Direction Générale de l'Environnement (DGE)
Biodiversité et paysage

Etude du peuplement pisciaire du Lac de Bret

RAPPORT FINAL
Juin 2015

Document réalisé par :

Guy Périat
Teleos Suisse sàrl
Les Rangiers 11e
CH-2883 Montmelon
periat@teleos.info

Avec la participation de :

Pascal Vonlanthen, Vincent Somerville & Timothy Alexander, Eawag
Jonathan Paris & Hervé Décourcière, Teleos suisse
Daniel Schlunke & Germain Delay, Aquabios sàrl

Remerciements :

L'équipe d'échantillonnage du Lac de Bret tient à remercier chaleureusement toutes les personnes ayant participé à la présente étude. En particulier, MM. Frédéric Hofmann, Jean-Michel Trolliet, Antonio Biancaniello, Léo Kolendowska, Bernard Chaillet et Roger Girardet.

Résumé

Le lac de Bret, d'origine glaciaire, a subi des transformations physiques et une dégradation de la qualité d'eau très fortes dès la fin du 19ème siècle. Une prise de conscience au milieu du 20ème siècle a permis d'améliorer sensiblement la situation en termes de pollution organique, notamment.

Actuellement, le plan d'eau souffre toujours d'apport en excès de matière organique mais possède un peuplement pisciaire équilibré moyennement dense. Les espèces d'eau stagnante considérées comme autochtones sont toutes bien représentées à l'exception de l'ablette. Il s'agit de la perche, du gardon, rotengle, tanche, brochet et l'unique espèce pêchée considérée comme menacée par l'OLFP : la carpe (statut 3). En revanche pour les poissons liés aux cours d'eau, seul le goujon a pu être observé. Concernant les espèces non indigènes, du sandre, de la brème commune et bordelière ainsi que de l'écrevisse signal et américaine ont été capturés.

Toutefois, force est de constater que les profondeurs du lac sont toujours désertées, car désoxygénées en été. Des efforts complémentaires devraient en conséquence être consentis pour que le plan d'eau retrouve son fonctionnement limnologique passé. De plus, un programme de revitalisation des affluents pourrait être associé, afin notamment que les espèces de poissons d'eau courante, apparemment disparues, fassent leur retour.

Ainsi, le lac de Bret conserverait durablement son statut de source d'eau potable de la ville de Lausanne, tout en constituant un lieu de pêche et de loisir fort prisé des habitants de la région.

Mots clefs Lac - Bret - pollution organique - poisson - inventaire - DCE.

Sommaire

1 Problématique 1
1.1 Pourquoi un inventaire piscicole ? 1
1.2 Objectifs 1
2 Méthodologie 2
2.1 Mesures physico-chimiques 2
2.2 Cartographie des habitats 2
2.3 Echantillonnage pisciaire 3
2.4 Récolte halieutique 4
3 Résultats : 5
3.1 Physico-chimie 5
3.2 Habitats 7
3.3 Peuplement pisciaire 10
3.4 Comparatif à d'autres lacs 17
4 Synthèse et Conclusion : 18
4.1 Bilan des enseignements : 18
4.2 Conclusion 19
5 Perspectives : 20
6 Bibliographie 22
7 Annexes : 23
7.1 Illustration cartographie des habitats 23
7.2 Liste des figures 25
7.3 Liste des tableaux 26

1 Problématique

1.1 Pourquoi un inventaire piscicole ?

Obligation légale

Qualifier l'état de conservation d'un milieu naturel est indispensable au gestionnaire chargé de la protection durable de l'environnement. En Europe, c'est une obligation légale inscrite dans les directives cadre (DCE). En Suisse, chaque canton a l'obligation de suivre l'état de conservation des peuplements de poissons et d'écrevisses indigènes considérés comme menacés (statut 1 à 3) (OLFP 923.01, art 10, alinéa 1).

C'est pourquoi, la division Biodiversité et paysage de la Direction générale de l'environnement (DGE) a demandé au bureau d'étude Teleos suisse sàrl de réaliser l'inventaire pisiciaire du Lac de Bret. Cette étude s'inscrit dans la perspective du « Projet lac » mené par l'Eawag entre 2010 et 2014 sur les grands lacs suisses dont Morat, Neuchâtel, Léman, Joux et Brenet pour le Canton de Vaud (cf. www.eawag.ch/forschung/fishec/gruppen/lac/ index_EN).

1.2 Objectifs

Les objectifs de cet important travail d'investigations sont les suivants :

1. Déterminer la situation actuelle de la biodiversité ichtyologique du Lac de Bret à l'aide de méthodologies standardisées, reproductibles et compatibles avec les indicateurs ainsi que les métriques préconisés dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE) et du Projet Lac.
2. Réaliser une diagnose écologique actuelle et passée du plan d'eau à partir des observations de terrains et des données historiques disponibles.
3. Constituer une collection de référence de poissons au Musée d'Histoire Naturelle de Berne.

Le présent rapport s'attachera à relater les enseignements mis en évidence par l'échantillonnage du Lac de Bret entre le 25 et le 29 août 2014 en compagnie des gardes-pêche vaudois et de quelques pêcheurs amateurs intéressés.

2 Méthodologie

2.1 Mesures physico-chimiques

Un suivi régulier de la qualité des eaux est mené par la division Protection des eaux de la Direction générale de l'environnement du Canton de Vaud depuis 1987. Les données disponibles ont ainsi été utilisées dans le présent rapport.

2.2 Cartographie des habitats

Au préalable de l'échantillonnage pisiciaire, une reconnaissance exhaustive en bateau a permis le découpage géographique du plan d'eau en fonction des habitats en présence. La méthodologie dite des pôles d'attraction, développée par (Degiorgi et al. 2001), a été appliquée. Cette technique s'appuie principalement sur la distinction de trois grands compartiments :

- La zone littorale ou beine, délimitée par la rupture de pente, allant jusqu'à -3 à -5m de profondeur.
- La zone centrale (>-10m) constituée de la masse d'eau au-dessus de la plaine.
- La zone sublittorale ou talus, zone de transition entre la beine et la plaine.

Chacun des compartiments lacustres est divisé en pôles d'attraction en fonction de trois critères : hauteur d'eau, structure de l'occupation spatiale et présence d'un vecteur hydrologique. Le diagramme directif de découpage et codification est fourni en annexe 7.1.

Par ailleurs, les rives ont été considérées comme protégées dès lors qu'un renforcement de pied de berge en génie civil (bloc artificiel, mur, dalle béton, etc.) était présent.

2.3 Echantillonnage pisciaire

En période de stratification estivale (25 au 29 août 2014), trois protocoles d'inventaire de l'ichtyofaune ont été menés simultanément et coordonnés (figure 2.1) conformément à la stratégie d'échantillonnage prédéfinie à partir de la cartographie des pôles d'attraction :

a) D'une part, une pêche standardisée aux filets maillants a été effectuée par application simultanée du protocole CEN à prospection aléatoire recommandé par la Directive Cadre Européenne (prEN14757, 2005) et de la technique dite des filets verticaux développée par l'Université de Besançon (Degiorgi et al. 2001).

b) D'autre part, l'inventaire des zones peu profondes (<1m) a été réalisé à l'aide de pêches électriques par ambiance au cours d'un seul passage mené à pied ou depuis un bateau. Chaque type de pôle d'attraction présent en bordure (y compris affluents) a été prospecté et la surface pêchée prise en compte pour le calcul d'un CPUE.

c) A terre, l'ensemble des poissons capturés a été déterminé, mesuré, pesé. Une série représentative pour chaque espèce a été photographiée et conditionnée pour une conservation durable au Musée d'Histoire Naturelle de Berne. Des échantillons génétiques ont été prélevés et intégrés à la base de données de l'Eawag.

Une stratégie d'échantillonnage reproductible

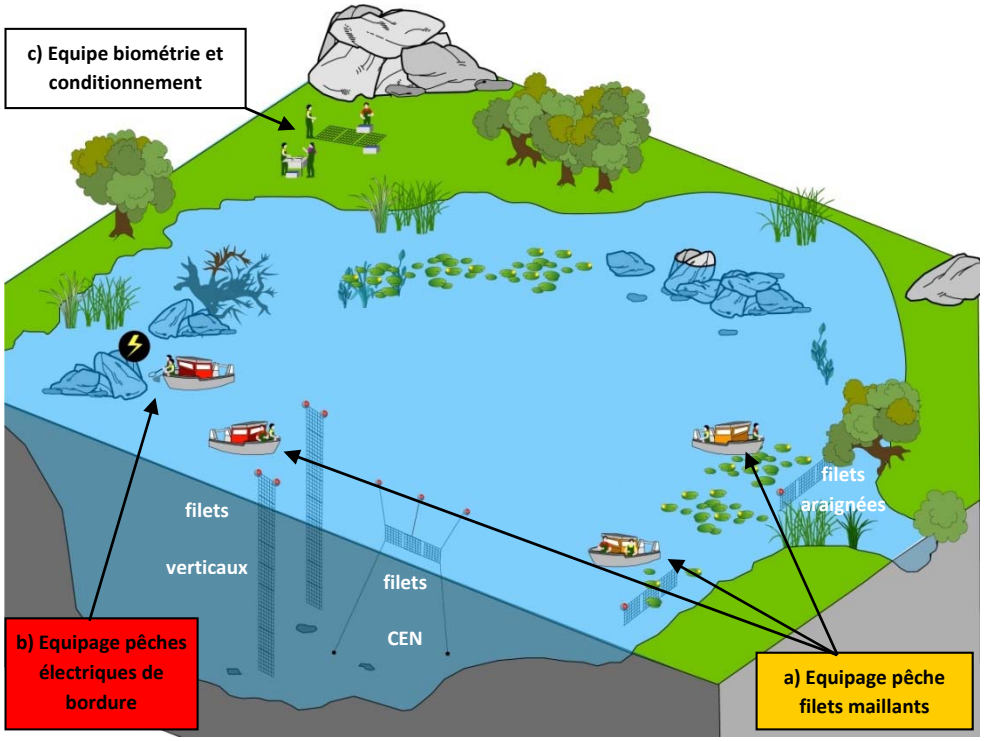


Figure 2.1 : Illustration de l'échantillonnage piscicole en période de stratification estivale extrême (dessin : M. Goguilly)

Plus de 130 actions de pêche réalisées

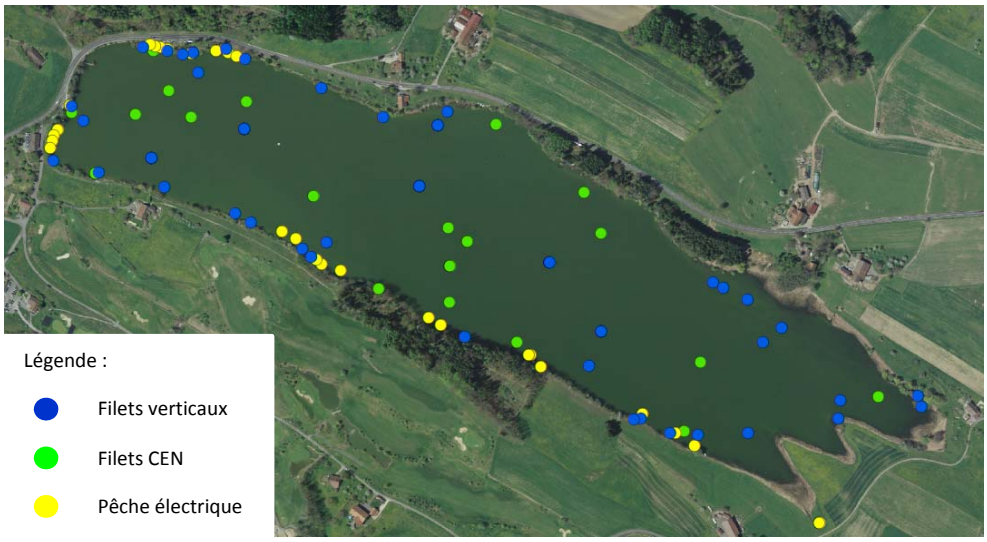


Figure 2.2 : Positionnement géographique des 134 actions de pêche réalisées entre le 25 et le 29 août 2014.

2.4 Récolte halieutique

La récolte halieutique du Lac de Bret n'est malheureusement que récemment séparée du reste de la statistique de la pêche du canton de Vaud. Seules les captures de l'année 2013 seront donc utilisées et révéleront l'intérêt piscicole actuel du lac pour les pêcheurs de loisir. Le plan d'eau n'est en effet pas exploité par la pêche professionnelle.

3 Résultats :

3.1 Physico-chimie

Un lac historiquement oligotrophe

Historiquement et selon la classification de Thienemann, le lac de Bret était oligotrophe (Linder, 1952). En effet, les données historiques de qualité d'eau disponibles (Brunner, 1879 ; Schnetzler, 1887-1888 ; Seilet, 1900-01) montrent qu'à l'époque le lac possédait une quantité de matière organique inférieure à son pouvoir de digestion. Ensuite, au fil du temps, la qualité d'eau s'est dégradée. Elle était déjà considérée parfois comme impropre à la consommation au début du 20ème siècle (Amann, 1921). Puis dans les années 30, la situation était telle que les canalisations de prélèvement d'eau du lac se voyaient obstruées par des proliférations bactériennes. Les autorités ont réagi et installé des filtres puis un système d'oxygénation artificielle des couches profondes du lac en 1947 (arrêt en 1972). Dès lors, la situation s'améliora quelque peu (Linder, 1952, Robert, 1954). Mais c'est avec la mise en place de l'épuration du bassin versant dans les années 80 (Maystre & Muller, 1984) que de nets progrès ont pu être observés (Lods-Crozet et al, 2009) (Figure 3.1).

De graves pollutions au 20ème siècle

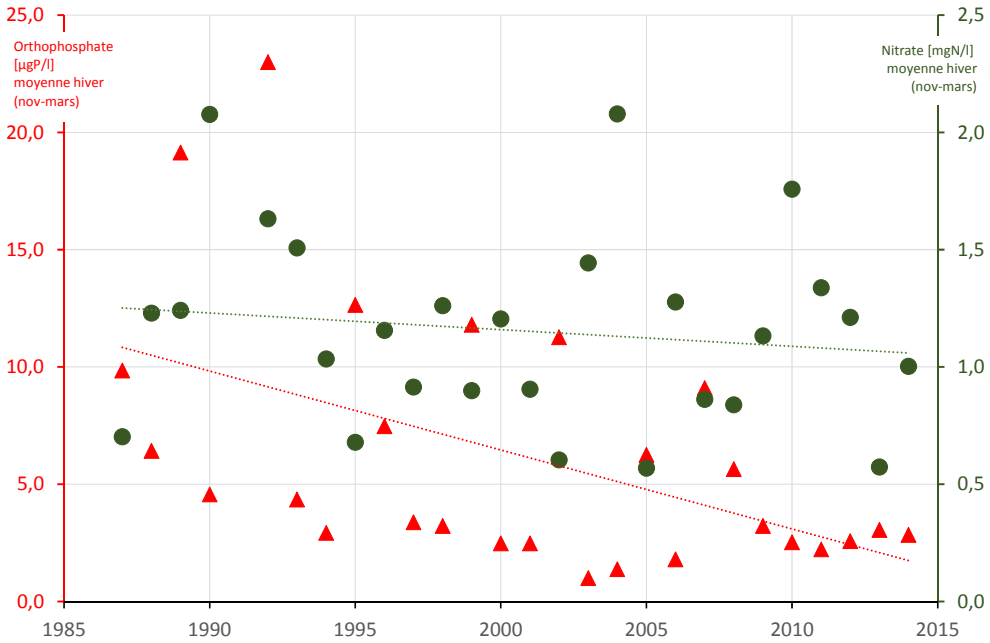


Figure 3.1 : Evolution des teneurs en orthophosphate et en nitrate dans le lac de Bret depuis 1987 (données division Protection des eaux de la Direction générale de l'environnement)

Une situation actuelle meilleure

Il est à noter que les données d'inventaire biologique (plancton (Linder, 1952), végétation (Hoffer-Massard, 2012), benthos (Lods-Crozet et al, 2009)) confirment cette évolution. Le lac oligotrophe du 19ème siècle a subi des très fortes pollutions au 20ème siècle et tend à s'améliorer depuis lors. Il souffre néanmoins toujours d'un apport excessif de matière organique (Lods-Crozet et al, 2009), non adapté à son métabolisme originel ; ce qui engendre une désoxygénation des couches profondes en période estivale de stratification (Figure 3.2).

Une colonne d'eau toujours désoxy-génée en été

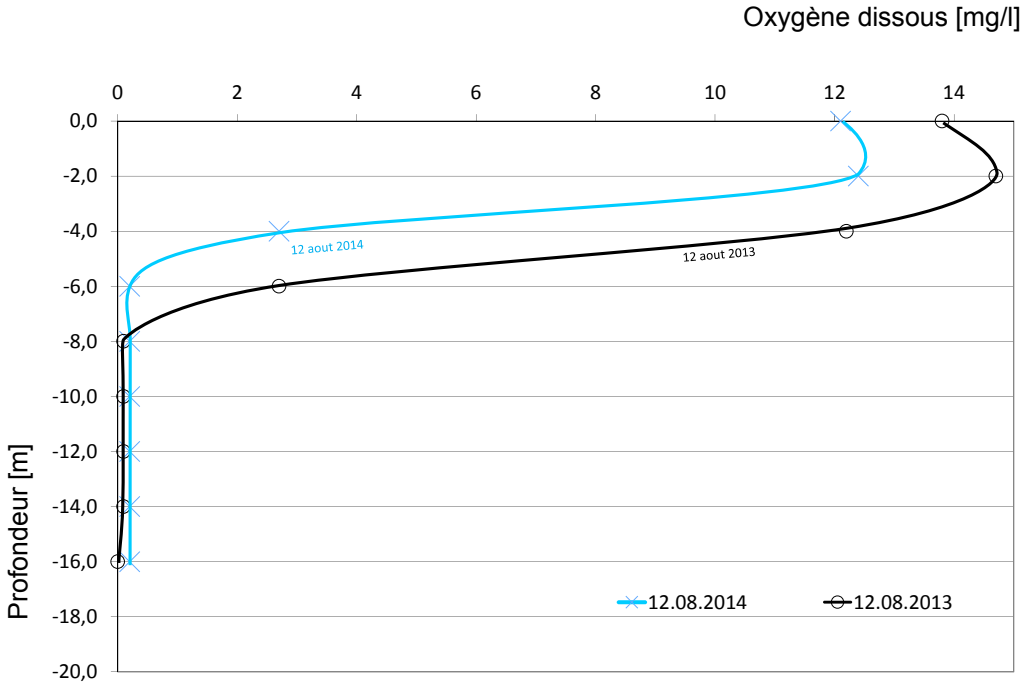


Figure 3.2 : Situation de la colonne d'eau en août 2013 et 2014, soit à la même période que les inventaires pisciaires. (données division Protection des eaux de la Direction générale de l'environnement)

Concernant les polluants type DDT, PCB et métaux lourds, la situation s'est également améliorée depuis les années 60 (Thevenon et al, 2013). Néanmoins, les activités agricoles influencent encore la qualité des eaux et des sédiments.

3.2 Habitats

A l'image du lac de Montorge en valais ou des lacs de Franche-comté, le lac de Bret est naturel et d'origine glaciaire comme l'attestent les carottes et les spectres polliniques réalisés lors de la sécheresse de 1947 (Cosandey 1948). Une moraine obstrue la vallée et forme une dépression à l'origine du lac.

Jusqu'au milieu du 19ème siècle, sa profondeur maximale variait en fonction des niveaux d'eau entre 13 et 14 m. Sa surface approchait les 2,3 ha à plein bord (Cosandey, 1948 ; Linder, 1952). Le plan d'eau n'avait que de petits affluents pas forcément permanents et possédait un bassin versant restreint (2 km^2) (Mercier & Perret, 1949). Il représentait la source du ruisseau dit Forestay qui allait rejoindre le Léman.

En 1870, pour accroître les volumes d'eau exploitables, la compagnie du funiculaire Lausanne-Ouchy dévia les eaux du Grenet (bassin du Rhin, affluent de la Broye) dans le lac de Bret (bassin du Rhône, affluent du Léman) (Archive de la ville de Lausanne). En 1875, pour améliorer l'utilisation des eaux du lac (force hydraulique, eau industrielle et potable), un premier rehaussement de 2,5 m fut réalisé et l'exutoire naturel du Forestay supprimé. Ensuite, en 1918 une nouvelle digue fut construite ce qui releva encore de 3 m l'altitude de l'exutoire du lac (cf. Figure 3.3).

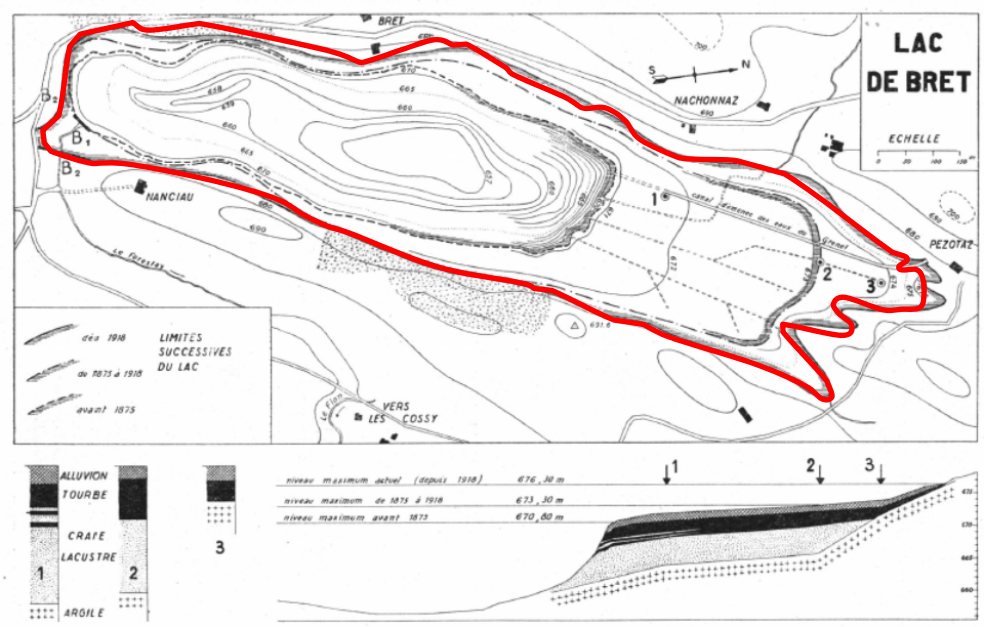


Figure 3.3 : Evolution de la surface et de l'altitude du plan d'eau au fil des époques (en rouge pourtour actuel calé) (adapté de Cosandey 1948).

Au final, le plan d'eau a vu sa profondeur maximale passée de 13 m à 20 m comme l'attestent les relevés bathymétriques réalisés en 2014 (Figure 3.4). Sa superficie atteint quant à elle près de 5,0 ha aujourd'hui (2,3 ha avant 1875).

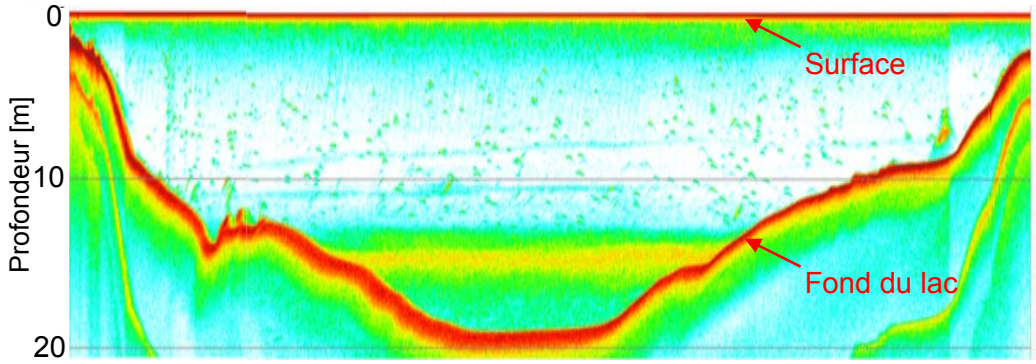


Figure 3.4 : Transect bathymétrique réalisé sur la zone la plus profonde du lac en août 2014.

Depuis 1870 et la mise en place des premiers pompages, les fluctuations des niveaux d'eau sont totalement artificialisés. Les altitudes minimales historiques les plus extrêmes ont été observées en novembre 1906 à 660.20 m, soit 10 cm au-dessus de la crépine. Il ne devait rester que 6 à 7 m d'eau dans le lac. A titre comparatif, la cote minimal observée en 1947, année de sécheresse extrême, était de 662.50 soit environ 2 m en-dessus. Concernant les maxima, ils correspondent au niveau des exutoires jusqu'en 1875 668.0m, en 1919 670,5m et aujourd'hui 673,5m. L'amplitude du niveau d'eau jamais observée au fil du temps est ainsi de plus de 13 m.

Le littoral lacustre actuel est donc celui qui s'est développé à partir de 1919. Il ne peut donc pas être considéré comme naturel. Il est de plus influencé par la régulation des niveaux d'eau en fonction des pompages. Une distinction a cependant été réalisée entre les zones protégées par des rangées de blocs ou du béton, de celles à développement libre.

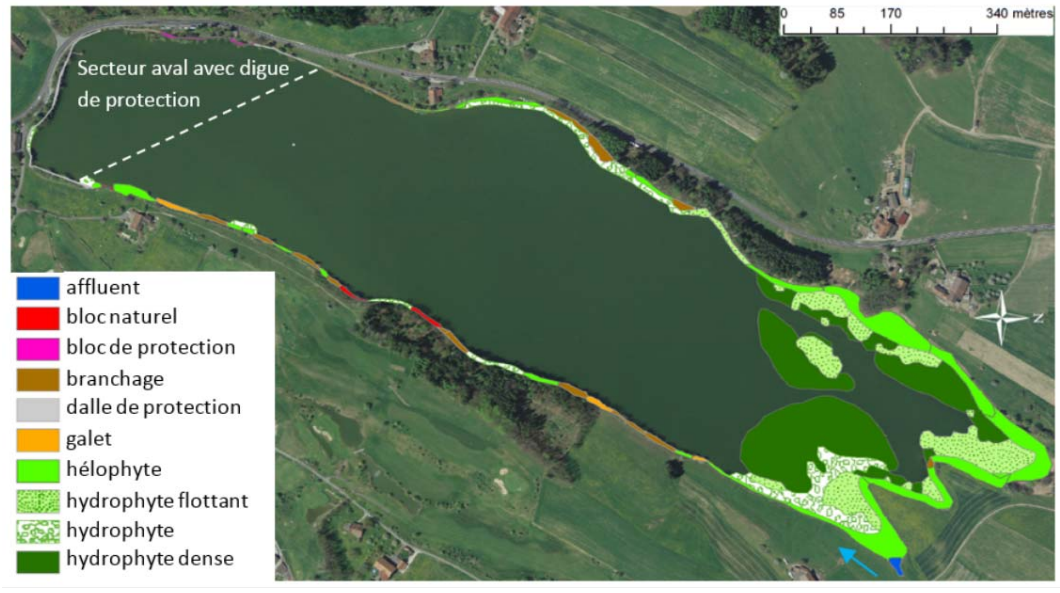


Figure 3.5 : Extrait de la carte des habitats littoraux du lac de Bret (cf version A4 en annexe). A noter que l'arrivée d'eau rive gauche (en bleu) était le seul endroit pouvant être considéré comme un pôle d'attraction « affluent » selon Degiorgi et al (2001). Les confluences du ruisseau du Pra Romont et du Grenet étaient noyées dans la végétation amont rive droite et n'ont ainsi pu être distinguées. Enfin, aucun effluent n'a pu être observé.

La cartographie du littoral (Figure 3.6 & Figure 3.5) met en évidence que la proportion d'habitats structurés, soit par la végétation, soit par un substrat minéral attractif (blocs naturels, galets), représente plus de 20 % de la surface lacustre. La zone artificiellement submergée et peu profonde en amont du lac explique cette grande part d'habitats structurés essentiellement par de la végétation. Cependant, près de 9 % est de l'hydrophyte très dense immergé envahissant, révélateur de teneurs en matière organique élevées. Leur rôle en termes d'habitat pour les poissons est donc limité car les massifs de végétation immergée sont très compacts et ne procurent que peu d'espace de cache. A noter également, la rareté des galets et blocs naturels ainsi que la prédominance de vase nappant les fonds.

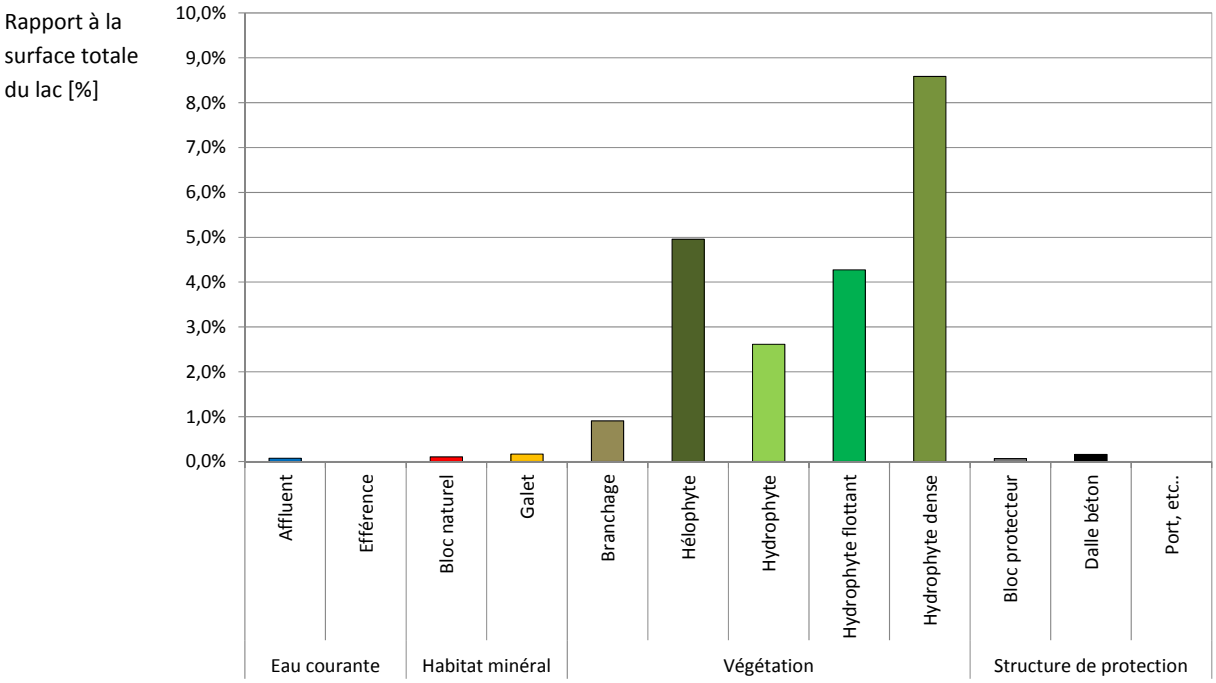


Figure 3.6 : Variété des habitats structurés du littoral du lac de Bret.

3.3 Peuplement pisciaire

Un peuplement essentiellement d'eau stagnante

Les trois protocoles de captures ont permis de recenser un total de 10 espèces de poissons ainsi que deux espèces d'écrevisses (Tableau 3.1).

Espèce		Etat de Vaud 1985-87	OFEV 2003	Statistique pêche 2013	Inventaire août 2014		
					Filets CEN	Filets Verticaux	Pêche électrique
Perche	*Perca fluviatilis*	I	I	9	783	528	116
Gardon	*Rutilus rutilus*	I	I	7	490	659	2
Rotengle (nord)	*Scardinius erythrophtalmus*	I	I		91	221	6
Brème bordelière	*Blicca bjoerkna*				80	155	
Sandre	*Sander lucioperca*	I	I	30	33	28	
Tanche	*Tinca tinca*	I	I		8	8	96
Brème commune	*Abramis brama*	I	I		6	6	
Brochet	*Esox lucius*	I	I	250	1	3	1
Carpe commune	*Cyprinus carpio*		I			1	
Goujon	*Gobio gobio*						1
Truite commune	*Salmo trutta*	I	I	1			
Ablette	*Alburnus alburnus*	I	I				
Chevesne	*Squalius cephalus*	I					
Loche franche	*Barbatula barbatula*	I					
Vairon	*Phoxinus phoxinus*	I		23			
Poisson rouge	*Carassius auratus*		I				
	Total				1492	1609	222
Ecrevisse signal	*Pacifastacus leniusculus*		I		98	113	2
Ecrevisse américaine	*Orconectes limosus*		I		1	1	3

Tableau 3.1: Effectifs capturés par les trois protocoles appliqués entre le 25 et le 29 août 2014 comparés aux données historiques disponibles (Etat de Vaud d'après la liste de Lods-Crozet et al, 2009, OFEV 2003 d'après la liste de l'atlas suisse de répartition des poissons, Statistique pêche 2013 d'après les données du service de la pêche vaudois).

Aucune donnée historique n'a permis de connaître la diversité originelle des poissons ou écrevisses du lac. A l'image du plan d'eau de Montorge en Valais (Etec & Teleos, 2007), la tanche devait être présente au 18ème siècle. Ensuite, de nombreuses actions de rempoissonnement ont vraisemblablement été effectuées. Aucune information ne les relate cependant dans les archives. Il est donc difficile de déterminer les espèces de poissons présentes naturellement dans le plan d'eau. Un recoupement entre la diversité observée et celle décrite par Forel (1904) comme autochtone du bassin versant lémanique peut être suggéré. Ainsi, 12 espèces peuvent être proposées comme indigènes. Il s'agit de 7 espèces plutôt inféodées aux eaux stagnantes (tanche, perche, gardon, rotengle, brochet, carpe, ablette) et 5 espèces liées aux eaux courantes (truite, vairon, loche franche, chevesne, goujon).

Parmi ces 12 espèces, 7 ont été capturées en été 2014 dont une seule en eaux courantes, à l'arrivée d'eau en rive gauche : le goujon. Il apparaît que vairon, chevesne, loche franche, truite et ablette semblent avoir disparu du plan d'eau et des embouchures des tributaires. Ils n'ont en tous les cas pas été observés, malgré l'effort de pêche conséquent déployé. Pourtant, leur présence depuis 1985 est plusieurs fois confirmée par la littérature et/ou les statistiques halieutiques (Tableau 3.1). La disparition apparente de la plupart des espèces dépendantes des affluents suggère qu'il serait opportun de se préoccuper de l'état de conservation du réseau hydrographique s'écoulant dans le lac.

Parallèlement, le devenir et la gestion de la brème bordelière et du sandre, absents du lac Léman (Periat & Vonlanthen, 2012), est à surveiller scrupuleusement afin que ces espèces non indigènes ne se propagent pas dans le bassin lémanique.

Cet échantillonnage a en outre permis de constituer une collection de 129 poissons au Musée d'histoire naturelle de Berne et de 390 prélèvements d'ADN à l'EAWAG (Tableau 3.2).

Une collection de plus de 100 individus

Espèce		Collection Individus Musée Bern	Collection génétique EAWAG
Brème commune	*Abramis brama*	3	10
Brème bordelière	*Blicca bjoerkna*	20	65
Brochet	*Esox lucius*	3	4
Goujon	*Gobio gobio*	1	1
Perche	*Perca fluviatilis*	21	71
Gardon	*Rutilus rutilus*	25	105
Sandre	*Sander lucioperca*	20	36
Rotengle(nord)	*Scardinius erythrophtalmus*	19	76
Tanche	*Tinca tinca*	17	22
Total		**129**	**390**

Tableau 3.2 : Liste des espèces collectionnées par le Musée d'histoire naturelle de Berne et l'EAWAG.

Enfin, grâce au caractère standardisé des protocoles appliqués, il est possible de déterminer la précision des pêches réalisées en calculant les intervalles de confiance 5 et 95% pour chaque espèce (Tableau 3.3).

Espèce		min	moy	max	0,05	0,95	Observé
Perche	*Perca fluviatilis*	251	778	1423	474	1103	783
Gardon	*Rutilus rutilus*	305	489	700	386	598	490
Rotengle(nord)	*Scardinius erythrophtalmus*	0	93	272	19	182	91
Brème bordelière	*Blicca bjoerkna*	26	80	141	55	107	80
Sandre	*Sander lucioperca*	4	33	79	13	55	33
Tanche	*Tinca tinca*	0	8	22	2	16	8
Brème commune	*Abramis brama*	0	6	13	2	9	6
Brochet	*Esox lucius*	0	1	4	0	3	1
Carpe	*Cyprinus carpio*	0	1	4	0	3	1
Goujon	*Gobio gobio*	0	1	4	0	3	1
Ecrevisse signal	*Pacifastacus leniusculus*	24	98	173	55	142	98
Ecrevisse américaine	*Orconectes limosus*	0	1	4	0	3	1

Tableau 3.3 : Intervalle de confiance 5 et 95 % des captures pour l'ensemble des filets CEN posés.

3.3.1 Répartition spatiale

L'expression verticale des captures totales met en lumière une concentration des poissons entre 0 et 10 m de profondeur (Figure 3.12). En se référant aux données physico-chimiques estivales disponibles, ils sont concentrés en dessus de la saturation en oxygène de la colonne d'eau. Aucune différence significative de distribution n'est observée parmi les espèces.

Aucun poisson en-dessous de 10m de profondeur

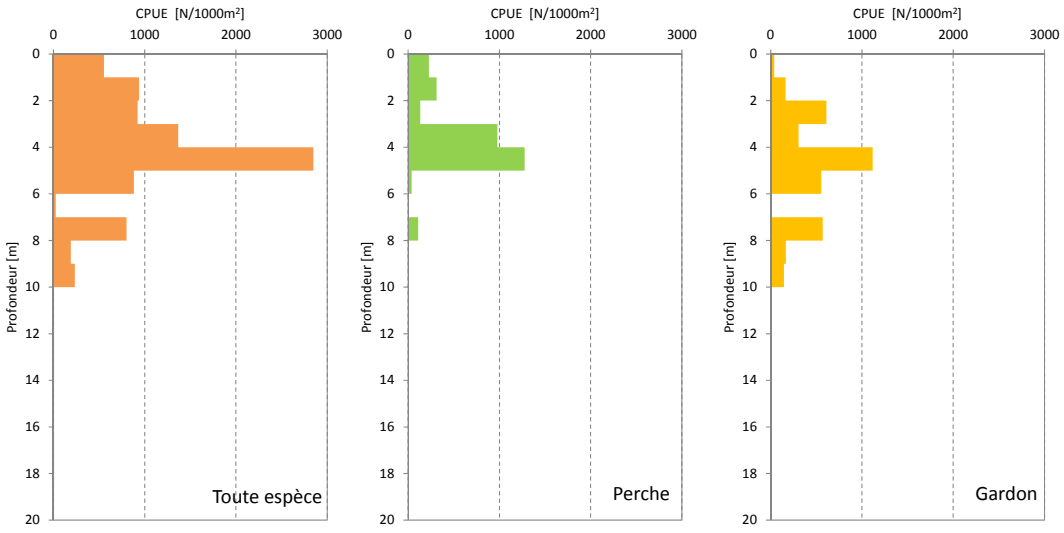


Figure 3.7 : Répartition verticale des captures tous protocoles confondus (CEN/Verti).

Peuplement dominé par la perche et le gardon

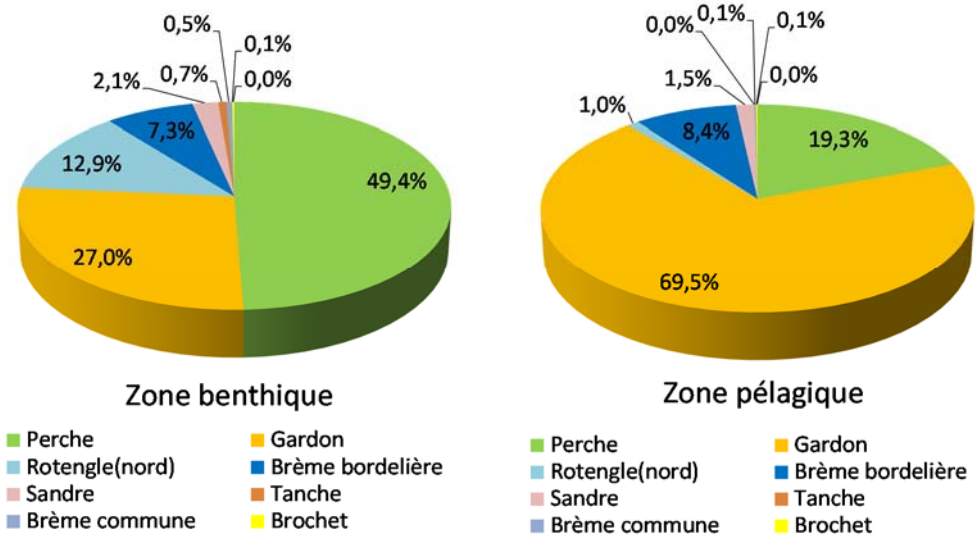


Figure 3.8 : Répartition entre la zone pélagique centrale et benthique littorale des captures tous protocoles filets confondus (CEN/Verti).

Le peuplement du plan d'eau est dominé par la perche et le gardon. Ces deux espèces sont respectivement et alternativement dominantes en zone benthique littorale et pélagique au centre du plan d'eau.

Répartition uniforme des gardons

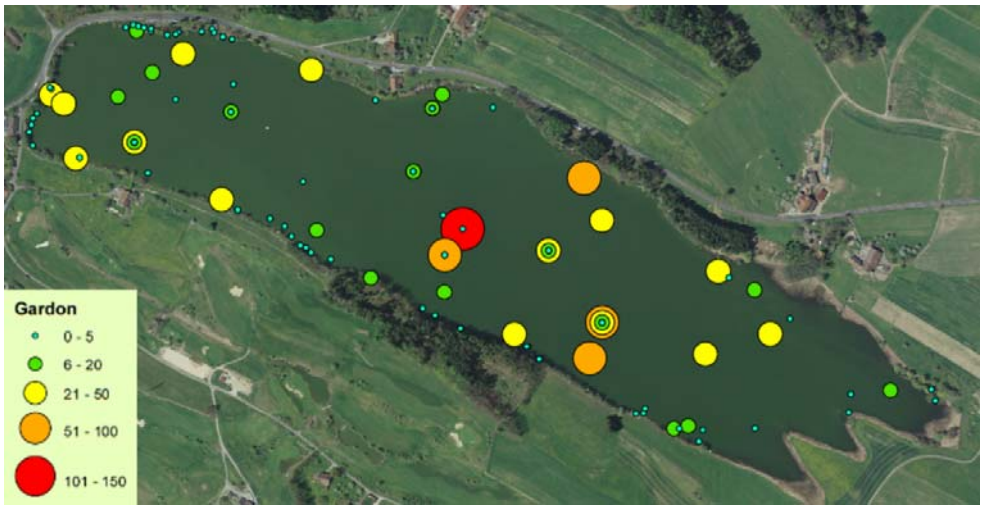


Figure 3.9 : Répartition géographique des captures de gardon tous protocoles confondus.

D'un point de vue géographique, certaines espèces sont uniformément distribuées (gardon cf. Figure 3.9), alors que d'autres semblent attirées par des habitats particuliers :

- Le rotengle est plus présent dans le haut fond envahi par la végétation en amont. Il déserte en particulier la partie centrale (cf. Figure 3.10). Son régime alimentaire végétarien en est certainement un explicatif.

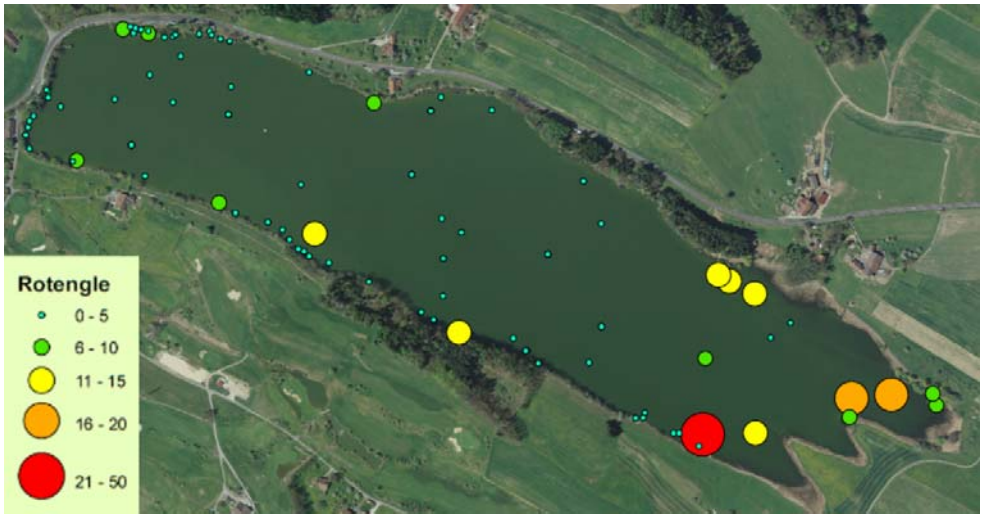


Figure 3.10 : Répartition géographique des captures de rotengle tous protocoles confondus.

- A l'inverse, la perche apprécie en particulier les blocs de protection de la digue en aval (cf. Figure 3.11).

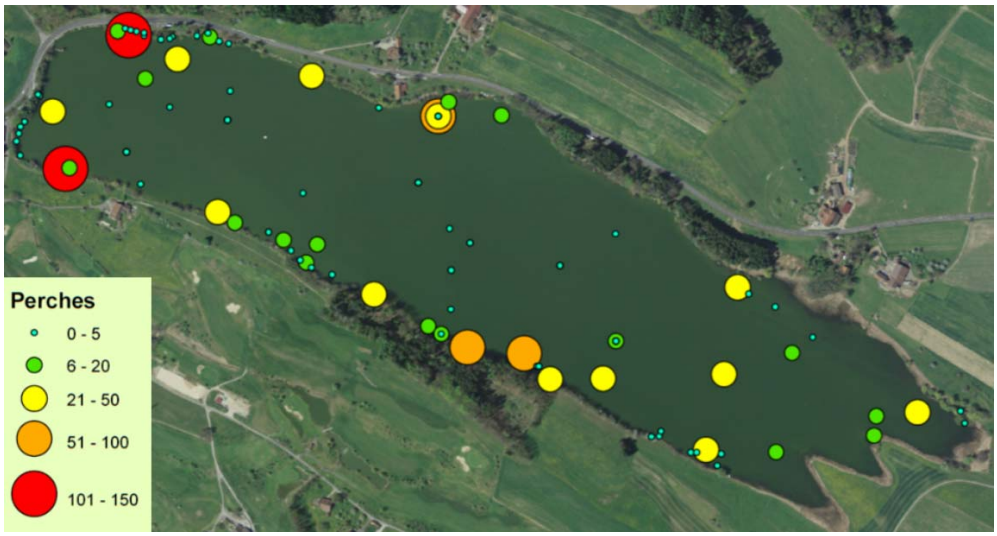


Figure 3.11 : Répartition géographique des captures de perche tous protocoles confondus.

3.3.2 Rôle des habitats

La distribution des espèces capturées dans le littoral met en évidence l'importance de la structure de l'habitat. En particulier, les affluents, la végétation et les galets, habitats structurés naturels du plan d'eau, contiennent le plus d'espèces considérées comme autochtones du bassin versant hydrologique lémanique. (Figure 3.12).

Habitats originels = biodiversité autochtone

Espèce	Affluent		Helophyte		Hydrophyte flottante		Hydrophyte		Branchage		Galet		Bloc protecteur		Dalle béton		Fond nu	
protocole	filet	elec	filet	elec	filet	elec	filet	elec	filet	elec	filet	elec	filet	elec	filet	elec	filet	elec
Perca fluviatilis	119	133	94	59	488	15	473	500	305	364	85	125	140	223	79			
Rutilus rutilus	71		116	17	404		293		250		49		64		35			
Scardinius erythrophtalmus	357	67	159	17	416		315		102		85		58		18			
Tinca tinca	71	117		297	12	15	5	58	8	413	12							
Esox lucius	24									8								
Gobio gobio		17																
Diversité autochtone	**6**		**4**		**4**		**4**		**5**		**4**		**3**		**3**			
Abramis brama							5		8									
Blicca bjoerkna			87		30		207		70		24		76		70			
Sander lucioperca					12		27				24		17					
Diversité allochtone	**0**		**1**		**2**		**3**		**2**		**2**		**2**		**1**		**0**	

Donnée en CPUE 1000m^2 filets verticaux posés ou surface pêchée

Figure 3.12 : Répartition des captures par type d'habitats littoraux. (Méthode filets verticaux littoraux et pêche électrique)

3.3.3 Structure comparée des populations des espèces les plus communes.

Les cohortes sont dans l'ensemble proportionnellement bien équilibrées. La population de perche révèle cependant une faible proportion d'individus âgés de plus de 2 ans (Figure 3.13).

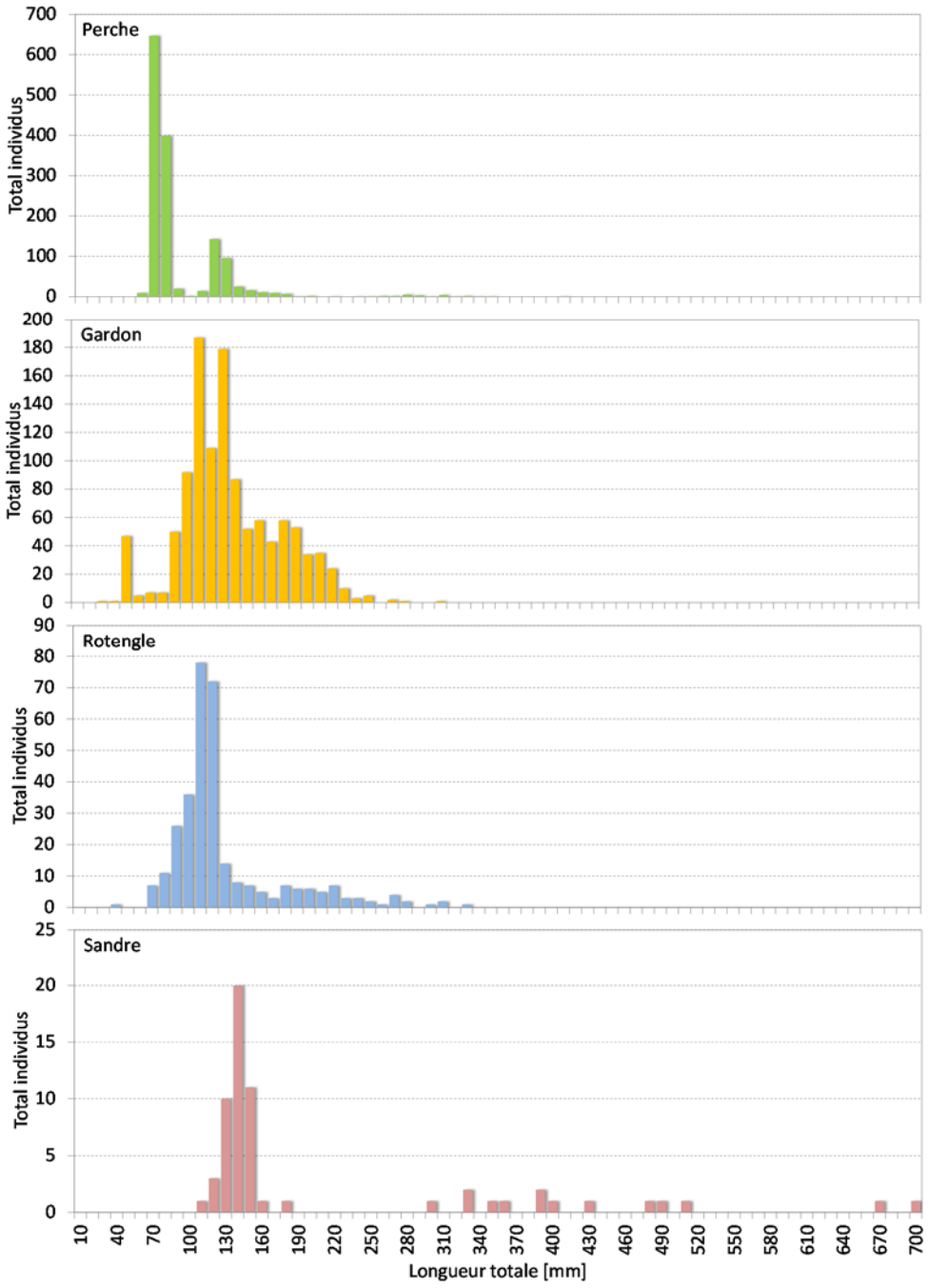


Figure 3.13 : Structure des populations comparées de quelques espèces les plus communes.

3.4 Comparatif à d'autres lacs

A titre de comparaison, selon le protocole CEN, le lac de Bret possède une biomasse piscicole intermédiaire entre les petits lacs du massif jurassien et les grands des vallées alpines (Figure 3.14).

Un lac moyennement productif

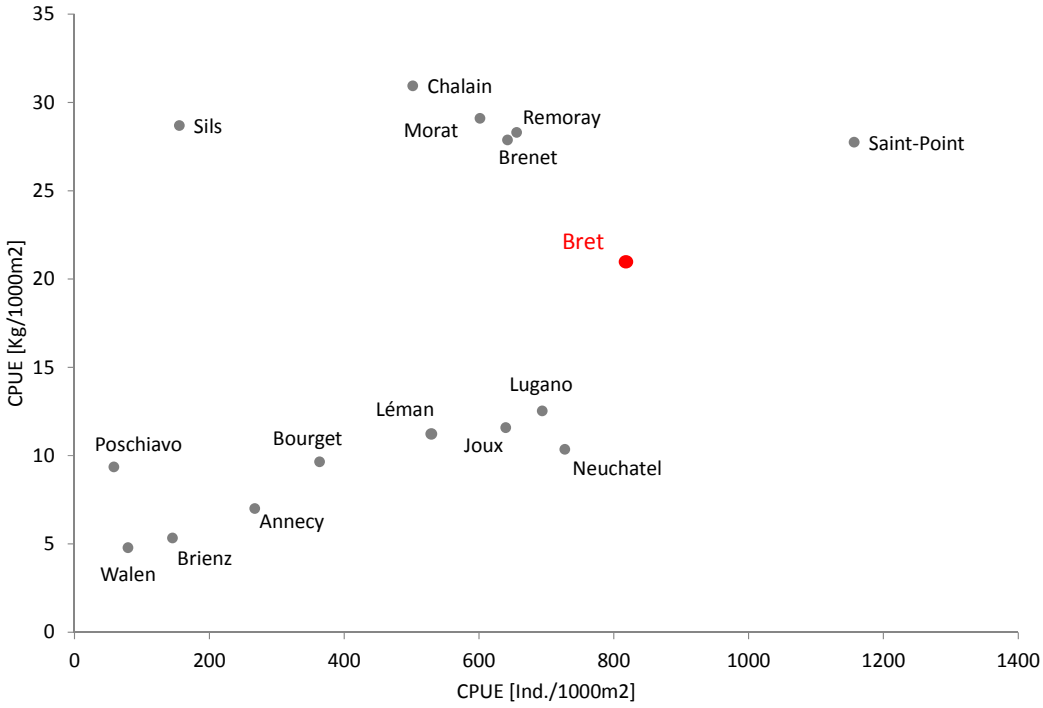


Figure 3.14 : Rendements de pêche comparés, toutes espèces confondues, exprimés en 1000m^2 de filets multi mailles posés du protocole CEN de la Directive cadre européenne sur l'eau (données Periat & Vonlanthen, 2012).

4 Synthèse et Conclusion :

4.1 Bilan des enseignements :

Espèces d'eau stagnante toujours présentes

Les espèces de poissons considérées comme indigènes inféodées aux eaux stagnantes ont toutes été capturées lors de l'échantillonnage à l'exception de l'ablette. Parallèlement, trois espèces allochtones ont été pêchées : brème commune, brème bordelière et sandre. L'ensemble des structures de populations de ces espèces lentiques est équilibré. Leur développement semble donc pérenne. Il en va de même pour l'écrevisse signal, présente en grande quantité.

Espèces d'eau courante apparemment disparues

En revanche, les espèces d'eau courante répertoriées par la littérature sont quasi toutes absentes de nos captures, sauf le goujon : un seul individu observé dans l'arrivée d'eau en rive gauche.

Désertion des profondeurs en été

Aucun poisson n'est présent en dessous de 10m de profondeur. La désoxygénation estivale de la colonne d'eau, détectée lors des suivis physico-chimiques menés par les services cantonaux, explique cette situation. D'un point de vue géographique, le gardon est uniformément réparti et domine la zone pélagique. La perche et l'écrevisse signal apprécient les blocs de protection de la digue aval et le rotengle est plus présent en amont du plan d'eau.

Digue de protection peu attractive

D'une manière générale en termes de morphologie, alors que le lac a subi plusieurs transformations durant son histoire, passant de 2,3 ha à 5,0 ha suite à l'édification de digues d'exhaussement, les types d'habitats originels (embouchure affluents, végétation vivace, branchage, galet) présentent l'attractivité la plus élevée pour les espèces considérées comme indigènes.

En revanche, les blocs et dalles de protection de la digue en aval ne semblent pas optimaux pour le développement des espèces natives, sauf la perche.

Rendement pêche moyen

Enfin, le rendement de pêche de la campagne d'échantillonnage est moyen. Il se situe entre ceux des petits plans d'eau de l'arc jurassien et celui des grands lacs des plaines alpines.

4.2 Conclusion

Une qualité d'eau qui reste problématique

L'excès d'apport en matière organique que subit le plan d'eau a pour effet principal de limiter la présence de poissons aux 10 premiers mètres de la colonne d'eau encore oxygénée en été. La zone profonde est désertée en période de stratification estivale. La prolifération végétale dense observée sur la partie amont en est également une des conséquences.

En termes d'habitat, l'impact de la transformation complète du lac par l'édification de digues d'exhaussement et son exploitation hydraulique ne peut réellement être mis en évidence, par faute d'éléments historiques disponibles. Néanmoins, les blocs de protection constituant la digue actuelle semblent être moins attractifs aux espèces autochtones, à l'exception de la perche.

Au final, le rendement moyen du plan d'eau comparé à d'autres lacs est représentatif des différents problèmes rencontrés. Par chance, la réduction de la pollution organique constatée depuis la mise en place de l'épuration devrait concourir à encore améliorer la situation. D'autant plus que la plupart des espèces liées aux eaux stagnantes et considérées comme indigènes sont quasi toutes bien représentées.

Néanmoins, une attention particulière devrait être portée sur l'état de conservation des affluents s'écoulant dans le lac. En effet, l'apparente récente disparition de l'ensemble des espèces d'eau courante, à l'exception du goujon, est pour le moins préoccupante.

Une épuration et fertilisation perfectibles

En conclusion, la diminution de la pollution organique du lac de Bret depuis une trentaine d'années a permis de reconstituer un plan d'eau intéressant pour la pêche des espèces d'eau stagnante (perche, brochet, sandre, gardon, rotengle, etc..). Des efforts devraient encore être consentis, afin que toute la colonne d'eau soit colonisée en période estivale. En outre, des projets visant la revitalisation des affluents pourraient y être associés afin que des poissons liés aux eaux courantes soient favorisées. Enfin, il conviendra de surveiller le devenir des espèces allochtones (sandre, brèmes et écrevisses) afin de limiter leur propagation au sein du bassin versant lémanique.

5 Perspectives :

Dans l'objectif d'améliorer la situation écologique du lac de Bret, les actions suivantes seraient à mener :

- Poursuite des efforts en matière de diminution de la pollution organique. Une perfectibilité de l'épuration et de la fertilisation des sols agricoles est peut être possible. Ce travail débuté dans les années 80 mérite ainsi d'être poursuivi car la charge organique est encore trop forte. L'éloignement encore plus systématique de l'agriculture intensive du littoral du plan d'eau serait peut-être une piste à suivre (Figure 5.1).

Figure 5.1 : Illustration de l'agriculture intensive proche des bords du plan d'eau.

Des actions d'amélioration de qualité d'eau et de l'habitat

- Recherche et limitation des contaminants types pesticides et autres micro-polluants en complément des études de Thévenon et al (2013). Un bilan sur les éventuelles contaminations des affluents serait en outre recommandé. Pour rappel, les eaux du lac de Bret sont utilisées pour l'eau potable de Lausanne.

- Proposer une amélioration environnementale de l'habitat que constitue les blocs et dalles de protection de la digue aval. Un aménagement paysager et « vert » permettrait *a priori* d'accroître l'attractivité de cette partie du littoral pour la faune aquatique considérée comme native. Cette proposition contribuerait peut être aussi à limiter le développement de l'écrevisse signal, qui trouve refuge parmi les blocs de protection disposés en quinconce et absents originellement du plan d'eau.

- Initier une étude sur les affluents qui permette d'expliquer l'apparente disparition des espèces liées aux eaux courantes et de proposer des solutions pour qu'elles réapparaissent.

- Pour la gestion halieutique, l'ensemble des populations présente une structure saine ne nécessitant *a priori* aucun soutien de repeuplement. Il convient en outre de signaler aux pêcheurs la présence d'espèces allochtones (sandre, brèmes, écrevisses) dont la propagation au sein du bassin versant lémanique est à limiter.

En définitive, une amélioration encore plus importante de la qualité de l'eau et d'éventuels travaux visant la revitalisation de la rive sud et des affluents contribueraient à redonner au Lac de Bret, du moins partiellement, sa splendeur d'antan, décrite par plusieurs auteurs du 19ème siècle. Tout en restant une source d'eau potable de la ville de Lausanne, il pourrait devenir un lieu de pêche et de loisir encore plus prisé qu'il ne l'est actuellement.

6 Bibliographie

Amann J. 1921. Résultats laboratoires d'analyses chimiques et mircroscopiques à Lausanne. Archives de la ville de Lausanne

Brunner H. 1879. Rapport sur les Eaux de Bret. Professeur de Chimie de l'Académie de Lausanne. Document manuscrit Archive de la ville de Lausanne 13 p.

Degiorgi, F., Raymond, J.C, Grandmottet, J-P, et Rivier B. 2001. Echantillonnage de l'ichtyofaune lacustre: engin passifs et protocole de prospection. Gestion piscicole des grands plans d'eau. Paris, INRA: 151-182.

Degiorgi, F., Raymond, J.-C, 2000. Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermination de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante. C. S. d. l. Pêche: 219 p.

Etec Sàrl, Teleos suisse sàrl 2007. Expertise écologique du Lac de Montorge. Causes des mortalités piscicoles de l'hiver 2004-2005. Etude réalisée pour la Ville de Sion, 55 p.

Forel, F.-A. 1892, 1895, 1904. Le Léman Monographie limnologique, Tome I, II & III, Slatkine Reprints.

Hoffer Massard F. 2012. Autour du lac de Bret le 28 mai 2011. Bulletin du Cercle vaudois de botanique 41: 21-28.

Linder, C. 1952. Le zooplancton du Lac de Bret en 1902/1903, 1943 et 1952. Revue suisse d'Hydrologie vol XIV Fasc2 338- 347.

Lods-Crozet B., De la Harpe M., Reymond O., Strawczynski A. 2009. Evaluation de la qualité chimique et biologique d'un petit lac du Plateau suisse (lac de Bret, canton de Vaud), Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 91.4: 363-387.

Maystre L.Y., Müller F. 1984. La protection des eaux du lac de Bret contre la pollution du bassin du Grenet. Ingénieurs et architectes suisses. 110 : 215-217.

Mercier P & Perret J. 1949. Station d'aération du lac de Bret. Bulletin technique de la Suisse romande. 20 : 249-253

Périat, G., Vonlanthen, P. 2010-12. Etude du peuplement pisciaire du lac de Morat, Joux, Brenet, Léman et Neuchâtel . Kastanienbaum, Eawag, rapports internes.

Robert A. 1944-1954. Résultats laboratoires d'analyses chimiques et mircroscopiques à Lausanne. Archives de la ville de Lausanne

Schnetzler, J-B.1887-1888. Observations sur une matière colorante des eaux du lac de Bret. Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. 23 : 152-156

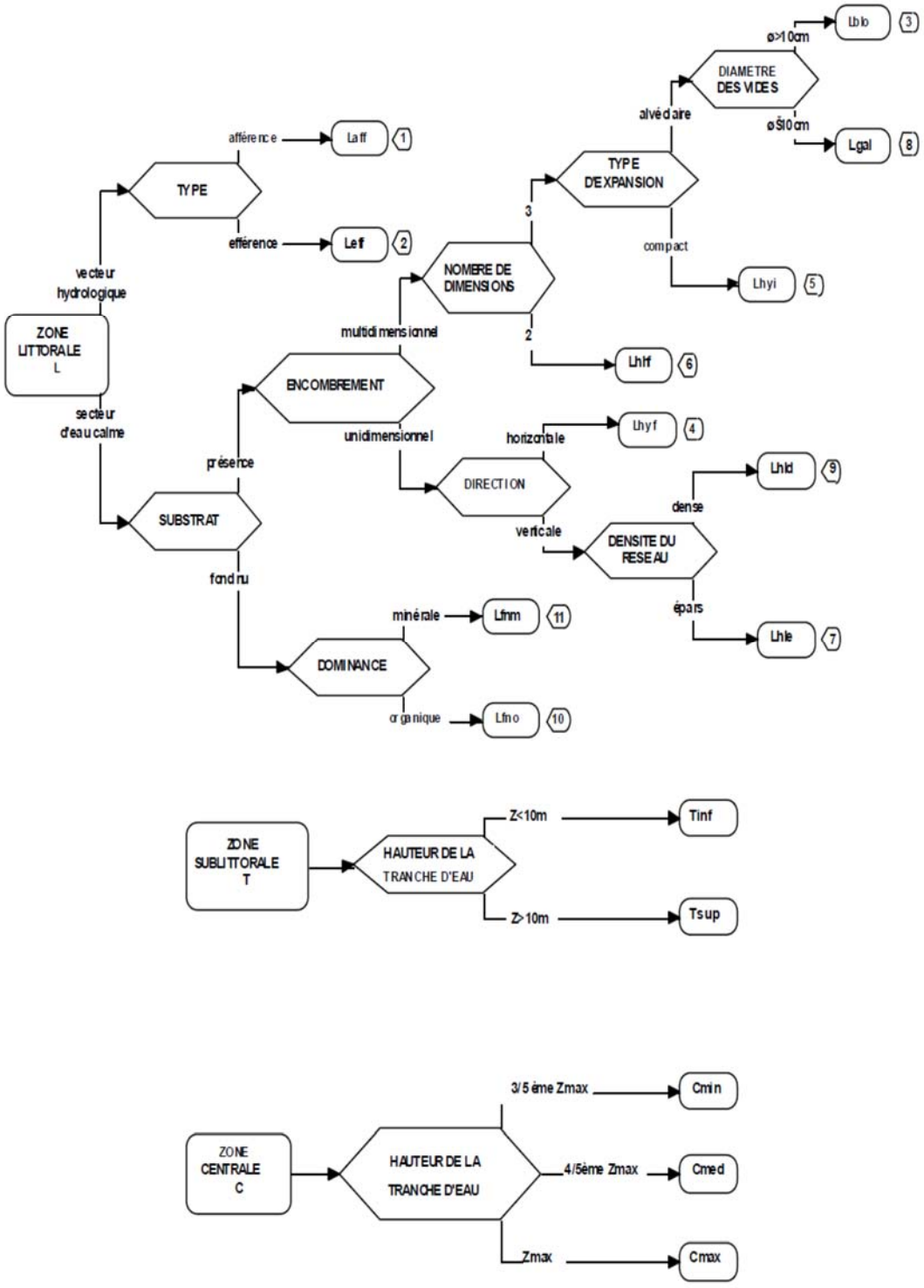
Seilet F. 1900- 1901. Résultats d'analyses chimiques et bactériologiques du lac de Bret. Document manuscrit. Archives ville de Lausanne

Thevenon F., de Alencastro F., Loizeau J-L., Adatte T., Grandjean D., Wildi W. , Poté J. 2013. A high-resolution historical sediment record of nutrients, trace elements and organochlorines (DDT and PCB) deposition in a drinking water reservoir (Lake Brêt, Switzerland) points at local and regional pollutant sources. Chemosphere 90 (2013) 2444–2452

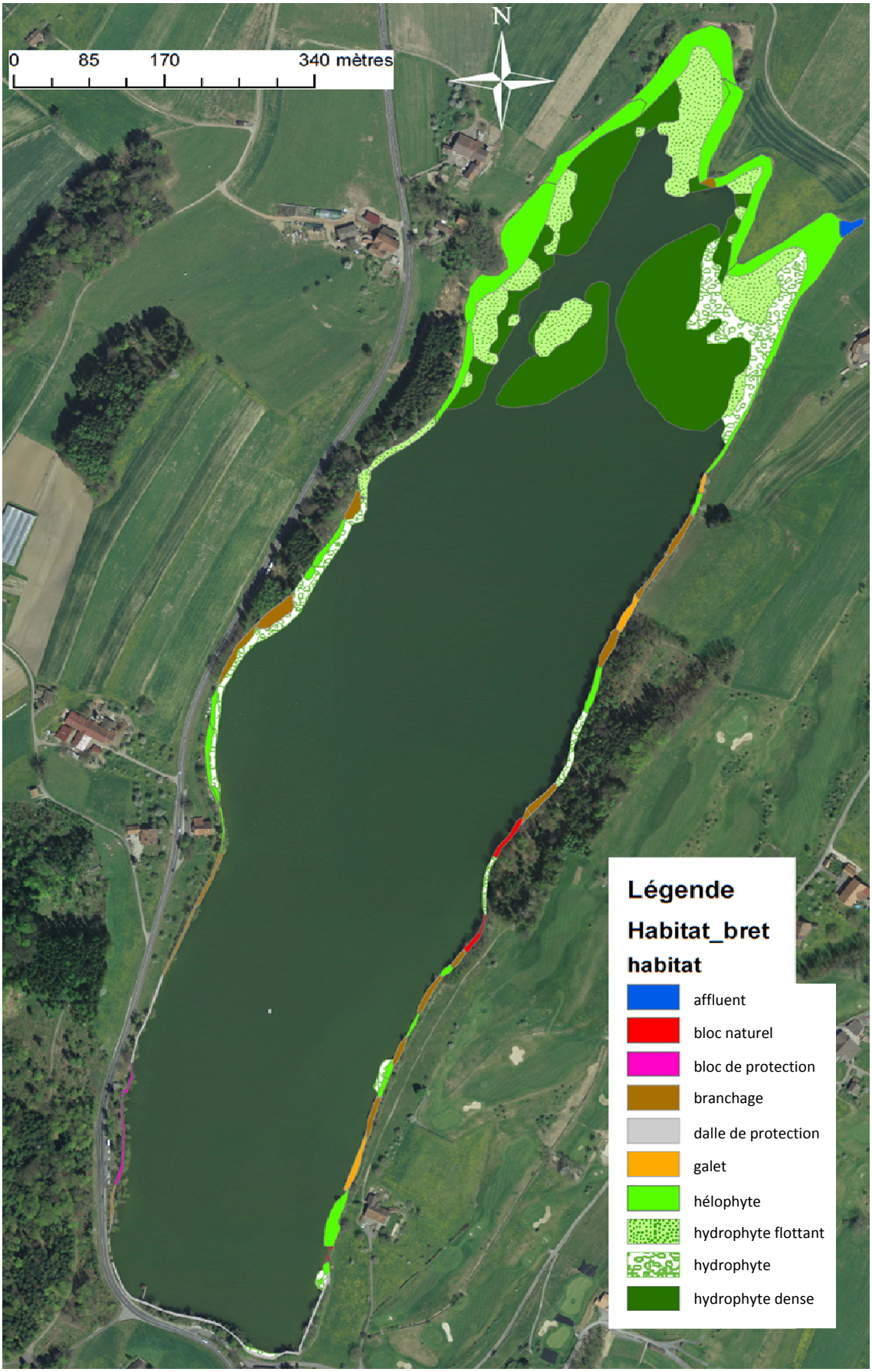
7 Annexes :

7.1 Illustration cartographie des habitats

7.1.1 Schéma directif de division et codification de l'espace lacustre (Degiorgi et al. 2001)



7.1.2 Cartographie format A4 des habitats littoraux du Lac de Bret en été 2014, définis selon la méthodologie de (Degiorgi et al. 2001)



7.2 Liste des figures

Figure 2.1 : Illustration de l'échantillonnage piscicole en période de stratification estivale extrême (dessin : M. Goguilly) 3
Figure 2.2 : Positionnement géographique des 134 actions de pêche réalisées entre le 25 et le 29 août 2014 4
Figure 3.1 : Evolution des teneurs en orthophosphate et en nitrate dans le lac de Bret depuis 1987 (données division Protection des eaux de la Direction générale de l'environnement) 5
Figure 3.2 : Situation de la colonne d'eau en août 2012, 2013 et 2014, soit à la même période que les inventaires pisciaires. (données division Protection des eaux de la Direction générale de l'environnement) 6
Figure 3.3 : Evolution de la surface et de l'altitude du plan d'eau au fil des époques (en rouge pourtour actuel calé) (adapté de Cosandey 1948). 7
Figure 3.4 : Transect bathymétrique réalisé sur la zone la plus profonde du lac en août 2014. 8
Figure 3.5 : Extrait de la carte des habitats littoraux du lac de Bret (cf version A4 en annexe). A noter que l'arrivée d'eau rive gauche (en bleu) était le seul endroit pouvant être considéré comme un pôle d'attraction « affluent » selon Degiorgi et al (2001). Les confluences du ruisseau du Pra Romont et du Grenet étaient noyées dans la végétation amont rive droite et n'ont ainsi pu être distinguées. Enfin, aucun effluent n'a pu être observé. 8
Figure 3.6 : Variété des habitats structurés du littoral du lac de Bret. 9
Figure 3.7 : Répartition verticale des captures tous protocoles confondus (CEN/Verti). 12
Figure 3.8 : Répartition entre la zone pélagique centrale et benthique littorale des captures tous protocoles filets confondus (CEN/Verti). 12
Figure 3.9 : Répartition géographique des captures de gardon tous protocoles confondus. 13
Figure 3.10 : Répartition géographique des captures de rotengle tous protocoles confondus. 13
Figure 3.11 : Répartition géographique des captures de perche tous protocoles confondus. 14
Figure 3.12 : Répartition des captures par type d'habitats littoraux. (Méthode filets verticaux littoraux et pêche électrique) 15
Figure 3.13 : Structure des populations comparées de quelques espèces les plus communes 16
Figure 3.14 : Rendements de pêche comparés, toutes espèces confondues, exprimés en 1000m^2 de filets multi mailles posés du protocole CEN de la Directive cadre européenne sur l'eau (données Periat & Vonlanthen, 2012). 17
Figure 5.1 : Illustration de l'agriculture intensive proche des bords du plan d'eau. 20

7.3 Liste des tableaux

Tableau 3.1: Effectifs capturés par les trois protocoles appliqués entre le 25 et le 29 août 2014 comparés aux données historiques disponibles (Etat de Vaud d'après la liste de Lods-Crozet et al, 2009, OFEV 2003 d'après la liste de l'atlas suisse de répartition des poissons, Statistique pêche 2013 d'après les données du service de la pêche vaudois). 10
Tableau 3.2 : Liste des espèces collectionnées par le Musée d'histoire naturelle de Berne et l'EAWAG. 11
Tableau 3.3 : Intervalle de confiance 5 et 95 % des captures pour l'ensemble des filets CEN posés. 11