme chargé réalisation
				fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv	fc	inv		
AD1	Suivi administratif de la mise en place du plan de gestion			35j		35j		35j		35j		35j			CFD
AD2	Poursuite du travail engagé par la CFD et la FREDON sur l'utilisation des herbicides par les communes et infrastructures (SNCF).	1	Pg herbicides CFD/FREDON	X		X		X		X		X			CFD
AD3	Poursuite de la révision de l'APPB "bassin du Drugeon"	1	APPB Drugeon	X											DIREN
AD4	Identification de la route du lac comme un point noir concernant l'écrasement des amphibiens	2	Points noirs du réseau routier départemental	X		X		X		X		X			Service des routes du CG
AD5	Mise en place d'une zone de préemption pour l'acquisition des terrains sur le tracé à reméandrer.	1	CG	X											CG
AD6	Compléter la maîtrise foncière en prairies humides	1		3j		3j									CFD/CG

	2009	2010	2011	2012	2013
Total coût prévisionnel	92500	10000	36500	54700	211000
Total spécifique ENS	84000	3000	31000	13700	159500
Total fonctionnement	58,5j	58,5j	56,5j	56,5j	56,5j
Total coût fonctio. (300€/j)	17550	17550	16950	16950	16950

<u>Pour l'année 2009 :</u> 62000€ déjà inscrits au budget 2008 : clôtures Drugeon 30 000€ (subventions à trouver) et belvédère Châtel Véron 320 00€ (financé)

CONCLUSION

Le bassin du Drugeon en sa qualité de zone humide d'altitude et de par son formidable patrimoine naturel et culturel est l'un des sites naturels les plus remarquables de Franche-Comté.

Le Site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » vient ainsi se rajouter au panel de mesures d'inventaire et de classements en faveur du patrimoine naturel existantes à l'échelle de la vallée (ZNIEFFS, ZICO, Natura 2000, Réserve naturelle, Ramsar, APPB). Ceci implique la mise en cohérence de tous ces outils aux champs d'application et échelles variées. L'utilisation conjointe de ces derniers permettra d'obtenir une gestion globale, complémentaire et cohérente des milieux naturels et des espèces à l'échelle de la vallée du Drugeon.

L'Espace Naturel Sensible du « lac de Bouverans et des marais du Varot » permettra de développer, sur ce site de surface restreinte, un programme d'actions ciblées sur les habitats et espèces prioritaires à l'échelon départemental, avec des financements spécifiques.

Le diagnostic du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot » a permis de révéler sa richesse exceptionnelle, qui est bien représentatif de la vallée du Drugeon en abritant un grande diversité d'habitats naturels, du lac à la forêt montagnarde en passant par les prairies humides et les pelouses sèches, et la majorité des espèces d'oiseaux et d'insectes emblématiques de la vallée. Les activités humaines sur le site sont peu développées, principalement orientées vers l'élevage bovin, la pêche et la chasse.

La gestion proposée sur le site vise principalement :

- à améliorer ou maintenir la qualité de l'eau du Drugeon, de ses affluents, et du lac de Bouverans,
- à améliorer la qualité physique de la rivière et la connexion avec les vastes surfaces de prairies humides annexes,
- à maintenir les zones humides ouvertes pour qu'elles conservent leur cortège d'espèces remarquables, via des travaux de réouvertures et en pérennisant des activités agricoles extensives permettant un entretien respectueux des milieux,
- à restaurer les pelouses sèches par la maîtrise de la colonisation ligneuse et de la fertilisation,
- à suivre l'impact des opérations de gestion sur la faune et la flore et à améliorer les connaissances sur certains groupes, ce qui permettra par la suite de mieux cibler et ajuster les opérations de gestion dans les prochains plans.
- Une réflexion sur l'ouverture au public et la gestion des activités humaines existantes sur la base des enjeux de conservation du site devra également être entreprise afin de concilier protection de la nature et fréquentation humaine.

BIBLIOGRAPHIE

AMAT-CHANTOUX R., 1930. *Carte de vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution. Pontarlier*. Bureau de Recherche Géologique et Minières Direction du Service Géologique National, Paris, 1p.

ANDRE M., BOILLOT-GRENON F., DAUTHEVILLE E., ROBERT J.C., 1978. « *Etudes des Oiseaux et des Mammifères de la région de Bonnevaux-Frasne (Doubs)* » in Université de Franche-Comté Besançon. *Publications du CUER n°2.* Besançon, pp 207-286.

ANDRE M., FERREZ Y. & MORCRETTE P., 2002. *Suivi botanique et cartographie floristique de la zone Natura 2000 « Bassin du Drugeon »*. Société botanique de Franche-Comté, Réserve naturelle du lac de Remoray et bureau d'étude Yorrick Ferrez, 81p.

ANDRE M., FERREZ Y. & MORCRETTE P., 2003. *Suivi botanique et cartographie floristique de la zone Natura 2000 « Bassin du Drugeon »*. Société botanique de Franche-Comté, Réserve naturelle du lac de Remoray et bureau d'étude Yorrick Ferrez, 29p.

ANDRE M., FERREZ Y. & MORCRETTE P., 2005. *Suivi botanique et cartographie floristique de la zone Natura 2000 « Bassin du Drugeon »*. Conservatoire botanique de Franche-Comté et Société botanique de Franche-Comté, 18p.

AUBERT J., 1959. *Insecta Helvetica Fauna - 1 Plecoptera*. Société Entomologique Suisse, Lausanne, 140p.

AUMONIER J.P. et M.F., GILLET F., ROYER J.M., VADAM J.C., 1978. « *Etude phytosociologique des tourbières acides et alcalines du Haut-Doubs. Réflexions sur leur régénération et leur genèse.* » in Université de Franche-Comté Besançon. *Publications du CUER n°2.* Besançon, pp 111-185.

BERAUD C., MICHELAT D., MONTADERT M., PEPIN D., PIOTTE C. & TISSOT B., 1999. *Bassin du Drugeon – Suivi ornithologique 1999.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 15p.

BESCHET L., DASSONNEVILLE C., GENIN C., GENIN P., MICHELAT D., PEPIN D., PIOTTE C., ROVERETTO P., SAURET M., VIONNET G. & TISSOT B., 2007. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2007.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 13p.

BESCHET L., GENIN C., GENIN P., MAGNIN Y., MICHELAT D., PEPIN D., PIOTTE C., ROVERETTO P., SALVI J., SAURET M., VIONNET G. & TISSOT B., 2003. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2003.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 9p.

BESCHET L., GENIN C., GENIN P., MICHELAT D., PEPIN D., PIOTTE C., ROVERETTO P., SAURET M., VIONNET G. & TISSOT B., 2004. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2004.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 17p.

BESCHET L., GENIN C., GENIN P., MICHELAT D., PEPIN D., PIOTTE C., ROVERETTO P., SAURET M., VIONNET G. & TISSOT B., 2005. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2005.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 14p.

BESCHET L., GENIN C., GENIN P., MICHELAT D., PEPIN D., PIOTTE C., ROVERETTO P., SAURET M., VIONNET G. & TISSOT B., 2006. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2006.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 11p.

BIOTOPE, 2006. *ENS 25 Lac et marais de l'Entonnoir*. Conseil Général du Doubs, 4p.

BISSARDON M., GUIBAL L., RAMEAU J.-C., 1997. *CORINE Biotope. Version originale Types d'habitats français.* ENGREF, Nancy, 175p.

BOILLOT F., 1978. *Contribution à l'étude des déplacements de trichoptères adultes. Principalement des espèces vivant en milieu aquatique temporaire.* Thèse de biologie animale, Université Claude Bernard. Lyon, 160p.

BRGM, 2001. *Carte géologique de Pontarlier au 1:50000 (G0557).* Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Paris, 1p.

BROYER J., 1996. *Le Râle des genêts*. Ed. Eveil Nature, Saint-Yrieix-sur-Charente (France), Collection Approche, 72p.

BROYER J., 2002. *Le Vanneau huppé.* Ed. Eveil Nature, Saint-Yrieix-sur-Charente (France), Collection Approche, 72p.

CARTERON M. & ROBERT J.-C., 1980. *Description synthétique de la biocénose d'un écosystème humide du Jura central français (Bonnevaux-Frasne Doubs). Première partie : le peuplement d'invertébrés. Deuxième partie : le peuplement en vertébrés.* Anales scientifiques de l'Université de Franche-Comté Besançon. Biologie animale 4ème série, fasc. 1, p. 21 à 47.

CHARPY R., 1994. *La vallée du Drugeon : Aménagements hydrauliques et Organisation socio-économique.* Mémoire de Maîtrise de Géographie. Université de Franche-Comté, Syndicat mixte d'Aménagement du bassin Saône-Doubs et Direction régionale de l'Environnement, Besançon, 218p.

CHEVAL F., 1978. « *Pêche et chasse à Bonnevaux* » in Université de Franche-Comté Besançon. *Publications du CUER n°2.* Besançon, pp 419-423.

CHEVALLIER A., 1978. « *L'aménagement des zones humides dans les communes de Bonnevaux et Bouverans. L'exemple du lac de Bouverans et de la rivière du Drugeon. »* in Université de Franche-Comté Besançon. *Publications du CUER n°2.* Besançon, pp 424-428.

CLAUDET R., GAUTHIER A., MOUSTACHE A., POURCELOT M., ROUAULT J.Y., VALERO L. & VERGON J.P., 1995. *Programme communautaire LIFE. Sauvegarde de la richesse biologique du bassin du Drugeon. Etude hydrologique, physico-chimique et hydrobiologique du Drugeon. Eléments-guide pour le schéma de réhabilitation.* DIREN Franche-Comté, 115p.

CPIE du Haut-Doubs, 2005. *Ouverture raisonnée aux publics de la vallée du Drugeon. Etat des lieux synthétique. Propositions d'axes et pistes d'actions.* CPIE du Haut Doubs, La-Rivière-Drugeon, 212p.

CRANEY E., DUQUET D., MONTADERT M., PEPIN D., PINSTON H., 2000. *Amphibiens et Reptiles de Franche-Comté. Atlas commenté de répartition.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté, Besançon, 116p.

CRANEY E., HEROLD J.P., PINSTON H. & VERGON J.P., 2005. *Les Poissons, Amphibiens et Reptiles de la montagne jurassienne.* Ed. Néo-Typo, Besançon (France), 183p.

CRETIN J.Y., GUYETANT R., MACCHIONI J.P., 1978. « *Les reptiles et les amphibiens de la région de Bonnevaux-Frasne (Doubs).* » in Université de Franche-Comté Besançon. *Publications du CUER n°2.* Besançon, pp 287-303.

CUCHE C., 2004. *La Leucorrhine à gros thorax (Leucorrhinia pectoralis) – Maintien d'une population isolée géographiquement – étude menée sur la vallée du Drugeon dans le Doubs.* Réserve naturelle du lac de Remoray, rapport de stage BTSA GPN GEN, 40p.

CUCHE C., LAMARCHE S., MONTADERT M., ROVERETTO P. & TISSOT B., 2003. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2003.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 18p.

DECOURCIERE H., DEGIORGI F., GOGUILLY M., GRANDMOTTET J.P. & VERRIER C., 2001. *Estimation des gains biologiques et morphodynamiques obtenus par la restauration du Drugeon – suivi 2000.* Teleos, 58p. + 53p. annexes

DECOURCIERE H., DEGIORGI F., GOGUILLY M., LUCOT E. & GRANDMOTTET J.P., 2002. *Analyses scientifiques des gains biologiques et habitationnelles obtenus par la restauration du Drugeon – suivi 2001.* Teleos, 59p. + 30p. annexes

DECOURCIERE H., DEGIORGI F., GOGUILLY M., LUCOT E. & GRANDMOTTET J.P., 2005. *Etude des composantes biologiques et morphodynamiques après restauration de la vallée du Drugeon – suivi 2004.* Teleos, 90p.

DEFORET T., 1999. *Les oiseaux nicheurs du Drugeon en 1999. Etat initial pour un suivi ornithologique.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté, 20p. + 45p. annexes

DEVORT M. & al., 1997. *La Bécassine des marais, éléments pour un plan d'action.* Publ. CICB et OMPO, Ed. Confluences, Eysines (France), 99p.

DUCHATEL A., GENIN C., MONTADERT M. & TISSOT B., 2005. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2005.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 21p.

DURAFFOURG M. & PALACIO P., 1981. *Etude géologique, géophysique, géotechnique et hydrologique du synclinal de Frasne-Bonnevaux (Doubs).* Thèse de géologie appliquée, Faculté de Sciences et Techniques de l'Université de Franche-Comté. Besançon, 160p.

FERREZ Y., 2005. *Liste rouge de la flore vasculaire menacée ou rare de Franche-Comté, Proposition.* Les nouvelles archives de la flore jurassienne, n°3, 2005. p.217 à 229 (13p.)

FERREZ Y., PROST J.-F., ANDRE M., CARTERON M., MILLET P., PIGUET A. et VADAM J.-C., 2001. *Atlas des plantes rares ou protégées de Franche-Comté.* Société d'horticulture du Doubs et des amis du jardin botanique. Naturalia Publications, Turriers (France), 312p.

FREDON Franche-Comté, 2006. *Bassin versant du Drugeon - Diagnostic des pratiques phytosanitaires mises en œuvre dans le cadre des espaces communaux - campagne 2006.* FREDON Franche-Comté, 24p.

GAIFFE M., 1978. « *Observations pédologiques dans les zones humides de Bonnevaux-Frasne.* » in Université de Franche-Comté Besançon. *Publications du CUER n°2.* Besançon, pp 187-205.

GENIN C., GENIN P., GERBER J. & TISSOT B., 2006. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2006.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 26p.

GENIN C., GENIN P., LAMBERT J.-L. & PATRY N., 2006. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2007.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 26p.

GRAND D. & BOUDOT J.P., 2006. *Les Libellules de France Belgique et Luxembourg.* Ed. Biotope, Mèze (France), Collection Parthénope, 480p.

GUINOCHET M., 1955. *Carte phytosociologique de Pontarlier 5-6.* IGN, Paris, 1p.

GUYONNEAU J., 2006. *Suivi botanique et cartographie floristique de la zone Natura 2000 « Bassin du Drugeon ».* Conservatoire botanique de Franche-Comté et Société botanique de Franche-Comté, 56p.

GUYONNEAU J., ANDRE M., FERREZ Y. & MORCRETTE P., 2007. *Suivi botanique et cartographie floristique de la zone Natura 2000 « Bassin du Drugeon » - année 2006.* Conservatoire botanique de Franche-Comté et Société botanique de Franche-Comté, 77p.

GUYONNEAU J., MADY M. & FERNEZ T., 2008. *Typologie, cartographie et évaluation de l'état de conservation des habitats naturels et semi-naturels et des populations d'espèces végétales remarquables du site ENS 25MA04 « Lac et marais de l'Entonnoir » (communes de Bouverans et Bonnevaux, Doubs).* Conservatoire Botanique National de Franche-Comté, Besançon, 195p. + 11 annexes.

HEIDEMANN H., SEIDENBUSCH R., 2002. *Larves et exuvies des libellules de France et d'Allemagne (sauf Corse).* Société française d'odonatologie, Bois-d'Arcy (France), 416p.

IGN, 2000. *Carte TOP 25 Pontarlier, Levier, Lac de St-Point 1:25000 (3425 OT).* Institut Géographique National, Paris, 1p.

JONSSON L., 1994. *Les Oiseaux d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.* Ed. Nathan, Paris (France), 558p.

KERLEO V. & TRINTIGNAC P., 2004. *Impacts des étangs à gestion piscicole sur l'Environnement. Etude de synthèse et bibliographique.* SMIDAP, Nantes, 67p.

LAFRANCHIS T., 2000. *Les Papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles.* Ed. Biotope, Mèze (France), Collection Parthénope, 448p.

LAMBERT J.-L., 2008. *Redécouverte de la Leucorrhine à large queue (Leucorrhinia caudalis) dans le bassin du Drugeon.* L'Azuré n°7, la revue des gestionnaires des milieux naturels remarquables de Franche-Comté. RN F-C et CEN F-C p.7.

LAMBERT J.-L., MICHELAT D., MONTADERT M., PEPIN D., ROVERETTO P. & TISSOT B., 2000. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2000*. Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 15p.

LAMBERT J.-L., MICHELAT D., MONTADERT M., PEPIN D., SAURET M. & TISSOT B., 2001. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2001*. Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 9p.

LAMBERT J.-L., MICHELAT D., MONTADERT M., PEPIN D., SAURET M. & TISSOT B., 2002. *Suivi ornithologique Bassin du Drugeon 2002*. Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 11p.

LAMBERT J.-L., MONTADERT M. & TISSOT B., 2000. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2000.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 44p.

LAMBERT J.-L., MONTADERT M. & TISSOT B., 2001. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2001.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 19p.

LAMBERT J.-L., MONTADERT M. & TISSOT B., 2002. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2002.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 20p.

LAMBERT J.-L. & TISSOT B., 1999. *Bassin du Drugeon, Suivi odonatologique (libellules) 1999.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 30p.

LEFRANC N., 1993. *Les pies-grièches d'Europe d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient.* Delachaux et Niestlé, Lausanne et Paris. 240p.

MADY M., 2007. *Réactualisation de la typologie et de la cartographie des habitats du site Natura 2000 « Bassin du Drugeon ». Première tranche : habitats terrestres et aquatiques du site ENS 25MA04 « Lac et marais de l'Entonnoir » et habitats prairiaux du site Natura 2000.* Conservatoire Botanique de Franche-Comté, Mémoire de M2 PRO GHCE, Univ. Tours, 88 p. + 38p. annexes.

MAGNIN A., 1904. *Monographies botaniques de 74 lacs jurassiens, suivies de considérations générales sur la végétation lacustre.* Editeur P. Klincksieck, Paris, 426p.

MAGNON G. & TERRAZ L., 2002. *Document d'Objectif Natura 2000 – Bassin du Drugeon (ZPS et PSIC).* Syndicat mixte de la vallée du Drugeon et du plateau de Frasne, 187p. + 79p. annexes.

MALICKY H., 1982. *Atlas of European Trichoptera. Atlas der Europäischen Köcherfliegeb. Atlas des Trichoptères d'Europe.* Lunz am See, 298p.

MAYA I. & TISSOT B., 2004. *Suivi entomologique (Odonates et Rhopalocères) Bassin du Drugeon 2004.* Réserve naturelle du lac de Remoray, 23p.

MICHEL R., 1978. « *Les tourbières de Bouverans.* » in Université de Franche-Comté Besançon. *Publications du CUER n°2.* Besançon, pp 373-385.

MICHELAT D. & al., 2003. *Les Oiseaux de la montagne jurassienne.* Ed. Néo-Typo, Besançon (France), 367p.

MICHELAT D., MONCORGE S., MONTADERT M., PERRINET M., SANDONA A. & TISSOT B., 1998. *Suivi ornithologique dans la vallée du Drugeon (25) – rapport de suivi 1995-1998.* Conservatoire des Espaces Naturels de Franche-Comté,

MICHELAT D., MOTADERT M., PEPIN D. & TISSOT B., 1995. *Recensement des effectifs nicheurs de quelques espèces rares et indicateurs du bassin du Drugeon : Marouettes, Râle des genêts, Vanneau huppé, Courlis cendré et Pie-grièche grise – année 1994.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, Programme life sauvergarde de la richesse biologique du bassin du Drugeon, 24 p.

MICHELAT D., MOTADERT M., PEPIN D. & TISSOT B., 1995. *Intérêt du bassin du Drugeon pour la migration des limicoles.* Groupe Naturaliste de Franche-Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, Programme life sauvergarde de la richesse biologique du bassin du Drugeon, 5 p.

MICHELAT D., MONTADERT M. & TISSOT B., 2008. *Liste des oiseaux et des mammifères du bassin du Drugeon, mise à jour 2008.* Groupe Naturaliste de Franche Comté et Réserve Naturelle du lac de Remoray, 11p.

MICHELAT D., ROUE S., PEPIN D., 2005. *Les Mammifères de la montagne jurassienne.* Ed. Néo-Typo, Besançon (France), 183p.

MONTADERT M. & TISSOT B., 1999. *Bassin du Drugeon, suivi des Rhopalocères diurnes (papillons de jour).* Réserve naturelle du lac de Remoray, 26p.

MORIN C., PAUL J.-P., MORA F., & ROUE S., 2005. *Les Espaces Naturels Sensibles du Doubs : élaboration d'une liste d'espèces prioritaires (oiseaux, mammifères, amphibiens, reptiles, odonates et rhopalocères).* GNFC, OPIE Franche-Comté et CPEPESC. Conseil général du Doubs, 54p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 2001. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 1 Habitats forestiers.* La documentation Française, Paris, 423p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 2002. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 Habitats humides.* La documentation Française, Paris, 457p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 2004. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 7 Espèces animales.* La documentation Française, Paris, 353p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 2005. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 Habitats agropastoraux volume 1.* La documentation Française, Paris, 445p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 2005. *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4 Habitats agropastoraux volume 2.* La documentation Française, Paris, 487p.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE & WWF France, 1994. *Le livre rouge. Inventaire de la faune menacée en France.* Editions Nathan, Paris, 176p.

OPIE, 2007. *Liste rouge des insectes en Franche-Comté.* Office Pour les Insectes et leur Environnement, 5p.

PAUL J.-P., 2008. *Liste Rouge des Mammifères (hors Chiroptères), Oiseaux, Reptiles et Amphibiens en Franche-Comté. Liste préalable au projet d'Atlas de la faune menacée de Franche-Comté. Document de travail - Version de Janvier 2008.* LPO Franche-Comté. 19p.

PERRINET M. & DUMONT J., 1999. *Suivi entomologique dans la vallée du Drugeon (1997) Odonates et Araignées.* Espaces Naturels Comtois, 30p.

PERRINET M. & TISSOT B., 1996. *Inventaire de la population de bécassine des marais dans la vallée du Drugeon (Doubs).* Conservatoire des Espaces Naturels de Franche-Comté et Réserve naturelle du lac de Remoray, 6p.

PROST J.-M., 2001. *Atlas commenté des insectes de Franche-Comté. Tome 2 – ODONATES Demoiselles et Libellules.* OPIE Franche-Comté, Besançon, 185p.

Réserves Naturelles de France, CHIFAUT A., 2006. *Guide méthodologique des plans de gestion de réserves naturelles.* MEDD/ATEN Cahier technique n°79, 72p.

ROCAMORA G., 1994. *Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux en France.* LPO pour le compte du ministère de l'environnement Direction Nature et Paysages. Azerty Imprimerie, Angoulême. 339p.

ROCAMORA G. & YEATMAN-BERTHELOT D., 1999. *Oiseaux menacés et à surveiller en France. Listes rouges et recherche de priorités. Populations. Tendances. Menaces. Conservation.* SEOF/LPO, Paris (France), 560p.

ROUXEL R., 2000. *Les bécassines du paléarctique occidental.* Publ. OMPO, Ed. Eveil Nature, Saint-Yrieix-sur-Charente (France), 340p.

S.A. Gestion de l'Environnement, 2003. *Suivi départemental de la qualité des eaux - année 2002. Bassin versant du Doubs.* Conseil général du Doubs, 60p + 70p. annexes.

S.A. Gestion de l'Environnement, 2005. *Suivi départemental de la qualité des eaux - année 2002. Bassin versant du Doubs.* Conseil général du Doubs, 60p. + 64p. annexes.

STUDEMANN D. & al., 1992. *Insecta Helvetica Fauna - 9 Ephemeroptera.* Société Entomologique Suisse, Lausanne, 174p.

VALION L., 1994. *Histoire succinte du lac de Bouverans et des environs.* Syndicat Intercommunal du Plateau de Frasne, 9p.

VERNEAUX J., 1973. *Cours d'eau de Franche-Comté (massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs – essai de biotypologie.* Thèse de sciences naturelles, Faculté de Sciences et Techniques de l'Université de Franche-Comté. Besançon, 257p.

TABLE DES FIGURES

Figure n°1 : *Carte de Localisation du Site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* p.9

Figure n°2 : *Carte des Aménagements et de la gestion anthropique passés du lac de Bouverans et du Drugeon*.....p.15

Figure n°3 : *Diagramme ombrothermique de la station de Pontarlier* p.22

Figure n°4 : *Carte géologique simplifiée du bassin du Drugeon et écoulement souterrains connus*.....p.23

Figure n°5 : *Réseau hydrographique et zones humides du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.28

Figure n°6 : *Histogramme des débits moyens mensuels du Drugeon à Bonnevaux* p.29

Figure n°7 : *Station de suivis de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques dans le site ENS*.....p.32

Figure n°8 : *Evolution des notes IAM de différentes stations de suivi du Drugeon* p.35

Figure n°9 : *Evolution des notes IBGN de différentes stations de suivi du Drugeon* p.36

Figure n°10 : *Evolution des biomasses piscicoles de différentes stations de suivi du Drugeon* p.37

Figure n°11 : *Carte des Enjeux de conservation des habitats du site ENS "Lac de Bouverans et marais du Varot"* p.42

Figure n°12 : *Carte des enjeux de conservation des espèces de flore remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.47

Figure n°13 : *Carte des enjeux de conservation des espèces d'oiseaux remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.51

Figure n°14 : *Carte des enjeux de conservation des espèces d'insectes remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.54

Figure n°15 : *Carte de l'organisation foncière du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.57

Figure n°16 : U*tilisation agricole des prairies du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.59

Figure n°17 : *Mesures agri-environnementales et contrats Natura 2000 sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.60

Figure n°18 : *Carte des Travaux Uniques (TU) sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.74

Figure n°19 : *Carte des Travaux d'Entretien (TE) sur le site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.76

TABLE DES TABLEAUX

Tableau n°1 : *Surface des inventaires et classements en faveur du patrimoine dans le site ENS*.....p.11

Tableau n°2 : *Débits de basses eaux du Drugeon à Bonnevaux*.....p.29

Tableau n°3 : *Débits de hautes eaux du Drugeon à Bonnevaux*.....p.29

Tableau n°4 : *Habitats aquatiques remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.40

Tableau n°5 : *Habitats terrestres remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.41

Tableau n°6 : E*spèces de flore remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.46

Tableau n°7 : *Espèces de mammifères remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.48

Tableau n°8 : E*spèces d'oiseaux nicheurs remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.49

Tableau n°9 : *Espèces de reptiles et amphibiens remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.52

Tableau n°10 : *Espèces de rhopalocères remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.53

Tableau n°11 : *Espèces d'odonates remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »*.....p.55

Tableau n°12 : *Espèces d'_Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères remarquables du site ENS « lac de Bouverans et marais du Varot »* p.56

Tableau n°13 : *Enjeux de conservation de premier et second ordre*.....p.65

Tableau n°14 : *Enjeux potentiels, de connaissance et socioculturels* p.66

Tableau n°15 : *Objectifs à long terme*.....p.69

Tableau n°16 : *Objectifs du plan* p.70

Tableau n°17 : *Travaux uniques (TU)* p.73

Tableau n°18 : *Travaux d'entretien (TE)*.....p.75

Tableau n°19 : *Opérations de police (PO)* p.75

Tableau n°20 : *Suivis et études (SE)*.....p.77

Tableau n°21 : *Opérations d'information et sensibilisation (IS)* p.78

Tableau n°22 : O*pérations à caractère administratif (AD)*.....p.78

Tableau n°23 : *Programmation des opérations*.....p.79